

**ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА  
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

**Ефекти двомесечног специфичног програма вежбања за развој  
гипкости задње ложе бута код рукометаша пионирског узраста**

(Мастер рад)

Ментор:  
Ван. проф. др Зоран Валдевит

Кандидат:  
Никола Милинковић

Београд, 2016.

**ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА  
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

**Ефекти двомесечног специфичног програма вежбања за развој  
гипкости задње ложе бута код рукометаша пионирског узраста**

(Мастер рад)

Ментор: Ван. проф. др Зоран Валдевит

Кандидат: Никола Милинковић

---

Чланови комисије:

1. Ред. проф. др Миливој Допсај

---

2. Ван. проф. др Александар Недељковић

---

## Сажетак

У овом експерименталном истраживању примењен је дизајн претест-посттест са две групе испитаника (експериментална и контролна). Узорак испитаника чинили су рукометаши пионирског узраста, РК „Металац“ из Ваљева, њих 31. Експериментална група је била под утицајем програма за развој гipкости задње ложе бута у трајању од 2 месеца. Основни циљ истраживања био је да се утврди да ли програм за развој гipкости задње ложе бута доприноси побољшању те способности. Применом двосмерног t-теста утврђено је да је под утицајем програма за развој гipкости задње ложе бута, дошло до статистички значајног повећања исте. Резултати у контролној групи показују да не постоји статистички значајна разлика ( $p=0,828$ ), у односу претест-посттест. Резултати између иницијалног мерења контролне и експерименталне групе показују да не постоји статистички значајна разлика ( $p=0,342$ ). Резултати у експерименталној групи показују да постоји статистички значајна разлика ( $p=0,000$ ), у односу претест-посттест. Резултати између финалног мерења експерименталне и контролне групе показују да постоји статистички значајна разлика ( $p=0,000$ ).

Кључне речи: Рукомет, гipкост, пионири

## Садржај

1. Увод.....	5
2. Теоријски оквир рада.....	7
2.1. Основни појмови.....	7
2.1.1. Гипкост.....	7
2.1.2. Тестирање.....	8
2.1.3. Рукомет и гипкост.....	10
2.2. Технике - врсте растезања.....	12
2.3. Досадашња истраживања.....	13
3. Предмет, циљ, задаци и хипотеза истраживања.....	14
4. Метод.....	15
4.1. Узорак испитаника.....	15
4.2. Мерење гипкости.....	15
4.3. Опис теста.....	16
5. Програм вежби за повећање гипкости задње ложе бута.....	18
5.1. Редослед растезања.....	18
5.2. Опис вежби коришћених у програму.....	19
5.2.1. Опис вежби припремног сета.....	19
5.2.2. Вежбе за растезање задње ложе бута.....	22
5.3. Опис свих тренинга програма за развој гипкости задње ложе бута.....	27
6. Статистичка обрада података.....	32
6.1. Резултати истраживања.....	32
7. Дискусија.....	37
8. Закључак.....	40
9. Литература.....	41

## 1. Увод

Рукомет је настао у временима када је постојала потреба да се нађе адекватна замена фудбалу у зимским условима. Због великих димензија терена и хладноће, прешло се у затворени простор, а потом се због боље контроле лопте, игра изводила рукама. Дански учитељ Холгер Нилсен је 1898. године у Олдрупу увео у школски програм игру која је веома слична данашњем рукомету. Због своје динамике, повољнијих услова за игру и забаве коју је пружала, игра се веома брзо проширила целом Данском, а одатле у Шведску и Немачку 1912. године. Сличне игре су се играле и у Ирској, Украјни и Чехословачкој. Карл Шаленц, професор више школе за физичко васпитање у Берлину уводи рукомет на великом игралишту. Упоредо са „великим“ рукометом се играо и „мали“ рукомет. Након више година развоја и популаризације, 1928. године је основана Међународна аматерска рукометна федерација (ИАНФ) у Амстердаму, а 1936. године велики рукомет, први и једини пут улази у састав Олимпијских игара. Након тога се у Немачкој 1938. године одржало светско првенство и у малом и у великом рукомету, а уместо ИАНФ је основана међународна рукометна федерација ИФ.

Савремени рукомет, у форми какав се игра данас, заступљен је на свим континентима. То је веома динамична и креативна игра, са много резултатских обрта и непредвиђених ситуација. Она обилује атрактивним потезима, комбинацијама, као и невероватним одбранама голмана. Спада у игре високог темпа и ритма, које обилују контакт игром и у којој се непрекидно смењују фазе одбране и напада. Рукомет је колективна игра у којој играчи настоје да заједничким и организованим тактичким надигравањем решавају задатке у игри, односно своја индивидуална деловања међусобно допуњују и повезују у целину, како би најбрже и најједноставније изборили одређену предност (Рогуљ и Форетић, 2007). Рукомет, као ретко која друга спортска игра, садржи све природне облике кретања попут трчања, скокова, падова, котрљања и бацања. Сви ови природни облици кретања су равномерно заступљени и учестало се примењују у оквиру одбрамбених и нападачких кретњи. Ова игра остварује целовит утицај и омогућава равномерно унапређивање укупног антрополошког потенцијала играча, нарочито у погледу морфолошких карактеристика јер подједнако ангажује и горње и доње екстремитете, чиме омогућава равномерни развој свих мишићних група. Модеран рукомет захтева максималну физичку припремљеност играча, а у целовитој припреми, веома важан фактор има развијеност гипкости као физичке способности.

Гипкост као базична физичка способност је углавном објашњена у смислу слободног кретања са максималним амплитудама у одређеним зглобним системима. Перформансе и ефикасност кретњи у већини модерних спортова су одређене степеном развијености гипкости и снагом мишића (Грујић и сар., 2011). У рукомету оптимални ниво развијености гипкости подразумева:

- 1) Могућност максималне искоришћености, као и испољавање осталих физичких способности.

- 2) Побољшање перформанси техничких елемената који могу осигурати предност над противником.
- 3) Ниво гипкости који ће максимално смањити ризик од повређивања.

Рукомет је колективна игра која захтева максималну физичку припрему због саме природе ове игре. Такмичарски и тренажни процеси обилују контакт игром високог интензитета. Гипкост у таквим, динамичним условима, има велику улогу. И поред тога што јој је улога као физичке способности велика, гипкост је занемарена од стране тренера, посебно оних који врше обуку млађих узраста. У раду са млађим узрастима, тренери посебно морају обраћати пажњу на сензитивне периоде за развој појединих физичких способности. Гипкост не треба претерано развијати (осим у спортовима у којима је техника извођења директно везана за велике амплитуде покрета), јер претерано развијена гипкост, смањује стабилност зглоба. Рукомет захтева оптимално развијену гипкост, а то подразумева да гипкост треба бити нешто већа него она којом се покрети изводе у такмичарским условима

## 2. Теоријски оквир рада

### 2.1. Основни појмови

#### 2.1.1. Гипкост

Ову способност многи аутори дефинишу на сличан начин користећи различиту терминологију, а неке од најприхваћенијих дефиниција гипкости, биле би следеће:

Гипкост, као физичко својство, је способност да се изведе покрет што је могуће веће амплитуде. Мерило за гипкост је максимална амплитуда покрета. Гипкост зависи од еластичности (растегљивости) мишића и веза. Зависи од спољашње температуре и од доба дана (Зациорски, 1975).

Гипкост представља једну од важних моторичких способности и најчешће се описује као опсег покрета у зглобу или више зглобова (Alter, 1996 према: Божић, 2008).

Гипкост је базична моторичка способност која се обично дефинише као способност обављања покрета великом амплитудом (Вранић, 2008).

Покретљивост зглоба дефинише се као угао основног покрета од једне до друге његове амплитуде (Јарић, 1997);

Под термином „гипкост“ означено је морфофункционално својство апарата за кретање које условљава степен покретљивости у зглобовима. Према томе, гипкост је способност за извођење покрета велике амплитуде (Zaciorski, 1969; Matveev, 1977; Barou, & Мес Gi, 1975; de Vries, 1976, према: Ђорђевић и сар., 1983).

Покретљивост се дефинише као способност обављања покрета великих амплитуда. Гипкост, еластичност, флексибилност су синоними за ову физичку способност (Вишњић и сар., 2004).

Гипкост је комплексно својство и егзистира првенствено као последица дужине актуелних мишића и степена покретљивости припадајућих зглобова, а манифестује се амплитудом покрета. Као специфично моторичко својство, гипкост је у функцији објашњавања успешности у активностима које захтевају велике амплитуде покрета. Сем тога, омогућавајући деловање мишића на дужем путу, гипкост доприноси већој ефикасности у активностима које захтевају снагу, а посебно је значајно истаћи да је добра гипкост у функцији заштите од повређивања мишића и пасивних стабилизатора зглобова (зглобних веза и зглобних чаура) (Кукољ, 2006).

Чиниоци који утичу на гипкост су: пол, доба дана, анатомија зглоба, еластичност мишића и лигамената, температура, степен замора или упала мишића и др.

У вези са овом физичком способношћу значајно је одређивање појмова „растења“ и „истезање“. Растезање је феномен еластичне природе (еластична деформација), а истезање је феномен пластичне природе (пластична деформација).

Основне функције гпкости су:

1. Обезбеђивање ефикаснијег извођења покрета (енергетски и механички).
2. Превентива у спречавању повреда.

Разликујемо активну и пасивну гпкост.

Активна гпкост је она која се испољава уз помоћ мишића који врше покрете у тим зглобовима.

Пасивна се постиже уз помоћ неких спољних сила, на пример уз помоћ реквизита, гравитације, помоћ партнера итд.

Према начину вршења покрета, вежбе за развој гпкости могу се поделити на динамичке и статичке. Динамичке вежбе подразумевају понављање покрета максималне амплитуде „до осећаја бола“, а статичке вежбе подразумевају задржавање крајњег положаја, такође у условима до осећаја бола.

Методe за повећање гпкости крећу се од динамичких, понекад насилних, балистичких покрета до дисциплинованијих и пасивних техника јоге.

Са аспекта начина (метода) на који се пласирају утицаји за побољшање гпкости разликују се активна, пасивна и комбинована метода (Кукољ, 2006).

Активна метода заснива се на активном дејству супротних мишићних група у припадајућем зглобу, а вежбе могу бити изведене у статичким или динамичким условима.

Пасивна метода подразумева растења одређених мишићних група посредством сила генерисаних изван актуелних зглобова, а то могу бити гравитација, партнер, или додатно оптерећење.

Комбинована метода подразумева вежбање које се састоји од пасивног растења и контракција исте мишићне групе, као и комбинација различитих режима рада мишића и различитих (супротних) мишићних група.

