



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА



Ashrf Nouri M. Abohllala

**ЕФЕКТИ ПИЛАТЕСА НА ЛОПТИ НА ТЕЛЕСНУ
КОМПОЗИЦИЈУ, ФУНКЦИОНАЛНУ ПОКРЕТЉИВОСТ
И МИШИЋНИ ФИТНЕС АДОЛЕСЦЕНАТА**

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.

NIŠ, 2024.



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF SPORT AND PHYSICAL EDUCATION



Ashrf Nouri M. Abohlala

**THE EFFECTS OF BALL PILATES ON BODY
COMPOSITION, FUNCTIONAL MOBILITY AND
MUSCULAR FITNESS IN ADOLESCENTS**

DOCTORAL DISSERTATION

The text of this doctoral dissertation is made publicly available in accordance with article 30, paragraph 8 of the Law on Higher Education ("Official Gazette of RS", No. 76/2005, 100/2007 - authentic interpretation, 97/2008, 44 / 2010, 93/2012, 89/2013 and 99/2014).

COPYRIGHT NOTE:

This text is considered a manuscript and is only communicated with the public (Article 7 of the Law on Copyright and Related Rights, " Official Gazette of RS", No. 104/2009, 99/2011 and 119/2012).

No part of this doctoral dissertation can be used for any purpose other than becoming familiar with its contents prior to the dissertation defense.

NIŠ, 2024

Комисија за преглед и јавну одбрану:

1. др Наташа Бранковић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу, ментор

2. др Ненад Стојиљковић, ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу, председник комисије

3. др Небојша Трајковић, доцент Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу, члан комисије

4. др Саша Пантелић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу, члан комисије

5. др Верољуб Станковић, редовни професор Факултета за спорт и физичко васпитање, Универзитет у Приштини, члан комисије

Датум одбране дисертације:

Подаци о докторској дисертацији

Ментор:

др Наташа Бранковић, редовни професор, Универзитет у Нишу,
Факултет спорта и физичког васпитања

Наслов:

Ефекти пилатеса на лопти на телесну композицију,
функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесцената

Резиме:

Ова докторска дисертација је спроведена са циљем утврђивања ефектата пилатеса на лопти на телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња. Узорак од 48 испитаница је насумично био подељен на једну експерименталну (Е; $n = 24$; mean \pm SD: 15.28 \pm 0.48 година; BMI: 21.43 \pm 1.10 kg/m²) и једну контролну групу (К; $n = 24$; mean \pm SD: 15.06 \pm 0.29 година; BMI: 20.68 \pm 1.54 kg/m²). Експериментална група је два пута недељно током десет недеља спроводила програм пилатеса на лопти док је контролна група спроводила стандардни програм физичког васпитања. Експериментални програм се састојао од вежби стабилизационе издржљивости и динамичких вежби на пилатес лопти са акцентом на јачање мишића стабилизатора трупа. Узорак мерних инструмената је био сачињен од три параметра за процену телесне композиције (скелетно-мишићна маса - kg, масна маса тела - kg и масна маса тела -%), седам стандардних тестова функционалне покретљивости који су саставни део скрининга базичних образаца покрета (FMS), и пет тестова за процену мишићног фитнеса (тестови за процену изометријске издржљивости флексора, екстензора и латералних мишића трупа, тест предњи планк и клинички билатерални тест чучањ на једној ноzi). Резултати су показали да је експериментални програм статистички значајно утицао на побољшање мишићног фитнеса, посебно на издржљивост мишића стабилизатора трупа где су утврђени велики ефекти. Осим тога, код експерименталне групе су утврђена значајна побољшања и средњи ефекти у свим параметрима телесне композиције и три теста функционалне покретљивости (тест стабилност трупа у склеку и билатерални тестови ротациона стабилност и покретљивост рамена) Код контролне групе, значајна побољшања и мали ефекти су утврђени само у мишићном фитнесу док су у телесној композицији и функционалној покретљивости утврђена побољшања била само на нумеричком нивоу. Резултати

међугрупних разлика у телесној композицији, мишићном фитнесу и три теста функционалне покретљивости (стабилност трупа у склеку, ротациона стабилност и покретљивост рамена) на финалном мерењу су указали на статистички значајно боље резултате код експерименталне групе. Утврђени су велики ефекти примењеног експерименталног третмана у свим тестовима стабилизационе издржљивости трупа. Средњи ефекти су утврђени у свим параметрима телесне композиције, тесту стабилност трупа у склеку и билатералним тестовима ротациона стабилност и покретљивост рамена. Ефекти у распону малих до средњих утврђени су у тесту активно предножење и тесту чучањ на једној ноzi. У тесту дубоки чучањ и билатералним тестовима искорак у линији и прекорак преко препоне, величине ефекта су биле мале. Студија је потврдила супериорност пилатеса на лопти у односу на програм редовне наставе физичког васпитања у адаптацији телесне композиције, мишићног фитнеса и оних тестова функционалне покретљивости чија ефикасност доминантно зависи од стабилности језгра тела и покретљивости мишића раменог појаса.

Научна област:

Физичко васпитање и спорт

Научна
дисциплина:

Научне дисциплине у спорту и физичком васпитању

Кључне речи:

Пилатес тренинг, скелетно мишићна маса, масна маса тела, издржљивост стабилизатора трупа, FMS, ученици

УДК:

009; 001.891

CERIF
класификација

S 273 Физичка култура, моторичко учење, спорт

Тип лиценце
Креативне
заједнице:

Одабрани тип лиценце: CC BY-NC-ND

Data on Doctoral Dissertation

Doctoral
Supervisor:

Nataša Branković, PhD, full professor, University of Niš, Faculty of Sports and Physical Education

Title:

The Effects of Ball Pilates on Body Composition, Functional Mobility, and Muscular Fitness of Adolescents

Abstract:

This doctoral dissertation was conducted with the aim of determining the effects of the ball Pilates on body composition, functional mobility, and muscular fitness in female adolescents. A sample of 48 participants was randomly divided into an experimental group (E; n = 24; mean \pm SD: 15.28 \pm 0.48 years; BMI: 21.43 \pm 1.10 kg/m²) and a control group (K; n = 24; mean \pm SD: 15.06 \pm 0.29 years; BMI: 20.68 \pm 1.54 kg/m²). The experimental group performed the ball Pilates program twice a week for ten weeks, while the control group followed the standard Physical Education program. The experimental program consisted of stabilization endurance exercises and dynamic exercises on a Pilates ball focusing on strengthening trunk stabilizer muscles. The sample of measuring instruments included three parameters for assessing body composition (skeletal muscle mass - kg, body fat mass - kg and body fat percentage -%), seven standard functional mobility tests that are integral parts of the essential movement patterns screening (FMS), and five tests for assessing muscular fitness (tests for the flexor, extensor, and lateral trunk muscles' isometric endurance assessment, the Front Plank Test and the clinical, bilateral the Single-Leg Squat test). The results showed that the experimental program statistically significantly influenced the improvement of muscular fitness, particularly the trunk stabilizer muscles endurance, where large effects were observed. Additionally, significant improvements and moderate effects in all body composition parameters and three functional mobility tests (in the Trunk Stability Push-Up test, and the bilateral Rotational Stability and Sholder Mobility tests) were found in the experimental group. In the control group, significant improvements and minor effects were found only in muscular fitness, while the improvements found in body composition and functional mobility were only at a numerical level. The results of intergroup differences in body composition, muscular fitness and three functional mobility tests (Trunk Stability Push-Up, Rotational Stability and Sholder Mobility tests) at the final measurement

indicated statistically significantly better results in the experimental group. Large effects of the applied experimental treatment were observed in all trunk stabilization endurance tests. Medium effects were found in all body composition parameters, the Trunk Stability Push-Up test, and the bilateral In-Line Lunge and Active Straight Leg Raise tests. Effects ranging from small to medium were observed in the Active Straight Leg Raise and Single-Leg Squat tests. In the Deep Squat test and the bilateral In-Line Lunge and Hurdle Step tests, the effect sizes were small. The study confirmed the superiority of training on a Pilates ball over the regular physical education program in improving the body composition, muscular fitness and those tests of functional mobility, the effectiveness of which is dominantly dependent on core stability and the mobility of the shoulder girdle muscles.

Scientific
Field:

Physical Education and Sport

Scientific
Discipline:

Scientific disciplines in Sport and Physical Education

Key Words:

Pilates training, skeletal muscle mass, body fat mass, trunk stabilizer endurance, FMS, skeletal muscle mass, body fat mass, students

UDC:

009; 001.891

CERIF
Classification
:

S 273

Creative
Commons
License
Type:

Selected License Type. For example: CC BY-NC-ND

Научни допринос докторске дисертације

Значај и научни допринос ове докторске дисертације се огледа у повећању фонда постојећих знања о ефектима пилатеса на лопти на телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња, ученица првог разреда гимназије. Налази ове дисертације су релевантни с обзиром на празнине у постојећем фонду знања и дефицит оваквих и сличних истраживања у популацији здравих адолесцената женског пола без претходног тренажног искуства. Истраживањем је потврђена ефикасност експерименталног програма вежби на пилатес лопти који до сада није био примењиван у физичком васпитању и фитнесу, на трансформационе промене параметара свих проучаваних простора, што даје значајан оригинални научни допринос постојећој теорији и пракси физичког васпитања и фитнеса. Идентификоване су конкретне вежбе и одговарајућа дистрибуција оптерећења која током десетонедељног периода научно засновано и практично потврђено има значајан утицај на изазивање адаптивних промена у параметрима телесне композиције, функционалне покретљивости и мишићног фитнеса. С обзиром на утврђену ефикасност примењеног програма пилатеса на лопти, препоручује се његова имплементација у редовни програм наставе физичког васпитања и програме вежбања у фитнес центрима. Сумирањем резултата ове дисертације са резултатима других сличних студија омогућиће се интеграција знања о ефикасности пилатеса на лопти на фитнес параметре праћене у овом истраживању, што у крајњем доприноси холистичком проучавању ове проблематике.

The scientific contribution of the doctoral dissertation

This doctoral dissertation's significance and scientific contribution are reflected in expanding the fund of existing knowledge on the effects of ball Pilates on body composition, functional mobility, and muscular fitness of adolescents, first-grade female high school students. The findings of this dissertation are relevant considering the gaps in the existing fund of knowledge and the lack of such and similar research among healthy female adolescents with no previous training experience. The research confirmed the effectiveness of the experimental program of exercises on the Pilates ball, previously not applied in physical education and fitness, in transformative changes in all studied domains, providing a significant original scientific contribution to the existing theories and practices of physical education and fitness. Specific exercises and appropriate load distribution were identified, which over a ten-week period were scientifically and practically proven to have a significant impact on inducing adaptive changes in body composition, functional mobility, and muscular fitness parameters. Given the established effectiveness of the applied ball Pilates program, its implementation in the regular physical education teaching and exercise programs in fitness centers is recommended. By synthesizing this dissertation's results with those of other similar studies, integration of knowledge about the effectiveness of ball Pilates on the fitness parameters monitored in this research will contribute holistically to the study of this issue.

ЗАХВАЛНИЦА

Овом приликом бих се најпре захвалио декану Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, проф. др Миловану Братићу на срдечној добродошници и непоколебљивој подршци током студирања. Веома сам захвалан и директору гимназије "Светозар Марковић" у Нишу, проф. др Маријану Мишићу, што ми је љубазно омогућио да програм дисертације реализујем у наведеној гимназији која се налази близу факултета. Захваљујем се и свом ментору, проф. др Наташи Бранковић на стручној помоћи, критичким увидима и сугестијама током током мог академског пута. Захвалан сам и читавом тиму студената докторских студија овог факултета (Дејану Мартиновићу, Андрији Миљковићу, Ани Лилић, Миљану Хаџовићу, Предрагу Илићу, Борку Катанићу...) који су издвојили своје драгоцене време да би ми помогли у мерењу, тестирању и реализацији експерименталног програма. На крају, желим да се захвалим својим родитељима и супрузи на њиховој непоколебљивој подршци у остваривању мојих професионалних тежњи.

САДРЖАЈ

1. УВОД	16
1.1 Дефиниције основних појмова	20
1.2 Концепт стабилности језгра тела.....	25
1.3 Концепт функционалне покретљивости	30
2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА.....	34
2.1 Преглед истраживања о ефектима пилатеса на лопти на телесну композицију...34	
2.2 Преглед истраживања о ефектима пилатеса на лопти на функционалну покретљивост	44
2.3 Преглед истраживања о ефектима пилатеса на лопти на мишићни фитнес	50
2.4 Критички осврт на досадашња истраживања	73
3. ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА	80
3.1 Предмет истраживања	80
3.2 Проблем истраживања	80
4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА.....	81
4.1 Циљ истраживања.....	81
4.2 Задаци истраживања.....	81
5. ХИПОТЕЗЕ	83
6. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА	85
6.1 Узорак испитаника.....	85
6.2 Узорак мерних инструмената.....	86
6.2.1 Мерни инструменти за процену карактеристика узорка.....	86
6.2.2 Мерни инструменти за процену телесне композиције.....	86
6.2.3 Мерни инструменти за процену функционалне покретљивости	86
6.2.4 Мерни инструменти за процену мишићног фитнеса.....	88
6.2.5 Опис мерних инструмената.....	88
6.3 Организација мерења.....	107
6.4 Експериментални нацрт истраживања.....	108
6.5 Методе обраде података.....	121
7. РЕЗУЛТАТИ	124

7.1 Основни дескриптивни параметри.....	124
7.1.1 Дескриптивни параметри карактеристика узорка експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу	124
7.1.2 Дескриптивни параметри телесне композиције експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу.....	126
7.1.3 Дескриптивни параметри функционалне покретљивости експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу	129
7.1.4 Дескриптивни параметри мишићног фитнеса експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу.....	133
7.2 Међугрупне разлике на иницијалном мерењу.....	137
7.2.1 Међугрупне разлике у телесној композицији на иницијалном мерењу....	137
7.2.2 Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на иницијалном мерењу.....	138
7.2.3 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на иницијалном мерењу.....	140
7.3 Промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу: иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална група)	141
7.3.1 Промене у телесној композицији: иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална група)	141
7.3.2 Промене у функционалној покретљивости: иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална група)	142
7.3.3 Промене у мишићном фитнесу иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална група)	144
7.4 Промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу: иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)	145
7.4.1 Промене у телесној композицији: иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)	145
7.4.2 Промене у функционалној покретљивости: иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)	146
7.4.3 Промене у мишићном фитнесу иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)	147
7.5 Међугрупне разлике на финалном мерењу/Ефекти експерименталног програма.....	149
7.5.1 Међугрупне разлике у телесној композицији на финалном мерењу	149

7.5.2 Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на финалном мерењу	150
7.5.3 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на финалном мерењу	152
8. ДИСКУСИЈА	154
8.1 Међугрупне разлике у телесној композицији на иницијалном мерењу	154
8.2 Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на иницијалном мерењу	156
8.3 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на иницијалном мерењу	159
8.4 Промене у телесној композицији: Иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална и контролна група)	160
8.5 Промене у функционалној покретљивости: Иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална и контролна група)	165
8.6 Промене у мишићном фитнесу: Иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална и контролна група)	169
8.7 Међугрупне разлике у телесној композицији на финалном мерењу	174
8.8 Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на финалном мерењу	176
8.9 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на финалном мерењу	178
9. ЗАКЉУЧАК	180
10. РЕФЕРЕНЦЕ	185
11. ПРИЛОЗИ	202

СПИСАК СКРАЋЕНИЦА

ACE	Амерички савет за вежбање
ACSM	Амерички колеџ спортске медицине
ASLR	Активно предножење
BFM	Масна маса тела
BF%	Процент телесних масти
BMI	Индекс телесне масе
CM	Мобилност језгра тела
CS	Стабилност језгра тела
CSEP	Канадско удружење за физиологију вежбања
D	Дисфункционалан, аберантан или мање покретљив
DS	Дубоки чучањ
EG	Експериментална група
FITT	Фреквенција, интензитет, трајање, врста вежбања
FM	Функционална покретљивост
FMS	Скрининг функционалне покретљивости
HS	Прекорак преко препоне
ILL	Искорак
KG	Контролна група
LBM	Немасна маса тела
LPS	Лумбо-карлична стабилност
N	Број испитаника
NASM	Национална академија спортске медицине
NMC	Неуромишићна контрола
NME	Неуромишићна ефикасност
1RM	Један понављајући максимум
ROM	Функционални распон покрета
RS	Ротациона стабилност
SFMA	Селективна процена функционалног покрета

SHAPE Удружење здравствених и физичких педагога
SLST Чучањ на једној ноzi
SMT Тест покретљивост рамена
SMM Скелетно-мишићна маса
TFET Тест издржљивости флексора трупа
TEET Тест издржљивости екстензора трупа
TLET Тест издржљивости латералних мишића трупа
TFPT Тест предњи планк (издржај на подлактицама)
TSPU Тест стабилност трупа у склеку
WC Обим струка
WHO Светска здравствена организација
WHR Однос струка и кукова

1. УВОД

Пилатес метод вежбања је јединствен систем вежби истезања и снаге који јача и обликује мишиће, побољшава мишићни тонус, постуру тела, флексибилност и равнотежу (Siller, 2003). Због повећаних проприоцептивних захтева и потребе за одржавањем равнотеже током вежбања побољшава и способност проприоцепције (Ghorbani, Yaali, Sadeghi, & Granacher, 2024). Примењују се вежбе за цело тело са акцентом на јачање језгра/центра тела, правилно држање тела и правилно дисање (Latey, 2001; Krejg, 2005). Уједињујући ум и тело, пилатес ефикасно смањује ниво стреса (Lim & Park, 2019). Јачањем мишића језгра тела, пилатес побољшава постуру тела и постуралну контролу а тиме и ниво фитнеса и здравља (Kloubes, 2011), па је овај систем кондиционирања тела осим у фитнесу актуелан и у физиотерапији и рехабилитацији (Ignjatović, 2020; Lim & Hyun 2021). Ово је посебно значајно с обзиром на то да је утврђено да дефицити у постуралној контроли доводе до оштећења механорецептора и смањења соматосензорних информација које процесуира нервни систем (Cozen, 2000; Page, 2011).

Овај систем кондиционирања тела је 1920. године основао Joseph Pilates, који је веровао да су ментално и физичко здравље уско повезани (Shedden & Kravitz, 2006). Комбинацијом вежби флексибилности и снаге, пилатес издужује и тонизира тело, ослобађа стрес, доприноси бољој самоконтроли и већем самопоуздању (Brook, 2005). Пилатес се фокусира на дубоке постуралне мишиће, укључујући мишиће карличног дна, попречни трбушни мишић и многокраки мишић (Stanton et al., 2004).

Тренинг језгра тела је кључна компонента савремених фитнес програма (Norris, 2000). Без обзира да ли се спроводи на стабилној (тлу) или нестабилној површини (пилатес лопте, BOSU лопте), циљ је исти: побољшати стабилност и мобилност мишићно скелетних структура од којих зависи контрола постуре тела у свим физиолошким позицијама кичменог стуба (Ungaro, 2008). То је посебно важно имајући у виду да дефицит постуралне контроле у активностима свакодневног живота и спорту доводи до губљења равнотеже, падова и повреда (Wells, Kolt, & Bialocerkowski, 2012). Осим тога, лимитирана стабилност и мобилност језгра тела значајно ограничавају функционалност спортског перформанса (Wells et al., 2012).

Централну регију или "језгро тела" чине мишићно-скелетне структуре комплекса лумбо-карлица-кукови (LPHC) и мишићи који повезују карлицу са

екстремитетима (Clark, Lucett, McGill, Montel, & Sutton, 2018). Неуромишићна ефикасност језгра тела првенствено је одређена стабилношћу и мобилношћу одређених зглобова и делова кичменог стуба. Стабилност језгра тела омогућује одржавање кохезије кичмених пршљенова у свим физиолошким позицијама кичменог стуба док мобилност омогућава деловима тела да се покрећу у оквиру функционалног опсега покрета (Louis, 1993).

Као активни стабилизатори, мишићи централне регије тела стабилизују кичмени стуб у различитим равнима кретања и омогућују трансфер силе из центра тела ка екстремитетима током извођења снажних покрета (Kibler, Press, & Sciascia, 2006). С обзиром да сви снажни покрети потичу из централне регије тела, и да од њене стабилности и мобилности зависе равнотежа и постурална контрола, ова обележја су важна у бројним спортским активностима у којима је стабилност неопходна за контролу мобилности (McGill, 2001).

