



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Оливер М. Раденковић
ЕФЕКТИ ВЕЖБАЊА СА ОПТЕРЕЋЕЊЕМ НА
МИШИЊНИ ПОТЕНЦИЈАЛ СТУДЕНАТА
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 упознавање са њеним садржајем пре одбране дисертације.

Ниш, 2016.



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Оливер М. Раденковић

**ЕФЕКТИ ВЕЖБАЊА СА ОПТЕРЕЋЕЊЕМ НА
МИШИЋНИ ПОТЕНЦИЈАЛ СТУДЕНАТА**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор
Др Ратко Станковић, редовни професор

Ниш, 2016.



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Oliver M. Radenković

**THE EFFECTS OF EXERCISE WITH
RESISTANCE ON STUDENTS MUSCLE
POTENTIAL**
DOCTORAL DISSERTATION

Nis, 2016.

Подаци о докторској дисертацији

Ментор:	др Ратко Станковић, редовни професор, Универзитет у Нишу, Факултет спорта и физичког васпитања
Наслов:	Ефекти вежбања са оптерећењем на мишићни потенцијал студената
Резиме:	<p>Циљ ове докторске дисертације био је да се утврде ефекти вежбања са оптерећењем на мишићни потенцијал студената. Учесници у овом истраживању су били подељени у две групе, експерименталну и контролну. На финалном мерењу је учествовало 127 студената, распоређени по групама: мушка експериментална (n=39), мушка контролна (n=24), женска експериментална (n=48) и женска контролна (n=16). Узорак су чинили студенти различитих студијских програма департмана за Биомедицинске науке, Државног Универзитета у Новом Пазару, старости 20±1 година. Програм вежбања је трајао 8 недеља, 16 сесија вежбања, по две сесије недељно, у трајању од 45 до максимум 65 минута. Након осмонедельног програма вежбања дошло је до промене у експлозивној снази доњих екстремитета (p=0.018) код мушкараца експерименталне групе, као и код експерименталне групе жена (p=0.0001). Уочене су, такође, статистички значајне промене код женске експерименталне групе у димензији експлозивне снаге горњих екстремитета (p=0.000), док у овој мереној димензији код мушке експерименталне групе нису уочене статистички значајне разлике (p=0.146; p>0.05). Уочене су и статистички значајне промене у статичкој снази доњих екстремитета код мушке експерименталне групе (p=0.004), као и код женске експерименталне групе (p=0.000). Промене у статичкој снази горњих екстремитета код мушке експерименталне групе нису статистички значајне, док су код женске експерименталне групе промене статистички значајне (p=0.000). Код контролне групе, која није обављала посебно организоване физичке активности, на финалном мерењу нису забележене статистички значајне промене ни у једној од мерених варијабли.</p>
Научна област:	Физичко васпитање и спорт
Научна дисциплина:	Научне дисциплине у спорту и физичком васпитању
Кључне речи:	Вежбање са оптерећењем, експлозивна снага, статичка снага, студенти
УДК:	
CERIF класификација:	S273
Тип лиценце Креативне заједнице:	CC BY-NC-ND

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral Supervisor:	Ph.D Ratko Stanković, University of Niš, Faculty of Sport and Physical Education
Title:	The effects of exercise with resistance on students muscle potential
Abstract:	The goal itself of this doctoral dissertation was to establish the effects of physical exercise with resistance on students muscle potential. The participants in this program were divided in two groups: experimental group, and control group. In the final measuring participated 127 students, divided into groups: male experimental group (n39), male control group(n=24), female experimental group (n=48) and female control group(n=16). The experimental sample was made of students by different study program of the Biomedical study department at State University of Novi Pazar, age 20±1 yrs. The exercise program durance was 8 weeks, two sessions a week, 45 do maximum 65 minutes. After eight weeks of exercise program, there was a change in explosive muscle power of the lower limbs (p=0.018) at male experimental group, as it was in female experimental group(p=0.0001). There were noted also, statistically important, changes at female experimental group in dimension of explosive power of upper limbs (p=0.000). While, in this measured dimension, at male experimental group, there were not noticed any statistically important differences (p=0.146 p>0.05). There were also noted statistically important changes in static strength of lower limbs at male experimental group (p=0.004), as in female experimental group (p=0.000). The changes in static strength of the upper limbs at the male experimental group are not statistically important, at the same time at female experimental group there were changes (p=0.000). At the control group, which did not exercise by specially organized physical activities, there were no statistically significant changes at none of the measured variables.
Scientific Field:	Physical education and sport
Scientific Discipline:	Scientific disciplines in sport and physical education
Key Words:	Exercise with resistance, explosive power, static power, students
UDC:	
CERIF Classification:	S273
Creative Commons License Type:	CC BY-NC-ND

Комисија за оцену и одбрану

1. _____
Ментор: ред. проф. др Ратко Станковић, Универзитет у Нишу, Факултет спорта и физичког васпитања
2. _____
Председник: ван. проф. др Саша Бубањ, Универзитет у Нишу, Факултет спорта и физичког васпитања
3. _____
Члан : ред. проф. др Радмила Костић, Универзитет у Нишу, Факултет спорта и физичког васпитања
4. _____
Члан: доцент др Александар Игњатовић, Универзитет у Крагујевцу, Факултет педагошких наука Јагодина

Скраћенице

TV – телесна висина;

TM – телесна маса;

BMI – индекс телесне масе

BP power – потисак са клупе (снага);

BP pik power – потисак са клупе (максимална снага);

BP force – потисак са купе (сила);

BP velociti – потисак са клупе (брзина);

SQ power – тест чучањ (снага);

SQ pik power – тест чучањ (максимална снага);

SQ force – тест чучањ (сила);

SQ velociti – тест чучањ (брзина);

FUZZL_D_Pik force – флексија у зглобу лакта десне руке (максимална сила);

FUZZL_D_Time pik – флексија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе);

FUZZL_D_Avg force – флексија у зглобу лакта десне руке (просечна сила);

FUZZL_L_Pik force – флексија у зглобу лакта леве руке (максимална сила);

FUZZL_L_Time pik – флексија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе);

FUZZL_L_Avg force – флексија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

EUZZL_D_Pik force – екстензија у зглобу лакта десне руке (максимална сила);

EUZZL_D_Time pik – екстензија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе);

EUZZL_D_Avg force – екстензија у зглобу лакта десне руке (просечна сила);

EUZZL_L_Pik force – екстензија у зглобу лакта леве руке (максимална сила);

EUZZL_L_Time pik – екстензија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе);

EUZZL_L_Avg force – екстензија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

FUZZK_D_Pik force – флексија у зглобу колена десне ноге (максимална сила);

FUZZK_D_Time pik – флексија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе);

FUZZK_D_Avg force – флексија у зглобу колена десне ноге (просечна сила);

FUZZK_L_Pik force – флексија у зглобу колена леве ноге (максимална сила);

FUZK_L_Time pik – флексија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе);

FUZK_L_Avg force – флексија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

EUZK_D_Pik force – екстензија у зглобу колена десне ноге (максимална сила);

EUZK_D_Time pik – екстензија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе);

EUZK_D_Avg force – екстензија у зглобу колена десне ноге (просечна сила);

EUZK_L_Pik force – екстензија у зглобу колена леве ноге (максимална сила);

EUZK_L_Time pik – екстензија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе);

EUZK_L_Avg force – екстензија у зглобу колена леве ноге (просечна сила).

Садржај

1. Увод.....	12
1.1 Дефинисање појмова	13
1.1.1 Физичко вежбање.....	13
1.1.1.1 Вежбање са оптерећењем	14
1.1.2 Мишићни потенцијал	15
1.1.3 Сила.....	16
1.1.4 Снага.....	18
1.1.4.1 Експлозивна снага	21
1.1.4.2 Статичка снага	24
2. Преглед истраживања	25
2.1 Истраживања ефеката вежбања са оптерећењем на студентској популацији	25
2.2 Истраживање ефеката вежбања са оптерећењем на мушкарце и жене	35
2.3 Осврт на досадашња истраживања	40
3. Проблем и предмет	43
4. Циљ и задаци	44
5. Хипотезе истраживања	46
6. Метод истраживања.....	47
6.1 Узорак испитаника	47
6.2 Узорак мерних инструмената	48
6.2.1 Узорак мерних инструмената за процену телесних карактеристика узорка	48
6.2.2 Узорак мерних инструмената за процену експлозивне снаге горњих и доњих екстремитета.....	48
6.2.3 Узорак мерних инструмената за процену статичке снаге горњих и доњих екстремитета.....	48
6.3 Организација мерења и опис мерних инструмената	49

6.3.1	Телесне карактеристике узорка	49
6.3.1.1	Висина тела	49
6.3.1.2	Маса тела	49
6.3.1.3	ВМІ	49
6.3.2	Опис мерних инструмената за процену експлозивне снаге горњих и доњих екстремитета	49
6.3.2.1	Тест потиска са клупе	49
6.3.2.2	Тест чучањ	51
6.3.3	Опис мерних инструмената за процену статичке снаге горњих и доњих екстремитета	52
6.4	Експериментални поступак – вежбање са оптерећењем	53
6.4.1	Протокол одређивања 1RM	53
6.5	Методe обраде података	60
7.	Резултати истраживања	61
7.1	Дескриптивни статистички параметри варијабли телесне композиције и нормалност дистрибуције узорка	61
7.2	Дескриптивни статистички параметри мишићног потенцијала у динамичким условима и нормалност дистрибуције узорка	64
7.3	Дескриптивни статистички параметри мишићног потенцијала у статичким условима и нормалност дистрибуције узорка	70
7.4	Разлике између иницијалног и финалног мерења код мушке експерименталне групе након спроведеног експерименталног програма вежбања ...	86
7.5	Разлике између иницијалног и финалног мерења код мушке контролне групе након спроведеног експерименталног програма вежбања	89
7.6	Разлике између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе жена након спроведеног експерименталног програма вежбања	91
7.7	Разлике између иницијалног и финалног мерења код женске контролне групе након спроведеног експерименталног програма вежбања	95
8.	Дискусија	97

9. ЗАКЉУЧАК.....	Error! Bookmark not defined.
10. Значај истраживања	111
11. Цитирана Литература.....	113
12. Прилог	118
12.1 Опис вежби.....	118

1. УВОД

Физичком вежбању одувек је придавано пуно пажње. Усавршавање физичких способности било је, и јесте, од изузетног значаја за човека у најразличитијим контекстима.

До пре двадесет година, физичко вежбање са оптерећењем било је потцењено, а упражњавали су га искључиво спортисти снаге, док је данас у широкој употреби, јер развијање физичких перформаци не може се остварити искључиво уско специјализованим вежбањем.

Методе за развој мишићног потенцијала током времена битно су се измениле. Вежбање са оптерећењем постало је једно од најпопуларнијих модалитета физичке активности за повећање карактеристика као што су апсолутна мишићна снага, издржљивост и мишићна хипертрофија. Један од најбољих начина за развој мишићног потенцијала је прогресивни модел. Да би овај начин вежбања био ефикасан и сврсисходан, а у циљу избегавања повреда, претренираности, хроничног замора, пада мишићних способности, неопходно је оптимализовати овај начин вежбања.

Вежбање са оптерећењем је врло сложено, и не може се спровести уколико се не спроводи без стручних препорука. Оптималне карактеристике програма вежбања са оптерећењем подразумевају одређене принципе и норме којих се треба придржавати приликом програмирања вежбања снаге. Стручњаци су кроз своју праксу указали на потребу за методичким приступом развоју снаге, што је касније потврђено у бројним научним студијама које су биле засноване на оваквим принципима вежбања. Ти принципи се односе на смењивање ексцентричне и концентричне мишићне акције, интезитет вежбања, обим, паузе између сетова вежбања, итд.

Бројна истраживања, спроведена последњих година, која су научно потврдила ранија сазнања о добробитима бављењем физичком активношћу, за циљ су имала подизање нивоа интересовања и свести јавности о потеби за упражњавањем редовног физичког вежбања. Закључци изведени из тих студија су да тренинг снаге, посебно вежбање са оптерећењем, има позитиван утицај на развој мишићног потенцијала, на повећање мишићне масе, флексибилности, динамичке равнотеже, самопоуздања и

самоцеђења, како код трениране, тако и код нетрениране популације, што је био разлог да за наше истраживање изаберемо студентску популацију.

1.1 Дефинисање појмова

У овом истраживању испитивани су ефекти физичког вежбања са оптерећењем на мишићни потенцијал, тј. експлозивну и статичку снагу на популацији студената, па су у наредним подпоглављима дефинисани појмови од важности за ово истраживање. Односно, укратко су дефинисани појмови снаге, са освртом на њен развој. Дефинисан је појам силе, који се често поистовећује са снагом, и описане су разлике између ових појмова. Дефинисано је физичко вежбање и вежбање са оптерећењем, које је у овом истраживању и примењено.

1.1.1 Физичко вежбање

Физичко вежбање је једно од битних компоненти здравог начина живота. Када се физичкој активности одреди одговарајући интензитет, трајање, учесталост, тип и сврха, која се може примењивати од најраније до најкасније животне доби, може се дефинисати као физичко вежбање, за разлику од телесне кретње која нема своју сврху.

Физичка активност представља сва кретања која повећавају енергетску потрошњу изнад потрошње у миру. Под овом врстом активности углавном се подразумевају свакодневне активности као што су ходање, вожња бицикла, пењање уз степенице, рад у кући, одлазак у набавку и друго. Сва кретања и физичке активности нису и не могу бити физичка вежба. Вежбање представља планску и сврсисходну активност чији је примарни циљ унапређење здравља и физичке кондиције (Остојић, Стојановић, Вељовић, Стојановић, Међедовић и Ахметовић, 2009).

„Физичко вежбање је више пута поновљена физичка вежба, односно, то је адаптивни процес којим се у човековом организму изазивају одређене промене. Ове промене воде мењању човекових способности од стварног у могуће. У току физичког вежбања је веома битно да са применом одговарајућих методских поступака и уз уважавање основних принципа осмишљено користи физичке вежбе у циљу решавања тачно одређених моторних знања, навика и вештина“ (Живановић, 2000, 39).

„Суштина вежбања представља сталну тенденцију развоја елементарних биомоторних димензија и усавршавање динамичког стереотипа. Процес вежбања је врло сложен, обележје му је мултидисциплинарно и не може се спровести уколико се не спроводи тимски. При чему се под термином “тимски рад” представља рад тима

струке, тј. макар га спроводио и један човек који познаје релевантне научне дисциплине“. (Бјелица, 2006, 15).

„Ако је реч о спортском вежбању, онда се полази од основне претпоставке да се код спортиста, који су прошли обуку и савладали технику кретања до највишег нивоа, прелази на следећу фазу где је форсирана биомоторичка димензија подиже до релативно највишег нивоа. Конкретно ако се ради о одређеној спортској дисциплини где је, нпр. експлозивна сила доминантна биомоторна димензија, онда је главни задатак вежбања да се уз одржавање технике кретања на највишем нивоу подигне и експлозивна сила на највиши ниво“. (Бјелица, 2006, 15).

1.1.1.1 *Вежбање са оптерећењем*

Вежбање са оптерећењем (популарно али неправилно називано: тренинг снаге) обухвата вежбања на справама, са теговима, експандерима или вежбама које користе тежину сопственог тела, са циљем развоја мишићне силе, снаге и издржљивости (Игњатовић, Станковић, Радовановић, Марковић, и Цвећка, 2009).

Тренинг за развој снаге или вежбање са оптерећењем је облик физичке активности који се користи за повећање моторичких способности и повећање способности савладавања отпора. Повећањем мишићне силе, очекује се и повећана успешност у извођењу моторичких задатака, што зависи од специфичности и координационе сложености задатака. Управо вежбање са оптерећењем из тих разлога представља један од најтрадиционалнијих, тј. најчешће примењиваних, али и најефикаснијих метода за јачање мишића. Уколико вежбање са оптерећењем изводи са великим оптерећењем, то представља каласичан тренинг за повећање мишићне силе.

Постигнуће и напредак код вежбања са оптерећењем је динамички процес који захтева праћење прописаног плана вежбања, евалуацију тренажног процеса, као и пажљив развојни пут ка постављеним циљевима. Процес започиње дефинисањем индивидуалних потреба појединца и постављањем крајњег циља. Укључује план мишића које је потребно тренирати, како избећи повреде, утврдити метаболичке карактеристике, итд. (Крамер & Ратамес, 2004).

За бржи напредак у вежбању са оптерећењем, неопходно је усвојити основна правила. Вежбање мора бити дизајнирано тако да рефлектује постављене циљеве, односно да дефинише да ли је циљ издржљивост или хипертрофија, да обухвата избор вежби, редослед вежбања, количину одмора између серија вежбања, број понављања серија вежби и интензитет сваке вежбе понаособ.

Да би вежбање било успешно, потребно је варирати начине, интензитет и ток, вежбања у току времена да би се избегла “претренираност,” али уз задржавање специфичних постављених циљева. Пажљиво и систематично постављени циљеви, уз ваљано вођење процеса и оптималан начин вежбања, супервизију, доприносе квалитету вежбања са оптерећењем.

Вежбање са оптерећењем је модалитет вежбања коме је популарност нагло скочила у последњих двадест година, нарочито када је примењивано као метод за побољшање атлетских перформанси, затим за повећање мишићне снаге, брзине, моторичких перформанси, баланса и координације. Раније, традиционално, су вежбе са оптерећењем упражњавали бодибилдери, међутим, данас је постало популарна форма и међу адолесцентима, здравим одраслим људима, старијим, као и међу клиничком популацијом (кардиоваскуларни болесници, код особа са неуромишићним болестима, итд.) (Kraemer & Ratamess, 2004).

1.1.2 Мишићни потенцијал

Карактеристике мишићног ткива, односно мишића, су: ексцитабилност, контрактилност, растегљивост и еластичност. То практично значи да мишић има способност реаговања на надражај, способност да се при надражају скупља или скраћује и да поред тог скупљања и скраћења, а под дејством спољашњих утицаја не пуца и не прелама се, и коначно, способност да се по престанку дејства тог спољашњег утицаја врати у првобитан облик. Узевши у обзир описане особине мишића, које су видљиве при свим покретима, али и у стању мировања, потенцијал мишићног деловања се може описати кроз динамички и статички режим рада мишића (изотонички и изометријски).

Код динамичког мишићног потенцијала мишићи се скраћују, а њихова напетост се не мења, док се код статичког потенцијала мишићног рада мишићи не скраћују, односно, мишић се учвршћује између две фиксне тачке и из тог разлога се повећава његова унутрашња напетост (Симоновић, 2011).

С обзиром на ова описана својства мишића, сила коју мишић при вољном покрету генерише, делимично је биолошки условљена, али се може и развијати. Већи број истраживача који испитује зависност силе коју испољава мишић, сматра да испољена сила мишића зависи од његове грађе, и, такође, указује на чињеницу да повећање површине попречног пресека мишића утиче на повећање силе којом мишић делује на својим припојима. То практично значи, да иако интензитет генерисане силе у

условима напрезања мишића зависи од површине попречног пресека мишића, сила коју мишић производи при покрету се вежбањем може повећати самим тим што се повећава издржљивост мишића (у тзв. изометријском режиму мишићног рада), а поред тога, може се повећати и његова величина, што значи да ће се повећати и сила коју мишић генерише при покрету.

Не постоји универзална процена мишићног потенцијала из разлога што је способност за савладавање оптерећења специфична за мишићну групу, тип контракције, брзину контракције и угао зглоба који се тестира, односно способности испољавања силе и снаге различитих мишићних група је различита. Да би се одредила мишићна способност, тј. мишићни потенцијал, одређених мишића и мишићних група, неопходна су мерења у различитим условима (Игњатовић, 2011). Мишићна способност се може одредити у статичким (без очигледног кретања мишића или дела тела) и динамичким условима (видљиво кретање целог тела, или дела тела).

1.1.3 Сила

Предмет изучавања биомеханике спорта су сила, утицаји силе на тело и делове тела. Биомеханика изучава технику кретања спортиста са становишта механике, функционалне анатомије, физиологије, кибернетике и других наука.

У биомеханици, сила се односи на силу мишића, костију, и њихових веза са спољашњим оптерећењима. Таква оптерећења или силе могу бити последица теже која делује на делове тела, али могу бити последица супротстављања сили теже одређеног дела тела (Бубањ, 1997а).

Предмет изучавања механике су две основне области:

- Статика, која се бави проучавањем тела у мировању или у равнотежи, као резултат дејства спољашњих сила
- Динамика, која се бави проучавањем тела у покрету. Динамика има своје гране, а то су: кинематика и кинетика.

У статистици, сила је дефинисана као вектор, односно као узрок, који може да промени стање мировања или кретање тела, док се у динамици, сила не узима као основни елемент, већ се дефинише законима физике, а које је дефинисао Исак Њутн (Станковић, Обрадовић, i Schlahauf, 2008) који описују везу између кретања тела и силе која делује на то тело.

$$F = m a \quad (1)$$

Мишићна сила се може посматрати као механичка целина која при раду продукује силу. Пошто је сила векторска величина она поседује: интензитет (јачину), правац деловања (нападна линија), смер деловања и нападну тачку (Зеџ, 2000).

У анализи сложених кретања човека, где је сила мишића основна сила којом се регулише кретање људског тела, силе се деле на унутршње и спољашње. Спољашње силе које утичу на кретање су: сила теже, сила отпора средине (сила отпора ваздуха, воде), сила реакције чврсте подлоге, сила инерције, сила еластичитета, сила реактивне силе, аеродинамичне силе, и др. (Бубањ, 1997а). „Спољна сила је свака сила којом неко тело или околни амбијент, делују на друго тело“. (Станковић, и сар. 2008, 206). Једина унутрашња сила са гледишта биомеханике је сила мишића, а постиже се мишићном контракцијом.

Као и свака сила, и сила мишића може да се посматра као узрок који је у стању да промени стање мировања или стање кретања неког тела. Интензитет мишићног деловања се мери тежинским јединицама како за различите мишиће у ставу једне јединке, тако и за исте мишиће у саставу различитих јединки. Интензитет мишића варира од 6 до 14 килопонда на квадратни центиметар површине физиолошког пресека. Површина физиолошког пресека се добија када се изврши пресек мишића управо на свако влакно. Ова величина није увек иста за разне мишиће истог организма и за исте мишиће различитих организама. Интензитет мишића зависи од конституције јединке, од стања тренираност и сл. (Бубањ, 1997б).

Сваки вољни покрет остварује се контракцијом скелетних мишића који генерисану силу преко тетива преносе на кости. Сваки скелетни мишић поседује три темељне способности: 1) способност да произведе максималну силу, 2) способност да силу произведе брзо и 3) способност да силу производи кроз дужи временски период (Марковић, 2008).

Мишићна сила карактерише се као капацитет за деловање силом при било којој брзини скраћења мишића (Стефановић, Јаковљевић, и Јанковић, 2010). Она описује механичку карактеристику кретања (Зациорски, 1975) и карактерише је вољно мишићно напрезање (Zaciorsky & Kreamer, 2009).

Максимална вољна мишићна сила представља максималну силу коју мишић или група мишића може да испољи у изометријским условима, или при савладавању великих спољашњих оптерећења при малим брзинама скраћења мишића (Стефановић и сар, 2010; Zaciorsky & Kreamer, 2009). Извршена сила коју произведемо током максималне вољне контракције у дефинисаним условима назива се јачина (Марковић,

2008) односно, то је максимална вољна мишићна сила коју спортиста може да произведе у динамичком или статичком режиму рада. Снага, такође, представља способност генерисања силе, али у што краћем времену (Милановић, 2009). То практично значи да ако двојица спортиста могу да произведу једнаку максималну силу, онај који ту силу производи у краћем времену је снажнији, али су оба једнако јака.

Постоји висока међусобна условљеност између силе и снаге. Сила и снага су често изједначаване димензије, међутим, сила представља способност да се мишићно напрезање у саставу моторних јединица трансформише у кинетички или потенцијални облик механичке енергије (Опавски, 1975; преузето од Стојиљковић, 2003), док се снага може представити као производ силе и брзине тела на које та сила делује (Јарић и Кукољ, 1996; преузето од Игњатовић, 2011), па се може закључити да је снага заправо манифестација силе.

1.1.4 Снага

За сваку моторичку активност човека неопходно је мишићно напрезање, односно испољавање снаге у већем или мањем степену, што мишићној снази и њеном развоју даје посебан значај.

Снага се може посматрати, односно, дефинисати са механичког и моторичког аспекта. Различити аутори на различит начин дефинишу снагу, односно, акцентују различите чиниоце који дефинишу снагу.

Марковић (2008) наводи да се у механици снага дефинише као способност обављања механичког рада у јединици времена:

$$P = W/t \quad (2)$$

Ако се зна да се рад израчунава као производ силе (F) и пута (s), а пређени пут у неком времену је брзина (v) тада се снага може изразити и на следећи начин:

$$P = F \times v \quad (3)$$

Опавски (1975) снагу поистовећује са силом, и каже да је “сила способност да се мишићно напрезање у саставу моторних јединица трансформише у кинетички или потенцијални облик механичке енергије” (Стојиљковић, 2003). С друге стране, новија истраживања не изједначавају појам снаге и силе. У литератури се мишићна сила (*Force*) неправилно идентификује са појмом снаге (*Power*). Као најпогоднија дефиниција за примену у испитивању локомоторног кретања снаге наводи се да се снага може представити као производ силе и брзине тела на које та сила делује (Јарић и Кукољ, 1996; преузето од Игњатовић, 2011).

Van Praagh & Dore (2002) уопштено дефинишу снагу као способност неуромишићног система да продукују највећи могућу силу за потребно време.

Кукољ (2006) објашњава појам снаге као савладаваље спољашњег отпора или супротстављање оптрећењу у динамичким условима. Кукољ додатно дефинише снагу као способност мишића да делује релативно великим силама против мањег спољашњег оптерећења, али при великим брзинама скраћења мишића.

Сила и снага се донекле могу представити као независна својства локомоторног апарата човека (Ebben, 2001; преузето од Радовановић, 2009). Снага је способност савладавања отпора или супротстављања отпору напрезањем мишића. За појаву мишићне снаге у спортским активностима карактеристична су четири типа мишићног деловања:

- Изометричка контракција – мишић се напреже али не мења дужину.
- Концентрична контракција – мишић се напреже и истовремено скраћује дужину.
- Ексцентрична контракција – мишић се напреже и истовремено издужује.
- Плиометријска контракција – концентричној контракцији претходи ексцентрична контракција.

Снага се дефинише као способност човека да савлада спољашњи отпор или да му се супротстави мишићним напрезањем (Зациорски, 1975). Такође, овај аутор наводи да максимална снага коју човек може да испољи, зависи с једне стране, од биомеханичких карактеристика, а с друге стране од степена напетости појединих мишићних група и њиховог узајамног комбиновања.

У антропомоторици, термин снага дефинише се као човекова особина тј. његова својства да савлада спољашњи отпор или да му се супротстави помоћу мишићних напрезања. Али без обзира, како ћемо снагу дефинисати, увек мора да постоји мишићно напрезање, велики број активираних јединица и испољавање одређене силе (Стојиљковић, 2003, 115).

Постоји висока међусобна условљеност између силе (F) и снаге (P), снага се може посматрати као манифестација силе у различитим условима испољавања, у односу на брзину контракције мишића и величину спољашњег отпора (Отовић, 2009).

Снага је једна од пет есенцијалних моторичких способности. У механици се санга (P) дефинише као количник извршеног рада (A) и протеклог времена (t), а од

посебног значаја за изучавања хумане локомоције је њена дефинисаност као производ силе (F) и брзине тела (V) на коју та сила делује:

$$P = A/t = FxS/t = FxV \quad (4)$$

Ако се снага анализира кроз испољену силу и брзину у одређеном покрету, могу се издвојити њене прелазне форме, често означаване као специфичне антропомоторичке способности. У спорим покретима, а њима се сматрају они у којима се развија сила већа од 85% од максимума, испољава се апсолутна снага. Експлозивну снагу карактерише сила којом се савладава отпор између 50% и 85% од максимума. Савладавање отпора мањег од 50% максималне изометријске силе, карактерише брзинска снага. Разграничавање експлозивне и брзинске снаге може се вршити и према времену активног напрезања. Због њихове високе коресподентности, експлозивна и брзинска снага се често означавају заједнички као динамичка снага (Зимоњић, 2008).

Све димензије снаге међусобно високо корелирају. Већим бројем експеримената утврђено је да особе доминантне у једној врсти снаге, врло често доминирају и у другим врстама снаге. Могуће је, дакле, са одређеном сигурношћу претпоставити како постоји генерални механизам који интегрише све манифестације снаге и регулише њихово деловање, како између њих самих, тако и у интеракцији са механизмом за регулацију кретања (Sekulić, Metikoš, 2007).

Иако се снага сматра јединственом способношћу која омогућава савладавање отпора и покретање тела, ипак је могуће диференцирати видове њеног испољавања бар у три основа: 1) с обзиром на карактер мишићног рада, 2) с обзиром на критеријум, односну величину испољене снаге и масе тела, и 3) с обзиром на тополошки критеријум.

На основу карактера режима мишићног рада, снага се може испољавати у виду:

- **статичке снаге** - која представља снагу држања тела, делова тела или терета, приликом чега мишићи раде са напрезањем без видљивих померања својих припоја
- **динамичке** - кроз динамички режим рада, снага се испољава у виду експлозивне и репетитивне (понављајуће) снаге. Експлозивна снага је способност да се уложи максимална енергија у једном покрету за што краће време тј. максимална снага у минималном времену. Коефицијент урођености за ову врсту снаге је 80%. Репетитивна снага је снага манифестована у покрету са видљивим померањем мишићних припоја.

Способност извођења појединачних и понављаних неких једноставних покрета. Коефицијент урођености је 50%.

1.1.4.1 *Експлозивна снага*

Експлозивна снага представља способност улагања максималне енергије у један покрет за што краћи временски период. Она је једна од детерминанти успешности у свим активностима које захтевају испољавање максималне мишићне силе у што краћој јединици времена (Крамер & Невтон, 1994). Такође, Fleishman (преузето од Курелић, Момировић, Стојановић, Штурм, Радојевић, и Вискић-Шталец, 1975), експлозивну снагу дефинише као способност да се максимум енергије уложи у један једини експлозивни покрет. Међутим, ова дефиниција није у потпуности адекватна, јер није у питању само један покрет.

Са антропомоторичког аспекта, експлозивна снага се може дефинисати као способност да се у веома кратком времену испољи велика сила. Експлозивна снага је део система снага, али је треба посматрати и као систем, у којем ће организација тог система и водећа улога неког елемента одредити врсту експлозивног покрета, односно кретања.

Са физиолошког аспекта (Колач, 2011) појам експлозивне снаге се може дефинисати као максимално активирање моторних јединица у јединици времена. И њено испољавање зависи како од броја активираних моторних јединица, тако и од учесталости активирања моторних јединица у времену, затим, реактивности мишића, физиолошког пресека мишића, дужине мишића и биохемијских процеса у мишићима.

Ова снага је део система снаге, али се може посматрати и као систем у коме ће водећа улога неког елемента одредити врсту експлозивног покрета. Елемент таквог система је реактивна способност за кретање која се заснива на миотатичком рефлексу, односно, рефлексу на истезање. Овај рефлекс се огледа у томе што се после истезања мишић снажно контрахује. Експлозивна снага која се испољава реактивном способношћу може се поделити на:

- експлозивну снагу ударног карактера и
- експлозивну снагу оштрог ударног карактера.

Механизам испољавања експлозивне снаге ударног и оштрог карактера је исти, осим што је код другог потребно амортизовати већу силу.

Експлозивна снага јавља се као интеракција снаге и брзине. При експлозивном савладавању већих спољашњих отпора већи утицај има компонента силе него

компонента брзине (Милановић, 2009). Што значи, што је оптерећење које се савладава веће, већи је удео активације оних мишићних влакана одговорних за генеририсање максималне силе, а мањих оних за генеририсање брзине.