### **2.1.2.Тестирање**

Тестирање представља научно истраживачку, али и стручну технику којом су обухваћени математичко-статистички докази, основни критеријуми вредности, сигурност и

објективност предмета, појава и процеса, са циљем да се одреди њихова ефикасност. Коректним спровођењем тестирања у области спорта добијају се веома поуздане информације о знању, способностима, карактеристикама, интересовањима, квалитету личности, моторичким и другим особинама и способностима спортиста. Полазна основа је уверење да је све мерљиво. Применом адекватних техника мерења, све људске карактеристике, способности и вештине су мерљиве са мањом или већом прецизношћу и поузданошћу. Тестирање је најезактнија и најпрагматичнија техника мерења способности или карактеристика човека. Резултатима тестирања квантификују се способности спортиста. На тај начин, нумерички изражени нивои способности омогућавају добру квантитативну, квалитативну и каузалну анализу. Та анализа у првом кораку ће зависити од примене одређеног броја одговарајућих статистичких процедура.

Тестови подразумевају одређене контролисане услове у којима се решавају конкретни задаци и тако добијају објективни показатељи о појединим својствима личности или појава. Процедура теста може да садржи један или више, логички повезаних задатака из неке области. Решавањем тих задатака, под прецизно контролисаним условима и на унапред одређен начин, добија се информација о постојању одређене способности или карактеристике, тј. њеном квалитету и квантитету. Не може сваки задатак да буде тест. Да би неки задатак или задаци имали особине теста, мора да буде могуће математичко-статистичко доказивање и да испуњавају одређене критеријуме. Ти критеријуми су метријске карактеристике тестова. Задатак који има задовољавајуће метријске карактеристике може да се прогласи тестом.

Тест физичке способности је моторички задатак са строго прецизираним начином извођења једнаким за све испитанике, који се мери на прецизно утврђен начин и чији је резултат логички преточен у одговарајућу оцену (Вишњић, 2004).

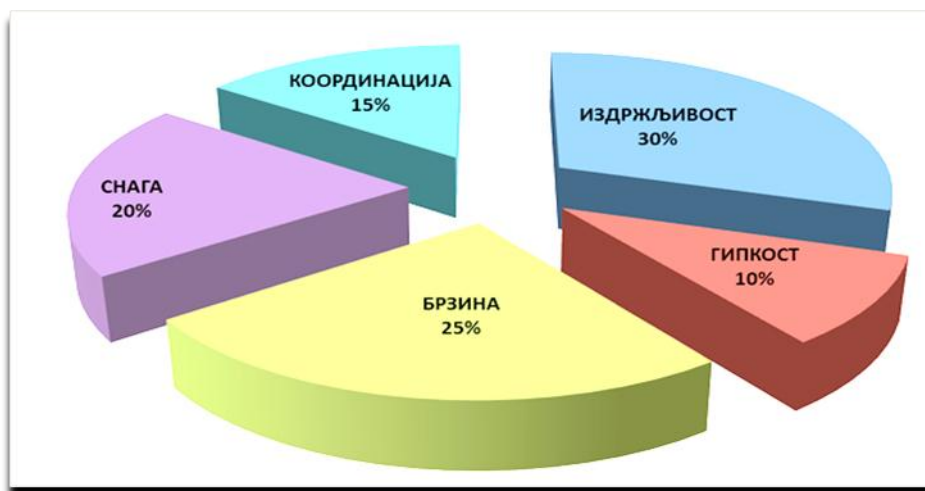
Сам тест треба да испуњава одређене услове. Тест треба да је ваљан, поуздан, објективан и осетљив. Ваљаност теста је карактеристика која говори да се тестом у свакој прилици, управо мери особина коју желимо да измеримо. Поузданост теста се огледа у томе да ретест, извршен непосредно после тестирања на истим испитаницима, даје исте резултате. Објективан тест је онај који је тако конструисан да ће, без обзира на то ко врши испитивање, увек дати објективне резултате. Осетљивост теста је особина теста према којој се могу уочити што финије-мање разлике у постигнутим резултатима.

Тестирање физичких способности се врши применом скупа посебно одабраних кретања (вежби), које називамо батеријом тестова. Батеријом тестова називамо више тестова који се односе на исту област и који су међусобно повезани, а користе се у жељи да се прецизније измере најважније способности и вештине.

Применом батерије тестова добија се већи број релевантних информација. Израда батерије тестова не разликује се много од креирања појединачног теста. Она треба да садржи добру комбинацију специфичних тестова.

### 2.1.3.Рукомет и гипкост

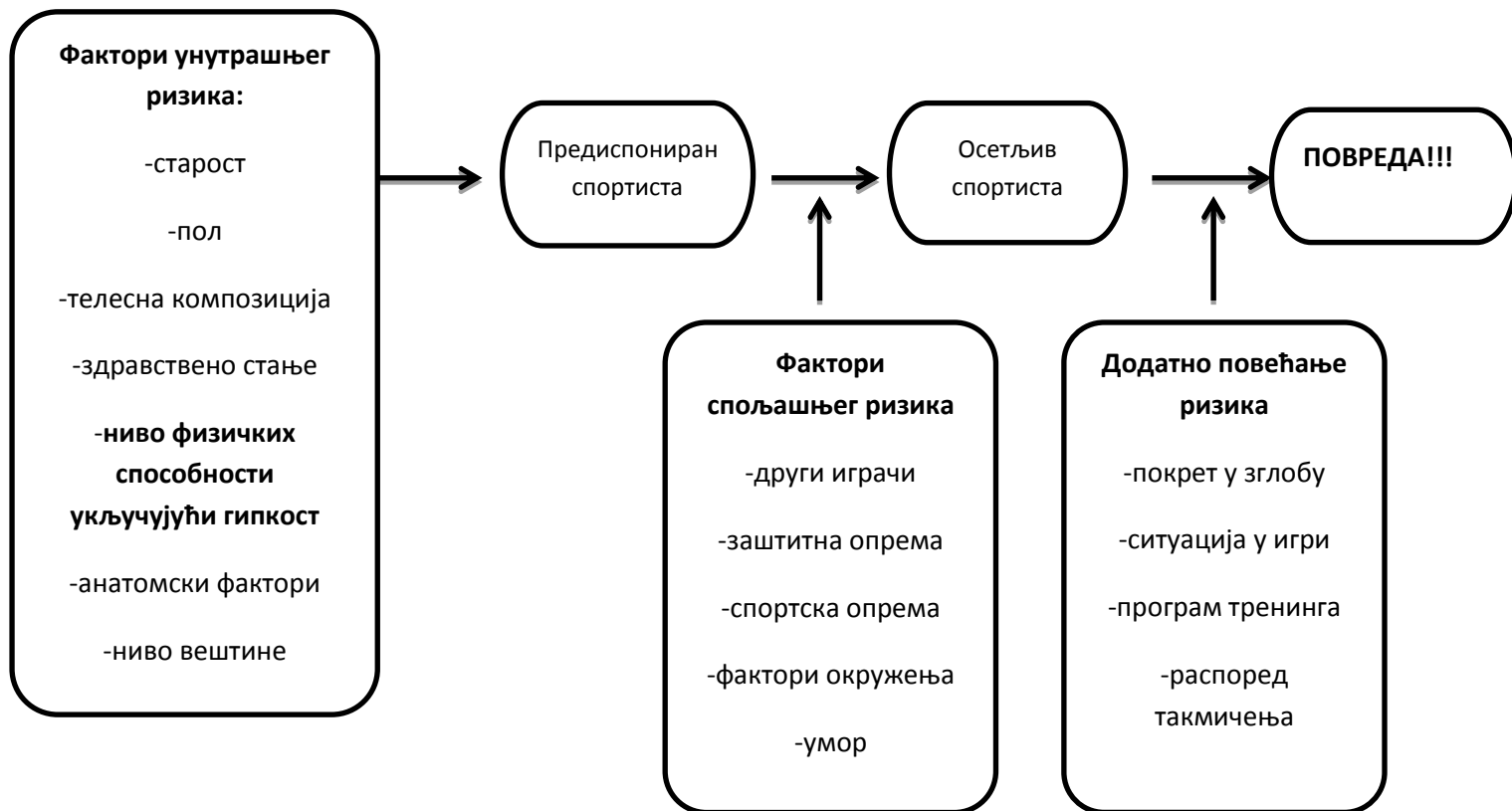
Рукомет је колективни спорт у коме обилују контакти високог интензитета током саме игре, те рукомет захтева комбинацију аеробних и анаеробних способности како би се извршио низ добро координираних активности (Chelly, 2011; Buchheit et al, 2009; Buchheit and Leprette, 2009; Delamarche, 1987; Rannau, 2001). У рукомету се велики акценат ставља на спринт, трчање, скокове и бацања (Gorostiaga, 2006). Моторичке активности као што су спринт, скокови, гипкост, прецизност и брзина бацања, представљају активности које се сматрају важним аспектима игре и доприносе високим перформансама тима (Zapartidis et al., 2009). У савременом рукомету и спорту уопште се много даје значаја развоју физичких способности. Физичке способности представљају једну од важнијих карика укупне ефикасности спортиста. У рукомету је на одређеном нивоу позната структура великог броја функционалних и моторичких способности које би рукометаш морао поседовати као услов за постизање врхунских резултата. Предложена одговарајућа структура водећих физичких способности рукометаша, може представљати рационалну основу за програмирање кондиционог тренинга у рукомету (Вулета и сар., 2004).



слика 1. предложена структура физичких способности рукометаша

До предложених података о важности појединих физичких способности и њиховом уделу у укупној физичкој припреми се дошло мерењем, односно тестирањем рукометаша различитих узраста и различитих нивоа квалитета. На основу приказаних података се може увидети да је потребна заступљеност гипкости у рукомету 10%. Самим тим што ова способност има процентуално најмању заступљеност, не значи и да је најмање битна. Међутим многи тренери поклањају минималну пажњу развоју ове физичке способности или чак уопште не раде на развоју исте, а посебно је то случај у млађим узрастима. То наравно није оправдавајуће, јер развијена гипкост код спортиста има значајну улогу. Улога гипкости јесте обезбеђивање ефикаснијег извођења покрета (енергетски и механички), а посебно

превентива у спречавању повреда. Наиме, недовољно развијена гипкост повећава ризик од повреде у спортској активности. Фактори ризика повреде јесу управо они који не изгледају као директан узрок повреде, али су међусобно повезани. Када постоји фактор ризика за саму повреду, повећене су шансе да се повреда и догоди, али наравно то не гарантује да ће до повреде и доћи. Фактори ризика од повређивања могу бити спољашњи (противник, коришћење заштитне опреме, ниво такмичења...) и унутрашњи (старост, пол, предходне повреде, мишићни дисбаланс, кондициона припремљеност, мишићна снага и флексибилност) (Gabbett & Domrow, 2007).