Координисаном акцијом активних, пасивних и контролних система (мишића, кичменог стуба и нервног система) постиже се одговарајући ниво стабилности кичменог стуба, посебно његовог лумбалног дела од чије стабилности доминантно зависи ефикасност функционалних покрета (Taspinar, Angin, & Oksuz, 2022; Willson, Dougherty, Ireland, & Davis, 2005). Активни систем је сачињен од површинских (глобалних) и дубоких (локалних) мишића трупа, при чему глобални стабилизују труп и врше трасвер силе, док мањи и дубље позиционирани локални мишићи не могу да произведу велику силу али су значајни у постуралној контроли, проприоцепцији и стабилности кичменог стуба (Cartel, Beam, McMahan, Barr, & Brown, 2006; McGill, 2001; Norris, 2000).

Стабилизујући труп, мишићи језгра тела значајно утичу на неуро-мишићну ефикасност система кинетичког ланца а тиме и на ефикасност моторичког понашања (Arokoski, Valta, Airaksinen, & Kankaanpää, 2001; Houghlum, 2005). Њихов развој је потребно планирати у почетним фазама тренинга стабилности, мобилности и снаге, на начин да се током вежбања одржава правилна позиција кичменог стуба (Cartel et al., 2006). Само хармонијским развојем глобалних и локалних стабилизатора трупа спречава се диспропорција у њиховом развоју која доводи до компензационих покрета и дисбаланса у глобалном ланцу стабилности (Cartel et al., 2006).

Студије показују да се стабилност језгра тела може значајно побољшати пилатесом на лопти, као системом кондиционирања на нестабилној површини (Carter et al., 2006; Jain et al., 2019; Marani, Subarkah, & Octrialin, 2020; McCackey, 2011; Nuhmani, 2021; Prieske et al., 2016; Sekendiz, Cug, & Korkusuz, 2010; Stanton, Reaburn, &

Humphries 2004; C. Sukalinggam, G. Sukalinggam, Kasim, & Yusof, 2012). Нестабилност повећава проприоцептивне захтеве за одржавањем стабилности тела и активира додатну мускулатуру, посебно дубоке стабилизаторе трупа, који се стандардним вежбањем на стабилној површини активирају у знатно мањој мери (Carter et al., 2006; McCackey, 2011; Prieske et al., 2016; Sekendiz et al., 2010; Stanton et al., 2004; Sukalinggam et al., 2012). Претходне студије указују и на значајно већу електромиографску активност током вежбања на нестабилној у односу на стабилну површину поготову код неспортиста (Behm, Leonard, Young, Bonsey, & MacKinnon, 2005; Duncan, 2009; Lehman, Hoda, & Oliver, 2005; Ostrowski, Carlson, & Lawrence, 2017; Petrofski et al., 2007; Vilaca-Alves et al., 2016).

С друге стране, резултати неких студија оспоравају супериорност вежбања на нестабилној површини, указујући да ефикасност тренинга језгра тела не зависи од стабилности вежбовне површине (Marani, 2020; Nuhmani, 2021; Prieske et al., 2016; Sukalinggam et al., 2012) или пак указују на супериорност вежбања на стабилној површини (Kamatchi et al., 2020). Међутим, утврђено је да нестабилна површина изазива већи стрес у неуромишићном систему и омогућава производњу другачијих и разноврснијих стимуланса који доводе до одговарајуће неуромишићне адаптације посебно локалних стабилизатора трупа (Ignjatović, 2020). Упркос наведеним бенефитима, чињеница је да вежбање на нестабилној површини не може бити извођено максималним или субмаксималним оптерећењем па се за развој мишићне силе и снаге приоритет даје вежбању на стабилној површини (Anderson & Behm, 2004; Ignjatović, 2020).

Осим у фитнесу, вежбање на нестабилним површинама се често примењује и у медицинским областима, пре свега у рехабилитацији, физиотерапији и кiroprактици, где се примењује ради успостављања нормалне неуромишићне активности повређеном или декондиционираном делу тела или за побољшање функционалне покретљивости у случају њене лимитираности (Behm & Colado, 2012).

Бројне студије су потврдиле ефикасност пилатеса на лопти на развој функционалне покретљивости (Bagherian, Ghasemipoor, Rahnama, & Wikstrom, 2018; Baumschabel, Kiseljak, & Filipović 2015; Dink, Kilins, Bulat, Erten, & Bayraktar, 2017; Liang, Wang, & Lee, 2018; Saberian, Balouchy, & Sheikhhoseini, 2019; Skotnicka, Karpowicz, Sylwia-Bartkowiak, & Strzelczyk, 2017). Ова физиолошка способност омогућује хармоничан рад стабилних и покретљивих делова тела што значајно олакшава кретање током спровођења функционалних активности и задатака у свакодневном животу и спорту (Cook, Burton, Kiesel, Rose, & Bryant, 2010).

Осим тога, студије су указале на позитивну корелацију између повишеног скорa скрининга функционалне покретљивости (FMS) и виших нивоа физичке активности (Duncan & Stanley, 2012). Насупрот томе, утврђена је негативна корелација између лошег квалитета FMS перформанси и повећаног индекса ухрањености деце и адолесцената (Duncan & Stanley, 2012). Обрасци покрета који су у основи FMS су такође у основи различитих спортских и рекреативних активности, омогућујући ефикасно бављење физичком активношћу уз минимизирање ризика од повреда (O'Brien et al., 2022). То је посебно важно за децу и адолесценте, чији седентарни начин живота има негативан утицај на њихово свеукупно здравље.

Према Forhan and Gill (2013) функционална покретљивост омогућује брзу и ефикасну адаптацију кретања, равнотеже и држања тела током извођења покрета у различитим положајима и равнима кретања Као и нарушена стабилност, нарушена функционална покретљивост повећава ризик од падова и повреда, посебно током извођења сложених спортских задатака (Lin et al., 2017). Функционални баланс стабилности и мобилности зглобно-мишићног система услов је нормалног функционисања и ефикасности спортског перформанса па је истраживачки фокус у спортско-медицинским наукама све више усмерен ка њиховом ефикасном развоју (Kibler, Press, & Sciascia, 2006).

На функционалну покретљивост доминантно утичу узраст, когнитивна оштећења, физичка ограничења, оштећења вида, спортске повреде, симптоми депресије, артритис, хроничне болести и недостатак интензивне физичке активности (Dunlop et al., 2005). Утврђено је да смањена функционална покретљивост доводи до компромитације кретања и његове дисфункционалности (Cook et al., 2010). Компромитација кретања је повезана са повећаним ризиком од бола, падова и повреда а тиме и губитка независности и у крајњем смањењем квалитета живота (Miri & Norasteh, 2024).

Композитни FMS скор мањи од 14 се доводи у везу са повећаним ризиком од повређивања (Garrison, Westrick, Johnson, & Benenson, 2015; Kiesel, Butler, & Plisky, 2014; Letafatkar, Hadadnezhad, Shojaedin, & Mohamadi, 2014). Зато је ефикасан развој функционалне покретљивости актуелана тема бројних клиничких истраживања а све чешће и истраживања у области спортских наука. У случају регистровања ограничења, асиметрија и слабости у кретним обрасцима, потребно је спроводити програм корективне стабилности (Skotnicka et al., 2017). Најпре треба спроводити корективне вежбе јер преурањена примена вежби за побољшање стабилности може да потенцира

неправилне обрасце покрета а тиме и да повећа ризик од повређивања (Cook et al., 2010).

Упркос великом броју студија које су проучавале ефикасност пилатеса на лопти, у постојећој литератури се могу уочити извесне контрадикторности у добијеним резултатима као и дефицит истраживања у популацији адолесцената, што изискује потребу за додатним истраживањима. Из тог разлога, овим истраживањем је утврђивана ефикасност десетонедељног експерименталног програма на пилатес лопти на телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња.

1.1 Дефиниције основних појмова

У овом подпоглављу, абecedним редоследом су приказани појмови који су уско повезани са темом овог истраживања.

Функционалне активности обухватају широк спектар активности, почев од активности свакодневног живота које укључују бригу о себи и послове у домаћинству (стајање, савијање, ходање и пењање) па до пословних и рекреативних активности (Cech & Martin, 2012). Ове активности су од круцијалног значаја за независни живот човека и његов глобални здравствени статус, јер омогућују човеку физичко, социјално и психичко благостање (Cech & Martin, 2012; Lin, Lee, Chang, Yang, & Tsauo, 2017). Функционалне активности укључују контролисане покрете који захтевају оптималану постуралну контролу, односно оптималан однос мобилности и стабилности одређених зглобова (Veeger & van der Helm, 2007).

Функционална покретљивост је физиолошка способност особе да се у различитим окружењима самостално и сигурно креће и обавља функционалне активности и задатаке (Bouca-Machado, Maetzler, & Ferreira, 2018). Forhan and Gill (2013, стр. 130) дефинишу функционалну покретљивост као "начин на који се људи могу кретати у окружењу како би учествовали у активностима свакодневног живота и кретали се са једног на друго место". Функционалну покретљивост карактерише способност заузимања функционалних положаја тела у динамичким условима, покретањем целог тела или делова тела (Чворовић, 2014).

Глобални систем стабилизације примарно чине мишићи који су повезани од карлице до кичме: m. quadratus lumborum, m. psoas major, m. external obliques, део унутрашњег косог трбушног мишића (m. internal oblique), m. rectus abdominis, m. gluteus medius и комплекс мишића адуктора (Clark, Lucett, McGill, Montel, & Sutton, 2018).

Њихова примарна функција је да обезбеде стабилност кичменог стуба и карлице и преносе оптерећења између горњих и доњих екстремитета (McGill, 2001).

Индекс телесне масе (BMI) представља однос телесне тежине и квадрата телесне висине изражен у метрима (Solway, 2013).

Језгро/центар тела је сачињено од структура тела које чине комплекс лумбо-карлица-кукови (LPHC), који укључује лумбални део кичменог стуба, карлични појас, абдомен и зглоб кука (Clark et al., 2018). Функције језгра тела су LPHC стабилност, сегментна стабилност кичменог стуба, аксијално издужење, депресија трбушног зида и одржавање здравог интра-абдоминалног притиска (Gurtner, 2014). Језгро тела се налази у централној регији тела где се налази центар гравитације и одакле потичу сва кретања (Panjabi, 1992). Мишићи језгра тела обухватају мишиће локалног и глобалног система стабилизације и мишиће система за кретање (Clark et al., 2018). Динамичка функција језгра тела претежно је условљена стабилношћу језгра тела а не скелетним мишићима доњих екстремитета (Kibler, Press, & Sciascia, 2006). Статичка функција језгра тела се огледа у способности централних мишићних структура тела да се ефикасно одупру сили која се не мења (Cabanas-Valdés et al, 2021). Јако и стабилно језгро тела је кључни фактор стабилности, равнотеже и неуро-мишићне ефикасности у целом систему кинетичког ланца покрета (Houglum, 2005).

Кинестезија је термин који означава свест о положају тела и кретању делова тела помоћу чулних органа (проприоцептора) у мишићима и зглобовима (Hillman, 2012). То је кључна компонента мишићне меморије и координације шака-око (Hillman, 2012).

Локални систем стабилизације представља унутрашњу јединицу језгра тела коју примарно чине мишићи припојени за кичмене пршљенове: m. transverse abdominis, m. internal obliques, m. multifids, мишићи карличног дна и m. diaphragm, чија је функција да одржавају међупршљенску и међусегментну стабилност кичме и да ограничавају прекомерне силе компресије, смицања и ротације између кичмених сегмената (Clark et al., 2018). Ови мишићи се првенствено састоје од споротрзајућих влакана типа I са великом густином мишића вретена (Clark et al., 2018). Дубоки многокраки мишић има есенцијалну функцију у стабилизацији и моторној контроли лумбалног дела кичме (Wang et al., 2023).

Лумбо-карлична стабилност (LPS) је високо сложена интегрисана функција која укључује контролу многих сегмената тела (Kibler, Press, & Sciascia, 2006). Динамичка LPS се не односи нужно на покрете карлице и кичме, већ је динамика унутра и представља микропокрет мишића и зглобова (Gurtner 2013). Са клиничког аспекта, LPS

је значајна за превенцију повреда као и у процесу опоравка од повреда (Perrott, Pizzari, Orag, & Cook, 2012).

Масна маса тела је део људског тела који се састоји искључиво од масти (Clark et al., 2018). Телесне масти укључују есенцијалне и депоноване масти (Benardot, 2006). Есенцијалне масти су неопходне за одржавање животних и репродуктивних функција (Going & Kyzer, 2011). Телесне масти се налазе испод коже (поткожна маст) или око органа (висцерална маст) али се могу наћи и у мишићном ткиву (Going & Kyzer, 2011).

Мишићна издржљивост је способност мишићно-скелетног система да дуготрајно одржава или развија мишићну силу без смањења ефикасности због појаве умора (Clover, 2007; Duggan, Mercier, & Canadian Society for Exercise, 2007; Hoffman, 2008). Мишићна издржљивост се може мерити временским трајањем контракције мишића или бројем непрекидних понављања током одређеног временског периода (Clover, 2007). У физиолошком смислу, мишићна издржљивост зависи од процента спорих мишићних влакана. Синоним за мишићну издржљивост је снажна издржљивост (Gosvami, 2011).

Мобилност је способност делова тела да се покрећу у функционалном распону покрета (ROM). Foran (2012) дефинише мобилност као начин узајамног деловања кукова, карлице и трупа у функционално комплексним покретима. Мобилност обухвата и флексибилност и стабилност (Ћvorović, 2014). Мобилност подразумева оптимлну покретљивост скочног зглоба, зглоба кука, грудног дела кичме и зглоба рамена као и мултисегменталну интеракцију делова тела у функционално комплексним покретима и положајима (Foran, 2012).

Мишићна снага је максимална сила коју мишић може да генерише у одређеном обрасцу кретања при одређеној брзини (Hillman, 2012). Ова мишићна способност означава релативну способност мишића да се одупре сили или произведе силу (Rinadi, 2010). Duggan et al. (2007) дефинишу мишићну снагу као способност мишића да испоље максималну силу током једне контракције. Заједно са мишићном издржљивошћу мишићна снага омогућава обављање активности свакодневног живота са мање физиолошког стреса, смањује могућност повреда и одржава функционалну независност током живота (Rinadi, 2010). Мишићна снага и издржљивост су компоненте здравственог фитнеса које су значајне за побољшање или одржавање мускулотензинозног интегритета, коштане масе, толеранције на глукозу, безмасне масе тела (FFM) и стопе метаболизма у миру (American College of Sports Medicine, Thompson, Gordon, & Pescatello, 2010).

Немасна маса тела (LBM) укључује мишиће, кости, воду, везивно ткиво и ткиво органа и зуба (Clark et al., 2018). За разлику од безмасне масе тела, немасна маса тела ипак укључује тежину есенцијалних масти у организму, централном нервном систему и коштаном сржи (Clark et al., 2018).

Неуро-мишићна ефикасност означава способност неуро-мишићног система да омогући мишићима да произведу кретање и способност мишића који обезбеђују стабилност да синергички врше рад као интегрисана функционална јединица (Clark et al., 2018).

Пилатес је систем обликовања тела осмишљен за истовремено истезање и јачање скелетних мишића и зглобова, у коме је акценат вежбања усмерен ка развоју равнотеже, поравнању тела, правилном дисању и стабилности, уз побољшање снаге централних мишићних структура трупа и карлице (Page, 2011). Микалачки, Чокорило, Коровљев, и Монтеро (2013) дефинишу пилатес као метод добро осмишљених и контролисаних вежби које активирају мишиће, подижу квалитет дисања и рада срца и омогућују правилну постуру тела. Побољшавајући постуру тела и постуралну контролу, пилатес позитивно утиче на целокупно стање здравља. Ово је посебно значајно с обзиром да је утврђено да дефицит постуралне контроле, доводи до оштећења механичких рецептора и смањења соматосензорних информација нервног система (Хуе et al., 2024). Пилатес метод кондиционирања тела примењује се и у рехабилитацији било ког дела тела, јер побољшава мишићни тонус, специфичну мишићну снагу и покретљивост зглобова, што убрзава процес опоравка мишића (Cozen, 2000; Page, 2011). Ради правилног извођења вежби и постизања оптималних резултата, пилатес вежбање се спроводи у складу са основним принципима. Ови принципи укључују правилно дисање, концентрацију, контролу, центрирање, прецизност и складност покрета/ритам (Page, 2011). Фокусирајући ум на циљеве вежбања, пилатес промовише свест о телу и просторну оријентацију, побољшавајући кинестетичке и проприоцептивне способности током вежбања (Kloubec, 2011).

Проприоцепција је способност тела да вољно или рефлексно преноси аферентне информације у вези са осећајем положаја тела или дела тела у простору, да интерпретира информације и да свесно или несвесно реагује на стимулацију постуром или кретањем (Hillman, 2012).

Скрининг функционалне покретљивости (FMS) је евалуациони инструмент за процену фундаменталних образаца кретања помоћу којих се у активној популацији детектују ограничења и асиметрије између супротних страна тела (Cook, Burton, & Hoogenboom, 2006; Cook, et al., 2010). FMS обухвата седам тестова који захтевају

уравнотежен однос мобилности и стабилности (Cook et al., 2006): дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак, покретљивост раменог појаса, ротациона стабилност, активно предножење и стабилност трупа у склеку. FMS процењује ефикасност локомоторног система код здравих и активних индивидуа без индикација бола и мишићно скелетних поремећаја (Cook et al., 2006). Кретни FMS обрасци су у основи многих покрета у свакодневном животу, спорту, рекреацији и високо активним професијама. Сваки тест се оцењује бодовима од нула до три (Beardsley, Hons, & Contreras, 2014). Оцена нула означава да испитаник осећа бол током тестирања (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014a). Један бод добија испитаник који није у стању да изведе кретни образац (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014b). Два бода означавају да испитаник кретни образац изводи са одређеним компензацијама (Cook et al., 2014b). Испитаник који правилно и без икаквих компензација изводи кретни образац добија три бода (Cook et al., 2014b). FMS утврђује минималне стандарде за бављење спортским активностима па као такав има велику практичну применљивост за већину фитнес тренера (Cook et al., 2010, стр. 64).

Стабилност језгра тела је термин који означава способност одржавања равнотеже и контроле кичмене и карличне регије тела током покрета изведених искључиво унутар физиолошких граница без компензационих покрета (Lederman, 2010).

Телесна композиција представља релативне вредности мишићне масе, масне масе, коштане масе, воде и осталих анатомских компоненти које доприносе укупној телесној тежини човека (Corbin & Lindsey, 1997; Solway, 2013). Према Clover (2007) телесну композицију чини количина воде, масног ткива и немасног ткива, које чине укупну телесну тежину особе.

Постоје три општа модела телесне композиције (Society of Health and Physical Educators [SHPE], 2011):

1. Анатомски модел, према коме се тело састоји од мишића, костију, масног ткива, органа и анатомског остатка;
2. Хемијски модел, који при одређивању структуре тела узима у обзир хемијски састав тела: вода, масти (липиди), протеини, минерали и угљени хидрати;
3. Двокомпонентни модел према коме се тело састоји из масне масе тела и безмасне масе тела (кости, мишићи, органи и везивна ткива).

Тренинг језгра тела је вежбање које се примењује у пољу фитнеса и рехабилитације за развој снаге и издржљивости мишића стабилизатора трупа (Kibler,

Press, & Sciascia, 2006). Снажни стабилизатори трупа штите кичму од превелике силе и омогућују ефикасан трансфер силе из проксималних у дисталне сегменте тела и обрнуто (Kibler et al., 2006).