Фактор експлозивне снаге може се поделити на два додатна подфактора а то су:

- апсолутна експлозивна снага
- релативна експлозивна снага

Апсолутна експлозивна снага подразумева способност манифестације експлозивне снаге која резултира давањем убрзања спољашњем објекту (Sekulić, Metikoš, 2007), нпр. код бацања кугле или било ког другог пројектила. Релативна снага нам служи за експлозивно покретање сопственог тела или делова тела. Тако се и према врсти експлозивне снаге, која је потребна за успешност у неком спорту могу и методом „прст на чело“ утврдити који соматотип је пожељан за који спорт. Тако ће неко са мање баластне масе имати мање проблема при покретању сопственог тела, али ће самим тим имати и мање мишићне масе која може генерисати апсолутну експлозивну снагу. Дobar пример су бацачи кугле који савладавају велико оптерећење бацајући инертну куглу велике масе, и скакачи у вис који морају да подигну сопствено тело до неке одређене висине борећи се са оптерећењем властитог тела.

Експлозивна снага се испољава у готово свим спортским активностима (спортским играма, борилачким играма, атлетским бацањима, тенису, гимнастици, пливању на кратке деонице итд.). У различитим спортовима манифестује се као снага одраза, ударца, наглог убрзања, избачаја различитих справа и реквизита (кугла, копље, лопта). Испољава се у свим покретима у којима цело тело, његови делови или оптерећење (справа) продужавају своје кретање услед добијеног импулса, односно почетног образовања.

Најчешће је дефинисана као способност која омогућава појединцу максимално убрзање сопственог тела, неког предмета или партнера у активностима типа бацања, скокова, удараца и спринта. Као таква, она представља кључни фактор успешности у свим радњама у којима је неопходно уложити максималну мишићну силу у што краћој јединици времена.

Према досадашњим сазнањима експлозивна снага је генералног типа, што значи да онај који има велику експлозивну снагу руку има ће и велику експлозивну снагу ногу, односно било које мишићне групе. Дакле, онај ко има добар резултат у скоку у даљ из места, тај има и добар смеч у одбојци, јак шут у рукомету и сл.

Као што је већ поменуто, коефицијент урођености експлозивне снаге износи око 80% и зависи првенствено од броја активираних моторних јединица. С обзиром на то да постоји висока генетска условљеност, остаје мало простора за њен додатни развој. „Са развојем ове способности потребно је отпочети у раном детињству, односно између 5 до 7 године живота“ (Malacko, Rađo, 2004, 176). Максимум развоја постиже око 20 до 22 године, а почиње да опада након 30 године, да би се после 35 године смањила на 60%. Пошто је повезана и са брзином, која се најоптималније развија од 11 до 13 године, значи да је најпогоднији период за њен најинтензивнији развој у узрасту од 11 до 16 године. Према Нејић, Херодек, Живковић и Протић (2010), фактори који утичу на експлозивну снагу су морфолошке карактеристике (поткожно масно ткиво) и конативне особине (мотивационе, нпр. темперамент).

То је способност испољавања максималне снаге за максимално кратко време. Покрети који се изводе у што краћем временском интервалу, а где доминира експлозивна снага су скокови, трчања на 100 и 200 м, бацања у атлетици, спортске игре, карате.

Са физиолошког аспекта, експлозивна снага зависи од:

- интензитета надражаја коре великог мозга,
- пропустљивости моторичких синапси,
- брзине трансмисије импулса од центра до периферије ефектора,
- броја активних моторичких јединица, и
- биохемијског стања мишића.

Подједнако зависи од биомеханичких карактеристика кретања што се односи на дужину полуугла и амплитуде кретања. (Вујмиловић, 2004).

Сам степен напетости појединих мишићних влакана као и њихово међусобно деловање има значајан утицај на експлозивну снагу. Величина експлозивне снаге је одређена могућностима целокупног напрезања великог броја мишићних влакана која учествују у покрету, потпуне међумишићне и унутармишићне координације и најповољнијег односа опонената брзине и снаге. Волумен оптерећења којим се најефикасније трансформише фактор експлозивне снаге мора се базирати на компонентама силе и брзине, при чему се вежбе изводе у серијама максималном брзином или фреквенцијама покрета. Интензитет оптерећења је максималан и субмаксималан, односно на оном нивоу који омогућава значајне трансформацијске ефекте, јер једино акценованом компонентом интензитета (силе и брзине) у оквиру

извођења одређеног тренажног задатка можемо развити експлозивну снагу. Скорност је несумњиво једна од кључних биомоторичких способности у моноструктурним, полиструктурним и комплексним спортовима (Нејић и сар. 2008. 278, преузето од Вујиловић, 2004).

1.1.4.2 Статичка снага

Статичка снага се најчешће дефинише као способност задржавања једне максималне изометријске контракције мишића, а испољава се када спортиста покушава да савлада отпор који превазилази његове могућности или врши напрезање да би сачувао одређени став у условима када су мишићи напрегнути, али нема кретања. Складан развој статичке снаге се постиже изометријском методом, која се састоји у изазивању напрезања и задржавања тог напрезања (Петковић, 2008).

Статички режим испољавања снаге огледа се у способности дуготрајног и одржавања максималног мишићног напрезања изометријског типа, при чему не долази до покрета, а са намером да се спречи нарушавање заузетог положаја.

Статичка снага је снага држања тела, делова тела или терета, приликом чега мишићи раде са напрезањем без видљивих померања својих припоја. Коефицијент урођености је 50%, што упућује на закључак да је на статичку снагу могуће утицати и развијати је, знатно више него експлозивну снагу.

Типичне моторичке активности за овај вид испољавања снаге су: разни издржаји, “ваге”, став мирно, потискивање неког терета велике тежине, итд. (Стојиљковић, 2003). Присутност великог броја статичких вежби изведених снагом, указује на неопходност развијања и овог типа снаге.

У неуролошком смислу, она представља способност одржавања ексцитације моторичких јединица, што у крајњој линији омогућава задржавање положаја који је заузет активацијом моторичких јединица.

Статичка снага је способност да се издржи неко оптерећење без промене положаја тела или делова тела. То значи да треба издржати неку изометријску контракцију што дуже. Вежбама изометријске контракције успешно се повећава статичка снага (Зец, 2008). Позитивна страна овог метода вежбања је могућност локалног деловања на сваку групу мишића под углом који је потребан зглобу, док је при динамичком раду ово немогуће, с обзиром на то да покрет по инерцији само на тренутак пролази кроз положај у којем би напрегнутост мишића дала највећи ефекат (Петковић, 2008).

2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

Да би се спровело било какво научно истраживање, неопходно је осврнути се на што већи број истраживања са сличном тематиком, у циљу прибављања што квалитетније грађе која ће ићи у прилог и оправдати избор теме истраживања. На основу прикупљених лонгитудиналних студија, приказано је какве ефекте су имале различите врсте вежбања са оптерећењем на снагу, експлозивну и статичку, код мушкараца и жена. У овом поглављу представљен осврт односно се на раније спроведена истраживања и класификована по критеријуму пола и животне доби.

2.1 Истраживања ефеката вежбања са оптерећењем на студентској популацији

Циљ студије које су спровели Dorgo, King & Rice (2013) на узорку од 84 студента, који су били повргнути 14-недељном програму вежбања био је испитивање утицаја и ефеката мануелног вежбања са оптерећењем на мишићну снагу и издржљивост у односу на класично вежбање са оптерећењем. Студенти су насумично подељени у две групе. Првој групи ($n = 53$, старост $25,6 \pm 6,0$ година) која је обављала мануелно вежбање са оптерећењем, и другој групи, која је обављала класично вежбање са оптерећењем ($n = 31$, старост $25,5 \pm 5,2$ година) процењиван је мишићни потенцијал пре и непосредно након 14-недељеног програма вежбања. Мишићна снага код обе групе испитаника процењивана је на основу 1RM потиска са клупе и 1RM чучањ, а мишићна издржљивост процењивана је на основу максималног број понављања изведених са 70% оптерећења од 1RM, измерених на почетку студије, када су испитаници били нетренирани за потисак са клупе и чучањ вежбу. Пре спроведеног програма вежбања није било разлике међу групама у мишићној снази и издржљивости, док након спроведеног програма вежбања, аутори су закључили да је дошло до побољшања у мишићној снази и мишићној издржљивости обе групе, али да није постојала разлика међу групама у односу на програм вежбања. Закључак ове студије је да су мануелне вежбе са оптерећењем ефикасне за побољшање кондиције и припремљености, као и други програми вежбања са оптерећењем.

Сврха студије коју су спровели Housh, D., Housh, T., Johnson & Chu (1992) била је: 1) утврђивање ефекта концентричног изокинетичког вежбања на снагу и попречни пресек одабраних екстензора и флексора мишића подлактица и ноге, и 2) одређивање ефекта концентричног изокинетичког вежбања снаге на хипертрофију контралатералних удова. Тринаест нетренираних студената просечне старости 25,1 +/- 6.1 добровољно су учествовали у програму вежбања који се састојао од шест серија по 10 понављања екстензије и флексије недоминантних удова, три пута недељно у току осам недеља, користећи Субех II изокинетички динамометар. Резултати су показали значајну хипертрофију у свим тенираним групама мишића, као и хипертрофију појединачних мишића и на одређеним нивоима. Ниједан од мишића супротних удова није значајно порастао. Поред тога, дошло је до значајног повећања обртног момента у тренираној подлактици, као и у флексији код тренираних ногу. Ови подаци указују да концентричне изокинетичке контракције при вежбању резултирају повећаном снагом и хипертрофијом код тренираних екстремитета.

Утицај вежбања оптерећењем и вежбања за повећање гipкости на моторичке способности, у току дванаестонедељног програма вежбања, проучавали су Noóbreга, Paula, & Carvalho (2005) на популацији здравих младића (n=43). Испитаници су били распоређени у 4 групе, где је прва група радила вежбање са оптерећењем (n=13), друга група (n=11) вежбање за повећање гipкости, трећа група (n=9) је обављала и вежбање са оптерећењем и вежбање за повећање гipкости, док је четврта група била контролна и није учествовала ни у једном програму вежбања (n=10). Све експерименталне групе су вежбале два пута недељно и тестиране су пре и после спроведеног вежбања. Резултати су показали промене у првој групи, где је дошло до повећања снаге за око 14% (0.53; p=0.001), у другој групи дошло је до повећања само гipкости, и то за око 33%, док то вежбање није имало ефекта на мишићну снагу. Промене у трећој групи, којој је истовремено било задато и вежбање са оптерећењем и вежбање за повећање гipкости, забележене су промене у мишићној снази за 16% (0.66; p=0.032) и повећање гipкости за 18% (p<0.001). Резултати овог истраживања указују и на чињеницу да група којој је било задато вежбање са оптерећењем није имала никаквих промена у флексибилности у току самог вежбања са оптерећењем, али ово вежбање није ни ометало развој гipкости када су програми вежбања укомбиновани. Ово истраживање подржава концепт укључивања специфичних програма вежбања за оптималан развој физичких способности.

Hong, A., Hong, S., & Shin (2014) су пошли од претпоставке да су промене у неуро-мишићном статусу, тј. мишићној маси и снази, приликом вежбања са оптерећењем генетски условљене и повезане са генотипом (генска конституција неког организма) цилијарног неуротропског фактора (протеин који утиче на смањење телесне тежине и изазива стварање нових неурона у подручју мозга). У овој студији, у којој су учествовали млади мушкарци, студенти, вежбање се састојало из тренинга за горњи део тела, односно руке. Програм вежбања је трајао осам недеља, по три пута недељно, интензитетом од 75% -85% 1RM, у три серије, са по једним максималним понављањем и мерене су изокинетичка мишићна функција зглоба лакта- у вези са снагом (60 °/с) и издржљивошћу (180 °/с), помоћу изокинетичког динамометра. Мишићни потенцијал и број активираних моторних јединица мишића *biceps brachii* и *brachioradialis* проучавани су коришћењем површинске електромиографије. После вежбања са оптерећењем, дошло до промена на мишићу *biceps brachii*, и просечна снага флексора лакта са 180 °/с знатно се повећала након вежбања са оптерећењем ($p < 0,05$), али није уочена никаква промена у ЦНТФ генотипу. Закључак ове студије је да побољшање у мишићној снази и издржљивости зависи директно од физичког вежбања са оптерећењем, а не од генетских фактора везаних за неуро-мишићна влакна у мишићном ткиву. Вежбање са оптерећењем побољшава мишићну снагу и издржљивост студената и ова побољшања су без обзира на цилијарни неуротропског фактор.

Тачност коришћења релативне мишићне издржљивости као предиктора за процену снаге за једно максимално понављање (1 RM) потиска са клупе покушали да утврде Mayhew, Ball, Arnold & Bowen (1992) и то користећи једначину: $1 \text{ RM} = \text{репетативна} / \text{предвиђени проценат} \cdot 1 \text{ RM} / 100$. У истраживању су учествовали студенти (184 мушкараца и 251 жена) којима је процењивана снага тестом 1RM након 14 недеља вежбања са оптерећењем. Сваки испитаник је потом насумично сврстан у групу која је радила релативну издржљивост при оптерећењу која одговара 55 - 95 % од 1 RM, и од испитаника је захтевано да изврше што је могуће више понављања потисака са клупе у једном минути. Мушкарци су имали значајно већу снагу (1RM) и издржљивост него жене. Регресија процента 1RM на понављању није била статистички значајна између гупа (мушкараца и жена). Комбиновањем добијених података након тестирања и спроведеног програма вежбања, истраживачи су дошли до следеће једначине: $1 \% \text{ RM} = 52.2 + 41.9e^{-0,055 \text{ понављања}}$ ($p = 0.80$, $p < 0,001$), на основу које су закључили да се снага потиска се може проценити из примењене једначине са тачношћу од $r = 0,98$, са стандардном грешком процене од ± 4.8 кг. Примењујући

исту једначину у средњој школи на мушкарцима спортистима ($n = 25$), мушкарцима не спортистима ($n = 74$) и студентима фудбалерима ($n = 45$), добијена је добра унакрсна валидација ($p > 0,95$, $p < 0,001$), са релативно малом стандардном грешком (± 3.1 до 5.6 кг \pm). Аутори су дошли до закључка да се релативни мишићна издржљивост може користити као добар предиктор у процени снаге 1RM потиска са клупе на различитом узорку испитаника, без обзира на увежбаност.

Mayhew, Prinster, Ware, Zimmer, Arabas, Bembem (1995) су на узорку нетренираних ученика ($n = 35$), студената ($n = 28$), студената рвача ($n = 21$), фудбалера ($n = 51$), средњошколаца ($n = 35$), и средовечних мушкараца који су вежбали са оптерећењем ($n = 24$), желели да утврде тачност предвиђања максималне снаге потиска са клупе (1RM) на основу примењене формуле за израчунавање релативне издржљивости на различитим групама људи. Сваки испитаник извео је тест 1RM истом стандардном процедуром. У року од 4-10 дана, изабраним испитаницима је тражено да изведу што више понављања до „отказа“. За испитанике који су могли да изврше мање или тачно десет понављања, формула је могла да предвиди снагу потиска са клупе при тесту 1RM, за разлику од испитаника који су изводили више од 10 понављања.

Група истраживача (Aarskog, Wisnes, Wilhelmsen, Skogen & Bjordal, 2012) упоређивала ефекте два протокола вежбања, шест максималних понављања (6RM) наспрам 12RM, максималном снагом на узорку од 62 испитаника, студента физикалне терапије мушког и женског пола, који су добровољно прихватили да учествују у студији (старости $23(\pm 2.6)$ године, телесне тежине $67.4 (\pm 11.7)$ kg и телесне висина $171,7 (\pm 8.4)$ cm који су се рекреативно бавили физичком активношћу, али нису били укључени ни у један програмирани протокол вежбања. Они су распоређене у две групе (прва група - 24 жене и 8 мушкараца, друга група - 23 жене и 7 мушкараца). Прва група радила је три сета 6RM сваке вежбе, а друга група три сета 12RM. Обе групе обављале су вежбе два пута недељно у трајању од 8 недеља са 3 минута одмора између сетова и вежби. Максимална снага за горњи део тела процењивала се тестом 1RM потиска са клупе за доњи део тела и тестом 1RM чучањ. Обе групе испитаника су имале статистички значајно повећање снаге ($p < 0,001$) испитиване чучањ тестом (6RM 13,6%, 12 RM 13,5%) и тестом потиска са клупе (6 RM 9,2%, 12RM 8,4%). Истраживачи су закључили да оба програма вежбања, 6 RM и 12RM, побољшавају максималну снагу код рекреативно активних здравих младих особа, без значајне разлике између програма вежбања.

Мишићна хипертрофија као одговор на вежбање са оптерећењем високог интензитета је слабо испитивана и објашњена, сматрали су истраживачи Seynnes, de Boer & Narici (2007), што је био повод да спороведу истраживање о најранијим променама у величини вежбаних мишића и промени грађе мишића које се дешавају као реакција на вежбање. Током 5 недеља, три пута недељно, 7 младих мушкараца, вежбали су опружање ногу. Узимана је мишићна биопсија, мерена је електромиографија и максимална вољна контракција након 10, 20 и 35 дана вежбања. На крају програма вежбања, односно након 5 седмица (35 дана), максимална вољна контракција се повећала за $38.9 \pm 5.7\%$, електромиографска активност за $34.8\% \pm 4.7\%$. Значајно повећање у попречном пресеку *musculus quadriceps femoris* у појединим регијама забележено је након 20 дана вежбања (3.5% у централном и 5.2% у дисталном делу мишића), заједно са дужином фиксације $2.4 \pm 0.7\%$ након 10 дана тренинга. На крају периода од 35 дана, укупно повећање попречног пресека појединих регија мишића *quadriceps femoris*-а је 6.5 ± 1.1 и $7.4 \pm 0.8\%$, у зависности од регије мишића, док је дужина фасцилатације и угао пенетрације повећан за 9.9 ± 1.2 и $7.7 \pm 1.3\%$. Резултати овог истраживања говоре да до мишићне адаптације долази већ након 3 недеље вежбања, што је раније него што се претходно сматрало.

Утврђивање да ли вежбање изометријске издржљивости има предности у односу на изотонично вежбање био је циљ истраживања Schilling, Murphy, Bonney & Thich (2013). Промене код ова два типа вежбања праћене су кроз специфичу издржљивост, снагу и мишићне перформансе. Десет нетренираних студента је насумично распоређено у групу која је вежбала изометријску издржљивости ($n=5$) или групу која је радила изотонично вежбање снаге ($n=5$). Изводили су три вежбе, два пута недељно у току шест недеља. Мерење физичких перформанси и снаге, вршено је пре и после задатих програма вежбања. За процену разлика код поновљених мерења и упоређивање промена код зависне варијабле, као и за испитивање значаја пост-хок тестирања кориштена је ANOVA. Протоколи вежбања су упоређени коришћењем 2×3 мешовитог модела ANOVA. Утврђено је да је дошло до повећања издржљивости флексора и екстензора трупа ($p < 0,05$) заједно са побољшањем извођења тест чучња и теста потиска са клупе ($p < 0,05$) у групи која је вежбала изометријску издржљивост. Побољшање флексора и десних латералних мишића трупа ($p < 0,05$) заједно са снагом при чучању ($p < 0,05$) је утврђена у групи која је вежбала издржљивост, односно у групи којој је било задато изотонично вежбање. Без обзира на остварени напредак обе

групе, није утврђено да вежбање изометријске издржљивости има предности у односу на изотонично вежбање, и обрнуто.

Fulton (1992) је истраживао ефекте тренинга са оптерећењем на мишићни потенцијал код чланова Масачусетског универзитетског кошаркашког тима. Студенти кошаркаши су учествовали у специјално дизајнираном програму вежбања, конципираним специјално за ову прилику, у трајању од 20 недеља, а спроведен је у паузи између две сезоне. У току периода спровођења експерименталног програма, учесници су вежбали 5 пута недељно. Тестирао се потисак са груди, коси потисак са груди, чучањ и бацање медицинке из седећег положаја. Извршено је тестирање пре и након примењеног програма вежбања. Вредност једног максималног понављања (1RM) на иницијалном мерењу за потисак са груди износила је 69,8 kg, код чучња 60,08 kg, док су ове вредности на финалном мерењу забележиле пораст за 25% код потиска са груди и преко 50% код чучња. Требало би напоменути да су на иницијалном мерењу вредности вежбача биле ниске и да је тренинг са оптерећењем био средњег интензитета, с тога су и овакве добијене вредности очекиване.

McBride, Triplett-Mcbride, Travis, Davie & Newton (1999) покушали су да покажу и упореде карактеристике снаге и силе, користећи различите скокове, између спортиста снаге (power lifters), дизача тегова и спринтера. Резултати студије су показали да су спортисти снаге (n=8), дизачи тегова (n=6) и спринтери (n=6) значајно јачи од контролне групе (n=8). Дизачи тегова показују боље резултате у обртном моменту, излазној снази, брзини и висини скока у односу на спортисте снаге. Спринтери су доминантнији у висини скока и максималној брзини у односу на спортисте снаге. Док су спортисти снаге најдоминантнији у испољеној снази, а у максималној сили и максималној снази показују боље резултате од контролне групе. Закључено је да су снага и сила специфична за сваку групу испитаника и да њихово испољавање и различитост произилази из различитих начина тренинга.

Rana, Chleboun, Gilders, Hagerman, Herman, Hikida, et.al. (2008) испитивали су утицај шестонедељног програма вежбања (16 - 17 сесија вежбања) са оптерећењем уз споро извођење покрета (ТСП) у односу на традиционални програм вежбања са оптерећењем за развој снаге (ТО) и у односу на вежбање мишићне издржљивости (ТИ). Тридесет четири студенткиње (21,1 +/- 2,7 и) су насумично подељене у 4 групе: једну контролну (К), и три експерименталне ТСП, ТО, и ТИ. Вежбање се састојало од 3 вежбе: коси ножни потисци (leg press), “ назад чучањ “ (back squat), и опружање потколеница (knee extension). Сваки испитаник је тестиран пре и током истраживања

тестовима за мишићну издржљивост, максималну потрошњу кисеоника (VO_{2max}), мишићну силу, и телесни састав и одређен је максимум понављања за сваку вежбу (repetition maximum) 1RM. После почетног тестирања, све групе испитаника имале су од 16 до 17 сесија вежбања у којем су коси ножни потисци, „назад чучањ“ и опружање потколеница вежбане до „отказа“, за сваку од 3 серије понављања. За сваку сесију вежбања, група ТО је вежбала са 6-10 RM, а група ТЕ вежбала 20-30 RM са трајањем од 1-2 секунде концентричне и 1-2 секунде ексцентрична мишићна контракција, и ТСП је вежбала од 6-10 RM, са 10 секунди концентричне и 4 секунде ексцентричне контракције. Истраживачи су по окончању ове студије дошли до закључака да се мишићна снага побољшава применом вежбања са оптерећењем са спорим извођењем покрета, међутим, традиционални програм вежбања са оптерећењем за развој снаге показао боље резултате. Мишићна издржљивост је такође побољшана у групи која је изводила споре покрете, али то побољшање није било значајније у односу на напредак које су оствариле друге две групе које су радиле традиционално вежбање са оптерећењем и традиционално вежбање издржљивости.

Циљ студије коју су спровели Станковић и Херодек (2002) био је да се утврди прецизнија структура развоја експлозивне снаге доњих екстремитета. На узорку испитаника од 80 студената Факултета физичке културе у Нишу, извршили су мерења максималног потиска ногама и скока у даљ из места. Мерење максималне генерисане силе у задатим условима извршено је помоћу електричног давача силе и одговарајуће софтверске апликације за персонални компјутер (PC). Анализом графика силе – време, за процену експлозивне снаге коришћене су следеће варијабле: T25, T50, T75, T100 (време у секундама за које је генерисано 25%, 50%, 75% и 100% максималне силе), као и Fmax (максимална сила). На основу добијених параметера, израчунати су индекси, за процену снаге и то: IES (индекс експлозивне снаге), RC (реактивни коефицијент), ISS (индекс стартне снаге) и IAS (индекс убрзане снаге). Закључили су да се испитиване групе статистички значајно не разликују у телесној висини и тежини, тако да се ради и о хомогеним групама. У тесту скок у даљ из места испитиване групе се такође нису статистички значајно разликовале. У индексима, којима је процењивана експлозивна снага доњих екстремитета добијена је статистички значајна разлика у два од четири индекса, чиме је утврђена прецизнија структура развоја експлозивне снаге доњих екстремитета.

Желећи индиректно да процене експлозивну снагу горњих екстремитета (руку) на основу максимално добијених домета Станковић и Херодек (2003), спровели су тест

- бацање медицинке из седећег положаја на узорку испитаника од 50 студената Факултета физичке културе, оба пола. Видео камером сниман је сваки покушај, са циљем да кинематичком методом одреде основне механичке параметре бацања медицинке, тј. косог хица. Мерени су следећи параметри: елевациони угао, висина избачаја и почетна брзина медицинке. На основу ових параметара, рачунским путем, израчунат је теоријски домет са елевационим углом од 37° и са висином избачаја од 1m. Статистичком анализом (t - тест), утврђено је да постоји статистички значајне разлике у аритметичким срединама ових домета. Закључили су да да добијени домет није валидан тест за процену експлозивне снаге руку тј. да променом елевационог угла и висином избачаја могуће је остварити сасвим друге вредности домета.

Потисак са клупе је тест чисте снаге горњих екстремитета. Састоји се из подизања и спуштања терета, што је могуће веће тежине. Циљ овог истраживања које су спровели Станковић, Бубањ, Херодек, Бубањ, Марковић и Нејић (2009) био је усмерен на утврђивање брзине покрета потиска са клупе, односно bench press-а, током вежбања. Узорак од 21 студента (20 ± 6 година) подељен је на две групе. Прва група испитаника ($n=11$) вежбала је помоћу тактног сигнала у 2/4 ритму и тежинама 79.29 ± 9.23 кг, а друга група вежбала је помоћу тактног сигнала у 4/4 ритму и тежинама 79.84 ± 11.99 кг. Испитаници су вежбали 10 недеља, два пута недељно, са тежинама од 70% њиховог 1RM. С обзиром на то да су постојале разлике у апсолутним и релативним добицима подигнутих маса, на иницијалном и на финалном мерењу, између два субузорка, али које нису биле статистички значајне, чини се разумнијим, да се предложи спорији ритам избачаја и спуштања терета. Спорији ритам приликом bench press-а, тј. мања брзина покрета, подразумева, мању потрошњу енергије.

Са циљем утврђивања повезаности изометријског и динамичког теста мишићне снаге у потиску са клупе Игњатовић, Станковић, Херодек и Радовановић (2009) спровели су тестирање 22 студента Факултета спорта и физичког васпитања Нишу, друге године студија. Истраживање је спроведено у лабораторији за биомеханичку и спортску дијагностику при Факултету за спорт и физичко васпитање у Нишу. Из изометријског тестирања добијена је вредност максималне изометријске силе (F_{max}), и вредности четири теста за процену брзине развоја силе у изометријским условима (максимална брзина развоја силе (RFD), T30-70, T30-80, T30-90). Тестирање је спроведено у две различите позиције на апаратури за изометријско мерење силе приликом потиска са клупе. За процену максималне динамичке силе коришћен је 1RM приликом избачаја са клупе (bench press). Релација између изометријског и динамичког

теста снаге је процењена Пирсоновим коефициентом корелације, а корелација између максималне изометријске силе и 1RM у првој позицији износила је $r=0.16$, док је у другој позицији износила $r=0.33$. Ови резултати потврђују резултате бројних студија које нису пронашле значајну повезаност резултата на изометријском тесту и динамичког задатка.

Упоредивање ефеката пет различитих тренажних програма на спринтерску способност и продукцију снаге на узорку студената факултета за спорт ($n=60$), је била сврха студије коју су спровели Sáez de Villarreal, Requena, Izquierdo & Gonzalez-Badillo (2013). Испитаници су подељени у пет експерименталних група: група која је обављала све типове вежбања- комбинован тренинг (I), пуни чучањ (II), паралелни чучањ (III), скок са контра покретом уз оптерећење (IV) и плиометријско вежбање (V). Учесници су тренирали три пута недељно у периоду од седам недеља. Резултати ови студије су показали напредак тренираних група, у групи I остварен је напредак од 20% у максималној снази, у групи II 11%, у групи III 17%, и у групи IV 6%, док напредак у спринтерским способностима није забележен. Иако је напредак остварен у скоро свим групама, у групи која је обављала комбиновани тренинг, напредак је био мањи од очекиваног.

Moss, Refsnes, Abildgaard, Nicolaysen & Jensen (1997) испитивали су ефекте вежбања са оптерећењем од 15, 35 и 90%, при спољашњим оптерећењима од 15%, 25%, 35%, 50%, 70% и 90%, на максималну мишићну снагу, површину попречног пресека мишића, испољавање снаге под дејством оптерећења и испољавање брзине под дејством оптерећења мишића флексора лакта. Узорак испитаника у овом истраживању чинили су студенти Факултета за спорт и физичко васпитање ($n=30$). Студенти су подељени у 3 групе, њих 9 је обављало вежбање са оптерећењем од 90%, једанаест студентата је обављало вежбање са оптерећењем од 35%, и трећа група студената ($n=10$) је вежбала са оптерећењем од 15% од једног максималног понављања (1 RM). Вежбање се састојало од 3 до 5 понављања, 3 пута недељно у току од 9 недеља. Вежбање се обављало недоминантном руком, а доминантна рука је служила као контролна варијабла. 1 RM је порастао 15.2% (SD 4.5) ($p < 0.001$) код групе која је вежбала са оптерећењем од 90%, 10.1 % (SD 5.9) ($p < 0.001$)) код групе која је вежбала са оптерећењем од 35%, и 6.6% (SD 7.9) ($p < 0.05$) код групе која је вежбала са оптерећењем од 15% од максималног понављања. Повећање снаге је било значајно веће у групи која је радила са оптерећењем од 90% у односу на групу од 15%, а такође, значајна промена се десила у групи са оптерећењем 90% за нетренирану руку.

Вежбање са оптерећењем од 90% је показало одређену специфичност, утичући значајније на повећање снаге при већим тестираним оптерећењима. Истраживачи су, такође, утврдили да нема разлике у повећању снаге при тестираним оптерећењима до 15%, али да вежбање са оптерећењем од 35% и 90% повећава снагу при већим оптерећењима (70% и 90%) више него вежбање са оптерећењем од 15%. Тренинг са оптерећењем од 35% је утицао на слично повећање снаге при свим тестираним оптерећењима. Висока корелација између 1 RM и стандардне снаге при стандардном оптерећењу од 2,5 kg (12,9 од 1RM) указује на значај максималне снаге у испољавању снаге уопште и при малим спољашњим оптерећењима, при различитим вредностима спољашњег оптерећења јаких и слабих испитаника. Утврђено је да јачи испитаници испољавају максималну снагу при већем спољашњем оптерећењу (40% 1RM), на супрот слабијих испитаника који максималну снагу испољавају при оптерећењу од 10% вредности 1RM. Вежбање са теретом близу максималне снаге изгледа да ефикасно повећава снагу у широком опсегу оптерећења (од 10% до 100% од 1RM). Висок степен корелације између 1 RM и максималне снаге при оптерећењу од 2,5 kg, такође указује да је максимална снага важна за перформансе при лаким оптерећењима. Закључено је да је повећање максималне снаге примарна компонента вежбања за развој снаге како у концентричном режиму рада, тако и у циклусу истезање-скраћење.

Испитати способност да се одржи снага, брзина и издржљивост током једне кошаркашке колеџ сезоне био је циљ студије коју су спровели Hoffman, Fry, Howard, Maresh & Kraemer (1991). Ове способности процењиване су на деветорици колеџ кошаркаша, тестирајући их четири пута у току сезоне, пре и после тренинга са оптерећењем, на средини сезоне и непосредно по завршетку сезоне. Испитивани су : 1RM при потиску са клупе и при чучњу (за процену снаге); трчање на 27 метара (за процену брзине); трчање на 1,5 миљу (за издржљивост) и максимална изометричка и динамична снага доминантне ноге користећи изокинетички динамометар. Закључак ове студије је да спортисти могу одржати висок ниво физичке припремљености током целе сезоне, који је забележен у предсезони. Промене у снази, брзини и издржљивости минималне су у само неким варијаблама након извршених ретестова после тренинга са оптерећењем, на средини сезоне и на крају сезоне.

