



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Кристина Марковић
ЕФЕКТИ СПЕЦИФИЧНОГ ТРЕНАЖНОГ ПРОГРАМА НА
КИНЕМАТИЧКЕ ПАРАМЕТРЕ ШУТА И СНАГУ
РУКОМЕТАШИЦА
ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ниш, 2019



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION



Kristina Marković

**THE EFFECTS OF A SPECIFIC TRAINING PROGRAM ON THE
KINEMATIC PARAMETERS OF THROWING AND STRENGTH OF
FEMALE HANDBALL PLAYERS
DOCTORAL DISSERTATION**

Niš, 2019.



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Кристина (Саша) Марковић

**ЕФЕКТИ СПЕЦИФИЧНОГ ТРЕНАЖНОГ
ПРОГРАМА НА КИНЕМАТИЧКЕ
ПАРАМЕТРЕ ШУТА И СНАГУ
РУКОМЕТАШИЦА**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Текст ове докторске дисертације ставља се на увид јавности,
у складу са чланом 30., став 8. Закона о високом образовању
("Сл. гласник РС", бр. 76/2005, 100/2007 - аутентично тумачење, 97/2008, 44/2010, 93/2012,
89/2013 и 99/2014)

НАПОМЕНА О АУТОРСКИМ ПРАВИМА:

Овај текст сматра се рукописом и само се саопштава јавности (члан 7. Закона о ауторским и
сродним правима, "Сл. гласник РС", бр. 104/2009, 99/2011 и 119/2012).

**Ниједан део ове докторске дисертације не сме се користити ни у какве сврхе, осим за
уознавање са њеним садржајем пре одбране дисертације.**

Ниш, 2019.

Комисија за преглед и јавну одбрану:

1. **др Ратко Станковић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, ментор

2. **др Љубомир Павловић**, доцент професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, коментор

3. **др Марко Александровић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, председник

4. **др Борислав Обрадовић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Новом Саду, члан

Подаци о докторској дисертацији

Ментор:

др Ратко Станковић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу

Наслов:

ЕФЕКТИ СПЕЦИФИЧНОГ ТРЕНАЖНОГ ПРОГРАМА НА КИНЕМАТИЧКЕ ПАРАМЕТРЕ ШУТА И СНАГУ РУКОМЕТАШИЦА

Резиме:

Циљ овог истраживања био је, утврдити ефекат специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута у рукомету (шут са земље из места (седмерац), шут са земље из залета са 8 m од гола, скок шут са залетом на растојању 9 m од гола) и снаге рукометашица. Узорак испитаника чинило је 30 рукометашица прве лиге савезног ранга такмичења Републике Србије. Испитанице су биле рукометашице рукометног клуба "Јагодина" из Јагодине (n=15) и рукометашице рукометног клуба "Наиса" из Ниша (n=15). Испитанице, узраста 18 до 26 година, подељене на експериментални (ЕГ, n=15) и контролни субузорак (КГ, n=15) имале су тренажно искуство не мање од пет година. Истраживање је било лонгитудиналног карактера. ЕГ тренирала је регуларним тренажним програмом прописаним од стране тренера клуба, али је три пута недељно након свог регуларног тренинга спроводила специфичан тренажни програм за повећање брзине шута и побољшање кинематичких параметара шута, као и снаге рукометашица у трајању од осам недеља (три пута недељно по 30 min). КГ спроводила је редовни тренажни план и програм. За процену кинематичких параметара све три врсте шута анализирани су варијабле: угао флексије у зглобу колена замајне ноге (УГФЗКз), угао флексије у зглобу колена одразне ноге (УГФЗКо), угао флексије у зглобу кука замајне ноге (УГФЗКз₁), угао флексије у зглобу кука одразне ноге (УГФЗКо₁), угао унутрашње ротације зглоба рамена (УГУРЗР), угао флексије у зглобу лакта (УГФЗЛ), угао горњег дела тела у односу на подлогу са које испитаник изводи шутирање (УГГДТП), максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба кука у сагиталној равни за време извођења шута (страна руке којом се изводи шут) (МВЗК), максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба рамена у тренутку избачаја лопте (МВЗР), максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба лакта (МВЗЛ), максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба шаке (МВЗШ), максимална висина лопте након напуштања шаке испитаника (МВЛ), максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код све три врсте шута (МБЛ 7 m, МБЛ 8 m и МБЛ 9 m). За процену снаге коришћени су следећи тестови: скок из чучња (SJ), скок из чучња са припремом (СМЈ), склек у ексцентрично-концентричним условима (СЕК), јачина стиска шаке (ЈСШ), sit ups test (SUT), тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре (ССТМ). Анализа података извршена је употребом IBM SPSS Statistics 19 софтвера (Statistical Package for Social Sciences, v19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). За доказивање непостојања статистички значајне разлике варијабли између експерименталне и контролне групе, на иницијалном мерењу, коришћен је t-тест независних узорака. За утврђивање ефекта специфичног тренинга коришћена је анализа коваријансе (ANCOVA) метода и величина ефекта [енгл. effect size (ES)].

Резултати анализе коваријансе су показали статистички значајно повећање за поједине варијабле, док је *Effect size*-ом по Хопкинсу утврђен ефекат (од малог до великог) за претежно већи број кинематичких варијабли (68%) и све варијабле тестова снаге (100%). На основу ових резултата може се закључити да специфични тренажни програм ове дисертације даје позитивне ефекте на побољшање кинематичких параметара шута и снагу рукометашица.

Научна област:

Физичко васпитање и спорт

Ужа научна област:

Научне дисциплине у спорту и физичком васпитању

Кључне речи:

рукомет, шут, кинематика, снага, специфични тренажни програм, ефекти

УДК:

**CERIF
класификација:**

S273 Физички тренинг, моторичко учење, спорт

**Тип лиценце
креативне
заједнице:**

CC BY-NC-ND

Data on Doctoral Dissertation

**Doctoral
Supervisor:**

PhD Ratko Stanković, Full Professor, Faculty of Sport and Physical Education,
University of Niš

Title:

THE EFFECTS OF A SPECIFIC TRAINING PROGRAM ON THE
KINEMATIC PARAMETERS OF THROWING AND STRENGTH OF
FEMALE HANDBALL PLAYERS

Abstract:

The aim of this research was to determine the effects of a specific training program on the kinematic parameters of the shot in handball (bounced shot at seven meters from the goal line, bounced shot with a running start at eight meters from the goal line, jump shot with a running start at nine meters from the goal line) and the strength of female handball players. The sample of numbered 30 female handball players competing in the premiere handball league of the Republic of Serbia. The participants were members of the Jagodina female handball club from Jagodina (n=15) and members of the female handball club Naissa from Nis (n=15). The participants, aged 18 to 26, were divided into an experimental (EG, n=15) and control subsample (CG, n=15) and had had at least five years of training experience beforehand. The research was of a longitudinal character. The EG followed a regular training program prescribed by the head coach of the club, but three times a week after their regular training also part in a specific training program to increase the speed of the shot, improve the kinematic parameters of the shot, as well as increase the strength of the handball players over a period of eight weeks (three times a week for 30 min). The CG took part in a regular training plan and program. To evaluate the kinematic parameters of all three types of shots, the following variables were analyzed: the angle of flexion in the knee of the swing leg (UGFZK₃), the angle of flexion in the knee of the takeoff leg (UGFZK₀), the angle of flexion in the hip of the swing leg (UGFZK₃₁), the angle of flexion of the hip joint of the takeoff leg (UGFZK₀₁), the angle of rotation of the shoulder joint (UGURZR), the angle of flexion of the elbow joint (UGFZL), the angle of the upper part of the body in relation to the surface on which the participant performs the shot (UGGDTP), maximal height (h_{max}) of the point following the axis of the hip joint in the sagittal plane during the performance of the shot (the side of the arm performing the shot) (MVZK), maximal height (h_{max}) of the point following the axis of the shoulder joint at the point of release (MVZR), maximal height (h_{max}) of the point following the axis of the elbow joint (MVZL), maximal height (h_{max}) of the point following the axis of the wrist (MVZS), maximal height of the ball following release (MVL), maximal flight velocity of the ball (km/h) from the moment of release in all three types of shots (MBL7 m, MBL8 m and MBL9 m). To evaluate strength, the following tests were used: the squat jump (SJ), the countermovement jump (CMJ), push-ups in eccentric-concentric conditions (SEK), hand grip strength (JSS), sit ups test (SUT), and the test used to evaluate the static strength of the abdominal musculature (SSTM). The data analysis was carried out using the IBM SPSS Statistics 19 software (Statistical Package for Social Sciences, v19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

To prove the lack of existence of any statistically significant difference in the variables between the experimental and control group at the initial measuring, an independent samples t-test was used. To determine the effects of specific training, an analysis of covariance was used (ANCOVA), as was effect size (ES). The results of the covariance analysis have indicated a statistically significant increase for certain variables, while based on the Effect size according to Hopkins, the effect (small to large) was determined for most of the kinematic variables (68%), and all the variables for the tests of strength (100%). Based on these results we can conclude that the specific training program presented in this dissertation had positive effects on the improvement of kinematic parameters of the shot and strength of female handball players.

Scientific Field:

Physical Education and Sport

Scientific Discipline:

Academic discipline in Sport and Physical Education

Key Words:

handball, throwing, kinematics, strength, specific training program, effects

UDC:

CERIF Classification:

S273 Physical training, motorial learning, sport

Creative Commons License Type:

CC BY-NC-ND

Садржај

1	УВОД	11
1.1	Биомеханичке карактеристике и спортска техника.....	13
1.2	Дефиниције основних појмова.....	14
2	ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА	19
2.1	Класификација истраживања.....	19
2.1.1	Истраживања биомеханике шута у рукомету.....	19
2.1.2	Истраживања тренинга за повећање брзине шута и снаге у рукомету.....	23
2.2	Осврт на досадашња истраживања.....	29
3	ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ	32
4	ЦИЉ И ЗАДАЦИ	33
4.1	Општи задаци истраживања.....	33
4.2	Посебни задаци истраживања.....	33
5	ХИПОТЕЗЕ	35
6	МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА	38
6.1	Узорак испитаника.....	38
6.2	Узорак мерних инструмената.....	39
6.2.1	Узорак мерних инструмената за процену кинематичких параметара шутирања.....	39
6.2.2	Узорак мерних инструмената за одређивање параметара снаге.....	40
6.3	Опис мерних инструмената.....	41
6.3.1	Опис мерних инструмената за процену кинематичких параметара шутирања.....	41
6.3.1.1	Протокол тестирања кинематичких параметра и врсте шутирања у рукомету.....	41
6.3.1.1.1	Шут са земље из места (седмерац) седам метара од гола.....	42
6.3.1.1.2	Шут са земље из залета осам метара од гола.....	42
6.3.1.1.3	Скок шут девет метара од гола.....	43

6.3.2	Опис мерних инструмената за утврђивање максималне брзине лопте.....	43
6.3.3	Опис мерних инструмената за процену снаге	45
6.3.3.1	Скок из чучња (Squat Jump)	46
6.3.3.2	Скок из чучња са припремом (Counter Movement Jump)	47
6.3.3.3	Склек у ексцентрично-концентричним условима	47
6.3.3.4	Динамометрија стиска шаке	48
6.3.3.5	Тест за процену стања трбушне мускулатуре (Sit ups test)	48
6.3.3.6	Тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре	49
6.4	Организација мерења	49
6.5	Експериментални третман.....	49
6.6	Методe обраде података	50
6.6.1	Основни дескриптивни параметри	50
6.6.2	Дискриминативност мерења	50
6.6.3	T-test независних узорака	51
6.6.4	Анализа коваријансе	51
7	РЕЗУЛТАТИ	52
7.1.1	Основни дескриптивни параметри	52
7.1.2	Дискриминативност мерења	71
7.1.3	T-test независних узорака	84
7.1.4	Анализа коваријансе	87
8	ДИСКУСИЈА	92
8.1.1	Ефекти специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута рукометашица.....	92
8.1.2	Ефекти специфичног тренажног програма на снагу рукометашица	96
9	ЗАКЉУЧАК	100
10	ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА	106
11	ЛИТЕРАТУРА	107
12	ПРИЛОГ	112
12.1	Упитник за процену тренажног статуса (искуства) испитаника	112
12.2	Процена моролошких карактеристика испитаника	112
12.3	Тестови за процену ефикасности шута из истраживања Van den Tillaar & Ettema (2003).....	114
12.3.1	Протокол тестирања.....	114

12.4	Тестови за процену ефикасности шута из истраживања Wagner, Pfusterschmied, von Duvillard & Müller (2011)	115
	12.4.1 Протокол тестирања.....	115
12.5	Експериментални третман.....	116
	12.5.1 Тренинг са медицинкама	116
	12.5.2 Тренинг снаге у теретани.....	119
	12.5.3 Стабилизациони тренинг	123
12.6	Тренажни програм клубова у такмичарском периоду	127
12.7	Листа за тестирање.....	128

1 УВОД

Рукомет је високоинтензиван, тимски спорт у коме се константно смењују кретања попут трчања, спринтева, скакања, хватања и додавања, блокирања, гурања и шутирања (Chelly, Hermassi & Shephard, 2010). Поред техничких и тактичких вештина, показало се да су антропометријске карактеристике и висок ниво снаге, мишићне силе и брзина шута најважнији фактори који пружају јасну предност у постизању бољих резултата, у врхунском рукомету (Gorostiaga, Granados, Ibañez, González-Badillo & Izquierdo, 2006). Рукомет је колективна игра, циклично-ацикличног карактера, која због своје интензивности од играча изискује максималну активацију психо физичких способности. Први почеци рукометне игре датирају још из давне 1898. године, када је игру сличну данашњем рукомету представио Холгер Нилсен из Данске (Marković & Pivač, 2006). Данас се игра у више од 183 земаља света и представља веома атрактивну и популарану игру која се игра два пута по 30 min, у којој се две екипе са по седам играча (шест играча и један голман) надмећу у постизању што већег броја голова противничкој екипи на терену дужине 40 m и ширине 20 m (Clanton, 1997). У програму олимпијских игара налази се од 1972. године, када је први пут представљен на Олимпијским играма у Минхену (Ziv & Lidor, 2009).

Развој рукомета условљен је бројним ендогеним и егзогеним факторима. Фактори који имају значајну улогу у постизању резултата у рукомету су морфолошке карактеристике, функционалне способности органа и органских система (аеробни и анаеробни капацитет), моторичке способности, социјалне карактеристике личности, као и конативне и когнитивне карактеристике (Покрајац, 1983). Предмет овог истраживања били су, такође, неки од фактора који утичу на успешност у рукомету као што су кинематички параметри шута и снага рукометашица.

Генерална је чињеница да је сваки спорт, па тако и рукомет, специфичан и да се разликује од осталих спортова по својој јединственој кретној структури, тачније по својој техници. Један од најважнијих делова технике у рукомету, представља техника шутирања, којом се постиже гол чиме се остварује и најважнији циљ рукометне игре. Управо су комбинација брзине шута и прецизности два најважнија фактора у постизању гола, јер прецизан и брз шут оставља мало времена за реаговање одбрамбених играча и голмана (Gorostiaga, Granados, Ibanez & Izquierdo, 2005). Међутим, ефикасност шута за време игре уловљена је бројним факторима као што су: мобилност, стабилност, снага, сила и издржљивост (Sæland, 2015). Према Van den

Tillaar & Ettema (2009) секвенца и тајминг покрета у кинетичком ланцу важни су за постизање велике брзине лопте код шутирања. Приликом извођења одређеног кретања мобилност представља основу, али је она релативна зависно од врсте спорта. У рукометном спорту је од велике важности да се приликом извођења шута постигне равнотежа између мобилности и стабилности кинетичког ланца самог шута (Okada, Huxel & Nesser, 2011; Sæland, 2015).

Свако човеково кретање и покрет може се разложити на биомеханичке параметре, у циљу спровођења што оптималнијег управљања кретних структура спортиста (Malacko & Rađo, 2004). Биомеханичком анализом спортске технике, у овом случају, шутирања у рукомету добијају се кинематичке информације које описују саму технику и омогућавају формирање специфичног тренажног програма који ће унапредити извођење и реализацију шута у рукомету. "Идеални" кинематички параметри шута не постоје, јер сваки појединац примењује себи својствену технику шутирања у зависности од ситуације у самој игри и позиције са које се шут изводи. Ако, ипак, моделима можемо сматрати најбоље играче на свету, онда се за моделне параметре скок шута у рукомету могу узети у разматрање резултати кинематичке анализе најбоље рукометашице на свету. Истраживањем Marković (2014) максимална брзина лопте, након напуштања шаке, врхунских рукометашица била је 25 m/s, међутим најбоља рукометашица на свету 2013. године испољила је брзину лопте 23 m/s, са углом у зглобу лакта од 122°.

Рукомет је колективни спорт у коме снага, посебно експлозивна снага, има значајну улогу. Применом одговарајућих тренинга долази до развоја тренираних моторичких способности, али још увек није пронађен најадекватнији, специфични, тренажни модел за развој снаге у рукомету. Како би се проверила експлозивна снага доњих екстремитета, данас се често примењује скок из чучња са припремом (*Countermovement jump*). Мета-анализом бројних истраживања која су се бавила утицајем тренинга издржљивости, дизања тегова и плиометријског тренинга на повећањем снаге, дошло се до закључка да је најбољи избор тренинг дизања тегова. Међутим, плиометријски тренинг такође има позитиван утицај на повећање снаге (Berton, Lixandrão, Pinto e Silva & Tricoli, 2018). Није познато какве ефекте би специфичан, рукометни, тренажни програм (тренинга снаге у теретани, тренинга са медицинкама и стабилизационог тренинга), у трајању од осам недеља, имао на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица. Ранија истраживања доказала су да се побољшање у снази, у колективном спорту, може остварити и након

шестонедељног тренажног третмана (Gorostiaga, Izquierdo, Ruesta, Iribarren, Gonzalez-Badillo & Ibanez, 2004). На основу датих информација, сматра се да ће осмонедељни тренажни програм, у овом истраживању имати позитивне ефекте на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица.

1.1 Биомеханичке карактеристике и спортска техника

Према Malacko & Rađo (2004) спортска техника се дефинише као рационално и ефикасно (оптимално) извођење кретања ради решавања одређеног задатка. Често се дефинише и као форма (стил) кретања, али под условом да се под формом не сматра само спољашњи облик телесних вежби, већ и њихова структура. При томе је важно истаћи да постоји разлика између форме и технике кретања.

Према истим ауторима, технику кретања, која је специјално настала у процесу вишегодишњег тренинга, сачињава специјална форма кретања која је усмерена према циљу најефикаснијег деловања у покрету. Специјалну форму кретања чини свеобухватност таквих кретања као што су:

- положај тела,
- пут кретања одређен правцем и амплитудом покрета,
- брзина, темпо и ритам кретања и
- унутрашње (силе активног деловања мишића, сила унутрашњег отпора, трење мишића, и реактивна сила која се јавља у апарату за кретање) и спољашње силе (сила земљине теже, сила реакције с подлоге, и сила отпора спољашње средине) које имају одређени утицај на кретање.

За спортску технику је карактеристична општа форма извођења одређеног кретног задатка, заснованог на биомеханичким законима дотичног кретања. Међутим, увек постоји неколико различитих могућности за решавање истог кретног задатка па чак и када је техника врхунских спортиста међу собом веома слична. Преко целокупног процеса спортског тренинга код сваког појединца следи развијање интезитета кретања, користећи се индивидуалним могућностима, што треба у крајњој линији да доведе до уношења личних црта у технику (формирање личног стила) и аутоматизације покрета, карактеристичних за поједине спортове. Спортска техника је у корелацији са моторичким способностима спортисте, што значи да се техника дефинише новим нивоом развоја моторичких способности у току ког се мењају и форме кретања.

Усавршавање спортске технике представља стално и континуирано развијање моторичких способности спортисте и на тој основи усвајање нове и савршеније технике кретања, и обрнуто, све савршенији ниво технике условљава и повећани ниво ситуационих моторичких способности (Malacko & Rađo, 2004).

Рукометна техника представља свеукупност, по садржини и форми креативне навике, чијим се манифестацијама и реализацијом опредељују играчи на лествици квалитета (Marković & Pivač, 2006). Уколико је степен условљености и применљивости тих навика виши, утолико ће играч постизати боље резултате.

Ради достизања спортског мајсторства у току рада потребно је свеукупно усмерење ка максималном усавршавању у различитим условима, јер укупан фонд креативних навика укључује комплекс техничких елемената. Наведене елементе понекад чине проста до врло сложена кретања која се примењују у процесу саме рукометне игре (Marković & Pivač, 2006).

Нису пронађена истраживања која су се бавила утицајем специфичног тренажног програма на побољшање кинематичких параметара и снаге рукометашица, заједно. Такође, истраживачи нису испитивали утицај комбинације два или више различитих тренинга, типа снаге, брзине, мобилности, стабилизације на развој параметара који координирају шутирање у рукомету.

1.2 Дефиниције основних појмова

Бацање на гол (шутирање) у рукомету представља основни технички елемент у завршној фази напада, чија ефикасност узрокује крајњи резултат утакмице. Дакле, бацање на гол подразумева упућивање лопте у гол са циљем постизања поготка (Marković & Pivač, 2006). Према Bayios, Anastasopoulou, Sioudris & Boudolos (2001) шутирање у рукомету окарактерисано је као комплексна телесна активност, која има "ланчани" след импулса од левог стопала до десне руке (код десноруких играча и обрнуто код леворуких). Техника извођења шутирања слична је техници додавања лопте, с том разликом што се код шутирања лопта избацује снажније и брже, зависно од ситуационих услова на самој утакмици. Прецизније речено, најважнији фактори који утичу на постизање поготка јесу брзина лопте и прецизност шута, јер што је лопта брже и прецизније упућена ка голу одбармбени играчи и голман имају мање времена да реагују (Hoff & Almåsbygg, 1995).

Према Marković & Pivač (2006) на утакмици се могу видети видети разноврсни начини шутирања, зависно од ситуације на терену (реакције одбрамбених играча и голмана, контранапад и сл.):

- шутирања из места или кретања (из ходања или из трчања),
- шутирања на гол директно или о тло,
- шутирања након окрета (без и са падом), а окрет можемо вршити на унутрашњу или спољашњу страну око леве или десне ноге,
- шутирање у паду (са падом напред у склек, са падом напред – цудо колут напред, са падом назад – цудо колут назад, клизајућим падом напред кроз упијач, бочним падом са ротацијом око уздужне осе тела),
- шутирање одскоком из места или кретања (скок шут из једног, два или три корака, скок шут у вис, скок шут у даљ, скок шут истовремено у вис и даљ),
- шутирања лицем или леђима (шрауба) ка голу,
- шутирања са најразличитијим положајима руке у тренутку избачаја лопте,
- шутирања једном или с обе руке,
- шутирања у различите висине гола (ниске, полувисоке и високе лопте).

На основу начина кретања лопте разликујемо праволинијска шутирања, шутирања параболом, шутирања одбијањем лопте и шутирања с ротацијом („шараф“).

У врхунском рукомету постоји велики број спољних фактора који примарно утичу на избор технике шутирања, а затим у садејству са унутрашњим факторима (физичка припремљеност спортисте, замор, конитивне и конативне компоненте итд.) утичу на ефикасност извођења истог. У стручној литератури Marković & Pivač (2006) постоји подела шутева у односу на технику извођења, те постоје елементарни шутеви (играч је у контакту са тлом у моменту избачаја лопте), специјални шутеви (изводе се из скока, тачније карактерише их фаза лета у којој се изводи избачај лопте) и комбиновани шутеви (са одскоком и падом).

Покрети играча се најпре дигитално снимају. Затим се снимак преноси у компјутер, где га анализира посебан софтвер. Мери се тачан угао ногу и руку играча, као и брзина реаговања сваког дела тела који се покреће. Овај проц назван је једноставно - *анализа покрета*. Један покрет, ударац или хватање могу се упоређивати са другим. На тај начин може се утврдити како одређена промена у кретању утиче на резултат. Може се прецизно измерити и брзина којом се лопта креће услед одређеног ударца. Неки системи могу да врше анализу и током саме игре у стварном времену. То омогућава тренеру да тренутно пружи инструкције играчима како да такмичење

наставе даље и шта промене односно унапреде. Исти компјутерски програми користе се да би се упоредили различити покрети како истог, тако и различитих играча (Stanković & Vubanј, 2012).

Кинематика, геометрија покрета, је грана динамике која се бави померањем (променом положаја), брзином и убрзањем тела са обликом и запремином. Силе које су одговорне за покрет нису предмет њеног изучавања (Vubanј, Vubanј, Stanković & Ђорђевић, 2010). У кинематици се покрети утврђују линеарним (метрима, стопама) или угаоним величинама (радијанима, степенима) (Stanković, Obradović & Schlaifhauf, 2008).

Кинетика представља део механике која проучава кретање тела под утицајем делујућих сила (Vubanј, 1997). Кинетика се заснива на примени неких од различитих врста претварача силе који се користе у различитој врсти опреме за мерење силе. За потребе дијагностике и анализе спортских кретних структура најчешће се користе платформе за мерење силе реакције подлоге, различите врсте динамометара, као и ортокинетички улошци (Malacko & Рађо, 2004).

Тестирање је истраживачки поступак - техника којом се прикупљају релевантне чињенице у истраживању предмета и појава у кинезиологији. **Тестови** представљају одређене контролисане услове у којима се решавају одређени задаци и добијају објективни показатељи о појединим својствима (Madić, Nikolić & Stojiljković, 2015).

Зглобови се могу дефинисати као места на којима се спајају два и више чврста дела скелета. Иначе, зглобови заједно са костима представљају пасивни део локомоторног апарата. Они омогућавају покретљивост и еластичност појединих делова тела, али и стабилност читавог скелета (Stojiljković, 2003). **Зглоб кука** (*articulatio [art.] coxae*) повезује доњи екстремитет са карлицом, односно горњи крајак бутне кости (*femur*) са карличном кости (*os coxae*) (Stefanović, Antić & Pavlović, 2008). **Зглоб колена** (*art. genus*) повезује бут са потколеницом, односно, доњи крајак бутне кости (*femur*) и горњи крајак голењаче (*tibia*). У овом зглобу напред се налази чашица (*patella*), која се развија у тетиви четвороглавог мишића бута као сезамовидна кост (Stefanović, Antić & Pavlović, 2008). **Зглоб рамена** (*art. humeri*) зглобљава лопатицу (*scapula*) са раменицом (*humerus*), односно спољашњи угао (*angulus lateralis*) лопатице са горњим крајком (*extremitas proximalis*) раменице. Изнад њега налазе се - натплећак (*acromion*), кљунасти наставак (*processus coracoideus*) и кљунасто-натплећна веза (*ligamentum coraco acromiale*). Сам зглоб окружен је делтастим мишићем (*musculus deltoideus*). Зглобови костију ручја са костима доручја - у даљем тексту **зглоб шаке** (*articulationes [art.]*

carpometacarpales) зглобљавају кости доњег реда ручја са горњим крајцима костију доручја (*ossa metacarpalia*) (Antić & Stefanović, 2009).

Спортска техника се дефинише као рационално и ефикасно (оптимално) извођење кретања ради решавања одређеног задатка (Malacko & Rađo, 2004).

Иако **техника рукомета** обухвата кретање без лопте и са лоптом, ово представља целину, због међусобне условљености ова два облика кретања. Већина кретања без лопте обавља се ради тога да се успешно настави акција са лоптом или да се, у одбрани, спречи противников напад. **Техника са лоптом** доминира у игри у фази напада. Она обухвата положај и кретање играча при држању, хватању, додавању, финтирању и бацању лопте на гол (Marković & Pivač, 2006).

Бацање на гол, шутирање, подразумева упућивање лопте на гол са намером да се постигне погодак. Већина бацања на гол по форми и карактеру извођења слична је додавању, с том разликом што се шутирање на гол изводи, скоро увек, максималном брзином и снагом. Шутирања се обично реализују једном руком, а у изузетним случајевима обема рукама. Има и специјалних бацања на гол која се изводе покретима какви се не сусрећу при додавању (ерет, шрауба и сл.) (Marković & Pivač, 2006).

Спортски тренинг је специфичан трансформациони процес антрополошких способности и карактеристика спортиста, у којем се постизање спортских резултата постиже континуираном применом специфичних тренажних средстава, метода и оптерећења кроз одређено време (Malacko & Rađo, 2004).

Моторичке способности представљају све оне способности човека које учествују у решавању моторних задатака и условљавају успешно кретање, без обзира да ли су стечене тренингом или не (Malacko & Rađo, 2004).