1.2 Концепт стабилности језгра тела

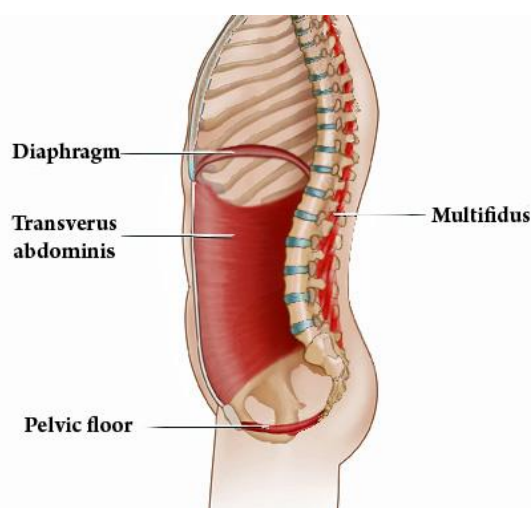
Појам стабилности језгра тела упућује на активну компоненту система стабилизације кога чине дубоки/локални или мишићи унутрашње јединице центра тела и површински/глобални или мишићи спољашње јединице центра/језгра тела (Jones, 2017). Стабилност језгра је способност контроле положаја и кретања трупа преко карлице како би се омогућила оптимална производња, пренос и контрола силе и кретања до крајњих сегмената у интегрисаним атлетским активностима (Kibler et al., 2006). То је способност централних мишићних структура тела да се одупру дестабилизацији или поврате стабилан положај након дестабилизације, да одржавају постуру и контролишу кретање (Kibler et al., 2006). Стабилизујући труп, мишићи преносе силу од кукова ка раменима и у супротном смеру.

Значајност стабилности језгра у превенцији повреда и побољшању перформанси је популаризована у последњој деценији. Стабилност језгра је есенцијална компонента у клиничкој рехабилитацији и такмичарском спортском тренингу, као и у индивидуалним програмима тренинга усмереним на побољшање здравља и физичког фитнеса (Liemohn, Baumgartner, & Gagnon, 2005). Утврђено је да укључивање вежби стабилизације језгра тела у програме превенције повреда, посебно доњих екстремитета, смањује стопу повреда (Hubscher et al., 2010; Knapik et al., 2004).

Стабилност може бити статичка (стабилизациона) и динамичка (Örgün, Kurt, & Özsu, 2019). Статичка стабилност, за разлику од динамичке, најчешће се процењује у ортопедским тестирањима (Örgün et al., 2019). Статичке вежбе језгра тела, као што су предњи планк, латерални планк и планк са једном подигнутом ногом или руком, укључују рад зглобова и мишића насупрот непокретној сили или одржавање статичке позиције са оптерећењем (Örgün et al., 2019). Типичан тест статичке стабилности је тест стајање на једној ноzi (Alexander, Crossley, & Schache, 2009). Осим стабилизационе, статичке функције, централне мишићне структуре трупа имају и динамичку, покретачку функцију, јер омогућују покретљивост горњег и доњег дела тела (Jones, 2017). Динамичка стабилност је неопходна за реализацију функционалних покрета у којима је потребно стабилизovati центар тела, као нпр. при извођењу вертикалног скока (Parkhouse & Ball, 2011). Динамичке вежбе језгра тела као што су глутеални мост, абдоминални кранч и мртва буба захтевају способност да се током

времена мишићна сила производи концентрично или ексцентрично (Parkhouse, & Ball, 2011).

Према Lawrence (2011), језгро тела представља део површине централне регије тела који укључује горње (дијафрагма), доње (мишићи карличног дна), предње (трбушни мишићи), задње (параспинални и глутеални мишићи) и бочне мишиће (Слика 1.). Језгро тела формира "мишићну кутију" са трбушним мишићима напред, параспиналним и глутеалним мишићима позади, дијафрагмом као кровом мишићне кутије и мишићима карличног дна на дну (Akuthota, Ferreiro, Moore, & Fredericson, 2008). Ова кутија садржи 29 пари мишића који доприносе подршци кичменог стуба, карлице и кинетичког ланца током функционалних покрета (Akuthota et al., 2008).



Слика 1. Мишићи унутрашњег језгра

Одржавањем притиска у абдоминалној и торакалној дупљи, ови мишићи имају кључну улогу у стабилизацији кичменог стуба, поготову његовог доњег, лумбалног дела (Lawrence, 2011). Потпуна стабилизација кичме је омогућена симултаном активношћу мишића предње, латералне и задње стране трупа и мишића седалне регије.

Јачањем мишића унутрашње јединице језгра тела стабилизују се екстензори трупа чиме се знатно побољшава ефикасност функционалних активности и спортски перформанс. Дубоки стабилизатори су ближи кичменом стубу па су из тог разлога у механички повољнијој позицији да стабилизују кичмени стуб током кретања. Они, као појас, обавијају трбушну дупљу и обезбеђују стабилност трупа и карлице (Hodges et al., 2003). Осим тога, они учествују у свим покретима централних структура тела а посебно су значајни током изометријских вежби, када се стабилизујући труп супротстављају спољашњој сили. Они се аутоматски и симултано контрахују пре било каквог кретања и обезбеђују функционалну стабилност доњег дела кичме са 20 до 30% снаге (Jarmey, 2008). Због свега наведеног, они су од круцијалног значаја за

побољшање постуре тела па их је потребно развијати у почетним фазама тренинга, пре развоја површинских стабилизатора трупа (Baechle & Earle, 1994). Стабилност дубоких мишића трупа доприноси и бржој рестаурацији нормалне мишићне функције након повреда. Из свих наведених разлога центар тела се често назива центром моћи (Anant & Venugopalb, 2020).

Мишићи спољашње јединице центра тела су примарни покретачи који генеришу кретање и контролишу обим покрета (Jones, 2017). Ови анатомски површински мишићи су претежно састављени од брзих гликолитичких влакана типа II која могу да генеришу већу силу али се брзо замарју (Jarmey, 2008). Иако је спољашња јединица фазни систем са великим мишићима који превасходно производе силу и покрећу труп, и она има важну улогу у стабилизацији (Jarmey, 2008). Синергијским радом, мишићи унутрашње и спољашње јединице омогућују потпуну стабилност трупа и карлице и генеришу снажне и функционалне покрете горњих и доњих екстремитета (Lawrence, 2011).

Услед дуготрајне неактивности изазване седентарним начином живота смањује се функционалност мишића центра тела, поготову мишића унутрашње јединице, што доводи до смањења стабилности и повећања кривина кичменог стуба (Jarmey, 2008). Тиме се значајно смањује и способност њиховог аутоматског ангажовања у свакодневним активностима као што су, нпр. савијање или подизање. У том случају, њихову улогу преузимају други мишићи што временом доводи до мишићног дисбаланса у снази мишића агониста у односу на њихове функционалне антагонисте (Jarmey, 2008). Последица мишићног дисбаланса је повећан ризик од повреда.

Мускулатуру предње стране трупа (Табела 1), према Jones (2017), чине површински (прави трбушни мишић и спољашњи коси трбушни мишићи) и дубоки мишићи (попречни трбушни мишић, унутрашњи коси трбушни мишићи, мишићи карличног дна и прегибачи зглоба кука). Са задње стране трупа (Табела 2) налазе се један површински (велики седални мишић) и неколико дубоких мишића (опружачи кичме, многокраки мишић, крушколики мишић и мали и средњи седални мишић). Они утичу на постуру, равнотежу, координацију, мобилност и стабилност трупа па су зато од виталне важности за оптимално функционисање читавог тела (Jones, 2017).

Прави трбушни мишић је дугачак абдоминални мишић који се протеже целом дужином обе стране абдомена (Jones, 2017). Он је састављен од пара паралелних мишића који се протежу дуж читаве дужине средњег дела абдомена (Jarmey, 2008). Њихова основна функција је прегивање трупа, посебно лумбалног деле кичме као и подизање из лежећег у седећи положај (Jarmey, 2008). Он затеже абдоминални зид и

помаже у компресији абдоминалног садржаја (Brumitt, 2009). Спољашњи коси трбушни мишићи (lat. *musculus obliquus externus abdominis*) који пружајући се дијагонално према доле и унутра у облику слова V бочно окружују прави трбушни мишић, пружају додатну стабилност кичми и омогућују покрете ротације и латералне флексије трупа (Jarmey, 2008; McGill, 2001). Унутрашњи коси трбушни мишић (lat. *musculus obliquus internus abdominis*) чија се мишићна влакна ширећи се бочно у виду лепезе пружају косо на горе и напред, пружају потпору унутрашњим органима и омогућују стабилност трупа (Jarmey, 2008). Њихова основна функција је савијање трупа у страну мада у извесној мери учествују и у покретима ротације трупа (Jarmey, 2008).

Најдубље позициониран мишић предње стране трупа је попречни трбушни мишић (lat. *musculus transversus abdominis*) који стабилизује карлицу и доњи део леђа при покретима горњим и доњим екстремитетима (Akuthota, Ferreira, Moore, & Fredericson, 2008). Дисфункција овог мишића, позиционираног дијагонално у најдубљем слоју трбушних мишића, доводи до проблема у лумбалном делу кичме (Jarmey, 2008). Он се контрахује када увлачимо трбушни зид. Већина функционалних тренинга у спорту и рехабилитацији, укључује вежбе за јачање овог мишића који је много значајнији за стабилност од правог трбушног мишића (Jarmey, 2008).

Мишићи карличног дна обезбеђују базичну потпору унутрашњим органима карлице, као што су бешика, црева, утерус (код жена) и олакшавају порођај (Jones, 2017). Они помажу у одржавању оптималног унутрашњег абдоминалног притиска. Ови мишићи чине функционалну јединицу која стабилизујући карлицу и кичмени стуб ствара стабилну базу за стварање покрета (Clark et al., 2018).

Мишићи флексори кука су лоцирани на предњој страни кукова, наспрам великог седалног мишића (Jones, 2017). Они омогућују различите позиције и покрете тела као што су стајање, ходање, трчање, седење, претклон, предножење итд. Недовољна мобилност прегибача зглоба кука доводи до болова у лумбалном делу кичме. Мишићи опружачи кичме омогућују одржавање добре постуре и стабилност трупа приликом одупирања сили. Многокраки мишић је један од најмањих дубоких мишића чија је примарна улога да подржава кичмени стуб у усправном ставу и равномерно распореди тежину целом својом дужином (Jones, 2017). Крушколики мишић (унутрашњим делом припојен за кичмени стуб) ефикасно се супротставља латералним силама (Jones, 2017). Мали, средњи и велики седални мишићи врше покрете абдукције и ротације у зглобу кука и стабилизују карлицу (Jones, 2017).

Стабилизатори трупа преносе силу са једне на другу половину тела. У случају њихове слабости, пренос силе је непотпун. Мишићи који преносе силу од трупа до горњих и доњих екстремитета и обрнуто, приказани су у Табели 2.

Због функционалног дизајна, кретање тела нпр. ходањем, више је условљено стабилношћу централне регије тела него ли скелетним мишићима (Jarmey, 2008). Примарни покретачи тела током ходања су заправо мишићи језгра тела а не мишићи доњих екстремитета који само покрећу стабилно језгро (Karageanes, 2004). Тако, нпр. приликом спуштања низ низбрдицу, док се тело одупире гравитацији балансирајући на земљи, доњи екстремитети нису примарни покретачи јер би без равнотеже и стабилности трупа дошло до пада.

Тренинг мишића језгра тела подржава примену пилатес лопте, поготову за развој дубоких стабилизатора трупа који штите кичму и имају важну улогу у стабилизацији кичменог стуба и кукова током кретања.

Табела 1. Мишићи предње стране трупа (Jones, 2017)

Мишић	Локација	Покрет	Функција
• Прави трбушни мишић (m. rectus abdominis)	• Површински	• Флексија трупа	• Савијање • Подизање из лежећег у седећи положај
• Попречни трбушни мишић (m. transversus abdominis)	• Дубоки	• Изометрија-стабилност трупа	• Одржавање добре постуре • Одржавање унутрашњег трбушног притиска • Потпора унутрашњим органима • Помаже приликом форсираног експиријума - кашљање, кијање, смејање
• Коси трбушни мишићи (m. obliquus externus abdominis)	• Површински	• Ротација • Отклон трупа • Изометрија-стабилност трупа	• Латерална флексија и ротација трупа • Очување добре постуре тела
• Унутрашњи коси трбушни мишићи (m. obliquus internus abdominis)	• Дубоки	• Изометрија-стабилност трупа • Отклон трупа	• Очување добре постуре тела • Одржавање унутрашњег трбушног притиска • Потпора унутрашњим органима
• Мишићи карличног дна	• Дубоки	• Изометрија-стабилност трупа	• Одржавање унутрашњег трбушног притиска • Потпора унутрашњим органима • Помажу приликом подизања, уринарне контроле и порођаја
• Прегибачи зглоба кука	• Дубоки	• Прегиви у зглобу кука • Предножења	• Ходање и трчање • Пењање и спуштање степеницама

Табела 2. Мишићи задње стране трупа (Jones, 2017)

Мишић	Локација	Покрет	Функција
• Опружачи кичме (m. erector spinae)	• Дубоки	<ul style="list-style-type: none"> • Екстензија трупа • Подршка током флексије трупа • Стабилизација кичменог стуба 	<ul style="list-style-type: none"> • Савијање напред и назад • Одржавање добре постуре
• Многокраки мишићи (m. multifidus)	• Дубоки	<ul style="list-style-type: none"> • Екстензија трупа • Латерална флексија • Изометрија-стабилност трупа 	<ul style="list-style-type: none"> • Одржавање добре постуре • Стабилност кичме током одупирања сили која тежи да је савије
• Крушколики мишић (m. piriformis)	• Дубоки	<ul style="list-style-type: none"> • Латерална флексија 	<ul style="list-style-type: none"> • Стабилност кичме током латералних оптерећења • Подизање тешких терета • Ношење торбе
• Мали седални мишић (m. gluteus minimus)	• Дубоки	<ul style="list-style-type: none"> • Покрети у зглобу кука: абдукција, дијагонална абдукција и унутрашња ротација 	<ul style="list-style-type: none"> • Излазак из аута
• Средњи седални мишић (m. gluteus medius)	• Дубоки	<ul style="list-style-type: none"> • Покрети у зглобу кука: абдукција, дијагонална абдукција, унутрашња и спољашња ротација 	<ul style="list-style-type: none"> • Искорак у страну
• Велики седални мишић (m. gluteus maximus)	• Површински	<ul style="list-style-type: none"> • Покрети у зглобу кука: абдукција, екстензија и спољашња ротација 	<ul style="list-style-type: none"> • Ходање, трчање, скакање, вожња бицикла, пењање и спуштање степеницама

1.3 Концепт функционалне покретљивости

Функционална покретљивост је физиолошка способност која омогућује особи да самостално и сигурно у различитим окружењима извршава функционалне активности и задатке (Lin, Lee, Chang, Yang & Tsauo, 2017). Према Forhan and Gill (2013), функционалну покретљивост карактерише лако и неусиљено обављање свакодневних активности покретањем делова тела у функционалном распону покрета (ROM). Функционална покретљивост је неопходан услов за нормално и нелимитирано моторичко функционисање човека, јер омогућава брзо и ефикасно прилагођавање кретања, равнотеже и постуре током активности (Воица-Machado, Maetzler, & Ferreira 2018). Нарушена функционална покретљивост доводи до губитка независности и повећава ризик од падова и повреда (Lin et al., 2017).

Функционалну покретљивост не треба поистовећивати са флексибилношћу јер не означавају исту способност. Покретљивост зглобова и меких ткива је основни али не и једини услов функционалних покрета. Особа која има добро развијену флексибилност али не и остале способности које карактеришу функционалну покретљивост, не може

успешно да уради све функционалне обрасце покрета, нпр. дубоки чучањ. Функционална покретљивост је, дакле, шири појам од флексибилности, који у себи осим добро развијене флексибилности имплицира и способност јакости, равнотеже и координације (Fogan, 2012). Координација покрета у извесној мери зависи од способности кинестезије и проприоцепције (Montell, 2019). Све наведене способности су неопходне за извођење функционалних образаца покрета. Неурална контрола функционалних покрета омогућује брзу и ефикасну адаптацију кретања, равнотеже и држања тела током извођења различитих функционалних задатака (Forhan & Gill, 2013). У пракси се скрининг функционалних покрета често користи за откривање и квантификацију дисфункције кинетичког ланца (Coogan et al., 2020).

Систем вредновања и оцењивања кретних образаца (FMS) је клинички инструмент заснован на научном приступу евалуације функционалне покретљивости. Скринингом је обухваћено седам кретних образаца (тестова) који се налазе се основи људског покрета и којима се идентификују функционални лимити и кретне асиметрије које значајно умањују квалитет живота и ефекте спортског перформанса (Cook et al., 2010). Осим у спортско медицинским наукама FMS се примењује и у свим високо активним професијама и активностима (у војсци, ватрогасној служби, јавној безбедности, индустријским и другим пословима). FMS се у спорту примењује да би се утврдило да ли спортиста има неопходне покрете за учешће у спортским активностима са смањеним ризиком од повреда и да ли спортисти који су на појединачним тестовима добили лоше оцене користе компензационе обрасце кретања током активности (Beardsley et al., 2014, према Cook et al., 2006). Минимални број бодова у систему евалуације сваког теста је нула а максимални три (Beardsley et al., 2014).

Оцена нула означава да испитаник осећа бол током извођења било ког дела било ког теста (Cook, Burton, Hoogenboom, & Voight, 2014a). За сваки од седам тестова функционалне покретљивости, дефинисани су специфични критеријуми система бодовања када су у питању бодови један и два али се може генерализовати да један бод добија испитаник који није у стању да изведе кретни образац док два бода означавају да испитаник кретни образац изводи са одређеним компензацијама (Cook et al., 2014a). Испитаник који оптимално и без икаквих компензација изводи кретни образац се оцењује са три бода (Cook et al., 2014b).

Максимални композитни скор износи 21 бод (Cook et al., 2014b). Композитни скор мањи од 14 се сматра ризичним за повреде (Bonazza, Smuin, Onks, Silvis, & Dhawan, 2016). У доступној литератури се може уочити да најчешћа вредност композитног скорa у већини популација износи 13-15 бодова. Међутим, већа вредност

композитног скорa није гаранција бољих спортско специфичних перформанси нити ситуационог успеха. На резултат у тестовима, према Beardsley et al. (2014), утичу бројни фактори. Генерално, утврђено је да независно од пола, млађе и физички активне особе са нижим индексом ухрањености постижу боље FMS резултате од старијих особа (Bonazza et al., 2016).

Сви тестови функционалне покретљивости, осим теста склекови и теста дубоки чучањ су билатерални, па се задатак изводи са обе стране тела. У случају да је једна страна тела лошије оцењена од друге стране тела (нпр. два бода за леву а три за десну страну), ради се о детектованим асиметријама а коначни резултат тог теста представља нижа оцена (Cook et al., 2014a, 2014b).

Низак FMS скор је повезан са повећаним BMI вредностима, старењем и смањеним нивоом физичке активности што се негативно одражава на здравствени статус и спортску ефикасност (Mitchell, Johnson, Vehrs, Feland, & Hilton, 2016). За сваки резултат скрининга нижи од три поена су идентификоване одговарајуће корективне стратегије намењене поновном успостављању механички исправних образаца кретања.

Према Cook et al. (2006), кретни образци које FMS процењује у својој структури садрже есенцијалне покрете потребне за учешће у спортским активностима са смањеним ризиком од повреда. Међутим, у постојећој литератури је уочена неконзистентност у мишљењу различитих аутора у вези предиктивне валидности FMS за повреде. Иако постоје студије које су потврдиле предиктивну валидност FMS за повреде (Кнарџ, Bauman, Jones, Harris, & Vaughan, 1991; Schulz et al., 2013), још увек није постигнут концензус у вези дефинисања кретних образаца који представљају основу фундаменталног кретања, што доводи у питање валидност FMS. С тим у вези, Beardsley and Contreras (2014) наводе да су утврђене и другачије структуре кретних образаца од оних које FMS процењује, које, уколико се спроведе са компензацијама, такође могу довести до спортских повреда.

Такође, утврђено је да су компензаторни покрети чешће присутни на тренинзима који захтевају велику брзину кретања као и тренинзима који се спроведе са великим оптерећењима (Frost, Beach, Callaghan, & McGill, 2015). Осим тога, уочено је и да познавање критеријума оцењивања тестова утиче на резултат у тесту јер су испитаници који су пре скрининга били детаљно упознати са критеријумима оцењивања тестова имали мање компензаторних покрета (Frost et al., 2015). Ове чињенице доводе у питање спољну односно очигледну валидност и указују да испитаник може да манипулише испитивањем перформанси и промени исход теста. Процена свеукупне конструкцијске валаности FMS захтева врло прецизно дефинисање објекта мерења што је према

Dallinga, Benjaminse, and Lemmink (2012) проблем када је у питању FMS, јер постоје постоје бројни други тестови који могу да предвиде повреде доњег дела тела.