2.2 Истраживање ефеката вежбања са оптерећењем на мушкарце и жене

Испитивање ефеката два различита типа тренинга са оптерећењем који су подразумевали различите брзине извођења покрета на снагу, мишићну силу и хипертрофију био је циљ студије коју су спровели Young & Bilby (1993). Узорак од 18 испитаника мушког пола подељен је у две групе. Испитаници су били подвргнути тренингу који је подразумевао вежбу „полу-чучањ“ при оптерећењу од 8-12 1RM које је трајао седам и по недеља. Прва група од осам испитаника изводила је брзе концентричне покрете, док је друга група од 10 учесника изводила споре покрете. Обе групе имале су значајно побољшање свих испитиваних мера, међутим није било уочених значајних разлика између група у испитиваном простору. Уочене су разлике у максималној стопи развоја силе и статичкој снази између две групе испитаника. Прва група која је изводила брзе концентричне контракције имала је побољшање од (68,7%) у максималној стопи развоја силе за разлику од друге групе (23,5%) која је изводила споре контракције. Друга група имала је веће побољшање (31%) у апсолутној изометријској снази у односу на прву групу (12,4%) која је изводила брзе концентричне контракције. Оба начина вежбања су имала сличан ефекат на хипертрофију мишића. Резултати ове студије указују да се снага, експлозивна-снага и хипертрофија могу истовремено развијати у почетном периоду вежбања са оптерећењем. Спортисти би у почетном периоду коришћења вежби са оптерећењем требали да размотре ефекте свесно контролисане мишићне контракције.

Могућу међусобну повезаност изометријске силе и експлозивне снаге мишића ногу са тестом за процену анаеробних способности (Wingate test) код младих испитаника истраживао је Arslan (2005). Узорак од 166 испитаника (98 младића и 68 девојака) је подељен у две групе, у зависности на њихову почетну утренираност (тј. кондицију). Испитаници су смештени у групу која је радила програм вежбања и седентарну групу. Узимајући у обзир целокупан узорак (седентарну и групу која се бавила вежбањем), и мушкарце и жене, није пронађена значајна повезаност Wingate test-а са изометријском силом и експлозивном снагом ($p > 0.05$), али значајна позитивна повезаност је пронађена за изометријску силу, и то, силу излазне снаге, силу излазне снаге при оптерећењима, снаге уопште, снаге вежбане са тежинама, и снаге испољене на Wingate test-у, а забележене у интервалима од 5 секунди ($p < 0.001$). Такође, корелација Wingate test-а са изометријском и експлозивном силом је истакнута

као значајна. Као резултат овог истраживања утврђена је значајна корелација између тестова анаеробне способности и изометријске и експлозивне снаге код испитаника који су били укључени у неку физичку активност.

На популацији нетренираних жена Kraemer, Mazzetti, Nindl, Gotshalk, Volek, Bush, Marx, Dohi, Gómez, Miles, Fleck, Newton & Häkkinen (2001) старости 23 +/- 4 године, спроведено је истраживање са циљем да се утврде ефекти комбинованог вежбања (аеробни и тренинг са оптерећењем) на моторичке и функционалне способности. Испитанице су насумично смештене у пет експерименталних група. У првој групи изводиле су вежбање са оптерећењем за цело тело - експлозивне вежбе целог тела (n=17) као додатак аеробном тенингу; друга група је радила споре вежбе целог тела (n=18) као додатак аеробном тренингу; трећа и четврта група су вежбале горњи део тела са додатком аеробног тренинга, и то, трећа је изводила експлозивне вежбе (n=18), а четврта споре вежбе горњег дела тела (n=15), и пета група је изводила само аеробни тренинг (n= 11). У току вежбања, експлозивне групе су користиле оптерећење од 3 до 8 1RM, док су друге две групе, групе које су упражњавале спорији начин вежбања, користиле оптерећење од 8 до 12 1RM. Испитаницама је измерен телесни састав, снага, сила, издржљивост, брзина трчања на 2 миље (приближно 3,2 километра) и примењен је тест физичке провере коју користи америчка војска при селекцији кандидата, пре експеримента (T0), након 3 месеца (T3) и након 6 месеци обуке (T6). Контролну групу у овом истраживању сачињавала је популација нетренираних мушкараца (n=100), који су тестирани само једном. Специфичан програм обуке резултирао је значајним порастом мишићне масе код прве групе, порастом 1RM чучањ код прве и друге групе, напретком у тесту потиска са клупе код свих група осим пете. Забележен је напредак у високим повлачењима код прве групе, скок чучњу код прве и друге групе, у потиску бацања са клупе код свих група осим пете, трбушњацима код свих група осим пете, и у трчању на 2 миље код свих група. Вежбање снаге побољшало је физичке перформансе и мишићни потенцијал код жена после 6 месеци и створена је адаптација на снагу и силу, а код издржљивости уочене промене су биле минималне примењујући вежбање са оптерећењем. Вежбање са оптерећењем за горњи део тела или вежбање за цело тело показао је слична побољшања мишићних способности, а посебно код задатака који су укључивали вежбање само горњег дела тела. Коначно, полне разлике у физичким перформансама су смањене након вежбања са оптерећењем код жена, што наглашава значај таквог вежбања у физички захтевним занимањима.

Којих принципа и законитости се треба придржавати приликом програмирања тренинга снаге за нетрениране жене и мушкарце и како реагују на исти био је задатак који је требала да покаже прегледна студија коју су спровели Holloway & Baechle (1990). Закључено је да жене и мушкарци имају сличан одговор на тренинг снаге из својих нетренираних полазних основа. Жене су у апсолутним вредностима за око 2/3 слабије од мушкараца и у просеку имају мања тела од мушкараца. Имају мању величину мишићног ткива, и мање појединачних мишићних влакана. Међутим, женско мишићно ткиво је слично снаге као и мишићно ткиво мушкараца, а постоје неке студије које су показале да је пропорционално повећање мишићних влакана, тонуса и хипертрофије слично за оба пола у односу на стање пре вежбања. Тренинг снаге утиче на корисне промене у костима и на смањење процента поткожног масног ткива код жена. Осим индивидуалног приступа тренингу односно прилагођавања обима и интензитета за сваког појединца индивидуално, нама других препорука нити доказа да тренинг снаге за жене треба да се разликује у односу на тренинг снаге за мушкарце.

Када се упореди општа популација, изгледа да мушкарци имају предност над женама био је закључак прегледне студије коју су спровели Lewis, Kamon & Hodgson (1986). Те предности су очигледне у специфичним одговорима или величини одговора на различите режиме вежбања. Веома мала разлика се види у одговору на различите начине прогресивног вежбања снаге са оптерећењем. Сличне резултате у напредовању на релативну снагу приликом истог програма вежбања са оптерећењем имају жене и мушкарци. Промене које се дешавају на телесном саставу при вежбању са оптерећењем двосмислен је у овом тренутку. Истраживања су указала и на чињеницу да постоји могућност да без обзира на изостанак мишићне хипертрофије ипак долази до побољшања снаге код жена у односу на мушкарце код којих долази до побољшања снаге и хипертрофије. Још један у низу закључака ове студије је да фаза менструалног циклуса не прави разлике на мишићном потенцијалу код жена, али су опречни докази о ефектима вежбања са оптерећењем у топлим и хладним условима, где услед пораста температуре у спољашњој средини долази до повећања температуре у мишићу у нормалним условима мишићног рада, па се скраћује време активације и време релаксације мишића.

Желећи да упореде ефекте два различита осмо недељна програма вежбања са оптерећењем на физичке перформансе и телесни састав Alcaraz, Perez-Gomez, Chavarrias & Blazeovich (2011) су спровели студију на 33 здрава мушкараца. Испитаницу су насумично подељени у три групе (две експерименталне и једну контролну). Прва

експериментална група је радила кружни тренинг високог интензитета који се састоја од шест вежби са шест масималних понављања у 3-6 серија, са паузом од 35 секунди између серија. Друга експериментална група је радила традиционални тренинг са оптерећењем који се састоја од шест вежби са шест масималних понављања у 3-6 серија, са паузом од три минута између серија. Програм вежбања се састојао од три тренинга са оптерећењем недељно. Да би испитали ефекте на физичке перформансе користили су тестове 1 РМ потиска са клупе и чучањ, а да би утврдили ефекат на телесни састав користили су проценат телесне масти, који су одређени пре и после спроведеног програма вежбања. Снага горњих и доњих екстремитета подједнако је повећана у обе експерименталне групе након оба програма вежбања за разлику од процента телесне масти који је значајно смањен код групе која је примењивала кружни тренинг високог интензитета. Закључено је да кружно вежбање високог интензитета има сличне адаптивне карактеристике као и традиционални начин вежбања са оптерећењем користећи краће паузе за одмор током вежбања.

Са идејом да ће вежбање са малим брзинама бити ефикасније у побољшању изокинетичке екстензије колена и мишићних перформанси код здравих нетренираних мушкараца и жена Veneka, Malliou, Fatouros, Jamurtas, Gioftsidou, Godolias & Taxildaris (2005) шездесет четири учесника/це овог истраживања, случајно је алоцирано у једну од четири групе: контролну групу, групу са ниским оптерећењем (радили су са оптерећењем 50% 1RM), са средњим оптерећењем (70% 1RM) и високим оптерећењем (90% 1RM). Учесници су вежбали на трима справама са оптерећењем и изводили вежбе за екстензију ногу, ножни потисак и савијање ногу. Анализом података добијени су резултати који су указивали на велико побољшање у екстензији колена излазном снагом код мушкараца у односу на жене. Што се тиче повећања снаге у односу на интензитет оптерећења, највеће промене у снази су се десиле у групи која је вежбала највећим интензитетом, при малим брзинама, док су друге групе имале скоро идентично повећање снаге при свим интензитетима оптерећења. Дошло је и до значајних побољшања у испољеној снази, али у знатно мањој мери него у групи која је радила са највећим оптерећењем. Само у резултатима тестирања са малим оптерећењем и малим брзинама, жене су показале веће промене него мушкарци ($p < 0,05$). Вежбање са највећим интензитетом оптерећења је предложено за старије мушкарце и жене као јако ефикасан метод развијања мишићне снаге.

Старењем, очекивано долази до пада мишићне снаге, моторичких способности и физичке ограничености. Студија коју су спровели Caserotti, Aagaard, Larsen i Puggaard

(2008) испитивала је ефекте вежбања са великим оптерећењем (75-80% од 1RM) на експлозивну снагу у периоду од 12 недеља на старијим особама (од 60 до 65 година) и веома старим (од 80 до 89 година) женама из дома за стара лица. Тренинг је извођен са максималним убрзањем тренажног терета током концентричних фаза покрета.

Параметри који су коришћени за процену експлозивне снаге су: максимална вољна изометрична мишићна снага, брзинска снага - оцењена као степен развијености силе, импулса-који представља максималну мишићну снагу. Ови параметри су процењивани применом скока са контра-покретом. Брзинска снага, импулс и максимална вољна изометрична мишићна снага повећани су за 51%, 24% и 28% у групи старијих. Висина скок са контра-покретом повећала се за 18% код групе старијих, а код групе старих за 10%. Максимална снага скока у групи старијих порасла је за 5%. Закључено је да је вежбање са великим оптерећењем поред својих евидентних ефеката на експлозивну снагу безбедано и добро прихваћено код здравих жена у осмој деценији живота, и изазива неуромишићне адаптивне промене у психолошким варијаблама које су често повезане са ризиком од падова и ограниченошћу због старости појединца.

Повезаност промена у мишићној снази, величини мишића (хипертрофији), типу мишићног влакна и композицији тешких ланаца миозина уз примену вежбања са оптерећењем испитиван је на узорку од једанаест испитаника старије животне доби, од 85 до 97 година (Kryger & Andersen, 2007). После дванаест недеља вежбања са великим оптерећењем (80% 1RM) учесници су тестирани. Дванаест субјеката је чинило контролну групу. Резултати тестирања су показали да је вежбање са оптерећењем повећало изометријску контракцију екстензора колена за 37% и да је изокинетичка снага колена порасла за 41-47%. До хипертрофије дошло је у мишићним влакнима типа II (према неким ауторима, влакна брзог трзаја, тј. влакна типа II, деле се на влакна типа IIa и IIb, или IIa IIb IIc, у зависности да ли су влакна „најбржа“ или „прелазна“). Процент површине мишићних влакана типа I (влакна спорог трзаја) је смањен 4%, проценат влакана типа II порастао је 5,9%. Релативна количина тешких ланаца миозина I је смањена, док је релативна количина тешких ланаца миозина IIa је повећана. Вежбање са великим оптерећењем има позитивне ефекте на мишићну снагу и мишићни обим код веома старих, и физичких крхких људи. Ово истраживање истиче значај не само повећање и јачине обима мишићних влакана и тешких ланаца миозина IIa, већ и јачање скелетних мишића, што је за ову животну доб јако значајно.

Циљ истраживања које су спровели Mayhew & Salm (1990) био је да се утврди да ли постоје разлике, на седентарном узорку мушкараца и жена, у анаеробној моћи и

да се те разлике објасне на основу разлика у телесној композицији, снази и неуромишићној функцији. На узорку од 82 мушкараца и 99 нетренираних жена мерена је композиција тела, соматотип, изометријска и неуромускуларна функција, а учесници су изводили и четири анаеробна теста снаге. Добијене су веће вредности на свим тестовима типа снаге, док разлика у погледу времена реакције није постојала. Сила и антропометријске карактеристике показале су сличну корелацију са продукцијом снаге за оба пола. Релативизација резултата је смањила, али не и уклонила, постојеће разлике међу половима, што показује да утицај на разлику у продукцији снаге међу половима имају и други фактори осим посматраних (сува телесна компонента, јачина ногу, неуромишићна функција). Резултати ове студије показали су да се мушкарци и жене разликују углавном у свим мереним антропометријским димензијама.

2.3 Осврт на досадашња истраживања

Полазећи од резултата доступних истраживања, јасно је да су у вежбању снаге кориштени разноврсни модалитети вежбања, који су у мањој или већој мери доводили до промена у мишићном потенцијалу. Сва истраживања су заснована на оригиналним тренажним програмима који су за циљ углавном имали проналажење најадекватнијег стимуланса за увећање мишићног потенцијала. Програми вежбања приказаних истраживања су углавном трајали 8 недеља (Housh, D., et al., 1992; Aarskog et al., 2012; Нонг, А. et al., 2014;), али до промена у мишићном потенцијалу је долазило и код вежбања која су трајала краћи временски период (Young & Bilby, 1993; Seynnes et al., 2007; Rana et al., 2008; Schilling et al., 2013; Sáez de Villarreal et al., 2013;). До мишићне адаптације долази већ након 3 недеље вежбања (Seynnes et al., 2007), што је раније него што се претходно сматрало и што је оправдало план да се у овом истраживању спроведе, управо, осмонедељно вежбање са оптерећењем.

Велики број истраживања, поменутих у оквиру претходна два одељка, су потврдила да се вежбање са оптерећењем показало као ефикасан метод за развој мишићног потенцијала (Hoffman et al., 1991; Fulton 1992; Young & Bilby, 1993; Moss et al., 1997; Kraemer et al., 2001; Noóbrega et al., 2005; Beneka et al., 2005; Seynnes et al., 2007; Kryger & Andersen, 2007; Rana et al., 2008; Caserotti et al., 2008; Alcaraz et al., 2011; Dorgo et al., 2013; Hong, A. et al., 2014;), када је кориштено самостално, али и у комбинацији са другим модалитетима вежбања (Young & Bilby, 1993; Kraemer et al., 2001; Noóbrega et al., 2005; Rana et al., 2008; Alcaraz et al., 2011).

Као одговор на вежбање са оптерећењем, дошло је до видљивих промена у експлозивној снази (Young & Bilby, 1993; Kraemer et al., 2001; Arslan, 2005; Caserotti et al., 2008) и статичкој снази (Mayhew & Salm, 1990; Hoffman et al., 1991; Young & Bilby, 1993; Arslan, 2005; Kryger & Andersen, 2007; Caserotti et al., 2008; Schilling et al., 2013). Утврђено је и да вежбање изометријске издржљивости немају предности у односу на изотонично вежбање, већ да су напредци у мереним перформансама вежбаних мишића прогресивни без обзира на тип вежбања (Schilling et al., 2013; Игњатовић и сар. 2009). Такође, изведен је закључак да до повећање снаге долази без значајне разлике у интензитету и оптерећењу при вежбању (Beneka et al., 2005; Aarskog et al., 2012).

Закључено је и да побољшање у мишићној снази и издржљивости зависи директно од физичког вежбања са оптерећењем, а не од генетских фактора везаних за неуро-мишићна влакна у мишићном ткиву (Hong, A., et al., 2014) и да се разлике у физичким перформансама међу половима смањују након вежбања са оптерећењем код нетренираних жена у односу на нетрениране мушкарце (Mayhew & Salm, 1990; Kraemer et al., 2001), тј. да жене и мушкарци имају сличан одговор на тенинг снаге из својих нетренираних полазних основа, и да осим индивидуланог приступа вежбању, односно прилагођавања обима и интензитета за сваког појединца индивидуално, нама других препорука нити доказа да вежбање снаге за жене треба да се разликује у односу на вежбање снаге за мушкарце (Holloway & Baechle, 1990), што наглашава значај таквог вежбања у физички захтевним занимањима. Истраживања су указала и на чињеницу да без обзира на изостанак мишићне хипертрофије долази до побољшања снаге код жена, у односу на мушкарце код којих долази и до побољшања снаге и хипертрофије (Lewis et al., 1986), а да фаза менструалног циклуса не прави разлике у мишићном потенцијалу код жена. Сличне резултате у напредовању у релативној снази приликом истог програма вежбања са оптерећењем имали су жене и мушкарци. Код вежбања статичког мишићног потенцијала са малим оптерећењем и малим брзинама жене су показале веће промене него мушкарци, док значајна побољшања у испољеној снази након вежбања са највећим оптерећењем испољили су мушкарци (Beneka et al., 2005).

Вежбање са оптерећењем је ефикасно без обзира на животну доб испитаника, доводи до промена код старијих, једнако као и код младих. Највећи број наведених истраживања се односи на младе, студентску популацију (Hoffman et al., 1991; Housh, D., et al., 1992; ; Fulton 1992; Mayhew et al., 1992; Mayhew et al., 1995; Moss et al., 1997; McBride et al., 1999; Станковић и Херодек, 2002; Станковић и Херодек, 2003; Noóbrrega

et al., 2005; Seynnes et al., 2007; Rana et al., 2008; Aarskog et al., 2012; Schilling et al., 2013; Sáez de Villarreal et al., 2013; Dorgo et al., 2013; Hong, A. et al., 2014) што оправдава идеју да ово истраживање спроведемо управо на оваквој врсти узорка. Вежбање са оптерећењем не упражњавају искључиво спортисти снаге, већ је данас у широкој употреби, јер развијање физичких перформанси се не може остварити искључиво уско специјализованим вежбањем. Чак је препоручено код старијих мушкараца и жена као јако ефикасан метод развијања мишићне снаге (Kryger & Andersen, 2007; Caserotti et al., 2008;), а поред промена у физичким карактеристикама доводи и до позитивних промена у психолошким варијаблима које су често повезане са ризиком од падова и ограничења због старости појединца (Caserotti et al., 2008).

Вежбање са оптерећењем се показало као веома погодно и применљиво у спортским играма (Hoffman et al., 1991; Fulton, 1992), а не само за прост развој снаге. Са сигурношћу може се рећи да се данас користи као додатно вежбање у готово свим спортским активностима. У свим студијама у којима је примењивано, потврђена је његова ефикасност у смислу адаптивних промена на мишићима.

3. ПРОБЛЕМ И ПРЕДМЕТ

Предмет овог истраживања био је испитивање утицаја физичког вежбања са оптерећењем и мишићни потенцијал горњих и доњих екстремитета. Под физичким вежбањем подразумевало се специјално дизајнирано вежбање, прилагођено узорку студентске популације. Мишићни потенцијал представља испољавање мишићне силе у статичким и динамичким условима.

Проблем овог истраживања су ефекти физичког вежбања са оптерећењем на мишићни потенцијал код студената на Државном универзитету у Новом Пазару.

На основу овако дефинисаног проблема постављена су следећа питања на која је ово истраживање требало да одговори:

1. Да ли ће вежбања са оптерећењем утицати на промене у експлозивној и статичкој снази код студената након спроведеног програма?
2. Да ли ће доћи до промена у експлозивној снази доњих екстремитета код студената након спроведеног вежбања са оптерећењем?
3. Да ли ће доћи да промена у експлозивној снази горњих екстремитета код студената након спроведеног вежбања са оптерећењем?
4. Да ли ће вежбања са оптерећењем утицати на промене у статичкој снази доњих екстремитета код студената након спроведеног програма?
5. Да ли ће вежбања са оптерећењем утицати на промене у статичкој снази горњих екстремитета код студената након спроведеног програма?

4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Из овако дефинисаног проблема истраживања произашао је и општи циљ истраживања, а то је, да се утврде ефекти физичког вежбања са оптерећењем у испитиваним просторима мишићног потенцијала, тј. да се утврди, постоји ли статистички значајна разлика између група испитаника у експлозивној и статичкој снази након спроведеног осмонедељног физичког вежбања са оптерећењем код студената.

На основу овако дефинисаног општег циља постављени су задаци истраживања:

- Обезбедити адекватан узорак испитаника.
- Обезбедити сагласност испитаника за учешће у експерименту.
- Обезбедити сагласност институције да се изврши истраживање.
- Обезбедити адекватне просторне и организационе услове за спровођење мерења.
- Обезбедити адекватну опрему за мерење.
- Извршити адекватну обуку учесника експерименталне групе правилном извођењу вежби.
- Извршити иницијално мерење одабраних варијабли на узорку испитаника контролне и експерименталне групе.
- Утврдити разлике у карактеристикама испитиваних варијабли на иницијалном мерењу контролне и експерименталне групе.
- Спровести експериментални програм мерења са оптерећењем.
- Извршити финално мерење одабраних варијабли на узорку испитаника контролне и експерименталне групе.
- Приступити одговарајућој статистичкој обради података.
- Спровести анализу и интерпретацију резултата истраживања.

- Утврдити разлику у експлозивној снази доњих екстремитета између испитаника експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу.
- Утврдити разлику у експлозивној снази горњих екстремитета између испитаника експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу.
- Утврдити разлику у статичкој снази горњих екстремитета између испитаника експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу.
- Утврдити разлику у статичкој снази доњих екстремитета између испитаника експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу.

5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

На основу дефинисаног проблема и предмета истраживања постављена је следећа нулта хипотеза¹:

X0 - Не постоји статистички значајна разлика између контролне и експерименталне групе испитаника у експлозивној и статичкој снази након спроведеног вежбања са оптерећењем.

Алтернативне хипотезе су:

X1 - Постоји статистички значајна разлика између група испитаника у **експлозивној** снази доњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем.

X2 - Постоји статистички значајна разлика између група испитаника у **експлозивној** снази горњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем.

X3 - Постоји статистички значајна разлика између група испитаника у **статичкој** снази горњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем.

X4 - Постоји статистички значајна разлика између група испитаника у **статичкој** снази доњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем.

¹ <http://160.99.41.2/PREDAVANJA/1.%20MEDICINA/STATISTIKA/8.%20predavanje.pdf>

6. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

6.1 Узорак испитаника

Узорак испитаника у овом истраживању чинили су студенти Државног универзитета у Новом Пазару, департмана за биомедицинске науке. Број испитаника који је учествовао на иницијалном мерењу је 151 студент, и то по групама: мушка експериментална (n=55), мушка контролна (n =26), женска експериментална (n =52) и женска контролна (n =18). На финалном мерењу је учествовало 127 студената, и то по групама: мушка експериментална (n=39), мушка контролна (n =24), женска експериментална (n =48) и женска контролна (n =16).

Експерименталну групу чинила су три субузорка, студенти различитих студијских програма департмана за Биомедицинске науке.

Табела 1. Структура узорка испитаника

УЗОРАК ИСПИТАНИКА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА				КОНТРОЛНА ГРУПА			
	СТУДЕНТКИЊЕ		СТУДЕНТИ		СТУДЕНТКИЊЕ		СТУДЕНТИ	
	ини	фин	ини	фин	ини	фин	ини	фин
УКУПАН УЗОРАК	52	48	55	39	18	16	26	24
	Ини (Ж+М)		Фин (Ж+М)		Ини (Ж+М)		Фин(Ж+М)	
	107		87		44		40	

Испитаници експерименталних група били су укључени у посебно дизајниран програм вежбања са оптерећењем, док су испитаници контролне групе обављали само своје уобичајене активности и нису имали организовано вежбање са оптерећењем нити рекреативне активности.

Принципом случајног избора испитаници су били распоређени по групама одмах након иницијалног мерења по структури приказаној у Табели 1. На тај начин је онемогућено формирање група самих по себи и створене реалније основе за хомогеност група испитаника.

6.2 Узорак мерних инструмената

6.2.1 Узорак мерних инструмената за процену телесних карактеристика узорка

- Телесна висина (cm) TV
- Маса тела (kg) TM
- Индекс телесне масе BMI

6.2.2 Узорак мерних инструмената за процену експлозивне снаге горњих и доњих екстремитета

За процену експлозивне снаге горњих екстремитета кориштен је тест потиска са клупе (bench press), док за процену експлозивне снаге доњих екстремитета кориштен је тест чучањ (squat). Параметри на основу којих је процењивана експлозивна снага су:

- Снага (W) power
- Максимална снага (W) pik power
- Сила (N) force
- Брзина (cm/s) velociti

6.2.3 Узорак мерних инструмената за процену статичке снаге горњих и доњих екстремитета

За процену статичке снаге горњих и доњих екстремитета кориштени су следећи тестови:

- Флексија у зглобу лакта FZLA
- Екстензија у зглобу лакта EZLA
- Флексија у зглобу колена FZKO
- Екстензија у зглобу колена, EZKO

Параметри² на основу којих је процењивана експлозивна снага су:

- Максимална сила (N) Fmax
- Време испољавања максималне силе (sec) Tmax
- Просечна сила (N) AvgF

² http://www.lafayetteevaluation.com/product_detail.asp?itemid=26

6.3 Организација мерења и опис мерних инструмената

6.3.1 Телесне карактеристике узорка

6.3.1.1 Висина тела

Мерење висине тела ивршено је антропометром *GPM* (Швајцарска) код испитаника који су стајали на хоризонталној равној подлози у усправном ставу са испруженим леђима и спојеним петама. Доња страна крака антропометра била је постављена на најистуренији део темена главе (*vertex*). Резултат мерења је читаван са тачношћу 0,1 cm.

6.3.1.2 Маса тела

Мерење телесне масе вршено је електронском вагом *Tefal 6010* (Француска) код испитаника који, минимално обучен, стоји на ваги, мирно, у усправном ставу. Резултат мерења је читаван са дисплеја ваге са тачношћу од 0,1 kg.

6.3.1.3 BMI

Израчунавање индекса телесне масе (BMI) извршено је према стандардној формули: телесна маса (TM) у килограмима/телесна висина (TV) у m². За класификацију стања BMI примењени су општи критеријуми Светске здравствене организације (WHO, 1946).

$$BMI = \frac{TM}{TV^2} \quad (1)$$

6.3.2 Опис мерних инструмената за процену експлозивне снаге горњих и доњих екстремитета³

За мерење експлозивне снаге кориштен је акцелерометар *Myotest performance measuring system, Switzerland*. Његова валидност и поузданост је експериментално потврђена (Jidovtseff, 2008).

6.3.2.1 Тест потиска са клупе

Задатак: Тестирају се мишићи ангажовани при опружању руке (*mm. pectorales, m. triceps brachii, m. deltoideus*). Тестом се процењује експлозивна снага (максимална сила, снага, брзина) у динамичким условима.

³ www.myotest.com/2011_english/2011_pages_pro/protocols.html



Слика 1. Положај испитаника приликом извођења теста потиска са клупе уз бежични акцелерометар Myotest

Припрема: Након загревања, симулирати покрет.

Протокол за процену мишићног потенцијала у динамичким условима:

Апарат се поставља на шипку у близини хвата и стартује.

После избора жељене опције за тестирање (bench press) и подешавања одговарајућег оптерећења (20 kg) притиснути тастер *enter* за почетак теста.

Испитаник је у позицији за потисак са груди (треба да држи леђа на клупи, оба стопала на поду, док се шипка са теговима држи надхватом у ширини рамена). Подиже оптерећење и држи га изнад груди са рукама потпуно опруженим у лактовима, све до звучног сигнала.

На дужи звучни сигнал шипка се спушта на груди и држи у статичкој позицији све до краћег звучног сигнала.

На краћи звучни сигнал шипка се енергично потискује са груди до потпуног опружања руку (приликом потиска дозвољено је одвајање леђа од клупе).

По завршетку потиска остати у позицији са потпуно испруженим рукама до следећег сигнала. Потребно је поновити цео покрет пет пута.

Упутство за правилно извођење теста: У случају грешке, приликом спровођења протокола, апарат сигнализира специфичним звучним ефектом и тестирање се обуставља. Да би се избегле евентуалне грешке потребно је држати се следећих упутства:

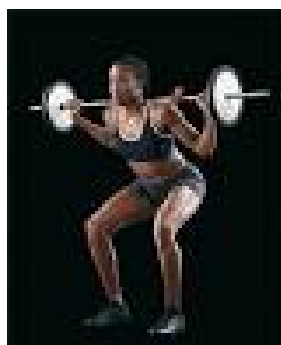
- ✓ Неопходно је изводити енергично покрет, да би га апарат регистровао.
- ✓ Одржавати статичку позицију, све до звучног сигнала.
- ✓ Поштовати звучне сигнале. Приликом дужег звучног сигнала извести лагано спуштање шипке, а приликом краћег извести енергичан потисак са груди.
- ✓ Извести потисак са груди, без претходног покрета у контрамеру.

- ✓ Извести пет успешних покрета.
- ✓ Увек постављати апарат вертикално.

Оцењивање: Приликом сваког извођења покрета уређај аутоматски бележи и снима већи број параметара, на основу којих утврђује максималне вредности силе, брзине и снаге. Од пет покрета, три са најбољим резултатом се узимају за анализу.

6.3.2.2 Тест чучањ

Задатак: Тестирани су мишићи ангажовани при опружању ногу (*m. gluteus*, *m. quadriceps femoris* и *m. triceps surae*). Тестом је процењивана експлозивна снага доњих екстремитета (максимална сила, снага, брзина) у динамичким условима.



Слика 2. Положај испитаника приликом извођења тест чучња уз бежични акцелерометар Myotest

Припрема: Након загревања, симулиран је покрет.

Протокол за процену мишићног потенцијала у динамичким условима:

После избора жељене опције за тестирање (squat jump) и подешавања одговарајућег оптерећења (30 kg) притиснути тастер *enter* за почетак теста. Испитаник је у позицији за извођење чучња у стојећем ставу са стопалима у ширини рамена. Након дужег звучног сигнала испитаник започиње чучањ спуштањем до позиције када натколеница и потколеница у зглобу колена формира угао приближан 90°.

На краћи звучни сигнал извести енергичан скок, без извођења почучња. Додатни терет држати чврсто на раменима. Доскоок извести што је могуће мекше.

По завршетку скока вратити се у полазну позицију за извођење чучња, до следећег звучног сигнала, након чега се изводи чучањ и поново понавља претходни покрет. Потребно је поновити цео циклус пет пута.

Упутство за правилно извођење теста: У случају грешке приликом извођења протокола, апарат сигнализира специфичним звучним ефектом и тестирање се

обунавља. Да би се избегле евентуалне грешке потребно је држати се следећих упутства:

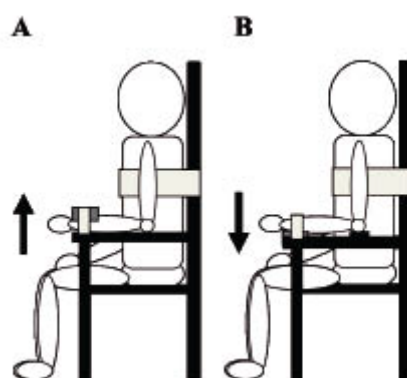
- ✓ Неопходно је изводити енергично покрет да би га апарат регистровао.
- ✓ Одржавати статичку позицију све до звучног сигнала.
- ✓ Поштовати звучне сигнале. Приликом дужег звучног сигнала извести лагано спуштање у чучањ, а приликом краћег извести енергичан скок из чучња.
- ✓ Извести скок из чучња без претходног почучња.
- ✓ Извести пет успешних покрета.
- ✓ Увек постављати апарат вертикално.