Специфичне моторичке способности су стечени условни, рефлекси који се јављају у појединим спортовима као резултат специфичног тренажног рада на развоју оних моторичких способности које су карактеристичне за ту спортску дисциплину (Stojiljković, 2003).

Снага је базична моторичка способност која се развија и примењује у различитим активностима вежбања и тренинга, па сходно томе постоје и различите врсте (или облици) испољавања снаге, које су формиране на бази критеријума њиховог дејства (Malacko & Rađo, 2004).

Експлозивна снага дефинише се као способност испољавања максималне снаге за максимално кратко време (Stojiljković, 2003).

Брзина представља способност човека да изврши велику фреквенцију покрета за најкраће време или да један једини покрет изведе што је могуће брже у датим условима (Malacko & Rađo, 2004). Нека истраживања указују на могућност преноса брзинских својстава када је реч о структури кретања, чија је координациона основа заједничка (брзина одскока, брзина избачаја, стартна брзина), као и да не постоји повезаност између таквих кретања као што су скип и спринт. Међутим, брзина трчања има високу повезаност са експлозивном снагом Kurelić isar. (1975, према Malacko & Rađo, 2004).

У спорту је утврђено и постојање **сегментарне брзине** (брзине сегмената), где до израза долази максимална фреквенција појединачних покрета константне амплитуде (Malacko & Rađo, 2004).

2 ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

Брзина шута у рукомету представља један од кинетичких параметара који се могу уврстити у биомеханичке параметре, али само као један мали незанемарљиво значајан део. Постоји неколико радова који су се бавили истраживањем утицаја различитих тренинга на брзину шута у рукомету, у последњих десет година, и на основу анализе истих, може се закључити да је мали број истраживања имало ускоспецифичне рукометне вежбе кроз експериментални тренажни програм (Ettema, Gløsen & Van den Tillaar, 2008; Hermassi, Chelly, Fathloun & Shephard, 2010; Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard & Chamari, 2011; Saeterbakken, Van den Tillaar & Seiler, 2011; Van den Tillaar & Marques, 2011; Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard, 2014; Hermassi, Van den Tillaar, Khlifa, Chelly & Chamari, 2015; Raeder, Fernandez-Fernandez & Ferrauti, 2015; Sabido, Hernández-Davó, Botella & Moya, 2016; Manchado, García-Ruiz, Cortell-Tormo & Tortosa-Martínez, 2017). У свим наведеним радовима истраживачи су дошли до одређеног напретка у повећању брзине шута код рукометаша различитих узрасних и искуствених карактеристика. Међутим, не постоје радови који су се бавили истраживањем утицаја специфичног тренинга на комплетно све биомеханичке параметре који дефинишу шут у рукомету (битно за ово истраживање шут са земље из места (седмерац), шут са земље из трка са 8 m и скок шут из залета са 9 m што је у савременом рукомету један од најпримењивијих техничких елемената посебно за спољне нападачице или бекове).

Већина радова која обухвата истраживање биомеханичких параметара шута, бави се искључиво дескрипцијом истих у различитим условима и различитим извођењима, као и међусобним упоређивањем код испитаника различитих узрасних и полних карактеристика (Šibila, Pori & Bon, 2003; Van den Tillaar & Ettema, 2007; Ohnjec, Antekolović & Gruić, 2010; Van den Tillaar & Cabri, 2012). Не постоји ни једно истраживање које описује утицај специфичног тренинга на побољшање биомеханичких параметара више од једне врсте најупотребљивијих шутева у рукометном спорту. Из тог разлога класификоваће се радови у последњих петнаест година који су се бавили овом тематиком.

2.1 Класификација истраживања

2.1.1 Истраживања биомеханике шута у рукомету

За идентификацију неких основних кинематичких параметара, у истраживању Šibila, Pori & Bon (2003), извршена је упоредна анализа две врсте скок шута 10

врхунских рукометаша. Скок шут у којој је одразна нога била супротна руци којом испитаник изводи бацање упоређиван је са скок шутом где је одразна нога била на истој страни руке којом испитаник изводи шутирање. Шутеви су снимљени уз помоћ две *SVHS Video* камере, а процесуирање података извршено је уз помоћ *APAS (Ariel Dynamics, California, USA)* програма. Након *t-теста*-а добијени резултати показали су да је последњи корак код скок шута био бољи код испитаника који су имали одраз са супротне ноге од руке којом су изводили бацање, као и то да се центар гравитације значајније померао напред код шута са ноге којом се вршио одраз са исте стране руке којом се шутирало што је самим тим умањило висину скока. Такође је, угао између осе рамена и хоризонталне осе у лонгитудиналној равни био бољи код шутева који су се изводили са супротне ноге, док се доскок вршио на одразној нози код овог шута, показало се да се на истој нози вршио доскок и код шутева код којих је одраз био са ноге на страни руке којом се изводило бацање.

Pori, Von & Šibila (2005) су својим истраживањем покушали да одреде експертни модел скок шута на основу биомеханичких параметара који се јављају у свих пет фаза скок шута (залет, одраз, лет, избачај и доскок). Узорак испитаника чинило је десет рукометаша, националног тима Словеније који су се такмичили у првој лиги (висине $191,1 \pm 4,48$ cm; тежине $90,0 \pm 4,40$ kg; узраста $23,4 \pm 4,2$ година, тренажног искуства у сениорском тиму $5,3 \pm 2,1$ година). Анализирано је шест спољних нападача (бекова), два крила и два пивотмена. Сваки од испитаника је, након 20 min загревања, извео скок шут по три пута. Процесуирање података спроведено је уз помоћ *APAS (Ariel Dynamics, California, USA)*, док је експертно моделовање спроведено уз помоћ *SPEX expert system-a*. Испитивано је 17 варијабли, које су биле садржане у пет фаза скок шута, од стране три научника са дугогодишњим искуством у области рукометног спорта. На основу добијених резултата закључено је да је експертни модел скок шута конструисан на овај начин добар критеријум за процену квалитета основне технике скок шута сениора.

Van den Tillar & Ettema (2007) спровели су тро-димензионалну анализу шутирања искусних рукометаша (11 врхунских рукометаша прве норвешке лиге). Највише пажње у овом истраживању посвећено је покретима једанаест зглобова током извођења шута. Анализа се састојала од максималних углова, углова приликом избачаја лопте и максималних угловних брзина приликом покретања зглобова и њихов тајминг за време шутирања. Само угао у зглобу лакта (распон екстензије) и ниво брзине унутрашње ротације рамена приликом избачаја лопте показали су значајну повезаност са ефикасношћу шута. Тајминг максималног угла карлице био је у корелацији са

брзином лоте, индиковајући да бољи шутери почињу ранију ротацију карлице за време шута.

Fábrica, Gómez & Fariña (2008) мерили су брзину и угао избачаја лопте приликом ивођења седмерца и ефекте мишићног замора и различите задатке имплициране у различита позициона поља на ове варијабле. Шутирање је изводило 10 рукометашица националног тима Уругваја и анализирани су кинематички параметри у латералној равни дво-димензионалном анализом за време утакмице. Пронађена је значајно већа брзина ($p=0,0006$) за време првог дела утакмице, у поређењу са другим делом. Такође се показало, да је брзина лопте била повезана са позицијом играча и добијени резултати указују на то да бекови имају већу брзину шута у односу на крила, док није било значајнијих разлика у угловима приликом избачаја лопте.

Истраживања проксимално ка дисталном следа сегмената тела који учествују у шутирању су двосмислена: неке студије подржавају тај концепт док друге не. Из тог разлога су Van den Tillaar & Ettema (2009) спровели истраживање са циљем да утврде да ли постоји след од проксимално ка дисталном за време покрета зглобова и дисталних завршетака сегмената код шутирања. Спроведена је тро-димензионална кинематичка анализа пенала који је изводило 11 искусних играча. Анализирани су тајминг максималне брзине дисталних крајњих тачака шест сегмената и максимална угловна брзина 11 зглобова, као и иницијација ових зглобних покрета. Временски проксимално ка дисталном след опсервиран је само за иницијацију зглобних покрета. Никакав след није пронађен за максималну брзину зглобова и дисталних крајњих тачака сегмената.

Упоредивање кинематичких параметара скок шута спроведено је и на узорцима испитаника различитих узрастних карактеристика. Ohnjec, Antekolović & Gruić (2010) упоређивали су наведене параметре четири рукометашице (јуниорски узраст, млађа од осамнаест, млађа од петнаест и девојчица). Кинематичке варијабле обухватале су све фазе скок шута и односиле су се на: хоризонтално померање центра гравитације тела у вертикалној равни као и брзина тог померања, максимална линеарна брзина неких делова тела и њихова активација у времену.

Wagner, Buchecker, Von Duvillard & Müller (2010a) имали су за циљ да упореде разлике у брзини избачаја лопте приликом скок шута и антропометријске карактеристике између 26 врхунских и непрофесионалних рукометаша као и да анализирају тро-димензионалне кинематичке параметре горњег дела тела (флексију/екстензију и ротацију). Пронађене су значајне разлике између ових група у

брзини избачаја лопте ($p < 0,001$), телесној висини и тежини ($p < 0,05$), максималној унутрашњој ротацији трупа ($p < 0,05$), флексији трупа ($p < 0,01$) и ручној пронацији ($p < 0,05$), исто као и флексији трупа ($p < 0,05$) и угловној брзини унутрашње ротације рамена ($p < 0,001$). На основу добијених резултата истраживачи су сугерисали да виши рукометаша и са већом телесном тежином могу постићи и већу брзину приликом избачаја лопте приликом скок шута, где се повећава и угловна брзина флексије и ротације трупа што уједно доводи до бољег извођења скок шута у рукомету.

У истраживању Wagner, Buchecker, Von Duvillard & Müller (2010b) спроведено је упоређивање кинематичких параметара две позиције шута (шут са руком изнад главе и шут бочно). Узорак испитаника чинило је 12 врхунских рукометаша. Брзина шута, прецизност и кинематички параметри мерени су Vicon MX 13 (Vicon Peak, Oxford, UK). Резултати студије показали су да се ове две врсте шута значајно разликују ($p < 0,0073$) у угловним брзинама трупа (флексија, нагиб у леву страну и ротација) и рамена (флексија и абдукција) руке којом се шутира што последично доводи до значајне разлике у брзини шута ($1,4 \pm 0,8$ m/s; $p < 0,001$), док се прецизност није значајно разликовала.

Wagner, Pfusterschmied, Von Duvillard & Müller (2011) су својим истраживањем упоређивали извођење (брзину лопте и прецизност) шута са земље без залета, са земље из залета и скок шута, такође су за циљ имали израчунавање утицаја кинематичких параметара на брзину лопте и утврдити да ли се ови шутеви разликују у кинематици. Тро-димензионални кинематички параметри (углови зглобова, угловне брзине и тајминг, брзина лопте и брзина центра тела, тачније тачка гравитације). Узорак испитаника чинило је 14 врхунских рукометаша. Значајна разлика пронађена је за брзину шута између свих врста шутева, разлика у максималној брзини центра тела при покрету ка голу, као и код 15 додатних кинематичких варијабли. Закључено је да се највећа брзина лопте остварује шутом са земље из залета (100%), затим са земље без залета (93%), скок шут (92%) и шут са позиције пивота (85%). Зависно од контакта са подлогом (шут са земље или из скока) рукометаша су користили два начина да би убрзали карлицу и труп (шут са јаче и слабије ноге) што је узроковало промене у брзини лопте.

Циљ студије Van den Tillaar & Cabri (2012) био је истражити брзину шута и кинематику шутирања врхунских женских и мушких рукометаша. Анализирано је једанаест рукометаша и једанаест рукометашица који су шутитали са 7 m удаљености од гола. Анализа је обухватала максималне углове зглобова, углове приликом избачаја, максималне угловне брзине покрета зглобова и максималну линеарну брзину крајњих

тачака сегмената као и њихов тајминг за време шутирања. Брзина избачаја лопте била је значајно виша код рукометаша у односу на рукометашице. Мале разлике у кинематичким параметрима, сем за максималну брзину крајњих тачака сегмената руке и зглоба шаке, указују на то да рукометаши и рукометашице користе исту технику шутирања. Закључено је да разлике у брзини шутирања код врхунских мушких и женских рукометаша генерално није резултат промена у кинематици покрета зглобова.

Истраживањем Van den Tillaar, Zondag & Cabri (2013) упоређивали су перформансу извођења шута (брзину шутирања лопте) и кинематику избачаја кружним довођењем лопте у позицију за шут са "бичовитим" шутем код елитних рукометаша. У истраживању је учествовало 11 рукометаша и 11 рукометашица, и обе групе су изводиле обе врсте шута. Брзина избачаја лопте, максимално убрзање лопте, максимална брзина крајњих тачака пет сегмената и максимални углови, углови приликом избачаја лопте и максимална угловна брзина покрета 11 зглобова и њихов тајминг за време шута су анализирани. Значајније веће брзине избачаја лопте (21,9 m/s vs 20,6 m/s) заједно са вишим максималним линеарним брзинама на крајњим тачкама свих сегмената као и дуже време шута испољили су се код кружног замаха у односу на "бичовити" шут.

Serrien, Clijsen, Blondeel, Goossens & Baeyens (2015) испитивали су разлике у брзини избачаја лопте и кинематике шутирања између мушкараца и жена рукометаша код шута са земље из залета. Анализирано је неколико кинематичких параметара као што су углови зглобова, угловне брзине, покрети зглобова приликом извођења шута. Резултати су показали да је било значајних разлика код кинематичких параметара и да су рукометаши изразили већу покретљивост у трансферзалној равни (ротација карлице и трупа, и хоризонтална абдукција рамена), док су рукометашице испољиле већу активност у сагиталној равни (флексија трупа). Такође, било је разлика и у позиционирању руку. Кинематичке разлике могу навестити смернице специфичног тренинга у рукомету, зависно од пола.

2.1.2 Истраживања тренинга за повећање брзине шута и снаге у рукомету

Својим истраживањем Holm, Fosdahl, Friis, Risberg, Myklebust & Steen (2004) желели су утврдити ефекат неуромускуларног тренинга на развој проприоцепције, равнотеже, мишићне снаге и функције доњих екстремитета рукометашица. Тридесет пет испитаница два тима највишег ранга норвешког такмичења учествовало је у истраживању. Тренажно искуство рукометашица било је 14,9 ($\pm 3,2$) година, узраста 23

($\pm 2,5$) година. Укупан број тренажних сати за недељу дана био је од 10 до 11. Експериментални третман дефинисан је на основу програма за превенцију повреда предњих укрштених лигамената из ранијих истраживања. Програм је садржао три различита сета вежби, од којих је сваки имао по пет нивоа (принцип од лакшек ка тежем). Испитанице су спроводиле програм минимум три пута недељно у периоду од пет до седам тренажних недеља и то једном недељно за време сезоне, у трајању од 15 min. Значајно побољшање постигнуто је само у динамичкој равнотежи док код свих осталих варијабли, уједно и мишићној снази није дошло до значајнијих промена.

Ettema, Gløsen & Van den Tillaar (2008) упоређивали су утицај седицифичног тренинга издржљивости (моменат избачаја са справом за вучење) са ефектом регуларног тренинга (шутирање регуларном лоптом) на брзину избачаја под различитим условима. Обе групе (група тренинга издржљивости, седам испитаника), и група регуларног тренинга, шест испитаника), тренирали су три пута недељно осам недеља поред њиховог редовног рукометног тренинга. Повећање брзине избачаја забележено је са нормалном лоптом за обе групе, као и код шутирања са тежим лоптама и код шутерске акције на справи за вучење. Испитаници који су тренирали регуларним тренингом повећали су брзину избачаја за 6,1%, приликом избачаја лопте нормалне тежине, за разлику од друге групе испитаника који су своју брзину повећали за 1,4%, где разлика није била статистички значајна. Ови проналасци доказују да специфичан тренинг издржљивости нема предности над регуларним тренингом када је у питању повећање брзине шута.

Циљ студије Hermassi, Chelly, Fathloun & Shephard (2010) био је да се утврде ефекти два различита десетонедељна тренажна програма издржљивости на највишу силу, мишићни волумен, снагу и брзину шута горњих екстремитета код рукометаша за време такмичарске сезоне. Испитаници су били подељени у три групе: контролна (8), тешки тренинг издржљивости (9) и умерен тренинг издржљивости (9), примењиван два пута недељно. Брзина шута мерена је шутом из места и шутом из залета. Испитаници који су примењивали тешки тренинг издржљивости показали су значајније боље резултате код оба шута у односу на контролну групу, док су испитаници умереног тренинга издржљивости показали боље резултате у односу на контролну групу само код шута са залетом. Ови резултати указују на то да би се вежбе издржљивости требало додати пре уобичајене техничке и такичке тренажне сесије.

Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard & Chamari (2011) тестирали су потенцијал тешког тренинга снаге горњих и доњих екстремитета, у такмичарској сезони, на

повећање највишег момента силе, вертикалног скока, и перформансе везане за рукомет код врхунских рукометаша. Једна од тих тестираних перформанси била је и брзина шута која је тестирана кроз шут са земље без и са залетом и скок шут. Испитаници су били подељени у две групе по 12 рукометаша (експериментална и контролна), узраста $21 \pm 1,9$ година. Након осмонедељног експерименталног третмана, примењујући два пута недељно тренинг снаге поред свог редовног тренинга, рукометаши експерименталне групе повећали су брзину шута у свим врстама извођења. Рачунајући у m/s брзина шута се код скок шута повећала са $30,1 \pm 3,5$ (пре) на $35,4 \pm 2,8$ (пост), код шута са трокораком од $31,9 \pm 2,7$ (пре) на $38,1 \pm 1,8$ (пост) и код шута без залета са земље (седмерца) од $29,4 \pm 2,7$ (пре) на $34,6 \pm 1,2$ (пост). На основу добијених резултата, закључено је да је употреба получучња са оптерећењем, *pull-over* и *bench-press* препоручљива за врхунске рукометаше, у току такмичарске сезоне, у циљу побољшања рукометних перформанси без негативних ефеката на брзину покрета.

Једно од истраживања којим су испитивани ефекти вежби са еластичном гумом, базирани на програму за развој стабилности, на максималну брзину шута код рукометашица спровели су Saeterbakken, Van den Tillaar & Seiler (2011). Двадесет четири рукометашице, узраста $16,6 \pm 0,3$ година, учествовало је у истраживању. Рукометашице су подељене у две групе: група за тренинг стабилности/експериментална група (14) и контролна група (10). Обе групе су спроводиле своје редовне рукометне тренинге, док је експериментална поред редовног тренинга учествовала два пута недељно, шест недеља, у тренажном програму са вежбама за развој стабилности у циљу повећања максималне брзине шута. Максимална брзина шута мерена је пре и после примене тренажног програма фото ћелијама. Рукометашице су изводиле шут са 7 m са земље (седмерац) 10 пута и најбољи резултат је узиман у разматрање. Резултати су показали да је максимална брзина шута након примене третмана значајно порасла за 4,9% са $17,9 \pm 0,5$ на $18,8 \pm 0,4$ m/s, док је код контролне групе остала непромењена. Овакви резултати указују да примена тренинга стабилности кроз вежбе са нестабилним ослоном, покретима затвореног кинетичког ланца могу значајно повећати максималну брзину шута у рукомету. Јачи и стабилнији лумбопелвични комплекс може имати удела на већу ротациону брзину код мултисегментних покрета. Вежбе оваквог типа могу побољшати ефикасност неуромускуларног обрасца и повећати продукцију силе па самим тим утицати на побољшање перформанси уско специфичних задатака као што је шутирање.

Van den Tillaar & Marques (2011) упоређивали су три различита тренажна програма (регуларни шутерски тренинг, шутерски тренинг са медицинком и тренинг снаге) на кинематичке параметре и перформансе шута искусних рукометашица. Прва група спроводила је шутерски тренинг користећи рукометне лопте регуларне тежине (0,360 kg) и у току једног тренинга имали су 84 избачаја лопте; друга група спроводила је тренинг са лоптама лакшим (0,288 kg) и тежим (0,432 kg) од регуларне и имали су 50 избачаја тежом и 36 избачаја лакшом лоптом у току једног тренинга. Трећа група спроводила је тренинг снаге (три серије по шест понављања 85% од максималног понављања). Након осам недеља примене различитих третмана резултати су показали да није било статистички значајне разлике међу групама у брзини избачаја лопте, али је брзина повећана са $18,0 \pm 1,7$ на $18,5 \pm 1,5$ m/s. Брзину избачаја лопте тестирали су са удаљености 7 m од гола из стојећег става (извођење седмерца).

Циљ студије Carvalho, Mourão & Abade (2014) био је идентификовати ефекте тренажног програма за повећање снаге у комбинацији са плиометријским вежбама на телесну композицију, вретикални скок и снагу доњих екстремитета врхунских рукометаша. Дванестонедељни тренажни програм снаге и специфичних плиометријских вежби спроведен је за седам недеља. Сваки тренинг снаге, у првој тренажној фази, састојао се од 15 вежби за горње и доње екстремитете. Рукометаши су сваку вежбу радили у две серије по 15-20 понављања (60-75% од 1МП) са паузом од 45 s између вежби и 2 min између сетова. У другој фази оптерећење је било повећано (75-80% од 1 МП), рађене су две серије са по 8-12 понављања. Друга фаза трајала је четири недеље, а тренинзи су у свим фазама реализовани три пута недељно. У трећој фази, рукометаши су радили само осам вежби по моделу "пирамиде" (6-4-2 максималних понављања). Резултати истраживања су показали да применом комбинованог тренинга снаге и плиометријских вежби може доћи до повећања снаге врхунских рукометаша.

Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard (2014) поставили су хипотезу да замена дела регуларног тренинга врхунских рукометаша двонедељним плиометријским тренингом горњих и доњих екстремитета, који ће примењивати осам недеља, утицаће на побољшање карактеристика важних за такмичење, укључујући максималну силу, скочност, мишићни волумен, и брзину избачаја лопте. Испитаници (23 мушкарца, узраста $17,4 \pm 0,5$ година, телесне тежине $79,9 \pm 11,5$ kg, висине $1,79 \pm 0,19$ m, телесна маст $113,8 \pm 2,1\%$) били су подељени у две групе (контролна (11) и експериментална (12)). Брзина избачаја лопте мерена је шутем са земље без залета са 7 m удаљености од гола (седмерац), са три корака залета са 7 m и скок шутом. Након осам недеља резултати

контролне групе остали су скоро непромењени, док је за експерименталну групу забележена статистички значајна разлика између иницијалног (пре) и финалног мерења (пост). Брзина избачаја лопте (m/s) код скок шута експерименталне групе повећана је са $29,1 \pm 3,0$ на $35,7 \pm 1,9$, код шута са залетом од три корака са 7m повећана је са $30,3 \pm 1,9$ на $36,5 \pm 1,3$ и код пенала са $28,6 \pm 3,4$ на $34,0 \pm 2,4$. Закључили су да примена двонедељног плиометријског тренинга треба да постане стандардна процедура како би се побољшала рукометна перформанса, посебно експлозивне акције, као што су спринт, скокови и брзина избачаја лопте.

Hermassi, Van den Tillaar, Khelifa, Chelly & Chamari (2015) упоређивали су ефекат специфичног тренинга издржљивости (избачај са медицинком) са регуларним тренингом (избачај са регуларном рукометном лоптом) на брзину лопте, антропометрију, максималну снагу горњег дела тела и силу. У истраживању је учествовало 34 врхунских рукометаша (узраста $18 \pm 0,5$ година, телесне тежине $80,06 \pm 5,5$ kg, висине $1,80 \pm 5,1$ m, телесне масти $13,4 \pm 0,6\%$) који су били подељени у три групе: контролну (10), групу која је спроводила тренинг издржљивости (12) и групу која је тренирала регуларним тренингом (12). Група која је спроводила експериментални програм тренинга издржљивости тренирала је осам недеља, три пута недељно, додатно уз регуларни рукометни тренинг. Брзина избачаја лопте мерена је уз помоћ три врсте шута: шут са земље из места са 7 m удаљености од гола (седмерац), шут са земље из залета и скок шут. Након осам недеља забележене су позитивне промене у повећању брзине избачаја лопте код групе која је спроводила тренинг издржљивости у свим врстама шута (седмерац $+24,2\%$, шут са земље из залета $+22,4\%$ и скок шут $+22,1\%$), док се код групе која је спроводила регуларни тренинг пораст брзине повећао само приликом извођења скок шута ($+16,7\%$), а код контролне групе није било значајнијих промена. Код експерименталне групе се такође побољшала максимална снага, сила и мишићни волумен. Сазнања овог истраживања сугеришу да би врхунски рукометаша требало да уз свој регуларни тренинг имплементирају и шутерски тренинг издржљивости са медицинкама како би унапредили брзину шута, антропометријске карактеристике, максималну снагу горњег дела тела и силу за време такмичарске сезоне.

Raeder, Fernandez-Fernandez & Ferrauti (2015) имали су за циљ да истраже ефекте шестонедељног тренинга са медицинкама (МБТ) на брзину избачаја лопте, прецизност шутирања и изокинетичку снагу ротатора рамена код рукометашица које се такмиче. У истраживању је учествовало 28 рукометашица (узраста $20,08 \pm 3,3$ година, висине

170,5±5,6 cm, телесне тежине 65,2±8,0 kg) које су биле подељене у две групе експериментална (тренинг са медицинкама, 15 испитаника) и контролна група (13). Експериментална група тренирала је три пута недељно, шест недеља, фокусирајући се на правилно извођење рукометних покрета. Обе групе примењивале су програм са еластичним тракама за превенцију повреда рамена као део загревања, и завршавале са регуларним рукометним додавањем и шутирањем. Након завршетка експеримента, резултати су показали да постоји значајна разлика између група. Анализа шута испитивана је шутом са земље без залета, 7 m од гола (пеналом). Експериментална група имала је значајно више резултате код варијабли: групна временска интеракција брзине шута, главни временски ефекат са повећањем брзине шута од 14% и 3,7% за обе групе, респективно. Прецизност шутирања се није значајно разликовала међу групама и временским тачкама. Мере изокинетичке снаге су значајно варирале између група у временској интеракцији, као и у главном временском ефекту који је био значајно виши код експерименталне групе (15%) у концентричној унутрашњој ротацији рамена на 180° доминантне руке, док се код контролне групе није променило ништа значајно. Добијени резултати указују да МБТ изазива значајна побољшања у функционалној перформанси (као што је брзина избачаја лопте) код рукометашица, док је прецизност шутирања остала непромењена. Вежбе тренинга са медицинкама могу бити корисна и јефтина тренажна метода за подизање функционалних перформанси уско специфичних активности датог спорта.

Sabido, Hernández-Davó, Botella & Moya (2016) упоређивали су ефекте две врсте четворонедељног тренинга снаге: са познатим оптерећењем и са непознатим оптерећењем на повећање силе и брзине избачаја лопте у рукомету. Узорак испитаника чинио је 28 рукометаша, јуниорског узраста (узраст 17,2±0,6 година, висине 1,79±0,07 m, тежине 75,6±9,4 kg). Испитаници су били подељени у две групе које су радиле тренинге са познатим и непознатим оптерећењем и трећа група била је контролна (регуларан тренинг). Обе експерименталне групе спроводиле су два тренинга недељно са четири серије по шест понављаја вежбе шута са бенч пресом, користећи 30%, 50% и 70% од индивидуалног максималног понављања (1МП). У свакој серији, извођена су по два понављања са сваким оптерећењем, али остатак оперећења била су рандомизована. Првој групи, истраживачи су рекли тачно оптерећење за свако извођење, док другој групи нису дали никакву информацију. Максимална динамичка снага (1МП бенч преса), сила (са 30%, 50% и 70% од 1МП) и брзина шута (шут са 7 m од гола и скок шут са 9 m) били су тестирани пре и после интервенције. Обе групе су након

четворнедељног третмана испољиле побољшање у снази и сили, док је само група са непознатим оптерећењем имала побољшање у брзини шутирања код извођења обе врсте шута (са земље 4,7% и из скока 5,3%). Употреба непознатог оптерећења доприноси побољшању ранијих временских интервала испољавања силе исто као што доводи до пораста брзине шута. Непознато оптерећење, дакле, може бити од значајне практичне вредности за повећање и снаге и ситуационе перформансе за кратак период тренирања.