Bonazza, Smuin, Onks, Silvis, and Dhawan (2017) су у својој прегледној студији анализирали резултате неких истраживања валидности FMS и констатовали да FMS има слабу до умерену конструктну, критеријумску, садржајну и конкурентну валидност. С друге стране, поменути аутори указују на одличну релијабилност FMS, без обзира да ли се ради о тест-ретест или интерратер релијабилности, наглашавајући да је интерратер релијабилност скоро савршена. Резултати студије коју су спровели Teyhen et al. (2012) су показали да је композитна FMS оцена показала добру релијабилност и на поновљеним мерењима од стране истог испитивача (интерратер релијабилност) и на "истовременим" мерењима (у периоду од 48 до 72 сата) од стране различитих испитивача (интратер релијабилност). Умерена до одлична релијабилност FMS је потврђена великим бројем студија у којима су исти или веома слични резултати добијени независно од тога да ли су мерења истог узорка спроведена више пута од стране једног или више мериоца (Butler & McMichael, 2010; Frohm, Heijne, Kowalski, Svensson, & Myklebust., 2012; Gribble, Brigle, Pietrosimone, Pfile, & Webster, 2013; Leeder, Horsley, & Herrington, 2016; Minick et al., 2010; Onate et al., 2012; Parenteau et al., 2013; Shultz, Anderson, Matheson, Marcello, & Besier, 2013; Teyhen et al., 2012).

FMS је дијагностичка процедура са разрађеним системом рангирања и оцењивања образаца кретања који су кључни за утврђивање нормалне функције. Евидентно је да FMS омогућује брзе повратне информације о функционалним ограничењима и асиметријама које могу пореметити способност проприоцепције и умањити ефекте тренинга и физичког кондиционирања. Осим тога, FMS пружа почетни увид у мишићно-коштано стање испитаника и дефицит моторичке контроле па као такав има велику практичну применљивост у фитнесу (Cook et al., 2010). Међутим, и поред наведених предности, у врхунском спорту су потребна знатно прецизнија и софистициранија испитивања од FMS.

2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

У овом поглављу су приказана истраживања која су проучавала ефикасност пилатеса на лопти на телесну композицију, мишићни фитнес и функционалну покретљивост.

У савременом фитнесу, пилатес на лопти има широку примену у тренингу стабилности и мобилности језгра тела. Вежбање на нестабилној површини успоставља нормалну проприоцепцију и кинестетички осећај и значајно побољшава рефлексни неуромишићни одговор на примењене стимулансе (Carter et al., 2006; McCackey, 2011; Prachi et al., 2019; Prieske et al., 2016; Sekendiz, 2010; Stanton et al., 2004; Sukalinggam et al., 2012). Због потребе за одржавањем равнотеже током вежбања, активност мишића стабилизатора трупа је знатно повећана.

Слаби стабилизатори трупа у функционалним, динамичким активностима, не стабилизују кичму и карлицу у довољној мери те је трансвер силе из језгра тела у екстремитете непотпун што знатно смањује ефикасност у спортским активностима (Brumitt, Matheson, & Meira, 2013). Тренингом мишића унутрашње и спољашње јединице језгра тела на нестабилној површини, омогућава се стабилизација трупа током активности што побољшава моторичку контролу и спортско извођење и смањује ризик од повреда (Willardson, 2014).

Функционална покретљивост представља есенцијални услов нормалног и нелимитираног моторичког функционисања човека. Она омогућује брзу и ефикасну адаптацију кретања, равнотеже и држања тела током извођења покрета у различитим положајима и равнима кретања (Forhan & Gill, 2013).

Редовним спровођењем пилатеса на лопти долази и до физиолошких адаптација у телесној композицији које се огледају у смањењу масне и повећању немасне масе тела. Одржавање оптималног нивоа масне и немасне компоненте телесне структуре од виталног је значаја за здраву телесну структуру а тиме и свеукупно здравље појединца (Ayers & Sariscsany, 2010).

2.1 Преглед истраживања о ефектима пилатеса на лопти на телесну композицију

Wrotniak, Whalen, Forsyth, and Taylor (2001) су истраживали ефекте тренинга на пилатес лопти на телесну композицију и аеробни фитнес деце и адолесцената. Узорак испитаника је био сачињен од 5 дечака и 16 девојчица (N=21; узраст: 7-17 година; просечан BMI>25.0 kg/m²) који су били подвргнути тренингу на пилатес лопти два

пута недељно током осам недеља. Прва недељна тренажна сесија је трајала 60 минута а друга 45 минута. Све вежбе обухваћене тренажним програмом су биле извођене седећи на лопти са интензитетом 60-85% од максималне срчане фреквенције. Током експерименталног периода, испитаници су једном недељно имали петнаестоминутна предавања о нутритивно здравом дијеталном режиму исхране коме су били подвргнути током експеримента. На иницијалном и финалном мерењу утврђена је телесна тежина, индекс телесне масе, проценат телесних масти, однос струка и кукова и сума пет кожних набора. Зависне варијабле аеробног фитнеса су биле фреквенција срца у миру и максимална потрошња кисеоника ($VO_2 \max$). На финалном у односу на иницијално мерење, утврђене су значајно мање вредности процента телесних масти (-1.4%) и суме кожних набора (-9.3 mm). У осталим варијаблама, утврђена побољшања су била само на нумеричком а не и статистички значајном нивоу. Студија је показала да је осмонедељни тренинг пилатеса на лопти уз одговарајући режим исхране ефикасан у побољшању телесне композиције али не и аеробног фитнеса гојазне деце и адолесцената. Интензитет вежбања је био адекватан за метаболичке процесе масног ткива али неодговарајући за адаптивне промене аеробног фитнеса. Примењени програм тренинга се може препоручити као алтернатива традиционалном вежбању за побољшање телесне композиције.

Сакмакџи (2011) је утврђивао ефекте пилатес тренинга на телесну композицију и флексибилност гојазних жена. Узорак испитаница је био сачињен од 58 гојазних жена без претходног тренажног искуства. Испитанице су насумично биле подељене у експерименталну (ЕГ; $n=34$; просечна висина тела: 156 ± 4.13 cm, просечна тежина тела: 82.71 ± 9.48 kg; просечни узраст: 36.15 ± 9.59 година) и контролну групу (КГ; $n=27$; просечна висина тела: 160 ± 6.82 cm, просечна тежина тела: 83.74 ± 10.25 kg; просечни узраст: 38.96 ± 10.02 година). Експериментална група је током осам недеља четири пута недељно спроводила пилатес тренинге док контролна група није била укључена у тренажни процес. Тренажне сесије су трајале по 60 минута. Експериментални програм се састојао од вежби на пилатес лопти и на тлу ("стотина", рамени мост, кружење једном ногом, истезање ногу, подизање карлице, отклон, вежба "тестера", претклон са рукама опруженим испред тела, истезање кичме према напред, склекови, мост са савијеним коленима). На иницијалном и финалном мерењу су код обе групе испитаница утврђени следећи параметри: индекс телесне масе (BMI), немасна маса тела (LBM), проценат телесних масти (BF%), обим струка (WC), однос струка и кукова (WHR), дебљина кожних набора на четири места (m.biceps, m.triceps, подлопатично и супраилијачно), стопа метаболизма у миру (RMR) и флексибилност.

Резултати су показали да је на крају експерименталног периода код испитаница експерименталне групе утврђено значајно ($p < 0.05$) смањење BMI, BF%, WC и дебљине кожних набора у свим варијаблама. Осим тога, испитанице експерименталне групе су значајно повећале LBM и RMR и побољшале WHR и флексибилност. Код испитаница контролне групе нису утврђене значајне промене ни у једном праћеном параметру. Сходно добијеним резултатима, може се закључити да осмонедељни тренажни програм на пилатес лопти и тлу представља ефикасно тренажно средство за побољшање телесне структуре и флексибилност гојазних жена.

Vispute, Smith, LeCheminant, and Hurley (2011) су утврђивали ефекте комбинованог тренинга пилатеса на лопти и на тлу на телесну композицију и абдоминалну издржљивост студената. Истраживањем је било обухваћено 14 здравих, седентарних мушкараца и 10 жена насумично подељених на експерименталну (ЕГ; просечни узраст: 24.50 ± 4.97 година) и контролну групу (КГ; просечни узраст: 22.49 ± 0.97 година). Током шестонедељног експерименталног периода, испитанице експерименталне групе су пет пута недељно спроводили тренинг на пилатес лопти и на тлу. Тренажни програм је обухватао петоминутно загревање на тредмилу након којег су испитанице изводиле вежбе за јачање трбушних мишића на пилатес лопти и на тлу (претклон трупом на пилатес лопти, претклон трупом на тлу са ногама савијеним у коленима, руски твист на лопти, засук трупом лежећи на лопти, подизање ногу на бенч клупи и латерална флексија трупа. Вежбе су биле извођене споро у два сета по 10 репетиција. Одмор између сетова је износио 10-15 секунди. Испитанице контролне групе нису били укључени у тренажни процес. Током експеримента обе групе испитаника су биле на изокалоричном режиму исхране. На иницијалном и финалном мерењу извршена су антропометријска мерења висине и тежине, мерења индекса телесне масе, процента телесних масти, абдоминалних масти (андроидних масти мерених помоћу DXA, обима струка и абдоминалног поткожног масног ткива) супраилијачног поткожног масног ткива, и абдоминалне издржљивости мишића. Резултати су показали да између иницијалног и финалног мерења ни у једној групи нису утврђени значајне промене у параметрима телесне композиције. Међутим, за разлику од контролне групе, код експерименталне групе су утврђена значајна побољшања у абдоминалној издржљивости. Овакви резултати су вероватно последица концепције тренажног програма која осим абдоминалних вежби репетитивног карактера ниског интензитета није садржала интензивне вежбе изометријске издржљивости нити ангажовала остале мишићне групе.

Raj and Pramod (2012) су утврђивали ефекте пилатеса на лопти и јога тренинга на телесну композицију студенткиња. Узорак од 54 испитаница старих 19-25 година, био је подељен на две експерименталне (ЕГ1 и ЕГ2) и једну контролну групу (КГ). Испитанице ЕГ1 групе (n=18) су током 12 недеља, пет пута недељно по 60 минута спроводиле тренинг на пилатес лопти док су испитанице ЕГ2 (n=18) групе током истог временског периода и са истом учесталашћу и трајањем тренажних сесија спроводиле јога тренинг. Испитанице КГ групе (n=18) нису биле укључене ни у један тренажни програм. Тренинг Е1 групе је обухватао вежбе загревања (15 минута), програм вежби снаге на пилатес лопти (30 минута) и вежбе хлађења (15 минута). Програм јоге је обухватао вежбе молитве, разне асана вежбе и вежбе опуштања. На иницијалном и финалном мерењу су помоћу Танита анализатора тела код свих група испитаница утврђене апсолутне и релативне вредности масне и немасне маса тела. Резултати су показали да су обе експерименталне групе испитаница између два мерења значајно смањиле масну а повећале немасну масу тела. Нумерички значајнија побољшања су утврђена код Е1 групе. Код испитаница К групе нису утврђена значајна побољшања у телесној композицији. На финалном мерењу, резултати анализе коваријансе (ANCOVA) су показали да између експерименталних група нису утврђене значајне разлике у телесној композицији али су се обе експерименталне групе значајно разликовале од контролне групе у масној и немасној маси тела. Аутори су закључили да оба експериментална програма ефикасно побољшавају телесну композицију студенткиња.

Anant and Venugopalb (2015) су утврђивали ефикасност тренинга на пилатес лопти на масну масу тела спортиста. Узорак од 55 мушких спортиста, старих од 18 до 28 година, био је подељен на експерименталну групу (n=30) која је осим кондиционог тренинга спроводила и пилатес на лопти, и контролну групу (n=20), која је спроводила само вежбе кондиционог тренинга. Сви испитаници су се такмичили на међу универзитетском нивоу. Експериментална група је током осам недеља пет пута недељно спроводила пилатес тренинг за јачање мишића стабилизатора трупа. Програм експерименталне групе се састојао од петнаестоминутних вежби загревања, статичких (предњи, задњи и латерални планк) и динамичких вежби на пилатес лопти (вежбе флексије, екстензије и ротације трупа) и вежби хлађења. Током тренажног периода број репетиција је био постепено повећаван, почев од 10 у првој недељи па до 20 у последњој недељи. Вежбе статичке издржљивости су испитаници изводили у три сета по 20 секунди (у првој недељи), и три сета по 60 секунди (у последњој недељи). Контролна група је спроводила само уобичајене кондиционе тренинге тимских игара.

На иницијалном и финалном мерењу измерен је проценат телесне масти испитаницима обе групе (калипером). На крају експерименталног периода, за разлику од контролне групе, код експерименталне групе је утврђено значајно смањење процента телесне масти ($p < .05$). Студија је потврдила супериорност осмонедељног тренинга језгра тела на пилатес лопти у односу на класичан кондициони тренинг у трансформацији масне масе тела младих спортиста.

Welling and Nitsure (2015) су компарирали ефикасност различитих пилатес програма на обим абдомена и дебљину кожног набора здравих особа. Истраживањем је обухваћено 60 жена које су насумично биле подељене на три експерименталне групе које су спроводиле различите пилатес програме: 1. пилатес на лопти ($n=20$; просечни узраст: 24.17 ± 4.25 година); 2. пилатес на тлу ($n=20$; просечни узраст: 26 ± 6.05 година) и пилатес са еластичним опругама ($n=20$; просечни узраст: 23.65 ± 4.49 година). Током петонедељног експерименталног периода, све три групе испитаница су пет пута недељно спроводиле одговарајуће тренинге истовремено се придржавајући прописаног дијеталног плана исхране. Програм свих група је садржао вежбе за јачање стабилизатора трупа (правог и косих трбушних мишића и мишића леђа). Број сетова и репетиција је код свих група био постепено повећаван, почев од три сета од 15 репетиција у првој недељи до четири сета од 25 репетиција у последњој недељи. Пре почетка и на крају експерименталног периода код свих испитаница су утврђени следећи параметри: индекс телесне масе (ВМІ) дебљина поткожног масног ткива абдомена, обим струка и однос струка и кукова. Резултати t-теста су показали да су све експерименталне групе статистички значајно смањиле ВМІ, масно ткиво абдомена, обим струка и однос струка и кукова ($p < .001$). На финалном мерењу нису уочене значајне међугрупне разлике ни у једном праћеном параметру. Према томе, сва три пилатес програма уз одговарајући дијетални план исхране, представљају ефикасно средство за смањење абдоминалне масти и превенцију гојазности.

Lee, Kim, and Lee (2016) су упоређивали ефикасност различитих програма вежбања на телесну композицију, физички фитнес и депресију гојазних мушкараца. Узорак од 40 студената старих 23.10 ± 3.14 година, био је подељен на експерименталну групу (ЕГ; $n=20$) која је спроводила пилатес на лопти у комбинацији са аеробним вежбањем и контролну групу (КГ; $n=20$) која је спроводила само аеробне тренинге. Програм пилатеса на лопти се састојао из вежби загревања, вежби снаге на лопти и вежби хлађења. Аеробно вежбање експерименталне групе је било спровођено према препорукама Америчког колеџа спортске медицине (ACSM, 2006). Аеробни програм вежби контролне групе се састојао од загревања на тредмилу и аеробика. Оба

примењена програма су спровођена током осам недеља, три пута недељно по 60 минута. Пре почетка и на крају експерименталног периода код испитаника су утврђени следећи параметри: проценат телесних масти, мишићна снага, мишићна издржљивост, кардиореспираторна издржљивост, флексибилност и психолошки фактори. Резултати су показали да су обе групе испитаника статистички значајно смањиле проценат телесних масти и побољшале резултате у варијаблима за процену психолошких фактора ($p < .05$). У осталим варијаблима су на нумеричком нивоу бољи резултати регистровани код експерименталне групе. На финалном мерењу, групе испитаника се нису статистички значајно разликовале ни у једној варијабли, осим у проценту телесних масти и варијаблима за процену психолошких фактора. Ова студија показује да су вежбе пилатеса на лопти у комбинацији са аеробним вежбама ефикасне у превенцији гојазности, побољшању физичке кондиције и менталног здравља гојазних мушкараца.

Srinivasulu and Amudhan (2018) су утврђивали ефекте комбинованог тренинга на пилатес лопти, пилатеса на тлу и плиометрије на телесну композицију младих спортиста. Узорак испитаника је био сачињен од 48 одбојкаша узраста 13-15 година. Испитаници су били подељени у експерименталну и контролну групу од по 24 испитаника у свакој. Експериментална група је уз уобичајене тренинге одбојке спроводила и комбиновани тренинг пилатеса на лопти, пилатеса на тлу и плиометријских вежби. Контролна група је спроводила само уобичајене тренинге одбојке и није била укључена ни у какав додатни тренажни процес. Експериментални период је трајао 12 недеља током којих су испитаници експерименталне групе спроводили тренажне сесије три пута недељно по 60 минута. На иницијалном и финалном мерењу анализатором телесне структуре је код испитаника обе групе утврђен проценат телесних масти и масти трупа. Резултати су показали да је код испитаница експерименталне за разлику од испитаница контролне групе утврђено значајно смањење вредности оба праћена параметра телесне композиције ($p < .05$). Студија је потврдила ефикасност дванаестонедељног тренинга пилатеса на лопти и тлу у комбинацији са плиометријским вежбама на телесну композицију спортиста.

Yaprak (2018) је утврђивао ефекте програма на пилатес лопти на фитнес компоненте младих мушкараца. Укупно 22 здрава студента старости од 18 до 25 година, била су подељена на експерименталну ($n=12$) и контролну групу ($n=10$). Експериментална група је током осам недеља три пута недељно спроводила тренинге за јачање језгра тела на нестабилној површини. Испитаници су изводили две статичке вежбе на пилатес лопти (задњи мост и планк) и четири динамичке вежбе на BOSU

лопти (екстензија леђа, кранч из седа на лопти, засуци трупом и вежба "птица-пас"). Током прве четири недеље вежбе су биле извођене у два сета по 15 репетиција а затим у три сета по 20 репетиција. Контролна група није била укључена ни у један тренажни програм. Пре почетка и на крају експерименталног периода, извршена су мерења телесне композиције (BMI, масна маса тела у процентима и килограмима, процентуалне вредности масне масе трупа и обим струка и кукова), изометријске снаге леђа и ногу (изометријска снага ногу, изометријска снага леђа, Biering Sorensen тест), репетитивне снаге трбуха и леђа (тест трбушњаци; тест екстензија леђа), флексибилности кичменог стуба (ROM) и равнотеже (Y тест равнотеже - YBT). Резултати су показали да експериментални програм није значајно утицао ни на један параметар телесне композиције. Значајне промене су утврђене у тестовима за процену изометријске снаге ногу и леђа, репетитивне снаге трбушних мишића и флексибилности кичменог стуба ($p < .05$). С обзиром на релативно кратко трајање и концепцију тренажног програма који се састојао од вежби снаге и мишићне издржљивости, а не и аеробног вежбања, значајно побољшање телесне композиције би било нереално очекивати.

Boonprakob, Buttichak, Leelayuwat, and Bumrerraj (2019) су спровели квази експериментално истраживање са циљем утврђивања ефеката тренинга јога вежби на пилатес лопти на телесну композицију и физички фитнес жена. Истраживањем је обухваћено 30 прекомерно ухрањених испитаница ($BMI = 23.0 - 29.9 \text{ kg/m}^2$) старих 30-45 година. Тренажни програм је био састављен од јога вежби на пилатес лопти које су испитанице спроводиле у три фазе: 1. фазу претренажног периода (првих осам недеља), 2. тренажну фазу (наредних седам недеља), и 3. фазу спровођења тренинга код куће (последњих седам недеља). Пре почетка и на крају истраживања спроведена су мерења телесне композиције и гојазности (тежина, висина, индекс телесне масе, обим струка, однос струка и кукова, проценатуалне вредности масне и мишићне масе) и компоненти физичког фитнеса (флексибилност, равнотежа, мишићна снага и мишићна издржљивост). Резултати ANOVA-е за поновљена мерења су показали да је након шеснаесте недеље утврђено значајно повећање мишићне масе и значајно смањење тежине тела ($p = .001$), BMI ($p = .001$), обима струка ($p = .001$) и процента телесних масти ($p = .001$). У варијабли однос струка и кукова, утврђене промене су биле само на нумеричком а не и статистички значајном нивоу. У свим варијаблама физичког фитнеса утврђена су статистички значајна побољшања ($p = .001$). Према томе, тренинг јоге на пилатес лопти ефикасно побољшава параметре телесне композиције и физичког фитнеса прекомерно ухрањених жена.