Оцењивање: Приликом сваког извођења покрета уређај аутоматски бележи и снима већи број параметара, на основу којих утврђујемо максималне вредности силе, брзине и снаге. Од пет покрета, три са најбољим резултатом се узимају за анализу.

6.3.3 *Опис мерних инструмената за процену статичке снаге горњих и доњих екстремитета*

За мерење статичке снаге користио се ручни динамометар LAFAYETTE MANUAL MUSCLE TESTING SYSTEM Model 01165⁴.

Флексија у зглобу лакта се мери постављањем динамометра на супериор – дистални део подлакти у позицији супинације и екстензија у зглобу лакта се мери постављањем динамометра на инфериор – дисталном делу подлакти у позицији пронације.⁵

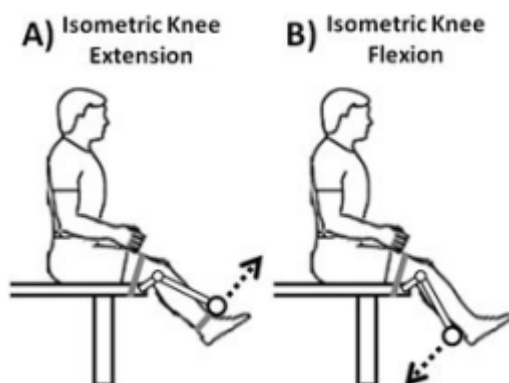


Слика 3. Положај испитаника приликом извођења тестова флексије и екстензије у зглобу лакта уз коришћење ручног динамометра lafayette

⁴ <http://www.lafayetteevaluation.com>

⁵ <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-0877&html=1>

Флексија у зглобу колена се мери постављањем динамометра на постериор – дисталном делу подколена и екстензија у зглобу колена се мери постављањем динамометра на антериор – дисталном делу подколена.⁶ Мере се оба екстремитета.



Слика 4. Положај испитаника приликом извођења тестова флексије и екстензије у зглобу колена уз коришћење ручног динамометра lafayette

6.4 Експериментални поступак – вежбање са оптерећењем

Експеримент се састојао од програма вежбања са оптерећењем који се реализовао у спортској сали Државног универзитета у Новом Пазару.

Иницијално мерење, одређивање 1RM извршено је пре почетка експерименталног програма као и обучавање испитаника експерименталних група правилном извођењу вежби које је трајало недељу дана. Након иницијалног мерење и обучавања правилног извођења вежби, испитаници експерименталних група били су укључени у програм вежбања са оптерећењем, док испитаници контролне групе нису били укључени у програм вежбања и наставили су са својим свакодневним активностима које су већ упражњавали.

6.4.1 Протокол одређивања 1RM

Одређивавање 1RM извршило се индиректном методом, коришћењем релативне мишићне издржљивости као предиктора за процену снаге за једно мишићно понављање. Валидност и поузданост ове методе експериментално су потврдили Mayhew et al. (1992) користећи једначину:

$$1RM = (100 \times W) / (52.2 + (41.9 \times e^{-0.055 \times R})) \quad (5)$$

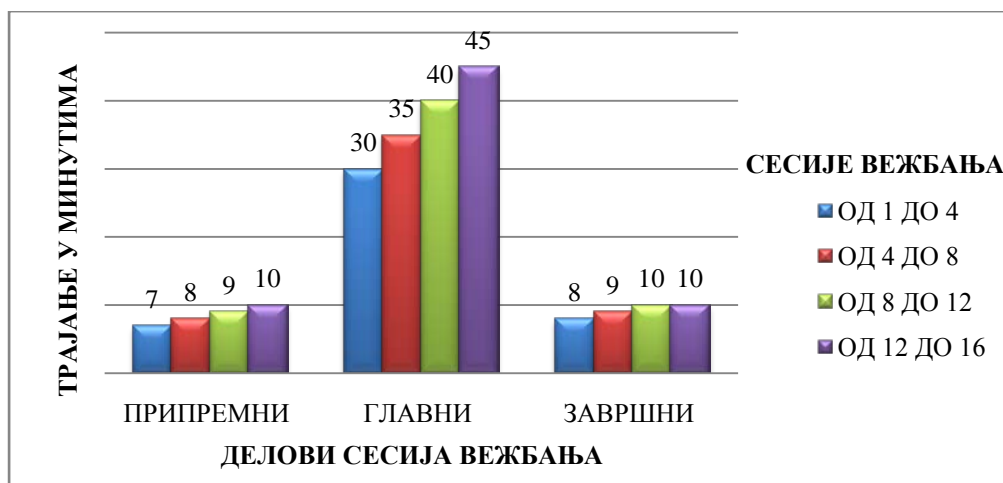
⁶ http://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=3476535_1743-0003-9-35-1&req=4

Поузданост ове методе износи $0,98 \pm 4,8$ kg, а потврђена је у поменутом истраживању. 1RM представља једно максимално понављање, W представља подигнуту тежину, R је број успешних понављања, а „e“ представља Euler'ov број приближне вредности $e=2.71828$.

Експериментални програм имао је за циљ развијање мишићне силе који је трајао два месеца (осам недеља). Испитаници експериментале групе вежбали су два пута недељно, што је укупно чинило 16 засебних сесија вежбања (Табела 2.). Током реализације програма водило се рачуна о обим и интензитету вежбања, који се постепено повећавао. У првим сесијама вежбања није се мењао како обим тако ни интензитета вежбања (50% од 1RM) да би се током програма повећао и у задњим сесијама вежбања интензитет достигао до 70% од 1RM, поштујући препоруке водећих стручњака да зона интензитета оптерећења за здраве особе треба да се креће од 50% до 80-85% (Стојиљковић, 2005; преузето од Пантелић, 2008).

Свака сесија вежбања имала је своју структуру (Графикон бр.1.), тј. била је подељена на три дела и то:

- Припремни део
- Главни део
- Завршни део



Графикон бр.1. Дужина трајања делова сесија вежбања у минутима

Припремни део имао је за циљ припремање и загревање локомоторног апарата за специфичне активности које су биле релизоване у току вежбања. Загревање се састојало из две фазе. Прва фаза, односно опште загревање, реализовано је уз коришћење покретних трака, бицикл ергометара, разних поскока, прескакања вијача да

би се повећала температура тела и мишића. Друга фаза се састојала из вежби статичког и динамичког типа за повећање покретљивости зглобова и истезања мишића. Трајање ове фазе било је од седам минута на почетку експеримента, до десет минута на последњим сесијама вежбања експеримента.

Главни део остваривао је постављене циљеве кроз вежбе које су ангажовале све веће групе мишића. Дужина главног дела варијала је од 30 минута у почетним недељама експеримента до 45 минута у завршним.

Завршни део трајао је од осам до десет минута и имао је за циљ смиривање организма у физичком и психолошком смислу који се реализовао кроз вежбе истезања.

Табела.2. Осмонедељни програм вежбања са оптерећењем

Недеља	Тренажн јединица	Назив вежбе	Дозирање				
			Број серија	Број понављања	Оптерећење	Паузе	
						Између вежби	Између серија
I	1	Наизменични прегеби подлактице	1	10-14	50% од 1RM	1'	/
		Опружање подлактице	1				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згибови	1				
		”Хак”чучњеви	1				
		Претклони труп са подигнутим ногама	1				
		Прегеби подлактице са шипком (уски хват)	1				
		Трицепс опружања	1				
		Предњи потисци	1				
		Потисци са клупе	1				
		Повлачења	1				
		Коси ножни потисци	1				
		Претклони труп са ротацијом	1				
	2	Прегеби подлактице са шипком (широки хват)	1	10-14	50% од 1RM	1'	/
		Трицепс опружања са бучицама – седећи	1				
		Веслања	1				
		Превлачења са бучицом	1				
		Веслања седећи	1				
		Опружање потколенице	1				
		Подизање ногу	1				
		Прегеби подлактице на тренажеру	1				
		Задњи склекови	1				
”Наутилус” одручења		1					
”Пек-дек” развлачења	1						
Опружање леђа	1						
Прегеби подколенице – лежећи	1						
Отклон труп са бучицама	1						

II	3	Наизменични прегини подлактице	1	10-14	50% од IRM	1'	/
		Опружање подлактице	1				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згини	1				
		”Хак”чучњеви	1				
		Претклони трупа са подигнутим ногама	1				
		Прегини подлактице на тренажеру	1				
		Задњи склекови	1				
		”Наутилус”одручења	1				
		”Пек-дек” развлачења	1				
		Опружање леђа	1				
		Прегини подколенице – лежећи	1				
		Отклон трупа са бучицама	1				
II	4	Прегини подлактице са шипком (уски хват)	1	10-14	50% од IRM	1'	/
		Трицепс опружања	1				
		Предњи потисци	1				
		Потисци са клупе	1				
		Повлачења	1				
		Коси ножни потисци	1				
		Претклони трупа са ротацијом	1				
		Прегини подлактице са шипком (широки хват)	1				
		Трицепс опружања са бучицама – седећи	1				
		Веслања	1				
		Превлачења са бучицом	1				
		Веслања седећи	1				
		Опружање потколенице	1				
		Подизање ногу	1				
III	5	Наизменични прегини подлактице	2	10-12	55% од IRM	1'	5'
		Опружање подлактице	2				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згини	1				
		”Хак”чучњеви	2				
		Претклони трупа са подигнутим ногама	1				
		Прегини подлактице са шипком (уски хват)	2				
		Трицепс опружања	2				
		Предњи потисци	1				
		Потисци са клупе	1				
		Повлачења	1				
		Коси ножни потисци	2				
	Претклони трупа са ротацијом	1					
	6	Прегини подлактице са шипком (широки хват)	1	10-12	55% од IRM	1'	5'
		Трицепс опружања са бучицама – седећи	1				
		Веслања	2				
		Превлачења са бучицом	2				
Веслања седећи		2					
Опружање потколенице	1						
Подизање ногу	1						
Прегини подлактице на тренажеру	1						

		Задњи склекови	1				
		”Наутилус” одручења	2				
		”Пек-дек” развлачења	2				
		Опружање леђа	2				
		Прегиби подколенице – лежећи	1				
		Отклон трупа са бучицама	1				
IV	7	Наизменични прегиби подлактице	2	10-12	1 серија 50% од IRM 2 серија 60% од IRM	1'	5'
		Опружање подлактице	2				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згибови	1				
		”Хак”чучњеви	2				
		Претклони трупа са подигнутим ногама	1				
		Прегиби подлактице на тренажеру	2				
		Задњи склекови	2				
		”Наутилус” одручења	1				
		”Пек-дек” развлачења	1				
		Опружање леђа	1				
		Прегиби подколенице – лежећи	2				
		Отклон трупа са бучицама	1				
	8	Прегиби подлактице са шипком (уски хват)	1	10-12	1 серија 50% од IRM 2 серија 60% од IRM	1'	5'
		Трицепс опружања	1				
		Предњи потисци	2				
		Потисци са клупе	2				
		Повлачења	2				
		Коси ножни потисци	1				
		Претклони трупа са ротацијом	1				
		Прегиби подлактице са шипком (широки хват)	1				
		Трицепс опружања са бучицама – седећи	1				
		Веслања	2				
		Превлачења са бучицом	2				
		Веслања седећи	2				
		Опружање потколенице	1				
		Подизање ногу	1				
V	9	Наизменични прегиби подлактице	2	8-12	1 серија 50% од IRM 2 серија 65% од IRM	1'	5'
		Опружање подлактице	2				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згибови	2				
		”Хак”чучњеви	2				
		Претклони трупа са подигнутим ногама	1				
		Прегиби подлактице са шипком (уски хват)	2				
		Трицепс опружања	2				
		Предњи потисци	1				
		Потисци са клупе	1				
		Повлачења	1				
		Коси ножни потисци	2				
		Претклони трупа са ротацијом	1				
		Прегиби подлактице са шипком (широки хват)	1	8-12	1 серија 50% од IRM	1'	5'
		Трицепс опружања са бучицама седећи	1				
		Веслања	2				
		Превлачења са бучицом	2				
		Веслања седећи	2				

	10	Опружање потколенице	2				
		Подизање ногу	1				
		Прегеги подлактице на тренажеру	1				
		Задњи склекови	1				
		”Наутилус” одручења	2				
		”Пек-дек” развлачења	2				
		Опружање леђа	2				
		Прегеги подколенице – лежећи	1				
		Отклон трупа са бучицама	1				
VI	11	Наизменични прегеги подлактице	2	8-12	1 серија 50% од 1RM 2 серија 65% од 1RM	1'	5'
		Опружање подлактице	2				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згибови	1				
		”Хак”чучњеви	2				
		Претклони трупа са подигнутим ногама	1				
		Прегеги подлактице на тренажеру	2				
		Задњи склекови	2				
		”Наутилус” одручења	1				
		”Пек-дек” развлачења	1				
		Опружање леђа	2				
		Прегеги подколенице – лежећи	2				
	Отклон трупа са бучицама	1					
	12	Прегеги подлактице са шипком (уски хват)	1	8-12	1 серија 50% од 1RM 2 серија 65% од 1RM	1'	5'
		Трицепс опружања	1				
		Предњи потисци	2				
		Потисци са клупе	2				
		Повлачења	2				
		Коси ножни потисци	1				
		Претклони трупа са ротацијом	1				
		Прегеги подлактице са шипком (широки хват)	1				
		Трицепс опружања са бучицама – седећи	1				
		Веслања	2				
Превлачења са бучицом		2					
Веслања седећи	2						
VII	13	Опружање потколенице	2	8-10	1 серија 50% од 1RM 2 серија 60% од 1RM 3 серија 70% од 1RM	1'	5'
		Подизање ногу	1				
		Наизменични прегеги подлактице	1				
		Опружање подлактице	1				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згибови	1				
		”Хак”чучњеви	1				
		Претклони трупа са подигнутим ногама	1				
		Прегеги подлактице са шипком (уски хват)	3				
		Трицепс опружања	3				
		Предњи потисци	3				
		Потисци са клупе	1				
Повлачења	1						
Коси ножни потисци	1						
Претклони трупа са ротацијом	1						
		Прегеги подлактице са шипком (широки хват)	1				
		Трицепс опружања са бучицама – седећи	1				

	14	Веслања	1				
		Превлачења са бучицом	1				
		Веслања седећи	1				
		Опружање потколенице	1				
		Подизање ногу	1				
		Прегеби подлактице на тренажеру	1				
		Задњи склекови	1				
		”Наутилус” одручења	1				
		”Пек-дек” развлачења	3				
		Опружање леђа	3				
		Прегеби подколенице – лежећи	3				
		Отклон трупа са бучицама	1				
VIII	15	Наизменични прегеби подлактице	1	8-10	1 серија 50% од 1RM 2 серија 60% од 1RM 3 серија 70% од 1RM	1'	5'
		Опружање подлактице	1				
		Задњи потисци	1				
		Коси потисци	1				
		Згибови	1				
		”Хак” чучњеви	1				
		Претклони трупа са подигнутим ногама	1				
		Прегеби подлактице на тренажеру	3				
		Задњи склекови	3				
		”Наутилус” одручења	3				
		”Пек-дек” развлачења	1				
		Опружање леђа	1				
	Прегеби подколенице – лежећи	1					
	Отклон трупа са бучицама	1					
	16	Прегеби подлактице са шипком (уски хват)	1	8-10	1 серија 50% од 1RM 2 серија 60% од 1RM 3 серија 70% од 1RM	1'	5'
		Трицепс опружања	1				
		Предњи потисци	1				
		Потисци са клупе	1				
		Повлачења	1				
		Коси ножни потисци	1				
		Претклони трупа са ротацијом	1				
		Прегеби подлактице са шипком (широки хват)	1				
		Трицепс опружања са бучицама – седећи	1				
		Веслања	1				
Превлачења са бучицом		3					
Веслања седећи		3					
Опружање потколенице	3						
Подизање ногу	1						

6.5 Методе обраде података

Подаци су обрађени статистичким пакетом Statistical Package for Social Sciences SPSS (v17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Примењена је базична, дескриптивна, обрада података чиме су биле утврђене мере централне тенденције (аритметичка средина) и мере варијабилности (стандардна девијација, распон, максимални и минимални резултат).

За проверу нормалности дистрибуције резултата кориштен је скјунис и куртозис.

За утврђивање разлика аритметичких средина између група студената примењена је униваријантна анализа варијансе (ANOVA) и мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA). Са обзиром на то да нису постојале разлике на иницијалном мерењу, примењена је иста статистичка анализа и на финалном мерењу.

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

7.1 Дескриптивни статистички параметри варијабли телесне композиције и нормалност дистрибуције узорка

Табела 3. Дескриптивни параметри телесних карактеристика на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе

МУШКАРЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku	
	1		TV	55	36.0	164.0	200.0	180.427	7.3626	.172	.590
			TM		69.0	57.0	126.0	78.836	13.4712	.996	1.784
			BMI		15.0	18.4	33.4	24.115	3.0900	.732	1.088
2		TV	39	36.0	164.0	200.0	180.317	8.1622	.237	.162	
		TM		75.3	48.7	124.0	77.503	14.6220	.770	1.253	
		BMI		12.6	18.6	31.2	23.959	2.9509	.605	.170	

Легенда: TV – телесна висина; TM – телесна маса; BMI – индекс телесне масе

У Табели 3 приказани су резултати за дескриптивне статистичке параметре варијабли телесне висине, телесне масе и body mass index, на иницијалном (N =55) и финалном (N=39) мерењу за експерименталну групу мушкараца која је учествовала у програму вежбања. Симетричност (Skewness) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне расподеле ни на иницијалном, ни на финалном мерењу. Док резултати за спљоштеност (Kurtosis) указују на извесну асиметрију. Варијабла TM (Ku=1.1784) и варијабла BMI (Ku= 1.088), на иницијалном мерењу, као и варијабла TM (Ku=1.253) на финалном мерењу, има повишену вредност степена закривљености.

Табела 4. Дескриптивни параметри телесних карактеристика на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе

МУШКАРЦИ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku	
	1		TV	26	29.0	168.0	197.0	182.231	7.6384	.095	-.623
			TM1		44.0	66.0	110.0	81.731	10.4902	.667	.428
			BMI		13.6	19.6	33.2	24.681	2.8489	.816	2.055
2		TV	24	29.0	168.0	197.0	182.708	7.7543	-.056	-.597	
		TM1		44.0	67.0	111.0	82.000	10.1165	.864	1.442	
		BMI		13.8	19.7	33.5	24.625	2.8962	1.061	2.834	

Легенда: TV – телесна висина; TM – телесна маса; BMI – индекс телесне масе

У Табели 4 приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле телесна висина, телесна маса и body mass index, на иницијалном (N =26) и финалном (N=24) мерењу за контролну групу мушкараца која није учествовала у програму вежбања. Позитивна асиметрију удесно у односу на нормалну расподелу уочена је код варијабле ВМІ (Sk=1.061) на финалном мерењу, док варијабле ВМІ (Ku=2.055) на иницијалном и варијабле ТМ (Ku=1.442) и ВМІ (Ku=2.834) на финалном мерењу дају слику релативне издужености дистрибуције. Све остале варијабле не одступају значајно од нормалне дистрибуције резултата.

Табела 5. Дескриптивни параметри телесних карактеристика на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе

ЖЕНЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1	TV	52	25.0	155.0	180.0	168.315	5.4754	-.297	-.402
		ТМ		24.0	47.0	71.0	59.788	5.7201	.097	-.599
		ВМІ		8.6	17.2	25.8	21.175	2.0594	.165	-.460
2	TV	48	25.0	155.0	180.0	168.661	5.3866	-.315	-.404	
	ТМж		25.0	47.0	72.0	60.471	6.4736	-.024	-.622	
	ВМІ		10.5	15.5	26.0	21.329	2.2772	-.106	-.033	

Легенда: TV – телесна висина; ТМ – телесна маса; ВМІ – индекс телесне масе

У Табели 5 приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле телесна висина, телесна маса и body mass index, на иницијалном (N =52) и финалном (N=48) мерењу за експерименталну групу жена које су учествовале у програму вежбања. Све варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно, упућују на закључак да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) и спљоштеност (Kurtosis) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 6. Дескриптивни параметри телесних карактеристика на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе

ЖЕНЕ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1	TV	18	25.0	156.0	181.0	166.861	7.0289	.163	-.686
		TM1		26.0	47.0	73.0	59.167	6.9979	.228	-.355
		BMI		6.1	17.0	23.1	21.222	1.8422	-.885	-.164
2	TV	16	25.0	156.0	181.0	167.094	7.3671	.076	-.867	
	TM1		26.0	48.0	74.0	59.356	7.1892	.414	-.156	
	BMI		6.1	17.0	23.1	21.181	1.8487	-1.002	.027	

Легенда: TV – телесна висина; TM – телесна маса; BMI – индекс телесне масе

У Табели 6 приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле телесна висина, телесна маса и body mass index, на иницијалном (N=18) и финалном (N=16) мерењу за контролну групу жена које су учествовале у програму вежбања. Све варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) дистрибуције резултата не одступа одступа значајно од нормалне дистрибуције, извесно негативно одступања од нормалне дистрибуције уочава се код варијабле BMI (Sk=-1.002) на финалном мерењу, док спљоштеност (Kurtosis) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне расподеле ни на иницијалном, ни на финалном мерењу.

7.2 Дескриптивни статистички параметри мишићног потенцијала у динамичким условима и нормалност дистрибуције узорка

Табела 7. Дескриптивни параметри експлозивне снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе

МУШКАРЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku	
	1		BP power	55	784.0	246.0	1030.0	576.473	167.5483	.318	.146
			BP pik power		738	302	1040	613.35	164.481	.352	.243
			BP force		204	182	386	285.51	47.364	-.081	-.205
			BP velociti		165.0	182.0	347.0	277.455	39.2158	-.455	-.172
	2		BP power	39	842.0	248.0	1090.0	646.359	172.5959	-.094	.411
			BP pik power		773	367	1140	684.10	170.097	.078	.169
			BP force		192	209	401	297.03	45.450	.027	-.109
			BP velociti		192.0	199.0	391.0	295.667	39.0191	-.494	1.119

Легенда: BP power – потисак са клупе (снага); BP pik power – потисак са клупе (максимална снага); BP force – потисак са клупе (сила); BP velociti – потисак са клупе (брзина);

У Табели 7 приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле BP power, BP pik power, BP force, BP velociti за процену експлозивне снаге горњих екстремитета, на иницијалном (N =55) и финалном (N=39) мерењу код мушкараца експерименталне групе, групу која је учествовала у програму вежбања. Све варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) и спљоштеност (Kurtosis) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције. Варијабла BP velociti (Ku= 1.119) има повишену вредност степена спљоштености на финалном мерењу, док остале вредности не одступају значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 8. Дескриптивни параметри експлозивне снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе

МУШКАРАЦИ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Ранг е	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		BP power	26	610.0	351.0	961.0	607.731	162.5948	.434
BP pik power			618		382	1000	653.27	164.485	.329	-.684
BP force			165		222	387	292.00	45.978	.271	-.780
BP velociti			135.0		208.0	343.0	285.115	33.9698	-.245	-.040
2		BP power	24	549.0	372.0	921.0	612.667	150.6680	.468	-.494
		BP pik power		614	386	1000	654.00	156.972	.382	-.325
		BP force		150	228	378	294.29	44.457	.379	-.808
		BP velociti		104.0	228.0	332.0	285.083	28.4374	-.032	-.292

Легенда: BP power – потисак са клупе (снага); BP pik power – потисак са клупе (максимална снага);
BP force – потисак са клупе (сила); BP velociti – потисак са клупе (брзина);

У Табели 8. приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле BP power, BP pik power, BP force, BP velociti за процену експлозивне снаге горњих екстремитета, на иницијалном (N =26) и финалном (N=24) мерењу код мушкараца контролне групе, групе која није учествовала у програму вежбања. Све варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) и спљоштеност (Kurtosis) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 9. Дескриптивни параметри експлозивне снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе

ЖЕНЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Ранг е	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		BP power	52	249.7	94.3	344.0	171.198	50.4524	1.135
BP pik power			254		111	365	192.73	52.766	.921	.969
BP force			89		125	214	157.73	18.606	.660	.785
BP velociti			138.7		87.3	226.0	142.090	28.9635	.671	.124
2		BP power	48	244.0	118.0	362.0	209.875	49.3164	.782	.726
		BP pik power		250	123	373	225.58	54.480	.742	.347
		BP force		85	139	224	175.23	16.728	.491	.627
		BP velociti		127.0	109.0	236.0	166.354	25.0366	.348	.327

Легенда: BP power – потисак са клупе (снага); BP pik power – потисак са клупе (максимална снага);
BP force – потисак са клупе (сила); BP velociti – потисак са клупе (брзина);

У Табели 9. приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле BP power, BP pik power, BP force, BP velociti за процену експлозивне снаге горњих

екстремитета, на иницијалном (N =52) и финалном (N=48) мерењу код жена експерименталне групе, групе која је учествовала у програму вежбања. Све варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, и на иницијалном и на финалном мерењу, односно дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) за варијаблу BP power (Sk=1.135) на иницијалном мерењу указује на извесну асиметрију удесно. Варијабла BP power (Ku= 1.427) има повишену вредност степена закривљености, док остале вредности не одступају значајно од нормалне расподеле.

Табела 10. Дескриптивни параметри експлозивне снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе

ЖЕНЕ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		BP power	18	421.0	101.0	522.0	189.556	96.1875	2.666
BP pik power			447		110	557	203.44	101.424	2.743	9.010
BP force			114		133	247	160.22	28.552	1.805	4.061
BP velociti			194.2		92.8	287.0	150.044	44.7778	1.741	4.311
2		BP power	16	383.0	107.0	490.0	189.250	92.9527	2.506	7.472
		BP pik power		388	116	504	206.44	94.327	2.322	6.525
		BP force		124	112	236	160.50	28.334	1.148	2.538
		BP velociti		170.0	103.0	273.0	149.750	42.5167	1.722	3.859

Легенда: BP power – потисак са клупе (снага); BP pik power – потисак са клупе (максимална снага); BP force – потисак са клупе (сила); BP velociti – потисак са клупе (брзина);

У Табели 10 приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле BP power, BP pik power, BP force, BP velociti за процену експлозивне снаге горњих екстремитета, на иницијалном (N =18) и финалном (N=16) мерењу код жена контролне групе, групе која није учествовала у програму вежбања. Одступање од нормалне расподеле и веће вредности коефицијента асиметрије у односу на нормалне вредности на иницијалном мерењу забележене су код свих мерених варијабли и на иницијалном и на финалном мерењу. Оваква дистрибуција података за варијабле BP power (Sk=2.666), BP pik power (Sk=2.734), BP force (Sk=1.805) и BP velociti (Sk=1.741) на иницијалном мерењу, као и варијабле BP power (Sk=2.506), BP pik power (Sk=2.322), BP force (Sk=1.148) и BP velociti (Sk= 1.722) на финалном мерењу говори о томе да је дистрибуција резултата знатно позитивно асиметрична. Док вредности куртозиса говоре о томе да је дистрибуција варијабли издуженија и има развученије крајеве него што је то случај са нормалном расподелом. Степен закривљености на иницијалном

мерењу за варијабле BP power ($Ku=8.597$), BP pik power ($Ku=9.010$), BP force ($Ku=4.061$) и BP velociti ($Ku=4.311$) говори о знатном одступању од нормалне расподеле, као и на финалном мерењу, где коефицијент закривљености ових варијабли, BP power ($Ku=7.472$), BP pik power ($Ku=6.525$), BP force ($Ku=2.538$) и BP velociti ($Ku=3.859$), указује на одступање од нормалне расподеле.

Табела 11. Дескриптивни параметри експлозивне снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе

МУШКАРЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		Sq power	55	2590	1520	4110	2825.02	612.817	.196
		Sq pik power	2830		1910	4740	3048.18	616.123	.574	-.148
		Sq force	1820		1360	3180	1892.55	373.652	1.396	2.805
		Sq velociti	145.0		127.0	272.0	204.727	30.2168	-.238	.506
2		Sq power	39	3600	2010	5610	3255.87	851.975	.637	-.040
		Sq pik power		3830	2070	5900	3534.95	902.910	.693	.199
		Sq force		1490	1310	2800	1948.18	353.484	.538	.191
		Sq velociti		202.0	135.0	337.0	227.385	40.4479	.022	.580

Легенда: SQ power – тест чућањ (снага); SQ pik power – тест чућањ (максимална снага);
SQ force – тест чућањ (сила); SQ velociti – тест чућањ (брзина);

Основни дескриптивни параметри експлозивне снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе за варијабле Sq power, Sq pik power, Sq force, Sq velociti изложени су у Табели 11. Извесна асиметричност у односу на нормалну расподелу уочавна је код варијабле Sq force на иницијалном мерењу ($Sk=1.396$). Степен закривљености код исте варијабле, Sq force на иницијалном мерењу ($Ku=2.805$) указује на извесну асиметрију, док вредности осталих варијабли не одступају значајно од нормалне дистрибуције ни на иницијалном, ни на финалном мерењу.

Табела 12. Дескриптивни параметри експлозивне снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе

МУШКАРЦИ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Ранг е	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		Sq power	26	3390	1460	4850	3206.15	751.394	.187
Sq pik power			3490		1780	5270	3511.15	770.659	.132	.289
Sq force			1390		1340	2730	2001.15	289.376	.343	1.043
Sq velociti			142.0		138.0	280.0	217.346	32.5699	-.255	.501
2		Sq power	24	3560	1280	4840	3206.25	756.202	-.432	1.158
		Sq pik power		3760	1440	5200	3512.96	735.379	-.299	2.233
		Sq force		1681	1270	2951	1986.29	372.433	.713	1.287
		Sq velociti		147.0	127.0	274.0	215.708	33.6949	-.794	1.822

Легенда: SQ power – тест чућањ (снага); SQ pik power – тест чућањ (максимална снага);
SQ force – тест чућањ (сила); SQ velociti – тест чућањ (брзина);

Резултати дескриптивних статистичких параметара за процену експлозивне снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе варијабле Sq power, Sq pik power, Sq force, Sq velociti приказани су у Табели 12. У контролној групи, на иницијалном мерењу, уочена је извесна асиметрија код варијабле Sq force ($Ku=1.043$), док се на финалном мерењу, уочава извесна закривљеност код свих мерених варијабли Sq power ($Ku=1.158$), Sq pik power ($Ku=2.233$), Sq force ($Ku=1.287$), Sq velociti ($Ku=1.822$).