Предмет студије Manchado, García-Ruiz, Cortell-Tormo & Tortosa-Martínez (2017) био је анализирати ефекте тренинга стабилности на брзину шута код 30 рукометаша (узраста $18,7 \pm 3,4$ година, телесне висине $179,3 \pm 7,0$ cm, телесне тежине $78,9 \pm 7,7$ kg), од којих је 16 било јуниорске категорије, а 14 сениорске. Свих 30 рукометаша рандом подељени су у две групе, контролну (15) и експерименталну (15). У периоду од 10 недеља, обе групе тренирале су своје регуларне тренинге (четири пута недељно), али је експериментална група додатно после сваког загревања радила програм специфичних вежби за прогресивно јачање лумбо-карличне регије који се састојао од седам вежби. Пре и после тестирања спроведена су како би се анализирала брзина шута сваког испитаника појединачно кроз различите врсте шутирања (седмерац, шут са земље без залета са 9 m, шут са земље са залетом са 9 m, скок шут са 9 m) и проценио ефекат специфичног тренажног програма. Након десетонедељног третмана, експериментална група испољила је побољшање у брзини шута 4,5%, док контролна група није имала напретка. Резултати истраживања показали су да повећање снаге и стабилности лумбо-карличне регије може утицати на побољшање кинематичког ланца специфичног покрета шутирања у рукомету, што уједно повећава брзину самог шута.

2.2 Осврт на досадашња истраживања

Веома прецизну регистрацију величина и параметара кретања спортиста приликом извођења било којих техничких елемената, при чему су посебно интересантни они који се не могу регистровати оком, већ се морају обавити у лабораторијским условима, омогућава кинематичка анализа кретних структура (Malacko & Rado, 2004).

Анализом кинематичких параметара шута бавили су се истраживачи наведених истраживања, али ни једно истраживање није утврђивало утицај и ефекат неког тренажног процеса на кинематичке параметре. Упоредивање различитих техника

шутирања кинематичком анализом, покушај да се створи експертни модел, упоређивање мушког и женског извођења различитих врста шутева само су низ значајних информација које могу бити темељ даљим истраживањима. Прегледом истраживања која су се бавила анализом кинематичких параметара шута може се закључити да би за рукометни спорт било значајно сазнање да је на те параметре могуће утицати неким тренажним процесом на основу кога би се могао прецизније и ефикасније планирати тренажни циклус.

У истраживањима о тренингу за повећање брзине шута у рукомету женски узорак испитаника био је заступљен у само три истраживања (Ettema, Gløsen & Van den Tillaar, 2008; Van den Tillaar & Marques, 2011; Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard, 2014), док су у свим осталим узорак испитаника чиниле особе мушког пола (Hermassi, Chelly, Fathloun & Shephard, 2010; Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard & Chamari, 2011; Saeterbakken, Van den Tillaar & Seiler, 2011; Hermassi, Van den Tillaar, Khelifa, Chelly & Chamari, 2015; Raeder, Fernandez-Fernandez & Ferrauti, 2015; Sabido, Hernández-Davó, Botella & Moya, 2016; Manchado, García-Ruiz, Cortell-Tormo & Tortosa-Martínez, 2017). Распон узраста испитаника био је од 17,2 до 23,3 година. У свим истраживањима узорак испитаника чинили су искусни и врхунски испитаници који су се професионално бавили рукометом.

Тренингом издржљивости (издржљивост у снази) на повећање брзине шута као једном од испитиваних варијабли бавило се три истраживања (Ettema et al., 2008; Reader et al., 2015; Hermassi et al., 2015), четири истраживања су за свој експериментални третман имала тренинг снаге (Hermassi et al., 2010; Hermassi et al., 2011; Van den Tillaar & Marques, 2011; Sabido et al., 2016) и два истраживања - специфични стабилизациони тренинг (Saeterbakken et al., 2011; Manchado et al., 2017), док је плиометријски тренинг био заступљен у само једном истраживању (Chelly et al., 2014).

Експериментални третмани свих наведених истраживања позитивно утичу на испитиване варијабле истих, међутим, вежбе за повећање снаге горњих и доњих екстремитета претежно су заступљене у тренажним програмима. Истраживањем Holm et al. (2004) није дошло до повећања снаге доњих екстремитета користећи се неуромускуларним програмом, док применом тренинга снаге у комбинацији са плиометријским вежбама долази до повећања снаге рукометаша (Carvalho et al., 2014). На брзину шута великим делом утиче брзина ротације трупа, па је то податак који условљава примену стабилизационог тренинга у регуларном тренажном циклусу.

Према Seatebakken et al. (2011) довољно је регуларном тренингу додати 10 до 15 min тренинга за развој стабилизације како би се брзина ротације трупа побољшала и одржала на жељеном нивоу током такмичарског дела сезоне.

3 ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ

Предмет овог истраживања био је специфични тренажни програм, кинематички параметри шутева са земље из стојећег става (седмерац), са земље из залета и скок шута, и снага врхунских рукометашица.

Предмет многих истраживања у рукомету јесу моторичке способности, програмирано вежбање у циљу побољшања истих, али и технички елементи, њихова анализа у циљу проналажења адекватних модела рукометне технике, али не постоје истраживања која су се бавила анализом утицаја специфичног тренажног програма на развој кинематичких параметара шута и снагу у рукомету.

Проблем истраживања представљао је утврђивање промена кинематичких параметара шута и снаге рукометашица, условљене специфичним тренажним програмом током 8 недеља, за време такмичарског периода.

4 ЦИЉ И ЗАДАЦИ

На основу дефинисаног предмета и проблема истраживања, **циљ** истраживања био је, утврдити ефекат специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута у рукомету (шут са земље из места (седмерац), шут са земље из залета са 8 m од гола, скок шут са залетом на растојању 9 m од гола) и снаге рукометашица. Да би циљ био остварен у потпуности, било је потребно, најпре, одредити кинематичке параметре шута и снагу рукометашица, а затим утврдити разлике у наведеним просторима између испитаника, како експерименталног тако и контролног субузорка.

На основу постављеног предмета, проблема и циља истраживања, задаци истраживања били су:

4.1 Општи задаци истраживања

- креирати специфичан тренажни програм за побољшање параметара који одређују квалитет шута у рукомету (кинематички параметри шута) и снаге рукометашица,
- селекционисати узорак испитаника који би у датом тренутку могли несметано да одговоре на задатке експерименталног третмана, одличног здравственог статуса,
- упознати испитанике и њихове тренере са циљем и задацима истраживања,
- обезбедити адекватне услове за спровођење тестирања (спортска сала, инструменти неопходни за истраживање, оспособљени сарадници за тестирање),
- обезбедити адекватне услове за спровођење експерименталног третмана,
- обезбедити адекватне реквизите неопходне за спровођење експерименталног третмана,
- обучити тренере о начину спровођења експерименталног третмана,
- истраживање спровести у складу са етичким стандардима и уз сагласност испитаника, тренера и клуба који ће учествовати у истраживању.

4.2 Посебни задаци истраживања

- употребом тензиометријске платформе (*force platform*) утврдити експлозивну снагу доњих и горњих екстремитета, на иницијалном и финалном мерењу,
- употребом динамометра РАТ 02 (*Physical Ability Test*) утврдити јачину стиска шаке,

- употребом "*Sit ups test-a*" и теста за процену статичке снаге проценити стање трбушне мускулатуре,
- употребом "*Pocket Radar-a*" утврдити брзину лопте приликом сваког шута пре почетка и након примене експерименталног третмана,
- употребом камере "*Casio Exillim F1*" забележити кинематичке параметре шута, а затим даљом софтверском обрадом уз помоћ софтверског пакета "*Kinovea*", израчунати линеарне и угловне параметре свих врста шута, и добијене резултате табеларно приказати, на иницијалном и финалном мерењу,
- утврдити разлике у резултатима између иницијалног и финалног мерења испитаника експерименталне групе,
- утврдити разлике у резултатима између иницијалног и финалног мерења испитаника контролне групе,
- утврдити разлике у резултатима између испитаника експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу,
- утврдити разлике у резултатима између испитаника експерименталне и контролне групе на финалном мерењу.

5 ХИПОТЕЗЕ

Утврђивањем предмета, проблема, циља и задатака истраживања постављене су следеће хипотезе:

Х₁ - Постоји ефекат специфичног тренажног програма у трајању од осам недеља на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица.

Х_{1.1} - Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х_{1.2} - Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залета од три корака на 8 m удаљености од гола испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х_{1.3} - Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са залетом на удаљености 9 m од гола испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х_{1.4} - Постоји разлика у снази доњих екстремитета код испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х_{1.5} - Постоји разлика у снази горњих екстремитета код испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х_{1.6} - Постоји разлика у снази трбушне мускулатуре код испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х₂ - Постоји ефекат редовног тренажног програма у трајању од осам недеља на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица.

Х_{2.1} - Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х_{2.2} - Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залета од три корака на 8 m удаљености од гола испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

Х_{2.3} - Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са залетом на удаљености 9 m од гола испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

X2.4 - Постоји разлика у снази доњих екстремитета код испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

X2.5 - Постоји разлика у снази горњих екстремитета код испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

X2.6 - Постоји разлика у снази трбушне мускулатуре код испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења.

X3 - Не постоји разлика у кинематичким параметрима шута и снази између експерименталног и контролног субузорка на иницијалном мерењу.

X3.1 - Не постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу.

X3.2 - Не постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залета од три корака на 8 m удаљености од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу.

X3.3 - Не постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са залетом на удаљености 9 m од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу.

X3.4 - Не постоји разлика у снази доњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу.

X3.5 - Не постоји разлика у снази горњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу.

X3.6 - Не постоји разлика у снази трбушне мускулатуре између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу.

X4 - Постоји разлика у кинематичким параметрима шута и снази између експерименталног и контролног субузорка на финалном мерењу.

X4.1 - Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу.

X4.2 - Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залета од три корака на 8 m удаљености од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу.

X4.3 - Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са залетом на удаљености 9 m од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу.

X4.4 - Постоји разлика у снази доњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу.

X4.5 - Постоји разлика у снази горњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу.

X4.6 - Постоји разлика у снази трбушне мускулатуре између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу.

6 МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

6.1 Узорак испитаника

Узорак испитаника чинило је 30 рукометашица прве лиге савезног ранга такмичења Републике Србије. Испитанице су биле рукометашице рукометног клуба "Јагодина" из Јагодине ($n=15$) и рукометашице рукометног клуба "Наиса" из Ниша ($n=15$). Испитанице, узраста 18 до 26 година, подељене на експериментални (ЕГ, $n=15$) и контролни субзорак (КГ, $n=15$) имале су тренажно искуство не мање од пет година. ЕГ чиниле су рукометашице рукометног клуба "Наиса" из Ниша, док су КГ чиниле рукометашице рукометног клуба "Јагодина" из Јагодине. Испитанице су у тренутку спровођења експерименталног третмана биле на врху табеле највишег националног ранга такмичења.

Клубови и испитанице које су учествовале у истраживању потписале су сагласност о добровољном учешћу у истом и у тренутку тестирања имале су потврду лекара да су здраве и способне да испуне захтеве који су се од њих очекивали.

Истраживање је било лонгитудиналног карактера, са иницијалним и финалним мерењем. Обим тренинга контролног субзорка износио је осам клупских тренинга и по једна утакмица, недељно. ЕГ је тренирала истим обимом и интензитетом као и контролна група, али је имала додатна три специфична тренинга која су била експериментални третман ове дисертације.

ЕГ тренирала је регуларним тренажним програмом прописаним од стране тренера клуба, али је три пута недељно након свог регуларног тренинга спроводила специфичан тренажни програм за повећање брзине шута и побољшање кинематичких параметара шута, као и снаге рукометашица. КГ спроводила је редовни тренажни план и програм који је био засниван на техници нападачких и одбрамбених елемената и тактици у одбрани и нападу, како индивидуалној тако и колективној. КГ није примењивала додатни, специфични тренинг.

Да би информације о узорку испитаника биле потпуније, све рукометашице су попуниле упитник којим се процењује тренажни статус (прилог). Утврђене су и морфолошке карактеристике свих испитаница (**ТВ** - Телесна висина (cm), **РШ** - Распон шаке (cm), **ТМ** - Телесна маса (kg) и **БМИ**- Индекс телесне масе (однос масе тела (kg) / висине тела (m^2) енг. *Body Mass Index* [BMI])) (прилог).

6.2 Узорак мерних инструмената

6.2.1 Узорак мерних инструмената за процену кинематичких параметара шутирања

- За одређивање угловних вредности у лонгитудиналној оси проксимално-дисталних сегмената у тренутку избачаја лопте, дефинисани су следећи мерни инструменти:

УГФЗКз - Угао флексије у зглобу колена замајне ноге (deg), тачније угао који заклапа уздужна оса натколенице са уздужном осом потколенице. Тачке које описују овај угао налазе се на пределу унутрашњег, коштаног, зглобног испупчења на доњем крају бутне кости лат. *condylus medialis femoris*, који прати центар осовине зглоба колена.

УГФЗКо - Угао флексије у зглобу колена одразне ноге (deg), тачније угао који заклапа уздужна оса натколенице са уздужном осом потколенице. Тачке које описују овај угао налазе се на пределу спољашњег, коштаног, зглобног испупчења на доњем крају бутне кости лат. *condylus lateralis femoris*, који прати центар осовине зглоба колена.

УГФЗКз1 - Угао флексије у зглобу кука замајне ноге (deg), односно угао који заклапа уздужна оса трупа са уздужном осом натколенице. Тачка која описује центар овог угла јесте остеолошки елемент горњег краја бутне кости који се назива велика кврга, лат. *trochanter major*, која уједно прати центар осовине зглоба кука (лат. *articulatio coxae*).

УГФЗКо1 - Угао флексије у зглобу кука одразне ноге (deg), односно угао који заклапа уздужна оса трупа са уздужном осом натколенице. Тачка која описује центар овог угла јесте остеолошки елемент горњег краја бутне кости који се назива велика кврга, лат. *trochanter major*, која уједно прати центар осовине зглоба кука (лат. *articulatio coxae*).

УГУРЗР - Угао унутрашње ротације зглоба рамена (deg);

УГФЗЛ - Угао флексије у зглобу лакта (deg), односно угао који заклапа уздужна оса надлактице са уздужном осом подлактице. Тачка која описује центар овог угла јесте предео латералног епикондикуса (лат. *epicondylus lateralis*).

УГГДТП - Угао горњег дела тела у односу на подлогу са које испитаник изводи шутирање.

- За одређивање максималне висине (h) тачака које дефинишу шут (са земље и из скока) у сагиталној равни, одређени су следећи мерни инструменти:

МВЗК - Максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба кука у сагиталној равни за време извођења шута (страна руке којом се изводи шут). Приликом извођења

скок шута мери се највиша тачка скока у истом пределу, као и висина дате тачке у тренутку избачаја лопте;

МВЗР - Максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба рамена (висина акромиона руке којом се врши шутирање (лат. *processus acromialis*)), у тренутку избачаја лопте;

МВЗЛ - Максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба лакта (висина латералног епикондикуса (лат. *epicondylus lateralis*)), у тренутку избачаја лопте;

МВЗШ - Максимална висина (h_{max}) тачке која прати осовину зглоба шаке (висина стилоидног наставака (лат. *processus styloideus*)), у тренутку избачаја лопте;

МВЛ - Максимална висина лопте након напуштања шаке испитаника (величина лопте је 54-56 cm, 325-400 g, величина 2 за жене), тачка која је представљала ову варијаблу налазила се на центру лопте.

Наведена висина свих варијабли представља растојање између подлоге на којој је испитаник изводио шутирање и тачке која је била одређена приликом софтверске анализе, а одговарала тачкама које су претходно објашњене варијаблама.

- За одређивање максималне брзине избачаја лопте (максимална брзина лета лопте од тренутка напуштања шаке испитаника до мете), дефинисани су следећи мерни инструменти:

МБЛ 7 m - Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 7 m од гола са земље без залета (седмерац);

МБЛ 8 m - Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 8 m од гола са земље из залета;

МБЛ 9 m - Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута из скока са залетом 9 m од гола;

6.2.2 Узорак мерних инструмената за одређивање параметара снаге

- За одређивање експлозивне снаге доњих екстремитета (значајне за скок шут у рукомету), дефинисани су следећи мерни инструменти:

SJ (*Squat Jump*), скок из чучња;

CMJ (*Counter Movement Jump*), скок из чучња са припремом;

Мерна јединица за све наведене врсте скокова биће:

Физичка величина	Вредност	Назив јединице	Симбол јединице
Снага	P	Ват	W

За процену снаге руку, дефинисани су следећи мерни инструменти:

СЕК - Склек у ексцентрично-концентричним условима (мерна јединица за склек била је снага P),

ЈСШ - Јачина стиска шаке.

За процену снаге трбушне мускулатуре, дефинисани су следећи мерни инструменти:

SUT - Sit ups test,

ССТМ - Тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре.

6.3 Опис мерних инструмента

6.3.1 Опис мерних инструмената за процену кинематичких параметара шутирања

За кинематичку анализу шутирања у рукомету, коришћена је камера марке Casio Exillim F1 и софтвера за кинематичку анализу „Kinovea“ 0.8.2.



Слика1. Камера марке Casio Exillim F1.

Ултратрзом камером забележени су сви шутеви у сагиталној равни, док су снимци касније анализирани у софтверу за биомеханичку анализу покрета.

6.3.1.1 *Протокол тестирања кинематичких параметра и врсте шутирања у рукомету*

Да би истраживање имало и практични значај било је потребно одредити тестове који су били приближни ситуационим условима игре, јер су једино такви резултати могли обезбедити будућим истраживачима и тренерима реалне информације на основу којих ће базирати свој рад. Из тог разлога су се, за процену биомеханичких параметара шута користити тестови из радова Van den Tillaar & Etmma (2003) и Wagner et al. (2011) уз одговарајућу корекцију и допуну која је била у скалду са захтевима тестирања

(видети прилог). Валидност и поузданост наведених тестова потврдили су Shoukeh, Mismar & Al Dmour (2013).

6.3.1.1.1 Шут са земље из места (седмерац) седам метара од гола

Број испитивача: један испитивач.

Реквизити: један рукометни гол са заштитном мрежом иза гола, једна мрежа за рукометни гол, једна женска рукометна лопта, камера марке Casio Exillim F1, трака за обележавање места са којег испитаник изводи шутирање, трака за обележавање мете на голу.

Време рада: Процена укупног трајања теста за једног испитаника је око минут.

Опис извођења задатка: Задатак се изводи у сали на простору минималних димензија 15 m x 8 m. Мета је горња половина рукометног гола стандардних димензија (2 m x 3 m). 7 m од гола (паралелно са голом) је линија дуга 1 m за извођење шута са земље. Са стране руке којом је испитаница изводила шут постављена је камера која је снимила извођење шута.

Задатак: Испитаник (дешњак) заузима почетни положај обе ноге у паралелном ставу непосредно иза линије за шут, лопту држи у предручењу са благо згрченим рукама. На знак испитивача изводи седмерац тако што искорачи левом ногом (не прелази линију за шут), а руку доводи изнад главе у позицију за шут након чега изводи избачај лопте док десна нога прати положај десне руке и иде у предножење. Циљ испитаника је да погоди горњу половину гола и изведе шут максималном брзином.

Напомена: Испитаник изводи шут три пута.

6.3.1.1.2 Шут са земље из залета осам метара од гола

Број испитивача: један испитивач.

Реквизити: један рукометни гол са заштитном мрежом иза гола, једна мрежа за рукометни гол, једна женска рукометна лопта, камера марке Casio Exillim F1, трака за обележавање места са којег испитаник изводи шутирање, трака за обележавање мете на голу.

Време рада: Процена укупног трајања теста за једног испитаника је око минут.

Опис извођења задатка: Задатак се изводи у сали на простору минималних димензија 15 m x 8 m. Мета је горња половина рукометног гола стандардних димензија (2 m x 3 m). 8 m од гола (паралелно са голом) је линија дуга 1 m за извођење шута са земље. Са стране руке којом је испитаница изводила шут постављена је камера која је снимила извођење шута.

Задатак: Испитаник (дешњак) заузима почетни положај обе ноге у паралелном ставу непосредно иза линије за шут, лопту држи у предручењу са благо згрченим рукама. На знак испитивача прави залет од три корака (редослед корака: лева-десна-лева нога) и не прелазећи линију за шут, руку доводи изнад главе у позицију за шут након чега изводи избачај лопте док десна нога прати положај десне руке и иде у предножење. Циљ испитаника је да погоди горњу половину гола и изведе шут максималном брзином.

Напомена: Испитаник изводи шут три пута.

6.3.1.1.3 Скок шут девет метара од гола

Број испитивача: један испитивач.

Реквизити: један рукометни гол са заштитном мрежом иза гола, једна мрежа за рукометни гол, једна женска рукометна лопта, камера марке Casio Exillim F1, трака за обележавање места са којег испитаник изводи шутирање, трака за обележавање мете на голу.

Време рада: Процена укупног трајања теста за једног испитаника је око минут.

Опис извођења задатка: Задатак се изводи у сали на простору минималних димензија 15 m x 8 m. Мета је горња половина рукометног гола стандардних димензија (2 m x 3 m). 9 m од гола (паралелно са голом) је линија дуга 1 m за извођење шута са земље. Са стране руке којом је испитаница изводила шут постављена је камера која је снимила извођење шута.

Задатак: Испитаник (дешњак) заузима почетни положај обе ноге у паралелном ставу непосредно иза линије за шут, лопту држи у предручењу са благо згрченим рукама. На знак испитивача прави залет од три корака (редослед корака: лева-десна-лева нога) и не прелазећи линију за шут изводи скок у вис са леве ноге, руку доводи изнад главе у позицију за шут након чега изводи избачај лопте у највишој тачки скока, након чега врши доскок на исту ногу. Циљ испитаника је да погоди горњу половину гола и изведе шут максималном брзином.

Напомена: Испитаник изводи шут три пута.

6.3.2 Опис мерних инструмената за утврђивање максималне брзине лопте

За утврђивање максималне брзине лопте коришћен је *Pocket Radar*. Овај уређај представља *K-band Doppler* брзински радар пиштољ развијен и произведен од стране *Santa Rosa*, Калифорнија. Дизајниран је за употребу спортиста, тренера, хобиста, истраживача итд. Радарски пиштољ величине дланова пројектован је новом

технолозијом за сензор и технологију доплеровог радарског сигнала са реконструисаним микроталасним и антенским компонентама које се могу уклопити у малу планарну структуру величине кредитне картице, стварајући нову категорију тржишта за брзине радарске уређаје.

Pocket Radar користи исте методе емитовања микроталасних сигнала и детекције пронађене у Доплеровим брзинским радар пиштољима које користе агенције за спровођење закона. Величина уређаја је 119 mm са 58 mm, тежине 130 g, опремљен са две AAA батерије (AAA или *Triple-A* батерија је стандардна величина батерије свих ћелија које се обично користи у преносним електронским уређајима са малим одводом).

Овај мерни инструмент ради на 24,125 GHz *K-Band* фреквенцији и може мерити брзине од 11 до 604 km/h са тачношћу од $\pm 1,6$ km/h, а такође може мерити и метре у секунди (m/s).

Pocket Radar је доплерски брзински радар систем који ради као детектор брзине емитовањем малих импулса радио таласа у невидљивом фокусираном зраку, сличном светлосном зраку.

Када радио талас удари објекат који се креће ка или од *Pocket Radar-a*, мала количина таласа рефлектује се назад.

Одбијени радио талас модификује зависно од тога којом се брзином центрирани објекат креће ка *Pocket Radar* јединици. Јединица затим прима рефлектовани радио талас и упоређује га са првобитно емитованим радио таласом. Затим израчунава брзину покретног објекта на основу разлике два радио таласа. Сваки *Pocket Radar* модел, као и сви доплерови радар брзине, може мерити само брзину покретног објекта који је релативно близу линији са смером зрачења. Они не могу мерити било коју страну кретања на страну, преко снопа радио таласа (НАПОМЕНА: Никада не постављати себе или друге у позицију у којој би могли да наруше кретање објекта чија се брзина мери). Фокусирани зрак долази од радарског сочива на задњој страни уређаја непосредно иза дисплеја.

Протокол: Јединица се држи вертикално попут фотоапарата тако да сноп радиоталаса који иде директно из радарског сочива буде у истој линији са објектом чија се брзина жели мерити (рукометна лопта).

Затим се притисне или држи веће дугме на јединици све време док је објекат у фази кретања, исто као када се нешто снима телефоном. Брзина ће се појавити на екрану.

Уколико се уређај након мерења искључи и мерилац пропусти читање последње брзине, потребно је притиснути мали црни тастер и брзина ће се поново појавити на уређају. Уколико се настави са притискањем наведеног тастера, на дисплеју ће се читавати претходно измерене брзине.

6.3.3 Опис мерних инструмената за процену снаге

Тензиометријска платформа (енг. *force platform*) је сложен биомеханички систем мерења продукције мишићних сила током различитих врста покрета. Користи се за мерење силе реакције подлоге у сва три смера кретања. Тензиометрија као метода се најчешће употребљава за утврђивање мишићне снаге и анаеробних способности током вертикалних скокова. Метод омогућава директно регистрацију динамичких параметара са великим степеном прецизности. Ова технологија омогућава мерење силе одраза код трчања, код ниског старта, код скока у даљ, код скијања, код скокова у рукомету и другим спортовима (Ćuk & Živković, 2018).

Осим стандардних параметара, тензиометријска платформа омогућава праћење динамике и транзитивности развоја силе, брзину извођења скока, степен дубине одскока (доскока), ефекте истезања и бројне друге параметре (Ćuk & Živković, 2018).

Платформа је портабл, на њој се изводе различити типови скокова. Овакве платформе су стандард у биомеханици и спортој науци широм света већ 25 година. Регистравање силе реакције подлоге се обавља помоћу прецизних сензора високе фреквенције (1000 до 2000 Hz) (Ćuk & Živković, 2018).

Добијени дигитални сигнал подразумева силу у јединици времена. Каснијом обрадом сигнала, применом неког од софтверских пакета (MatLab или LabView) сигнал се пропушта кроз нископропусни рекурзивни филтер другог реда (Butterworth, фреквенција сечења 10 Hz), а брзина и позиција центра масе израчунавају се кроз постепену интеграцију убрзања добијеног из сигнала силе. Филтрирани сигнал се након тога користи за израчунавање силе и брзине из концентричне или ексцентричне фазе (Ćuk & Živković, 2018).

Најпознатија је *Bosco*-ва батерија вертикалних и дубинских скокова. Дијагностички поступци могу бити лабораторијски и ситуационо-теренски. У сарадњи са др Кармелом Боском, Кистлер је развио *Quattro Jump Bosco Protokol* - QJBP, специјални протокол који омогућава квантификацију активности доњих екстремитета. QJBP омогућава објективно мерење силе и времена и израчунавање осталих претходно наведених величина: снаге, висине скока, броја скокова, итд.

За разлику од других метода за процену параметара вертикалне скочности, овај протокол мери управо онај сегмент који је значајан - силу скока у односу на време. Крајњи резултат и његова специфичност условљава разноликост параметара и представља се у оквиру протокола тог специфичног скока. Предмет тестирања на платформи управо су различити типови вертикалних скокова, па се они анализирају коришћењем рачунара спојеног у систем *Kistler Quattro Jump* протокола (за више информација погледати веб сајт: <https://www.kistler.com/en/product/type-9290cd/>), (Madić, Nikolić & Stojiljković, 2015). Поузданост и валидност наведеног мерног инструмента потврђују ранија истраживања (Buckthorpe, Morris & Folland, 2012).

6.3.3.1 Скок из чучња (*Squat Jump*)

Скочност у концентричним условима (концентрична компонента експлозивности скока) нервно-мишићног деловања мери се вертикалним скоком из чучња помоћу тензиометријске платформе. Основни критеријум брзе снаге је градијент силе.

Почетни положај: Скок почиње из попуно фиксираног положаја у вертикалном смеру без замаха руку јер је на тај начин искључен допринос еластичне енергије у мишићима и искључени су механизми активирања рефлекса. Испитаник стоји у усправном ставу пар секунди, затим се "спушта" у позицију получучња са флектираним ногама у зглобу колена под углом од 90°. Стопала су постављена паралелно и у ширини рамена, са рукама на куковима.

Задатак: Из почетног положаја (у коме испитаник мирује две секунде) испитаник врши вертикални скок што је више могуће и доскаче лаганом флексијом у коленима на платформу суножно и на истом месту са кога је извршен одраз и поново заузима позицију почетног положаја. Руке све време морају остати на куковима.