Lim (2019) је упоређивао ефикасност пилатеса на лопти и пилатеса на тлу на телесну композицију и постуралну стабилност здравих студената. Узорак од 30 мушких седентарних студената ($20,7 \pm 1,18$ година, просечна тежина тела: $65,30 \text{ kg} \pm 8,87$, просечна висина тела: $171, 60 \pm 6,20 \text{ cm}$) био је подељен у две експерименталне и једну контролну групу. Испитаници прве експерименталне групе (ЕГ1; $n=10$) су током шест недеља, два пута недељно по 60 минута спроводиле тренинг на пилатес лопти док су испитанице друге експерименталне групе (ЕГ2; $n=10$) групе током истог временског периода и са истом учесталашћу и трајањем тренажних сесија спроводиле тренинг пилатеса на тлу. Испитаници контролне групе (КГ; $n=10$) нису били укључени ни у један тренажни програм. Програм пилатеса на лопти састојао се од вежби загревања, вежби стабилизационе издржљивости на лопти и вежби хлађења. Испитаници Е2 групе су реализовали исти програм с тим што су вежбе стабилизационе издржљивости спроводили на тлу. Пре почетка и на крају експерименталног периода спроведена су мерења телесне композиције (скелетно мишићна маса, процентуалне вредности масне масе тела и масне масе трупа) и постуралне стабилности. Резултати су показали да су обе експерименталне групе испитаника између два мерења значајно смањиле процентуалне вредности масне масе тела и масне масе трупа а повећале скелетно мишићну масу ($p<.05$). Осим тога, код обе експерименталне групе су регистрована значајна побољшања постуралне стабилности. На финалном мерењу нису уочене значајне међугрупне разлике у ефикасности примењених програма ни у једном праћеном параметру. Ова студија указује да су пилатес на лопти и пилатес на тлу ефикасне тренажне методе за побољшање телесне композиције и постуралне стабилности седентарних студената мушког пола.

Ружичић (2020) је утврђивала ефекте тренинга на пилатес лопти и тренинга са оптерећењем на здравствени фитнес студенткиња. Узорак испитаница је био сачињен од 45 студенткиња (просечна висина тела: $165.0 \pm 4.7 \text{ cm}$; просечна маса тела: $62.2 \pm 8.0 \text{ kg}$; просечан ВМІ: $22.8 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$), које су случајним одабиром биле подељене на две експерименталне (Е1 и Е2) и једну контролну групу (К). Е1 група ($n=15$) је током дванаест недеља три пута недељно реализовала тренинг са оптерећењем у теретани а Е2 група ($n=15$) тренинг на пилатес лопти. К група ($n=15$) није била укључена ни у какав тренажни процес. На иницијалном и финалном мерењу утврђени су следећи параметри телесне композиције: масна маса тела (%), мишићна маса (%), мишићна маса (kg) и немасна маса тела (%). Осим тога, извршено је тестирање мишићног фитнеса (1RM потисак са груди, 1RM потисак изнад главе, 1RM ножни потисак, тест снаге и стабилности језгра тела и McCloy тест физичког фитнеса), кардио-

респираторног фитнеса (Веер тест) и флексибилности (предножење из лежања на леђима, разножење из лежања на леђима, заножјење лежећи на грудима и претклон у седу). Резултати t-теста за зависне узорке су показали да су обе експерименталне групе значајно побољшале резултате у свим параметрима телесне композиције ($p < .05$). Највећа побољшања су код E1 групе регистрована у процентуалном повећању мишићне масе ($ES=2.89$) а код E2 групе у процентуалном смањењу масне масе тела ($ES=-2.17$), процентуалном повећању немасне масе тела ($ES=2.17$) и смањењу масне масе тела у kg ($ES=-1.73$). Обе групе испитаница су статистички значајно побољшале кардио-респираторну издржљивост ($p=.00$) и резултате у свим тестовима мишићног фитнеса ($p < .05$). Код K групе испитаница нису уочене значајна побољшања ни у једној варијабли ($p > .05$). Резултати анализе коваријансе су показали да је тренинг са оптерећењем имао веће ефекте од тренинга на пилатес лопти на побољшање телесне композиције и повећање максималне снаге мишића ногу ($p=.00$). Аутор је закључио да су оба експериментална програма ефикасна у трансформацији телесне композиције и осталих компоненти здравственог фитнеса.

Yaprak and Küçükbas (2020) су истраживали полне разлике у ефикасности тренинга језгра тела на нестабилној површини на параметре физичког фитнеса студената. У истраживању је учествовало 24 испитаника насумично подељених на мушку ($n=12$; просечни узраст: 20.75 ± 2.63 година, просечна висина тела: 172.38 ± 4.48 cm, просечна тежина тела: 67.40 ± 8.05 kg) и женску експерименталну групу ($n=12$; просечни узраст: $20,66 \pm 1,82$ година, просечна висина тела: $165,96 \pm 6,98$ cm, просечна маса тела: $53,25 \pm 7,11$ kg). Обе експерименталне групе су спроводиле тренажни програм на нестабилној површини, три пута недељно током осам недеља. Програм се састојао од десетоминутног загревања и стречинга, вежби за јачање језгра тела на пилатес и BOSU лопти и вежби хлађења. Програм вежби за јачање језгра тела је био сачињен од шест вежби на нестабилној површини (суножно бочно подизање ногу на BOSU лопти, коси претклон, екстензија леђа, подизање супротне руке и ноге клечећи на лопти, задњи мост и планк са ослонцем подлактицама на пилатес лопти), које су испитаници током прве четири недеље изводили у два сета по 15 репетиција или по 15 секунди, а затим у три сета по 20 репетиција или 20 секунди. Одмор између сетова је износио најмање 20 секунди а између вежби 90 секунди. Пре почетка и на крају експерименталног периода извршена су антропометријска мерења и мерења телесне композиције (маса тела, индекс телесне масе, проценат телесних масти, проценат масти трупа, немасна маса тела у килограмима, обим струка и обим кукова), мерења снаге и издржљивости мишића (трбушњаци, екстензија леђа и тест издржљивости екстензора

леђа), равнотеже (Y-тест равнотеже), флексибилности (тест докхват из седа) и функционалног распона покрета (ROM). Обе експерименталне групе су између иницијалног и финалног мерења значајно побољшале све параметре физичког фитнеса осим телесне композиције. На финалном мерењу, утврђене су значајне полне разлике у телесној тежини ($p=.000$), индексу телесне масе ($p=.001$), проценту телесних масти ($p=.002$), немасној маси тела ($p=.000$) и обиму струка ($p=.001$). Мушка група је у односу на женску имала значајно веће вредности телесне масе, BMI, немасне масе тела и обима струка и значајно мање вредности процента телесних масти. Нису утврђене значајне полне разлике у процентуалним вредностима масти трупа ($p=.270$) и обиму кукова ($p=.272$). Осим тога, утврђене су значајне полне разлике у постеромедијалној равнотежи где су испитанице женског пола постигле боље резултате и постеролатералној равнотежи на левој ноzi где су испитаници мушког пола постигли боље резултате. Студија је показала да пол утиче на параметре динамичке равнотеже, али не и на телесну композицију, снагу, флексибилност и мишићну издржљивост студената.

Anant and Venugopalb (2021) су утврђивали ефекте тренинга језгра тела на телесну композицију и компоненте физичког фитнеса спортиста. Узорак испитаника је био сачињен од 55 младих спортиста који су се такмичили у различитим тимским играма. Испитаници су насумично били подељени на експерименталну ($n=30$; просечни узраст: 25.3 ± 1.52 година; просечан BMI = $21.50 \pm 0.60 \text{ kg/m}^2$) и контролну групу ($n=25$; просечни узраст: 26.4 ± 1.63 ; просечан BMI = $22.12 \pm 0.58 \text{ kg/m}^2$). Експериментална група је током осам недеља осим уобичајених кондиционих тренинга пет пута недељно спроводила пилатес тренинг за јачање мишића стабилизатора трупа. Контролна група је спроводила само уобичајене кондиционе тренинге тимских игара који су обухватили вежбе трчања, скокова и вежбе за цело тело. Испитаници експерименталне групе су изводили вежбе на пилатес лопти (наизменично опружање руке и ноге клечећи, задњи мост на лопти, предножења са лоптом, абдоминални кранч са лоптом, вежба хамстринг са пилатес лоптом) и на тлу (предњи мост, наизменично подизање руку и ногу клечећи, планк са подигнутом једном руком и ногом). На иницијалном и финалном мерењу испитаницима обе групе је измерена телесна тежина, проценат телесних масти, есенцијална масна маса, неесенцијална масна маса, апсолутна укупна телесна маст, латерална издржљивост трупа, абдоминална мишићна издржљивост и експлозивна снага ногу. На крају експерименталног периода код експерименталне групе за разлику од контролне, утврђена су значајна побољшања свих параметара телесне композиције, осим немасне

и безмасне масе тела. Студија је потврдила супериорност осмонедељног тренинга језгра тела на пилатес лопти у односу на класичан кондициони тренинг у трансформацији фитнес компоненти младих спортиста.

Prakash, James, Sivakumar, and Dharini (2021) су спровели квази експериментално истраживање са циљем да утврде ефекте различитих програма вежбања на абдоминално поткожно масно ткиво студенткиња. У истраживању је учествовало 20 студенткиња (просечни узраст: 23.05 ± 1.2 година; просечан ВМІ: $28.5 \pm 1.5 \text{ kg/m}^2$) које су биле подељене у експерименталну (Е) и контролну (К) групу. Експериментална група ($n=10$) је током 12 недеља шест пута недељно по 40 минута спроводила комбиновани тренинг пилатеса на лопти и аеробног вежбања док је контролна група ($n=10$) спроводила само аеробни тренинг. На иницијалном и финалном мерењу је код испитаница обе групе утврђена телесна тежина и абдоминално масно ткиво утврђено мерењем обима. Испитанице Е групе су након десетоминутног аеробног загревања радиле вежбе на пилатес лопти за јачање мишића стабилизатора трупа (абдоминални кранч, абдоминални коси кранч, екстензија леђа, предњи планк и бочни планк) у трајању од 20 минута. Након тога су радиле вежбе статичког истезања у трајању од десет минута. Резултати су показали да је Е група на крају експерименталног периода значајно смањила телесну тежину и абдоминалну маст ($p < .05$). Код К групе је регистровано само значајно смањење абдоминалне масти а не и телесне тежине. Примењени програм вежби на пилатес лопти у комбинацији са аеробним тренингом је ефикасан у смањењу телесне тежине и абдоминалног масног ткива студенткиња.

2.2 Преглед истраживања о ефектима пилатеса на лопти на функционалну покретљивост

Baumschabel, Kiseljak, and Filipović (2015) су утврђивали ефекте пилатеса на лопти на функционалну покретљивост жена. Узорак од 30 неспортисткиња старих 20-45 година је случајним избором био подељен на две експерименталне групе. Испитанице прве експерименталне групе ($n=15$) су током десет недеља, пет пута недељно спроводиле тренинг пилатеса на тлу. Испитанице друге експерименталне групе ($n=15$) су у истом временском периоду спроводиле тренинг пилатеса на лопти са бучицама. Тренажне сесије су трајале 40-50 минута. Пре почетка и на крају експерименталног периода извршена су мерења функционалне покретљивости испитаница. Функционална покретљивост је била процењена помоћу седам стандардних FMS тестова (дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак,

покретљивост рамена, активно предножење, стабилност трупа у склеку и ротациома стабилност). Разлике у функционалној покретљивости између иницијалног и финалног мерења испитаница су утврђене t-тестом за зависне узорке. Резултати су показали да је група испитаница која је вежбала на пилатес лопти значајно побољшала резултате у свим тестовима функционалне покретљивости ($p < .01$). Међутим, код испитаница које су спроводиле пилатес на тлу нису утврђена значајна побољшања ни у једној варијабли ($p > .01$). Резултати t-теста за независне узорке су показали да су се групе испитаница на финалном мерењу статистички значајно разликовале ($p < .01$) у свим FMS тестовима у корист групе која је вежбала на лопти. Студија је показала да је пилатес на лопти ефикаснији од пилатеса на тлу у побољшању функционалне покретљивости жена неспортиста.

Dinc, Kilinc, Bulat, Erten, and Bayraktar (2017) су утврђивали ефекте пилатеса на лопти на функционалну покретљивост и превенцију повреда младих фудбалера. Узорак од 67 шеснаестогодишњака је био подељен на експерименталну ($n=24$; просечни узраст: 16.13 ± 0.38 година; просечна висина тела: 175 ± 4.16 cm; просечна тежина тела: 69.07 ± 4.55 kg) и контролну групу ($n=43$; просечни узраст: 16.42 ± 1.57 година; просечна висина тела: 175.75 ± 4.44 cm; просечна тежина тела: 70.29 ± 4.89 kg). Током дванаестонедељног експерименталног периода експериментална група је осим уобичајених фудбалских тренинга спроводила програм вежби мобилности и стабилности на пилатес лопти два пута недељно по 60 минута. Програм је садржао укупно 21-24 тренажних сесија. Контролна група није била укључена у тренажни процес већ је спроводила само уобичајене тренинге фудбала. На иницијалном и финалном мерењу функционална покретљивост испитаника је била процењена FMS батеријом тестова. Осим FMS тестирања, евидентиран је и број контактних и неконтактних спортских повреда током експерименталног периода. Резултати t-теста за зависне узорке су показали да су обе групе значајно побољшале укупан FMS скор ($p < .05$) али да су значајна побољшања код експерименталне групе евидентирана у већем броју појединачних FMS тестова (дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак и стабилност трупа у склеку) у односу на контролну групу (дубоки чучањ и стабилност трупа у склеку). Осим тога, учесталост неконтактних повреда је код експерименталне групе била значајно мања него код контролне групе ($p < .05$). Резултати показују да пилатес на лопти ефикасно побољшава функционалне обрасце кретања и смањује учесталост повреда младих фудбалера. Дакле, вежбање на пилатес лопти ефикасно побољшава функционалну покретљивост, што је основни услов за ефикасан физички перформанс и превенцију повреда.

Skotnicka, Karpowicz, Sylwia-Bartkowiak, and Strzelczy (2017) су утврђивали ефекте тренинга на пилатес лопти и корективних вежби на функционалну покретљивост плесачица. Узорак од 187 испитаница је био подељен на експерименталну ($n=9$; просечни узраст: 22.02 ± 2.26 година) и контролну групу ($n=9$; просечни узраст: 21.72 ± 1.33 година). Обе групе испитаница су биле укључене у тренажни процес на факултету физичког васпитања. Испитанице експерименталне групе су током дванаестонедељног експерименталног периода додатно спроводиле тренинг на пилатес лопти који је обухватао вежбе стабилизационе издржљивости и корективне вежбе за побољшање функционалне покретљивости. Експериментални програм је био спровођен једном недељно у трајању од 90 минута. На иницијалном и финалном мерењу обе групе испитаница су тестиране FMS батеријом тестова (дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак, покретљивост рамена, активно предножење, стабилност трупа у склеку и ротациона стабилност). Укупан FMS резултат је такође израчунат. На крају експерименталног периода је утврђено да су испитанице експерименталне групе значајно побољшале резултате у тестовима дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак и стабилност трупа у склеку. Контролна група је значајно побољшала резултат само у тесту дубоки чучањ. Значајно већи ефекти на финалном мерењу ($p<.05$) утврђени су код експерименталне групе испитаница у укупном FMS скору и резултатима тестова дубоки чучањ и искорак. Због ефикасности у побољшању функционалне покретљивости и превенције повреда, програм пилатеса на лопти и корективних вежби треба уврстити у стандардни програм вежби плесачица.

Са функционалног аспекта, мобилност и стабилност мишића језгра тела су од виталног значаја за ефикасност спортских активности. *Lago-Fuentes et al. (2018)* су утврђивали ефекте тренинга стабилизатора трупа на физички фитнес и функционалну покретљивост професионалних играча фудсала. Узорак испитаника је био сачињен од 14 спортиста који су насумично били подељени на групу која је вежбала на стабилној површини ($n=7$; просечни узраст: 23.6 ± 4.8 година; просечна висина тела: 166.5 ± 5.9 cm; просечна маса тела: 63.9 ± 7.5 kg) и групу која је вежбала на нестабилној површини ($n=7$; просечни узраст: 23.8 ± 5.8 узраст; просечна висина тела: 164.8 ± 4.8 cm; просечна маса тела: 63.9 ± 6.8 kg). Током шестонедељног експерименталног периода испитаница су вежбали три пута недељно по 20 минута. Програм вежби обе групе испитаника се састојао од четири вежбе издржљивости (рамени мост, бочни мост, предњи планк и кранч) које су испитаница током прве две недеље спроводили у три сета по 30s, а затим су оптерећење повећавали смањењем површине ослоња и повећањем времена издржаја по 10 секунди сваке друге недеље. Узорак мерних

инструмената је био сачињен од тестова за процену функционалне покретљивости (FMS батерија тестова) и физичког фитнеса (вертикални скок из почучња, спринт на 10 m, тест способности поновљеног спринта. Резултати анализе варијансе за поновљена мерења су показали да је група која је вежбала на нестабилној површини побољшала укупан FMS скор за 11.10% ($p < .05$) а група која је вежбала на стабилној површини за 10.39% ($p < .05$). Осим тога, обе групе испитаника су значајно побољшале физички фитнес ($p < .05$). На финалном мерењу нису утврђене значајне међугрупне разлике ни у једној варијабли ($p < .05$) Студија је потврдила ефикасност стабилног и нестабилног протокола вежбања на побољшање функционалне покретљивости и физичког фитнеса младих спортиста.

Liang, Wang, and Lee (2018) су утврђивали ефекте тренинга стабилизатора трупа на функционалну покретљивост и постуралну стабилност студенткиња. Узорак од 28 испитаница је био подељен на две једнаке групе: експерименталну ($n=14$; просечни узраст = 20.1 ± 1.1 година) и контролну групу ($n=14$; просечни узраст = 20.1 ± 1.4 година). Испитанице експерименталне групе су током шест недеља два пута недељно по 50 минута спроводиле комбиновани тренинг пилатеса на лопти (мост, планк, склопка и трбушњаци) и на тлу (склопка, превлачење ноге унапред, вежба "стотина", рамени мост, предножење) за јачање стабилизатора трупа. Испитанице контролне групе су у истом временском периоду и са истим фондом тренажних сесија спроводиле само тренинг флексибилности. На иницијалном и финалном мерењу спроведено је тестирање функционалне покретљивости (дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак, мобилност рамена, активно предножење и стабилност трупа у склеку) према FMS протоколу. Осим тога, евалуирана је и постурална стабилност помоћу теста за мерење кретних лимита стабилности у 8 праваца (LOS тест). Резултати анализе варијансе за поновљена мерења су показали да је експериментална група за разлику од контролне статистички значајно побољшала функционалну покретљивост и постуралну стабилност. Према томе, студијом је потврђена ефикасност комбинованог тренинга на нестабилној и стабилној површини у побољшању функционалних образаца кретања и динамичке постуралне стабилности студенткиња.

Циљ студије коју су спровели *Bagherian, Ghasempoor, Rahnama, and Wikstrom (2019)* је био да утврде ефекте тренинга језгра тела на пилатес лопти на функционалну покретљивост и динамичку постуралну контролу спортиста. Узорак од 100 спортиста мушког пола који су спроводили уобичајене дневне вансезонске активности био је подељен на две групе: експерименталну ($n=60$; просечни узраст: $18.1 \pm .9$ година) и контролну групу ($n=40$; просечни узраст: $18.03 \pm .9$ година). Осим уобичајених

спортских активности, испитаници експерименталне групе су током осам недеља, три пута недељно по 90 минута спроводили тренинг на пилатес лопти за јачање мишића стабилизатора трупа. На иницијалном и финалном мерењу је код испитаника обе групе процењена функционална порекретљивост стандардном FMS батеријом тестова, равнотежа Y тестом равнотеже и снага и издржљивост кукова и ногу тестом латерални чучањ на једној нози. Резултати су показали да су испитаници експерименталне групе за разлику од испитаника контролне групе значајно побољшали равнотежу ($p \leq .01$) и резултате у свим тестовима функционалне покретљивости ($p \leq .01$). Нумерички значајнија побољшања функционалне покретљивости су регистрована код испитаника код којих су на иницијалном мерењу регистровани слабији резултати у FMS тестовима. Ова студија је показала да осмонеделјни тренинг за јачање стабилизатора трупа спроведен на пилатес лопти ефикасно побољшава функционалну покретљивост и динамичку постуралну контролу спортиста, поготову оних са иницијално слабијим резултатима.