Табела 13. Дескриптивни параметри експлозивне снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе

ЖЕНЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Ранг е	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		Sq power	52	1453	707	2160	1404.37	312.573	-.073
Sq pik power			1478		762	2240	1572.25	337.910	-.316	-.523
Sq force			731		889	1620	1253.65	168.250	-.129	-.326
Sq velociti			127.3		87.7	215.0	145.985	26.2754	.175	.127
2		Sq power	48	1425	925	2350	1761.60	320.404	-.201	-.396
		Sq pik power		1560	1020	2580	1892.10	348.188	-.048	-.474
		Sq force		904	976	1880	1343.87	229.007	.818	-.058
		Sq velociti		105.0	113.0	218.0	170.167	22.2924	-.136	.429

Легенда: SQ power – тест чућањ (снага); SQ pik power – тест чућањ (максимална снага);
SQ force – тест чућањ (сила); SQ velociti – тест чућањ (брзина);

У Табели 13 приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле Sq power, Sq pik power, Sq force, Sq velociti за процену експлозивне снаге доњих екстремитета код жена које су учествовале у програму вежбања (експериментална

група) на иницијалном (N =52) и финалном (N=48) мерењу. Све варијабле приказане у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) и спљоштеност (Kurtosis) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 14. Дескриптивни параметри експлозивне снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе

ЖЕНЕ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Ранг е	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		Sq power	18	2225	485	2710	1272.78	536.685	1.025
Sq pik power			2083		697	2780	1409.94	470.835	1.299	3.306
Sq force			1022		888	1910	1164.67	241.889	1.715	4.499
Sq velociti			145.0		64.0	209.0	135.539	41.9882	.188	-.765
2		Sq power	16	2300	500	2800	1418.19	608.349	.716	.372
		Sq pik power		2158	702	2860	1535.38	576.535	.850	.303
		Sq force		1025	905	1930	1203.25	308.758	1.305	.865
		Sq velociti		146.0	66.0	212.0	141.844	40.6389	-.105	-.289

Легенда: SQ power – тест чучањ (снага); SQ pik power – тест чучањ (максимална снага); SQ force – тест чучањ (сила); SQ velociti – тест чучањ (брзина);

Дескриптивни статистички параметри за процену експлозивне снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе за варијабле Sq power, Sq pik power, Sq force, Sq velociti приказани су у Табели 14. У контролној групи, на иницијалном мерењу, уочава се извесна асиметрија код варијабле Sq power (Sk= 1.025;), Sq pik power (Sk= 1.229), Sq force (Sk= 1.715; Ku=4.499), док на финалном мерењу, уочена је извесна позитивна асиметрија код варијабле Sq force (Sk=1.305). Вредности куртозиса говоре о томе да је дистрибуција варијабли издуженија и има развученије крајеве него што је то случај са нормалном расподелом, варијабле Sq power (Ku= 1.691), Sq pik power (Ku= 3.306), Sq force (Ku=4.499), на иницијалном мерењу указују на одступање у односу на нормалну расподелу.

7.3 Дескриптивни статистички параметри мишићног потенцијала у статичким условима и нормалност дистрибуције узорка

Табела 15. Дескриптивни параметри статичке снаге флексора горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе

МУШКАРЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Ранг е	Мин	Мах	Mean	SD	Sk	Ku	
	1		FUZZL_D_Pik force	55	32.1	17.9	50.0	34.291	8.4064	.063	-1.022
			FUZZL_D_Time pik		1.5	.5	2.0	1.595	.4218	-.870	-.293
			FUZZL_D_Avg force		25.1	13.4	38.5	26.758	6.5571	.060	-1.109
			FUZZL_L_Pik force		28.5	18.2	46.7	32.158	8.0842	.154	-.940
			FUZZL_L_Time pik		1.2	.8	2.0	1.585	.3851	-.432	-1.147
			FUZZL_L_Avg force		25.2	13.3	38.5	25.745	6.3491	.226	-.554
	2		FUZZL_D_Pik force	39	46.2	46.2	19.8	66.0	38.536	.819	.431
			FUZZL_D_Time pik		1.4	1.4	.6	2.0	1.500	-.605	-.980
			FUZZL_D_Avg force		31.5	31.5	18.5	50.0	33.759	.375	-.384
			FUZZL_L_Pik force		38.9	38.9	19.9	58.8	37.282	.358	-.622
FUZZL_L_Time pik			1.3		1.3	.7	2.0	1.585	-.692	-.573	
FUZZL_L_Avg force			31.6		31.6	18.1	49.7	32.738	.214	-.779	

Легенда: FUZZL_D_Pik force – флексија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); FUZZL_D_Time pik – флексија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); FUZZL_D_Avg force – флексија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); FUZZL_L_Pik force – флексија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); FUZZL_L_Time pik – флексија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); FUZZL_L_Avg force – флексија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

У Табели 15 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе. Све варијабле указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције, док резултати за спљоштеност (Kurtosis) код варијабли FUZZL_D_Avg force (Ku=-1.109) и FUZZL_L_Time pik (Ku=-1.147) на иницијалним мерењу указују на извесно одступање од нормалне дистрибуције. Све остале варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно, дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле.

Табела 16. Дескриптивни параметри статичке снаге флексора горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе

МУШКАРЦИ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		FUZZL_D_Pik force	26	48.0	22.1	70.1	37.065	9.8343	1.455
FUZZL_D_Time pik			1.4		.6	2.0	1.592	.4289	-1.116	.285
FUZZL_D_Avg force			22.6		17.9	40.5	27.412	6.4447	.353	-.591
FUZZL_L_Pik force			38.6		22.0	60.6	34.723	8.2776	1.125	2.418
FUZZL_L_Time pik			1.5		.5	2.0	1.535	.4345	-.762	-.214
FUZZL_L_Avg force			25.8		15.2	41.0	26.981	5.2850	.303	1.199
2		FUZZL_D_Pik force	24	39.8	23.2	63.0	36.442	8.3025	1.261	3.396
		FUZZL_D_Time pik		1.1	.9	2.0	1.613	.3675	-.418	-1.333
		FUZZL_D_Avg force		32.4	19.0	51.4	31.050	7.9986	.446	.249
		FUZZL_L_Pik force		35.1	21.5	56.6	34.046	7.7520	.838	1.818
		FUZZL_L_Time pik		1.1	.9	2.0	1.650	.3148	-.743	-.206
		FUZZL_L_Avg force		32.0	17.3	49.3	29.925	7.0651	.508	1.465

Легенда: FUZZL_D_Pik force – флексија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); FUZZL_D_Time pik – флексија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); FUZZL_D_Avg force – флексија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); FUZZL_L_Pik force – флексија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); FUZZL_L_Time pik – флексија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); FUZZL_L_Avg force – флексија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

У Табели 16 приказани су дескриптивни статистички параметри за варијабле које су кориштене за процену статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе. Симетричност (Skewness) дистрибуције резултата на иницијалном мерењу код варијабле FUZZL_D_Pik force испољава извесну позитивну асиметрију (Sk= 1.455) ; Ku= 4.004), FUZZL_D_Time pik (Sk= -1.116), FUZZL_L_Pik force (Sk= 1.125) на иницијалном, и FUZZL_D_Pik force (Sk= 1.261) на финалном мерењу. Док резултати за спљоштеност, код истих варијабли, такође, одступају од нормалне расподеле FUZZL_D_Pik force (Ku= 4.004), FUZZL_L_Pik force (Ku= 2.418), FUZZL_L_Pik force (Ku= 2.418) на иницијалном. На финалном мерењу, извесна асиметрија примећује се код варијабли FUZZL_D_Pik force (Ku= 3.396) , FUZZL_D_Time pik (Ku= -1.333), FUZZL_L_Pik force (Ku= 1.818) и FUZZL_L_Avg force (Ku= 1.465), што указује на издуженију дистрибуцију са развученим крајевима. Остале варијабле на иницијалном мерењу указују на нормалну дистрибуцију.

Табела 17. Deskriptivни параметри статичке снаге флексора горњих екстремитета на иницијалним и финалном мерењу код жена експерименталне групе

ЖЕНЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku	
	1		FUZZL_D_Pik force	52	11.9	10.6	22.5	16.015	2.5833	.232	-.034
			FUZZL_D_Time pik		1.5	.5	2.0	1.383	.3766	-.197	-.408
			FUZZL_D_Avg force		10.9	7.5	18.4	13.600	2.1887	-.123	.158
			FUZZL_L_Pik force		10.1	11.3	21.4	15.496	2.2499	.483	.284
			FUZZL_L_Time pik		1.4	.6	2.0	1.398	.4212	.029	-1.268
			FUZZL_L_Avg force		9.9	8.8	18.7	13.300	2.0307	.253	-.020
	2		FUZZL_D_Pik force	48	11.9	13.7	26.1	18.410	2.4891	.652	.826
			FUZZL_D_Time pik		1.5	.3	2.0	1.187	.4747	.314	-.676
			FUZZL_D_Avg force		10.9	12.2	24.0	16.750	2.4369	.414	.331
FUZZL_L_Pik force			10.1		12.6	25.0	17.408	2.5733	.673	.797	
FUZZL_L_Time pik			1.4		.4	2.0	1.150	.4217	.053	-.885	

Легенда: FUZZL_D_Pik force – флексија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); FUZZL_D_Time pik – флексија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); FUZZL_D_Avg force – флексија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); FUZZL_L_Pik force – флексија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); FUZZL_L_Time pik – флексија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); FUZZL_L_Avg force – флексија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

У Табели 17 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе, односно код узорка женског пола који је учествовао у програму вежбања. Све варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле, сем варијабле FUZZL_L_Time pik на иницијалном мерењу ($Ku = -1.268$), која указује на извесни степен закривљености улево, али не одступа значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 18. Дескриптивни параметри статичке снаге флексора горњих екстремитета на иницијалним и финалном мерењу код жена контролне групе

ЖЕНЕ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		FUZZL_D_Pik force	18	13.9	12.4	26.3	16.694	4.0212	1.174
FUZZL_D_Time pik			1.7		.3	2.0	1.289	.5368	-.465	-.649
FUZZL_D_Avg force			14.7		8.5	23.2	13.972	3.7393	1.192	1.348
FUZZL_L_Pik force			15.7		10.9	26.6	16.644	4.5802	1.039	.583
FUZZL_L_Time pik			1.3		.7	2.0	1.439	.3791	-.149	-.660
FUZZL_L_Avg force			13.8		9.4	23.2	14.361	3.7999	.909	.693
2		FUZZL_D_Pik force	16	14.1	11.0	25.1	16.569	4.2817	1.019	.269
		FUZZL_D_Time pik		1.5	.5	2.0	1.350	.4320	-.159	-.574
		FUZZL_D_Avg force		13.3	9.9	23.2	14.394	4.2251	1.017	.061
		FUZZL_L_Pik force		15.2	10.8	26.0	16.162	4.3330	1.154	1.079
		FUZZL_L_Time pik		1.3	.7	2.0	1.369	.4316	.136	-1.071
		FUZZL_L_Avg force		13.7	9.3	23.0	14.050	4.0339	.857	.398

Легенда: FUZZL_D_Pik force – флексија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); FUZZL_D_Time pik – флексија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); FUZZL_D_Avg force – флексија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); FUZZL_L_Pik force – флексија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); FUZZL_L_Time pik – флексија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); FUZZL_L_Avg force – флексија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

У Табели 18 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу, код узорка женског пола који није учествовао у програму вежбања, односно жена из контролне групе. Уочена су извесна одступања од нормалне расподеле, и то код варијабли FUZZL_D_Pik force (Sk= 1.174), FUZZL_D_Avg force (Sk= 1.192) и FUZZL_L_Pik force (Sk= 1.039), на иницијалном мерењу, као и извесна одступања на финалном мерењу код истих варијабли FUZZL_D_Pik force (Sk= 1.019), FUZZL_D_Avg force (Sk= 1.017) и FUZZL_L_Pik force (Sk= 1.154). Извесно одступање у испупчености (спљоштености) дистрибуције на иницијалном мерењу уочено је код FUZZL_D_Avg force (Ku=1.348), док на финалном мерењу, одступање је уочено код FUZZL_L_Pik force (Ku=1.017), иFUZZL_L_Time pik (Ku=-1.071). Без обзира на ова ситна одступања, симетричност (Skewness) и спљоштеност (Kurtosis) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 19. Дескриптивни параметри статичке снаге екстензора горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе

МУШКАРЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		EUZL_D_Pik force	55	24.7	13.1	37.8	23.798	5.8138	.249
EUZL_D_Time pik			1.5		.5	2.0	1.536	.3997	-.704	-.402
EUZL_D_Avg force			20.8		10.8	31.6	19.662	4.6654	.201	-.264
EUZL_L_Pik force			28.6		11.9	40.5	23.044	6.0156	.497	.806
EUZL_L_Time pik			1.5		.5	2.0	1.456	.4760	-.411	-1.164
EUZL_L_Avg force			21.8		9.7	31.5	19.162	4.5001	.051	.464
2		EUZL_D_Pik force	39	28.3	12.9	41.2	27.210	6.7594	.266	-.384
		EUZL_D_Time pik		1.6	.4	2.0	1.472	.5031	-.665	-.923
		EUZL_D_Avg force		26.4	12.5	38.9	24.390	6.0889	.354	-.285
		EUZL_L_Pik force		26.9	13.2	40.1	25.341	5.5265	.676	1.116
		EUZL_L_Time pik		1.9	.1	2.0	1.415	.5696	-.682	-.759
		EUZL_L_Avg force		23.1	11.4	34.5	22.467	4.3862	.191	1.049

Легенда: EUZL_D_Pik force – екстензија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); EUZL_D_Time pik – екстензија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); EUZL_D_Avg force – екстензија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); EUZL_L_Pik force – екстензија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); EUZL_L_Time pik – екстензија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); EUZL_L_Avg force – екстензија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

У Табели 19 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе. Све варијабле представљене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Симетричност (Skewness) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције, док се код (Kurtosis) одступања уочавају код варијабле EUZL_L_Time pik (Ku=-1.164) на иницијалном мерењу и варијабле EUZL_L_Avg force (Ku=1.049) на финалном мерењу. Остале варијабле не одступају значајно од нормалне дистрибуције резултата.

Табела 20. Дескриптивни параметри статичке снаге екстензора горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе

МУШКАРСКИ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		EUZL_D_Pik force	26	33.4	16.0	49.4	26.608	6.9004	1.655
EUZL_D_Time pik			1.6		.4	2.0	1.585	.4839	-1.280	.667
EUZL_D_Avg force			21.1		7.4	28.5	20.615	4.8310	-1.021	1.191
EUZL_L_Pik force			35.7		15.7	51.4	25.227	7.2617	1.988	6.134
EUZL_L_Time pik			1.5		.5	2.0	1.512	.4311	-.712	-.493
EUZL_L_Avg force			37.5		4.3	41.8	19.527	6.2258	1.284	6.938
2		EUZL_D_Pik force	24	37.8	16.2	54.0	26.033	7.6104	2.255	7.381
		EUZL_D_Time pik		1.5	.5	2.0	1.325	.4910	.028	-1.347
		EUZL_D_Avg force		42.5	7.0	49.5	22.796	7.8827	1.399	5.204
		EUZL_L_Pik force		27.7	12.3	40.0	24.871	6.0797	.278	.834
		EUZL_L_Time pik		1.2	.8	2.0	1.588	.4111	-.611	-.988
		EUZL_L_Avg force		23.6	13.1	36.7	22.558	5.1344	.421	1.519

Легенда: EUZL_D_Pik force – екстензија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); EUZL_D_Time pik – екстензија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); EUZL_D_Avg force – екстензија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); EUZL_L_Pik force – екстензија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); EUZL_L_Time pik – екстензија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); EUZL_L_Avg force – екстензија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

У Табели 20 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца из контролне групе. На иницијалном мерењу, од нормалне дистрибуције има одступања EUZL_D_Pik force (Sk= 1.655), EUZL_D_Time pik (Sk= -1.280), EUZL_D_Avg force (Sk= -1.021), EUZL_L_Pik force (Sk= 1.988), EUZL_L_Avg force (Sk=1.284), а на финалном мерењу EUZL_D_Pik force (Sk= 2.255), EUZL_D_Time pik (Ku= -1.347), EUZL_D_Avg force (Sk= 1.399). Већа позитивна одступања од нормалне расподеле уочавају се на рачун спљоштености (тј. избочености) дистрибуције и на иницијалном EUZL_D_Pik force (Ku= 4.292), EUZL_D_Avg force (Ku= 1.191), EUZL_L_Pik force (Ku= 6.134), EUZL_L_Avg force (Ku= 6.938), и на финалном мерењу EUZL_D_Pik force (Ku= 7.381), EUZL_D_Time pik (Ku= -1.347), EUZL_D_Avg force (Ku= 5.204), док остали резултати не одступају значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 21. Дескриптивни параметри статичке снаге ектензора горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе

ЖЕНЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		EUZL_D_Pik force	52	11.2	6.0	17.2	10.302	2.3595	.677
EUZL_D_Time pik			1.8		.2	2.0	1.056	.5330	.414	-.990
EUZL_D_Avg force			9.7		5.7	15.4	9.112	1.9078	.560	.811
EUZL_L_Pik force			13.8		5.5	19.3	9.685	2.6872	1.147	2.340
EUZL_L_Time pik			1.7		.3	2.0	.981	.4911	.696	-.548
EUZL_L_Avg force			10.7		4.2	14.9	8.540	2.2996	.549	.355
2		EUZL_D_Pik force	48	10.9	8.5	19.4	12.767	2.6652	.775	.398
		EUZL_D_Time pik		1.8	.2	2.0	1.006	.5655	.592	-.853
		EUZL_D_Avg force		13.3	5.9	19.2	11.925	2.7971	.396	.617
		EUZL_L_Pik force		13.7	7.9	21.6	12.827	3.1504	.943	1.029
		EUZL_L_Time pik		1.8	.2	2.0	1.104	.6355	.055	-1.387
		EUZL_L_Avg force		12.6	6.2	18.8	11.248	2.8794	.539	.578

Легенда: EUZL_D_Pik force – екстензија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); EUZL_D_Time pik – екстензија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); EUZL_D_Avg force – екстензија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); EUZL_L_Pik force – екстензија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); EUZL_L_Time pik – екстензија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); EUZL_L_Avg force – екстензија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

У табели 21 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе. Нешто веће, позитивне, вредности асиметрије од нормалних вредности коефицијента асиметрије забележене су код EUZL_L_Pik force ($Sk= 1.147$; $Ku= 2.340$) на иницијалном мерењу. Резултати за спљоштеност (Kurtosis), указују на извесно одступање од нормалне расподеле код EUZL_L_Pik force ($Ku= 2.340$), и EUZL_L_Time pik ($Ku= -1.387$) на иницијалном мерењу, и EUZL_D_Pik force ($Ku= 1.057$) и EUZL_L_Time pik ($Ku= -1.387$), док преостале варијабле не одступају значајно од нормалне расподеле.

Табела 22. Дескриптивни параметри статичке снаге екстензора горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе

ЖЕНЕ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		EUZL_D_Pik force	18	12.3	12.3	7.6	19.9	12.283	.736
EUZL_D_Time pik			1.5		1.5	.4	1.9	1.106	-.002	-1.611
EUZL_D_Avg force			8.9		8.9	7.0	15.9	10.683	.430	-1.102
EUZL_L_Pik force			12.8		12.8	6.9	19.7	11.139	1.117	.254
EUZL_L_Time pik			1.6		1.6	.4	2.0	.989	.904	-.743
EUZL_L_Avg force			10.7		10.7	6.7	17.4	9.939	1.264	.806
2		EUZL_D_Pik force	16	18.8	7.3	26.1	12.544	5.1231	1.471	2.100
		EUZL_D_Time pik		1.8	.2	2.0	1.200	.6802	-.032	-1.833
		EUZL_D_Avg force		11.2	6.1	17.3	10.575	3.4753	.649	-.283
		EUZL_L_Pik force		12.9	7.0	19.9	11.475	4.1617	.926	-.366
		EUZL_L_Time pik		1.6	.4	2.0	1.125	.5119	.370	-1.090
		EUZL_L_Avg force		10.9	6.2	17.1	10.575	3.7182	.743	-.795

Легенда: EUZL_D_Pik force – екстензија у зглобу лакта десне руке (максимална сила); EUZL_D_Time pik – екстензија у зглобу лакта десне руке (време постизања максималне силе); EUZL_D_Avg force – екстензија у зглобу лакта десне руке (просечна сила); EUZL_L_Pik force – екстензија у зглобу лакта леве руке (максимална сила); EUZL_L_Time pik – екстензија у зглобу лакта леве руке (време постизања максималне силе); EUZL_L_Avg force – екстензија у зглобу лакта леве руке (просечна сила)

Резултати дескриптивне статистике за процену статичке снаге горњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе представљени су у Табели 22. Извесна одступања, закривљеност расподеле, у односу на нормалну дистрибуцију уочена је код EUZL_L_Pik force ($Sk=1.117$), EUZL_L_Avg force ($Sk=1.264$) на иницијалном мерењу, док на финалном мерењу, извесна одступања су уочена код EUZL_D_Pik force ($Sk=1.471$). Већа позитивна одступања од нормалне расподеле уочавају се на рачун спљоштености (тј. избочености) дистрибуције и на иницијалном мерењу, код варијабле EUZL_D_Time pik ($Ku=-1.611$), EUZL_D_Avg force ($Ku=-1.102$), EUZL_D_Time pik ($Ku=2.100$), EUZL_D_Time pik ($Ku=-1.833$) и варијабле EUZL_L_Time pik ($Ku=-1.090$), на финалном мерењу. Преостале варијабле не одступају значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 23. Дескриптивни параметри статичке снаге флексора доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе

МУШКАРСКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Ранг е	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		FUZK_D_Pik force	55	45.0	8.1	53.1	29.175	9.7612	.511
FUZK_D_Time pik			1.5		.5	2.0	1.642	.3740	-1.121	.848
FUZK_D_Avg force			32.8		7.3	40.1	20.518	7.0829	.648	.499
FUZK_L_Pik force			42.9		9.8	52.7	29.391	9.4150	.418	-.150
FUZK_L_Time pik			1.9		.1	2.0	1.549	.4745	-1.185	.963
FUZK_L_Avg force			29.6		6.4	36.0	20.793	5.9070	.176	.432
2		FUZK_D_Pik force	39	41.5	16.2	57.7	36.113	11.3253	.201	-.984
		FUZK_D_Time pik		1.8	.2	2.0	1.597	.4152	-1.721	2.888
		FUZK_D_Avg force		29.6	14.2	43.8	30.985	9.0661	-.048	-1.295
		FUZK_L_Pik force		45.0	18.2	63.2	37.492	11.3241	.561	-.517
		FUZK_L_Time pik		1.9	.1	2.0	1.446	.4877	-.791	.096
		FUZK_L_Avg force		38.4	9.0	32.7	20.950	5.7749	.692	.031

Легенда: FUZK_D_Pik force – флексија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); FUZK_D_Time pik – флексија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); FUZK_D_Avg force – флексија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); FUZK_L_Pik force – флексија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); FUZK_L_Time pik – флексија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); FUZK_L_Avg force – флексија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

Резултати дескриптивне статистике за процену статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе изложени су у Табели 23. Извесна одступања, и малу асиметричност улево, у односу на нормалну расподелу на иницијалном мерењу, манифестује негативан предзнак коефицијента асиметрије код варијабли FUZK_D_Time pik ($Sk=-1.121$) и FUZK_L_Time pik ($Sk=-1.185$), док се извесна асиметрија у односу на нормалну дистрибуцију на финалном мерењу код исте групе уочава код FUZK_D_Time pik ($Sk=-1.721$). Резултати за спљоштеност (Kurtosis), указују на извесно одступање од нормалне расподеле код FUZK_D_Time pik ($Ku=2.888$) и FUZK_D_Avg force ($Ku=-1.295$), док преостале варијабле не одступају значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 24. Дескриптивни параметри статичке снаге флексора доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе

	Мерење	Варијабла	N	Ранг	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
				e						
МУШКАРАЦИ КОНТРОЛНА	1	FUZK_D_Pik force	26	39.8	12.0	51.8	30.077	10.3405	.420	-.165
		FUZK_D_Time pik		1.7	.3	2.0	1.465	.5727	-.745	-.916
		FUZK_D_Avg force		24.0	9.6	33.6	20.481	6.2616	-.017	-.484
		FUZK_L_Pik force		37.8	9.5	47.3	29.050	9.5058	.040	-.559
		FUZK_L_Time pik		1.7	.3	2.0	1.504	.5234	-1.233	.519
		FUZK_L_Avg force		23.7	9.0	32.7	20.950	5.7749	-.227	-.117
	2	FUZK_D_Pik force	24	41.0	16.5	57.5	32.238	10.7964	.663	-.258
		FUZK_D_Time pik		1.5	.5	2.0	1.608	.4363	-1.449	1.330
		FUZK_D_Avg force		41.4	10.1	51.5	27.650	10.5757	.516	-.359
		FUZK_L_Pik force		32.7	17.0	49.7	30.454	8.6019	.501	-.149
		FUZK_L_Time pik		1.6	.4	2.0	1.479	.4718	-.736	-.078
		FUZK_L_Avg force		32.8	10.0	42.8	25.687	8.5996	.275	-.132

Легенда: FUZK_D_Pik force – флексија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); FUZK_D_Time pik – флексија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); FUZK_D_Avg force – флексија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); FUZK_L_Pik force – флексија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); FUZK_L_Time pik – флексија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); FUZK_L_Avg force – флексија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

У Табели 24 приказани су дескриптивни статистички параметри телесних карактеристика за процену статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе. Све варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно да дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Нешто већу негативну вредност асиметрије у односу на нормалну дистрибуцију на иницијалном мерењу има FUZK_L_Time pik ($Sk=-1.233$), а на финалном мерењу FUZK_D_Time pik ($Sk=-1.449$), док резултати за спљоштеност (Kurtosis) код FUZK_D_Time pik ($Ku=1.330$) на финалном мерењу указује на извесну асиметрију. Све остале варијабле изложене у табели указују на нормалну дистрибуцију, односно, дистрибуција резултата не одступа значајно од нормалне расподеле.

Табела 25. Дескриптивни параметри статичке снаге флексора доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе

ЖЕНЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		FUZK_D_Pik force	52	14.5	10.2	24.7	16.448	3.7269	.198
		FUZK_D_Time pik	1.5		.5	2.0	1.475	.4806	-.461	-1.183
		FUZK_D_Avg force	11.7		7.9	19.6	12.787	3.0610	.296	-.643
		FUZK_L_Pik force	15.9		9.9	25.8	17.252	4.0787	.330	-.434
		FUZK_L_Time pik	1.5		.5	2.0	1.496	.4507	-.575	-.625
		FUZK_L_Avg force	12.8		7.2	20.0	13.233	3.0020	.129	-.511
2		FUZK_D_Pik force	48	20.9	13.5	34.4	19.915	4.7993	.915	.507
		FUZK_D_Time pik		1.6	.4	2.0	1.546	.4798	-.782	-.652
		FUZK_D_Avg force		15.3	10.7	26.0	17.152	4.0471	.573	-.257
		FUZK_L_Pik force		18.8	11.7	30.5	19.635	4.2836	.285	-.353
		FUZK_L_Time pik		1.5	.5	2.0	1.488	.4910	-.578	-1.021
		FUZK_L_Avg force		16.9	10.0	26.9	17.008	3.8816	.421	-.204

Легенда: FUZK_D_Pik force – флексија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); FUZK_D_Time pik – флексија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); FUZK_D_Avg force – флексија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); FUZK_L_Pik force – флексија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); FUZK_L_Time pik – флексија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); FUZK_L_Avg force – флексија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

У Табели 25 приказани су дескриптивни статистички параметри телесних карактеристика за процену статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе. Симетричност дистрибуције и на иницијалном и на финалном мерењу не одступа значајно од нормалне дистрибуције у односу на нормалну расподелу, док резултати за спљоштеност (Kurtosis), осим за варијаблу FUZK_L_Time pik (Ku=-1.021), која манифестује извесну негативну асиметрију. Код свих осталих варијабли, симетричност (Sk) и спљоштеност (Ku) дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне расподеле.

Табела 26. Дескриптивни параметри статичке снаге флексора доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе

ЖЕНЕ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		FUZK_D_Pik force	18	34.7	8.3	43.0	17.022	8.1869	2.065
		FUZK_D_Time pik	1.7		.3	2.0	1.333	.6240	-.426	-1.275
		FUZK_D_Avg force	23.6		7.7	31.3	13.861	5.7565	1.976	4.247
		FUZK_L_Pik force	31.0		8.5	39.5	16.744	7.2644	1.876	5.008
		FUZK_L_Time pik	1.6		.4	2.0	1.383	.5205	-.471	-.814
		FUZK_L_Avg force	25.6		7.7	33.3	13.778	6.0228	2.147	6.049
2		FUZK_D_Pik force	16	22.1	10.2	32.3	17.219	6.0848	1.136	1.091
		FUZK_D_Time pik		1.7	.3	2.0	1.463	.6344	-1.138	-.315
		FUZK_D_Avg force		19.0	9.1	28.1	14.113	5.0671	1.594	2.747
		FUZK_L_Pik force		21.9	9.7	31.6	16.694	6.1012	1.010	.729
		FUZK_L_Time pik		1.5	.5	2.0	1.531	.4557	-1.005	.221
		FUZK_L_Avg force		19.4	8.2	27.6	13.894	5.1732	1.440	2.072

Легенда: FUZK_D_Pik force – флексија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); FUZK_D_Time pik – флексија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); FUZK_D_Avg force – флексија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); FUZK_L_Pik force – флексија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); FUZK_L_Time pik – флексија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); FUZK_L_Avg force – флексија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

У Табели 26 приказани су резултати дескриптивне статистике телесних карактеристика за процену статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе. На иницијалном мерењу позитивне вредности коефицијента асиметрије у односу на нормалне вредности, забележене су код варијабли FUZK_D_Pik force (Sk= 2.065), FUZK_D_Avg force (Sk= 1.976), FUZK_L_Pik force (Sk= 1.876). На финалном мерењу веће вредности асиметрије у односу на нормалне вредности забележене су код свих варијабли. Висок степен закривљености (спљоштености) на иницијалном мерењу, забележен је код варијабли FUZK_D_Pik force (Ku= 5.360), FUZK_D_Time pik (Ku= -1.275), FUZK_D_Avg force (Ku= 4.247), FUZK_L_Pik force (Ku= 5.008), FUZK_L_Avg force (Ku= 6.049), док на финалном мерењу нешто биши степен закривљености забележен је код варијабли FUZK_D_Pik force (Ku= 1.091), FUZK_D_Avg force (Ku= 2.747), FUZK_L_Avg force (Ku= 2.072).

Табела 27. Дескриптивни параметри статичке снаге екстензора доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца експерименталне групе

МУШКАРЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		EUZK_D_Pik force	55	66.8	18.4	85.2	44.736	15.9441	.741
EUZK_D_Time pik			1.5		.5	2.0	1.735	.3487	-1.705	3.207
EUZK_D_Avg force			43.6		12.2	55.8	30.645	10.4819	.718	.049
EUZK_L_Pik force			54.3		20.2	74.5	44.271	13.2029	.428	-.213
EUZK_L_Time pik			1.5		.5	2.0	1.604	.4513	-.915	-.288
EUZK_L_Avg force			40.0		11.7	51.7	30.442	8.7448	.111	-.414
2		EUZK_D_Pik force	39	61.9	23.1	85.0	53.395	16.7097	.053	-.648
		EUZK_D_Time pik		1.7	.3	2.0	1.672	.4205	-1.504	1.794
		EUZK_D_Avg force		52.9	17.8	70.7	43.582	13.8075	.137	-.825
		EUZK_L_Pik force		53.5	25.8	79.3	49.867	14.5545	.358	-.763
		EUZK_L_Time pik		1.6	.4	2.0	1.723	.3930	-1.895	3.385
		EUZK_L_Avg force		43.3	19.1	62.4	40.559	11.7693	.196	-.677

Легенда: EUZK_D_Pik force – екстензија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); EUZK_D_Time pik – екстензија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); EUZK_D_Avg force – екстензија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); EUZK_L_Pik force – екстензија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); EUZK_L_Time pik – екстензија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); EUZK_L_Avg force – екстензија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

У Табели 27. приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца који су учествовали у експерименталном програму вежбања, тј. члановима експерименталне групе. Симетричност дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне дистрибуције. Извесна негативна асиметрија у односу на нормалну расподелу уочава се код EUZK_D_Time pik ($Sk = -1.705$) на иницијалном мерењу, док на финалном мерењу негативна асиметрија уочава се код EUZK_D_Time pik ($Sk = -1.504$) и EUZK_L_Time pik ($Sk = -1.895$). Варијабла EUZK_D_Time pik ($Ku = 3.207$) на иницијалном и варијабла EUZK_L_Time pik ($Ku = 3.385$) на финалном мерењу имају вишу вредност степена закривљености, док преостале варијабле не одступају значајно од нормалне расподеле.