Процедура: Спортиста стоји мирно на платформи у усправном ставу, са равномерно распоређеном тежином тела на оба стопала. Затим, спортиста врши получучањ до угла од 90° између натколенице и потколенице. Након 2 s у почетном положају, скаче максимално увис. Одраз, као и доскок морају бити суножни и на истом месту са кога је извршен одраз.

Резултати и оцењивање: Добијени параметари били су коришћени за даљу статистичку обраду (снага скока).

6.3.3.2 Скок из чучња са припремом (Counter Movement Jump)

Скочност у ексцентрично-концентричним условима мери се вертикалним скоком са супротним кретањем, где се мишићи најпре растегну (ексцентрична контракција) и одмах након тога контрахују (концентрична контракција). Еластична енергија која се ствара у мишићима и тетивама у првој фази преноси се на другу фазу да би се тако повећала брзина одскока. Томе доприносе и рефлекси истезања који мишићи у концентричној фази додатно активирају. Према истраживањима, ти скокови су за 10% до 15% виши од скокова који се изводе само концентричном контракцијом (Stronjik, 1997).

Почетни положај: Испитаник је у усправном ставу са стопалима постављеним паралелно и у ширини рамена. Руке су на куковима.

Задатак: Испитаник стоји у почетном положају неколико секунди, затим се брзо спушта у позицију получучња (угао између натколенице и потколенице 90°) и без прављења паузе, врши што је могуће виши скок, након чега доскаче на платформу суножно. Руке све време морају бити на куковима да приликом извођења скока не би утицале на способност која се мери.

Резултати и оцењивање: Добијени параметари били су коришћени за даљу статистичку обраду (снага скока).

6.3.3.3 Склек у ексцентрично-концентричним условима

Скочност у ексцентрично-концентричним условима мери се вертикалним скоком са супротним кретањем, где се мишићи најпре растегну (ексцентрична контракција) и одмах након тога контрахују (концентрична контракција), (Stronjik, 1997). Према томе, јачина ексцентрично-концентричне реакције горњих екстремитета измериће се сличним покретом на тензиометријској платформи (Wang, Hoffman, Sadres, Bartolomei, Muddle, Fukuda, & Stout, 2017), на следећи начин:

Почетни положај: Испитаник је у положају склека са рукама потпуно опруженим у зглобу лакта.

Задатак: Испитаник заузима почетни положај са рукама на тензиометријској платформи неколико секунди, затим брзо флектира руке у зглобу лакта и без прављења паузе, максимално, одбацује се рукама од платформе након чега се поново враћа у почетни положај. Приликом извођења покрета ноге остају у истом, непромењеном, положају.

Резултати и оцењивање: Добијени параметари били су коришћени за даљу статистичку обраду (снага руку у ексцентрично-концентричним условима).

6.3.3.4 Динамометрија стиска шаке

PAT 02 (*Physical Ability Test*) је компјутеризовани систем који се користи за тестирање физичких способности појединаца и екипа. Систем омогућава извођење тестова брзине, агилности, скочности, као и тестова заснованих на изометријским и изотоничним контракцијама (за више информација погледати веб сајт: <http://www.unoluxns.com/sr/nasi-proizvodi/pat-02>). Стисак шаке може се квантификовати мерењем постигнутог интензитета изометријске силе коју рука генерише на динамометру. Тачније, процену такозване изометријске јачине мишића, односно брзину испољавања јачине (*Rate of force development*) могуће је извршити мерењем силе реакције и њене промене у времену, након деловања против непокретног ослоња. Овај комплет садржи следеће компоненте:

- мерно-аквизициони уређај са каблом за напајање,
- сензор силе са кондиционером,
- апликативни софтвер и упутство.

Сваки испитаник био је тестиран стандардизованим поступком (Dopsaj, Kljajić, Eminović, Koropanovski, Dimitrijević & Stojković, 2011) којим је утврђена вредност максималног интензитета силе стиска шаке доминантне руке, тачније руке којом испитаник изводи бацање у рукомету.

Почетни положај: Испитаник је у усправном ставу са стопалима постављеним паралелно и у ширини рамена.

Задатак: Испитаник је у почетном положају, узима динамометар који не сме додиривати тело и који се држи у линији са подлактицом и виси са стране, на знак испитивача врши максимални стисак. Тест се изводи два пута и бољи резултат се узима у даље разматрање.

Резултати и оцењивање: Максимална мишићна сила стиска шаке F_{\max} , изражена у њутнима (N).

6.3.3.5 Тест за процену стања трбушне мускулатуре (*Sit ups test*)

Објекат интересовања овог теста било је праћење и процена стања трбушне мускулатуре (Sudarog, 2007). Као стабилизатори покрета шутирања у рукомету, а у фазама ротације и антефлексије трупа и као синергисти, активни су мишићи трбуха (Kuburović, 2015).

Потребна средства за извођење теста су равна подлога, подметач за леђа, асистент који ће све време држати непомично ноге испитанику.

Почетни положај: Испитаник заузима почетни положај лежећи на леђима. Колена савијена под углом од 90°, стопала ослоњена о под, руке прекрштене на грудима, шаке на раменима.

Задатак: Из почетног положаја испитаник подиже труп 90° од пода и враћа се назад у почетни положај. За 30 s треба урадити што више правилних покушаја.

Резултат и оцењивање: Мери се број правилних понављања.

6.3.3.6 Тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре

Почетни положај: Испитаник заузима почетни положај лежећи на леђима. Колена савијена под углом од 90°, стопала ослоњена о под, руке прекрштене на грудима, шаке на раменима.

Задатак: Из почетног положаја испитаник подиже труп 30°-45° од пода и задржава се у том положају све до отказа.

Резултат и оцењивање: Мери се време издржаја (Okada, Nuxel & Nesser, 2011).

6.4 Организација мерења

Мерење кинематичких параметара шута и снаге рукометашица, било је спроведено у две етапе у складу са обавезама и распоредом утакмица у такмичарској сезони обе рукометне екипе које су учествовале у истраживању, а које су у датом тренутку наступале у највишем рангу државног такмичења, као и на неким европским такмичењима. Етапе су биле подељене на следећи начин:

прва етапа - *иницијално мерење*, спроведено је пре почетка експерименталног третмана;

друга етапа - *финално мерење*, спроведено је након осам недеља, тачније, након завршетка експерименталног третмана.

Сва мерења су обављена у спортској дворани, у којој су испитанице спроводиле своје редовне тренинге, у поподневним часовима, у приближно исто време, употребом претходно описаних мерних инструмената према стандардизованим протоколима и према упутству произвођача инструмената којима је мерење реализовано.

6.5 Експериментални третман

Експериментални третман је трајао осам недеља и реализован је у такмичарском периоду. Експериментална група је имала осам регуларних тренинга и три пута недељно по 30 min посебно дизајнирани програм за побољшање кинематичких параметара шута и снаге, а који је реплициран једним (завршним) делом регуларног

тренинга. Специфични тренажни програм спроведен је за време јутарњих, регуларних тренинга, а утакмице су игране викендом.

Посебна припрема и загревање за експериментални део тренинга није било неопходно, јер су испитанице биле загрејане уводним делом регуларног тренинга. На основу досадашњих истраживања и добијених резултата, експериментални програм садржао је тренинг медицинкама, тренинг снаге у теретани и стабилизациони тренинг. Сви тренинзи конципирани су тако да је у првим недељама интензитет оптерећења био мањи и постепено се повећавао (од лакшег ка тежем) све до последње недеље када се интензитет смањило, односно осме недеље вежбе се нису радиле са максималним оптерећењем.

На тренинзима са медицинкама, испитанице су радиле све заједно или у паровима, зависно од захтева вежби, док су на тренинзима снаге и стабилности биле подељене у пет група по три испитанице. За детаљан опис експерименталног третмана погледати Прилог.

Контролна група је у периоду реализације истраживања тренирала само по плану и програму свог клуба. Тренажни програм контролне групе био је исти као и регуларни тренажни програм експерименталне групе (Прилог). Испитанице контролног субузорка тренирале су осам пута недељно, без три доданта тренинга (специфичан тренажни програм) и играле утакмице викендом.

6.6 Методе обраде података

Анализа података извршена је употребом IBM SPSS Statistics 19 софтвера (Statistical Package for Social Sciences, v19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

6.6.1 Основни дескриптивни параметри

За интерпретацију и приказивање резултата коришћена је дескриптивна статистика, а резултати су приказани и табеларно.

За све варијабле израчунати су основни дескриптивни параметри: Средња вредност (MEAN), минимални (MIN), максимални (MAX) нумерички резултат, стандардна девијација (SD).

6.6.2 Дискриминативност мерења

Дискриминативност или осетљивост мерења представља својство мерног инструмента да успешно разликује испитанике на основу њихових резултата мерења

помоћу тог мерног инструмента. Тачније, дискриминативност мерења указује у којој мери се у процесу мерења могу разликовати испитаници по ономе шта треба да се мери. У овом истраживању дискриминативност мерења одређена је употребом Колмогоров-Смирновљевим тестом. Овим тестом се добија податак колика је вероватноћа грешке, односно да ли је дистрибуција нормална или не (Madić, Nikolić & Stojiljković, 2015).

6.6.3 T-test независних узорака

T-тест независних узорака [енгл. *independent-samples t-test*], употребљава се за поређење средње вредности непрекидне променљиве у две различите групе субјеката (Pallant, 2011).

За доказивање непостојања статистички значајне разлике варијабле између експерименталне и контролне групе, на иницијалном мерењу, коришћен је т-тест независних узорака, за варијабле чија је нормалност дистрибуције података доказана Колмогоров-Смирновљевим тестом. Ман-Витнијев У тест [енгл. *Mann-Whitney U test*] коришћен је за варијабле чија нормалност дистрибуције података није била потврђена Колмогоров-Смирновљевим тестом.

6.6.4 Анализа коваријансе

За поређење различитих субузорка испитаника на иницијалном и финалном мерењу, коришћена је анализа коваријансе (ANCOVA).

Анализа коваријансе користи се за поређење две групе које се тестирају пре и након утицаја одређене интервенције. Резултати на тесту пре интервенције третирају се као коваријат за контролу, односно статистичко уклањање претходно постојећих разлика између група (Pallant, 2011).

Величина ефекта сваке варијабле експерименталне и контролне групе квантификована је ефектом [енгл. *effect size (ES)*], између иницијалног и финалног мерења и интерпретирана као: *тривијална* ($<0,2$); *мала* ($0,2-0,59$); *умерена* ($0,6-1,19$); *велика* ($1,2-1,99$); *веома велика* (>2) (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009).

7 РЕЗУЛТАТИ

7.1.1 Основни дескриптивни параметри

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 7 m удаљености од гола за експерименталну групу на иницијалном мерењу представљени су у Табели 1.

Табела 1. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 7 m удаљености од гола за експерименталну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	123,27	72,00	154,00	20,39
УГФЗКо	15	147,00	123,00	170,00	13,86
УГФЗКз ₁	15	150,27	-174,00	180,00	89,88
УГФЗКо ₁	15	144,73	113,00	173,00	16,03
УГГДТП	15	66,40	59,00	76,00	4,73
УГУРЗР	15	54,40	16,00	90,00	18,97
УГФЗЛ	15	129,93	93,00	146,00	13,00
МВЗК	15	94,42	78,05	111,68	9,82
МВЗР	15	137,33	124,44	154,58	7,61
МВЗЛ	15	144,30	124,44	168,05	10,55
МВЗШ	15	167,37	145,54	190,74	12,44
МВЛ	15	182,05	162,41	205,63	11,81
МБЛ 7 m	15	75,60	64,00	86,00	6,23

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз₁-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо₁-угао флексије у зглобу кука одразне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 7 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 7 m од гола са земље без залета (седмерац).

Експерименталну групу на иницијалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 123,27 и стандардну девијацију 20,39.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 147 и стандардна девијација 13,86, док је код варијабле УГФЗКз₁ просечна вредност 150,27 и стандардна девијација 89,88 и УГФЗКо₁ просечна вредност 144,73 и стандардна девијација 13,86.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 66,40 и стандардна девијација 4,73, на иницијалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 54,40, а стандардна девијација 18,97.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 129,93 и стандардна девијација 13.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 94,42, стандардна девијација 9,82; варијабла МВЗР 137,33 и стандардна девијација 7,61; варијабла МВЗЛ 144,30 и стандардна девијација 10,55; варијабла МВЗШ 167,37 и стандардна девијација 12,44; и варијабла МВЛ 182,05 и стандардна девијација 11,88.

Испитанице експерименталне групе су оствариле просечну вредност од 75,6 и стандардну девијацију 6,23 за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 7 m удаљености од гола, на иницијалном мерењу.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 8 m удаљености од гола за експерименталну групу на иницијалном мерењу представљени су у Табели 2.

Табела 2. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 8 m удаљености од гола за експерименталну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	120,27	90,00	143,00	13,80
УГФЗКо	15	136,33	121,00	162,00	11,48
УГФЗКз1	15	136,60	-180,00	177,00	89,10
УГФЗКо1	15	112,13	96,00	127,00	8,77
УГГДТП	15	64,53	54,00	74,00	6,39
УГУРЗР	15	53,80	0,00	115,00	25,34
УГФЗЛ	15	131,73	106,00	173,00	18,07
МВЗК	15	81,88	68,40	94,49	8,71
МВЗР	15	125,98	109,56	141,74	9,34
МВЗЛ	15	132,10	112,82	151,39	12,62
МВЗШ	15	153,76	132,51	175,21	14,45
МВЛ	15	167,35	114,62	196,08	20,43
МБЛ 8 m	15	79,20	67,00	89,00	6,82

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 8 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 8 m од гола са земље из залета.

Експерименталну групу на иницијалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 120,27 и стандардну девијацију 13,08.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 136,33 и стандардна девијација 11,48, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност 136,60 и стандардна девијација 89,10 и УГФЗКо1 просечна вредност 112,13 и стандардна девијација 8,77.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 64,53 и стандардна девијација 6,39, на иницијалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 53,80, а стандардна девијација 25,34.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 131,73 и стандардна девијација 18,07.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 81,88, стандардна девијација 8,71; варијабла МВЗР 125,98 и стандардна девијација 9,34; варијабла МВЗЛ 132,10 и стандардна девијација 12,62; варијабла МВЗШ 153,76 и стандардна девијација 14,45; и варијабла МВЛ 167,35 и стандардна девијација 20,43.

Просечна вредност од 79,2 и стандардна девијација 6,82 забележена је за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 8 m удаљености од гола испитаница експерименталне групе, на иницијалном мерењу.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута из скока са 9 m удаљености од гола за експерименталну групу на иницијалном мерењу представљени су у Табели 3.

Табела 3. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 9 m удаљености од гола за експерименталну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	131,67	83,00	169,00	19,04
УГФЗКо	15	156,40	108,00	177,00	21,85
УГФЗКз1	15	89,13	-177,00	179,00	135,81
УГГДТП	15	70,80	58,00	83,00	8,54
УГУРЗР	15	40,00	11,00	72,00	18,29
УГФЗЛ	15	136,27	109,00	153,00	12,69
МВЗК	15	127,52	106,19	152,08	12,16
МВЗР	15	172,55	145,55	209,34	16,26
МВЗЛ	15	176,38	149,16	214,14	17,05
МВЗШ	15	205,82	175,24	263,56	22,82
МВЛ	15	221,68	195,41	282,33	23,79
МБЛ 9 m	15	77,53	69,00	92,00	6,13

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 9 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута из скока са залетом 9 m од гола.

Експерименталну групу на иницијалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 131,67 и стандардну девијацију 19,04.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 156,40 и стандардна девијација 21,85, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност 89,13 и стандардна девијација 135,81.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 70,80 и стандардна девијација 8,54, на иницијалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 40, а стандардна девијација 18,29.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 136,27 и стандардна девијација 12,69.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 127,52, стандардна девијација 12,16; варијабла МВЗР 172,55 и стандардна девијација 16,26; варијабла МВЗЛ 176,38 и стандардна девијација 17,05; варијабла МВЗШ 205,82 и стандардна девијација 22,82; и варијабла МВЛ 221,68 и стандардна девијација 23,79.

За варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 9 m удаљености од гола, просечна вредност износи 77,53 и стандардна девијација 6,13, код експерименталне групе на иницијалном мерењу.

Основни статистички параметри за снагу рукометашица, за експерименталну групу на иницијалном мерењу приказани су у Табели 4.

Табела 4. Основни статистички параметри снаге за експерименталну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
SJ	15	39,95	33,12	45,20	3,78
CMJ	15	34,88	28,63	43,81	3,68
CEK	15	17,78	10,95	24,31	3,96
JCSH	15	314,93	223,00	385,00	42,59
SUT	15	23,2	19,00	29,00	3,32
CCTM	15	0,84	0,25	1,29	0,38

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; SJ-Скок из чучња (енг. *Squat Jump*); CMJ-Скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*); CEK-Склек у ексцентрично-концентричним условима; JCSH-Јачина стиска шаке; SUT-Тест за процену стања трбушне мускулатуре (енг. *Sit ups test*); CCTM-Тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре.

На иницијалном мерењу 15 испитаница експерименталне групе оствариле су просечну вредност од 39,95 и стандардну девијацију 3,78 за варијаблу максимална снага скока из чучња (енг. *Squat Jump*).

Просечна вредност од 34,88 и стандардна девијација 3,68 забележена је за варијаблу скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*).

За варијаблу склек у ексцентрично-концентричним условима, просечна вредност износи 17,78 и стандардна девијација 3,96, код експерименталне групе на иницијалном мерењу.

Просечна вредност 314,93 и стандардна девијација 42,59 забележена је за варијаблу јачина стиска шаке.

За варијаблу SUT просечна вредност износи 23,2, стандардна девијација је 3,32, док је за варијаблу CCTM просечна вредност 0,84 и стандардна девијација 0,38.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 7 m удаљености од гола за **контролну** групу на **иницијалном** мерењу представљени су у Табели 5.

Табела 5. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 7 m удаљености од гола за контролну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	126,53	45,00	165,00	32,38
УГФЗКо	15	152,20	132,00	174,00	12,47
УГФЗКз1	15	-33,20	-177,00	179,00	174,50
УГФЗКо1	15	131,87	-180,00	180,00	88,13
УГГДТП	15	71,13	60,00	88,00	7,56
УГУРЗР	15	53,53	32,00	90,00	15,81
УГФЗЛ	15	128,47	92,00	145,00	12,96
МВЗК	15	98,70	84,04	119,21	10,44
МВЗР	15	140,53	125,77	157,44	11,15
МВЗЛ	15	146,40	126,45	163,32	12,72
МВЗШ	15	173,50	150,20	193,72	14,63
МВЛ	15	187,10	165,61	207,43	14,80
МБЛ 7 m	15	67,73	60,00	82,00	6,40

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо1-угао флексије у зглобу кука одразне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 7 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 7 m од гола са земље без залета (седмерац).

Контролну групу на иницијалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 126,53и стандардну девијацију 32,38.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 152,2 и стандардна девијација 12,47, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност -33,20 и стандардна девијација 174,5 и УГФЗКо1 просечна вредност 131,87 и стандардна девијација 88,13.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 71,13 и стандардна девијација 7,56, на иницијалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 53,53, а стандардна девијација 15,81.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 128,47 и стандардна девијација 12,96.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 98,7, стандардна девијација 10,44; варијабла МВЗР 140,53 и стандардна девијација 11,15; варијабла МВЗЛ 146,4 и стандардна девијација 12,72; варијабла МВЗШ 173,5 и стандардна девијација 14,63; и варијабла МВЛ 187,1 и стандардна девијација 14,8.

На иницијалном мерењу испитанице контролне групе су оствариле просечну вредност од 67,73 и стандардну девијацију 6,4 за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 7 m удаљености од гола.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 8 m удаљености од гола за **контролну** групу на **иницијалном** мерењу представљени су у Табели 6.

Табела 6. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 8 m удаљености од гола за контролну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	135,20	111,00	161,00	12,89
УГФЗКо	15	149,40	121,00	176,00	16,93
УГФЗКз1	15	148,53	-173,00	179,00	89,26
УГФЗКо1	15	133,40	114,00	162,00	12,55
УГГДТП	15	69,33	58,00	78,00	4,80
УГУРЗР	15	49,27	25,00	91,00	16,25
УГФЗЛ	15	127,13	92,00	151,00	16,02
МВЗК	15	87,33	63,58	104,86	10,98
МВЗР	15	132,62	105,27	151,26	13,69
МВЗЛ	15	139,91	107,84	161,57	16,21
МВЗШ	15	164,31	130,93	190,80	18,28
МВЛ	15	179,80	146,36	206,24	17,98
МБЛ 8 m	15	71,47	61,00	81,00	4,66

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо1-угао флексије у зглобу кука одразне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 8 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 8 m од голаса земље из залета.

Контролну групу на иницијалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 135,20 и стандардну девијацију 12,89.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 149,40 и стандардна девијација 16,93, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност 148,53 и стандардна девијација 89,26 и УГФЗКо1 просечна вредност 133,40 и стандардна девијација 12,55.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 69,33 и стандардна девијација 4,80, на иницијалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 49,27, а стандардна девијација 16,25.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 127,13 и стандардна девијација 16,02.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 87,33, стандардна девијација 10,98; варијабла МВЗР 132,62 и стандардна девијација 13,69; варијабла МВЗЛ 139,91 и стандардна девијација 16,21; варијабла МВЗШ 164,31 и стандардна девијација 18,28; и варијабла МВЛ 179,80 и стандардна девијација 17,98.

Просечна вредност од 71,47 и стандардна девијација 4,66 забележена је за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 8 m удаљености од гола.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута из скока са 9 m удаљености од гола за **контролну** групу на **иницијалном** мерењу представљени су у Табели 7.

Табела 7. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 9 m удаљености од гола за контролну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	134,67	94,00	178,00	21,18
УГФЗКо	15	166,40	127,00	180,00	14,01
УГФЗКз1	15	-118,40	-172,00	170,00	113,85
УГГДТП	15	73,80	50,00	87,00	9,81
УГУРЗР	15	44,27	16,00	72,00	14,60
УГФЗЛ	15	133,80	108,00	153,00	13,74
МВЗК	15	125,00	108,75	155,45	12,85
МВЗР	15	169,73	152,05	204,73	16,32
МВЗЛ	15	177,56	159,77	198,03	12,83
МВЗШ	15	210,61	182,48	245,90	17,65
МВЛ	15	225,15	209,18	255,55	11,22
МБЛ 9 m	15	73,13	64,00	86,00	5,63

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 9 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута из скока са залетом 9 m од гола.

Контролну групу на иницијалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 134,67 и стандардну девијацију 21,18.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 166,40 и стандардна девијација 14,01, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност -118,40 и стандардна девијација 113,85.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 73,80 и стандардна девијација 9,81, на иницијалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 44,27, а стандардна девијација 14,60.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 133,80 и стандардна девијација 13,74.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 125, стандардна девијација 12,85; варијабла МВЗР 169,73 и стандардна девијација

16,32; варијабла МВЗЛ 177,56 и стандардна девијација 12,83; варијабла МВЗШ 210,61 и стандардна девијација 17,65; и варијабла МВЛ 225,15 и стандардна девијација 11,22.

За варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 9 m удаљености од гола, просечна вредност износи 73,13 и стандардна девијација 5,63, код контролне групе на иницијалном мерењу.

Основни статистички параметри за снагу рукометашица, за **контролну** групу на **иницијалном** мерењу приказани су у Табели 8.

Табела 8. Основни статистички параметри снаге за контролну групу на иницијалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
SJ	15	40,89	34,54	52,24	5,53
CMJ	15	38,86	28,37	48,52	5,35
CEK	15	20,13	6,67	29,45	6,58
JCSH	15	324,07	236,00	465,00	60,09
SUT	15	24,00	19,00	28,00	2,45
CCTM	15	0,82	0,21	1,30	0,42

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; SJ-Скок из чучња (енг. *Squat Jump*); CMJ-Скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*); CEK-Склек у ексцентрично-концентричним условима; JCSH-Јачина стиска шаке; SUT-Тест за процену стања трбушне мускулатуре (енг. *Sit ups test*); CCTM-Тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре.

На иницијалном мерењу 15 испитаница контролне групе оствариле су просечну вредност од 40,89 и стандардну девијацију 5,53 за варијаблу максимална снага скока из чучња (енг. *Squat Jump*).

Просечна вредност од 38,86 и стандардна девијација 5,35 забележена је за варијаблу скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*).

За варијаблу склек у ексцентрично-концентричним условима, просечна вредност износи 20,13 и стандардна девијација 6,58, код контролне групе на иницијалном мерењу.

Просечна вредност 324,07 и стандардна девијација 60,09 забележена је за варијаблу јачина стиска шаке.

За варијаблу SUT просечна вредност износи 24, стандардна девијација је 2,45, док је за варијаблу CCTM просечна вредност 0,82 и стандардна девијација 0,42.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 7 m удаљености од гола за **експерименталну** групу на **финалном** мерењу представљени су у Табели 9.

Табела 9. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 7 m удаљености од гола за експерименталну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	132,33	95,00	174,00	21,19
УГФЗКо	15	149,67	131,00	178,00	13,96
УГФЗКз1	15	56,27	-175,00	180,00	164,73
УГФЗКо1	15	141,47	117,00	168,00	15,05
УГГДТП	15	66,40	50,00	76,00	7,02
УГУРЗР	15	46,60	5,00	72,00	17,32
УГФЗЛ	15	136,73	114,00	168,00	16,32
МВЗК	15	95,18	80,62	111,16	8,95
МВЗР	15	137,79	125,22	157,71	8,38
МВЗЛ	15	144,55	128,76	158,83	9,19
МВЗШ	15	168,22	149,05	186,48	10,47
МВЛ	15	182,85	167,33	202,79	10,73
МБЛ 7 m	15	82,33	69,00	93,00	6,67

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 7 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 7 m од гола са земље без залета (седмерац).

Експерименталну групу на финалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 132,33 и стандардну девијацију 21,19.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 149,67 и стандардна девијација 13,96, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност 56,27 и стандардна девијација 164,73 и УГФЗКо1 просечна вредност 141,47, а стандардна девијација 15,05.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 66,4 и стандардна девијација 7,02, на финалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 46,6, а стандардна девијација 17,32.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 136,73 и стандардна девијација 16,32.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 95,18, стандардна девијација 8,95; варијабла МВЗР 137,79 и стандардна девијација 8,38; варијабла МВЗЛ 144,55 и стандардна девијација 9,19; варијабла МВЗШ 168,22 и стандардна девијација 10,47; и варијабла МВЛ 182,85 и стандардна девијација 10,73.

На финалном мерењу испитанице експерименталне групе оствариле су просечну вредност од 82,33 и стандардну девијацију 6,67 за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 7 m удаљености од гола.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 8 m удаљености од гола за експерименталну групу на **финалном** мерењу представљени су у Табели 10.

Табела 10. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 8 m удаљености од гола за експерименталну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	125,00	101,00	155,00	13,61
УГФЗКо	15	141,07	124,00	164,00	10,67
УГФЗКз1	15	142,13	-171,00	179,00	88,10
УГФЗКо1	15	118,13	101,00	129,00	7,37
УГГДТП	15	67,00	56,00	79,00	6,08
УГУРЗР	15	49,00	19,00	84,00	19,98
УГФЗЛ	15	133,33	96,00	160,00	18,97
МВЗК	15	84,68	71,66	95,24	6,62
МВЗР	15	128,55	113,16	137,68	6,98
МВЗЛ	15	134,18	118,14	150,56	10,11
МВЗШ	15	156,34	138,58	177,05	11,53
МВЛ	15	172,72	153,73	191,11	12,03
МБЛ 8 m	15	85,27	73,00	95,00	6,73

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 8 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 8 m од голаса земље из залета.

Експерименталну групу на финалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 125 и стандардну девијацију 13,61.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 141,07 и стандардна девијација 10,67, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност 142,13 и стандардна девијација 88,10 и УГФЗКо1 просечна вредност 118,13, а стандардна девијација 7,37.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 67 и стандардна девијација 6,08, на финалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 49, а стандардна девијација 19,98.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 133,33 и стандардна девијација 18,97.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 84,68, стандардна девијација 6,62; варијабла МВЗР 128,55 и стандардна девијација 6,98; варијабла МВЗЛ 134,18 и стандардна девијација 10,11; варијабла МВЗШ 156,34 и стандардна девијација 11,53; и варијабла МВЛ 172,72 и стандардна девијација 12,03.

Просечна вредност од 85,27 и стандардна девијација 6,73 забележена је за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 8 m удаљености од гола.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута из скока са 9 m удаљености од гола за експерименталну групу на **финалном** мерењу представљени су у Табели 11.