Saberian Amirkolaei, Balouchy, and Sheikhhoseini (2019) су утврђивали ефекте пилатеса на лопти на функционалну покретљивост и равнотежу тинејџера. Узорак од 29 испитаника који су се рекреативно бавили бадминтоном је насумично био подељен на експерименталну ($n=16$; просечни узраст: 13.31 ± 1.2 година) и контролну групу ($n=13$; просечни узраст: 12.31 ± 1.32 година). Експериментална група је током осам недеља три пута недељно спроводила тренинг на пилатес лопти док је контролна група спроводила само уобичајене рекреативне активности. Експериментални програм је био сачињен од десетоминутног загревања, двадесетпетоминутног вежбања на пилатес лопти и вежби хлађења. Испитаници су радили следеће вежбе: ролање лопте, обрнути мост, бочни прегиб, планк, хамстринг мост, склекови, екстензија леђа и обрнути планк. Током прве четири недеље све вежбе осим вежбе ролање лопте су биле извођене у два сета по 10 репетиција а затим у три сета по 12 репетиција. Вежба ролање лопте је током целог експерименталног периода била извођена у три сета, током првих четири недеље по 10 а затим по 12 репетиција. Пре почетка експеримента извршено је иницијално мерење, након четири недеље транзитно мерење а на крају експеримента финално мерење функционалне покретљивости и равнотеже. Резултати транзитног мерења експерименталне групе су показали значајно побољшање резултата у свим тестовима функционалне покретљивости ($p \leq .01$) и Y тесту равнотеже горњих ($p \leq .01$) и доњих екстремитета ($p \leq .01$). Штавише, значајно побољшање у свим праћеним варијаблама је регистровано и између транзитног и финалног мерења експерименталне групе ($p \leq .01$). Код испитаника контролне групе нису утврђена значајна побољшања

ни у једном тесту ($p > .01$). Резултати ове студије су потврдили ефикасност пилатеса на лопти на функционалну покретљивост и равнотежу младих играча бадминтона па се имплементација примењеног протокола вежбања препоручује у њиховом тренажном процесу.

Функционално кретање је у основи развоја перформанси спортиста, али и неоутренираних индивидуа. Њеним праћењем се идентификују функционална ограничења и асиметрије као и ефекти примењених програма. *Šćepanović et al. (2020)* су спровели квази-експериментално истраживање са циљем да утврде ефекте тренинга стабилности језгра тела на функционалну покретљивост студената. Узорак од 138 студента факултета спорта и физичког васпитања, просечне старости 20 ± 0.5 година, био је подељен на две групе: експерименталну ($n=73$) и контролну групу ($n=65$). Експериментална група је осим садржаја програма на факултету спроводила и експериментални програм на пилатес лопти и на тлу, док је контролна група спроводила само садржаје програма на факултету. Експеримент је трајао шест недеља а тренажне сесије су биле извођене три пута недељно по 30 минута. Експериментални програм је био спровођен током три фазе које су трајале по две недеље. Основу програма су чиниле различите вежбе за побољшање стабилности и мобилности кичменог стуба. Узорак мерних инструмената је био сачињен од седам стандардних тестова за процену функционалне покретљивости (дубоки чучањ, прекорак преко препоне, мобилност рамена, активно предножење, стабилност трупа у склеку и ротациона стабилност). На крају експерименталног периода, утврђено је да су обе групе значајно побољшале укупан FMS скор. Експериментална група је значајно побољшала резултат у свим тестовима осим у тесту покретљивост рамена. Контролна група није постигла значајне промене у тестовима ротациона стабилност и прекорак преко препоне док су у осталим тестовима утврђене статистички значајне промене. На финалном мерењу су утврђене статистички значајне међугрупне разлике у укупном FMS скору и тестовима прекорак преко препоне, искорак и ротациона стабилност, у корист експерименталне групе. Изометријске вежбе јачања језгра тела извођене у различитим равнима ефикасно побољшавају функционалне образце покрета.

Vurgun and Edis (2021) су утврђивали ефекте тренинга на пилатес лопти на функционалну покретљивост и издржљивост стабилизатора трупа спортиста. Узорак испитаника је био сачињен од 16 младих рукометаша (просечни узраст: 18.31 ± 0.47 година, просечна висина: 177 ± 0.96 cm, просечна тежина: 64.3 ± 10.42 kg, просечан ВМІ: 20.28 ± 2.79 kg/m²). Испитаници су током шестонедељног експерименталног периода три пута недељно спроводили тренинг на пилатес лопти. Програм се састојао од седам

статичких вежби издржаја које су испитаници изводили у три сета по 15 s (прве две недеље), три сета по 30 s (треће и четврте недеље) и три сета по 45 s (пете и шесте недеље). Пре почетка и након експерименталног периода извршено је тестирање функционалне покретљивости и мишићне издржљивости испитаника. Функционална покретљивост је била процењена стандардном батеријом FMS тестова (дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак, стабилност трупа у склеку и ротациона стабилност) а издржљивост стабилизатора трупа тестовима за процену издржљивости флексора, екстензора и латералних мишића трупа. На финалном мерењу утврђено је значајно побољшање укупног FMS скорa ($p=.001$, $ES=0.61$) као и резултата тестова дубоки чучањ ($p=.003$, $ES=0.50$) и прекорак преко препоне ($p=.020$, $ES=0.33$). У осталим тестовима FMS батерије као и тестовима за процену мишићне издржљивости, регистрована побољшања нису била на статистички значајном нивоу. Према томе, пилатес на лопти ефикасно побољшава функционалне обрасце кретања, што је од посебног значаја за смањење повреда и повећање ефикасности спортског перформанса.

2.3 Преглед истраживања о ефектима пилатеса на лопти на мишићни фитнес

Cosio-Lima, Reynolds, Winter, Paolone, and Jones (2003) су спровели истраживање са циљем да утврде ефекте краткотрајног тренинга на пилатес лопти на стабилност језгра трупа, електромиографску активност (EMG) стабилизатора трупа, равнотежу, снагу колена и срчану фреквенцију неспортиста. Узорак од 30 испитаница просечне старости 23 ± 5.80 година био је подељен на експерименталну и контролну групу. Испитанице експерименталне групе ($n=15$) су током пет недеља, пет пута недељно спроводиле тренинг на пилатес лопти за јачање мишића стабилизатора трупа и побољшање равнотеже. Испитанице контролне групе ($n=15$) су у истом временском периоду и са истом учесталости вежбања спроводиле исте вежбе али на тлу. Током тренажног периода, број сетова и репетиција је био постепено повећаван, од 3 сета по 15 репетиција у првој недељи до 5 сетова по 25 репетиција у петој недељи. Узорак мерних инструмената је био сачињен од тестова за процену изометријске снаге мишића флексора и екстензора трупа и колена, EMG активности флексора и екстензора трупа, равнотеже и срчане фреквенције. Резултати t-теста су показали да је експериментална група за разлику од контролне, значајно побољшала EMG флексора ($p=.04$) и екстензора трупа ($p=.01$) и мишићну равнотежу ($p<.01$). Нису утврђена значајна побољшања изометријске снаге мишића флексора и екстензора трупа нити срчане фреквенције ни у једној групи ($p>.05$). На финалном мерењу, групе испитаница се нису статистички значајно разликовале ($p>.05$) у снази и издржљивости стабилизатора трупа

и колена, нити у срчаној фреквенцији. Истраживањем је потврђена ефикасност примењеног програма пилатеса на лопти на побољшање равнотеже и повећање EMG активности стабилизатора трупа неспортиста. За адаптације срчане фреквенције и изометријске снаге стабилизатора трупа неопходан је дужи временски период.

Литературни подаци су показали да вежбање у нестабилним условима може бити погодније од вежбања у стабилним условима за побољшање стабилности језгра тела. *Stanton, Reaburn, and Humphries (2004)* су утврђивали ефекте тренинга на пилатес лопти на стабилност језгра тела, аеробни капацитет и економичност трчања младих спортиста. Узорак од 18 кошаркаша и фудбалера, просечне старости 15.5 +/- 1.4 година, био је подељен у једну експерименталну (n=8) и једну контролну (n=10) групу. Испитаници експерименталне групе су током шест недеља, два пута недељно по 25 минута, осим уобичајених техничко-тактичких и тренинга трчања спроводили и тренинг на пилатес лопти. Испитаници контролне групе су вежбали уобичајено, спроводећи само техничко-тактичке тренинге и тренинге трчања. На иницијалном и финалном мерењу примењени су Шарманов тест стабилности језгра тела, тест предњи планк и VO₂ max тест. Економичност трчања је утврђена линеарном регресијом. Резултати анализе варијансе за поновљена мерења су показали да је експериментална група за разлику од контролне групе значајно побољшала стабилност језгра трупа (p<.05). У осталим тестовима нису утврђена значајна побољшања ни код једне групе (p>.05) што аутори објашњавају недовољно специфичним избором вежби.

Тренинг на пилатес лопти побољшава стабилност кичменог стуба и смањује ризик од лумбалног болног синдрома. *Carter, Beam, McMahan, Barr, and Brown (2006)* су спровели истраживање са циљем да утврде ефекте пилатеса на лопти на издржљивост мишића језгра тела седентарних особа. Двадесет испитаника оба пола, насумично је распоређено у експерименталну групу (n=10; просечни узраст: 36.1±7.8 година; просечна тежина: 73.5±25.2 kg; просечна висина: 172.5±11.4 cm) или контролну групу (n=10; просечни узраст: 39.8±10.4 година; просечна тежина: 80.1±18.8 kg; просечна висина: 175.5±15.6 cm). Експериментална група је током 10 недеља, два пута недељно по 30 минута спроводила тренинг на пилатес лопти док је контролна група спроводила само уобичајене активности. Експериментални програм је обухватао статичке и динамичке вежбе за јачање стабилизатора трупа. Узорак мерних инструмената су чинили тестови за процену издржљивости екстензора трупа и латералних мишића трупа. Резултати ANOVA - е за поновљена мерења су показали да је експериментална група између два мерења статистички значајно побољшала издржљивост екстензора трупа (p<.05) и латералну издржљивост трупа (p<.05).

Контролна група није значајно побољшала резултат ни у једном тесту. Аутори истичу значај примењеног програма на пилатес лопти за побољшање издржљивост мишића језгра тела и превенцију лумбалног бола седентарних индивидуа.

Тренинг језгра тела побољшава издржљивост локалних и глобалних мишића стабилизатора трупа који стабилизују кичмени стуб у динамичким активностима. *Sekendiz, Cug, and Korkusuz (2010)* су утврђивали ефикасност тренинга на пилатес лопти на снагу и издржљивост мишића стабилизатора трупа, флексора и екстензора доњих екстремитета, флексибилност и динамичку равнотежу седентарних особа. Узорак испитаника је био сачињен од 21 жене (просечни узраст = 34 ± 8.09 година; просечна висина: 1.63 ± 6.91 cm; просечна тежина: 64 ± 8.69 kg) без претходног тренажног искуства. Испитанице су током 12 недеља спроводиле тренинг на пилатес лопти за јачање великих мишићних група. Тренажне сесије су биле спровођене три пута недељно по 45 минута. Протокол вежбања је обухватао петоминутно загревање трчањем и стречингом, седам динамичких вежби на пилатес лопти (претклон са лоптом, чучањ са лоптом уз зид, наизменично опружање руке и ноге, рамени мост на лопти, екстензија леђа на лопти, хамстринг прегиб са лоптом, предножење с лоптом) и вежбе статичког стречинга за велике мишићне групе (2 x 15 s). На иницијалном и финалном мерењу, осим изокинетичких мерења снаге флексора и екстензора трупа и доњих екстремитета, примењени су следећи тестови: Модификовани Biering-Sorensen тест за процену издржљивости екстензора трупа, абдоминални кранч, чучњеви, тест дохват из седа и функционални тест дохвата. Резултати ANOVA - е за поновљена мерења су показали да су испитанице статистички значајно побољшале резултате у свим праћеним варијаблама ($p \leq .05$). Аутори указују на ефикасност примењеног тренажног програма на побољшање фитнес параметара жена неспортиста и могућност његове практичне апликације у физиотерапији и кондиционирању.

Дефицит у снази и издржљивости мишића стабилизатора трупа нарушава моторичку контролу и повећава ризик од повреда. *McCackey (2011)* је истраживао ефекте четворонедељног тренинга на пилатес лопти на глобалну мишићну издржљивост и динамичку равнотежу студенткиња. Узорак од 30 испитаница старости 18-29 година је насумично био подељен на експерименталну ($n=15$) и контролну групу ($n=15$). Експериментална група је у оквиру четворонедељног тренажног програма радила предњи, задњи и латерални мост на пилатес лопти док је контролна група исте вежбе радила на тлу. Мерне инструменте су чинили Sahrmann-ов тест стабилности, SEBT тест динамичке равнотеже и тестови за процену издржљивости флексора, екстензора и латералних мишића трупа. Разлике између иницијалног и финалног мерења су

евалуиране t-тестом за зависне узорке. Резултати су показали да је експериментална група статистички значајно побољшала дохват у постериолатералном смеру ($p=.007$) и постериомедијалном смеру ($p=.042$), као и резултате латералне издржљивости трупа на десној ($p=.021$) и на левој страни тела ($p=.002$). У осталим тестовима су регистрована побољшања била само на нумеричком нивоу вероватно због релативно кратког трајања експерименталног периода.

Sukalinggam, Sukalinggam, Kasim, and Yusof (2012) су упоређивали ефикасност пилатеса на лопти и пилатеса на тлу на стабилност језгра трупа студената неспортиста. Узорак од 42 испитаника оба пола (просечни узраст: 23.62 ± 2.89 година; просечна висина тела: 165.89 ± 9.21 cm; просечна маса тела: 64.31 ± 14.52 kg), насумично је био подељен на две експерименталне и једну контролну групу. Испитаници прве експерименталне групе ($n=14$) су током шестонедељног експерименталног периода, три пута недељно спроводили тренинг на пилатес лопти за јачање мишића стабилизатора трупа. Испитаници друге експерименталне групе ($n=14$) су са истим фондом часова и у истом временском периоду реализовали исти програм вежби али на тлу. Контролна група испитаника ($n=14$) није била укључена у тренажни програм. Експериментални програм је обухватао осам вежби за јачање стабилизатора трупа. Узорак мерних инструмената су чинили тестови за процену максималне снаге (1RM) флексора и екстензора трупа. Од укупно три покушаја са петоминутним одмором између покушаја, забележен је најбољи резултат. Резултати су показали да је група која је вежбала на пилатес лопти значајно побољшала ($p < .001$) снагу флексора трупа (29.51 %) и екстензора трупа (25.79 %). У односу на пол испитаника, већа побољшања су регистрована код особа женског пола. Група која је вежбала на тлу је постигла процентуално мања побољшања у снази флексора (8.47 %) и екстензора трупа (10.28 %). Претпоставља се да нестабилна површина у већој мери од стабилне активира неуроадаптивне механизме што резултира ефикаснијим развојем снаге.

Lee, Kim, and Lee (2016) су упоређивали ефикасност различитих програма вежбања на физички фитнес и депресију гојазних мушкараца. Узорак од 40 студената оба пола, просечне старости 23.10 ± 3.14 година, био је подељен на експерименталну групу ($n=20$) која је спроводила пилатес на лопти у комбинацији са аеробним вежбањем и контролну групу ($n=20$) која је спроводила само аеробне тренинге. Програм пилатеса на лопти се састојао из вежби загревања, вежби снаге на пилатес лопти за све веће мишићне групе и вежби хлађења. Аеробно вежбање експерименталне групе је било спровођено према препорукама Америчког коледжа спортске медицине

(ACSM, 2006). Аеробни програм вежби Е2 групе се састојао од загревања на тредмилу и аеробика. Оба примењена програма су спровођена 8 недеља, три пута недељно по 60 минута. Пре почетка и на крају експерименталног периода код испитаника су утврђивани следећи параметри: проценат телесних масти, мишићна снага, мишићна издржљивост, кардиореспираторна издржљивост, флексибилност и психолошки фактори. Резултати t-теста су показали да су обе групе испитаника значајно смањиле проценат телесних масти и побољшале резултате у свим варијаблима физичког фитнеса ($p < .05$) али су на нумеричком нивоу бољи резултати регистровани код експерименталне групе. У тестовима за процену психолошких карактеристика, експериментална група је постигла нумерички боље резултате ($p > .05$). На финалном мерењу, групе испитаника се нису статистички значајно разликовале ни у једној варијабли осим у проценту телесних масти и варијаблима за процену психолошких фактора. Ова студија указује да је вежбање на пилатес лопти у комбинацији са аеробним вежбањем ефикасно у превенцији гојазности и побољшању физичког фитнеса и психичког здравља гојазних мушкараца.

Студије су показале да тренинг језгра тела на нестабилној површини представља ефикасан стимуланс за побољшање фитнес компоненти младих спортиста. *Prieske et al. (2016)* су упоређивали ефикасност пилатеса на лопти и пилатеса на тлу на стабилност језгра тела, агилност, брзину и спортски перформанс младих фудбалера. Узорак од 39 испитаника мушког пола је био подељен на две експерименталне групе. Обе групе испитаника су спроводиле прогресивни тренинг за јачање стабилизатора трупа с тим што су га испитаници прве експерименталне групе ($n=19$; просечни узраст: 16.6 ± 1.1 година; просечна висина тела: 182 ± 0.05 cm; просечна маса тела: 72.5 ± 6.3 kg; просечни индекс телесне масе: 22.0 ± 1.2 kg/m²) спроводили на пилатес лопти а испитаници друге експерименталне групе ($n=19$; просечни узраст: 16.6 ± 1.1 година; просечна висина тела: 179 ± 0.07 cm; просечна маса тела: 69.4 ± 7.2 kg; просечни индекс телесне масе: 21.6 ± 1.2 kg/m²) на тлу. Тренажне сесије су биле спровођене током 9 недеља, два до три пута недељно. На иницијалном и финалном мерењу спроведена су следећа мерења: 1RM тест за процену максималне снаге флексора и екстензора трупа, максимални вертикални CMJ тест, тест линеарног спринта на 20 метара, Т тест агилности и тест перформанси шутирања. На финалном у односу на иницијално мерење, утврђено је да су обе групе значајно побољшале снагу екстензора трупа ($p < .05$), време спринта на 10–20m ($p < .05$), и извођење шутирања ($p < .01$). Аутори су закључили да су оба примењена програма ефикасно побољшала стабилност језгра трупа и спортски перформанс младих фудбалера.

Yaprak (2018) је утврђивао ефекте тренинга на пилатес лопти на фитнес компоненте младих мушкараца. Узорак од 22 здрава студента (просечни узраст: 20.68 ± 2.27 година, просечна висина тела: 175.23 ± 5.17 cm, просечна тежина тела: 66.81 ± 7.85 kg), био је подељен на експерименталну ($n=12$) и контролну групу ($n=10$). Експериментална група је током осам недеља три пута недељно спроводила тренинге за јачање језгра тела на нестабилној површини. Испитаници су радили две статичке вежбе на пилатес лопти (задњи мост и планк) и четири динамичке вежбе на BOSU лопти (екстензија леђа, кранч из седа на лопти, засуци трупом и вежба птица-пас). Током прве четири недеље вежбе су биле извођене у два сета по 15 репетиција а затим у три сета по 20 репетиција. Контролна група није била укључена у тренажни процес. Пре почетка и на крају експерименталног периода, извршена су следећа мерења: висина тела, тежина тела, BMI, телесна композиција (апсолутне и релативне вредности масне масе тела, релативне вредности масне масе трупа), издржљивост екстензора трупа (Biering-Sorensen Test), изометријска снага леђа и ногу (динамометром), репетитивна снага абдомена (тест трбушњаци), репетитивна снага леђа (тест екстензија трупа), флексибилност (тест дохват из седа) и равнотежа (Y тест равнотеже). Резултати су показали да експериментални програм није значајно побољшао резултате ни у једном параметру телесне композиције. Значајне промене су утврђене у тестовима за процену изометријске снаге ногу и леђа, репетитивне снаге трбушних мишића и флексибилности кичменог стуба. Тренинг јачања језгра тела на лопти ефикасно побољшава компоненте физичког фитнеса али не и телесну композицију младих мушкараца. С обзиром на релативно кратко трајање и концепцију тренажног програма који се састојао од вежби снаге и мишићне издржљивости, а не и аеробног вежбања, значајно побољшање телесне композиције би било нереално очекивати.