Табела 28. Дескриптивни параметри статичке снаге екстензора доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе

МУЖКАРЦИ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		EUZK_D_Pik force	26	65.9	12.2	78.1	49.715	16.6891	-.663
EUZK_D_Time pik			1.9		.1	2.0	1.619	.5314	-1.689	2.199
EUZK_D_Avg force			39.6		8.2	47.8	30.873	10.4731	-.471	-.202
EUZK_L_Pik force			68.1		12.0	80.1	45.723	17.2188	.245	.007
EUZK_L_Time pik			1.9		.1	2.0	1.685	.4896	-2.061	4.184
EUZK_L_Avg force			42.6		10.3	52.9	31.631	11.5971	.180	-.386
2		EUZK_D_Pik force	24	55.0	19.0	74.0	47.675	14.3470	-.657	-.076
		EUZK_D_Time pik		1.7	.3	2.0	1.571	.4686	-1.202	1.013
		EUZK_D_Avg force		50.1	10.9	61.0	39.658	13.4690	-.604	-.482
		EUZK_L_Pik force		53.2	18.5	71.7	46.187	14.1803	-.374	-.395
		EUZK_L_Time pik		1.2	.8	2.0	1.717	.3266	-1.412	1.542
		EUZK_L_Avg force		45.5	12.5	58.0	37.892	13.0009	-.368	-.883

Легенда: EUZK_D_Pik force – екстензија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); EUZK_D_Time pik – екстензија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); EUZK_D_Avg force – екстензија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); EUZK_L_Pik force – екстензија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); EUZK_L_Time pik – екстензија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); EUZK_L_Avg force – екстензија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

У Табели 28 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код мушкараца контролне групе. Дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Међутим, негативна асиметрија у односу на нормалну расподелу уочена је код EUZK_D_Time pik (Sk= -1.689) и EUZK_L_Time pik (Sk= -2.061) на иницијалном мерењу, и код варијабле EUZK_D_Time pik (Sk= -1.202), EUZK_L_Time pik (Sk= -1.412) на финалном мерењу. Варијабле EUZK_D_Time pik (Ku= 2.199), EUZK_L_Time pik (Ku= 4.184) на иницијалном мерењу, и EUZK_D_Time pik (Ku= 1.013) EUZK_L_Time pik (Ku=1.542) на финалном мерењу, имају високу вредност степена закривљености, док остале варијабле не одступају значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 29. Дескриптивни параметри статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе

ЖЕНЕ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku	
	1		EUZK_D_Pik force	52	24.1	12.9	37.0	24.308	6.0098	.060	-.775
			EUZK_D_Time pik		1.4	.6	2.0	1.698	.3633	-1.227	.817
			EUZK_D_Avg force		25.0	10.0	35.0	18.344	4.7541	.694	1.373
			EUZK_L_Pik force		28.3	8.7	37.0	22.808	6.0795	.178	-.337
			EUZK_L_Time pik		1.3	.7	2.0	1.652	.3786	-.887	-.262
			EUZK_L_Avg force		20.7	7.2	27.9	17.646	4.4884	.175	-.440
	2		EUZK_D_Pik force	48	35.0	12.6	47.6	31.771	7.9958	.014	-.274
			EUZK_D_Time pik		1.5	.5	2.0	1.671	.4645	-1.540	1.244
			EUZK_D_Avg force		25.8	11.0	36.8	25.285	6.2018	-.258	-.524
EUZK_L_Pik force			27.9		14.5	42.4	29.606	7.0112	.011	-.713	
EUZK_L_Time pik			1.4		.6	2.0	1.750	.3555	-1.955	3.340	
EUZK_L_Avg force			24.6		12.0	36.6	23.962	5.8007	.229	-.509	

Легенда: EUZK_D_Pik force – екстензија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); EUZK_D_Time pik – екстензија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); EUZK_D_Avg force – екстензија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); EUZK_L_Pik force – екстензија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); EUZK_L_Time pik – екстензија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); EUZK_L_Avg force – екстензија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

У Табели 29 приказани су дескриптивни статистички параметри статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена експерименталне групе. Дистрибуције резултата не одступа значајно од нормалне расподеле. Међутим, негативна асиметрија у односу на нормалну расподелу уочава се код EUZK_D_Time pik (Sk= -1.227) на иницијалном мерењу, и код EUZK_D_Time pik (Sk= -1.540), и EUZK_L_Time pik (Sk= -1.955) на финалном мерењу. Варијабла EUZK_D_Avg force (Ku= 1.373), на иницијалном мерењу, и EUZK_D_Time pik (Ku= 1.244) EUZK_L_Time pik (Ku=3.340) на финалном мерењу, имају високу вредност степена закривљености, док остале варијабле не одступају значајно од нормалне дистрибуције.

Табела 30. Дескриптивни параметри статичке снаге екстензора доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе

ЖЕНЕ КОНТРОЛНА	Мерење	Варијабла	N	Range	Min	Max	Mean	SD	Sk	Ku
	1		EUZK_D_Pik force	18	27.5	12.9	37.0	24.308	6.0098	1.534
EUZK_D_Time pik			1.5		.6	2.0	1.698	.3633	-1.041	1.103
EUZK_D_Avg force			22.5		10.0	35.0	18.344	4.7541	2.336	7.268
EUZK_L_Pik force			34.7		8.7	37.0	22.808	6.0795	1.143	.589
EUZK_L_Time pik			1.5		.7	2.0	1.652	.3786	-1.549	1.397
EUZK_L_Avg force			26.4		7.2	27.9	17.646	4.4884	1.282	1.927
2		EUZK_D_Pik force	16	34.2	10.8	45.0	22.319	9.1342	1.416	1.904
		EUZK_D_Time pik		1.4	.6	2.0	1.725	.4123	-1.802	2.946
		EUZK_D_Avg force		34.5	10.6	45.1	18.525	8.7615	2.143	5.313
		EUZK_L_Pik force		36.1	13.2	49.3	22.994	9.0766	1.676	3.862
		EUZK_L_Time pik		1.4	.6	2.0	1.700	.3812	-1.733	3.617
		EUZK_L_Avg force		32.4	10.5	42.9	18.319	8.0592	1.945	5.276

Легенда: EUZK_D_Pik force – екстензија у зглобу колена десне ноге (максимална сила); EUZK_D_Time pik – екстензија у зглобу колена десне ноге (време постизања максималне силе); EUZK_D_Avg force – екстензија у зглобу колена десне ноге (просечна сила); EUZK_L_Pik force – екстензија у зглобу колена леве ноге (максимална сила); EUZK_L_Time pik – екстензија у зглобу колена леве ноге (време постизања максималне силе); EUZK_L_Avg force – екстензија у зглобу колена леве ноге (просечна сила)

Резултати дескриптивне статистике статичке снаге доњих екстремитета на иницијалном и финалном мерењу код жена контролне групе приказани су у Табели 30. Симетричност и спљоштеност дистрибуције у контролној групи код испитаница женског пола приказане у Табели 30 указују на извесна одступања од нормалне дистрибуције резултата. Варијабле EUZK_D_Pik force (Sk=1.534), EUZK_D_Time pik (Sk=-1.041), EUZK_D_Avg force (Sk=2.336), EUZK_L_Pik force (Sk=1.143), EUZK_L_Time pik (Sk=-1.549), EUZK_L_Avg force (Sk=1.282) на иницијалном мерењу, као и вредности истих варијабли на финалном мерењу EUZK_D_Pik force (Sk=1.416), EUZK_D_Time pik (Sk=-1.802), EUZK_D_Avg force (Sk=2.143), EUZK_L_Pik force (Sk=1.676), EUZK_L_Time pik (Sk=-1.733), EUZK_L_Avg force (Sk=1.945) указују на нешто већи степен асиметрије у односу на нормалне вредности. Степен закривљености у овој групи такође је изражен код свих варијабли и на иницијалном и на финалном мерењу. Као варијабле које имају изразито високе вредности степена закривљености истичу се EUZK_D_Avg force (Ku= 7.268), на иницијалном мерењу, EUZK_D_Avg force (Ku= 5.313), EUZK_L_Pik force (Ku= 3.862), EUZK_L_Time pik (Ku= 3.617), и EUZK_L_Avg force (Ku= 5.276) на финалном мерењу.

7.4 Разлике између иницијалног и финалног мерења код мушке експерименталне групе након спроведеног експерименталног програма вежбања

Табела 31. Резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге горњих екстремитета код групе мушкараца након спровођења експерименталног програма физичког вежбања

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.927	1.750 ^a	4.000	89.000	.146

У Табели 31 приказани су резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге горњих екстремитета код мушкараца експерименталне групе. Након анализе добијених података уочено је да није дошло до статистички значајне разлике након спровођења експерименталног програма ($p = 0.146$; $p > 0.05$), односно, испитаници мушког пола нису испољили статистички значајне разлике у простору експлозивне снаге горњих екстремитета, након финалног мерења.

Табела 32. Резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге доњих екстремитета код експерименталне групе мушкараца након спровођења програма физичког вежбања

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.876	3.154 ^a	4.000	89.000	.018

На основу података из Табеле 32 уочено је да постоји статистички значајна разлика код варијабли које дефинишу експлозивну снагу доњих екстремитета након експерименталног програма и то на нивоу од .018. Вредност Wilks' lambda је износила .876 док је F апроксимација за 4 и 89 степена слободе износила 3.154. Резултати мултиваријантне анализе варијансе на финалном мерењу код испитаника експерименталне групе мушког пола у примењеним варијаблама показују да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика унутар група у испитиваном простору експлозивне снаге доњих екстремитета, што је значајан и очекиван податак

Табела 33. Појединачни утицај варијабли на експлозивну снагу доњих екстремитета након спровођења експерименталног третмана у експерименталној групи мушкараца (ANOVA)

ВАРИЈАБЛА	F	p
Sq power	8.142	.005
Sq pik power	9.663	.003
Sq force	.529	.469
Sq velociti	9.668	.002

На основу приказаних резултата (Табела 33) , а након примењене униваријантне анализе варијансе (ANOVA) за експлозивну снагу доњих екстремитета, уочено је да једино варијабла Sq force није испољила статистички значајну разлику након спровођења експерименталног третмана ($p=0.469$; $p>0.05$), док су остале варијабле допринеле укупној статистичкој значајности разлика на мултиваријантном нивоу. Варијабле код којих постоји статистички значајна разлика и које су испољиле свој утицај на експлозивну снагу доњих екстремитета су Sq power на нивоу од .005 ($p<0.05$), Sq pik power на нивоу од .003 ($p<0.05$), и Sq velociti на нивоу од .002 ($p<0.05$).

Табела 34. Резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) статичке снаге доњих екстремитета код експерименталне групе мушкараца након спровођења програма физичког вежбања

СТАТИЧКА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.842	4.183 ^a	4.000	89.000	.004

Применом мултиваријантне анализе варијансе уочена је статистички значајна разлику између првог и другог мерења код варијабли које дефинишу статичку снагу доњих екстремитета (Табела 34) односно дошло је до статистички значајних разлика након експерименталног програма на нивоу од .004. Вредност Wilks' lambda је износила .842 док је F апроксимација за 4 и 89 степена слободе износила 4.183. Резултати мултиваријантне анализе варијансе на финалном мерењу код испитаника експерименталне групе мушког пола у примењеним варијаблама показују да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика у испитиваном простору статичке снаге доњих екстремитета, што представља статистички значајну разлику.

Табела 35. Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) статичке снаге доњих екстремитета експерименталне групе вежбача мушког пола након спроведеног експерименталног програма вежбања

ВАРИЈАБЛА	F	P
FUZK_D_Pik force	10.087	.002
FUZK_L_Pik force	14.264	.000
EUZK_D_Pik force	6.467	.013
EUZK_L_Pik force	3.764	.055

Из Табеле 35 уочено је да постоје статистички значајне разлике између првог и другог мерења код групе мушких вежбача експерименталне групе и то код FUZK_D_Pik force на нивоу од .002, FUZK_L_Pik force на нивоу .000, EUZK_D_Pik force на нивоу од .013, док се варијабла EUZK_L_Pik force налази на нивоу од .055, што представља границу статистичке значајности ($p > .05$). Након анализе добијених података, утврђено је да постоје статистички значајне разлике између два мерења, односно, да су испитаници експерименталне групе мушког пола испољили напредак у експлозивној снази доњих екстремитета.

Табела 36. Резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) статичке снаге горњих екстремитета код експерименталне групе мушкараца након спровођења програма физичког вежбања

СТАТИЧКА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.907	2.275 ^a	4.000	89.000	.067

Применом мултиваријантне анализе варијансе уочена је разлика између првог и другог мерења која се налази близу границе статистичке значајности на нивоу од .607, ($p > 0.05$) (Табела 36). Из тог разлога извршена је провера појединачног утицаја варијабли преко униваријантне анализе варијансе (ANOVA) (Табела 37).

Табела 37. Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) статичке снаге горњих екстремитета експерименталне групе вежбача мушког пола након спроведеног експерименталног програма вежбања

ВАРИЈАБЛА	F	P
FUZL_D_Pik force	4.718	.032
FUZL_L_Pik force	8.023	.006
EUZL_D_Pik force	6.863	.010
EUZL_L_Pik force	3.557	.062

Након примене униваријантне анализе варијансе, уочено је да након првог и другог мерења статичке снаге горњих екстремитета постоје статистички значајне разлике (Табела 37), и то, код FUZL_D_Pik force на нивоу од .032, FUZL_L_Pik force на нивоу од .006, и EUZL_D_Pik force на нивоу од .010. Статистички значајна разлика код EUZL_L_Pik force налази се близу прага статистичке значајности на нивоу од .062, што је имало пресудан утицај да на мутиваријантном нивоу (Табела 36) статичка снага горњих екстремитета буде изнад новоа статистичке значајности.

7.5 Разлике између иницијалног и финалног мерења код мушке контролне групе након спроведеног експерименталног програма вежбања

Табела 38. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) експлозивне снаге горњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код мушкараца контролне групе

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.992	.086 ^a	4.000	45.000	.986

На основу података из Табеле 38 Уочено је да статистички значајне разлике између првог и другог мерења код контролне групе мушкараца добијене на основу мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) не постоје у димензији експлозивне снаге горњих екстремитета. Вредност Wilks' lambda износила је .992, што при F апроксимацији од .086 и степена слободе 4 и 45 даје значајност разлика у варијаблама експлозивне снаге горњих екстремитета од .986., а што представља вредност која је далеко од задатог нивоа значајности од .05. Тиме се потврђује да у контролној групи мушкараца није дошло до статистички значајних разлика након првог и другог мерења, што је и очекивано обзиром да нису учествовали у експерименталном програму вежбања.

Табела 39. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) експлозивне снаге доњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код мушкараца контролне групе

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.994	.064 ^a	4.000	45.000	.992

На основу података из Табеле бр.39, у којој су приказани резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге доњих екстремитета контролне групе мушкараца, резултати указују да не постоји статистички значајна

разлика између првог и другог мерења (да контролна група није остварила напредак). Wilks' lambda је износила .994 што при F апроксимацији од .064 и степена слободе 4 и 45 даје значајност разлика у варијаблама експлозивне снаге доњих екстремитета од .992, што не представља статистички значајну разлику, али представља очекиван резултат, јер контролна група није учествовала у програму вежбања.

Табела 40. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) статичке снаге доњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код мушкараца контролне групе

СТАТИЧКА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.930	.853 ^a	4.000	45.000	.499

Из Табеле 40, у којој су приказани резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) контролне групе мушкараца за статичку снагу доњих екстремитета, такође је уочено да не постоји статистички значајна разлика између првог и другог мерења. Wilks' lambda износила је .930 што при F апроксимацији од .853 и степена слободе 4 и 45 даје значајност разлика у варијаблама статичке снаге горњих екстремитета од .499, што не представља статистички значајну разлику.

Табела 41. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) статичке снаге горњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код мушкараца контролне групе

СТАТИЧКА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.997	.035 ^a	4.000	45.000	.998

На основу резултата приказаних у Табели 41, може се закључити да не постоји статистички значајна разлика између првог и другог мерења у статичкој снази горњих екстремитета код контролне групе мушкараца. На основу мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA), уочено је да је вредност Wilks' lambda износила .997, што при F апроксимацији од .035 и степена слободе 4 и 45 даје значајност разлика у варијаблама статичке снаге горњих екстремитета од .998., што представља вредност која је далеко од задатог нивоа значајности од .05. Тиме се потврђује да у контролној групи мушкараца није дошло до статистички значајних разлика након првог и другог мерења у варијабли статичке снаге горњих екстремитета, што је и очекивано, с обзиром на то да нису учествовали у експерименталном програму вежбања.

7.6 Разлике између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе жена након спроведеног експерименталног програма вежбања

Табела 42. Резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге горњих екстремитета код групе жена након спровођења експерименталног програма физичког вежбања

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.678	11.257 ^a	4.000	95.000	.0001

У Табели 42 приказани су резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге горњих екстремитета код жена које су учествовале у експерименталном програму вежбања. Након анализе добијених података уочава се да постоји статистички значајна разлика након спровођења експерименталног програма ($p = .0001$) односно, да су испитанице женског пола испољиле статистички значајне разлике у простору експлозивне снаге горњих екстремитета, након спровођења третмана.

Табела 43. Појединачни утицај варијабли на експлозивну снагу горњих екстремитета након спровођења експерименталног третмана у експерименталној групи жена (ANOVA)

ВАРИЈАБЛА	F	P
BP power	14.989	.000
BP pik power	9.379	.003
BP force	24.310	.000
BP velociti	19.934	.000

Након примене униваријантне анализе варијансе (ANOVA) за експлозивну снагу горњих екстремитета (Табела 43), уочава се да постоји статистички значајна разлика код експерименталне групе жена у: BP power (на нивоу од $p = .000$; $p < .05$), BP pik power ($p = .003$; $p < .05$), BP force ($p = .000$; $p < .05$) и BP velociti ($p = .000$; $p < .05$). Све варијабле допринеле су укупној статистичкој значајности разлика на мултиваријантном нивоу.

Табела 44. Резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге доњих екстремитета код групе жена након спровођења експерименталног програма физичког вежбања

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.667	11.838 ^a	4.000	95.000	.000

Применом мултиваријантне анализе варијансе уочава се статистички значајна разлика између првог и другог мерења код варијабли које дефинишу експлозивну снагу доњих екстремитета у групи испитаница женског пола (Табела 44) и уочено је да је дошло до статистички значајних разлика након експерименталног програма и то на нивоу од .000. Вредност Wilks' lambda је износила .667 док је F апроксимација за 4 и 95 степена слободе износила 11.838. Резултати мултиваријантне анализе варијансе након финалног мерења код испитаница експерименталне групе женског пола у примењеним варијаблама показују да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика у испитиваном простору експлозивне снаге доњих екстремитета.

Табела 45. Резултати униваријантне анализе варијансе (ANOVA) за експлозивну снагу доњих екстремитета након спровођења експерименталног третмана у експерименталној групи жена

Варијабла	F	p
Sq power	31.829	.000
Sq pik power	21.721	.000
Sq force	5.094	.026
Sq velociti	24.423	.000

У Табели 45 приказани су резултати униваријантне анализе варијансе (ANOVA) експлозивне снаге доњих екстремитета за групу испитаница женског пола, које су учествовале у експерименталном програму вежбања. Након анализе добијених података, утврђено је да постоје статистички значајне разлике између два мерења, односно, да су испитанице имале статистички значајне разлике у: Sq power (на нивоу $p = .000$; $p < .05$), Sq pik power (на нивоу $p = .000$; $p < .05$), Sq force (на нивоу $p = .026$; $p < .05$), Sq velociti (на нивоу $p = .000$; $p < .05$).

Табела 46. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) статичке снаге доњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код жена експерименталне групе

СТАТИЧКА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.729	8.848 ^a	4.000	95.000	.000

На основу података из Табеле 46 уочава се да постоји статистички значајна разлика код варијабли које дефинишу статичку снагу доњих екстремитета и види се да је дошло до статистички значајних разлика након спровођења експерименталног програма и то на нивоу од .000. Вредност Wilks' lambda је износила .729 док је F апроксимација за 4 и 95 степена слободе 8.848. Резултати мултиваријантне анализе варијансе на финалном мерењу експерименталне групе женског пола у примењеним варијаблама показују да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика у испитиваном простору статичке снаге доњих екстремитета, што је значајан и очекиван податак.

Табела 47. Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) статичке снаге доњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код жена експерименталне групе

ВАРИЈАБЛА	F	p
FUZK_D_Pik force	16.412	.000
FUZK_L_Pik force	8.122	.005
EUZK_D_Pik force	28.110	.000
EUZK_L_Pik force	26.948	.000

Након примене униваријантне анализе варијансе, уочава се да након првог и другог мерења статичке снаге доњих екстремитета постоје статистички значајне разлике (Табела 47), и то, код FUZL_D_Pik force на нивоу од .000, FUZL_L_Pik force на нивоу од .005, EUZL_D_Pik force на нивоу од .000 и EUZL_L_ на нивоу од .000. Након анализе добијених података, утврђено је да постоје статистички значајне разлике између два мерења, односно, да су испитанице женског пола које су учествовале у експерименталном програму вежбања испољиле напредак у статичкој снази доњих екстремитета.

Табела 48. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) статичке снаге горњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код жена експерименталне групе

СТАТИЧКА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.731	8.760 ^a	4.000	95.000	.000

На основу података из Табеле 48 уочава се да постоји статистички значајна разлика код варијабли које дефинишу експлозивну снагу доњих екстремитета и види се да је дошло до статистички значајних разлика након спровођења експерименталног програма и то на нивоу од .000. Вредност Wilks' lambda је износила .876 док је F апроксимација за 4 и 95 степена слободе износила 8.760. Резултати мултиваријантне анализе варијансе на финалном мерењу код експерименталне групе женског пола у примењеним варијаблама показују да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика у испитиваном простору статичке снаге доњих екстремитета.

Табела 49. Униваријантна анализа варијансе (ANOVA) статичке снаге горњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вебања код жена експерименталне групе

ВАРИЈАБЛА	F	p
FUZZL_D_Pik force	22.218	.000
FUZZL_L_Pik force	15.708	.000
EUZZL_D_Pik force	24.054	.000
EUZZL_L_Pik force	28.937	.000

Након примене униваријантне анализе варијансе (Табела 49), уочава се да након првог и другог мерења статичке снаге горњих екстремитета постоје статистички значајне разлике, и то, код FUZZL_D_Pik force на нивоу од .000, FUZZL_L_Pik force на нивоу од .000, EUZZL_D_Pik force на нивоу од .000 и EUZZL_L_Pik force на нивоу од .000. Након анализе добијених података, утврђено је да постоје статистички значајне разлике између два мерења, односно, да су испитаници експерименталне групе женског пола испољиле напредак у експлозивној снази доњих екстремитета.

7.7 Разлике између иницијалног и финалног мерења код женске контролне групе након спроведеног експерименталног програма вежбања

Табела 50. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) експлозивне снаге горњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код жена контролне групе

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.968	.237 ^a	4.000	29.000	.915

На основу података из Табеле бр.50 уочава се да не постоје статистички значајне разлике између првог и другог мерења код контролне групе жена добијене на основу мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) у димензији експлозивне снаге горњих екстремитета. Вредност Wilks' lambda износи .915, што при F апроксимацији од .237 и степена слободе 4 и 29 даје значајност разлика у варијаблима експлозивне снаге горњих екстремитета од .915., а што представља вредност која је далеко од задатог нивоа значајности од .05.

Табела 51. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) експлозивне снаге доњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код жена контролне групе

ЕКСПЛОЗИВНА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.968	.237 ^a	4.000	29.000	.915

Резултати мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) експлозивне снаге доњих екстремитета контролне групе жена указују да не постоји статистички значајна разлика између првог и другог мерења у овој димензији (Табела 51). Вредност Wilks' lambda износи .968, што при F апроксимацији од .237 и степена слободе 4 и 29 даје значајност разлика у варијаблима експлозивне снаге горњих екстремитета од .915, што не представља статистички значајну вредност, која је далеко од задатог нивоа значајности од .05.

Табела 52. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) статичке снаге доњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код мушкараца контролне групе

СТАТИЧКА СНАГА ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.959	.308 ^a	4.000	29.000	.870

На основу резултата приказаних у Табели 52 закључује се да не постоји статистички значајна разлика између првог и другог мерења у статичкој снази горњих екстремитета код контролне групе жена. На основу мултиваријантне анализе варијансе

(MANOVA), уочава се да вредност Wilks' lambda износи .959, што при F апроксимацији од .308 и степена слободе 4 и 29 даје значајност разлика у варијаблима статичке снаге горњих екстремитета од .870, што не представља статистички значајну вредност.

Табела 53. Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) статичке снаге горњих екстремитета након спроведеног експерименталног програма вежбања код жена контролне групе

СТАТИЧКА СНАГА ГОРЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА	Wilks' lambda	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
	.971	.214 ^a	4.000	29.000	.928

На основу резултата приказаних у Табели 53 за контролну групу жена добијене на основу мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) уочава се да статистички значајна разлика за димензију статичке снаге горњих екстремитета не постоји. На основу мултиваријантне анализе варијансе, уочава се да вредност Wilks' lambda износи .971, што при F апроксимацији од .214 и степена слободе 4 и 29 даје значајност разлика у варијаблима статичке снаге горњих екстремитета од .928. Тиме је потврђено да у контролној групи жена није дошло до статистички значајних разлика између првог и другог мерења у статичкој снази горњих екстремитета, што је и очекивано, с обзиром на то да испитанице нису учествовале у експерименталном програму вежбања.

8. ДИСКУСИЈА

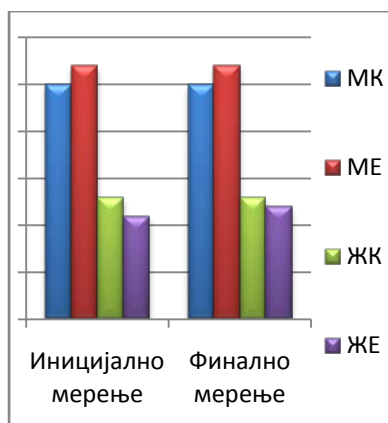
Истраживање је спроведено са циљем да се утврде ефекти физичког вежбања са оптерећењем у испитиваним просторима мишићног потенцијала, тј. да се утврди, постоји ли статистички значајна разлика између група испитаника у експлозивној и статичкој снази, након спроведеног осмонедељног физичког вежбања са оптерећењем, код студената.

Узорак испитаника у овом истраживању чинили су студенти Државног универзитета у Новом Пазару, департмана за Биомедицинске науке. Број испитаника на иницијалном мерењу је 151 студент, и то по групама: мушка експериментална (н=55), мушка контролна (н =26), женска експериментална (н =52) и женска контролна (н =18). На финалном мерењу је учествовало 127 студената, и то по групама: мушка експериментална (н=39), мушка контролна (н =24), женска експериментална (н =48) и женска контролна (н =16).

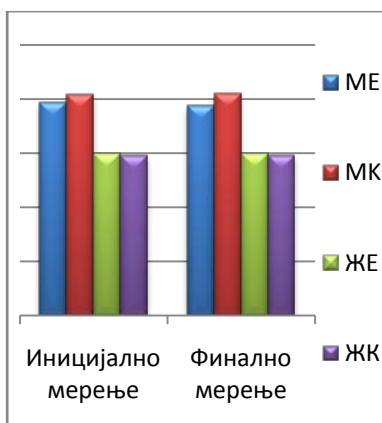
Анализом резултата дескриптивне статистике изложених у претходним подпоглављима (7.1, 7.2, 7.3) може се закључити да је експериментални програм вежбања са оптерећењем допринео променама у експлозивној и статичкој снази код овог узорка испитаника, а овакви резултати су у складу са раније спроведеним истраживањима (поглавље 2).

Телесне карактеристике узорка испитаника експерименталне и контролне групе оба пола приказане су у Графикону 1., Графикону 2. и Графикону 3.

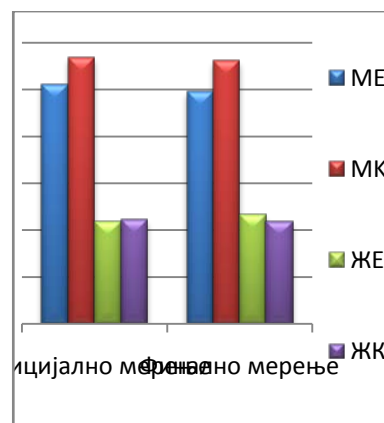
На Графикону 1 представљена је телесна висина (TV) испитаника на иницијалном и финалном мерењу, за мушку експерименталну, мушку контролну, женску експерименталну и женску контролну групу. С обзиром на то да је узорак испитаника сачињен од мушкараца и жена који у просеку имају 20 ± 1 годину (студенти 1.,2. и 3. године ДУНП-а), нису уочена нити очекивана одступања код ове телесне карактеристике.



Графикон 1.
TV узорка на иницијалном
и финалном мерењу



Графикон 2.
ТМ узорка на иницијалном
и финалном мерењу



Графикон 3.
ВМИ на иницијалном
и финалном мерењу

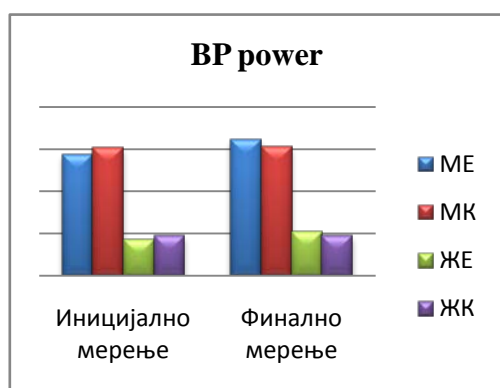
Просечна висина код испитаника мушког пола експерименталне групе на иницијалном мерењу износила је 180.427 ± 7.3626 cm, а на финалном 180.317 ± 8.1622 cm, за контролну групу мушкараца на иницијалном мерењу 182.231 ± 7.6384 cm, док на финалном 182.708 ± 7.7543 cm. Код испитаница женског пола, вредности телесне висине за експерименталну групу на иницијалном мерењу износиле су 168.315 ± 5.4754 cm, а на финалном 168.661 ± 5.3866 cm. Вредности ове варијабле код жена контролне групе на иницијалном 166.861 ± 7.0289 cm, и на финалном 167.094 ± 7.3671 cm. С обзиром на то колико година у просеку има наш узорак, нису очекивана значајна одступања у овој варијабли.

На Графикону 2 представљена је варијабла телесна маса испитаника, код оба пола, на иницијалном и финалном мерењу. Код мушкараца који су учествовали у програму вежбања, дошло је до промене у ТМ на финалном 77.503 ± 14.6220 , у односу на иницијално мерење 78.836 ± 13.4712 . У контролној мушкој групи дошло је до извесног повећања код ове мерене карактеристике 81.731 ± 10.4902 на иницијалном, у односу на финално мерење 82.000 ± 10.1165 . Код жена које су учествовале у програму вежбања такође постоје извесне промене на финалном (60.471 ± 6.4736) у односу на иницијално мерење (59.788 ± 5.7201). Жене које нису учествовале у експерименталном програму вежбања, контролна група, на иницијалном мерењу имале су 59.167 ± 6.9979 kg, а на финалном 59.356 ± 7.1892 kg. С обзиром на то да није било драстичних одступања у варијабли телесна маса узорка код обе групе испитаника, а да је и раније утврђено да неки други програми вежбања, попут кружног тренинга (Alcaraz et al., 2011), аеробног вежбања (Willis, Slentz, Bateman, Shields, Piner, Bales, & Kraus, 2012)

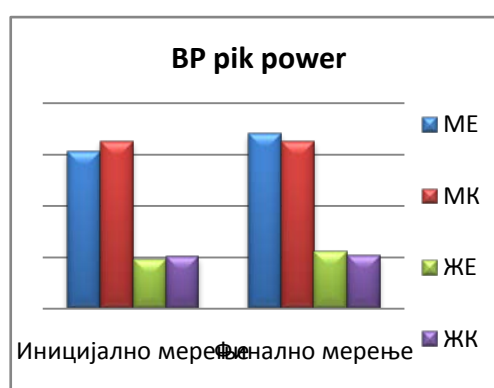
боље утичу на промене у телесној маси и масном ткиву, добијени резултати не предстљају велико изненађење.

Није уочена статистички значајна разлика на иницијалном и финалном мерењу (Табела 3 до 6) код мушкараца и жена контролне и експерименталне групе за body mass index (ВМІ). На Графикону 3 приказан је ВМІ на иницијалном и финалном мерењу. Примећује се минималан пад вредности за мушку експерименталну групу у односу на женску где је та вредност повећана.