Дијаграм 1. Концептуални модел могућности повређивања (Meeuwisse, 1994)

Што се самог извођења рукометне технике тиче, гипкост је најзаступљенија и најнеопходнија код голмана. Голмани изводе покрете великих амплитуда (шпаге, експлозивне голманске кретње, „лепезе“) како у свакодневном тренажном процесу, тако и у такмичарским условима. Гипкост заузима своју улогу и у специфичним рукометним активностима играча (бочне одбрамбене кретње, спринтеви, скокови, падови, продори уз контакт, бацања, брзе промене правца...).

Гипкост је неопходно развијати и касније одржавати код рукометаша. Рукомет је спорт пун контакт игре у којој се контакти стално понављају и на тренинзима и на такмичењу. Због тога је потребно да играчи буду максимално психо-физички припремљени.

Развој гipкoсти заузима веома битан део физичке припреме и потребно јој је посветити пажњу од самих почетака бављења овим спортом.

## 2.2. Технике - врсте растезања

- Растезање у статичким условима

Растезање у статичким условима је најраспрострањеније и највише се препоручује јер се вежбе релативно лако изводе уз веома малу могућност повређивања (Kolber & Zapeda, 2004). При овој врсти растезања, вежбач изводи покрете максималне амплитуде у зглобу и затим задржава тај положај у временском периоду од неколико секунди до минута.

- Растезање у динамичним условима

Ова врста растезања је што се тиче амплитуде покрета који се изводи, слична растезању у статичким условима, међутим није иста по брзини извођења. Врши се понављањем покрета почевши од мањих, па све до максималне амплитуде у зглобу. Растезање се врши тако да се труди да се не пређе максимална амплитуда у зглобу. Уколико се та амплитуда пређе, прелази се у балистичко растезање.

- Балистичко растезање

Ради се о јако агресивној врсти растезања при којој се врше покрети који мишиће доводе до амплитуда ван природог распона. Ова метода се ретко користи и препоручује због великог ризика од повређивања. Почетници и рекреативци је готово не користе, а чак и врхунски спортисти ретко примењују ову методу и то уз супервизију стручњака. Дискутабилне су предности овог вида растезања у односу на друге.

- Изометријско растезање

Ово је врста статичког растезања при којој не долази до померања зглобова, али ипак долази до растезања јер постоји антагонистичка сила или отпор. Типичан пример је гурање неког непомичног објекта без икаквих покрета.

- Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

Проприоцептивне неуромускуларне олакшице – представљају скуп техника које служе за олакшавање контракције мишића, јачање и повећавање флексибилности. Ове технике су првобитно формулисане и развијене као процедура физикалне терапије за рехабилитацију пацијената који су имали шлог (Knott & Voss, 1957). Касније су се (PNF) технике растезања развиле на основу неколико важних неурофизиолошких механизма (Chalmers, 2004). Контрахујуће-опуштајуће растезање укључује максималну почетну изометријску контракцију мишића који се растеже (антагонисте), праћену релаксацијом и пасивним растезањем мишића до границе његовог покрета. Ове технике су веома ефикасне за повећање гipкoсти.

У овом програму је коришћено растезање у статичким условима у активном и пасивном режиму.

### 2.3. Досадашња истраживања

Постоји велики број досадашњих истраживања на тему гипкости, такође и гипкости задње ложе бута као дела опште гипкости. Тестирања у тим истраживањима су вршена различитим тестовима, претклон на клупици, претклон у седу, пратклон разножно, SLR test. Проблем је што су у истраживањима изнети само резултати, а не и процедуре самог тестирања, односно мерних инструмената. Тако добијени резултати нису погодни за компарацију. Приликом сваког тестирања је потребно прецизно дефинисати сам процес тестирања, како би добијени резултат могао бити употребљив у другим, сродним истраживањима.

Милановић (Милановић, 2011) је радила у својој докторској дисертацији, истраживање на великом узорку деце основношколског узраста. Између осталог, најзначајнији за ово истраживање, јесте део рада који се управо бави гипкошћу задње ложе бута. Узорак је износио 148 дечака узраста од 11,5 година. Резултати тог истраживања биће употребљени за компарацију са резултатима испитаника који су учествовали у овом истраживању.

У истраживању (Роровић et al., 2014), је учествовало 16 рукометашица, узраста 11-12 година. Оне су подвргнуте програму за развој гипкости у трајању од 7 месеци, током сваког тренинга 20 минута. У истраживању је дошло до значајних побољшања гипкости у зглобу рамена и зглобу кука у пост-тесту у односу на претест ( $p < 0,001$ ). На основу овог, сродног истраживања се може претпоставити да ће примена двомесечног програма за развој гипкости имати ефекта.

Грујић и сарадници (Грујић и сар., 2011) су се бавили поређењем и анализом врхунских рукометаша и рукометашица у односу на узраст. У истраживању је учествовало 38 рукометаша (24 кадета и 14 сениора) и 34 рукометашице (18 кадеткиња и 16 сениорки) репрезентативне селекције Хрватске. Над овим узорком је примењена батерија од 10 стандардних тестова за процену опште и тополошки одређене гипкости. Резултати спроведене анализе разлика (т-тест) указују на постојање статистички значајних разлика између рукометаша и рукометашица сениорског и кадетског узраста. Статистички значајне разлике гипкости између рукометаша кадетског и сениорског узраста су утврђене у тестовима који се користе за процену гипкости руке и зглоба рамена ( $p < 0,05$ ), задње ложе натколенице ( $p < 0,01$ ) и предње ложе натколенице и карличног појаса ( $p < 0,01$ ). Сениори су „флексибилнији“ у подручју лумбалног дела леђа, док су кадети имали боље резултате гипкости предње и задње ложе бута. Статистички значајне разлике између рукометашица сениорског и кадетског узраста су установљене тестовима за процену гипкости лумбалног дела леђа ( $p < 0,05$ ) и задње ложе бута ( $p < 0,05$ ). У оба тестирања су сениорке имале боље резултате.

### 3. Предмет, циљ, задаци и хипотеза истраживања

Предмет истраживања представљају ефекти двомесечног програма за развој гipкости задње ложе бута код дечака пионирског узраста који тренирају рукомет.

Циљ истраживања јесте утврдити делотворност посебно програмираног програма за развој гipкости задње ложе бута.

Задаци истраживања су:

- применити тест за процену иницијалног стања гipкости
- формирати експерименталну и контролну групу
- применити програм
- применити тест за процену финалног стања гipкости
- извршити анализу добијених резултата

Хипотеза истраживања: Хо - Примењивањем програма за развој гipкости задње ложе бута, доћи ће до побољшања те физичке способности.

## 4.Метод

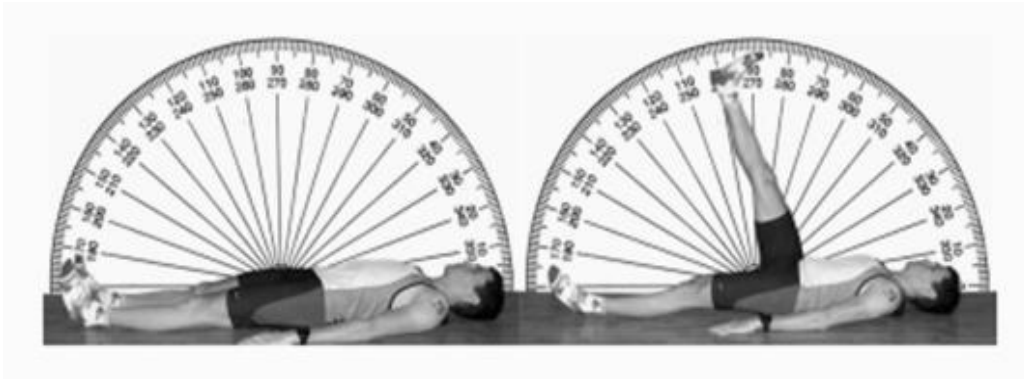
### 4.1.Узорак испитаника

У овом истраживању узорак је био састављен од 31 играча ОРК „Металац“ из Ваљева (просечне старости  $11,75 \pm 0,73$  година; ТВ  $154,69 \pm 7,23$ cm; ТМ  $44,9 \pm 8,85$ kg). Они су случајном методом (рендомизовањем) подељени у две групе, контролну и експерименталну. Третману је била подвргнута експериментална група од 16 испитаника док је 15 испитаника из контролне групе у периоду трајања примене програма, било изостављено од примене вежби за развој гибкости задње ложе бута. Сви учесници експерименталног истраживања су у тренутку тестирања тренирали рукомет најдуже до годину дана, а најкраће 5 месеци. Тренинзи су одржавани 3 пута недељно. У сваком случају, сви учесници су до иницијалног тестирања, били под утицајем истог тренажног програма, те су приближно сличне утренираности. У моменту тестирања, сви учесници су били здрави и до тад на тренингу нико није доживео озбиљнију повреду. Истраживање је спроведено у 2016. години на основу прикупљања података помоћу тестирања. Иницијално мерење извршено је 15.01.2016. године, а финално 18.03.2016. године. У том периоду испитаници су имали 28 тренинга. Треба узети у обзир да нису сви испитаници присуствовали свим тренинзима. Број прсекочених тренажних јединица од стране појединих испитаника је био минималан.

### 4.2. Мерење гибкости

Величине гибкости које се мере, приказују се линеарним или угаоним мерама односно јединицама. Мери се величина покрета у одређеном зглобу или више зглобова (сложени тестови). Мерење гибкости у статичким условима, у појединачном зглобу се сматра бољим, односно прецизнијим него када се покрет мери у више суседних зглобова приликом сложенијих мерења. То не значи да су они мање специфични, већ имају одређена ограничења, као што је тачно одређивање центра ротације у зглобу за гониометријска мерења, због утицаја коже, кретања поткожних масти и због тешкоћа у изолацији покрета (Armstrong et al., 1998). Мерење активне гибкости у статичким условима захтева од учесника мерења да самостално изврше покрет максималном амплитудом у захтеваном зглобу, користећи мишиће који окружују зглоб и онда задржати тај положај док се не измери мерени угао (Kim et al., 2005).

Мерење гибкости задње ложе бута у статичким условима се традиционално вршило SLR (straight leg raise) тестом, односно подизањем опружене ноге у лежећем положају при чему се мерио угао који је описала нога у предножењу.

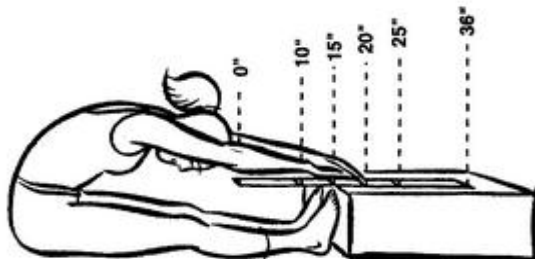


Слика 2. SLR (straight leg raise) тест

Током извођења овог теста долази до кретања карлице што значи да тест није нужно специфичан за мерење гipкости задње ложе бута (Hu et al., 2010). На тест такође могу утицати дубоке фацие доњих екстремитета и неуролошка ткива, те је описан као „кључни тест напетости“ доњих екстремитета и трупа (Boyd et al., 2009), што овај тест потенцијално чини кориснијим за неуролошка тестирања него за проверу гipкости задње ложе бута у статичким условима.