Jain et al. (2019) су упоређивали ефикасност пилатеса на стандардној и малој пилатес лопти на издржљивост мишића стабилизатора трупа и динамичку равнотежу особа са лумбалним болним синдромом. Узорак од 38 испитаника оба пола (26 женских и 12 мушких), старих 18-25 година, био је подељен на две експерименталне групе од по 19 испитаника у свакој. Испитаници прве експерименталне групе су спроводили тренинг на стандардној пилатес лопти а испитаници друге експерименталне групе на мини пилатес лопти. Експериментални период је трајао четири недеље током којих су обе групе испитаника спроводиле тренажне сесије пет пута недељно. Узорак мерних инструмената је био сачињен од тестова за процену снаге и издржљивости флексора (трбушњаци) и екстензора трупа (модификовани Соренсенов тест екстензора трупа), SEBT теста равнотеже (стојећи на десној и левој

нози) и упитника за процену интензитета лумбалних болова (MODQ). Резултати су показали да су оба експериментална програма статистички значајно утицала на побољшање снаге и издржљивости флексора и екстензора трупа и смањење бола у лумбалном делу кичме ($p \leq 0.05$). На финалном мерењу нису утврђене статистички значајне међугрупне разлике у ефикасности примењених програма вежбања ни у једној варијабли. Већи ефекти у мишићном фитнесу, али само на нумеричком нивоу, утврђени су код групе која је вежбала на мини пилатес лопти.

Снага мишића стабилизатора трупа је у позитивној корелацији са пливачким перформансама па је из тог разлога тренинг централне регије тела есенцијалан део тренажног процеса пливача. *Marani, Subarkah, and Octrialin (2020)* су спровели истраживање са циљем да утврде ефикасност тренинга на пилатес лопти на снагу абдоминалних мишића пливача јуниора. Узорак од 30 пливача оба пола (16 дечака и 14 девојчица), старих 10-13 година, био је подељен на једну експерименталну ($n=15$) и једну контролну групу ($n=15$). Испитаници експерименталне групе су током шест недеља спроводили тренинг на пилатес лопти са учесталошћу од три тренажне сесије недељно. Експериментални програм се састојао од 10 вежби за јачање стабилизатора трупа. Интензитет и трајање вежбања су постепено били повећавани. Вежбе су биле извођене у три сета по 15 репетиција (у првој недељи), три сета по 20 репетиција (у другој недељи), четири сета по 20 репетиција (током треће и четврте недеље) и четири сета по 25 репетиција, током пете и шесте недеље. Контролна група није била укључена у тренажни процес. На иницијалном и финалном мерењу мерено је време пливања делфин стилем на 50 m. Издржљивост стабилизатора трупа је била процењена тестом трбушњаци у једној минути. Резултати t-теста су показали да је експериментални програм пилатеса на лопти значајно побољшао снагу стабилизатора трупа и време пливања делфин стилем на 50 m ($p \leq 0.05$). Истраживање је потврдило ефикасност примењеног експерименталног програма на стабилност језгра тела младих пливача, а тиме и његову ефикасност у пливању.

Тимске игре карактеришу понављајуће краткотрајне активности са изненадном променом смера, скоковима и покретима руку у различитим положајима. Ови нагли покрети захтевају добру постуру и снажне стабилизаторе трупа. *Anant and Venugopalb (2021)* су утврђивали ефекте тренинга језгра тела на компоненте физичког фитнеса спортиста. Узорак испитаника је био сачињен од 55 младих спортиста који су се такмичили у различитим тимским играма. Испитаници су насумично били подељени на експерименталну ($n=30$; просечни узраст: 25.3 ± 1.52) и контролну групу ($n=25$; просечни узраст: 26.4 ± 1.63). Експериментална група је током осам недеља осим

уобичајених кондиционих тренинга пет пута недељно спроводила пилатес тренинг за јачање мишића стабилизатора трупа. Контролна група је спроводила само уобичајене кондиционе тренинге тимских игара који су обухватили вежбе трчања, скокова и вежбе за цело тело. Испитаници експерименталне групе су изводили вежбе на пилатес лопти (наизменично опружање руке и ноге лежећи на лопти, задњи мост на лопти, предножења са пилатес лоптом, абдоминални кранч са пилатес лоптом, вежба хамстринг са лоптом) и на тлу (предњи мост, наизменично подизање руку и ногу клечећи, планк са наизменичним подизањем ногу). На иницијалном и финалном мерењу испитаницима обе групе је измерена латерална издржљивост трупа, абдоминална мишићна издржљивост и експлозивна снага ногу. На крају експерименталног периода код експерименталне групе за разлику од контролне, утврђена су значајна побољшања свих тестова физичког фитнеса. Утврђени су средњи ефекти у латералној издржљивости трупа и експлозивној снази ногу док су мали ефекти утврђени у абдоминалној издржљивости мишића. Студија је потврдила супериорност осмонедељног тренинга на пилатес лопти у односу на класичан кондициони тренинг у трансформацији фитнес компоненти младих спортиста.

Јачање стабилизатора трупа је од кључног значаја за побољшање перформанси спортиста и смањење ризика од повреда. *Nuhmani (2021)* је проучавао ефикасност динамичког тренинга на пилатес лопти на снагу стабилизатора трупа спортиста. У истраживању је учествовало 49 мушкараца и 18 жена (просечни узраст: $24,32 \pm 3,53$ године, просечна висина тела: $162 \pm 5,73$ cm, просечна маса тела $64,41 \pm 8,80$ kg) са претходним искуством у тренингу са оптерећењем а без искуства у тренингу на нестабилној површини. Испитаници су насумично били подељени у експерименталну (24 мушкараца, 9 жена) и контролну групу (25 мушкараца, 9 жена). Тренажни програми обе групе испитаница су садржали исте вежбе за јачање језгра тела, с тим што их је експериментална група изводила на пилатес лопти а контролна група на тлу. Током шестонедељног експерименталног периода испитаници обе групе су тренирали три пута недељно по 45 минута. Оптерећење је било постепено повећавано, од два сета по осам репетиција у првој недељи до два сета по 16 репетиција у последњој недељи. Мерне инструменте су чинили тест предњи планк, Соренсонов тест издржљивости екстензора трупа, тестови за процену билатералне издржљивости трупа и тест суножног спуштања ногу. Резултати t-теста су показали да су обе групе испитаника значајно побољшале резултате у свим тестовима. Утврђена побољшања у тесту двоструког спуштања ногу су код обе групе испитаника била на нивоу значајности $p = .01$. У свим осталим тестовима, утврђена побољшања су код експерименталне групе

била на нивоу значајности $p \leq .01$ а код контролне групе на нивоу значајности $p \leq .05$. Ова студија је потврдила значајну ефикасност оба примењена програма на побољшање стабилности језгра тела спортиста.

Vurgun and Edis (2021) су утврђивали ефекте тренинга на пилатес лопти на издржљивост језгра тела и функционалну покретљивост спортиста. Узорак испитаника је био сачињен од 16 младих рукометаша (просечни узраст: 18.31 ± 0.47 година, просечна висина: 177 ± 0.96 cm, просечна тежина: 64.3 ± 10.42 kg, просечни BMI: 20.28 ± 2.79 kg/m²). Испитаници су током шестонедељног експерименталног периода три пута недељно спроводили тренинг на пилатес лопти. Програм се састојао од седам статичких вежби издржаја које су испитаници изводили у три сета по 15 секунди (прве две недеље), три сета по 30 секунди (у трећој и четвртој недеље) и три сета по 45 секунди (у петој и шестој недељи). Пре почетка и након експерименталног периода извршено је тестирање функционалне покретљивости и мишићне издржљивости испитаника. Функционална покретљивост је процењена тестовима дубоки чучањ, прекорак преко препоне, искорак, стабилност трупа у склеку и ротациона стабилност. Издржљивост стабилизатора трупа је процењена тестовима за процену издржљивости флектора, екстензора и латералних мишића трупа. На финалном мерењу утврђено је значајно побољшање укупног FMS скорa ($p=.001$, $ES=0.61$) као и резултата тестова дубоки чучањ ($p=.003$, $ES=0.50$) и прекорак преко препоне ($p=.0.20$, $ES=0.33$). У осталим FMS тестовима као и тестовима за процену мишићне издржљивости, регистрована побољшања нису била на статистички значајном нивоу. Према томе, пилатес на лопти ефикасно побољшава функционалне обрасце кретања, што је од посебног значаја за смањење повреда и повећање ефикасности спортског перформанса.

Rakesh and Nipa (2022) су утврђивали ефекте тренинга на пилатес лопти на издржљивост мишића стабилизатора трупа и агилност младих кошаркаша. Узорак испитаника је био сачињен од 20 кошаркаша мушког пола који су насумично били подељени у експерименталну ($n=10$; просечни узраст: 19.6 ± 1.74 година) и контролну групу ($n=10$; просечни узраст: 19.9 ± 1.81 година). Упоредо са техничко тактичким тренинзима из кошарке, експериментална група је спроводила тренинг стабилизатора трупа на пилатес лопти док је контролна група спроводила само уобичајене тренинге из кошарке. Тренажне сесије експерименталног програма су биле спровођене током четири недеље, пет пута недељно по 60 минута. Програм експерименталне групе се састојао од вежби загревања, статичких и динамичких вежби на пилатес лопти (балансирано седење, кранч, предњи, задњи и латерални мост на лопти, екстензија леђа, склекови, вежба хамстринг, супермен и плаик) и вежби хлађења. На иницијалном

и финалном мерењу испитаницима је утврђена агилност (Illinois тест агилности) и издржљивост језгра тела, McGill – овом батеријом тестова за процену издржљивости флексора, екстензора и латералних мишића трупа. Резултати су показали да су код експерименталне за разлику од контролне групе утврђена статистички значајна побољшања у свим тестовима издржљивости стабилизатора трупа и агилности ($p < 0.05$). На финалном мерењу утврђене су статистички значајне међугрупне разлике у корист експерименталне групе. Значајност разлика у тестовима издржљивости стабилизатора трупа је била на нивоу значајности $p < .01$ а у тесту агилности на нивоу значајности $p < .05$. Студија је показала да тренинг на пилатес лопти значајно побољшава издржљивост стабилизатора трупа и агилност младих кошаркаша.

Табеларни приказ истраживања

Табела 3. Ефекти пилатеса на лопти на телесну композицију / Подаци извучени из сваке студије укључени за преглед

Студија	Циљ истраживања	Испитаници /N/Ж/М	Узраст/Средњи узраст \pm SD (године)	Activity /BMI (kg/m ²)	Карактеристике пилатес интервенције /Програм	Мере исхода/ зависне варијабле	Трајање и учесталост	Резултати
Wrotniak et al. (2001)	<ul style="list-style-type: none"> утврдити утицај тренинга на пилатес лопти на телесну композицију и аеробни фитнес деце и адолесцената 	<ul style="list-style-type: none"> 21/16/5 	<ul style="list-style-type: none"> 1EG = 7-17 /NS 	<ul style="list-style-type: none"> Седентарни /прекомерно ухрањени / BMI >25 	<ul style="list-style-type: none"> EG: пилатес на лопти: балансирано седење, предњи, задњи и латерални кранч. Интензитет вежбања: 60-85% од максималне срчане фреквенције. 	<ul style="list-style-type: none"> индекс телесне масе (BMI); процент телесне масти (BF%); однос струка и кукова (WHR); дебљина кожних набора (SF); фреквенција срца у миру (RHR); максимална потрошња кисеоника (VO₂ max). 	<ul style="list-style-type: none"> 8 недеља / 2 пута недељно по 45-60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> EG: BMI↓, BF%↓, ST↓, WHR↓, RHR↓, VO₂ max ↔, RHR↔.

Raj and Pramod (2012)	Sakmakci (2011)	Vispute et al. (2011)
<ul style="list-style-type: none"> ■ утврдити ефекте пилатеса на лопти и јога тренинга на телесну композицију жена 	<ul style="list-style-type: none"> ■ утврдити ефекте различитих пилатес тренинга на телесну композицију жена 	<ul style="list-style-type: none"> ■ утврдити ефекте пилатес тренинга на телесну композицију и абдоминалну издржљивост студената
<ul style="list-style-type: none"> ■ 54/54/0 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 58/58/0 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 24/10/14
<ul style="list-style-type: none"> ■ 19-54 /NS 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG = 36.15 ± 9.59 ■ KG = 38.96 ± 10.02 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG = 24.50 ± 4.97 ■ KG = 22.49 ± 0.97
<ul style="list-style-type: none"> ■ NS 	<ul style="list-style-type: none"> ■ седентарни, гојазни 	<ul style="list-style-type: none"> ■ седентарни / BMI = 24.47 ± 3.61
<ul style="list-style-type: none"> ■ EG1: пилатес на лопти: вежбе снаге (HR: 60-70 % of maximal HR for the age); ■ EG2: јога вежбе молитве, асана вежбе и вежбе опуштања; ■ KG није била укључена у тренажни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: Пилатес на лопти: мост са савијеним коленима, истезање ноге, истезање леђа лежећи, истезање колена (1S/8R); ■ EG: Пилатес лопти и на тлу: "вежба тестера", претклон са рукама опруженим испред тела, истезање кичме према напред, склекови (1S/8R); ■ EG: Пилатес на тлу: "стотина", рамени мост (1S/8R); ■ KG није била укључена у тренажни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: пилатес на лопти и на тлу: претклон групом на лопти, претклон групом на тлу са ногама савијеним у коленима, руски твист на лопти, засук групом лежећи на лопти, подизање ногу на бенч клупи и латерална флексија трупа (2 сета по 10 репетиција, 10-15 секунди одмора између сетова). ■ KG: активности дневног живота.
<ul style="list-style-type: none"> ■ проценат телесне масти (BF%); ■ масна маса тела у килограмима (BFM- kg); ■ немасна маса тела у процентима (LBM-%); ■ немасна маса тела у килограмима (LBM-kg). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ тежина тела (BW); индекс телесне масе (BMI); ■ немасна маса тела (LBM-kg); ■ проценат телесне масти (BF%); ■ дебљина кожних набора: Висерс, Трисерс, подлопатично и супраилајачно (4-ST); ■ обим струка (WC); однос струка и кукова (WHR); ■ стопа метаболизма у миру (RMR). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ индекс телесне масе (BMI); ■ проценат телесне масти (BF%); ■ абдоминално поткожно масно ткиво (AST); ■ однос струка и кукова (WHR); ■ супраилајачно поткожно масно ткиво (SIF).
<ul style="list-style-type: none"> ■ 12 недеља / 5 пута недељно по 60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8 недеља / 4 пута недељно по 60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 недеља / 5 пута недељно /NS
<ul style="list-style-type: none"> ■ EG1: BF% ↓, BFM- kg ↓, LBM-% ↑, LBM-kg ↑; ■ EG2: BF% ↓, BFM- kg ↓, LBM-% ↑, LBM-kg ↑; ■ KG: BF% ↔, BFM- kg ↔, LBM-% ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: BMI ↓, BF% ↓, WC ↓, 4-ST ↓, LBM ↑, RMR ↑, WHR ↑; ■ KG: BMI ↔, BF% ↔, WC ↔, 4-ST ↔, FFM ↔, RMR ↔, WHR ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: BMI ↔, BF% ↔, AST ↔, WHR ↔, SIF ↔. ■ KG: BMI ↔, BF% ↔, AST ↔, WHR ↔, SIF ↔.

Lee (2016)	Welling and Nitsure (2015)	Anant and Venugopal (2015)
<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на лопти на телесну композицију, физички фитнес и депресију гојазних особа. 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте различитих пилатес програма на поткожно масно ткиво здравих особа. 	<ul style="list-style-type: none"> утврдити ефекте пилатеса на лопти на телесне масти спортиста
<ul style="list-style-type: none"> 40/20/20 EG: 23 ± 5.80 KG: 22.30 ± 2.70 	<ul style="list-style-type: none"> 60/60/0 18-40 / NS 	<ul style="list-style-type: none"> 55/0/55 18-28/NR
<ul style="list-style-type: none"> BMI = NR, гојазни, физички неактивни 	<ul style="list-style-type: none"> BMI = 25- 29.9 (предгојазни) и 30.0-34.9 (гојазни) 	<ul style="list-style-type: none"> физички активни
<ul style="list-style-type: none"> EG: пилатес на лопти: склекови, трбушњаци, екстензија трупа, задњи мост, екстензија кукова са савијеним коленима, склопка са савијеним коленима (60-70% of HRmax) + аеробни тренинг-20 минута; KG: аеробни тренинг: загревање на тредмилу и аеробик. 	<ul style="list-style-type: none"> EG1: Пилатес на лопти: кранч, коси кранч; флексија колена у мосту, екстензија леђа; EG2: Пилатес на тлу: планк, склопка, коси кранч; маказице, абдоминални кранч; EG3: пилатес са еластичним опругама: кранч; коси кранч, дијагонално подизање лопте, отклон; W1: 3S/15R; W2: 4S/15R; W3: 4S/20R; W4: 4S/20R; W5: 4S/25R. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: вежбе флексије, екстензије и ротације трупа (W1-10R; W8-20R) предњи, задњи и латерални планк; KG није била укључена у тренажни процес.
<ul style="list-style-type: none"> Тежина тела (BW-kg); процент телесних масти (BF%). 	<ul style="list-style-type: none"> индекс телесне масе (BMI); дебљина кожног набора абдомена (AST); обим струка (WC); однос струка и кукова (WHR). 	<ul style="list-style-type: none"> процент телесне масти (BF%);
<ul style="list-style-type: none"> 8 недеља / 3 пута недељно по 60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> 5 недеља / 5 пута недељно /NS 	<ul style="list-style-type: none"> 8 недеља / 5 пута недељно /NS
<ul style="list-style-type: none"> EG: BW ↔, BF% ↓; KG: BW ↔, BF% ↓. На финалном мерењу, групе испитаница се нису значајно разликовале у BF%. 	<ul style="list-style-type: none"> EG1: BMI↓, ASF↓, WC↓ и WHR↓; EG2: BMI↓, ASF↓, WC↓ и WHR↓; EG3: BMI↓, ASF↓, WC↓ и WHR↓. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: BF% ↓; KG: BF% ↔.

Yaprak (2018)	Srinivasulu and Amudhan (2018)	Khajehlandi & Mohammadi (2021)
<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте тренинга на пилатес лопти на фитнес компоненте младих мушкараца. 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатес тренинга на телесну композицију младих одбојкаша 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатес тренинга на телесни састав, профил липида и нивое 25-хидрокси витамина Д у серуму жена.
<ul style="list-style-type: none"> 22/0/22 	<ul style="list-style-type: none"> 48/24/24 	<ul style="list-style-type: none"> 28/28/0
<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: 20.75 ± 2.63 КГ: 21.20 ± 3.22 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ и КГ: 13-15 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ = 29.61 ± 3.61; КГ = 30.12 ± 4.01.
<ul style="list-style-type: none"> BMI = NR 	<ul style="list-style-type: none"> неактивни, BMI = 22.33 ± 2.00 	<ul style="list-style-type: none"> BMI = NS, неактивни, прекомерно ухрањени
<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: пилатес на лопти: задњи мост, планк, екстензија леђа, крањч из седа на лопти, засуди трупом и вежба птица-пас). W1-4: два сета по 15 репетиција W5-8: три сета по 20 репетиција; КГ није била укључена у тренажни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: комбиновани тренинг пилатеса на лопти, пилатеса на тлу и плиометријских вежби + уобичајени тренинзи одбојке; КГ: уобичајени тренинзи одбојке. 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: пилатес на тлу (првих 6 недеља) + пилатес на лопти са еластичним тракама (следећих 6 недеља); КГ није била укључена у тренажни процес.
<ul style="list-style-type: none"> индекс телесне масе (BMI); процент телесне масти (BF%); масна маса тела у килограмима (BFM- kg); однос струка и кукова (WHR). 	<ul style="list-style-type: none"> процент телесне масти (BF%); процент масти трупа (TF%). 	<ul style="list-style-type: none"> тежина тела (BW-kg); индекс телесне масе (BMI- kg/m²); процент телесне масти (BF%); однос струка и кукова (WHR).
<ul style="list-style-type: none"> 8 недеља / 3 пута недељно/NS 	<ul style="list-style-type: none"> 12 недеља / 3 пута недељно по 60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> 12 недеља / 3 пута недељно по 50 минута
<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: BMI ↔, BF% ↔, BFM- kg ↔, WHR ↔; КГ: BMI ↔, BF% ↔, BFM- kg ↔, WHR ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: BF% ↓, TF% ↓; КГ: BF% ↔, TF% ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: BW ↓, BMI ↓, BF% ↓, WHR ↓; КГ: BW ↔, BMI ↔, BF% ↓ ↔, WHR ↔.