Табела 11. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 9 m удаљености од гола за експерименталну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	131,27	113,00	159,00	11,57
УГФЗКо	15	166,27	144,00	180,00	10,12
УГФЗКз1	15	54,00	-176,00	178,00	164,63
УГГДТП	15	71,00	58,00	82,00	6,47
УГУРЗР	15	41,60	13,00	69,00	14,98
УГФЗЛ	15	142,53	115,00	171,00	13,34
МВЗК	15	135,17	118,55	166,63	11,89
МВЗР	15	179,82	150,96	198,93	14,62
МВЗЛ	15	191,62	168,71	228,64	15,29
МВЗШ	15	216,56	189,36	264,50	18,09
МВЛ	15	237,24	214,16	266,96	13,32
МБЛ 9 m	15	84,20	75,00	95,00	5,62

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm).

Експерименталну групу на финалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 131,27 и стандардну девијацију 11,57.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 166,27 и стандардна девијација 10,12, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност 54 и стандардна девијација 164,63.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 71 и стандардна девијација 6,47, на финалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 41,6, а стандардна девијација 14,98.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 142,53 и стандардна девијација 13,34.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 135,17, стандардна девијација 11,89; варијабла МВЗР 179,82 и стандардна девијација 14,62; варијабла МВЗЛ 191,62 и стандардна девијација 15,29; варијабла МВЗШ 216,56 и стандардна девијација 18,09; и варијабла МВЛ 237,24 и стандардна девијација 13,32.

За варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 9 m удаљености од гола, просечна вредност износи 84,20 и стандардна девијација 5,62, код експерименталне групе на финалном мерењу.

Основни статистички параметри за снагу рукометашица, за експерименталну групу на финалном мерењу приказани су у Табели 12.

Табела 12. Основни статистички параметри снаге за експерименталну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
SJ	15	45,35	35,74	59,22	6,42
CMJ	15	40,91	28,57	55,58	6,71
CEK	15	26,80	14,88	40,18	8,75
JCSH	15	337,47	251,00	423,00	54,69
SUT	15	29,73	23,00	36,00	3,86
CSTM	15	1,18	0,41	1,54	0,34

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; SJ-Скок из чучња (енг. *Squat Jump*); CMJ-Скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*); CEK-Склек у ексцентрично-концентричним условима; JCSH-Јачина стиска шаке; SUT-Тест за процену стања трбушне мускулатуре (енг. *Sit ups test*); CSTM-Тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре.

На финалном мерењу 15 испитаница експерименталне групе оствариле су просечну вредност од 45,35 и стандардну девијацију 6,42 за варијаблу максимална снага скока из чучња (енг. *Squat Jump*).

Просечна вредност од 40,91 и стандардна девијација 6,71 забележена је за варијаблу скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*).

За варијаблу склек у ексцентрично-концентричним условима, просечна вредност износи 26,80 и стандардна девијација 8,75, код експерименталне групе на финалном мерењу.

Просечна вредност 337,47 и стандардна девијација 54,69 забележена је за варијаблу јачина стиска шаке.

За варијаблу SUT просечна вредност износи 29,73, стандардна девијација је 3,86, док је за варијаблу CCTM просечна вредност 1,18 и стандардна девијација 0,34, на финалном мерењу.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 7 m удаљености од гола за **контролну** групу на **финалном** мерењу представљени су у Табели 13.

Табела 13. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 7 m удаљености од гола за контролну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	129,87	69,00	160,00	24,86
УГФЗКо	15	153,40	138,00	174,00	12,25
УГФЗКз1	15	-54,33	-178,00	180,00	167,57
УГФЗКо1	15	148,60	127,00	175,00	15,80
УГГДТП	15	71,93	60,00	83,00	6,87
УГУРЗР	15	52,47	26,00	98,00	17,86
УГФЗЛ	15	124,00	91,00	148,00	13,87
МВЗК	15	98,14	82,83	120,34	10,23
МВЗР	15	141,61	125,19	163,64	11,90
МВЗЛ	15	151,63	132,16	196,48	17,24
МВЗШ	15	176,02	156,16	205,48	14,97
МВЛ	15	191,23	167,55	219,68	16,07
МБЛ 7 m	15	69,40	61,00	85,00	6,67

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 7 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 7 m од гола са земље без залета (седмерца).

Контролну групу на финалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 129,87 и стандардну девијацију 24,86.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 153,4 и стандардна девијација 12,25, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност -54,33 и стандардна девијација 167,57 и УГФЗКо1 просечна вредност 148,6, а стандардна девијација 15,8.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 71,93 и стандардна девијација 6,87, на финалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 52,47, а стандардна девијација 17,86.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 124 и стандардна девијација 13,87.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 98,14, стандардна девијација 10,23; варијабла МВЗР 141,61 и стандардна девијација 11,9; варијабла МВЗЛ 151,63 и стандардна девијација 17,24; варијабла МВЗШ 176,02 и стандардна девијација 14,97; и варијабла МВЛ 191,23 и стандардна девијација 16,07.

На финалном мерењу испитанице контролне групе оствариле су просечну вредност од 69,4 и стандардну девијацију 6,67 за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 7 m удаљености од гола.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута са 8 m удаљености од гола за **контролну** групу на **финалном** мерењу представљени су у Табели 14.

Табела 14. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 8 m удаљености од гола за контролну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	129,80	112,00	161,00	13,68
УГФЗКо	15	151,47	120,00	179,00	17,37
УГФЗКз1	15	150,00	-171,00	179,00	89,01
УГФЗКо1	15	132,20	103,00	153,00	12,63
УГГДТП	15	71,80	61,00	80,00	5,94
УГУРЗР	15	55,33	25,00	105,00	20,79
УГФЗЛ	15	122,20	67,00	151,00	21,52
МВЗК	15	87,02	69,34	101,58	9,42
МВЗР	15	133,13	111,69	155,07	12,12
МВЗЛ	15	139,15	109,59	161,29	14,47
МВЗШ	15	163,67	129,31	189,65	17,31
МВЛ	15	180,66	145,77	207,92	18,90
МБЛ 8 m	15	71,73	64,00	87,00	6,69

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГФЗКо1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 8 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута са 8 m од голаса земље из залета.

Контролну групу на финалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 129,8 и стандардну девијацију 13,68.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 151,47 и стандардна девијација 17,37, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност 150 и стандардна девијација 89,01 и УГФЗКо1 просечна вредност 132,2 и стандардна девијација 12,63.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 71,80 и стандардна девијација 5,94, на финалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 55,33, а стандардна девијација 20,79.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 122,2 и стандардна девијација 21,52.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 87,02, стандардна девијација 9,42; варијабла МВЗР 133,13 и стандардна девијација 12,12; варијабла МВЗЛ 139,15 и стандардна девијација 14,47; варијабла МВЗШ 163,67 и стандардна девијација 17,31; и варијабла МВЛ 180,66 и стандардна девијација 18,90.

Просечна вредност од 71,73 и стандардна девијација 6,69 забележена је за варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 8 m удаљености од гола.

Основни статистички параметри за кинематичке варијабле шута из скока са 9 m удаљености од гола за **контролну** групу на **финалном** мерењу представљени су у Табели 15.

Табела 15. Основни статистички параметри кинематичких варијабли шута са 9 m удаљености од гола за контролну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
УГФЗКз	15	133,27	93,00	180,00	23,58
УГФЗКо	15	169,13	152,00	180,00	9,33
УГФЗКз1	15	-140,07	-176,00	161,00	83,82
УГГДТП	15	77,07	64,00	92,00	8,54
УГУРЗР	15	46,07	24,00	72,00	15,28
УГФЗЛ	15	137,73	117,00	155,00	12,59
МВЗК	15	127,07	117,49	153,70	10,96
МВЗР	15	169,34	151,49	197,41	14,61
МВЗЛ	15	178,28	152,58	228,10	19,35
МВЗШ	15	211,82	173,66	257,72	20,99
МВЛ	15	227,81	190,54	277,47	21,01
МБЛ 9 m	15	73,20	66,00	85,00	5,31

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; УГФЗКз-угао флексије у зглобу колена замајне ноге (°), УГФЗКо-угао флексије у зглобу колена одразне ноге (°), УГФЗКз1-угао флексије у зглобу кука замајне ноге (°), УГГДТП-угао горњег дела тела у односу на подлогу (°), УГУРЗР-угао унутрашње ротације у зглобу рамена (°), УГФЗЛ-угао флексије у зглобу лакта (°), МВЗК-максимална висина зглоба кука (cm), МВЗР-максимална висина зглоба рамена (cm), МВЗЛ-максимална висина зглоба лакта (cm), МВЗШ-максимална висина зглоба шаке (cm), МВЛ-максимална висина лопте (cm), МБЛ 9 m-Максимална брзина лета лопте (km/h) од тренутка избачаја код шута из скока са залетом 9 m од гола.

Контролну групу на финалном мерењу чинило је 15 испитаница које су оствариле просечну вредност за варијаблу УГФЗКз 133,27 и стандардну девијацију 23,58.

Просечна вредност варијабле УГФЗКо износи 169,13 и стандардна девијација 9,33, док је код варијабле УГФЗКз1 просечна вредност -140,07 и стандардна девијација 83,82.

За варијаблу УГГДТП просечна вредност износи 77,07 и стандардна девијација 8,54, на финалном мерењу.

За варијаблу УГУРЗР просечна вредност износи 46,07, а стандардна девијација 15,28.

Просечна вредност варијабле УГФЗЛ износи 137,73 и стандардна девијација 12,59.

За варијабле које описују висине просечне вредности су следеће: варијабла МВЗК 127,07, стандардна девијација 10,96; варијабла МВЗР 169,34 и стандардна девијација 14,61; варијабла МВЗЛ 178,28 и стандардна девијација 19,35; варијабла МВЗШ 211,82 и стандардна девијација 20,99; и варијабла МВЛ 227,81 и стандардна девијација 21,01.

За варијаблу максимална брзина лета лопте код шута 9 m удаљености од гола, просечна вредност износи 73,2 и стандардна девијација 5,31, код контролне групе на финалном мерењу.

Основни статистички параметри за снагу рукометашица, за **контролну** групу на **финалном** мерењу приказани су у Табели 16.

Табела 16. Основни статистички параметри снаге за контролну групу на финалном мерењу

Варијабле	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
SJ	15	41,60	31,98	54,76	6,06
CMJ	15	40,32	35,32	49,74	4,35
CEK	15	20,70	11,46	32,74	6,53
JCS	15	340,00	245,00	527,00	73,52
SUT	15	25,73	20,00	30,00	3,35
CSTM	15	0,92	0,33	1,34	0,38

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; SJ-Скок из чучња (енг. *Squat Jump*); CMJ-Скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*); CEK-Склек у ексцентрично-концентричним условима; JCS-Јачина стиска шаке; SUT-Тест за процену стања трбушне мускулатуре (енг. *Sit ups test*); CSTM-Тест за процену статичке снаге трбушне мускулатуре

На финалном мерењу 15 испитаница контролне групе оствариле су просечну вредност од 41,6 и стандардну девијацију 6,06 за варијаблу максимална снага скока из чучња (енг. *Squat Jump*).

Просечна вредност од 40,32 и стандардна девијација 4,35 забележена је за варијаблу скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*).

За варијаблу склек у ексцентрично-концентричним условима, просечна вредност износи 20,70 и стандардна девијација 6,53, код контролне групе на финалном мерењу.

Просечна вредност 340 и стандардна девијација 73,52 забележена је за варијаблу јачина стиска шаке.

За варијаблу SUT просечна вредност износи 25,73, стандардна девијација је 3,35, док је за варијаблу CCTM просечна вредност 0,92 и стандардна девијација 0,38, на финалном мерењу контролне групе.

7.1.2 Дискриминативност мерења

Нормалност дистрибуције података за већи узорак (30 и више испитаника) измерена је Колмогоров-Смирнов тестом. Нормалност се показује статистички незначајним (случајним) одступањем од нормалности, тј износом **Sig. (p)** већим од 0,05 (Pallant, 2011). Добијени резултати приказани су табеларно за иницијално и финално мерење, за обе групе.

Табела 17. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 7 m удаљености од гола, експерименталне групе на иницијалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,174	15	0,200*
УГФЗКо	0,109	15	0,200*
УГФЗКз1	0,463	15	0,000
УГФЗКо1	0,159	15	0,200*
УГГДТП	0,150	15	0,200*
УГУРЗР	0,162	15	0,200*
УГФЗЛ	0,164	15	0,200*
МВЗК	0,143	15	0,200*
МВЗР	0,138	15	0,200*
МВЗЛ	0,136	15	0,200*
МВЗШ	0,092	15	0,200*
МВЛ	0,136	15	0,200*
МБЛ 7 m	0,082	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код једне варијабле у експерименталној групи на иницијалном мерењу, за кинематичке параметре шта са 7 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 ($K-S=0,463$; $p=0,000$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста

приказани у табели 17 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности К-S налазе се у распону од 0,082 за варијаблу МБЛ 7 m до 0,174 за варијаблу УГФЗКз.

Табела 18. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 8 m удаљености од гола, експерименталне групе на иницијалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,206	15	0,085
УГФЗКо	0,114	15	0,200*
УГФЗКз1	0,457	15	0,000
УГФЗКо1	0,121	15	0,200*
УГГДТП	0,129	15	0,200*
УГУРЗР	0,187	15	0,164
УГФЗЛ	0,199	15	0,113
МВЗК	0,135	15	0,200*
МВЗР	0,120	15	0,200*
МВЗЛ	0,152	15	0,200*
МВЗШ	0,154	15	0,200*
МВЛ	0,142	15	0,200*
МБЛ 8 m	0,125	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати Колмогоров-Смирнов теста из табеле 18 показали су да су да се код једне варијабле у експерименталној групи на иницијалном мерењу, за кинематичке параметре шута са 8 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 (К-S=0,457; $p=0,000$). Код осталих варијабли није нарушена претпоставка о нормалности дистрибуције ($p < 0,05$). Њихове вредности К-S налазе се у распону од 0,114 за варијаблу УГФЗКо до 0,206 за варијаблу УГФЗКз.

Табела 19. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шта са 9 m удаљености од гола, експерименталне групе на иницијалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,256	15	0,009
УГФЗКо	0,220	15	0,050
УГФЗКз1	0,413	15	0,000
УГГДТП	0,099	15	0,200*
УГУРЗР	0,123	15	0,200*
УГФЗЛ	0,141	15	0,200*
МВЗК	0,138	15	0,200*
МВЗР	0,103	15	0,200*
МВЗЛ	0,163	15	0,200*
МВЗШ	0,196	15	0,127
МВЛ	0,200	15	0,111
МБЛ 9 m	0,120	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код две варијабле у експерименталној групи на иницијалном мерењу, за кинематичке параметре шта са 9 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабле УГФЗКз ($K-S=0,256$; $p=0,009$) и УГФЗКз1 ($K-S=0,413$ $p=0,000$). Када су узорци довољно велики (нпр. 30 и више), кршење ове претпоставке не би требало да проузрокује веће проблеме (Pallant, 2011). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста приказани у табели 19 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности K-S налазе се у распону од 0,099 за варијаблу УГГДТП до 0,220 за варијаблу УГФЗКо.

Табела 20. Нормалност дистрибуције добијених резултата експерименталне групе на иницијалном мерењу за тестове снаге (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
SJ	0,254	15	0,010
CMJ	0,249	15	0,013
CEK	0,147	15	0,200*
JCI	0,162	15	0,200*
SUT	0,191	15	0,147
CCTM	0,267	15	0,005

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код три варијабле у експерименталној групи на иницијалном мерењу, за тестове снаге, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабле SJ (K-S=0,254; $p=0,010$), CMJ (K-S=0,249; $p=0,013$) и CCTM (K-S=0,267; $p=0,005$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности K-S налазе се у распону од 0,147 за варијаблу CEK до 0,191 за варијаблу SUT (Табела 20).

Табела 21. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 7 m удаљености од гола, контролне групе на иницијалном мерењу
(Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,160	15	0,200*
УГФЗКо	0,109	15	0,200*
УГФЗКз1	0,366	15	0,000
УГФЗКо1	0,371	15	0,000
УГГДТП	0,126	15	0,200*
УГУРЗР	0,118	15	0,200*
УГФЗЛ	0,158	15	0,200*
МВЗК	0,179	15	0,200*
МВЗР	0,133	15	0,200*
МВЗЛ	0,149	15	0,200*
МВЗШ	0,115	15	0,200*
МВЛ	0,136	15	0,200*
МБЛ 7 m	0,162	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код две варијабле у контролној групи на иницијалном мерењу, за кинематичке параметре шта са 7 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабле УГФЗКз1 (K-S=0,366; $p=0,000$) и УГФЗКо1 (K-S=0,371; $p=0,000$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста приказани у табели 21 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности K-S налазе се у распону од 0,109 за варијаблу УГФЗКо до 0,179 за варијаблу МВЗК.

Табела 22. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 8 m удаљености од гола, контролне групе на иницијалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,094	15	0,200*
УГФЗКо	0,094	15	0,200*
УГФЗКз1	0,458	15	0,000
УГФЗКо1	0,106	15	0,200*
УГГДТП	0,179	15	0,200*
УГУРЗР	0,132	15	0,200*
УГФЗЛ	0,120	15	0,200*
МВЗК	0,169	15	0,200*
МВЗР	0,158	15	0,200*
МВЗЛ	0,154	15	0,200*
МВЗШ	0,129	15	0,200*
МВЛ	0,096	15	0,200*
МБЛ 8 m	0,162	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати Колмогоров-Смирнов теста из табеле 22 показали су да су да се код једне варијабле у контролној групи на иницијалном мерењу, за кинематичке параметре шута са 8 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 ($K-S=0,458$; $p=0,000$). Код осталих варијабли није нарушена претпоставка о нормалности дистрибуције ($p < 0,05$). Њихове вредности K-S налазе се у распону од 0,094 за варијабле УГФЗКз и УГФЗКо до 0,179 за варијаблу УГГДТП.

Табела 23. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 9 m удаљености од гола, контролне групе на иницијалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,150	15	0,200*
УГФЗКо	0,177	15	0,200*
УГФЗКз1	0,483	15	0,000
УГГДТП	0,149	15	0,200*
УГУРЗР	0,148	15	0,200*
УГФЗЛ	0,138	15	0,200*
МВЗК	0,153	15	0,200*
МВЗР	0,202	15	0,100
МВЗЛ	0,143	15	0,200*
МВЗШ	0,127	15	0,200*
МВЛ	0,220	15	0,050
МБЛ 9 m	0,113	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код једне варијабле у контролној групи на иницијалном мерењу, за кинематичке параметре шта са 9 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 ($K-S=0,483$; $p=0,009$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста приказани у табели 23 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности $K-S$ налазе се у распону од 0,113 за варијаблу МБЛ 9 m до 0,220 за варијаблу МВЛ.

Табела 24. Нормалност дистрибуције добијених резултата контролне групе на иницијалном мерењу за тестове снаге (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
SJ	0,200	15	0,108
CMJ	0,101	15	0,200*
CEK	0,136	15	0,200*
JCI	0,158	15	0,200*
SUT	0,167	15	0,200*
CSTM	0,281	15	0,002

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом приказани у табели 24 показали су да се код једне варијабле у контролној групи на иницијалном мерењу, за тестове снаге, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла ССТМ ($K-S=0,281$; $p=0,002$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности $K-S$ налазе се у распону од 0,101 за варијаблу СМЈ до 0,200 за варијаблу SJ.

Табела 25. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 7 m удаљености од гола, експерименталне групе на финалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,120	15	0,200*
УГФЗКо	0,136	15	0,200*
УГФЗКз1	0,386	15	0,000
УГФЗКо1	0,166	15	0,200*
УГГДТП	0,144	15	0,200*
УГУРЗР	0,130	15	0,200*
УГФЗЛ	0,147	15	0,200*
МВЗК	0,231	15	0,030
МВЗР	0,175	15	0,200*
МВЗЛ	0,093	15	0,200*
МВЗШ	0,134	15	0,200*
МВЛ	0,157	15	0,200*
МБЛ 7 m	0,132	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код две варијабле у експерименталној групи на финалном мерењу, за кинематичке параметре шта са 7 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабле УГФЗКз1 ($K-S=0,386$; $p=0,000$) и МВЗК ($K-S=0,231$; $p=0,000$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста приказани у табели 25 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности $K-S$ налазе се у распону од 0,093 за варијаблу МВЗЛ до 0,175 за варијаблу МВЗР.

Табела 26. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 8 m удаљености од гола, експерименталне групе на финалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,129	15	0,200*
УГФЗКо	0,132	15	0,200*
УГФЗКз1	0,402	15	0,000
УГФЗКо1	0,176	15	0,200*
УГГДТП	0,105	15	0,200*
УГУРЗР	0,113	15	0,200*
УГФЗЛ	0,160	15	0,200*
МВЗК	0,123	15	0,200*
МВЗР	0,116	15	0,200*
МВЗЛ	0,169	15	0,200*
МВЗШ	0,165	15	0,200*
МВЛ	0,135	15	0,200*
МБЛ 8 m	0,108	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати Колмогоров-Смирнов теста из табеле 26 показали су да су да се код једне варијабле у експерименталној групи на финалном мерењу, за кинематичке параметре шута са 8 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 ($K-S=0,402$; $p=0,000$). Код осталих варијабли није нарушена претпоставка о нормалности дистрибуције ($p < 0,05$). Њихове вредности K-S налазе се у распону од 0,105 за варијаблу УГГДТП до 0,176 за варијаблу УГФЗКо1.

Табела 27. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 9 m удаљености од гола, експерименталне групе на финалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,209	15	0,078
УГФЗКо	0,156	15	0,200*
УГФЗКз1	0,381	15	0,000
УГГДТП	0,121	15	0,200*
УГУРЗР	0,139	15	0,200*
УГФЗЛ	0,181	15	0,200*
МВЗК	0,181	15	0,197
МВЗР	0,137	15	0,200*
МВЗЛ	0,149	15	0,200*
МВЗШ	0,215	15	0,062
МВЛ	0,173	15	0,200*
МБЛ 9 m	0,157	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код једне варијабле у експерименталној групи на финалном мерењу, за кинематичке параметре шута са 9 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 ($K-S=0,381$; $p=0,000$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста приказани у табели 27 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности K-S налазе се у распону од 0,121 за варијаблу УГГДТП до 0,215 за варијаблу МВЗШ.

Табела 28. Нормалност дистрибуције добијених резултата експерименталне групе на финалном мерењу за тестове снаге (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
SJ	0,124	15	0,200*
CMJ	0,127	15	0,200*
CEK	0,177	15	0,200*
JCШ	0,228	15	0,034
SUT	0,121	15	0,200*
CCTM	0,167	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код једне варијабле у експерименталној групи на финалном мерењу, за тестове снаге, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла ЈСШ ($K-S=0,228$; $p=0,034$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности $K-S$ налазе се у распону од 0,121 за варијаблу SUT до 0,177 за варијаблу СЕК (Табела 28).

Табела 29. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шта са 7 m удаљености од гола, контролне групе на финалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,140	15	0,200*
УГФЗКо	0,143	15	0,200*
УГФЗКз1	0,381	15	0,000
УГФЗКо1	0,123	15	0,200*
УГГДТП	0,097	15	0,200*
УГУРЗР	0,199	15	0,113
УГФЗЛ	0,214	15	0,062
МВЗК	0,172	15	0,200*
МВЗР	0,142	15	0,200*
МВЗЛ	0,183	15	0,188
МВЗШ	0,110	15	0,200*
МВЛ	0,124	15	0,200*
МБЛ 7 m	0,148	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код једне варијабле у контролној групи на финалном мерењу, за кинематичке параметре шта са 7 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 ($K-S=0,381$; $p=0,000$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста приказани у табели 29 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности $K-S$ налазе се у распону од 0,097 за варијаблу УГГДТП до 0,214 за варијаблу УГФЗЛ.

Табела 30. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шута са 8 m удаљености од гола, контролне групе на финалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,132	15	0,200*
УГФЗКо	0,132	15	0,200*
УГФЗКз1	0,460	15	0,000
УГФЗКо1	0,126	15	0,200*
УГГДТП	0,160	15	0,200*
УГУРЗР	0,145	15	0,200*
УГФЗЛ	0,145	15	0,200*
МВЗК	0,095	15	0,200*
МВЗР	0,093	15	0,200*
МВЗЛ	0,164	15	0,200*
МВЗШ	0,145	15	0,200*
МВЛ	0,165	15	0,200*
МБЛ 8 m	0,217	15	0,055

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати Колмогоров-Смирнов теста из табеле 30 показали су да су да се код једне варијабле у контролној групи на финалном мерењу, за кинематичке параметре шута са 8 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла УГФЗКз1 ($K-S=0,460$; $p=0,000$). Код осталих варијабли није нарушена претпоставка о нормалности дистрибуције ($p < 0,05$). Њихове вредности K-S налазе се у распону од 0,093 за варијаблу МВЗР до 0,164 за варијаблу МВЗЛ.

Табела 31. Нормалност дистрибуције добијених резултата за кинематичке параметре шта са 9 m удаљености од гола, контролне групе на финалном мерењу (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
УГФЗКз	0,161	15	0,200*
УГФЗКо	0,246	15	0,015
УГФЗКз1	0,443	15	0,000
УГГДТП	0,129	15	0,200*
УГУРЗР	0,105	15	0,200*
УГФЗЛ	0,144	15	0,200*
МВЗК	0,266	15	0,005
МВЗР	0,191	15	0,147
МВЗЛ	0,208	15	0,081
МВЗШ	0,143	15	0,200*
МВЛ	0,123	15	0,200*
МБЛ 9 m	0,144	15	0,200*

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом показали су да се код три варијабле у контролној групи на финалном мерењу, за кинематичке параметре шта са 9 m, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабле УГФЗКо ($K-S=0,246$; $p=0,015$), УГФЗКз1 ($K-S=0,443$; $p=0,000$) и МВЗК ($K-S=0,266$; $p=0,005$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста приказани у табели 31 показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности $K-S$ налазе се у распону од 0,105 за варијаблу УГУРЗР до 0,208 за варијаблу МВЗЛ.

Табела 32. Нормалност дистрибуције добијених резултата контролне групе на финалном мерењу за тестове снаге (Колмогоров-Смирнов тест)

Варијабле	Statistic	N	p
SJ	0,155	15	0,200*
CMJ	0,185	15	0,176
CEK	0,120	15	0,200*
JCШ	0,134	15	0,200*
SUT	0,165	15	0,200*
CCTM	0,253	15	0,011

Легенда: N-број испитаника; p-статистичка значајност.

Резултати добијени Колмогоров-Смирнов тестом приказани у табели 32 показали су да се код једне варијабле у контролној групи на финалном мерењу, за тестове снаге, нарушава претпоставка о нормалности дистрибуције података ($p < 0,05$) и то варијабла ССТМ ($K-S=0,253$; $p=0,011$). Остали резултати Колмогоров-Смирнов теста показали су да претпоставка о нормалности дистрибуције није нарушена ($p < 0,05$). Њихове вредности $K-S$ налазе се у распону од 0,120 за варијаблу СЕК до 0,185 за варијаблу SMJ.