Не постоје статистички значајне разлике између експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу код оба пола, па се може закључити да овај експериментални програм вежбања није утицао на промене телесних карактеристика (телесне висине, телесне масе и телесних масти). У истраживању које су спровели Willis et al., (2012) испитиван је утицај аеробних вежби и вежбања са оптерећењем на тело и масно ткиво код особа са вишком килограма и гојазних. Узорак испитаника овог истраживања чиниле су 234 одрасле особе између 18 и 70 година старости које су имале вишак килограма или биле гојазне. Након спроведеног истраживања закључено је да у погледу смањења масног ткива и телесне масе, вежбе аеробика имају предност у односу на вежбање са оптерећењем.



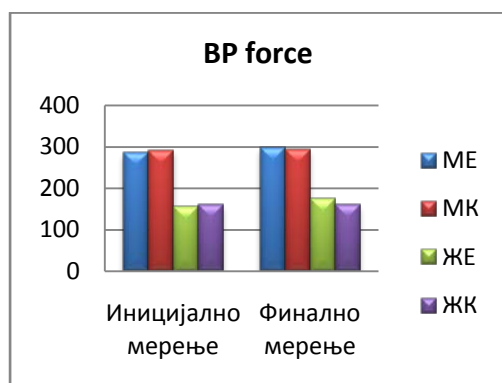
Графикон 4.
Промене BP power након
спроведеног експерименталног програма



Графикон 5.
Промене BP pik power након
спроведеног експерименталног програма

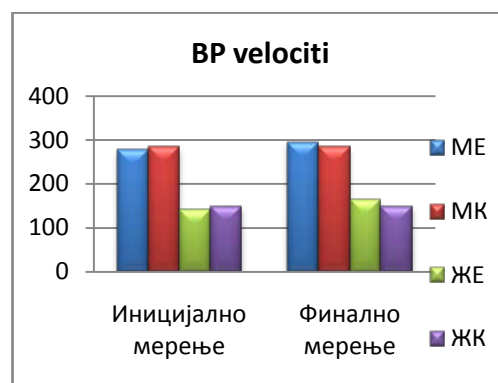
На Графикону 4. представљене су средње вредности за BP power на иницијалном и финалном мерењу за експерименталну и контролну групу, код мушкараца и жена. Након спроведеног истраживања уочено је да је дошло до статистички значајних промена у експлозивној снази горњих екстремитета на финалном мерењу у односу на иницијално мерење код женске експерименталне групе,

али не и код мушке (Табела 31 и 42). Код контролних група нису забележене промене. Овај податак није у супротности са до сада спроведеним истраживањем које је спровео Lewis et al. (1986) који је дошао да закључка да код жена долази до већег побољшања мишићне снаге него мишићне хипертрофије, за разлику од мушкараца код којих долази до побољшања како мишићне снаге тако и хипертрофије. Holloway et al. (1990) су у студији дошли до закључка да је женско мишићно ткиво сличног састава и снаге као и мишићно ткиво мушкараца, а постоје неке студије које су показале да је пропорционално повећање мишићних влакана, тонуса и хипертрофије слично за оба пола у односу на стање пре вежбања. Иако намера није била упоређивање разлика и разлике у прирасту у експлозивној снази код мушкараца у односу на жене и обрнуто, разлику у резултатима, односно напредак једне, а не и друге групе може се објаснити поменутих истраживањима. До сличних резултата у својој студији дошли су Aarskog et al. (2012). Закључили су да услед два различита протокола вежбања долази до статистички значајног повећања снаге ($p < 0,05$; $p = 0,01$) тестиране тестом потиска са клупе, као и у овом истраживању.



Графикон 6.

Разлике на иницијалном и финалном мерењу за BP force након спроведеног програма вежбања



Графикон 7.

Разлике на ницијалном и финалном мерењу за BP velociti након спроведеног програма вежбања

Испитиваном простор експлозивне снаге горњих екстремитета у BP force, BP velociti, у експерименталној групи коју су сачињавали мушкарци, није дошло до промена (Графикон 6 и 7), за разлику од експерименталне групе коју су сачињавале жене. У контролним групама, нису уочене промене на финалном у односу на иницијално мерење. Бројна до сада спроведена истраживања која су за циљ имала праћења промена у експлозивној снази горњих екстремитета, при вежбању са

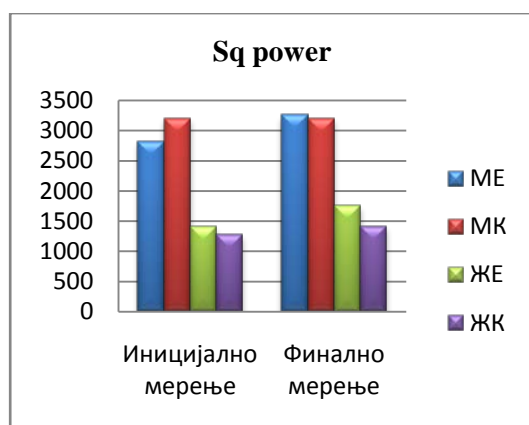
оптерећењем, такође говоре о променама у овој димензији код мушкараца и жена (Young et al., 1993; Kraemer et al., 2001; Arslan, 2005; Caserotti et al., 2008).

У истраживњу које су спровели Lewis et al. (1986), а које је за циљ имало упоређивање предности које мушкарци имају над женама у погледу специфичних одговора или величине одговора на различите режиме вежбања (на различите начине прогресивног вежбања снаге са оптерећењем), добијени резултати су супротни постављеном циљу истраживања. Резултат је указао и на чињеницу да постоји могућност да без обзира на изостанак мишићне хипертрофије, ипак долази до побољшања снаге код жена у односу на мушкарце код којих долази до побољшања снаге и хипертрофије. Резултати овог истраживања у складу су са добијеним резултатима.

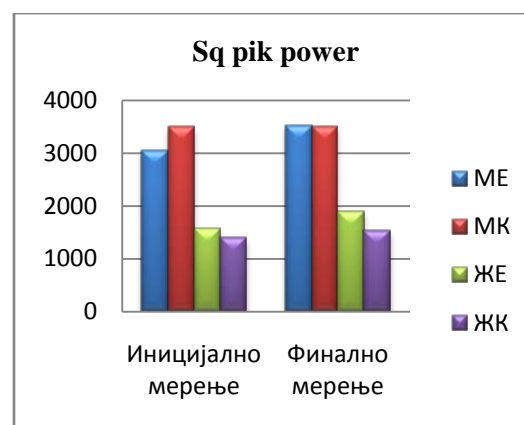
Нетрениране жене испољиле су статистички значајне разлике у експлозивној снази горњих екстремитета, након спровођења третмана вежбања, док разлике код мушкараца нема. Женско мишићно ткиво сличног је састава и снаге као и мишићно ткиво мушкараца, а постоје неке студије које су показале да је пропорционално повећање мишићних влакана, тонуса и хипертрофије слично за оба пола у односу на стање пре вежбања (Holloway et al., 1990).

Ако се погледају вредности са иницијалног мерења за мушкарце и жене, и упореде са променама на финалном мерењу, уочава се да је снага мушкараца била у оквиру просечних вредности, а снага жена испод просека, можемо тиме оправдати бољу реакцију жена на експериментални програм, јер је познато да нетрениране особе имају бржи прираст у снази у почетном периоду вежбања, него трениране. До мишићног одговора долази већ након 3 недеље вежбања, што је раније него што се претходно сматрало, резултати су истраживања Seunnes et al. (2007)

До сличних закључака је дошао Fulton (1992) у свом истраживању, где је истакао да су вредности за тест потиска са груди забележиле раст на финалном мерењу и преко 25% у односу на иницијално мерење. Ово је објашњено начином спроведеног вежбања (које је био средњег интензитета) јер су вредности на иницијалном мерењу вежбача биле ниске. Dorgo et al. (2013) спровели су истраживање на студентској нетренираној популацији, старости 25,6 +/- 6,0 година. Након спроведеног четрнаестонедељног програма вежбања, аутори су закључили да је дошло до побољшања у мишићној снази и мишићној издржљивости при вежбању са оптерећењем. Програм и начин вежбања у овом истраживању нису играли улогу за разлику од оптерећења, које је довело до прираста у експлозивној снази

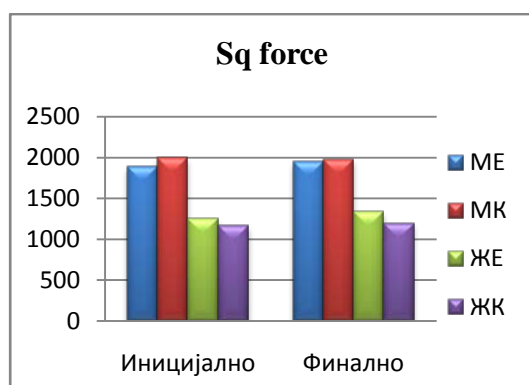


Графикон 8.
Разлике на иницијалном и финалном мерењу Sq power након спроведеног програма вежбања.

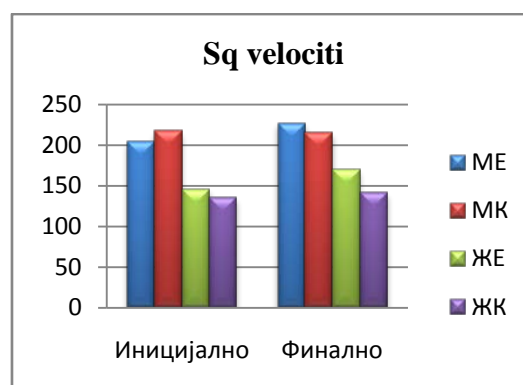


Графикон 9.
Разлике на иницијалном и финалном мерењу Sq pik power након спроведеног програма вежбања.

На графикону 8 и 9 приказани су Sq power и Sq pik power на иницијалном и финалном мерењу за мушку и женску експерименталну групу, као и мушку и женску контролну групу. Код експерименталне групе мушкараца и експерименталне групе жена дошло је до статистички значајних промена код обе варијабле (Табела 33 и Табела 45). У контролним групама није било статистички значајних промена.



Графикон 10.
Разлике на иницијалном и финалном мерењу Sq force након спроведеног програма вежбања.



Графикон 11.
Разлике на иницијалном и финалном мерењу Sq velociti након спроведеног програма вежбања.

За Sq force, која је графички представљена на Графикону 10 статистички значајне промене у експлозивној снази десиле су се код жена експерименталне групе. У прилог овом податку иде истраживање које су спровели Rana et al. (2008). Они су дошли до закључака да традиционални програм вежбања са оптерећењем даје најбоље резултате у односу на различите програме вежбања код жена. У овом спроведеном истраживању експериментални програм имао је ефекта на експлозивну снагу доњих

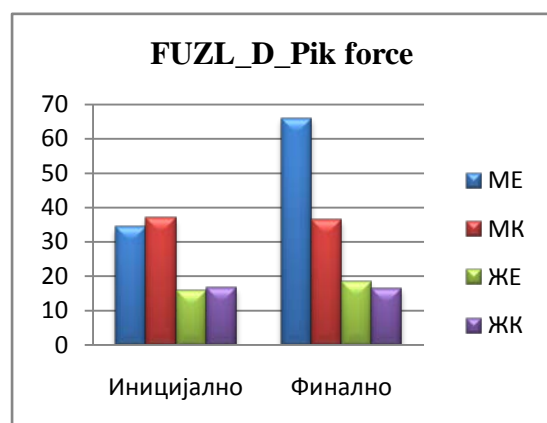
екстремитета код женске експерименталне групе, за разлику од мушке експерименталне групе где добијени резултати нису статистички значајни за Sq force (Табела 33.). Што се тиче Sq velocity (Графикон 11.) дошло је до статистички значајне промене у брзини извођења чучња код обе експерименталне групе. Код контролних група није дошло до промена. Ове промене и прираст код експерименталних група јасно се виде на графикону.

Генерално гледано, дошло је до промена у скоро свим аспектима експлозивне снаге доњих екстремитета, код обе експерименталне групе. У сличном истраживању, Fulton (1992) истиче да су испитиване вредности за тест чучањ забележиле раст на финалном мерењу преко 50% у односу на иницијално мерење, а код Aarskog et al. (2012) остварен је напредак за 13,5% од 1RM. Fulton је то објаснио начином спроведеног вежбања, јер су вредности на иницијалном мерењу вежбача биле ниске (као и код теста потиска са груди).

Schilling et al. (2013) закључили су да долази до побољшања извођења тест чучња и теста потиска са клупе применом вежби изометријске издржљивости и изотоничним вежбама.

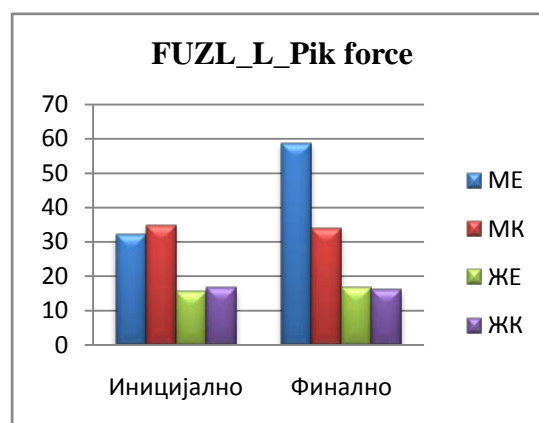
Испитаници у раду Sáez de Villarreal et al. (2013), остварили су напредак од 20% у максималној снази након осмонедељног комбинованог програма вежбања, а резултат је био мањи од очекиваног.

Основни статистички показатељи примењених варијабли за процену статичке снаге приказани су у табелама 16 до 30. Графички, ови подаци су представљени на наредним графиконима.



Графикон 12.

Разлике на иницијалном и финалном мерењу FUZL_D_Pik force након спроведеног програма вежбања.

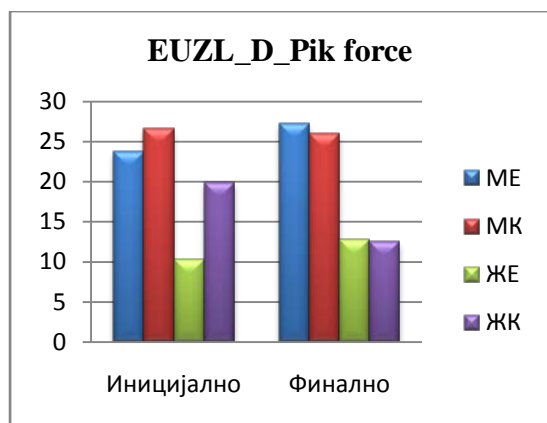


Графикон 13.

Разлике на иницијалном и финалном мерењу FUZL_L_Pik force након спроведеног програма вежбања

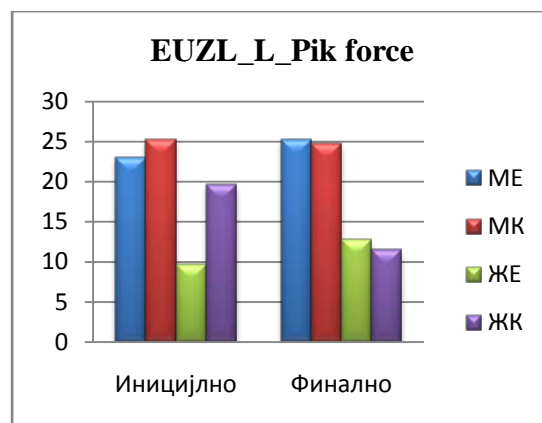
На Графиконима 12 и 13 приказане су вредности FUZL_D_Pik force и FUZL_L_Pik force на иницијалном и финалном мерењу, код експерименталних и контролних група. Применом мултиваријантне анализе варијансе за статичку снагу горњих екстремитета између експерименталне и контролне групе мушкараца није уочена статистички значајна разлика на иницијалном и финалном мерењу (Табела 36), међутим, применом униваријантне анализе, за максималну силу флексије у зглобу лакта десне и леве руке утврђена је статистички значајна разлика након спроведног програма вежбања на нивоу $p=.032$ за флексију десне руке, и $p=.006$ леве. Код експерименталне групе жена, утврђена је статистички значајна разлика на финалном у односу на иницијалном мерење на мултиваријантном нивоу ($p=.000$) и униваријантном нивоу за максималну силу флексије у зглобу лакта десне и леве руке на нивоу $p=.000$. Ове статистички значајне разлике, могу се приписати успешности реализованог програма вежбања са оптерећењем, јер је утврђено да на иницијалном мерењу није било разлика међу групама. До сличних резултата, односно статистички значајне разлике, дошли су Vuksanović, Jovanovski, & Acevski, (2015) у шестонедељној индивидуалној студији, које су спровели на 7 испитаника, у којој су за вежбање користили кратке амплитуде покрета при вежбању са оптерећењем, дошли су до закључка да постоји промена у максималном мишићном потенцијалу снаге на флексоре лакта.

На Графиконима (12 и 13) уочљиве су промене у максималној сили за флексију у зглобу лакта леве и десне руке. Те промене су статистички значајне (Табела 37 и 49) и код мушке и код женске експерименталне групе, за разлику од контролне, у којима није било промена, а промене су се десиле на обе руке.



Графикон 14.

Разлике на иницијалном и финалном мерењу EUZL_D_Pik force након спроведеног програма вежбања.

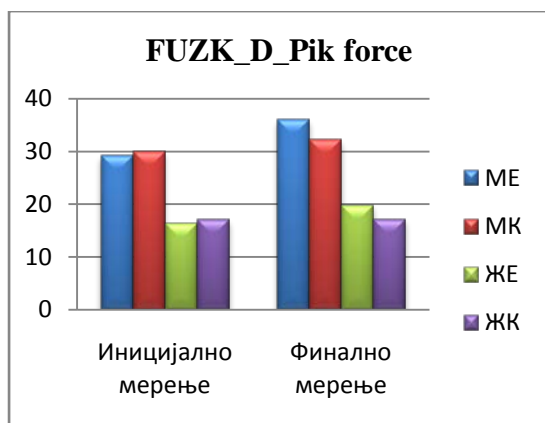


Графикон 15.

Разлике на иницијалном и финалном мерењу EUZL_L_Pik force након спроведеног програма вежбања

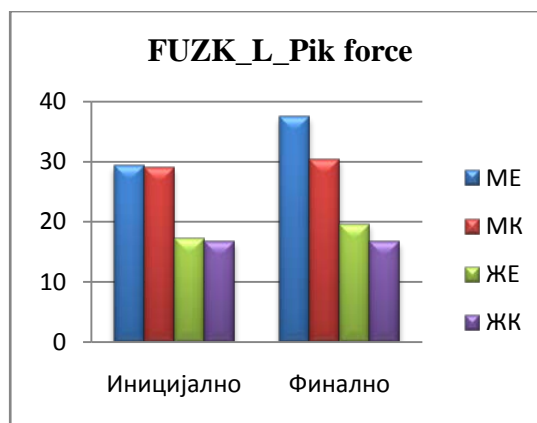
На Графиконима 14 и 15 сликовито су представљене промене настале између иницијалног и финалног мерења у максималној сили при екстензији у зглобу лакта десне и леве руке, тј. разлике између експерименталних и контролних група.

У мушкој експерименталној групи до статистички значајних разлика у односу на контролну групу дошло је у максималној сили за екстензију у зглобу лакта десне руке ($p = .010$), док је промена за екстензију у зглобу лакта леве руке близу границе статистичке значајности ($p = .062$), али није и статистички значајна. У женској експерименталној групи, у односу на контролну, након финалног мерења, уочена је статистички значајна разлика у максималној сили при екстензији у зглобу лакта леве и десне руке и то на нивоу од $p = .000$. Овакви резултати код женске експерименталне групе могу се приписати ефикасности експерименталног програма вежбања и већ поменутом брзом напредку код нетрениране популације. Генерално гледано, код мушке експерименталне групе је уочена промена у статичкој снази горњих екстремитета, али та промена у није и статистички значајна, док је промена код женске експерименталне групе статистички значајна. Жене су за око 2/3 слабије него мушкарци, утврдили су Holloway et al. (1990), а ако се погледају графикони и просечне вредности већине варијабли у овом истраживању, уочљиво је да резултати иду у прилог поменутиим разликама у апсолутним вредностима.



Графикон 16.

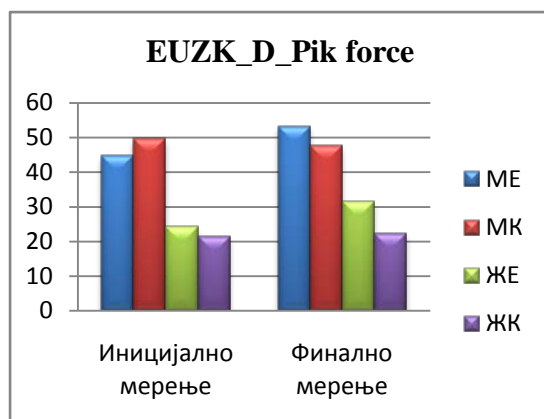
Разлике на иницијалном и финалном мерењу за варијаблу FUZK_D_Pik force након спроведеног програма вежбања.



Графикон 17.

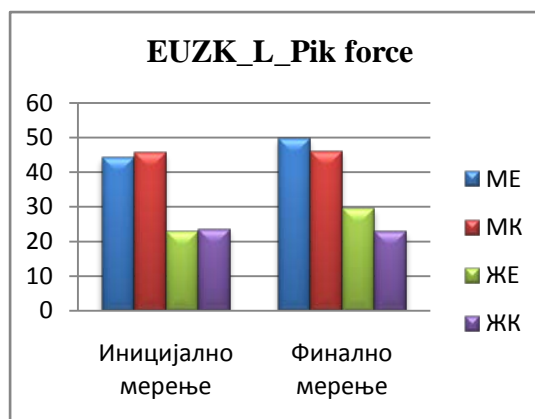
Разлике на иницијалном и финалном мерењу за варијаблу FUZK_L_Pik force након спроведеног програма вежбања.

За статичку снагу доњих екстремитета након спроведеног вежбања за експерименталне групе евидентне су промене у максималној сили за флексију у зглобу колена десне и леве ноге (Графикон 16 и 17). Код мушке експерименталне групе, уочљив је већи напредак код FUZK_L_Pik force (промене код експерименталне групе су статистички значајне и то на нивоу од $p=0.000$, док код контролне групе нема статистички значајних разлика на финалном мерењу). Нумеричке вредности за FUZK_D_Pik force показују веће вредности на иницијалним мерењима код обе контролне групе у односу на експерименталне. Након спроведеног вежбања те вредности су анулиране, тј. након спроведеног експерименталног програма вежбања експерименталне групе имају веће вредности од обе контролне, а те вредности су и статистички значајне, што говори у прилог оправданости спроведеног експерименталног програма који је довео до повећања способности мишића, а говори и о хомогености група и чињеници да побољшање у снази директно зависи од вежбања и уско је повезано са вежбањем (Hong et al., 2014). Fleck & Kraemer (2003) (преузето од Игњатовић, 2011) у свом истраживању извели су закључак да правилно дизајнирани програм са оптерећењем након одређеног времена доводи до побољшања мишићне способности.



Графикон 18.

Разлике на иницијалном и финалном мерењу за варијаблу EUZK_D_Pik force након спроведеног програма вежбања.



Графикон 19.

Разлике на иницијалном и финалном мерењу за варијаблу EUZK_L_Pik force након спроведеног програма вежбања.

У току спровођења експерименталног програма обухваћено је више вежби за екстензију доњих екстремитета у односу на флексију. У овој чињеници може лежати објашњење уједначенијег напретка у максималној сили за екстензију у зглобу колена леве и десне ноге у односу максималну силу за флексију у зглобу колена за обе ноге (Графикон 16 и 17). Напредак у снази код женске експерименталне групе (за обе варијабле) креће се до 20%, а код мушкараца око 25% што није у складу са истраживањем Noóbreга et al. (2005) који је дошао до закључка да је напредак у снази код мушкараца од 14% до 16% након вежбања са оптерћењем. Евидентне су разлике у снази између мушкараца и жена (Графикон 16 и 17), као и у студији Mayhew et al., (1992). Разлике у максималној сили за екстензију у зглобу колена десне и леве ноге код мушке и женске експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу статистички су значајне у односу на контролне групе. На мултиваријантном нивоу (Табела 44) утврђена је статистички значајна разлика између првог и другог мерења код варијабле које дефинишу статичку снагу доњих екстремитета и то на нивоу од $p=0.004$ код мушке експерименталне групе. Код женске експерименталне групе, такође је утврђена статистички значајна разлика између првог и другог мерења ($p=0.000$).

Полазне основе утренираности из којих су кренули испитаници у овом истраживању, биле су значајно различите. Жене су биле знатно слабије од мушкараца, зато се експериментални програм вежбања знатно више одразио на женску експерименталну групу, па су промене у готово свим испитиваним варијаблама код женске групе близу статистичке значајности од $p=0.000$, за разлику од мушке експерименталне групе где, чак за неке испитиване димензије није дошло до

статистички значајне промене. Ниво оптерећења се кретао од 50% до 70%, тај ниво оптерећења је био довољан за промене код испитаника чија је полазна основа била ниска и средња, за разлику од испитаника чија је полазна основа била висока. Вероватно је та чињеница утицала да програм није имао ефекта на све испитиване просторе мишићног потенцијала.

9. ЗАКЉУЧАК

Истраживање је спроведено са циљем да се утврди ефекат физичког вежбања са оптерећењем на мишићни потенцијал студената.

У експерименталном програму вежбања, који је трајао 8 недеља, два пута недељно упражњаван је дизајниран програм вежбања са оптерећењем. У програму је учествовало 127 студената, Државног универзитета у Новом Пазару, департмана за Биомедицинске науке, старости 20 ± 1 годину. Учесници су били подељени у две групе, експерименталну ($n=87$), коју су чинили мушкарци ($n=39$) и жене ($n=48$), и контролну ($n=40$) коју је такође сачињена од мушкараца ($n=24$) и жена ($n=16$). Учесници експерименталне групе су били подвргнути експерименталном програму вежбања са оптерећењем, док је контролна група имала своје уобичајене активности и није имала организовано вежбање са оптерећењем, нити рекреативне активности.

За утврђивање телесних карактеристика узорка и процену мишићног потенцијала (експлозивне и статичке снаге) кориштена је савремена опрема. Процена телесне композиције вршена је на основу три варијабле, четири варијабле су процењивале експлозивну снагу горњих екстремитета, четири варијабле експлозивну снагу доњих екстремитета, док су 12 варијабли служиле за процену статичке снаге горњих и 12 варијабли са статичку снагу доњих екстремитета.

За статистичку обраду податка, кориштене су одговарајуће статистичке процедуре.

На основу резултата истраживања, изведени су следећи закључци:

H_0 - Не постоји статистички значајна разлика између контролне и експерименталне групе испитаника у експлозивној и статичкој снази након спроведеног вежбања са оптерећењем.

Алтернативне хипотезе су:

1. На основу резултата мултиваријантне и униваријантне анализе варијансе којим се утврдило да је реализовани експериментални програм вежбања са оптерећењем имао ефекта на експлозивну снагу доњих екстремитета и да су те промене статистички значајне, због чега се хипотеза H_1 која гласи „Постоји

статистички значајна разлика између група испитаника у експлозивној снази доњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем “ **може се у потпуности прихватити.**

2. На основу резултата униваријантне анализе варијансе и мултиваријантне анализе варијансе, којим се утврдило да је реализовани експериментални програм вежбања са оптерећењем делимично имао ефекта на експлозивну снагу горњих екстремитета, па промене настале услед примене програма вежбања нису статистички значајне код свих група и варијабли, због чега се хипотеза H_2 , која гласи „*Постоји статистички значајна разлика између група испитаника у експлозивној снази горњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем*“ **може делимично прихватити**, због тога што у експерименталној групи мушкараца на униваријантном нивоу није дошло до статистички значајних промена, док је код експерименталне групе жена дошло до статистички значајних промена.
3. На основу резултата униваријантне анализе варијансе и мултиваријантне анализе варијансе, којим се утврдило да је реализовани експериментални програм вежбања са оптерећењем делимично имао ефекта на статичку снагу горњих екстремитета, па промене настале услед примене програма вежбања нису статистички значајне код свих група и варијабли, због чега се хипотеза H_3 , која гласи „*Постоји статистички значајна разлика између група испитаника у статичкој снази горњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем*“ **може делимично прихватити**. Промене код женске експерименталне групе биле су статистички значајне, али код мушке експерименталне групе тај ниво је био близу статистичке значајности, не и значајан.
4. На основу резултата мултиваријантне и униваријантне анализе варијансе којим се утврдило да је реализовани експериментални програм вежбања са оптерећењем имао ефекта на статичку снагу доњих екстремитета и да су те промене статистички значајне, због чега се хипотеза H_4 , која гласи „*Постоји статистички значајна разлика између група испитаника у статичкој снази доњих екстремитета након спроведеног вежбања са оптерећењем*“ **може у потпуности прихватити.**

10. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Научни и стручни допринос спроведеног истраживања огледа се у омогућавању квалитетнијег сагледавања процеса утицаја физичког вежбања са оптерећењем, као и пружање нових информација и сазнања о променама насталим након спроведеног програма физичког вежбања са оптерећењем, и правилан приступ при будућем осмишљавању програма.

С обзиром на то да је ово истраживање спроведено на студентима, практичан значај се огледа у утврђивању ефеката вежбања са оптерећењем у побољшању мишићног потенцијала (испољавање мишићне силе у статичким и динамичким условима) код студената.

Резултати истраживања пружили су прецизније и обухватније информације о адаптивним одговорима тела на вежбање са оптерећењем и утицај на мишићни потенцијал и телесну композицију код мушкараца и жена.

Вежбање са оптерећењем није најпопуларнији вид вежбања код жена. Међутим, кроз добијене резултате, али и сам ток спровођења експерименталног програма, дошло се до закључка да се може препоручити младим женама. Практичан значај овог рада огледа се у томе што се овај програм вежбања са оптерећењем апсолутно може препоручити како женској, тако и мушкој популацији, која се иначе масовније бави овим видом вежбања. Већина досадашњих истраживања са овом тематиком је спроведена на мушкој популацији. Управо због тога се јавила потреба да се провери адаптивни одговор жена на вежбање са оптерећењем. У овом истраживању жене су, чак, имале боље одговоре на вежбање, и имале су побољшање у свим испитиваним просторима. Поред тога, не треба занемарити бројност женске популације у овом истраживању, иако је постајала неоправдана бојазан и страх од стране испитаница до каквих ће мишићних промена доћи успед вежбања са оптерећењем, тј. да ли ће доћи до мишићне хипертрофије. Још један бенефит овог истраживања је социолошка улога вежбања у групи, која делује као јако мотивационо средство за постизањем резултата.

Добијени резултати иду у прилог осмишљеном програму вежбања, и могу помоћи при осмишљавању физичког вежбања и тренинга, ради постизања оптималног развоја мишићног потенцијала у неким наредним студијама. Овакв вид вежбања са

оптерећењем, апсолутно се може препоручити како мушкој тако и женској популацији, без разлике у начину вежбања и одабиру вежби уз поштовање принципа дозирања оптерећења у складу са индивидуалним полазним основама, јер не постоји бојазан да ће се јавити било какви негативни ефекти и последице.

Доскора је било тешко квантификовати ефекте вежбања што је ограничавало прецизнију евалуацију различитих метода вежбања са оптерећењем. Резултати истраживања пружили су прецизније и обухватније информације о адаптивним одговорима и њиховим варијацијама код студентске популације, у односу на до сада спроведена истраживања. Добијени резултати у великој мери ће послужити за ефикасније планирање и програмирање програма вежбања са оптерећењем убудуће.

11. ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА

Aarskog, R., Wisnes, A., Wilhelmsen, K., Skogen, A., & Bjordal, J. (2012). Comparison of two resistance training protocols, 6RM versus 12RM, to increase the 1RM in healthy young adults. A single-blind, randomized controlled trial. *Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy*, 17(3), 179-186.

Alcaraz, P., Perez-Gomez, J., Chavarrias, M., & Blazevich, A. (2011). Similarity in adaptations to high-resistance circuit vs. Traditional strength training in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 25 (9), 2519-2527.

Arslan, C. (2005). Relationship between the 30-second Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength in young subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 658-666.