### 4.3.Опис теста

Најпогоднији, односно највалиднији тест за процену гipкости задње ложе бута јесте „seat and reach test“ – седи и досегни, односно претклон у седу.



Слика 3. „seat and reach test“, претклон у седу

Овај тест такође има своје недостатке због утицаја антропомеријских фактора, као што су дужина ногу и руку, затим наслагe масног ткива и то што целокупној амплитуди покрета доприноси и флексибилност лумбалног дела леђа. У сваком случају, овај тест је у највећој корелацији са гipкoшћу задње ложе бута. Тако да је у овом истраживању, као најприкладнији, примењен тест претклон у седу, којим је мерена гipкост мишића задње ложе натколенице и мишића доњег дела леђа.

Клупица на којој се налази лењир са скалом у центиметрима (прецизности 0,1cm) је постављена уз зид. Испитаник седи на поду суножно са опруженим ногама, босим стопалима

и уз клупицу. Лењир, дужине 60 центиметара, на коме је исписана скала налази се на клупици, у положају симетрале ногу - између ногу (нулта позиција је померена 15 центиметара према куковима). Руке испитаника постављене су једна преко друге, са длановима окренутим према доле. Испитаник помера труп лагано, дубоко у претклон и клизећи обема рукама, длановима окренутим ка лењиру, до своје максималне позиције. Испитивач мери раздаљину коју додирују врхови средњих прстију на скали лењира и обраћа пажњу да ли су колена опружена. Приликом тестирања, испитаник има право на 2 покушаја, при чему је бележен само бољи резултат.

Поред тестирања гipкости задње ложе бута, испитаницима су измерене антропометријске мере, телесна маса и телесна висина. Телесна маса је мерена вагом тачности 0,1kg, а телесна висина метром тачности 0,5cm.

Сва мерења, као и примењивање програма за развој гipкости, извршени су у хали спортова у Ваљеу. Иницијално и финално мерење је обављено на почетку главног дела тренинга, након загревања, док је програм за развој гipкости увек примењиван након тренинга, у просечном трајању од 15 минута.

## 5. Програм вежби за повећање гipкости задње ложе бута

Програм вежби за повећање гipкости задње ложе бута је примењиван над експерименталном групом у трајању од 2 месеца током сваког тренинга. Тренинзи су спровођени 3 пута недељно, њих укупно 28 у просечном трајању од 15 минута по тренингу. Програм је увек примењиван на завршетку тренинга. Сам програм се састоји од вежби усмерених ка развоју гipкости задње ложе натколенице и лумбалног дела леђа. Вежбе гipкости су извођене пасивним и активним статичким растезањем. Пасивно растезање подразумева вршење покрета уз помоћ неке спољне силе, у овом случају помоћ партнера или вијаче. Активно растезање подразумева вршење покрета активацијом мишића који окружују зглоб и врше покрет у њему. Статички режим растезања подразумева задржавање постигнуте амплитуде покрета у одговарајућем опсегу угла, на граници бола.

Коришћен је фронтални метод рада са групом.

### 5.1. Редослед растезања

Редослед примене вежби растезања је такође битан. Уобичајен редослед вежби који се примењује је тополошки. Растезање се врши у смеру од главе према ногама, односно почиње вежбама растезања мишића врата (*m. semispinalis capitis*, *m. splenius capitis*, *m. upper trapezius*, *m. scalene*, *m. sternocleidomastoideus*), а завршавају се растезањем мишића задње ложе потколенице односно листа (*m. gastrocnemius*, *m. soleus*). Постоје и други редоследи примене вежби растезања (од ногу према глави, од екстремитета према трупу и тд.) . Међутим, ту се поставља питање који је од тих редоследа најделотворнији?

- Који се редослед вежби растезања треба примењивати у уводно-припремној фази тренинга?
- Који се редослед вежби растезања треба примењивати у завршној фази тренинга?
- Који је редослед вежби растезања исправан када се развија гipкост?
- Који је редослед вежби растезања исправан када се ради на одржавању одређеног степена гipкости?
- Који редослед вежби растезања треба примењивати код деце, а који код врхунских спортиста?
- Који редослед вежби растезања треба примењивати код статичког, а који код динамичког растезања?

Одговор на сва питања је само један. Прво се врши растезање мишића синергиста и фиксатора, а потом растезање мишића агониста. Наиме током растезања одређене

агонистичке регије, долази и до растезања других мишића – синергиста и фиксатора. Зато је потребно прво растезати мишиће који су синергисти и фиксатори великим агонистичким мишићним групама. На тај начин се онемогућава синергистима да пружају значајан отпор током растезања. Идеално би било потпуно изоловање мишића који се растеже, али то је углавном неизводиво.

Пошто је примарни покрет у овом истраживању за који се жели постићи максимална покретљивост, суножни претклон у седу, почетни сет вежби за развој гipкости на сваком тренингу се састојао од следећих вежби:

1. вежба за растезање мишића листа (*m. gastrocnemius, m. soleus*)
2. мишићи седалне регије (*m. gluteus maximus, m. gluteus medius, m. gluteus minimus, m. piriformis, m. gemellus superior, m. gemellus inferior, m. obturator externus, m. obturator internus, m. quadratus femoris*)
3. мишићи доњег дела леђа (*m. latissimus dorsi* [доњи део], *m. erector spinae*)
4. мишићи бочне стране трупа (*m. external oblique, m. internal oblique, m. rotatores, m. quadratum lumborum, m. intratransversari, m. multifundus*)
5. мишићи примицачи ногу (*m. gracilis, m. adductor magnus, m. adductor brevis, m. adductor longus, m. sartorius*)

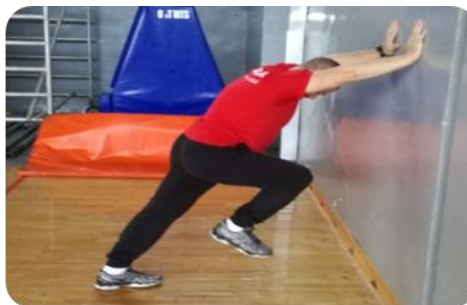
Почетни „припремни“ сет вежби се изводи вежба за вежбом у трајању од 30 секунди свака вежба и свака страна. Паузе између вежби у овом сету нема јер се врше вежбе растезања за различите мишићне групе. Врши се само промена стране на коју се изводи вежба и мишићне групе, једна за другом, тако да се цео сет може завршити за 5 минута.

## 5.2.Опис вежби коришћених у програму

### 5.2.1.Опис вежби припремног сета

1. Вежба за растезање мишића листа: Вежба „гурање зида“, цело тело опружено под нагибом који се повећава у зависности од флексибилности вежбача. Руке ослоњене о зид. Прво се ради док су обе ноге у контакту са подлогом, затим појединачно, лева је опружена, десна у згрченом предножењу. Задржати у положају на граници бола. Исто урадити и у другу страну.

Слика 4; вежба 1



2. Вежбе за растезање мишића седалне регије:

а) Седећи положај згрчено левом, десна нога прекрштена преко леве у висини колена. Десно колено померати према подлози. Друга верзија исте вежбе, лећи на леђа у том положају и повући потколеницу леве ноге ка грудима док је десна у истом положају.



Слика 5; Вежба 2 а)



Слика 6; вежба 2б)

б) Седећи положај, десна нога опружена на земљи, лева згрчено прекрштена у висини колена и постављена опруженим стопалом о подлогу. Десну руку, опружену убацити са спољне стране леве натколенице и вршити притисак ка унутра како би се извршило растезање глутеуса.

в) Лежећи згрчено, прав угао у зглобу колена, ослоњен пруженим ногама о зид. Извршити прекрштање једном ногом приликом издизања карлице, одупирањем о зид. Након тога, лагано спуштати карлицу ка подлози до границе бола.



Слика 7; вежба 2в)



Слика 8; вежба 3а)

3. Вежбе за растезање доњег дела леђа:

а) Седећи положај, лева нога опружена, десна згрчена и ослоњена целим стопалом о унутрашњу страну леве нетколенице. Десном руком, преко главе вршити покрет ка левом стопалу, левом руком такође, труп бочно прегибати. Исто урадити и у супротну страну.

б) Лежећи на леђима, ноге згрчено, угао у куковима и коленима по 90 °. Из тог положаја извршити ротацију у лумбалном делу леђа и спустити ноге у једну, па у другу страну. Трудити се да лопатике остану у контакту са подлогом.

Слика 9; вежба 3б)



Слика 10; вежба 3в)



в) У стојећем положају прићи што ближе рипстолу (у програму вежби је коришћена ограда погодна за ову вежбу) даљом ногом. Извршити бочно прегипање и кроз узручење преко главе ухватити једном руком рипстол, другом бочно и тежити да само карлична регија буде удаљена што даље од рипстола.

#### 4. Вежбе за растезање мишића бочне стране трупа:

а) Раскорачни став у ширини рамена, руке укрштене иза главе, вршити бочно прегипање у обе стране уз истовремено опружање трупа.

б) Упор, десна нога ослоњена целим стопалом о подлогу, руке такође целим длановима ослоњене о подлогу са унутрашње стране десне ноге. Лева подвучена под десну. Вршити потисак левим куком ка подлози.



Слика 11; вежба 4а)



Слика 12; вежба 4б)

#### 5. Вежбе за растезање примицача ногу:

а) У седећем положају максимално разножити са опруженим коленима. Извршити претклон и шаке поставити што даље према напред. Задржати положај на граници бола. Иста вежба из стојећег става.

Слика 13; вежба 5а)



б) Седећи положај, ноге згрчене и ослоњене стопалима једна о другу. Вршити потисак рукама на колена према доле. Иста вежба се ради и лежећи са опуштеним ногама - гравитација врши растезање или уз зид лежећи са опруженим ногама, такође гравитација врши растезање, а може се и додатно вршити рукама.

Слика 14; вежба 5б)



Слика 15; вежба 5в)



в) У стојећем ставу, разножити, једна нога у получучњу (бочни искорак), друга опружена. Вршити потисак опружене ноге према доле и унутра. Задржати до границе бола, па променити страну.