7.1.3 T-test независних узорака

Табела 33. T-test независних узорака и Ман Витнијев У тест за кинематичке параметре шута са 7 m експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу

Варијабле	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				Mann-Whitney U test
	F	Sig.	p	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		p
					Lower	Upper	
УГФЗКз	1,989	0,169	0,743	-3,27	-23,50	16,97	
УГФЗКо	0,117	0,735	0,289	-5,20	-15,06	4,66	
УГФЗКз1							0,011
УГФЗКо1							0,254
УГГДТП	2,041	0,164	0,049	-4,73	-9,45	-0,02	
УГУРЗР	0,177	0,677	0,893	0,87	-12,19	13,92	
УГФЗЛ	0,011	0,916	0,759	1,47	-8,24	11,18	
МВЗК	0,737	0,398	0,258	-4,27	-11,85	3,31	
МВЗР	3,067	0,091	0,367	-3,19	-10,33	3,94	
МВЗЛ	0,822	0,372	0,626	-2,10	-10,84	6,64	
МВЗШ	0,821	0,373	0,227	-6,13	-16,29	4,03	
МВЛ	1,261	0,271	0,310	-5,05	-15,06	4,96	
МБЛ 7 m	0,016	0,899	0,002	7,87	3,14	12,59	

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; Sig. - величина једнакости варијанси; p - значајности разлика аритметичких средина између две групе; Mean Difference - средња вредност разлике; 95% Confidence Interval of the Difference (Lower, Upper) - доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

У табели 33 приказани су резултати T-testa независних узорака и Ман Витнијевог теста за варијабле код којих је нарушена нормалност дистрибуције података, за кинематичке параметре шута са 9 m удаљености од гола. Није пронађена статистички значајна разлика између експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу у свим тестираним варијаблама, сем код варијабле УГФЗКз1 ($p=0,011$) и варијабле МБЛ 7 m ($p=0,002$). У табели су, такође, приказани резултати

Левеновог теста једнакости варијансе, средња вредност разлике између експерименталне и контролне групе, као и доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

Табела 34. T-test независних узорака и Ман Витнијев У тест за кинематичке параметре шута са 8 m експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу

Варијабле	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				Mann-Whitney U test
	F	Sig.	P	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		p
					Lower	Upper	
УГФЗКз	0,022	0,882	0,005	-14,93	-24,92	-4,95	
УГФЗКо	2,408	0,132	0,020	-13,07	-23,89	-2,25	
УГФЗКз1	0,018	0,895	0,717	-11,93	-78,63	54,77	
УГФЗКо1							0,11
УГГДТП	2,215	0,148	0,028	-4,80	-9,05	-0,55	
УГУРЗР	0,469	0,499	0,564	4,53	-11,39	20,45	
УГФЗЛ	0,276	0,603	0,467	4,60	-8,17	17,37	
МВЗК	0,519	0,477	0,143	-5,46	-12,87	1,96	
МВЗР	3,588	0,069	0,132	-6,65	-15,41	2,12	
МВЗЛ	1,005	0,325	0,152	-7,81	-18,67	3,06	
МВЗШ	0,541	0,468	0,091	-10,55	-22,87	1,78	
МВЛ	0,009	0,925	0,087	-12,45	-26,84	1,94	
МБЛ 8 m	2,080	0,160	0,001	7,73	3,37	12,1	

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; Sig. - величина једнакости варијанси; p - значајности разлика аритметичких средина између две групе; Mean Difference - средња вредност разлике; 95% Confidence Interval of the Difference (Lower, Upper) - доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

Статистички значајна разлика између експерименталне и контролне групе пронађена је за варијабле УГФЗКз ($p=0,005$), УГФЗКо1 ($p=0,011$) и за варијаблу МБЛ 8 m ($p=0,001$), за кинематичке параметре шута са 8 m удаљености од гола, на иницијалном мерењу. Резултати T-testa независних узорака приказани у табели 34, показали су да не постоји статистички значајна разлика у свим осталим варијаблама између експерименталне и контролне групе. У табели су, такође, приказани резултати Левеновог теста једнакости варијансе, средња вредност разлике између експерименталне и контролне групе, као и доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

Табела 35. T-test независних узорака и Ман Витнијев У тест за кинематичке параметре шута са 9 m експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу

Варијабле	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				Mann-Whitney U test
	F	Sig.	P	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		p
					Lower	Upper	
УГФЗКз							0,950
УГФЗКо	2,311	0,140	0,147	-10,00	-23,73	3,73	
УГФЗКз1							0,022
УГГДТП	0,146	0,705	0,379	-3,00	-9,88	3,88	
УГУРЗР	0,360	0,553	0,486	-4,27	-16,65	8,11	
УГФЗЛ	0,181	0,674	0,613	2,47	-7,42	12,36	
МВЗК	0,084	0,774	0,585	2,52	-6,83	11,88	
МВЗР	0,127	0,725	0,638	2,83	-9,36	15,01	
МВЗЛ	0,251	0,620	0,832	-1,18	-12,46	10,11	
МВЗШ	0,709	0,407	0,525	-4,79	-20,05	10,47	
МВЛ	5,764	0,023	0,614	-3,46	-17,38	10,45	
МБЛ 9 m	0,105	0,748	0,050	4,4	-0,00	8,8	

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; Sig. - величина једнакости варијанси; p - значајности разлика аритметичких средина између две групе; Mean Difference - средња вредност разлике; 95% Confidence Interval of the Difference (Lower, Upper) - доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

Статистички значајна разлика између експерименталне и контролне групе пронађена је за варијабле УГФЗКз1 ($p=0,022$) и МБЛ 9 m ($p=0,050$), за кинематичке параметре шута са 9 m удаљености од гола, на иницијалном мерењу. Резултати T-testa независних узорака приказани у табели 35, показали су да не постоји статистички значајна разлика у свим осталим варијаблама између експерименталне и контролне групе. У табели су, такође, приказани резултати Левеновог теста једнакости варијансе, средња вредност разлике између експерименталне и контролне групе, као и доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

Табела 36. T-test независних узорака и Ман Витнијев У тест за тестове снаге експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу

Варијабле	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				Mann-Whitney U test
	F	Sig.	P	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		p
					Lower	Upper	
SJ							0,663
CMJ							0,019
CEK	4,629	0,040	0,248	-2,35	-6,45	1,75	
JCШ	2,150	0,154	0,635	-9,13	-48,09	29,82	
SUT	1,691	0,204	0,459	-0,80	-2,98	1,38	
CCTM							0,934

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; Sig. - величина једнакости варијанси; p- значајности разлика аритметичких средина између две групе; Mean Difference - средња вредност разлике; 95% Confidence Interval of the Difference (Lower, Upper) - доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

Није пронађена статистички значајна разлика резултата тестова снаге између експерименталне и контролне групе, на иницијалном мерењу за варијабле SJ, CEK, JCШ, SUT и CCTM (Табела 36). Статистички значајна разлика пронађена је једино за варијаблу CMJ ($p=0,019$). У табели су, такође, приказани резултати Левеновог теста једнакости варијансе, средња вредност разлике између експерименталне и контролне групе, као и доња и горња граница интервала који са вероватноћом од 95% садржи стварну величину те разлике.

7.1.4 Анализа коваријансе

Ефекат специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шутева и снагу рукометашица утврђен је помоћу униваријантне анализе коваријансе. Зависну променљиву варијаблу чинили су резултати тестова са финалног мерења, док су као коваријат у анализи били коришћени резултати тестова са иницијалног мерења.

Испитанице су биле подељене у две групе. Контролну групу чиниле су испитанице које су биле подвргнуте редовним тренажним активностима, док су другу групу, експерименталну, чиниле испитанице које су поред редовног тренинга имале и специфичан тренажни програм. Сходно томе, независна варијабла била је биномна варијабла.

Величина ефекта сваке варијабле експерименталне и контролне групе квантификована је ефектом [енгл. effect size (ES)], између иницијалног и финалног

мерења, без обзира да ли је анализа коваријансе показала статистички значајну разлику. Резултати униваријантне анализе варијансе и ефекат приказани су табеларно.

Табела 37. Униваријантна анализа коваријансе (ANCOVA) и Effect Size експерименталне и контролне групе 7m

Варијабле	ANCOVA		ES (90% CI)	
	F	p	Експериментална група	Контролна група
УГФЗКз	1,264	0,271	0,44 (-0,30; 1,15) [†]	0,12 (-0,60; 0,83)
УГФЗКо	0,012	0,914	0,19 (-0,53; 0,90)	0,10 (-0,62; 0,81)
УГФЗКз1	0,005	0,944	-0,71 (-1,43;0,05) [‡]	-0,12 (-0,84; 0,60)
УГФЗКо1	1,797	0,191	-0,21 (-0,92;0,51) [†]	0,26 (-0,46; 0,98) [†]
УГГДТП	2,602	0,118	0,00 (-0,72; 0,72)	0,11 (-0,61; 0,82)
УГУРЗР	2,159	0,153	-0,43(-1,14; 0,31) [†]	-0,06 (-0,78; 0,65)
УГФЗЛ	6,287	0,018*	0,46 (-0,28; 1,17) [†]	-0,33(-1,04; 0,40) [†]
МВЗК	0,000	0,992	0,08 (-0,64; 0,79)	-0,05 (-0,77; 0,66)
МВЗР	0,190	0,666	0,06 (-0,66; 0,77)	0,09 (-0,62; 0,81)
МВЗЛ	2,983	0,096	0,03 (-0,69; 0,74)	0,34 (-0,39; 1,06) [†]
МВЗШ	1,195	0,284	0,07 (-0,64; 0,79)	0,17 (-0,55; 0,88)
МВЛ	2,122	0,157	0,07 (-0,65; 0,78)	0,27 (-0,46; 0,98) [†]
МБЛ 7 m	52,808	0,000*	1,04 (0,25; 1,78) ^{*§}	0,25 (-0,47; 0,97) [†]

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p - коефицијент значајности разлика аритметичких средина; ES - величина ефекта (енгл. effect size); CI - интервал поверења (енгл. confidence intervals); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат

Резултати униваријантне анализе коваријансе за кинематичке параметре шута са 7 m удаљености од гола приказани су у табели 37. Након статистичког уклањања утицаја резултата са иницијалног мерења, утврђено је да не постоји статистички значајна разлика ($p > 0,05$) између контролне и експерименталне групе у свим варијаблама, сем за варијаблу УГФЗЛ ($F=6,287$; $p=0,018$; $ES=0,46$, *мала*) и МБЛ 7 m ($F=52,808$; $p=0,000$; $ES=1,04$, *велика*). Ефекат специфичног тренажног процеса показао се као мали и код варијабли УГФЗКз ($ES=0,44$), УГФЗКо1 ($ES=-0,21$), УГУРЗР ($ES=-0,43$) и умерени за варијаблу УГФЗКз1 ($ES=-0,71$) код експерименталне групе и велики за варијаблу МБЛ 7 m ($ES=1,04$). Мали ефекат редовног тренажног процеса, код контролне групе, покзао се за варијабле УГФЗКо1 ($ES=0,26$), УГФЗЛ ($ES=-0,33$), МВЗЛ ($ES=0,34$), МВЛ ($ES=0,27$) и МБЛ 7 m ($ES=0,25$).

Табела 38. Униваријантна анализа коваријансе (ANCOVA) и Effect Size експерименталне и контролне групе 8 m

Варијабле	ANCOVA		ES (90% CI)	
	F	p	Експериментална група	Контролна група
УГФЗКз	2,389	0,134	0,35 (-0,38; 1,06) [†]	-0,41(-1,12; 0,33) [†]
УГФЗКо	0,279	0,602	0,43 (-0,31; 1,14) [†]	0,12 (-0,60; 0,83)
УГФЗКз1	0,376	0,545	0,06 (-0,66; 0,78)	0,02 (-0,70; 0,73)
УГФЗКо1	1,120	0,299	0,74 (-0,02; 1,46) [‡]	-0,10 (-0,81; 0,62)
УГГДТП	0,612	0,441	0,40 (-0,34; 1,11) [†]	0,45 (-0,28; 1,17) [†]
УГУРЗР	2,723	0,110	-0,21(-0,92; 0,51) [†]	0,33 (-0,40; 1,04) [†]
УГФЗЛ	1,652	0,210	0,09 (-0,63; 0,80)	-0,26(-0,97; 0,47) [†]
МВЗК	0,369	0,549	0,36 (-0,37; 1,07) [†]	-0,03 (-0,74; 0,69)
МВЗР	0,005	0,942	0,31 (-0,42; 1,02) [†]	0,04 (-0,68; 0,75)
МВЗЛ	0,075	0,786	0,18 (-0,54; 0,89)	-0,05 (-0,76; 0,67)
МВЗШ	0,027	0,872	0,20 (-0,53; 0,91) [†]	-0,04 (-0,75; 0,68)
МВЛ	0,003	0,958	0,32 (-0,41; 1,03) [†]	0,05 (-0,67; 0,76)
МБЛ 8 m	14,891	0,001*	0,90 (0,12; 1,62) ^{*‡}	0,05 (-0,67; 0,76)

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p - коефицијент значајности разлика аритметичких средина; ES - величина ефекта (енгл. effect size); CI - интервал поверења (енгл. confidence intervals); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат

Није пронађена статистички значајна разлика између експерименталне и контролне групе у кинематичким параметрима шута са 8 m удаљености од гола, након осам недеља експерименталног третмана, сем за варијаблу МБЛ 8 m ($F=14,891$; $p=0,001$; $ES=0,90$, умерена). Ефектом је утврђена мала разлика (мали ефекат експерименталног третмана) експерименталне групе између иницијалног и финалног мерења за варијабле УГФЗКз ($ES=0,35$), УГФЗКо ($ES=0,43$), УГГДТП ($ES=0,40$), УГУРЗР ($ES=-0,21$), МВЗК ($ES=0,36$), МВЗР ($ES=0,31$), МВЗШ ($ES=0,20$) и МВЛ ($ES=0,32$). Умерени ефекат показао се за варијабле УГФЗКо1 ($ES=0,74$) и МБЛ 8 m ($ES=0,90$) приказан у табели 38. Мали ефекат редовног тренажног процеса, код контролне групе, за кинематичке параметре шута са 8 m, показао се за варијабле УГФЗКз ($ES=-0,41$), УГГДТП ($ES=0,45$), УГУРЗР ($ES=0,33$) и УГФЗЛ ($ES=-0,26$).

Табела 39. Униваријантна анализа коваријансе (ANCOVA) и Effect Size експерименталне и контролне групе 9 m

Варијабле	ANCOVA		ES (90% CI)	
	F	p	Експериментална група	Контролна група
УГФЗКз	0,004	0,950	-0,03 (-0,74; 0,69)	-0,06 (-0,78; 0,66)
УГФЗКо	0,006	0,941	0,58 (-0,17; 1,29) [†]	0,23 (-0,49; 0,94) [†]
УГФЗКз1	3,189	0,085	-0,23(-0,94; 0,49) [†]	-0,22(-0,93; 0,51) [†]
УГГДТП	4,163	0,051	0,03 (-0,69; 0,74)	0,36 (-0,38; 1,07) [†]
УГУРЗР	0,252	0,620	0,10 (-0,62; 0,81)	0,12 (-0,60; 0,83)
УГФЗЛ	0,768	0,389	0,48 (-0,26; 1,19) [†]	0,30 (-0,43; 1,01) [†]
МВЗК	10,346	0,003*	0,64(-0,11; 1,35) ^{*‡}	0,17 (-0,55; 0,89)
МВЗР	6,618	0,016*	0,47 (-0,27; 1,18) [†]	-0,02 (-0,74; 0,69)
МВЗЛ	5,856	0,023*	0,94 (0,16; 1,67) ^{*‡}	0,04 (-0,67; 0,76)
МВЗШ	5,907	0,022*	0,52(-0,22; 1,23) ^{*†}	0,06 (-0,65; 0,78)
МВЛ	3,709	0,065	0,81 (0,04; 1,53) [‡]	0,16 (-0,56; 0,87)
МБЛ 9 m	47,459	0,000*	1,13 (0,33; 1,87) ^{*§}	0,01 (-0,70; 0,73)

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p - коефицијент значајности разлика аритметичких средина; ES - величина ефекта (енгл. effect size); CI - интервал поверења (енгл. confidence intervals); * статистички значајна разлика P < 0.05; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат

У табели 39 приказани су резултати униваријантне анализе коваријансе и ефекта за кинематичке параметре шута са 9 m удаљености од гола, из скока. Утврђено је да постоји статистички значајна разлика на униваријантном нивоу између испитаника експерименталне и контролне групе, након експрименталног третмана, за варијабле МБЛ 9 m (F=47,459; p=0,000; ES=1,13, *велика*), МВЗК (F=10,346; p=0,003; ES=0,64, *умерена*), МВЗР (F=6,618; p=0,016; ES=0,47, *мала*), МВЗЛ (F=5,856; p=0,023; ES=0,94, *умерена*) и МВЗШ (F=5,907; p=0,022; ES=0,52, *мала*). Ефектом је утврђено да постоји мали ефекат код варијабли УГФЗКо (ES=0,58), УГФЗКз1 (ES=-0,23), УГФЗЛ (ES=0,48) и умерени код варијабле МВЛ (ES=0,81). редовни тренажни програм, након осам недеља, показао је мали ефекат за варијабле УГФЗКо (ES=0,23), УГФЗКз1 (ES=-0,22), УГГДТП (ES=0,36) и УГФЗЛ (ES=0,30), код контролне групе.

Табела 40. Униваријантна анализа коваријансе (ANCOVA) и Effect Size експерименталне и контролне групе за тестове снаге

Варијабле	ANCOVA		ES (90% CI)	
	F	P	Експериментална група	Контролна група
SJ	5,932	0,022*	1,03 (0,24; 1,76) [‡]	0,12 (-0,60; 0,84)
CMJ	0,042	0,839	1,11 (0,32; 1,85) [‡]	0,30 (-0,43; 1,01) [†]
CEK	4,068	0,054	1,33 (0,50; 2,08) [§]	0,09 (-0,63; 0,80)
JCШ	0,636	0,432	0,46 (-0,28; 1,17) [†]	0,24 (-0,49; 0,95) [†]
SUT	14,125	0,001*	1,81(0,92; 2,61) [§]	0,59 (-0,16; 1,31) [†]
CCTM	17,196	0,000*	0,59 (0,17; 1,67) [†]	0,24 (-0,48; 0,95) [†]

Легенда: F - вредност F-testa за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p - коефицијент значајности разлика аритметичких средина; ES - величина ефекта (енгл. effect size); CI - интервал поверења (енгл. confidence intervals); * статистички значајна разлика $P < 0.05$; † мали ефекат; ‡ умерени ефекат; § велики ефекат

Након статистичког уклањања утицаја резултата са иницијалног мерења, утврђено је да постоји статистички значајна разлика ($p > 0,05$) између контролне и експерименталне групе за тестове снаге у варијаблима SJ ($F=5,932$; $p=0,022$; $ES=1,03$, умерена), SUT ($F=14,125$; $p=0,001$; $ES=1,81$, велика) и CCTM ($F=17,196$; $p=0,000$; $ES=0,59$, мала). У табели 40 приказани су ефекти контролне и експерименталне групе експерименталног третмана. Мали ефекат код експерименталне групе показао се за варијаблу JCШ ($ES=0,46$), умерени за варијаблу CMJ ($ES=1,11$) и велики за варијаблу CEK ($ES=1,33$). Мали ефекат редовног тренажног програма, за контролну групу, показао за варијабле CMJ ($ES=0,30$), JCШ ($ES=0,24$), SUT ($ES=0,59$) и CCTM ($ES=0,24$).

8 ДИСКУСИЈА

8.1.1 Ефекти специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута рукометашица

Циљ ове дисертације био је да се испита ефекат специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица. Експериментални третман спроведен је у такмичарском периоду, где су играчице имале првобитни задатак да одрже или повећају своју физичку спремност, претходно стечену припремним периодом. Обзиром да је у такмичарском периоду главни циљ остварити што боље резултате на самом такмичењу, неизоставна је потреба проналажења нових метода у раду са играчима.

Ослањајући се на резултате из ранијих истраживања, осмишљен је експериментални програм који је садржао три врсте тренинга. Сваки тренинг био је посебно испланиран и правилно дозиран, што се показало ефикасним у смислу превенције повреда. Обзиром да је програм био заступљен у такмичарском периоду, оптерећење је било мање у првим недељама, да би се касније постепено повећавало до одређене мере која није шкодила спортској перформанси испитаница.

Након осмонедељне примене специфичног тренажног програма (три пута недељно) у трајању од 30 min забележени су ефекти на одређене кинематичке параметре шута, анализирани 2D кинематичком анализом, у тренутку избачаја лопте.

Познато је да су комбинација брзине шута и прецизности два најважнија фактора у постизању гола, јер прецизан и брз шут оставља мало времена за реаговање одбрамбених играча и голмана (Gorostiaga, Granados, Ibanez & Izquierdo, 2005). Експериментални третман ове дисертације показао је да има велики ефекат на максималну брзину лета лопте код шутева са 7 m ($p=0,000$; $ES=1,04$) и 9 m ($p=0,000$; $ES=1,13$) удаљености од гола, док је код шута са 8 m ($p=0,001$; $ES=0,90$) удаљености од гола имао умерени ефекат, код експерименталне групе. Ефектом је утврђено мало побољшање за брзину лета лопте код шута са 7m удаљености од гола код контролне групе ($ES=0,25$). Истраживањем Ettema, Gløsen & Van den Tillaar (2008) упоређиван је ефекат специфичног тренинга издржљивости (моменат избачаја са справом за вучење) у трајању од осам недеља (три пута недељно) са регуларним тренажним програмом на максималну брзину лета лопте. Добијени резултати показали су побољшање за обе групе, али је група која је примењивала специфични тренажни програм испољила

знатно већу брзину лета лопте у односу на групу која је примењивала само редовни тренажни програм.

Шут са земље из трка и скок шут из залета са 9 m су најпримењивији технички елементи у савременом рукомету посебно за спољне нападаче или бекове. Велики ефекат експерименталног третмана на брзину лета лопте показује изузетан практични значај и може се користити као поуздана метода развоја брзине избачаја у тренажном циклусу такмичарског периода. Ранијим истраживањима утврђено је да се највећа брзина лопте остварује шутом са земље из залета (100%), затим са земље без залета (93%) и скок шутом (92%), па није изненађујуће што су добијени резултати показали да је већи ефекат експерименталног третмана остварен на брзину избачаја лопте са 7 и 9 m, него код шута са 8 m из залета (Wagner, Pfusterschmied, Von Duvillard & Müller, 2011). Доказано је да стабилизациони тренинг у трајању од шест недеља има позитиван ефекат на побољшање брзине избачаја лопте (Saeterbakken, Van den Tillaar & Seiler, 2011). Међутим, не може се са сигурношћу проценити који је део специфичног тренажног процеса имао највећи утицај на развој брзине избачаја, обзиром да су испитанице ЕГ примњивале и тренинг са медицинкама, тренинг снаге у теретани али и тренинг стабилности у трајању од осам недеља. Ранијим истраживањима доказано је да се применом *bench-press-a* за време такмичарског периода, само два пута недељно (осам недеља), може значајно повећати брзина шута и снаге горњих екстремитета (Hermassi, Chelly, Tabka, Shephard & Chamari, 2011). Експериментални третман ове дисертације, односно део тренинга снаге садржао је и наведену вежбу, али у комбинацији са другим вежбама снаге (прилог). Сходно наведеном, да се децидно не може утврдити који је део специфичног програма ове дисертације имао највећег ефекта, јесте да се и стабилизационим тренингом може значајно утицати на максималну брзину лета лопте код рукометашица (Saeterbakken, Van den Tillaar & Seiler, 2011). Резултати ове дисертације могу потврдити, већ потврђену хипотезу да примена тренинга стабилности кроз вежбе са нестабилним ослоњцем, покретима затвореног кинетичког ланца може значајно повећати максималну брзину шута у рукомету.

Комбинација тренинга са медицинкама, тренинга снаге у теретани и тренинга стабилности, у трајању од осам недеља, доказано је ефикаснија за побољшање брзине шута у односу на сепаративну примену тренинга са медицинкама и тренинга снаге у теретани, у истом временском трајању. Истраживањем Van den Tillaar & Marques (2011) брзина шута са 7 m удаљености од гола, искусних рукометашица, порасла је са 64,8km/h на 66,6 km/h док је након примене специфичног тренинга ове дисертације

порасла са 67,7 km/h на 82,3 km/h. Резултати сличног истраживања, експерименталним третманом који је подразумевао тренинг са медицинкама осам недеља, показали су повећање за шут 7 m удаљености од гола +24,2%, шут са земље из залета +22,4% и скок шут +22,1%, код 34 врхунска рукометаша (Van den Tillaar, Khelifa, Chelly & Chamari, 2015).

Испитанице КГ примењивале су само редован тренажни програм без додатних тренинга и оствариле су мали ефекат за брзину избачаја лопте са 7 m удаљености од гола, док за преостале две врсте шута није било никаквог ефекта.

Спортску технику могуће је кориговати у ранијим периодима живота, односно на самом почетку обучавања основних техничких елемената одабраног спорта. Сваки покрет сматра се аутоматизованом радњом када његов број понављања пређе 1000. Аутоматизована техника је основно одличје свих врхунских спортиста, који своје резултате покушавају побољшати подизањем физичке форме. Експерименталним третманом, са специфичним рукометним вежбама, које су служиле као додатак редовном тренингу, доказано је да се значајнији ефекат јавља само код варијабли на које велики утицај има и снага, и које се не могу изоловати од мноштва других фактора. Када су у питању углови у тренутку избачаја лопте код шута са 7 m удаљености од гола, односно у тренутку када је лопта напустила шаку, није било статистички значајне разлике између ЕГ и КГ. Ефекат специфичног тренажног програма показао се једино у повећању степена флексије у зглобу лакта ($p=0,018$; $ES=0,46$), што говори да је дошло до повећања полуге па самим тим и до повећања брзине лета лопте. Угао у зглобу лакта (распон екстензије) и ниво брзине унутрашње ротације рамена приликом избачаја лопте показали су значајну повезаност са ефикасношћу шута у појединим истраживањима (Van den Tillar & Ettema, 2007). Такође, ни замор не утиче на промене у угловима приликом шутирања са 7 m удаљености од гола код рукометашица (Fábrica, Gómez & Fariña, 2008). Управо је ова чињеница још један показатељ да се аутоматизована техника не мења у специфичним условима, у овом случају приликом извођења седмерца на тренингу или за време утакмице.

Анализом кинематичких параметара шута са земље, са удаљености 7 m од гола врхунских рукометашица норвешке националне селекције, утврђено је да су у тренутку избачаја лопте имале флексију трупа у односу на подлогу $65,8^{\circ} \pm 7,9^{\circ}$ (Van den Tillaar & Cabri, 2012). Испитанице експерименталног субузорка имале су скоро непромењену флексију трупа која је износила $66,4^{\circ} \pm 7,2^{\circ}$ и већу брзину лопте ($82,33 \pm 6,67$ km/h) што

указује на позитивну корелацију између величине угла флексије трупа са брзином шута (Wagner, Pfusterschmied, Von Duvillard & Müller, 2011).

Испитанице ЕГ-е у овом истраживању имале су велико тренажно искуство ($12,33 \pm 4,39$ год.), те се њихов начин извођења тестираних задатака сматра устаљеним. Није било значајне разлике у тренажном искуству ЕГ са КГ ($12,27 \pm 7,83$), те су и резултати показали да не постоји статистички значајна разлика између група на иницијалном тестирању у кинематичким параметрима шута са 7 m удаљености од гола. Ефектом је утврђен умерени утицај експерименталног третмана на угао флексије у зглобу кука замајне ноге ($ES = -0,71$) и то повећањем распона екстензије.

Специфичан тренажни програма није имао значајнијег ефекта на кинематичке параметре шута са земље из залета 8 m удаљености од гола. Утврђен је мали ефекат на неколико варијабли ЕГ и то у виду минималног повећања флексије у зглобовима колена, смањења унутрашње ротације рамена и минималног повећања висина. Такође ES-ом утврђен је умерени ефекат ($ES = 0,74$) за угао флексије зглоба кука одразне ногете је самим тим дошло и до смањења угла горњег дела тела у односу на подлогу. Иако већина истражувања о кинематици у рукомету, за узорак испитаника има особе мушког пола, доказано је да приликом шута са земље из трка жене испољавају већу активност у сагиталној равни, односно заузимају већи угао горњег дела тела у односу на подлогу (Serrien, Clijsen, Blondeel, Goossens & Baeyens, 2015).

Код контролног субузорка утврђен је мали ефекат на повећање флексије у зглобу лакта, односно смањења распона екстензије, као и на смањење угла горњег дела тела са подлогогом. На основу добијених резултата може се предпоставити да специфичан тренажни процес није имао значајнијег ефекта на кинематичке параметре шута са земље из залета због јаке неуромускуларне везе те моторне радње, која се такође сматра аутоматизованом. Добијене информације се не могу упоредити ни са једним, до сада спроведеним истраживањем, јер се нико од истраживача није бавио искључиво овим проблемом. Кинематичка налаза заснована на добијеним резултатима ове дисертације може навестити смернице специфичног тренинга у рукомету, у будућности.

Приликом скок шута са одразом са једне ноге угао у зглобу колена и кука замајне ноге је флектиранији у односу на углове у зглобу колена одразне ноге, такође је кук одразне ноге хиперекстендованији (Wagner, Pfusterschmied, Von Duvillard & Müller, 2011). Добијени резултати кинематичке анализе скок шута са 9 m удаљености од гола, поклапају се са овом тврдњом, те флексија у зглобу колена замајне ноге ЕГ након експерименталног третмана износи $131,27^\circ \pm 11,57^\circ$, док флексија колена одразне ноге

износи $166,27^{\circ} \pm 10,12^{\circ}$. Међутим, експериментани третман имао је мали ефекат само на УФЗКо ($ES=0,58$). Мали ефекат редовног тренажног програма за ову варијаблу јавио се и код контролног субузорка, што потврђује чињеницу да су разлике у техничким способностима између врхунских спортиста изузетно мале и да се на њих у том периоду не може утицати у великој мери.