Beneka, A., Malliou, P., Fatouros, I., Jamurtas, A., Gioftsidou, A., Godolias, G., & Taxildaris, K. (2005). Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(3), 274-283.

Бјелица, Д. (2006). *Спортски тренинг*. Подгорица : Црногорска спортска академија; Никшић : Филозофски факултет.

Бубањ, Р. (1997а). *Основи примењене биомеханике у спорту*. Ниш: Пергамент

Бубањ, Р. (1997б). *Основи примењене биомеханике у кинезиологији*. Ниш: Пергамент.

Caserotti, P., Aagaard, P., Larsen, J.B., Puggaard, L. (2008). Explosive heavy resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. *Scand J Med Sci Sports*, 18(6): 773-82.

Delavier, F. (2006). *Anatomija treninga snage*. Data status, Beograd. 4.

Dorgo, S., King, G., & Rice, C. (2009). The effects of manual resistance training on improving muscular strength and endurance. *Journal of strength and conditioning research*, 23 (1), 293-303.

Fulton, K. T. (1992). BASKETBALL: Off-season strength training for basketball. *Strength & Conditioning Journal*, 14(1), 31-35.

Holloway, J., & Baechle, T. (1990). Strength training for female athletes. A review of selected aspects. *Sports Medicine*, 9 (4), 216-228.

Hong, A., Hong, S., & Shin, Y. (2014). Effects of resistance training on muscle strength, endurance, and motor unit according to ciliary neurotrophic factor polymorphism in male college students. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13 (3), 680-688.

Housh, D., Housh, T., Johnson, G., & Chu, W. (1992). Hypertrophic response to unilateral concentric isokinetic resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 73(1), 65-70.

Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1991). Strength, speed and endurance changes during the course of a division I basketball season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(3), 144-149.

Игњатовић, А., Станковић, Р., Херодек, К., & Радовановић, Д. (2009). Истраживање односа између различитих процена мишићне снаге у акцији потиска са клупе. *Facta universitatis - series: Physical Education and Sport*, 7(1), 17-25.

Игњатовић, А., Станковић, Р., Радовановић, Д., Марковић, Ж., и Цвећка, Ј. (2009). Resistance training for youths. *Facta Universitatis, Physical Education and sport*, 7(2), 189-196.

Игњатовић, А. (2011). *Ефекти тренинга са оптерећењем на кардиореспираторну издржљивост кошаркаша*. Докторска дисертација. Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања.

Jidovtseff, B. (2008). Validity of the Myotest during the bench press: Preliminary results naђena 23.08.2008, www.myotest.us/Horizontal/publications-about-the-myotest.aspx

Kolač, M. (2011). Eksplozirajte uz jednostavne vježbe!. Naђen 28.08.2014. <http://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Eksplozivna-snaga.aspx>

Kraemer, W. J., & Newton, R. U. (1994). Training for improved vertical jump. *Sports Science Exchange*, 7(6), 1-12.

Kraemer, W., Mazzetti, S., Nindl, B., Botshalk, L., Lolek, J., Bush, J., Marx, J., Dohi, K., Gómez, A., Miles, M., Fleck, S., Newton, R., & Häkkinen, K. (2001). Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. *Medicine and science in sports and exercise*, 33 (6), 1011-1025.

Kraemer, W. J., and Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36(4), 674–688.

Kryger, A. I. & Andersen, J. L. (2007). Resistance training in the oldest old: consequences for muscle strength, fiber types, fiber size, and MHC isoforms. *Scand J Med Sci Sports*. 17 (4): 422–430.

Курелић, Н., К., Момировић, М., Стојановић, Ј., Штурм, Ђ., Радојевић, Н., Вискић-Шталец, Н., (1975). Структура и развој морфолошких и моторичких димензија омладине. Институт за научна истраживања. Београд: Факултет за физичко васпитање.

Кукољ, М. (2006). *Антропомоторика*. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања. Универзитет у Београду.

Lewis, D., Kamon, E., & Hodgson, J. (1986). Physiological differences between genders. Implications for sports conditioning. *Sports Medicine*, 3 (5), 357-369.

Malacko, J., Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga*. Sarajevo: fakultet sporta i tjelesnog odgoja.

Mayhew, J. L., & Salm, P. C. (1990). Gender differences in anaerobic power tests. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 60(2), 133-138.

Mayhew, L., Ball, E., Arnold, D., & Bowen, C. (1992). Relative Muscular Endurance Performance as a Predictor of Bench Press Strength in College Men and Women. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6 (4), 200-206.

Mayhew, J., Prinster, J., Ware, J., Zimmer, D., Arabas, J., & Bemben, M., (1995). Muscular endurance repetitions to predict bench press strength in men of different training levels. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35 (2), 108-113.

Марковић, Г. (2008). Јакост и снага у спорту: дефиниција, детерминанте, механизми прилагодбе и тренинг. У И. Јукић, Д. Милановић и Ц. Грегов (ур.), *Зборник радова б. Годишње међународне конференције "Кондицијска припрема спорташа - Тренинг снаге"* (стр, 15-22). Загреб: Кинезиолошки факултет Свеучилишта у Загребу, Удруга кондицијских тренера Хрватске.

McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A. & Newton, R. U. (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters, and sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(1), 58-66.

Милановић, Д. (2009). *Теорија и методика тренинга*. Загреб: Кинезиолошки факултет. Свеучилиште у Загребу.

Moss, V. M., Refsnes, P. E., Abildgaard, A., Nicolaysen, K., & Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75(3), 193-199.

Нејић, Д., Станковић, Р. и Јоксимовић, А. (2009). Разлике у простору морфолошких карактеристика код одбојкаша и фудбалера. *Гласник Антрополошког друштва Србије*. бр. 44, (стр.191-199). Нови Сад: Антрополошко друштво Србије.

Нејић, Д., Херодек, К., Живковић, М. и Протић, Н. (2010). Развој експлозивне снаге у одбојци. У: Зборник радова (ур. Стапковић, Р.), *XIV Међународни научни скуп – "ФИС комуникације 2010 у спорту, физичком васпитању и рекреацији"* (стр. 276-285). Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања. Универзитет у Нишу, Институт физичке културе.

Noóbrega, A. C., Paula, K. C., & Carvalho, A. C. G. (2005). Interaction between resistance training and flexibility training in healthy young adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 842-846.

Остојић, С., Стојановић, М., Вељовић, Д., Стојановић, М., Међедовић, Б., & Ахметовић, З. (2009). *Физичка активност и здравље*. Нови Сад: Факултет за спорт и туризам.

Отовић, Н. (2009). *Ефекти комплексног и плиометријског тренинга усмереног на побољшање параметара силе мускулатуре ногу младих рукометаша*. Магистарска теза. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања.

Пантелић, С. (2008). Ефекти рекреативних активности на морфо-функционалне карактеристике особа у постинфарктном периоду. Докторска дисертација. Нови Сад: Факултет спорта и физичког васпитања.

Петковић, Д. (2008). *Спортски тренинг*. Ниш: Универзитет у Нишу.

Радовановић, Д. (2009). *Физиологија за студенте Факултета спорта и физичког васпитања*. Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања.

Rana, S., Chleboun, G., Gilders, R., Hagerman, F., Herman, J., Hikida, R., Kushnick, M., Staron, R., & Toma, K. (2008). Comparison of early phase adaptations for traditional strength and endurance, and low velocity resistance training programs in college-aged women. *Journal of strength and conditioning research*, 22 (1), 119-127.

Sáez de Villarreal, E., Requena, B., Izquierdo, M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2013). Enhancing sprint and strength performance: Combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(2), 146-150.

Sekulić, D. Metikoš, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji: uvod u osnovne kineziološke transformacije*. Split : Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.

Seynnes, O. R., de Boer, M., & Narici, M. V. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of applied physiology*, 102(1), 368-373.

Симоновић, Ц. (2011). *Ефекти часа физичког вежбања са допунским вежбањем на статички и динамички мишићни потенцијал ученика и ученица основних школа*. Докторска дисертација. Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања.

Станковић, Р., Херодек, К., (2002). Порцена експлозивне снаге доњих екстремитета индиректном и директном методом. *Sport Science*, Vol. 1.,137 -142.

Станковић, Р., Херодек, К., (2003). Биомеханички аспекти процене експлозивне снаге, Ур.: К. Костов, Међународна научна конференција „физичко васпитање и спорт у образовном систему“, Југозападни Универзитет „Неофит Рилски“, Благоевград, 210 – 210.

Станковић, Р., Обрадовић, Б., & Schläihauf, R. (2008). *Биомеханика*. Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања.

Станковић, Р., Бубањ, С., Херодек, К., Бубањ, Р., Марковић, С., и Нејић, Д. (2009). Утицај различите брзине потиска са клупе на јачину горњих екстремитета. *Facta universitatis - series: Physical Education and Sport*, 7(2), 153-160.

Стефановић, Ђ., Јаковљевић, С., Јанковић, Н., (2010). *Технологија спортског тренинга*. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања.

Стојиљковић, С. (2003). *Основе опште антропомоторике*. Ниш: Студентски културни центар.

Schilling, J., Murphy, J., Bonney, J., & Thich, J. (2013). Effect of core strength and endurance training on performance in college students: randomized pilot study. *Journal of bodywork and movement therapies*, 17 (3), 278-290.

Van Praagh, E., & Dore, E. (2002). Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Medicine*, 32, 701-728.

Вујмиловић, А. (2004). *Релација телесних димензија и специфичних моторичких особина одбојкашица у односу на играчку позицију*. Пројекат магистарског рада, Бања Лука: Факултет физичког васпитања и спорта.

Зациорски, В. М. (1975). *Физичка својства спортисте*. Београд: Партизан.

Zaciorsky V. M., & Kraemer, W. J. (2009). *Наука и пракса у тренингу снаге*. Београд: DataStatus.

Зеџ, М. (2008). *Тренажна технологија развоја снаге код фудбалера*. Специјалистички рад. Бања Лука: Факултет спортских наука.

Зеџ, Ж. (2000). *Основи кинезиологије*. Београд: Виша медицинска школа.

Зимоњић, П. (2008). *Компаративна анализа морфолошких карактеристика и вертикалног скока између врхунских фудбалера и кошаркаша*. Магистарски рад. Београд: Факултет спорта и физичког васпитања.

Живановић, Н. (2000). *Прилог епистемиологији физичке културе*. Ниш: Паноптикум.

Young, W., & Bilby, G. (1993). The Effect of Voluntary Effort to Influence Speed of Contraction on Strength, Muscular Power, and Hypertrophy Development. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 7 (3), 172-178.

WHO. Preamble to the constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference. *New York, 19-22 June, 1946: signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States: official records*. Geneva: WHO; 1946:2: 100.

12. ПРИЛОГ

Прилог 1. Опис вежби

О овом делу текста описане су вежбе које су примењиване у току експерименталог поступка и представљене су сликама које су преузете из књиге „*Anatomija treninga snage*“ (Delavier, 2006).

РУКЕ(ФЛЕКСИЈА)

1.Наизменични прегини подлактице



Опис вежбе: Заузети седећи положај и прихватити бучицу шаком опуштеном поред тела, са длановима окренутим према унутра:

- Удахнути и савити руку у лакту уз постепено окретање длана према горе, пре него што подлактица заузме хоризонтални положај.
- Наставити вежбу подижући лактове на крају покрета.

Ова вежба примарно ангажује раменично-жбични мишић (дуги супинатор), надлактични мишић, двоглави мишић надлактица и предњи сегмент делтастог мишића, и у мањој мери кљунасто-раменични мишић и клавикуларни сноп великог грудног мишића.

2.Прегини подлактице са шипком (уски хват)



- Опис вежбе: Заузети стојећи став са исправљеним леђима, држећи шипку подхватом, у ширини већој од пројекције рамена:
- Удахнути и подигнути шипку савијајући лактове, водећи рачуна о стабилизацији грудног коша и кичменог стуба, извођењем изометријске контракције седалних, трбушних и кичмених мишића.
 - Издахнути на крају покрета.

Вежба циљано ангажује двоглави мишић надлактица, надлактични мишић и у мањем степену раменично-жбични мишић, обли увртач подлактица и групу мишића прегибача ручја.

Варијације: променом ширине хвата ангажују се различити сегменти мишића:
- Уско хватање изолује дугу главу двоглавог мишића надлактица.

3. Прегиви подлактице са шипком (широки хват)



Опис вежбе: Заузети стојећи став са исправљеним леђима, држећи шипку подхватом, у ширини већој од пројекције рамена:

- Удахнути и подигнути шипку савијајући лактове, водећи рачуна о стабилизацији грудног коша и кичменог стуба, извођењем изометријске контракције седалних, трбушних и кичмених мишића.
- Издахнути на крају покрета.

Вежба циљано ангажује двоглави мишић надлактица, надлактични мишић и у мањем степену раменично-жбични мишић, обли увртач подлактица и групу мишића прегибача ручја.

Варијације: променом ширине хвата ангажују се различити сегменти мишића:
- Широко хватање изолује кратку главу двоглавог мишића надлактица.

4. Прегиви подлактице на тренажеру



Опис вежбе: Заузети седећи положај на тренажеру држећи полугу потхватом, са опруженим надлактицама положеним на ослонац:

- Удахнути и подигнути подлактице.
- Издахнути на крају покрета.

Ово је једна од најбољих вежби за активирање двоглавог мишића надлактица. Фиксирањем надлактица за подлогу онемогућава се неправилно извођење вежбе.

На почетку изводења, оптерећење мишића је интензивно, па је неопходно одговарајуће загревање са малим оптерећењем.

Ради смањења ризика од тендинитиса, избегавати потпуно опружање надлактица.

Овај покрет такође ангажује надлактични мишић и у мањој мери раменично-жбични мишић и обли увртач подлактице.

РУКЕ (ЕКСТЕНЗИЈА)

1. Опружање подлактице



Опис вежбе: У стојећем положају, са грудима окренутим тренажеру, прихватити ручицу натхватом, са лактовима блиско припијеним уз тело:

- Удахнути и опружити подлактице, задржавајући лактове припијене уз тело.
- Издахнути на крају покрета.

Вежба изолује троглави мишић надлактица и ленгерасти мишић.

Варијација вежбе са употребом конопца уместо ручице интензивније ангажује спољашњу главу троглавог мишића надлактица.

2. Трицепс опружања



Опис вежбе: Лећи на равну клупу и прихватити шипку натхватом са опруженим надлактицама:

- Удахнути и спустити шипку до чела или иза главе савијајући лактове.
- Заузети почетни положај.
- Издахнути на крају вежбе.

С обзиром на индивидуалне разлике у ширини рамена, валгус угла у зглобу лакта и флексибилност ручја, шаке могу бити постављене уже или шире, а угао зглоба лакта мање или више отворен током извођења покрета. Коришћење Е-З шипке смањује претерано оптерећење ручја.

3. Трицепс опружања са бучицама – седећи



Опис вежбе: Заузети седећи положај и прихватити бучицу обема шакама постављеним иза врата:

- Удахнути и опружити подлактице.
- Издахнути на крају покрета.

Вертикалан положај надлактице истеже дугу главу троглавог мишића надлакти, што омогућава бољу контракцију током покрета.

Контракција трбушне мускулатуре током вежбе спречава опружање кичменог стуба. Ако је могуће, користити клупу са наслонем за леђа.

4.Задњи склекови



Опис вежбе: Поставити тело између две клупе, са длановима на ивици једне и стопалима ослоњеним на ивицу друге клупе:

- Удахнути и спустити се наниже савијајући лактове, а затим се подигнути опружајући подлактице.
- Издахнути на крају покрета.

Ова вежба активира троглави мишић надлакти, грудне мишиће и предњи сегмент делтастог мишића. Постављање додатног оптерећења на натколенице повећава обим и интензитет покрета.

РАМЕНА

1.Задњи потисци



Опис вежбе: Заузети седећи положај са исправљеним леђима, држећи шипку натхватом иза врата:

- Удахнути и подигнути шипку навише, задржавајући леђа у исправљеном положају.
- Издахнути на крају покрета.

Ова вежба ангажује делтасти мишић, углавном влакна предњег и задњег сегмента, као и трапезни мишић, троглави мишић надлакти и предњи зупчасти мишић.

Иако нису интензивно оптерећени, активирају се ромбастни мишићи, подгребени мишић, мали обли мишић и у дубљим слојевима надгребени мишић.

Покрет се може изводити и у стојећем ставу унутар оквира за шипку. Различите врсте тренажера олакшавају извођење ове вежбе.

2. Предњи потисци



Опис вежбе: Заузети седећи положај са исправљеним леђима и прихватити шипку натхватом, ослањајући је на горњи део грудног коша:

- Удахнути и подигнути шипку усправно.
- Издахнути на крају покрета.

Ова основна вежба углавном ангажује предњи и спољашњи сегмент делтастог мишића, клавикуларни сноп великог грудног мишића, троглави мишић

надлактица, предњи зупчасти мишић, трапезни мишић и у дубљим слојевима надгребени мишић.

3. Веслања



Опис вежбе: Заузети стојећи став са благо раширеним ногама и исправљеним леђима.

Прихватити шипку натхватом у нивоу натколеница, у ширини већој од пројекције рамена:

- Удахнути и подигнути шипку уз тело до нивоа браде, са лактовима окренутим навише.
- Спустити шипку контролисано, без наглих покрета.

- Издахнути на крају покрета.

Вежба циљано ангажује делтасти и трапезни мишић, двоглави мишић надлактица и у мањој мери мишиће подлактице, седалне мишиће, слабинско-крсну групу и трбушну мускулатуру.

Ово је једноставна основна вежба која олакшава развој тзв. „Херкулес“ изгледа.

4. „Наутилус“ одручења



Опис вежбе: Заузети седећи положај и шакама прихватити ручице тренажера:

- Удахнути и подигнути лактове до хоризонталне равни.
- Издахнути на крају покрета.

Ова вежба активира делтасти мишић (оптерећење је усмерено на средњи сегмент) и подгребени мишић који је локализован испод делтастог. Уколико се надлактице подигну изнад хоризонталне равни, активирају се горњи

сегменти трапезног мишића.

Ово је одлична уводна вежба јер не захтева посебан ниво форме или положај и омогућава дуге серије понављања покрета.

ГРУДИ

1. Коси потисци



Опис вежбе: Заузети седећи положај на косој клупи под углом од 45° до 60° и прихватити шипку натхватом у ширини рамена:

- Удахнути и спустити шипку до удубљења грудне кости.
- Опружити надлактице.
- Издахнути на крају покрета.

Ова вежба циљано ангажује клавикуларни сноп великог грудног мишића, предњи сегмент делтастог мишића, троглави мишић надлактице, предњи зупчасти мишић и мали грудни мишић. Вежбу је могуће извести у оквиру који придржава шипку.

2. Потисци са клупе



Опис вежбе: Заузети лежећи положај на равной клупи, са ослоњеном задњицом и стопалима постављеним на подлогу:

- Прихватити шипку натхватом у ширини нешто већој од пројекције рамена.
- Удахнути и спустити шипку до грудног коша контролисаним покретом.
- Опружити надлактице и издахнути на крају покрета.

Ова вежба ангажује комплетан велики грудни мишић, мали грудни мишић, предњи сегмент делтастог мишића, предњи зупчасти и кљунасто-раменични мишић.

3. "Пек-дек" развлачења



Опис вежбе: Сести на тренажер, са надлактицама раширеним у хоризонталном положају и благо савијеним лактовима. Поставити подлактице на штитнике и опустити ручје:

- Удахнути и приближити лактове.
- Издахнути на крају покрета.

Ова вежба активира и истезе велики грудни мишић. Са приближавањем лактова, оптерећење се усмерава на стернални сноп великог грудног мишића.

Такође су ангажовани и кљунасто-раменични мишић и кратка глава двоглавог мишића надлактица.

Извођење у дугим серијама интензивно повећава обим мускулатуре.

Вежба помаже почетницима у развоју снаге потребне за изводећње сложенијих покрета.

4. Превлачења са бучицом



Опис вежбе: Заузети лежећи положај, стопала поставити на подлогу и прихватити бучицу длановима обе шаке са опруженим надлактицама, обухватајући палчевима дршку:
- Удахнути и спустити бучицу иза главе благо савијајући лактове.
- Издахнути и заузети почетни положај.

Ова вежба развија пун обим великог грудног мишића, дугу главу троглавог мишића надлактица, велики обли мишић, широки леђни мишић, предњи зупчасти мишић, ромбасте мишиће и мали грудни мишић. Последња три мишића стабилизују лопатицу и омогућавају покрет рамене кости са стабилним ослонцем.

Уколико се вежба изводи са циљем ширења грудног коша, препоручује се извођење са малим оптерећењем и избегавање превеликог савијања лактова. Ако је могуће, користити конвексну клупу или лећи попречно, постављајући карлицу ниже од раменог појаса. Дубоко удахнути на почетку покрета и издахнути на самом крају покрета.

ЛЕЂА

1.3гибови



Опис вежбе: Заузети viseћи положај и прихватити вратило широким натхватом:
- Удахнути и подигнути грудни кош навише до нивоа вратила.
- Издахнути на крају покрета.

Заузети почетни положај контролисаним покретом и поновите вежбу. Ова вежба захтева одређени ниво снаге и одлична је за развој широког леђног и великог облог мишића; приликом приближавања лопатица, када је брада у нивоу шипке, ангажују се ромбастни мишићи и средњи и доњи сегмент трапезног мишића.

Активирају се и двоглави мишић надлактица, надлактични и раменично-жбични мишић.

2.Повлачења



Опис вежбе: Заузети седећи положај са натколеницама постављеним испод штитника и прихватити шипку широким натхватом: Удахнути и повући шипку наниже до улегнућа грудне кости, истурајући грудни кош према напред, а лактове позади. Издахнути на крају покрета.

Ова вежба развија обим леђне мускулатуре. Циљано су ангажована горња и средишна влакна широког леђног мишића. Такође су ангажовани средњи и доњи сегмент трапезног мишића, ромбастни мишићи, двоглави мишић надлактица, надлактични мишић и у мањој мери грудни мишићи.



3.Веслања седећи

Опис вежбе: Заузети седећи положај, са лицем окренутим према тренажеру. Стопала поставити на ослонац, а грудни кош нагнути према напред.

Удахнути и привући ручицу према грудној кости исправљајући леђа повлачењем лактова позади што је више могуће. Издахнути на крају покрета и лагано заузети почетни положај.

Ова вежба ангажује мишиће леђа; циљано је ангажован широки леђни мишић, велики обли мишић, задњи сегмент делтастог мишића, двоглави мишић надлакти и раменично-жбични мишић, и при крају покрета, када се лопатице приближе, трапезни и ромбастни мишићи.

При подизању груди, активирају се и кичмени мишићи (опружач кичме).

Покрет у коме се тело при оптерећењу враћа у почетни положај олакшава развој покретљивости леђа.

4.Опружање леђа



Опис вежбе: Заузети лежећи став у римској столици, лица окренутог према подлози и са глежњевима постављеним испод штитника. Сходно чињеници да ова прегибања пролази кроз зглоб кука, препонска кост се не ослања на штитник:

- Са грудним кошом савијеним унапред, опружити леђа до хоризонталне равни. Подигнути главу и наставити покрет до натпрегибања, савијањем слабинске кичме. Покрет изводите обазриво ради заштите доњег дела леђа.

Ова вежба циљано развија групу опружача кичме. Повећање интензитета остварује се задржавањем хоризонталног положаја трупа у трајању од неколико секунди. Коришћење косе клупе чини вежбу лакшом и препоручује се почетницима.

НОГЕ

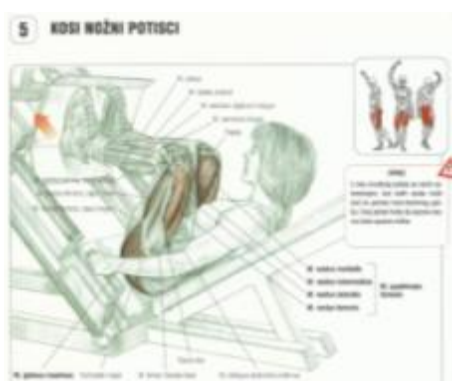
1. Коси ножни потисци

Опис вежбе: Поставити леђа на наслон тренажера са благо раширеним стопалима на ослонцу:

- Удахнути и отпустити сигурносну полугу, савити колена тако да натколенице додирну грудни кош.

- Заузети почетни положај и издахнути на крају

покрета.



Постављање стопала ниско на ослонцу изолује четвороглави мишић бута, постављање стопала високо активира седалне мишиће и мускулатуру задње лозе бута. Постављање стопала широко усмерава оптерећење на групу приводилаца.

Ову вежбу могу да изводе особе са болом у леђима које не могу да изводе чучњеве. Ипак, не препоручује се подизање леђа са наслона током извођења покрета.

2. "Хак"чучњеви



Опис вежбе: Заузети стојећи положај са исправљеним ногама и благо раширеним стопалима. Леђима се ослонити на наслон и рамена поставити испод штитника. (Термин *хак* односи се на јарам, јер положај штитника симулира јарам испод врата теглећих животиња.):

- Удахнути и отпустити сигурносну полуку. Савити колена, а затим заузети почетни положај.

- Издахнути на крају покрета.

Овај покрет усмерава оптерећење на четвороглави мишић бута. Што су стопала више истурена унапред, веће је ангажовање седалних мишића. Ради заштите леђа, затегните трбушне мишиће чиме се елиминишу бочни покрети карлице или вратне кичме.

3. Опружање потколенице



Опис вежбе: Заузети седећи положај на тренажеру и прихватити ручице или седиште тренажера, задржавајући грудни кош у фиксираним положају.

Савити колена и поставити глежњеве испод штитника:

- Удахнути и подигнути потколенице до хоризонталне равни.

- Издахнути на крају покрета.

Ово је једна од најбољих вежби за изоловање четвороглавог мишића бута. Повећањем угла наслона, задњи део карлице се у већој мери ротира унапред. Ова вежба истеже прави мишић бута, централни двозглобни сегмент четвороглавог мишића бута, чиме се интензитет оптерећења повећава током опружања потколеница. Вежба се препоручује почетницима да би развили степен снаге потребан за прелазак на технички захтевније вежбе.

4. Прегиви потколенице – лежећи



Опис вежбе: Лећи на трбух и прихватити ручице тренажера са опруженим потколеницама и глежњевима постављеним испод штитника:

- Удахнути и савити обе потколенице истовремено, покушавајући да петама додирнете седалне мишиће.

- Издахнути на крају покрета.

- Вратити се у почетни положај контролисаним

покретом.

Ова вежба ангажује групу мишића задње ложе бута, двоглави мишић потколенице и у дубљим слојевима затколени мишић. Теоретски, током покрета прегивања може се активирати полужиласти и полуопнасти мишић извођењем унутрашње ротације стопала, или активирати дуга и кратка глава двоглавог мишића бута спољашњим ротирањем стопала. У практичном раду, ово је веома тешко извести; ангажовање мишића задње ложе бута и двоглавог мишића потколенице остварује се на следећи начин:

- Опружањем прстију (плантарна флексија) ангажују се мишићи задње ложе бута.

- Прегивањем стопала (дорзална флексија) ангажује се двоглави мишић листа.

ТРБУХ

1. Претклони труп са подигнутим ногама

Опис вежбе: Лећи на леђа са шакама иза главе, са усправним натколеницама и савијеним коленима:

- Удахнути и подигнути рамена са подлоге приближавајући главу коленима покретом прегивања, са заобљеним леђима, а кичму потискујте уназад.

- Издахнути на крају покрета.

Ова вежба циљано ангажује прави трбушни мишић.

Изводити претклоне са заобљеним леђима приближавајући грудну и препонску кост вољном контракцијом.



2. Претклони трупа са ротацијом



Опис вежбе: Лећи на леђа савијених колена, са стопалима на подлози и шакама постављеним иза главе:

- Удахнути и подигнути труп са заобљеним леђима.
 - Издахнути на крају покрета.
 - Заузети почетни положај без додиривања подлоге.
- Наставити извођење до појаве жарења у трбушним мишићима. Ради активирања косих трбушних

мишића, додирните десним лактом лево колено, а затим левим лактом десно колено, наизменично са сваком претклоном. Ова вежба ангажује прегибаче кука као и косе трбушне мишиће, али је доминантно активиран прави трбушни мишић.

Варијације:

1. Вежба постаје лакша за извођење уколико вам партнер фиксира стопала.
2. Опружање надлактица унапред олакшава извођење код почетника.
3. Извођење на косој клупи чини вежбу тежом.

3. Подизање ногу



Опис вежбе: Ослонити тело постављајући лактове на штитнике тренажера. Наместити леђа на наслон:

- Удахнути и подигнути колена до груди прегивајући труп ради ангажовања трбушних мишића.
- Издахнути на крају покрета.

Ова вежба ангажује прегибаче кука, углавном слабинско-бедрени мишић и косе трбушне мишиће. Снажно је активиран доњи сегмент правог трбушног мишића.

Варијације:

- Ради оптерећења доњих трбушних мишића, изводити мала треперења ногама током покрета прегивања кичме.
- Интензитет вежбе се повећава уколико су ноге хоризонтално опружене. Овај начин извођења захтева покретљивост мишића задње ложе.
- Задржати колена на грудима неколико секунди изометријском контракцијом.

Прилог 2. Биографија аутора

ЛИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

Оливер Раденковић

Адреса: 4. Јул, бб. 36300 Нови Пазар, Србија

Телефон: 065/2211048; 064/2211048

Е-маил: oliverradenkovic@yahoo.com; oradenkovic@np.ac.rs

Датум рођења: 05.10.1983.

ОБРАЗОВАЊЕ

По завршетку Гимназије у Новом Пазару, 2002. године уписао Факултет спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу.

Дипломирао 2007. године са просечном оценом 8,43 и стекао стручни назив Професор физичке културе.

Докторске академске студије на Факултету спорта и физичког васпитања у Нишу уписао је школске 2008/2009. године. Све испите предвиђене наставним планом и програмом положио је просечном оценом 8.69.

ПРОФЕСИОНАЛНА КАРИЈЕРА

- 2007 – 2010 – Сарадник у настави на Департману за Биомедицинске науке у оквиру студијског програма за Спорт и физичко васпитање (ОАС)
- 2010 – траје - Асистент на Департману за Биомедицинске науке у оквиру студијског програма за Спорт и физичко васпитање (ОАС)

НАУЧНО ИСТРАЖИВАЧКИ РАД

Аутор је и коаутор 30 научних и стручних радова, из категорија: М24 - 4 рада, М51 - 8 радова, М52 - 1 рад, М63 - 16 радова и из категорије М64 - 1 објављен рад.

Истраживач-сарадник је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја РС, број ОИ179019, под називом: „Биомеханичка ефикасност врхунских српских спортиста“.

СПОРТСКА КАРИЈЕРА

Активно је играо рукомет пет година, у току средње школе и основних студија. Био је члан рукометног клуба „Рас“ из Новог Пазара који се такмичио у другој рукометној лиги Србије. Са рукометним клубом „Рас“ играо је велики број утакмица такмичарског типа и остварио завидан број победа. Након спортске повреде, коју је задобио у току такмичења 2005. године, спортом се бави рекреативно.

Прилог 3. Изјаве аутора

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

ЕФЕКТИ ВЕЖБАЊА СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ НА МИШИЋНИ ПОТЕНЦИЈАЛ СТУДЕНАТА

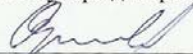
која је одбрањена на *Факултету спорта и физичког васпитања*, Универзитета у Нишу:

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

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

У Нишу, 03.06.2016.

Потпис аутора дисертације:



Оливер Раденковић

**ИЗЈАВА О ИСЛОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације:

**ЕФЕКТИ ВЕЖБАЊА СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ НА МИШИЋНИ ПОТЕНЦИЈАЛ
СТУДЕНАТА**

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

У Нишу, 03.06.2016.

Потпис аутора дисертације:



Оливер Раденковић

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

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

ЕФЕКТИ ВЕЖБАЊА СА ОПТЕРЕЂЕЊЕМ НА МИШИЋНИ ПОТЕНЦИЈАЛ СТУДЕНАТА


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

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

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

У Нишу, 03.06.2016.

Потпис-аутора дисертације:


Оливер Раденовић