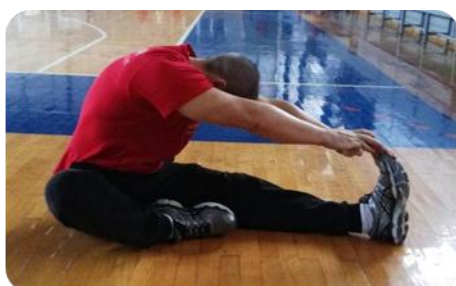
У наставку третмана, након сета вежби за припрему, коришћене су неке од наредних вежби. Извођене су самостално (активна гипкост) и уз помоћ партнера и реквизита (пасивна гипкост).

### 5.2.2. Вежбе за растезање задње ложе бута

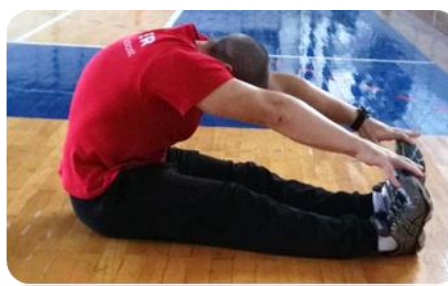
Вежба бр. 1 (слика 16)

У седећем положају испружити леву ногу испред себе. Савити десно колено и десно стопало поставити уз унутрашњу страну леве натколенице, што ближе карличној регији. Савити труп преко левог колена све док се не осети граница бола. При прегивању трупа опруженим рукама се креће ка левом стопалу. Трудити се да лево колено буде на подлози. Урадити вежбу и у супротну страну.

Слика 16



Слика 17



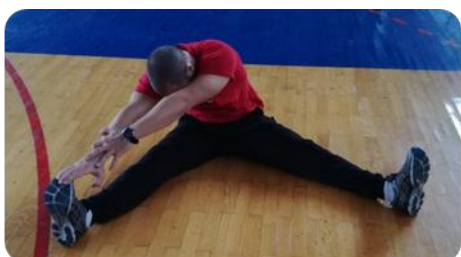
Вежба бр. 2 (слика 17)

У седећем положају опружити колена суножно. Кроз претклон испружити руке и тежити да се шакама досегне што дубљи положај у правцу стопала. Задржати положај на граници бола.

Вежба бр. 3 (слика 18)

У седећем положају максимално разножити са опруженим коленима. Извршити претклон изнад десне ноге и шаке поставити што даље у правцу десног стопала. Задржати положај на граници бола. Исту вежбу урадити и у супротну страну.

Слика 18



Слика 19



Вежба бр. 4 (слика 19)

У седећем положају предножити згрчено десном, а левом згрчено заножити (угао потколенице и натколенице  $90^\circ$ ), трупом тежити ка подлози право, па ка десној ноzi. Вежбу урадити и у супротну страну.

Вежба бр. 5 (слика 20)

У лежећем положају предножити левом прегибањем у зглобу кука, оба колена опружена. Ухватити левом руком прсте или потколеницу леве ноге (ко не може прсте) и повлачити ка трупу, док је десна нога постављена уз подлогу. Задржати на граници бола. Исту вежбу урадити и у другу страну.

слика 20



Вежба бр. 6 (слика 21, 22)

Лежећи на леђима, извршити предножење левом, али не потпуно опружено. Задржати одређено време у том положају до границе бола, онда извршити флексију у зглобу левог колена, ухватити и обема шакама га повлачити према грудима што је више могуће. При повлачењу леве ноге десна је опружена постављена на подлогу. Исту вежбу урадити десном ногом.

слика 21



слика 22



Вежба бр. 7 (слика 23)

Суножни став, ноге полусавијене у зглобу колена, труп у претклону. Рукама обухватити ноге и лагано повлачити труп ка ногама – задржати. Након тога покушати да се исправе колена.

Слика 23



Слика 24



Слика 25



Вежба бр. 8 (слика 24, 25)

Искорак напред десном, десна у савијена под правим углом, лева пружена позади и ослоњена прстима о подлогу. У том положају вршити лагано померање у смеру напред-назад. Након неколико понављања, повући труп позади тако да десна нога постане пружена, лева згрчена (други део вежбе сл. 25). Задржати у том положају на граници бола.

### Вежба бр. 9 (слика 26, 27)

Упор, као почетни положај за склек само руке нешто више изнад главе и карлица више изнад подлоге. Из тог положаја лагано корачати према длановима који остају ослоњени о подлогу. Наизменично пруженим ногама прилазити и трудити се да стопала буду ослоњена о подлогу. Корачати док стопала не дођу што ближе висини дланова.

Слика 26



Слика 27



### Вежба бр. 10 (слика 28)

Ради се у лежећем положају уз помоћ партнера. Једна нога опружена и постављена уз подлогу, док је друга у предножењу. Партнер опорачи и седне на натколеницу ноге постављене уз подлогу и врши потисак на ногу у предножењу, потискује је ка трупу и пази да не дође до прегипања у зглобу колена предножене ноге. Задржати положај на граници бола и урадити вежбу на другу страну.

Слика 28



Слика 29



### Вежба бр. 11 (слика 29)

У стојећем положају, саставити стопала, колена су опружена. Извршити претклон и шаке поставити што дубље према стопалима. Ко је у могућности, поставља шаке на подлогу, а још напреднији привлаче труп и главу ка коленима тако што рукама врше привлачење о потколенице. Задржати положај на граници бола.

Вежба бр. 12 (слика 30)

У стојећем положају, поставити десну ногу испред леве укрштено, колена су опружена. Извршити претклон и шаке поставити што ближе стопалима. Урадити вежбу у супротну страну.

Слика 30



Слика 31



Вежба бр. 13 (слика 31)

У стојећем положају максимално разножити, колена опружена. Извршити претклон, пруженим рукама тежити ка десном стопалу, вршити прегинање трупа према напред и десној ноzi. Задржати положај на граници бола. Исту вежбу радити у супротну страну.

Вежба бр. 14 (слика 32)

Ради се уз помоћ партнера. У стојећем положају предложити десном ослањајући се о партнера, обе ноге опружене. Партнер прихвата десну ногу и подиже је до границе бола где задржава положај, при чему контролише да не дође до прегинања у колену. Исту вежбу урадити супротном ногом.

Слика 32



### 5.3.Опис свих тренинга програма за развој гipкoсти задње лoже бута

**Прва недеља:** Састоји се од 3 третмана за повећање гipкoсти задње лoже бута. Осим уводног односно припремног дела који се примењује на сваком тренингу на начин као што је описано раније, у остатку третмана су примењиване вежбе које су директно усмерене ка развоју гipкoсти задње лoже бута и доњег дела леђа. Ове вежбе су комбинација активне и пасивне покретљивости (помоћ вијаче или партнера). У првој недељи је трајање извођења ових вежби било 15 секунди по вежби, односно страни извођења, док је трајање паузе било 10 секунди.

Тренинг 1. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) б) 30s.

Други део: Паузе између извођења 10s. Вежбе 1), 3), 5), 2 серије уз помоћ вијаче 2x15s; вежба 8) 2x15s први и 2x15s други део; вежба 9) 2 пута урадити целу у трајању од 30s.

Тренинг 2. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) в) 2x30s; вежба4)б) 2x30s; вежба 5)а) 30s.

Други део: Паузе између извођења 10s. Вежбе 2), 11), 13), 2 серије по15s; вежба 10), 14) 2x15s први и 2x15s други партнер; вежба 13) 2 пута урадити целу у трајању од 30s.

Тренинг 3. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно); вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) б) 30s.

Други део: Паузе између извођења 10s. Вежбе 4), 6), 13), 2 серије 2x15s; вежба 8) 2x15s први и 2x15s други део; вежба 9) 2 пута урадити целу у трајању од 30s.

**Друга и трећа недеља:** Укупно 6 тренинга, повећање трајања вежби на 20 секунди по извођењу, пауза у трајању између 10 и 15 секунди.

Тренинг 1. Уводни део: Вежба 1) 3x30s; вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) в) 2 x 30s.

Други део: Вежбе се раде уз помоћ вијаче. Вежбе 1), 2), 3), 2 серије, обе стране по 20s, пауза између промена 10s. Вежба 5), 11), 12), урадити 2 серије, пауза између промена 10s, трајање извођења 20s.

Тренинг 2. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) б) 30s.

Други део: Вежба 9), изводи се 3 пута лагано, на сваком кораку задржати минимум 5s, пауза између серија 15s. Вежба 8) Први део 10s, други 20, 2 серије обе стране, пауза на промени 10s. Вежба 6) 2 серије, сваки део 20s, пауза 10s. Вежба 7) 2 x20s.

Тренинг 3. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно); вежба 2) а) 2x30s; вежба 3) в) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.  
Други део: Све вежбе се раде уз помоћ партнера, а пауза је док други ради. Вежбе 10), 14), 2 серије. Вежбе 2),3) , 2 серије.

Тренинг 4. Уводни део: Вежба 1) 2x30s) ; вежба 2) а) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s; вежба4) б) 2x30s; вежба 5) в) 2 x 30s.  
Други део: Све вежбе се раде у трајању од 20s, пауза између промена је 15s. Раде се следеће вежбе: 4), 5), 7), 11), 13).

Тренинг 5. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.  
Други део: Уз помоћ вијаче се изводе вежбе 1), 5), 11), само једна серија, трајање 20s, пауза 15s. Остале вежбе се изводе без вијаче на исти начин: 6), 9) , 13).

Тренинг 6. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно); вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.  
Други део: Раде се вежбе 10 и 14 уз помоћ партнера у трајању од 20s по страни, паузом од 10s, једна серија. Вежба 8) обе стране по 20с, без паузе; вежба 9) у трајању од 30s корачања.

**Четврта, пета и шеста недеља:** Укупно 10 тренинга, повећање трајања вежби до 25 секунди по извођењу, пауза у трајању до 20 секунди.

Тренинг 1. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) а) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s; вежба4) б) 2x30s; вежба 5) в) 2 x 30s.  
Други део: Вежбе редом 1), 2), 3), 4), 6), 5) изводе се по 25s по страни и паузом од 20s.

Тренинг 2. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно); вежба 2) а) 2x30s; вежба 3) в) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.  
Други део: Вежбе 7), 8), 9), 12), 13), изводе се написаним редоследом, трајање 20s по извођењу (осим 9. вежбе која се изводи 2 x 25s), уз паузу од 15s.

Тренинг 3. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) а) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s;  
вежба4) б) 2x30s; вежба 5) в) 2 x 30s.

Други део: Вежбе: 10), 14), 2) у пару, трајање 25s, пауза 20s. Вежбе: 11), 13) уз вијачу,  
такође трајање 25s, а пауза је 15s.

Тренинг 4. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s;  
вежба4) б) 2x30s; вежба 5) в) 2 x 30s.

Други део: Све вежбе се изводе уз помоћ реквизита, трајање 25s, пауза 20s. Вежбе: 1),  
2), 3), 11), 12), 13).

Тренинг 5. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s;  
вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Вежбе у паровима, док један ради, други одмара и помаже растезање.  
Трајање 20с, пауза 15с. Вежбе: 3), 4), 10), 14), 2).