Овом дисертацијом анализирана је само једна фаза скок шута са 9 m удаљености од гола, и то фаза лета у тренутку избачаја лопте. Pori, Von & Šibila (2005) спровели су истраживање свих пет фаза скок шута, анализирајући 17 различитих варијабли и поставили су критеријум за процену квалитета технике скок шута за мушку популацију. Добијени резултати након спроведеног експерименталног третмана ове дисертације, могу се узети као релевантни модел за процену квалитета спортске технике скок шута за женску сениорску популацију, обзиром да је узорак испитаника био врхунски у тренутку тестирања.

Експериментални третман показао је значајан ефекат на побољшање максималних висина зглобова (МВК, МВР, МВЛ и МВШ) и умерени ефекат на максималну висину лета лопте у тренутку напуштања шаке испитаника ($ES=0,81$). Замена завршног дела тренинга (последњих 30 min) у сали тренингом са медицинкама, као и стабилизационим тренингом и примена специфичног тренинга снаге у теретани довела је до значајног побољшања у тестираним максималним висинама код скок шута са 9 m. Овакви резултати су у великој корелацији са повећањем снаге доњих екстремитета. Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard (2014) потврдили су хипотезу да замена дела регуларног тренинга врхунских рукометаша двонедељним плиометријским тренингом горњих и доњих екстремитета, који се примењивао осам недеља, утиче на побољшање карактеристика важних за такмичење, укључујући максималну силу, скочност, мишићни волумен, и брзину избачаја лопте. Базирајући се на резултате наведеног истраживања, овом дисертацијом спроведен је осмонедељни третман, али три пута недељно као замена завршног дела регуларног тренинга врхунских рукометашица. Добијени резултати након истог потврдили су ефикасност ове методе тренирања, у такмичарском периоду.

8.1.2 Ефекти специфичног тренажног програма на снагу рукометашица

Врхунски спортисти који константно користе скокове за време тренажно-такмичарско периода (одбојкаши, кошаркаши, рукометаши итд.) не могу се сматрати реалним показатељем да употреба плиометријског тренинга утиче значајно на

побољшање спортске форме (Spieszny & Zubik, 2018). Иако су нека истраживања указала на ефекат плиометријских вежби (Chelly, Hermassi, Aouadi & Shephard, 2014), мора се узети у обзир да су скокови регуларни део већине свих тренинга за време сезоне у тимским спортовима. Посебно се примењују у одбојци, кошарци и рукомету, па из тог разлога плиометријске вежбе могу бити недовољан стимуланс за неуромишићни систем (Trajković, Milanovic, Sporis, Milic & Stankovic, 2012). Сходно наведеним чињеницама, тренинг снаге у теретани и стабилизациони тренинг употребљени су за развој снаге доњих екстремитета и повећање скочности у овој дисертацији.

Резултати добијени тестирањем рукометашица након експерименталног третмана, у трајању од осам недеља, показују да је снагу и скочност могуће побољшати применом специфичног тренажног програма ове дисертације. Експериментална група показала је статистички значајно побољшање на тесту Скок из чучња (енг. *Squat jump*) у односу на контролну групу на финалном мерењу ($p=0,022$; $ES=1,03$, умерени). Истраживања новијег датума показују сличне резултате употребом високо интензивног тренинга снаге у теретани који је довео до значајног повећања снаге ногу, код елитних рукометаша за време такмичарског периода (Hermassi, Chelly, Fieseler, Bartels, Schulze, Delank, Shephard & Schwesig, 2017). Истраживачи су спроводили експериментални третман два пута недељно, 10 недеља, са мушком сениорском селекцијом, док је специфични тренажни програм ове дисертације примењиван три пута недељно, осам недеља.

Непостојање статистички значајне разлике између експерименталне и контролне групе забележено је за тест Скок из чучња са припремом (енг. *Counter Movement Jump*) ($p=0,839$). Међутим, утврђен је умерени ефекат експерименталног третмана код испитаница експерименталне групе ($ES=1,11$, умерени), а само мали ефекат редовног тренажног програма јавио се код испитаница контролне групе ($ES=0,30$, мали). Резултати добијени *T-test*-ом указују на разлику између експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу ($p=0,019$), док се резултати осталих тестова нису статистички значајније разликовали. Резултати добијени ранијим истраживањем, спроведеним са 16 врхунских рукометаша, након дванестонедељног тренажног периода забележили су значајан напредак на тесту СМЈ. Поред редовног тренажног програма, рукометаши су примењивали вежбе снаге у теретани, скокове и спринтеве. Истраживачи су доказали да такав метод рада има позитиван утицај не само на побољшање већ и на могућност одржавања постигнутих резултата на истом нивоу до

чак седам недеља након престанка експерименталног третмана и повратку редовном тренажном програму (Marques & González-Badillo, 2006). Међутим, примена тренинга снаге у комбинацији са редовним тренажним програмом, у трајању од шест недеља (четри пута недељно), није довела до значајнијих промена када је у питању тест СМЈ, код 22 рукометаша треће француске лиге (Toumi, Best, Martin & Poumarat, 2004). Овакви подаци указују да је за развој скочности у ексцентрично-концентричним условима неопходна примена тренинга снаге у минималном трајању од осам недеља. Значајније побољшање може се очекивати уколико тренажни период буде правилно дозирао и добро конципиран, а његово трајање буде дуже од осам тренажних недеља.

Добијени резултати након завршетка експерименталног третмана, указали су на непостојање статистички значајне разлике у тестовима снаге горњих екстремитета и то код теста СЕК ($p=0,054$) и код теста ЈСШ ($p=0,432$). Анализом *Effect size* забележен је велики ефекат код експерименталне групе за тест СЕК ($ES=1,33$, велики), док код контролне групе није забележена значајна промена ($ES=0,09$). Специфичан тренажни програм у свом саставу садржао је вежбе за јачање мускулатуре горњих екстремитета попут *bench-press*-а који је најчешће примењиван у истраживањима са проблематиком сличној овој дисертацији. Hermassi, Chelly, Fathloun & Shephard (2010) испитивали су утицај интензивног и умереног коришћења *bench-press*-а и *pull-over*-а на развој највише силе, мишићног волумена, снагу и брзину шута горњих екстремитета код рукометаша за време такмичарске сезоне. Након десетонедељног тренажног програма утврдили су значајно побољшање у свим наведеним варијаблама. Уместо вежбе *pull-over* коју су користили наведени аутори, програмом ове дисертације примењивана је трицепс екстензија на Лат машини, као и додавања медицинком (1 и 2 kg). Одабир наведених вежби био је заснован на основу добијених резултата у раније поменути истраживањима.

За тест Јачина стиска шаке ефектом је утврђен мали ефекат код испитаница експерименталне и контролне групе. Овакав резултат показује да се на јачину стиска шаке није довољно утицало ни специфичним ни редовним тренажним програмом. Оправдање за овакав резултат може се наћи у претпоставци да вежбе које су биле заступљене у експерименталном третману нису биле довољно орјентисане ка мускулатури која је задужена за стисак шаке. Друго оправдање може бити да је осам недеља, овако конципираног експерименталног третмана, недовољно дуг период за развој јачине стиска шаке.

Експериментална група је у односу на контролну забележила статистички значајнији напредак на тестовима снаге трбушне мускулатуре SUT ($p=0,001$) и CCTM ($p=0,000$). Међутим ефектом је утврђен велики ефекат за тест SUT ($ES=1,81$) и мали ефекат за тест CCTM ($ES=0,59$), код испитаница експерименталне групе. Редовни тренажни програм указао је на постизање малог ефекта код тестова снаге трбушне мускулатуре, испитаница контролне групе, након осамонедељног тренажно-такмичарског циклуса. Добијени ефекат након редовног тренажног програма био је више него дупло мањи у односу на ефекат који су постигле испитанице експерименталне групе, односно испитанице које су биле подвргнуте специфичном тренажном програму. Специфичан тренажни програм садржао је вежбе које се примењују за јачање оне мускулатуре коју рукометашице у највећој мери оптерећују приликом шутирања за време утакмице. Доказано је да јачи и стабилнији лумбопелвични комплекс може имати удела на већу ротациону брзину код мултисегментних покрета. Применом тренинга стабилности, који је део специфичног програма ове дисертације, могу се побољшати ефикасност неуромускуларног обрасца и повећати продукцију силе па самим тим утицати на побољшање перформанси уско специфичних задатака као што је шутирање (Saeterbakken, Van den Tillaar & Seiler, 2011).

9 ЗАКЉУЧАК

Циљ овог истраживања био је утврдити ефекат специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута у рукомету (шут са земље из места (седмерац), шут са земље из залета са 8 m од гола, скок шут са залетом на растојању 9 m од гола) и снаге рукометашица.

У истраживању је учествовало 30 рукометшица прве лиге савезног ранга такмичења Републике Србије. Испитанице су биле рукометашице рукометног клуба "Јагодина" из Јагодине (n=15) и рукометашице рукометног клуба "Наиса" из Ниша (n=15).

Након завршетка експерименталног третмана који је трајао осам недеља, анализирано је 90 видео записа и забележено 2,280 кинематичких параметара за тестиране шутеве. Ови подаци обухватају експерименталну и контролну групу на иницијалном и финалном мерењу. Само једна секвенца (снага приликом одраза) од мноштва добијених тестирањем на тензиометријској платформи, употребљена је за даље разматрање.

На основу анализе добијених резултата изведени су следећи закључци:

1. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) показали су статистички значајно повећање за поједине варијабле, док је *Effect size*-ом по Хопкинсу утврђен ефекат (од малог до великог) за претежно већи број кинематичких варијабли (68%) и све варијабле тестова снаге (100%). На основу тога се, **хипотеза H_1** , која гласи "*Постоји ефекат специфичног тренажног програма у трајању од осам недеља на кинематичке параметара шута и снаге рукометашица*", **делимично прихвата**.
2. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је ефекат експерименталног третмана на варијабле УГФЗКз, УГФЗКз1, УГФЗКо1, УГУРЗР, УГФЗЛ и МБЛ 7 m (50% од укупног броја кинематичких параметара шута са земље без залета са 7 m удаљености од гола). Дакле, **хипотеза $H_{1.1}$** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", се **може делимично прихватити**.
3. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је ефекат експерименталног третмана на варијабле УГФЗКз, УГФЗКо, УГФЗКо1,

УГГДТП, УГУРЗР, МВЗК, МВЗР, МВЗШ, МВЛ и МБЛ 8 m (77% од укупног броја кинематичких параметара шута са земље из залта са 8 m удаљености од гола). Дакле, **хипотеза $X_{1.2}$** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залта од три корака на 8 m удаљености од гола испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", се **може делимично прихватити**.

4. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је ефекат експерименталног третмана на варијабле УГФЗКо, УГФЗКо1, УГФЗЛ, МВЗК, МВЗР, МВЗЛ, МВЗШ, МВЛ и МБЛ 9 m (75% од укупног броја кинематичких параметара скок шута са 9 m удаљености од гола). Дакле, **хипотеза $X_{1.3}$** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са залетом на удаљености 9 m од гола испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", се **може делимично прихватити**.
5. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је ефекат експерименталног третмана на све варијабле (100%) тестова снаге доњих екстремитета. На основу тога се, **хипотеза $X_{1.4}$** која гласи "*Постоји разлика у снази доњих екстремитета код испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", у **потпуности прихвата**.
6. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је ефекат експерименталног третмана на све варијабле (100%) тестова снаге горњих екстремитета. На основу тога се, **хипотеза $X_{1.5}$** која гласи "*Постоји разлика у снази горњих екстремитета код испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", у **потпуности прихвата**.
7. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је ефекат експерименталног третмана на све варијабле (100%) тестова снаге трбушне мускулатуре. На основу тога се, **хипотеза $X_{1.6}$** која гласи "*Постоји разлика у снази трбушне мускулатуре код испитаника експерименталног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", у **потпуности прихвата**.
8. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је ефекат редовног тренажног програма, контролне групе, за 39% варијабли тестираних у овом истраживању (кинематички параметри свих шутева и снага). Стога се, **хипотеза X_2** која гласи "*Постоји ефекат редовног тренажног програма у трајању од осам недеља на кинематичке параметара шута и снаге рукометашица*", **може делимично прихватити**.

9. Резултати *Effect size*-а указују на мали ефекат редовног тренажно програма за варијабле УГФЗКо1, УГФЗЛ, МВЗЛ, МВЛ и МБЛ 7 m (38%), за тест шут са земље без залета са 7 m удаљености од гола, за контролну групу. На основу тога се, **хипотеза Х2.1** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", **може делимично прихватити.**
10. Резултати *Effect size*-а указују на мали ефекат редовног тренажно програма за варијабле УГФЗКз, УГГДТП, УГУРЗР и УГФЗЛ (31%), за тест шут са земље из залета са 8 m удаљености од гола, за контролну групу. На основу тога се, **хипотеза Х2.2** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залета од три корака на 8 m удаљености од гола испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", **може делимично прихватити.**
11. Резултати *Effect size*-а указују на мали ефекат редовног тренажно програма за варијабле УГФЗКо, УГФЗКз1, УГГДТП и УГФЗЛ (33%), за тест скок шут са 9 m удаљености од гола, за контролну групу. На основу тога се, **Хипотеза Х2.3** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са залетом на удаљености 9 m од гола испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", **може делимично прихватити.**
12. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је мали ефекат редовног тренажног програма за варијаблу СМЈ, контролне групе. Стога се, **хипотеза Х2.4** која гласи "*Постоји разлика у снази доњих екстремитета код испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", **може делимично прихватити.**
13. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је мали ефекат редовног тренажног програма за варијаблу ЈСШ, контролне групе. Стога се, **хипотеза Х2.5** која гласи "*Постоји разлика у снази горњих екстремитета код испитаника контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења*", **може делимично прихватити.**
14. На основу резултата *Effect size*-а по Хопкинсу утврђен је мали ефекат редовног тренажног програма за оба теста трбушне мускулатуре, контролне групе. Стога се, **хипотеза Х2.6** која гласи "*Постоји разлика у снази трбушне мускулатуре код*

испитаника контролног контролног субузорака између иницијалног и финалног мерења", може у потпуности прихватити.

15. Резултати *t-test*-а независних узорака показују да је, између експерименталне и контролне групе, постојала разлика у мањем броју варијабли (16%), пре почетка експерименталног третмана. На основу тога се, **хипотеза H_3** која гласи "*Не постоји разлика у кинематичким параметрима шута и снази између експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу*", **може делимично прихватити.**
16. Резултати *t-test*-а независних узорака показују да је, између експерименталне и контролне групе, постојала разлика само за веријабле УГФЗКз1 и МБЛ 7 m (15% од укупног броја варијабли) на иницијалном мерењу. Дакле, **хипотеза $H_{3.1}$** која гласи "*Не постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу*", **може се делимично прихватити.**
17. Резултати *t-test*-а независних узорака показују да је, између експерименталне и контролне групе, постојала разлика само за веријабле УГФЗКз и МБЛ 8 m (15% од укупног броја варијабли) на иницијалном мерењу. Дакле, **хипотеза $H_{3.2}$** која гласи "*Не постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залета од три корака на 8 m удаљености од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу*", **може се делимично прихватити.**
18. Резултати *t-test*-а независних узорака показују да је, између експерименталне и контролне групе, постојала разлика само за веријабле УГФЗКз1 и МБЛ 9 m (17% од укупног броја варијабли) на иницијалном мерењу. Дакле, **хипотеза $H_{3.3}$** која гласи "*Не постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са залетом на удаљености 9 m од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу*", **може се делимично прихватити.**
19. Резултати *t-test*-а независних узорака показују да је, између експерименталне и контролне групе, постојала разлика само за веријаблу СМЈ на иницијалном мерењу. На основу тога се, **хипотеза $H_{3.4}$** која гласи "*Не постоји разлика у снази доњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу*", **може се делимично прихватити.**

20. Резултати *t-test*-а независних узорака показују да, између експерименталне и контролне групе, за тестове снаге горњих екстремитета није било разлике на иницијалном мерењу. Стога се, **хипотеза Х_{3.5}** која гласи "*Непостоји разлика у снази горњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу*", **може у потпуности прихватити.**
21. Резултати *t-test*-а независних узорака показују да, између експерименталне и контролне групе, за тестове снаге трбушне мускулатуре није било разлике, на иницијалном мерењу. Дакле, **хипотеза Х_{3.6}** која гласи "*Не постоји разлика у снази трбушне мускулатуре између испитаника експерименталног и контролног субузорака на иницијалном мерењу*", **може се у потпуности прихватити.**
22. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) показали су статистички значајну разлику између експерименталне и контролне групе, на финалном мерењу за 25% тестираних варијабли. Стога се, **хипотеза Х₄** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима шута и снази између експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу*", **може делимично прихватити.**
23. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) показали су статистички значајну разлику између експерименталне и контролне групе, на финалном мерењу за УГФЗЛ и МБЛ 7 m (15%). Стога се, **хипотеза Х_{4.1}** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље без залета на 7 m удаљености од гола (седмерац) између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу*", **може делимично прихватити.**
24. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) показали су статистички значајну разлику између експерименталне и контролне групе, на финалном мерењу једино за варијаблу МБЛ 8 m (8%). Стога се, **Хипотеза Х_{4.2}** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима шута са земље из залета од три корака на 8 m удаљености од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу*", **може делимично прихватити.**
25. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) показали су статистички значајну разлику између експерименталне и контролне групе, на финалном мерењу за варијабле МВЗК, МВЗР, МВЗЛ, МВЗШ и МБЛ 9 m (42%). Стога се, **Хипотеза Х_{4.3}** која гласи "*Постоји разлика у кинематичким параметрима скок шута са*

- залетом на удаљености 9 m од гола између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу", може делимично прихватити.*
26. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) показали су статистички значајну разлику између експерименталне и контролне групе, на финалном мерењу за варијаблу SJ. Дакле, **хипотеза Х4.4** која гласи "*Постоји разлика у снази доњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу*", **може се делимично прихватити.**
27. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) нису показали статистички значајну разлику између експерименталне и контролне групе, на финалном мерењу за тестове снаге горњих екстремитета. На основу тога се, **хипотеза Х4.5** која гласи "*Постоји разлика у снази горњих екстремитета између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу*", **може одбацити.**
28. Резултати анализе коваријансе (ANCOVA) показали су статистички значајну разлику између експерименталне и контролне групе, на финалном мерењу за тестове снаге трбушне мускулатуре (SUT и CCTM). Стога се, **хипотеза Х4.6** која гласи "*Постоји разлика у снази трбушне мускулатуре између испитаника експерименталног и контролног субузорака на финалном мерењу*", **може у потпуности прихватити.**

10 ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Напретком технологије и дијагностике у спортској науци долази до стварања невероватних постигнућа како у индивидуалним тако и у колективним спортовима у погледу усавршавања технике и постизања изванредних резултата.

Биомеханичка анализа у спорту користи се у циљу спровођења што оптималнијег управљања кретним структурама спортиста, даје увид у ниво извођења технике и тактике, омогућује њено праћење у процесу тренинга, као и моделовању методских поступака (Malacko & Rađo, 2004).

Кроз лонгитудинално истраживање које је спроведено утврђен је ефекат специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица, те ова докторска дисертација има оригиналан научно-теоријски, али и практични значај. С обзиром на то да не постоје истраживања која су се бавила утицајем специфичног тренинга на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица заједно, ово истраживање допуњује досадашња сазнања и омогућава другим истраживачима и тренерима даљу продукцију још специфичнијих тренинга.

Проланажење новијих и ефикаснијих вежби за побољшање рукометне технике и развој снаге рукометашица, јесте задатак свих рукометних тренера, јер управо нијансе у тим параметрима доводе до резултатске разлике на такмичењима. Обзиром да је овим истраживањем утврђен ефекат специфичног тренажног програма на кинематичке параметре шута и снагу рукометашица, тренери ће бити у могућности да исти употребљавају као додатак својим тренинзима.

11 ЛИТЕРАТУРА

1. Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227-249.
2. Antić, S., & Stefanović, N. (2009). *Anatomija gornjeg ekstremiteta*. (Anatomy of the upper extremity). Niš: Autori.
3. Bayios, I. A., Anastasopoulou, E. M., Sioudris, D. S., & Boudolos, K. D. (2001). Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 229-235.
4. Berton, R., Lixandrão, M. E., Pinto e Silva, C. M., & Tricoli, V. (2018). Effects of weightlifting exercise, traditional resistance and plyometric training on countermovement jump performance: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 36(18), 2038-2044.
5. Bompa, T. O. (1999). *Periodization: theory and methodology of training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
6. Bubanj, R. (1997). *The fundamentals of applied biomechanics in sport*. (Osnovi primenjene biomehanike u sportu). Niš: Authonomous Edition of Author. In Serbian.
7. Bubanj, S., Bubanj, R., Stanković, R., & Đorđević, M. (2010). *Praktikum iz biomehanike*. (The workbook in biomechanics). Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu.
8. Buckthorpe, M., Morris, J., & Folland, J. P. (2012). Validity of vertical jump measurement devices. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), 63-69.
9. Carvalho, A., Mourão, P., & Abade, E. (2014). Effects of strength training combined with specific plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: a case study. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 125-132.
10. Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487.
11. Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., & Shephard, R. J. (2014). Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1401-1410.
12. Ćuk, I., & Živković, M. (2018). Assessment of mechanical properties of muscles using biomechanical diagnostics. In M. Stanišić (Ed.), *Book of proceedings Sinteza* (pp.286-290), Belgrade: Singidunum University.
13. Dopsaj, M., Kljajić, D., Eminović, F., Koropanovski, N., Dimitrijević, R., & Stojković, I. (2011). Modelni pokazatelji karakteristika mišićne sile kod mladih i zdravih osoba pri motoričkom zadatku stisak šake: pilot istraživanje. *Specijalna edukacija i rehabilitacija*, 10(1), 15-36.
14. Eston, R., & Reilly, T. (Eds.). (2009). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Anthropometry* (Vol. 2). Taylor & Francis e-Library, Oxon.
15. Ettema, G., Gløsen, T., & Van den Tillaar, R. (2008). Effect of specific resistance training on overarm throwing performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(2), 164-175.

16. Fábrika, C. G., Gómez, M., & Fariña, A. R. (2008). Angle and speed in female handball penalty throwing: Effects of fatigue and player position. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(1), 56-67.
17. Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibanez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(03), 225-232.
18. Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibañez, J., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(2), 357-366.
19. Gorostiaga, E. M., Izquierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., Gonzalez-Badillo, J. J., & Ibanez, J. (2004). Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5-6), 698-707.
20. Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy-vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2408-2418.
21. Hermassi, S., Chelly, M. S., Fathloun, M., & Shephard, R. J. (2010). The effect of heavy-vs. moderate-load training on the development of strength, power, and throwing ball velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2408-2418.
22. Hermassi, S., Chelly, M. S., Fieseler, G., Bartels, T., Schulze, S., Delank, Shephard, R. J., & Schwesig, R. (2017). Effects of in-season explosive strength training on maximal leg strength, jumping, sprinting, and intermittent aerobic performance in male handball athletes. *Sportverletzung Sportschaden*, 31(03), 167-173.
23. Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J., & Chamari, K. (2011). Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2424-2433.
24. Hermassi, S., Van den Tillaar, R., Khlifa, R., Chelly, M. S., & Chamari, K. (2015). Comparison of in-season-specific resistance vs. a regular throwing training program on throwing velocity, anthropometry, and power performance in elite handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2105-2114.
25. Hoff, J., & Almåsbaek, B. (1995). The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 255-258.
26. Holm, I., Fosdahl, M. A., Friis, A., Risberg, M. A., Myklebust, G., & Steen, H. (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(2), 88-94.
27. Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3-13.
28. Kuburović, D. (2015). *The influence of myogenic abilities and level of technique on the length of one-handed throwing of balls of different weights in young handball players*. Doctoral dissertation, Educons University Sremska Kamenica, Faculty of Sport and Tourism, Sremska Kamenica.
29. Kuljić, R., & Koković, D. (2009). *Društvo i sport*. (Society and sport). Novi Sad: Old commerce.

30. Madić, D., Nikolić, M., & Stojiljković, D. (2015). *Merni instrumenti u sportu, fizičkom vaspitanju i rekreaciji. (Measuring Instruments in Sports, Physical Education and Recreation)*. Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu.
31. Malacko, J., & Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga. (Technology of sports and sports training)*. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
32. Machado, C., García-Ruiz, J., Cortell-Tormo, J. M., & Tortosa-Martínez, J. (2017). Effect of core training on male handball players' throwing velocity. *Journal of Human Kinetics*, 56(1), 177-185.
33. Marković, K. (2014). *Kinematics analysis of jump shot in handball*. Master thesis, University of Niš, Faculty of sport and physical education.
34. Marković, S., & Pivač, N. (2006). *Rukomet - tehnika i metodika. (Handball - technique and methodology)*. Niš: SIA.
35. Marques, M. A. C., & González-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 563-571.
36. Ohnjec, K., Antekolović, L., & Gruić, I. (2010). Comparison of kinematic parameters of jump shot performance by female handball players of different ages. *Acta Kinesiologica*, 4(2), 33-40.
37. Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252-261.
38. Okada, T., Huxel, K. C., & Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252-261.
39. Pallant, J. (2011). *SPSS Priručnik za prezivljavanje*. Beograd: Mikro knjiga.
40. Pori, P., Bon, M., & Šibila, M. (2005). Jump shot performance in team handball-a kinematic model evaluated on the basis of expert modelling. *Kinesiology*, 37(1), 40-49.
41. Raeder, C., Fernandez-Fernandez, J., & Ferrauti, A. (2015). Effects of six weeks of medicine ball training on throwing velocity, throwing precision, and isokinetic strength of shoulder rotators in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1904-1914.
42. Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., & Moya, M. (2016). Effects of 4-week training intervention with unknown loads on power output performance and throwing velocity in junior team handball players. *PLOS one*, 11(6), e0157648.
43. Sæland, F. O. (2015). *Hand reach star excursion balance and power tests: do they predict overhead throwing performance of elite level female handball players?* Norwegian School of Sport Sciences.
44. Saeterbakken, A. H., Van den Tillaar, R., & Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 712-718.
45. Serrien, B., Clijsen, R., Blondeel, J., Goossens, M., & Baeyens, J. P. (2015). Differences in ball speed and three-dimensional kinematics between male and female handball players during a standing throw with run-up. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 7(1), 1-12.
46. Shoukeh, N. A., Mismar, B. A., & Al Dmour, H. A. (2013). A criterion-referenced test battery to assess overall ability in team handball. *European Scientific Journal*, 9(3), 37-49.

47. Šibila, M., Pori, P., & Bon, M. (2003). Basic kinematic differences between two types of jump shot techniques in handball. *Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, 33(1), 19-26.
48. Spieszny, M., & Zubik, M. (2018). Modification of strength training programs in handball players and its influence on power during the competitive period. *Journal of Human Kinetics*, 63(1), 149-160.
49. Stanković, R., & Bujanj, S. (2012). *Tehnologija sporta*. (Sports technology). Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu.
50. Stanković, R., Obradović, B., & Schlahauf, R. (2008). *Biomehanika*. (Biomechanics). Niš: Authonomous Edition of Authors. In Serbian.
51. Stefanović, N., Antić, S., & Pavlović, S. (2008). *Anatomija donjeg ekstremiteta*. (Anatomy of the lower extremity). Niš: Autori.
52. Stojiljković, S. (2003). *Osnove opšte antropomotorike*. (Basics of general anthropomotorics). Niš: Studentski kulturni centar Niš.
53. Stronjik, V. (1997). *Dijagnostika moći*. (Power Diagnostics). Ljubljana: Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani.
54. Sudarov, N. (2007) *Testovi za procenu fizičkih performansi* (Tests for the assessment of physical performance). Novi Sad: Pokrajinski zavod za sport.
55. Toumi, H., Best, T. M., Martin, A., & Poumarat, G. (2004). Muscle plasticity after weight and combined (weight+ jump) training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(9), 1580-1588.
56. Trajkovic, N., Milanovic, Z., Sporis, G., Milic, V., & Stankovic, R. (2012). The effects of 6 weeks of preseason skill-based conditioning on physical performance in male volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1475-1480.
57. Van den Tillaar, R., & Cabri, J. M. (2012). Gender differences in the kinematics and ball velocity of overarm throwing in elite team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 30(8), 807-813.
58. Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2003). Instructions emphasizing velocity, accuracy, or both in performance and kinematics of overarm throwing by experienced team handball players. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3), 731-742.
59. Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2007). A three-dimensional analysis of overarm throwing in experienced handball players. *Journal of Applied Biomechanics*, 23(1), 12-19.
60. Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2009). Is there a proximal-to-distal sequence in overarm throwing in team handball?. *Journal of Sports Sciences*, 27(9), 949-955.
61. Van den Tillaar, R., & Marques, M. (2011). Effect of training on the kinematics and performance in overarm throwing in experienced female handball players. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 11(2), 125-128.
62. Van den Tillaar, R., Zondag, A., & Cabri, J. (2013). Comparing performance and kinematics of throwing with a circular and whip-like wind up by experienced handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(6), e373-e380.
63. Wagner, H., Buchecker, M., Von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2010a). Kinematic description of elite vs. low level players in team-handball jump throw. *Journal of Sports Science & Medicine*, 9(1), 15-23.
64. Wagner, H., Buchecker, M., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2010b). Kinematic comparison of team handball throwing with two different arm positions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(4), 469-483.