Тренинг 6. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно);  
вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Све вежбе се изводе без паузе у 2 серије, трајање 15s по страни и вежби.  
Вежбе: 1), 2), 3), 4), 5), 7), 13).

Тренинг 7. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s;  
вежба4) а) 2x30s; вежба 5) б) 30s.

Други део: Вежбе се изводе у паровима, лагано партнер помаже у достизању  
максималне амплитуде покрета, ту задржи положај бар 10s и попушта лагано, пауза 20s.  
Вежбе: 10), 14), 2), 3), 4).

Тренинг 8. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) в) 2x30s;  
вежба4) б) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Вежбе: 6), 7), 8), 9) се раде 20s сваки део и 15s пауза, 9. вежба у сваком  
кораку бар 15s задржати положај. Све извести у 2 серије.

Тренинг 9. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно);  
вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) б) 30s.

Други део: Вежбе 11), 12), 13), 10), 14), изводе се 25s , пауза 20s.

Тренинг 10. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s;  
вежба 4) б) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Вежбе се изводе 25s, пауза 15s : 7), 5) , 6), 8), 4).

**Седма, осма и девета недеља:** Састоје се од укупно 9 тренинга. Вежбе се изводе до 30s, пауза је такође повећана до 30s.

Тренинг 1. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно);  
вежба 2) а) 2x30s; вежба 3) в) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Вежбе редом 1), 2), 3), 4), 6), 5) изводе се по 30s по страни и паузом од 20s.

Тренинг 2. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) а) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s;  
вежба4) б) 2x30s; вежба 5) в) 2 x 30s.

Други део: Вежбе 7), 8), 9), 12), 13), изводе се написаним редоследом, трајање 25s по извођењу (осим 9. вежбе која се изводи 2 x 30s), уз паузу од 20s.

Тренинг 3. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s;  
вежба4) б) 2x30s; вежба 5) в) 2 x 30s.

Други део: Све вежбе се изводе уз помоћ реквизита, трајање 30s, пауза 30s. Вежбе: 1), 2), 3), 11), 12), 13).

Тренинг 4. Уводни део: Вежба 1) 2x30s); вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s;  
вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Вежбе у паровима, док један ради, други одмара и помаже растезање.  
Трајање 25с, пауза 20с. Вежбе: 3), 4), 10), 14), 2).

Тренинг 5. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно);  
вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Све вежбе се изводе без паузе у 2 серије, трајање 20s по страни и вежби.  
Вежбе: 1), 2), 3), 4), 5), 7), 13).

Тренинг 6. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) б) 30s.

Други део: Вежбе се изводе у паровима, лагано партнер помаже у достизању максималне амплитуде покрета, ту задржи положај бар 15s и попушта лагано, пауза 25s.  
Вежбе: 10), 14), 2), 3), 4).

Тренинг 7. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) в) 2x30s; вежба4) б) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Вежбе: 6), 7), 8), 9) се раде 30s сваки део и 30s пауза, 9. вежба у сваком кораку бар 15s задржати положај.

Тренинг 8. Уводни део: Вежба 1) 3x30s (истовремено, па појединачно); вежба 2) б) 2x30s; вежба 3) б) 2x30s; вежба4) а) 2x30s; вежба 5) б) 30s.

Други део: Вежбе 11), 12), 13), 10), 14), изводе се 30s, пауза 15s.

Тренинг 9. Уводни део: Вежба 1) 2x30s; вежба 2) в) 2x30s; вежба 3) а) 2x30s; вежба 4) б) 2x30s; вежба 5) а) 30s.

Други део: Вежбе се изводе 30s, пауза 20s : 7), 5) , 6), 8), 4).

## 6. Статистичка обрада података

У овом експерименталном истраживању примењен је дизајн претест-посттест са две групе испитаника (експериментална и контролна).

У обради података примењен је табеларни програм “Excel”. Добијени подаци обрађени су поступцима дескриптивне статистике (средња вредност, стандардна девијација, коефицијент варијације, минимум и максимум.).

За тестирање разлика аритметичких средина коришћен је двосмерни студенатов t-тест.

### 6.1. Резултати истраживања

Редни број и позиција	Име и презиме	Узраст	ТВ (cm)	ТМ (kg)	Резултат иницијално мерење (cm)	Резултат финално мерење (cm)
1 К	О.П.	12	157	43	19.5	19.6
2 К	А.Ж.	11	155	37	16.8	16.8
3 Г	К.Ђ.	13	160	55.5	21.5	22
4 Б	Л.Ј.	12	156	39	15.4	14.5
5 Б	Н.Ј.	13	152	39	18.4	19
6 Б	М.С.	11	148	36.5	14.2	14.9
7 П	Р.А.	12	154	59	13	13.5
8 Б	Н.К.	11	145	42	15.5	15
9 П	М.О.	12	163	54.5	17.5	17.2
10 Б	А.П.	12	158	52	20	20
11 Б	Б.Ј.	12	157	42	17.8	17.4
12 К	К.К.	11	149	39	16.4	16.5
13 Б	С.Б.	12	166	57.5	14.5	14.2
14 Г	Ч.В.	11	143	33	18	17.8
15 П	М.С.	13	160	68	10.5	11
	<b>MEAN</b>	<b>11.87</b>	<b>154.87</b>	<b>46.47</b>	<b>16.60</b>	<b>16.63</b>
	<b>SD</b>	<b>0.74</b>	<b>6.50</b>	<b>10.38</b>	<b>2.86</b>	<b>2.86</b>
	<b>cV</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>	<b>22%</b>	<b>17%</b>	<b>17%</b>
	<b>MIN.</b>	<b>11</b>	<b>143</b>	<b>33</b>	<b>10.5</b>	<b>11</b>
	<b>MAX.</b>	<b>13</b>	<b>166</b>	<b>68</b>	<b>21.5</b>	<b>22</b>

Табела 1- Основни статистички показатељи са иницијалног и финалног мерења контролне групе

У табели 1, приказани су основни статистички показатељи (средња вредност, стандардна девијација, коефицијент варијације, минимум и максимум) са иницијалног и финалног мерења контролне групе.

Редни број и позиција	Име и презиме	Узраст	ТВ (cm)	ТМ (kg)	Резултат иницијално мерење (cm)	Резултат финално мерење (cm)
1 П	В.Р.	11	148	37	14.3	20
2 Г	А.Д.	12	161	54	22	28.6
3 К	Н.Р.	11	147	40.5	12.2	19.4
4 Б	И.С.	11	152	44	14	18.6
5 Б	М.М	11	160	37.5	13.5	21
6 К	В.М.	13	159	48	15	19.7
7 Б	М.Ф.	12	172	53	14.5	22
8 Г	Ж.К.	11	146	36	21	27.5
9 Б	М.С.	12	151	39.5	17.4	24
10 П	Ђ.Б.	12	161	42	17.5	22
11 Б	И.Б.	11	144	42.5	16.5	21.3
12 П	Ђ.С.	12	161	61	12	17
13 Б	И.Г.	11	157	43	16	20
14 К	Н.В.	13	152	42	13.5	21.4
15 Б	Н.В.	11	149	33.5	14	18.9
16 К	М.В.	12	152	40	16.4	27.8
	<b>MEAN</b>	<b>11.63</b>	<b>154.5</b>	<b>43.34</b>	<b>15.61</b>	<b>21.64</b>
	<b>SD</b>	<b>0.72</b>	<b>7.45</b>	<b>7.32</b>	<b>2.83</b>	<b>3.18</b>
	<b>cV</b>	<b>6%</b>	<b>5%</b>	<b>17%</b>	<b>18%</b>	<b>15%</b>
	<b>MIN.</b>	<b>11</b>	<b>144</b>	<b>33.5</b>	<b>12</b>	<b>17</b>
	<b>MAX.</b>	<b>13</b>	<b>172</b>	<b>61</b>	<b>22</b>	<b>28.6</b>

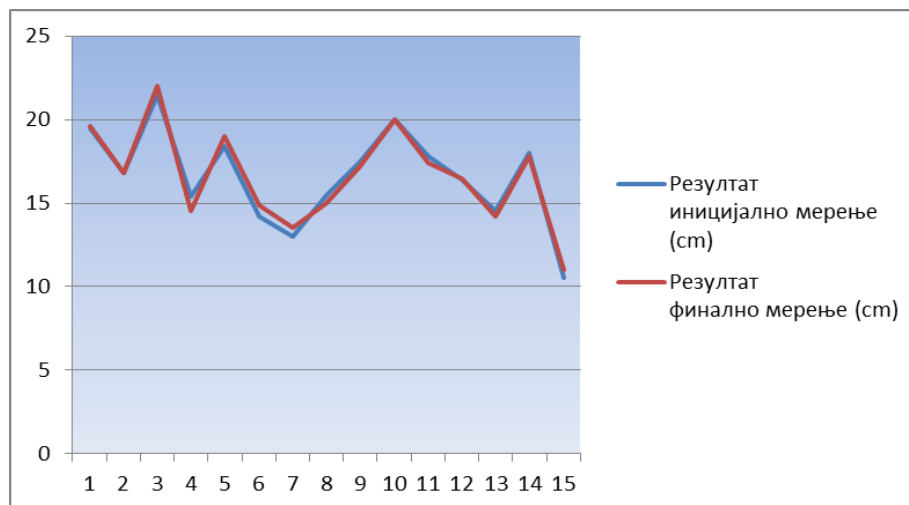
Табела 2 - Основни статистички показатељи са иницијалног и финалног мерења експерименталне групе

У табели 2, приказани су основни статистички показатељи (средња вредност, стандардна девијација, коефицијент варијације, минимум и максимум) са иницијалног и финалног мерења експерименталне групе.

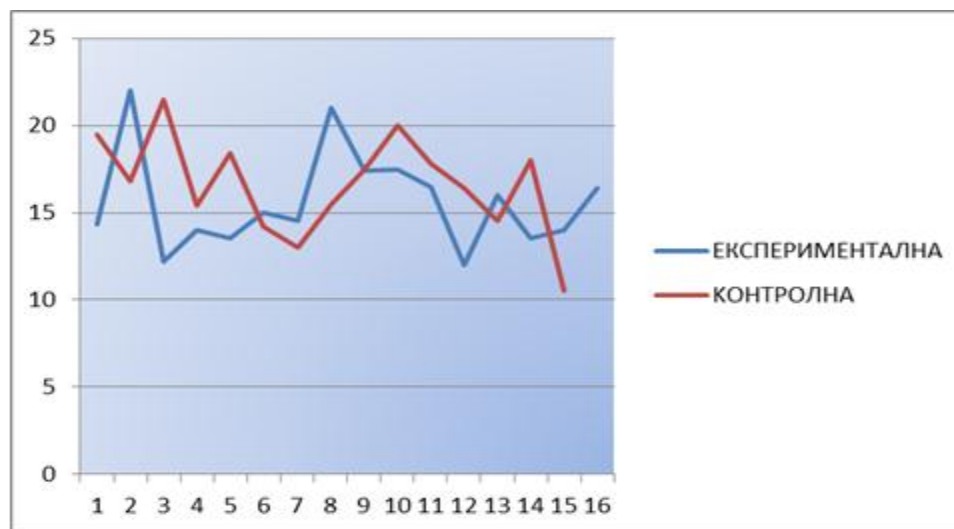
За тестирање разлика унутар контролне групе, коришћен је t-тест за зависне узорке са једнаким варијансама, исти је коришћен за тестирање разлика унутар експерименталне групе. За тестирање разлика између почетних и финалних резултата контролне и експерименталне групе коришћен је t-тест за зависне узорке са различитим варијансама.

Т тест	контролна пре-пост	Експериментална пре-пост	Експериментална - контролна пре	Експериментална – контролна пост
р	0,828	0,000	0,342	0,000
t вредност	0,22	13,27	0,965	4,57

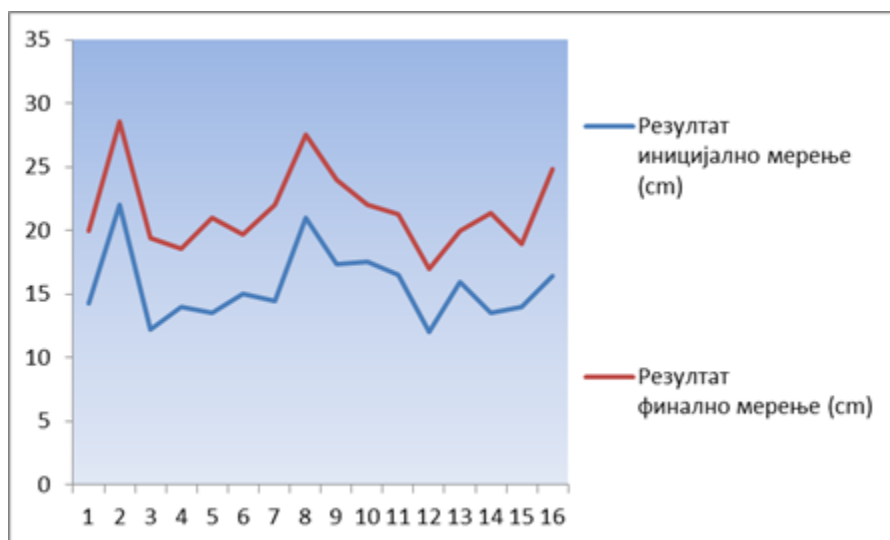
Табела 3 - резултати t-теста



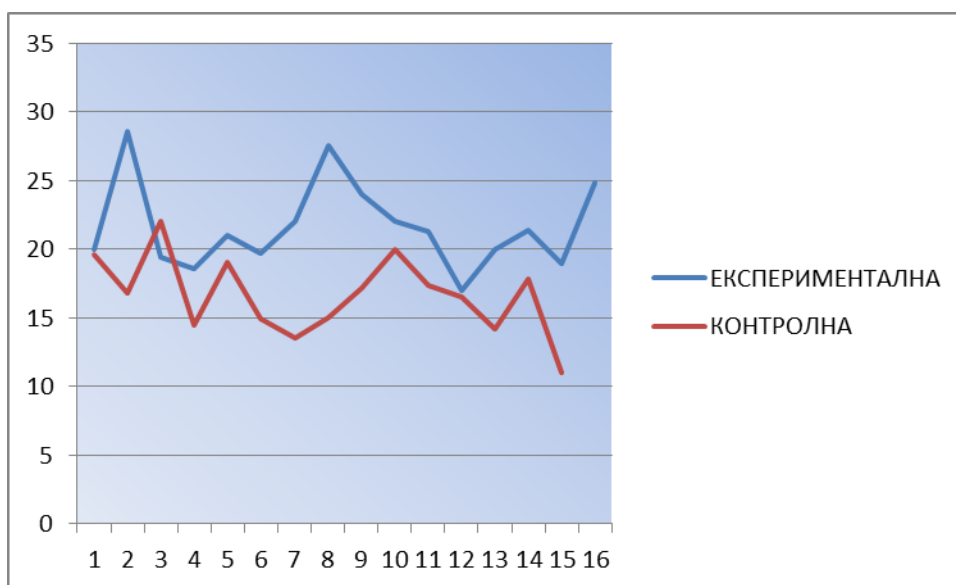
Графикон 1 - Резултати контролне групе на оба мерења



Графикон 2 - Резултати контролне и експерименталне групе на иницијалном мерењу



Графикон 3 - Резултати експерименталне групе на оба мерења



Графикон 4 - Резултати контролне и експерименталне групе на финалном мерењу

ИНИЦИЈАЛНО МЕРЕЊЕ			
	КОНТРОЛНА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	РАЗЛИКЕ %
MEAN	16.60	15.61	-6%
SD	2.86	2.83	-1%
CV	17%	18%	5%
SUM	265.30 cm	249.80 cm	-5.84%

Табела 4 - Основни статистички показатељи са иницијалног мерења контролне и експерименталне групе

<b>ФИНАЛНО МЕРЕЊЕ</b>			
	<b>КОНТРОЛНА</b>	<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА</b>	<b>РАЗЛИКЕ %</b>
<b>MEAN</b>	<b>16.63</b>	<b>21.64</b>	<b>30%</b>
<b>SD</b>	<b>2.86</b>	<b>3.18</b>	<b>11%</b>
<b>CV</b>	<b>17%</b>	<b>15%</b>	<b>-15%</b>
<b>SUM</b>	<b>266.10 cm</b>	<b>346.20 cm</b>	<b>30%</b>

Табела 5 - Основни статистички показатељи са финалног мерења контролне и експерименталне групе

## 7. Дискусија

Добијени резултати приликом овог истраживања се могу посматрати на више начина.

Посматрањем добијених резултата антропометријских мера се може увидети да је просечна висина читавог узорка износила 154,6 cm. Стандардна девијација телесне висине износи 6,89, док распон резултата између највишег и најнижег испитаника износи 29cm.

Посматрањем резултата телесне масе, може се уочити да је просечна маса укупног узорка износила 45,01kg, SD износи 8,92 за цео узорак, а распон резултата телесне масе износи 35kg.

Овако велике разлике у резултатима антропометријских мера су директно повезане са узрасним карактеристикама испитаника. Испитаници који су виши, пропорционално имају и дуже екстремитете и већу седалну висину у односу на ниже. Посматрањем резултата тестирања у односу на телесну висину, може се увидети да нема екстремно постигнутих резултата директно повезаних са овом антропометријском мером.

Прекомерна телесна маса је показатељ лоше форме и директно је повезана са резултатима тестирања у примењеном тесту. Најлошије резултате приликом тестирања (може се видети у табелама 1 и 2) су постигли управо испитаници са највећом телесном масом.

Посматрањем резултата добијених тестом претклон на клупици се може увидети следеће.

На основу резултата t-теста приказаних у Табели 3 се увиђа:

- Резултати у контролној групи показују да не постоји статистички значајна разлика ( $p=0,828$ ), у односу претест - посттест.
- Резултати између иницијалног мерења контролне и експерименталне групе не показују да постоји статистички значајна разлика ( $p=0,342$ ).
- Резултати у експерименталној групи показују да постоји статистички значајна разлика ( $p=0,000$ ), у односу претест - посттест.
- Резултати између финалног мерења контролне и експерименталне групе показују да постоји статистички значајна разлика ( $p=0,000$ ).

На Графикону 1, се види да су резултати претеста и посттеста контролне групе скоро исти, односно да не постоје значајније промене у постигнутим вредностима.

На Графикону 2, се види да је распон резултата између контролне и експерименталне групе у истом опсегу, односно да нема већих одступања.

На Графикону 3, се види да је дошло до значајних побољшања резултата у посттесту експерименталне групе у односу на претест.

На Графикону 4, се види да су резултати експерименталне групе при финалном мерењу, знатно бољи у односу на контролну групу.

Анализирањем основних параметара дескриптивне статистике, добијених на основу тестирања, може се увидети да су након иницијалног мерења, контролна и експериментална група имале приближно једнаке резултате, разлика је износила 6% за средњу вредност (укупно 15cm). Ова почетна разлика се приписује ефекту групе, јер је рендомизација извршена пре иницијалног мерења. Разлика стандардне девијације између контролне и експерименталне групе је износила 1%. Посматрањем вредности MAX/MIN, се може увидети да нису постојале значајне разлике у резултатима иницијалног мерења.

Анализирањем основних параметара дескриптивне статистике, добијених на основу финалног тестирања, може се увидети да су резултати експерименталне групе, значајно бољи у односу на контролну групу. Након финалног мерења, резултати средње вредности експерименталне групе су били бољи за 30% (просечно 5,1cm, укупно 80,10cm). Ако се посматрају MAX/MIN вредности, може се увидети да је минимална вредност резултата експерименталне групе у односу на контролну била већа за 35% (6cm), а максимална вредност резултата се разликовала за 23% (6,6cm) током финалног мерења.

Посматрањем резултата са тестирања у односу на играчке позиције, може се увидети да голмани поседују најразвијенију гипкост задње ложе бута.

	Голмани	Иницијално мерење	Финално мерење
Кон.	К. Ђ.	21.5	22
	Ч. В.	18	17.8
Екс.	А. Д.	22	28.6
	Ж. К.	21	27.5

Табела 6 – резултати гипкости задње ложе бута код голмана

Добри резултати голмана су били очекивани, јер правилно извођење голманске технике захтева покрете великих амплитуда, који се стално изводе на тренинзима кроз голманске кретње и вежбе. Када се посматрају резултати осталих играчких позиција, не може се увидети јасна веза добрих или лоших резултата са неком од играчких позиција.

Резултати овог истраживања се могу посматрати у односу на резултате истраживања које је направила Милановић (Милановић, 2011). Она је на узорку од 148 дечака узраста петог и шестог разреда извршила тестирање гипкости задње ложе бута. Тест је био претклон у седу (нулта позиција померена 10cm према ногама, у резултатима је додата разлика од 5 cm), тако да су ови резултати и по тесту који је примењен и по узрасту, погодни за поређење.