65. Wagner, H., Kainrath, S., & Müller, E. (2008). Coordinative and tactical parameters of team-handball throw. The correlation of level of performance, throwing quality and selected technique-tactical parameters. *Leistungssport*, 38(5), 35-41.
66. Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 73-80.
67. Wallace, B.M., & Cardinale, M. (1997). Conditioning for team handball. *Strength and Conditioning Journal*, 19(6), 7-12.
68. Wang, R., Hoffman, J. R., Sadres, E., Bartolomei, S., Muddle, T. W., Fukuda, D. H., & Stout, J. R. (2017). Evaluating upper-body strength and power from a single test: The ballistic push-up. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(5), 1338-1345.
69. Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: A review. *European Journal of Sport Science*, 9(6), 375-386.

12 ПРИЛОГ

12.1 Упитник за процену тренажног статуса (искуства) испитаника

За процену и еволуацију тренажног статуса испитаника користио се упитник. Упитник је најзначајнија и најважнија социолошка истраживачка техника, јер је прилагођена брзом формирању добијених података. Упитник је начин добијања одговора на постављена питања, односно техника (инструмент) прикупљања података писменим постављањем питања (Kuljić & Koković, 2009). Упитник је садржао следеће податке: име и презиме испитаника, датум и година рођења, тренутни назив рукометног клуба у коме испитаник наступа, играчка позиција, временски показатељи о почетку и дужини тренирања (почетак бављења рукометом, године професионалног бављења рукометом/наступање у највишем рангу такмичења и свакодневни тренинг), потпис испитаника којим потврђује сагласност учествовања у истраживању. Упитник је био део листе за тестирање (видети поглавље Листа за тестирање).

Ови подаци служили су као допуна информација о узорку испитаника.

12.2 Процена моролошких карактеристика испитаника

За мерење телесне висине испитаника и распона шаке користио се антропометар по Мартину на коме су обележени центиметри и милиметри. Дужине је два метра, подељен на четири једнака дела, а горњи део се често користи као кружни шестар за мерење других антропометријских карактеристика. Распон антропометра је 200 cm, а тачност мерења је 0,1 cm.

Протокол за мерење телесне висине: Испитаник заузима усправни, спетни став на равnoj подлози. Доња страна крака антропометра поставља се на најистуренији део главе (*vertex*). Очитавање резултата врши се на четвртастом отвору и то на редишњој црти отвора који поклапа добијену мерну јединицу. Мерење је било спроведено према утврђеној интернационалној процедури (Eston & Reilly, 2009).

Протокол за мерење распона шаке: Испитаник поставља раку на равну, чврсту и водоравну површину (сто) из седећег става. Шака испитаника мора бити са максимално абдуцираним прстима. Испитивач један крак антропометра поставља на врх првог прста (палац), а други крак на врх петог прста (мали прст).

Параметри телесне композиције (телена маса и индекс телесне масе) мерени су електронском вагом Omron BF 511 (*Omron Healthcare Co, Kyoto, Japan*) или

биоелектричном импеданцом (неинванзивна, безбедна метода којом се анализа врши уз помоћ ниских струја које пролазе кроз тело путем ручних и ножних електрода). Према Ackland, Lohman, Sundgot-Borgen, Maughan, Meyer, Stewart & Müller (2012) мерење овим инструментом показало се као валидна и поуздана метода мерења телесне композиције.

Протокол: Испитаник најпре стане на платформу са електродама, тако да му стопала буду прецизно и равно постављена на електроде. Стоји мирно у усправном положају са благо размакнутих ногама да би тежина могла да буде измерена.

Након тога, истраживач уноси идентификационе податке испитаника као што је висина, године старости и пол.

Испитаник узима део апарата са електродама чврстим стиском шака и доводи руке у хоризонталан положај са исправљеним лактовима, тако да су руке под правим углом у односу на вертикалну линију тела испитаника. Пре тестирања испитанику се да упутство да не помера тело за време мерења.

Табела 41. Резултати експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу

Варијабле	мерење	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
ТВ	I	15	172,2	162	185	7,23
	II		172,2	162	185	7,23
ТТ	I	15	68,12	54,8	82,3	9,24
	II		68,67	57,7	86,6	9,69
ВМI	I	15	22,89	19,9	27	1,88
	II		23,06	20	27,3	2,01
РШ	I	15	21,77	21	23,5	0,8
	II		21,77	21	23,5	0,8
ГодТ	I	15	12,33	4	19	4,39
ГодНР	I	15	5,8	1	11	3,65

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; ТВ-телесна висина; ТТ-телесна тежина; ВМI-Индекс телесне масе; РШ-распон шаке; ГодТ-Број година тренирања; ГодНР-Број година наступа у највишем рангу такмичења.

У табели 41 представљени су резултати експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу за морфолошке карактеристике и године тренажно-такмичарског статуса.

Табела 42. Резултати контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Варијабле	Мерење	N	MEAN	MIN	MAX	Std. Deviation
ТВ	I	15	173,93	160	186	8,57
	II		173,93	160	186	8,57
ТТ	I	15	69,6	53,4	84	8,56
	II		69,27	55,1	83,8	8,39
ВМI	I	15	22,9	20,1	26,5	2,08
	II		22,81	20,4	27	2,08
РШ	I	15	22,36	20,5	24,5	1,3
	II		22,36	20,5	24,5	1,3
ГодТ	I	15	12,27	5	30	7,83
ГодНР	I	15	6	1	17	5,73

Легенда: N-број испитаника; MEAN-средња вредност; MIN-минимална вредност; MAX-максимална вредност; Std. Deviation-стандардна девијација; ТВ-телесна висина; ТТ-телесна тежина; ВМI-Индекс телесне масе; РШ-распон шаке; ГодТ-Број година тренирања; ГодНР-Број година наступа у највишем рангу такмичења.

У табели 42 представљени су резултати контролне групе на иницијалном и финалном мерењу за морфолошке карактеристике и године тренажно-такмичарског статуса.

12.3 Тестови за процену ефикасности шута из истраживања Van den Tillaar & Ettema (2003)

12.3.1 Протокол тестирања

Након генералног загревања од 15 min (цогинг и вежбе додавања како би се загрејала шутерска рука), ефикасност шутирања (брзина и прецизност, локализованост лопте на мети) тестиран је шутом из стојећег става (шут изнад главе са једном ногом испред која је све време трајања покрета у контакту са подлогом). Коришћена јестандардна лопта за мушкарце (450 g, обима 59 cm). Пет различитих инструкција било је упућено испитаницима, које су претходно биле јасно објашњене, па су испитанице разумеле праву поенту различитих инструкција.

Захтев прве инструкције био да се шут изведе што је могуће брже без обзира на прецизност. Овај захтев је коришћен за одређивање максималне брзине лопте (V_0). Према томе, приликом ове инструкције није се захтевало од испитаника да избегавају мету у потпуности. Задатак испитаника био је да што брже изврше шутирање у оквир гола стандардне величине (3 m x 2 m). Од другог до петог захтева, коришћена је посебна мета. Друга инструкција је захтевала од играча да шутирају што брже, али и да

шут буде прецизан (VA). За трећу инструкцију једнако су били важни и брзина и прецизност шута (VA). За четврту инструкцију важнија је била прецизност шута, а другоприоритетна била је брзина шута (Av). Приоритет пете инструкције био је да се погоди мета (Ao) без обзира на то колико је шут био брз.

Одговарајуће вербалне инструкције наведене су у наставку:

(Vo) Шутирај у гол што брже можеш.

(VA) Шутни што брже можеш и покушај да погодиш мету.

(VA) Погоди мету и шутни што брже можеш.

(Av) Погоди мету и покушај да шутнеш што брже можеш.

(&) Погоди мету.

За десноруке испитанике мета је била 0,5 m x 0,5 m у стандардном рукометном голу на средини испод пречке. За леворуке испитанике, цео сет је била слика у огледалу. Гол је био удаљен 7 m од испитаника. Сви испитаници изводили су по седам шутева за сваку инструкцију, све укупно 35 шутева по испитанику. Инструкције су испитаницима саопштаване рандом како би се избегло учење, замор и било који други временски ефекти на систематичност резултата. Испитаници су имали оквирно 1 min паузе између шутева.

12.4 Тестови за процену ефикасности шута из истраживања Wagner,

Pfusterschmied, von Duvillard & Müller (2011)

12.4.1 Протокол тестирања

Након општег и специфичног рукометног загревања од 20 min, испитаници су замољени да изведу по 10 валидних (за сваку технику шутирања) шутева из стајећег става са земље без залета, шутева са земље са залетом, скок шутева у вис и по 10 пивот шутева (скок шут са обе ноге). Сваки испитаник је рандом изводио наведене четири технике шутирања. Након пет валидних шутева испитаници мењају технику шутирања и понављају ову процедуру по други пут како би били сигурни да замор није утицао на резултате. Да би се измерила ефикасност шутирања користили смо квадрат 1×1 m у висини нивоа очију (1,75 m high) и захтевало се од испитаника да шутну лопту максималном брзином и погоде мету. Хоризонтална дистанца између лопте и мете код избачаја била је око 8 m, изузев шута из стојећег става и пивот шута (око 7 m). На рукометном такмичењу (Wagner, Kainrath & Müller, 2008) шут из стојећег става (седмерац) и пивот шут изводе се ближе голу (6-7m), док се шут са земље из залета и

скок шут изводе са удаљеније дистанце (8-12m). За потребе овог истраживања примењене су другачије дистанце од гола приликом тестирања (7 m vs. 8m) које су омогућиле услове сличне такмичарским, као и имплицирање различитих углова шутирања у мету. Шут је био валидан уколико лопта није одступала од мете хоризонтално и вертикално више од 0,5 m, и ако су сви забележени подаци били док се замор није јавио. Ово је завршено када су испитаници шутнули по 10 пута за сваку технику шутирања (да би се израчунао проценат промашаја сви шутеви свих техника су били рачунати). Како би се утврдио по један најбољи шут из сваке технике, шест шутева са највишом брзином лопте за сваког испитаника употребљено је за статистичку анализу.

12.5 Експериментални третман

12.5.1 Тренинг са медицинкама

Неопходна опрема за тренинг:

- медицинка тежине 2 kg,
- медицинка тежине 1 kg,
- регуларна рукометна лопта за жене, величине 2 (0,360 kg) и
- рукометни гол.

Додавања која су се практиковала, била су следећа:

- *Додавање изнад главе обема рукама:* Вежба се изводи у пару (две рукометашице), испитанице стоје једна наспрам друге на одређеној удаљености (зависно од задатка који испитивач постави), додавање се изводи из једног корака (испитаница искорачи левом ногом и додаје лопту другој испитаници из пара), лопта се додаје замахом обема рукама изнад главе.
- *Додавање са груди обема рукама:* Вежба се изводи у пару (две рукометашице), испитанице стоје једна наспрам друге на одређеној удаљености (зависно од задатка који испитивач постави), додавање се изводи из једног корака (испитаница искорачи левом ногом и додаје лопту другој испитаници из пара), лопта се додаје замахом обема рукама у нивоу грудног коша.
- *Додавање десном (доминантном) руком изнад главе:* Вежба се изводи у пару (две рукометашице), испитанице стоје једна наспрам друге на одређеној удаљености (зависно од задатка који испитивач постави), додавање се изводи из

једног корака(испитаница искорачи левом ногом и додаје лопту другој испитаници из пара), лопта се додаје замахом десне руке изнад главе.

- *Додавање левом (недоминантном) руком изнад главе:* Вежба се изводи у пару (две рукометашице), испитанице стоје једна наспрам друге на одређеној удаљености (зависно од задатка који испитивач постави), додавање се изводи из једног корака(испитаница искорачи левом ногом и додаје лопту другој испитаници из пара), лопта се додаје замахом леве руке изнад главе.
- *Додавање доминантном руком из скок шута залетом од три корака:* Вежба се изводи у пару (две рукометашице), испитанице стоје једна наспрам друге на одређеној удаљености (зависно од задатка који испитивач постави), додавање се изводи из три корака након којих следи скок шут, а лопта се додаје замахом десне руке изнад главе.

Након ових додавања следила је серија специјалних шутева који су се користили и у самом тестирању овог истраживања:

- Шут са земље из места са 7 m од гола (седмерац),
- Шут са земље из залета са 8 m од гола и
- Скок шут са 9 m од гола.

Тренинг са медицинкама био је заступљен сваког понедељка од осам експерименталних недеља, у трајању од 30 min, као завршни део регуларног тренинга, па посебно загревање и опис истог није било потребно, јер се подразумева да се испитанице загревају у склопу свог регуларног тренинга по плану и програму тренера и да до последњих 30 min достигну задовољавајући степен припремљености организма да пружи максималну ефикасност у извођењу задатих вежби.

Овај тренинг изабран је као први у недељи, како би се мишићи горњег дела тела опоравили до викенда када испитанице наступају на првенственим утакмицама. Редослед тренинга по интезитету изводио се на следећи начин:

1. Тренинг

Додавање изнад главе обема рукама

Серија	Понављање	Тежина(kg)	Растојање(m)
1	10	2	5
1	10	1	10
1	10	0,360	15

Пауза између серија била је 1 min.

Додавање са груди обема рукама

Серија	Понављање	Тежина(kg)	Растојање(m)
1	10	2	5
1	10	1	10
1	10	0,360	15

Пауза између серија била је 1 min.

Додавање десном (доминантном) руком изнад главе

Серија	Понављање	Тежина(kg)	Растојање(m)
1	10	2	3
1	10	1	5
1	10	0,360	10

Пауза између серија била је једодавање недоминантном, односно левом руком.

Додавање левом (недоминантном) руком изнад главе

Серија	Понављање	Тежина(kg)	Растојање(m)
1	10	2	3
1	10	1	5
1	10	0,360	10

Пауза између серија била је додавање доминантном, односно десном руком.

Додавање доминантном руком из скок шута залетом од три корака

Серија	Понављање	Тежина(kg)	Растојање(m)
1	10	2	10
1	10	1	15
1	10	0,360	20

Пауза између серија била је 1 min.

Специјални шутеви

Специјални шутеви	Серија	Понављање
Шут са земље из места са 7 м од гола (седмерац)	1	3
Шут са земље из залета са 8 м од гола	1	3
Скок шут са 9 м од гола	1	3

Између сваке серије следила је пауза у трајању од 1 min.

Обзиром на то да је свих осам недеља растојање између испитаница, приликом извођења ових додавања и шутева било идентично као у претходно наведеном примерутренинга (Тренинг 1), и да се само број понављања мењао зависно од тренинга, у наставку је приказана табела тренинга од другог до осмог са јединим изменама у броју понављања.

Табела 43. Приказ тренинга

Тренинг	2	3	4	5	6	7	8
<i>Додавање изнад главе обема рукама</i>	10	15	20	20	15	20	10
<i>Додавање са груди обема рукама</i>	10	15	20	20	15	20	10
<i>Додавање десном (доминантном) руком изнад главе</i>	10	15	20	20	15	20	10
<i>Додавање левом (недоминантном) руком изнад главе</i>	10	15	20	20	15	20	10
<i>Додавање доминантном руком из скок шута залетом од три корака</i>	10	15	20	20	15	20	10
Специјални шутеви	4	5	5	5	6	4	5

12.5.2 Тренинг снаге у теретани

Након уобичајеног загревања које испитанице спроводе пре вежбања у теретани по плану и програму тренера, спровео се тренинг снаге у трајању од 30 min кружним методом рада. Петнаест испитаница било је подељено у пет група по три испитанице које су биле приближно истих физичких способности. Вежбе које су се примењивале одабране су на основу њихове улоге у развоју снаге мишићних група одговорних и у рукометном шутирању.

Неопходна опрема за тренинг:

- женска олимпијска шипка: тежине 15 kg, обим хватишта 26 mm, дужине 168 cm,
- тегови за шипку тежина од 2,5 до 20 kg,
- Лат машина,
- Коса клупа за трбушњаке,
- Шведска клупа (250 x 35 x 25 cm),
- Скотова клупа,
- ЕЗ шипка ф30, крива шипка за бицепс,
- Bench press (клуба, шипка и тегови).

Вежбе које су се примењивале:

- *Получучањ са пењањем на Шведску клупу*: Почетни положај је раскорачни паралелни став у ширини рамена. Испитаник држи олимпијску шипку на леђима непосредно испред шведске клупе. Када је спремна спушта се у получучањ затим се левом (одразном) ногом пење на клупу и истом том ногом враћа у почетни положај. Пењање се изводи обема ногама, прво одразном, а након завршетка серије и другом ногом.
- *Трбушњаџи*: Почетни положај је лежећи на косој клупи за трбушњаке са тегом одређене тежине који испитаник држи на грудима. Вежба се изводи тако што испитаник врши флексију трупа и враћа се у почетни положај, али не потпуно, већ само 10 cm од површине клупе.
- *Широки bench press*: Почетни положај је лежећи на клупи (доњи део леђа би требало да додирује клупу), стопала су постављена равно на поду, руке су у абдукцији са флектираним лактовима под углом од 90° након чега испитаник врши хват шипке. Када је спреман изводи вежбу у висини груди, након чега враћа шипку у држач.
- *Трицепс екстензија на Лат машини*: Испитаник стоји лицем окренут ка лат машини, став раскорачни у ширини рамена. Испитаник искорачи левом ногом, хвата шипку мало уже од ширине рамена тако да надлактице буду прислоњене уз тело, а лактови лектирани мало мање од 90°. Када је испитаник спреман, опружа руке у зглобовима лактова вукући шипку на доле све док руке не буду потпуно опружене након чега се враћају у почетни положај.
- *Бицепс прегиб на Скотовој клупи*: Испитаник је у седећем положају са опруженим рукама преко клупе наслоњеним на наслон Скотове клупе. Шипка се хвата подхватом у ширини рамена и повлачи се према горе савијајући руке у зглобовима лактова до потпуне флексије (лактова). Након овог покрета шипка се спушта доле док руке не буду скоро потпуно опружене. Извођење треба да буде контролисано и равномерно са обе руке, како не би дошло до стварања полуге у зглобу лакта и настанка повреде. Надлактице су током целе вежбе у контакту са наслоном клупе. Испитаник треба да прилагоди клупу себи, тако да потпазушна јама буде наслоњена на врх клупе.

Тренинг снаге у теретани изводио се сваке среде, односно био је други тренинг у експерименталном третману, сваке недеље осам недеља. Редослед тренинга према интензитету био је следећи:

Табела 44.Приказ тренинга са оптерећењима

Број тренинга	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII		
	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т
<i>Получчањ са пењањем на Шведској клупи</i>	3	8	15	3	10	20	3	8	30	3	8	35	3	6	40	3	8	40	3	8	35	3	8	30
<i>Трбушњаци</i>	3	10	10	3	12	15	3	10	20	3	12	20	3	10	25	3	12	25	3	10	25	3	10	20
<i>Bench press</i>	3	8	70% МП	3	10	70% МП	3	8	75% МП	3	8	80% МП	3	8	80% МП	3	8/4/6	70/90/75% МП	3	8/4/6	70/90/75% МП	3	10	75% МП
<i>Трицепс екстензија на Лат машини</i>	3	10	15	3	10	20	3	10	25	3	12	25	3	10	30	3	12	30	3	10	25	3	15	20
<i>Бицепс прегиб на Скотовој клупи</i>	3	10	10	3	10	10	3	10	15	3	12	15	3	10	20	3	10/12/10	20	3	12	15	3	10/15/10	15

Легенда: МП - максимално понављање, С - серија, П - понављање, Т - тежина, kg- килограм.

Пауза између серија за сваког испитаника је време рада осталих испитаника из групе, тачније када једна испитаница заврши прву серију вежбе на њено место долази друга и тако у круг. Правило важи за све вежбе, сем за вежбу *Bench press* где једна испитаница ради све три серије вежбе са паузама између серије пола минута, како ће оптерећење зависити од индивидуалних могућности сваке испитанице.

12.5.3 Стабилизациони тренинг

Тренинг стабилизације спроводио се сваког петка, осам недеља, јер представља тренинг најслабијег интензитета у односу на преостале две врсте тренинга у току осмонедељног експерименталног третмана. Редослед тренинга направљен је на основу утакмица које се одигравају викендом и сматра се да овакав распоред није утицао на појаву замора пред такмичење.

За организацију овог тренинга користио се кружни метод рада, а испитанице су као и у претходно описаним тренинзима биле подељене у пет група. Свака група бројала је три испитанице које су радиле следеће вежбе, распоређене по групама у односу на мишићне групе које захватају (због термилошких проблема и нејасноћа које се јављају приликом превода, назив вежби је на енглеском језику, вежбе су описане сликовито):

- Low Plank



- High Plank with wobble board



- Side Plank



- Bird Dog



- Bridge T Fall-off



- Stability Ball Roll-out



- Stability Ball Jackknife



- Complete alphabet with shoulder



- Table top circles with medicine ball



- Wall circles with medicine ball



- One leg kettlebell press



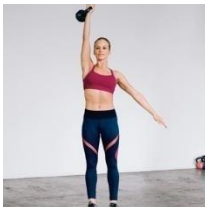
- One leg front push



- One leg bent over row



- Over head walk



- Suitcase carry



Неопходна опрема за спровођење тренинга:

- Руско звоно (енг. *Ring Kettlebel*) 4 и 6 kg,
- Пилатес лопта 75 cm,
- Медицинка 1 и 3 kg и
- Баланс плоча/даска (енг. *Wobble board*).

Табела 45. Приказ програма стабилизационог тренинга са оптерећењима

Број тренинга	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII		
	Серија/Понављање	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т	С	П	Т		
	/Тежина(kg)																							
<i>Low Plank</i>	3	30s		3	35s		3	40s		2	65s		3	50s		3	60s		2	100s		3	40s	
<i>High Plank with wobble board</i>	2	20s		2	25s		3	20s		2	35s		3	30s		3	40s		3	50s		2	30s	
<i>Side Plank *</i>	2	20s		2	25s		3	20s		2	35s		3	30s		3	40s		3	60s		2	40s	
<i>Bird Dog *</i>	2	15s		2	20s		2	25s		3	20s		2	35s		3	30s		3	50s		2	30s	
<i>Bridge T Fall-off</i>	3	15		3	20		3	25		2	40		3	30		3	40		4	40		3	25	
<i>Stability Ball Roll-out</i>	3	10		3	15		3	20		3	25		3	30		3	40		4	40		3	20	
<i>Stability Ball Jackknife</i>	3	10		3	15		3	20		3	25		3	30		3	40		4	40		3	20	
<i>Complete alphabet with shoulder **</i>	2	1		2	1		2	2		2	2		3	2		3	3		4	2		3	2	
<i>Table top circles with medicine ball **</i>	2	30s		2	35s		2	40s		2	45s		3	40s		3	50s		3	60s		2	40s	
<i>Wall circles with medicine ball **</i>	3	15s		2	20s		2	25s		2	30s		3	25s		3	30s		2	50s		2	30s	
<i>One leg kettlebell press *</i>	2	10	4	2	12	4	2	12	6	3	12	4/6/4	3	12	6/4/6	3	12	6/6/6	2	20	6/6/6	2	20	4/6/4
<i>One leg front push *</i>	2	10	4	2	12	4	2	12	6	3	12	4/6/4	3	12	6/4/6	3	12	6/6/6	2	20	6/6/6	2	20	4/6/4
<i>One leg bent over row *</i>	3	7	4	3	10	4	3	10	6	3	15	6	3	20	4	3	20	6	3	25	6	2	30	4
<i>Over head walk **</i>	2	10	4	2	15	4	2	15	6	3	15	4/6/4	3	15	6/4/6	3	20	6/6/6	4	20	6/4/6	2	20	4
<i>Suitcase carry **</i>	2	10	4	2	15	4	2	15	6	3	15	4/6/4	3	15	6/4/6	3	20	6/6/6	4	20	6/4/4	2	20	4

Легенда: С - серија, П - понављање, Т - тежина, kg - килограм, * - свака страна, * - свака рука, s - секунда.

Испитанице су биле подељене у пет група следећим редоследом: прва група (*Low Plank, High Plank with wobble board, Side Plank, Bird Dog*), друга група (*Bridge T Fall-off, Stability Ball Roll-out, Stability Ball Jackknife*), трећа (*Complete alphabet with shoulder, Table top circles with medicine ball, Wall circles with medicine ball*), четврта (*One leg kettlebell press, One leg front push, One leg bent over row*) и пета група (*Over head walk, Suitcase carry*).

12.6 Тренажни програм клубова у такмичарском периоду

Најзначајнији део годишњег, тренажног, циклуса је такмичарски период чији се тренинзи планирају у оквирима недељних микро циклуса, а чији је задатак одржавање спортске форме. С обзиром на то да се утакмице играју викендом, у првим данима недеље примењују се већа оптерећења, која се смањују у задњим данима недеље док се акценат ставља на тактичким задацима игре. Физичку припрему током такмичарског периода треба одржавати на високом нивоу специфичне издржљивости како би екипа играла у високом темпу током целе утакмице. Специфична брзинска издржљивост спроводи се редовно са лоптом и планира се једном недељно, уобичајено на почетку недеље. Специфична снага, која све више доминира у игри, планира се једном у почетку недељног микро циклуса. У техничкој припреми рад је усмерен на развој, усавршавање и одржавање техничких способности играча и усавршавање технике по специфичности играчких позиција. У тактичкој припреми програм рада има за циљ да усавршава и стабилизује начин играња у одбрани и нападу. Добро припремљена екипа у тактичком погледу постиже жељене резултате. Нагласак треба усмерити на тренинг тактике у нападу и одбрани при чему ће се водити брига о индивидуалном, групном и колективном увежбавању тактике (Wallace & Cardinale, 1997; Bompa, 1999; Pavlović, 2015).

Пример редовног плана и програма тренинга за једну недељу, експерименталне и контролне групе, приказан је у табели испод текста. Оба субузорка тренирала су редовним планом осам недеља, а сваки тренинг трајао је 1 h и 30 min, викендом су обе екипе играле утакмицу.

Табела 46. Пример недељног плана и програма тренинга

Дан	Циљ тренинга		Број тренинга (дневно)
	<i>Преподневни тренинг</i>	<i>Поподневни тренинг</i>	
Понедељак	Снага	кондиција са техником	2
Уторак	техника са елементима напада	техника са елементима одбране	2
Среда		тактика одбране са контранападом	1
Четвртак	индивидуална техника са елементима напада	тактика напада	2
Петак		техника и тактика	1
Субота/недеља		Утакмица	

12.7 Листа за тестирање

ЛИСТА ЗА ТЕСТИРАЊЕ

Име и презиме:.....

Датум рођења:.....

Назив рукометног клуба:.....

Играчка позиција:.....

Доминантна рука (рука којом шутираш):.....

Са колико година си почела да тренираш рукомет?:.....

Колико дуго (година) наступаш у највишем рангу такмичења?:.....

Телесна висина (cm)	
Распон шаке (cm)	
Телесна тежина (kg)	
BMI (<i>Body Mass Index</i>) (kg/m ²)	

KISTLER	Relative maximal P [W/kg]	Relative maximal P [W/kg]	Relative maximal P [W/kg]
Squat Jump (SJ)			
Counter Movement Jump (CMJ)			
CMJ Склек			

PAT 02	1	2
Јачина стиска шаке F_{max} (N)		
Јачина абдуктора у зглобу рамена F_{max} (N)		