	Основношколска деца	Контролна иницијално	Експериментална иниц./финал.	
MAX	30 cm	21.50 cm	22 cm	28.60 cm
MEAN	18 cm	16.60 cm	16.61 cm	21.64 cm
MIN	6 cm	10.50 cm	12 cm	17 cm

Табела 7. Резултати основношколске деце (5. и 6. разред) и ОРК Металац

Посматрањем резултата средње вредности (MEAN) из Табеле 7 се може увидети да су резултати основношколске деце бољи у односу на пионире из ОРК Металац-а на иницијалном мерењу, за 1,4cm (8%). Посматрањем MAX/MIN вредности, се увиђа да је максималан резултат код ОШ деце био бољи за 8cm (27%) у односу на максималан резултат ОРК Металац-а током иницијалног мерења. Минималан резултат је био за 4,5 cm (43%) слабије вредности.

Након примењеног програма за повећање гипкости, ситуација се драстично мења. Када се посматрају резултати након финалног мерења из ОРК Металац-а, увиђа се следеће: Ако се посматра резултат средњих вредности (MEAN), види се да је резултат експерименталне групе ОРК Металац, бољи за 3,64cm (17%). Посматрањем MAX/MIN вредности се уочава да је максимални резултат ОШ деце и даље бољи, али сада за 1,4cm (5%), док је разлика између минималних резултата повећана на 11cm (65%).

Ово упоређивање је извршено, јер је узорак над којим је Милановић направила мерење, знатно већи, параметри узраста и самог тестирања се поклапају и самим тим је одличан за поређење. Резултати основношколске деце су дали ширу слику о просечним резултатима гипкости задње ложе бута за овај узраст.

Након добијених резултата закључује се да је у експерименталној групи дошло до статистички значајне разлике у резултатима претеста и посттеста, која износи 0,000. У контролној групи не постоји статистички значајна разлика, она износи 0,828.

На основу резултата t-теста прихвата се хипотеза:  $H_0$  - Примењивањем програма за развој гипкости задње ложе бута, доћи ће до побољшања те физичке способности.

Тестирањем је показано да постоји ефекат третмана јер је дошло до значајних побољшања резултата мерене гипкости задње ложе бута у експерименталној групи. Међутим, постојао је и ефекат групе јер групе на старту нису биле уједначене, рендомизација је вршена пре претеста. Такође су морфолошке карактеристике (седална висина, односно дужина екстремитета, посебно телесна маса) учествовале мање или више у креирању коначних резултата теста.

Рукомет је спорт у коме није потребно радити на постизању максимално могуће гипкости. Наравно да није на одмет надпросечно развијена гипкост јер може послужити као сјајна превентивна подлога када су у питању спортске повреде. Рецимо да оптимална гипкост у рукомету, она којој треба тежити, треба бити нешто већа него она којом се покрети изводе у такмичарским условима.

## 8. Закључак

Професорима физичког васпитања, спортским тренерима, рекреативним инструкторима и другим стручњацима у физичкој култури битно је да су упознати са карактеристикама ученика/спортиста/рекреативаца са којима раде. Најобјективнији начин сазнавања тих карактеристика јесте примена одређених тестова.

Основни метод примењен у овом раду је било експериментално истраживање, дизајн је био претест – посттест који је примењен над контролном и експерименталном групом испитаника. Групе су добијене случајним одабиром, рендомизовањем. Истраживање је остварено са играчима ОРК Металац-а, узраста између 11-13 година. У експерименту је учествовао 31 испитаник (15 контролна, 16 експериментална група).

Основни циљ истраживања био је да се утврди да ли програм за развој гipкости задње ложе бута доприноси побољшању те способности. Применом двосмерног t-теста утврђено је да је под утицајем програма за развој гipкости задње ложе бута, дошло до статистички значајног повећања исте. Резултати у експерименталној групи показују да постоји статистички значајна разлика ( $p=0,000$ ), у односу претест-посттест. Резултати у контролној групи показују да не постоји статистички значајна разлика ( $p=0,828$ ), у односу претест-посттест. Резултати између финалног мерења експерименталне и контролне групе показују да постоји статистички значајна разлика ( $p=0,000$ ).

На основу резултата добијених у овом истраживању се могу извести следећи закључци:

Применом специфичног програма за развој гipкости задње ложе бута, доћи ће до побољшања те физичке способности.

Резултати након примењеног програма за развој гipкости задње ложе бута се могу повећати и до 30% за релативно кратак временски период.

Неоспорно је да је гipкост важна физичка способност, како у рукомету, тако и у осталим спортовима. Значај гipкости у ефикасном извођењу техничких елемената и значај у превенцији спортских повреда је велики. Потпуна физичка припремљеност рукометаша захтева и оптимално развијену гipкост. Поред тога што су бенефиције ове физичке способности познате, „стручњаци“ у области спорта занемарују исту. Колико је гipкост неопходна у спорту на врхунском нивоу, толики значај има и у млађим категоријама. У раду са млађим узрастима се не смеју занемарити сензитивни периоди, не само за развој гipкости, већ и за развој других физичких способности. Овим истраживањем је приказано да је за велики напредак у развоју ове способности потребно посветити релативно мало времена у кратком временском периоду, тако да нема оправдања за изостављање третмана за развој гipкости. На развоју гipкости треба радити од малих ногу, увек и по мало.

## 9. Литература

- 1) Alter, M. (1996). *The Science of Flexibility*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- 2) Anderson, B. (2006). *Stretching – Вјежбе истезања*. Загреб: ГОПАЛ.д.о.о.
- 3) Armstrong, A.D., Macdermid, J.C., Chincjalkar, S., Stevens, R.S., King, G.J. (1998). Reliability of range-of-motion measurement in the elbow and forearm. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 7(6): 573-580.
- 4) Божић, П. (2008). Евалуација тестова за процену гipкoсти ногу (Дипломски рад). Београд: ФCFB.
- 5) Бошковић, М. (2003). *Анатомија човека*. Београд: Научна КМД.
- 6) Boyd, B.S., Wanek, L., Gray, A.T., Topp, K.S. (2009). Mechanosensitivity of the lower extremity nervous system during straight-leg raise neurodynamic testing in healthy individuals. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 39(11): 780-790.
- 7) Buchheit, M., Laursen, P.B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., Ahmaidi, S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *Int. J. Sports Med* 30, 251-58.
- 8) Buchheit, M., Lepretre, P.M., Behaegel, A.L., Millet, G.P., Cuvelier, G., Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport specific exercises in handball players. *J Sci Med Sport* 12, 399-405.
- 9) Вишњић, Д., Јовановић, А., Милетић, К. (2004). *Теорија и методика физичког васпитања*. Београд: ФCFB.
- 10) Вранић, А. (2008). Процена гipкoсти ученика основне школе (Дипломски рад). Београд: ФCFB.
- 11) Вујаклија, М. (1975). *Лексикон страних речи и израза*. Београд: Просвета.
- 12) Вулета, Д., Милановић, Д. (2004). *Рукомет знанствена истраживања*. Загреб: Кинезиолошки факултет Свеучилиштва у Загребу.
- 13) Gabett, T.J., Ddomorow, N. (2007). Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(13): 1507-1519.
- 14) Gorostiaga, E.M., Granados, C., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J.J., Izquierdo, M. (2006). Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Med Sci Sports Exerc* 38, 357-66.
- 15) Grujić, I., Ohnjec, K., Vuleta, D. (2011). Comparison and analyses of differences in flexibility among top-level male and female handball players of different ages. Zagreb: Faculty of Kinesiology University of Zagreb.
- 16) Delamarche, P., Gratas, A., Beillot, J., Dassonville, J., Rochcongar, P., Lessard, Y. (1987). Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *Int J Sports Med* 8, 55-59.
- 17) Ђорђевић, Д., Кукољ, М., Јовановић, А. (1983). Ефикасност различитих метода рада на увећању гipкoсти. *Физичка култура* 3 (1983), 188-192.

- 18) Zapartidis, I., Vareltzis, I., Gouvali, M., Kororos, P. (2009). Physical fitness and antropometric characteristics in different levels of young team handball players. *The Open Sports Sciences Journal*. 2, 22-28.
- 19) Зациорски, М.В. (1969). Физичке способности спортиста. Београд: Југословенски завод за физичку културу и Факултет за физичко васпитање.
- 20) Зациорски, М.В. (1975). Физичка својства спортиста. Београд: Партизан.
- 21) Јарић, С. (1997). Биомеханика хумане локомоције са биомехаником спорта. Београд: Досије.
- 22) Kaminoff, L. (2010). Јога- анатомија. Београд : Дата Статус.
- 23) Kim, Y.H., Sohn, K.S., Kim, J.S. (2005). Range of motion of standard and high-flexion posterior stabiliyed total knee prostheses. A prospective, randomized study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 87(7): 1470-1475.
- 24) Knott, M., Voss, D.E. (1975). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (Pattern and Techniques). *The American Journal of the Medical Sciences*, 233(1): 490.
- 25) Kokkonen, J., Nelson, G. A. (2011). Анатомија истезања. Београд: Дата Статус.
- 26) Kolber, M.J., ZEPEDA, J. (2004). Addressing hamstring flexibility in athletes with lower back pain: A discussion of commonly prescribed stretching exercises. *Strenght and Conditioning Journal*, 26(1): 18-23.
- 27) Кукољ, М. (2006). Антропомоторика. Београд: ФСФВ.
- 28) Magnusson, S.P., (1998). Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. *Scand J Med Sci Sports*, 8:65-77.
- 29) Meeuwisse, W. (1994). Athletic Injury Aetiology: Distinguishing between interaction and confounding. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3): 171-175.
- 30) Милановић, И. (2011). Праћење физичког развоја и развоја моторичких способности ученика у настави физичког васпитања (Докторска дисертација). Београд: ФСФВ.
- 31) Nelson, A.G., Kokkonen, J. (2007). *Stretching anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- 32) Popovici, I.M., Moraru, C.E., Hodorca, R. M. (2014). Flexibility Development at Women Handball Players (11-12 Years) Through Stretching Exercises. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 191 ( 2015 ) 1107 – 1112
- 33) Rannau, F., Prioux, J., Zouhal, H., Gratas-Delamarche, A., Delamarche, P. (2001). Physiological profile of handball players. *J Sports Med Phys Fitness* 41, 349-53.
- 34) Рогуљ, Н., Форећић, Н. (2007). Школа рукомета. Сплит: Знанствено-спортско друштво Грифон.
- 35) Угарковић, Д. (2004). Биомедицинске основе спортске медицине. Нови Сад: Ауторско издање.
- 36) Hu, H., Meijer, O.G., Van Dieen, J.H., Hodges, P.W., Brujin, S.M., Strijers, R.L., Nanayakkara, P.W., Van Royen, B.J., Wu, W., Xia, C. (2010). Muscle activity during the active straight leg raise (ASLR), and the effects of a pelvic belt on the ASLR and on treadmill walking. *Journal of Biomechanics*, 43(3): 532-539.

- 37) Chalmers, G. (2004). Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports Biomechanics*, 3(1): 159-183.
- 38) Chelly, M.S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Tillar, R.V.D., Chamari, K., Shephard, R.J. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(9), 2410-17.