Ружич (2020)	Lim (2019)	Buttichak et al. (2019)
<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте тренинга на пилатес лопти и тренинга са оптерећењем на телесну композицију студенткиња 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на лопти и пилатеса на тлу на телесну композицију и постуралну стабилност студената 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити утицај тренинга на пилатес лопти на телесну композицију и физички фитнес жена.
<ul style="list-style-type: none"> 45/45/0 	<ul style="list-style-type: none"> 30/0/30 	<ul style="list-style-type: none"> 30/30/0
<ul style="list-style-type: none"> 21 +/- 1.8 	<ul style="list-style-type: none"> 20.7 ± 1.18 	<ul style="list-style-type: none"> 30-45
<ul style="list-style-type: none"> физички активни, BMI = 22.8±2.6 	<ul style="list-style-type: none"> седентарни, BMI = 22.2 	<ul style="list-style-type: none"> неактивни, BMI = 23.0 - 29.9
<ul style="list-style-type: none"> ЕГ1: тренинг са оптерећењем у теретани; ЕГ2: тренинг на пилатес лопти (W I-IV: вежбе стабилизационе издржљивости; W V-VIII: вежбе снажне издржљивости; W IX-XII: вежбе за развој хипертрофија мишића); КГ није била укључена у тренинжни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ1: пилатес на лопти: предњи, задњи и латерални мост; ЕГ2: пилатес на тлу: предњи, задњи и латерални мост; КГ није била укључена у тренинжни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: јога вежбе на пилатес лопти: фаза претренинжног периода (W1-W8), тренинжна фаза (W9-W16) и фаза спровођења тренинга код куће (W17-W24).
<ul style="list-style-type: none"> процент телесне масти (BF%); масна маса тела (BFM -kg); процент мишићне масе (MM%); мишићна маса (MM-kg); процент безмасне масе тела (FFM %). 	<ul style="list-style-type: none"> скелетно мишићна маса (SMM-kg); процент телесне масти (BF%); процент масти трупа (TF%); постурална стабилност (PS). 	<ul style="list-style-type: none"> тежина тела (BW); индекс телесне масе (BMI); процент телесне масти (BF%); процент мишићне масе (MM%); обим струка (WC); однос струка и кукова (WHR); максимална снага леђа и ногу (S-LB).
<ul style="list-style-type: none"> 12 недеља / 3 пута недељно 45 минута ЕГ1: BF%↓, BFM -kg↓, MM%↑, MM-kg ↑; ЕГ2: BF%↓, BFM -kg↑, MM%↑, MM-kg ↑, FFM -%↑; КГ: BF% ↔, MM% ↔, MM-kg ↔, FFM -% ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> 6 недеља / 2 пута недељно по 60 минута ЕГ1: SMM-kg↑; BF%↓, TF%↓, PS ↑; ЕГ2: SMM-kg↑; BF%↓, TF%↓, PS ↑; КГ: BF% ↔, BF% ↔, SMM-kg ↔, PS ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> 24 недеља / 3 пута недељно по 60 минута ЕГ: BW↓, BMI↓, BF%↓, MM% ↑, WC↓, WHR ↔, S-LB ↑.

Prakash et al. (2021)	Anant and Venugopal (2021)	Yaprak and Küçükkubas (2020)
<ul style="list-style-type: none"> ■ утврдити ефекте пилатес тренинга на абдоминално поткожно масно ткиво студенткиња 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатес тренинга језгра тела на пилатес лопти на телесну композицију спортиста 	<ul style="list-style-type: none"> ■ утврдити полне разлике у ефикасности тренинга језгра тела на нестабилној површини на телесну композицију студената
<ul style="list-style-type: none"> ■ 20/20/0 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 52/0/52 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 24/12/12
<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ и КГ = 20–25 (МА=23.05 ± 1.2) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ = 25.3 ± 1.52 ■ КГ = 26.4 ± 1.63 	<ul style="list-style-type: none"> ■ МГ = 20.75 ± 2.63 ■ ЖГ = 20.66 ± 1.82
<ul style="list-style-type: none"> ■ седентарни, ВМІ = 28.5±1.5 	<ul style="list-style-type: none"> ■ физички активни 	<ul style="list-style-type: none"> ■ физички активни
<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: пилатес на лопти (абдоминални кранч, коси абдоминални кранч, екстензија леђа, предњи планк и латерални планк): 20 минута, 3 круга, Интензитет - Бортова скала 12-13 + аеробно вежбање; ■ КГ: аеробни тренинг. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: Наизменична екстензија руке и ноге на лопти, предњи, задњи и бочни мост на лопти, наизменично подизање руке и ноге на тлу, мост са подизањем једне руке, абдоминални кранч са лоптом, екстензија леђа на лопти, планк са подизањем једне руке и једне ноге, хамстринг прегиб на лопти (W I-II: 2S/10R; W III-IV: 3S/13R; W V-VI: 4S/15R; W VII-VIII: 4S/17R); ■ КГ није била укључена у тренажни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ МГ и ЖГ: Вежба на BOSU лопти, суочно бочно подизање ногу на BOSU лопти, подизање супротне руке и ноге клечећи на лопти; ■ Вежба на пилатес лопти: коси претклон, екстензија леђа, задњи мост и планк са ослонцем на подлактицама. ■ W1-W4: 2S, 15R/15S; W4-W8: 3S, 20R/20S.
<ul style="list-style-type: none"> ■ телесна тежина (BW); ■ абдоминално масно ткиво (AST). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ проценаг телесних масти (BF%); ■ немасна маса тела (LBM-kg); ■ безмасна маса тела (FFBM-kg); ■ маса есенцијалних масти (EFM-kg); ■ маса неесенцијалних масти (NEFM-kg); ■ апсолутна укупна телесна маст (ATBF-kg). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ тежина тела (BW-kg); ■ индекс телесне масе (ВМІ- kg/m²); ■ проценат телесних масти (BF-%); ■ немасна маса тела (LBM -kg); ■ масна маса тела (TF-%); ■ обим струка (WC-см); ■ обим кукова (HC-см).
<ul style="list-style-type: none"> ■ 12 недеља / 6 пута недељно по 40 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8 недеља / 5 пута недељно по 60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8 недеља / 3 пута недељно по 60 минута
<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: BW↓, AST↓; ■ КГ: BW↔, AST↓. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: BF%↓, LBM-kg↔, FFBM-kg↔, EFM-kg↓, NEFM-kg↓, ATBF-kg; ■ КГ: BF%↔, LBM-kg↔, FFBM-kg↔, EFM-kg↔, NEFM-kg↔, ATBF-kg↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ МГ и ЖГ: BW-kg↔, ВМІ- kg/m²↔, BF-%↔, LBM -kg↔, TF-%↑, WC-см↔, HC-см↔; ■ У поређењу са ЖГ, МГ је имала значајно веће BW, ВМІ, LBM-kg, и WC и значајно мањи BF-%; ■ Нису утврђене значајне полне разлике у TF и HC.

Легенда: ↑ - статистички значајно повећање; ↓ - статистички значајно смањење; ↔: без статистички значајних промена; A - узраст; ЕГ - експериментална група; Ж - женски пол; ЖГ - женска група; HR - фреквенција срца; HRmax - максимална фреквенција срца; КГ- контролна група; М - мушки пол; МА - просечни узраст; МГ- мушка група; NS - није наведено; R - број репетиција; S - број сетова; W- временски период од недељу дана.

Табела 4. Ефекти пилатеса на лопти на функционалну покретљивост

Студија	Циљ истраживања	Број, пол и узраст испитаника	Групе испитаника	Карактеристике Пилатес интервенције /Програм	Мере исхода/ зависне варијабле	Трајање и учесталост	Резултати
Baumschabel et al. (2015)	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на лопти на функционалну покретљивост и динамичку стабилност жена 	<ul style="list-style-type: none"> N = 30 Ж A (ЕГ1 и ЕГ2) = 20-40 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ1 (n=15) ЕГ2 (n=15) 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ1: пилатес на тлу; ЕГ2: пилатес на лопти са бучицама. 	<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS. 	<ul style="list-style-type: none"> 10 недеља / 5 пута недељно / NS 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ1: DS↑, ILL↑, SM↑, RS↑, ASLR↑, TSPU↑, HS↑; ЕГ2: DS↔, ILL↔, SM↔, RS↔, ASLR↔, TSPU↔, HS↔.
Dinc et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на лопти на функционалну покретљивост и превенцију повреда фудбалера 	<ul style="list-style-type: none"> N =67 М A (ЕГ) = 16.13±0.387; A (КГ) = 16.13±0.387 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ (n=24); КГ (n=43) 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: Вежбе на пилатес лопти и ролеру за побољшање FM (4 недеље) + вежбе за побољшање стабилности (4 недеље) + комбинација вежби FM и стабилности + стандардни програм фудбала; КГ: Стандардни програм фудбала. 	<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; Укупан FMS скор (FMS-T); Контактне и неконтактне спортеке повреде током једне сезоне. 	<ul style="list-style-type: none"> 12 недеља / 2 пута недељно по 60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ЕГ: FMS-T↑, DS↑, HS↑, ILL↑, TSPU↑, SM↔, RS↔, ASLR↔; КГ: FMS-T↑, DS↑, TSPU↑, SM↔, RS↔, ASLR↔, HS↔, SM↔.

Lago-Fuentes et al. (2018)	Bagherian et al. (2018)	Skotnicka et al. (2017)
<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте различитих пилатес програма на функционалну покретљивост и физички фитнес играча фудсала 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте тренинга стабилизатора трупа на пилатес лопти на функционалну покретљивост и динамичку постуралну контролу студената спортиста 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на лопти и корективних вежби на функционалну покретљивост плесачица
<ul style="list-style-type: none"> N = 14 M A = 23.7 ± 5.1 	<ul style="list-style-type: none"> N = 100 M A(EG) = 18.1 ± 9; A (KG) = 18.03 ± 9 	<ul style="list-style-type: none"> N = 187 Ж A (EG) = 22.02 ± 2.26; A(KG) = 21.72 ± 1.33
<ul style="list-style-type: none"> EG1 (n=7); EG2 (n=7) 	<ul style="list-style-type: none"> EG (n=60); KG (n=40) 	<ul style="list-style-type: none"> EG (n=9); KG (n=9)
<ul style="list-style-type: none"> EG1: пилатес на лопти: рамени мост, бочни мост, предњи планк и кранч; EG2: пилатес на тлу: рамени мост, бочни мост, предњи планк и кранч. 	<ul style="list-style-type: none"> EK: тренинг на пилатес лопти + уобичајене дневне вансезонске активности; KG: уобичајене дневне вансезонске активности. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: пилатес на лопти: вежбе стабилизационе издржљивости + програм SE за FM на тлу + стандардни програм на факултету физичког васпитања; KG: стандардни програм на факултету физичког васпитања.
<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; Укупан FMS скор (FMS-T); CMJ, спринг на 10 m, и RSA тест. 	<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; Y тест равнотеже (YBT); Латерални чулањ (LS). 	<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; Укупан FMS скор (FMS-T).
<ul style="list-style-type: none"> 6 недеља / 3 пута недељно по 20 минута 	<ul style="list-style-type: none"> 8 недеља / 3 пута недељно по 90 минута 	<ul style="list-style-type: none"> 12 недеља / једном недељно по 90 минута
<ul style="list-style-type: none"> EG1: FMS-T↑, DS↔, ILL↔, SM↔, RS↔, ASLR↔, TSPU↔, HS↔; EG2: FMS-T↑, DS↔, ILL↔, SM↔, RS↔, ASLR↔, TSPU↔, HS↔. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: DS↑, ILL↑, SM↑, RS↑, ASLR↑, TSPU↑, HS↑, YBT↑; KG: DS↔, ILL↔, SM↔, RS↔, ASLR↔, TSPU↔, HS↔, YBT↔. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: FMS-T↑, DS↑, HS↑, ILL↑, TSPU↑; KG: FMS-T↑, DS↑; Значајно већи ефекти на финалном мерењу су утврђени код EG у FMS -T и резултатима тестова DS и ILL.

Šćerpanović et al. (2020)	Sabirian-Amirkolaie et al. (2019)	Liang et al. (2018)
<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте тренинга стабилности језгра тела на функционалну покретљивост студената 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на лопти на функционалну покретљивост (FM) и равнотежу тинејџера 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте тренинга стабилизатора трупа на пилатес лопти на функционалну покретљивост и постуралну стабилност студенткиња
<ul style="list-style-type: none"> N = 138 М и Ж A (EG и KG) = 20 ± 0.5 година 	<ul style="list-style-type: none"> N = 29 М и Ж A (EG) = 11 ± 1.6; A (KG) = 11 ± 1.6 	<ul style="list-style-type: none"> N = 28 Ж A (EG) = 20.1 ± 1.1; A (KG) = 20.1 ± 1.4
<ul style="list-style-type: none"> EG (n=73); KG (n=65) 	<ul style="list-style-type: none"> EG (n=16); KG (n=13) 	<ul style="list-style-type: none"> EG (n=14); KG (n=14)
<ul style="list-style-type: none"> EG: тренинг на пилатес лопти и на тлу: вежбе за побољшање стабилности и мобилности кичменог стуба; KG: садржаји програма на факултету. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: тренинг на пилатес лопти; KG: није била укључена у тренажни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: тренинг на пилатес лопти и на тлу (вежбе издржаја + претклон групом) + вежбе загревања и стречинга; KG: вежбе загревања и стречинга.
<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; Укупан FMS скор (FMS-T). 	<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; Y тест равнотеже (YBT). 	<ul style="list-style-type: none"> FMS батерија тестова: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; Тест за процену лимитираности стабилности (LOS тест).
<ul style="list-style-type: none"> 6 недеља / 3 пута недељно по 30 минута 	<ul style="list-style-type: none"> 8 недеља / 3 пута недељно /NS 	<ul style="list-style-type: none"> 6 недеља / 2 пута недељно по 50 минута
<ul style="list-style-type: none"> EG: FMS-T ↑, DS ↑, ILL ↓, SM ↔, RS ↑, ASLR ↑, TSPU ↑, HS ↑; KG: FMS-T ↑, DS ↑, ILL ↔, SM ↑, RS ↔, ASLR ↑, TSPU ↑, HS ↑. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: DS ↑, ILL ↑, SM ↑, RS ↑, ASLR ↑, TSPU ↑, HS ↑, YBT ↑; KG: DS ↔, ILL ↔, SM ↔, RS ↔, ASLR ↔, TSPU ↔, HS ↔, YBT ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: LOS ↑, ILL ↑, ASLR ↑, TSPU ↑, RS ↑, DS ↔, SM ↔, HS ↔; KG: LOS ↔, ILL ↔, ASLR ↔, TSPU ↔, RS ↔, DS ↔, SM ↔, HS ↔.

Vurgun and Edis (2021)	<ul style="list-style-type: none"> ■ утврдити утицај пилатеса на лопти на функционалну покретљивост младих рукометаша ■ N=16 M ■ A= 18.31 ± 0.47 ■ 1ЕГ ■ ЕГ: пилатес на лопти: предњи, латерални и задњи планк, задњи мост на једној ноzi, сувожна предножења, задњи планк, леђни планк са рукама на вратном делу: три сета по 15 s (I и II W), три сета по 30 s (III и IV W) и три сета по 45 s (V и VI W). ■ FMS батерија: DS, ILL, SM, RS, ASLR, TSPU, HS; ■ Укупан FMS скор (FMS-T). ■ 6 недеља / 3 пута недељно/ NS ■ ЕГ: FMS-T↑, DS↑, ILL↔, HS↑, SM↔.
-------------------------------	--

Легенда: ↑ - статистички значајно повећање; ↓ - статистички значајно смањење; ↔ - без статистички значајних промена; A - узраст; ASLR - активно предножење; CE - корективне вежбе; CMJ - вертикални скок из почучња; DS - дубоки чучањ; ЕГ - експериментална група; Ж - женски пол; FM - функционална покретљивост; HS - прекорак преко препоне; ILL - искорак у линији; КГ- контролна група; M - мушки пол; NS - није наведено; R - број репетиција; RSA - поновљени тест спринта; RS - ротациона стабилност; S - број сетова; SM - стабилност раменог појаса; TTT – техничко-тактички тренинг; TSPU - стабилност трупа у склеку; W- временски период од недељу дана.

Табела 5. Ефекти пилатеса на лопти на мишићни фитнес/ Подаци извучени из сваке студије укључени за преглед

Студија	Циљ истраживања	Број, пол и узраст испитаника	Групе и број испитаника	Карактеристике пилатес интервенције /Програм	Мере исхода/ зависне варијабле	Трајање и учесталост	Резултати
Cosio-Lima et al. (2003)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти на изокинетичку снагу и EMG стабилизатора трупа, равнотежу, снагу колена и фреквенцију срца неспортиста 	<ul style="list-style-type: none"> ■ N=30 F ■ A (ЕГ) = 19.47 +/-5.80; A (КГ) = 22.87 +/-5.87 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ=15; КГ=15 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: пилатес на лопти: флексија и екстензија трупа; ■ КГ: пилатес на тлу: флексија и екстензија трупа; ■ W1: 3S/15R; W2: 4S/15R; W3: 4S/20R; W4: 4S/20R; W5: 4S/25R. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Изокинетичка снага флексора трупа (ITF); ■ Изокинетичка снага екстензора трупа (ITE); ■ Изокинетичка снага флексора колена (INF); ■ Изокинетичка снага екстензора колена (INE); ■ EMG правог трбушног мишића (EMG-TF); ■ EMG мишића опружача трупа (EMG-TE); ■ Тест стајање на једној ноzi (SLS). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 5 недеља / 5 пута недељно по 15 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: EMG-TF↑, EMG-TE↑, SLS↑, ITF↔, ITE↔, INF↔, ITE↔; ■ КГ: EMG-TF↔, EMG-TE↔, SLS↔, ITF↔, ITE↔, INF↔, ITE↔.

Sekendiz et al. (2010)	Carter et al. (2006)	Stanton et al. (2004)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти на снагу флексора и ектензора трупа, флексибилност и равнотежу седентарних жена. ■ N =21 F и M ■ A= 34 ± 8.09 ■ 1EG = 21 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти на издржљивост мишића стабилизатора трупа седентарних особа ■ N =20 M и F ■ A (EG) = 36.1 +/- 7.8; A (KG) =39.8 +/- 10.4 ■ EG=10; KG=10 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти на снагу мишића стабилизатора трупа, аеробни капацитет и постуру тела спортиста ■ N =18 M ■ A= 15.5 +/- 1.4 ■ EG= 8; KG =10
<ul style="list-style-type: none"> ■ Пилатес на лопти: прави кранч, наизменична ектензија руку и ногу, чучањ уз зид, ектензија леђа, подизање ногу, вежба хамстринг; ■ W I -II: 2 сета од 10 понављања; ■ W III-XII: 3 сета по 12 понављања. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: Пилатес на лопти + кардиоваскуларни тренинг и /или тренинг снаге на тлу: мост (поколенице на лопти), "w" руке подигнуте преко рамена, "w" руке подигнуте изнад главе; положај планка изнад и испод колена (30-60 s); ■ KG: уобичајене активности. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: Пилатес на лопти: искораци, латерално котрљање лопте лежећи на леђима, вежба супермен, котрљање лопте из клечеће позиције, мост лежећи на леђима, руски твист лежећи на леђима + уобичајени TTT + RT; ■ KG: уобичајени TTT + RT.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Изокинетичко мерење снаге ектензора (IMTES) и флексора трупа (IMTFS); ■ Изокинетичко мерење снаге ектензора (IMLLE) и флексора (IMLLF) доњих екстремитета (IMLLF); ■ Тест претклон трупа (CUT); ■ Тест дохват у седу (SARG); Тест чучањ (ST); ■ Тест функционалног досега (FRT); 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Тест издржљивости ектензора трупа (TEET); ■ Тест латералне издржљивости трупа (TLET). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Шарманов тест стабилности језгра тела (SCST); ■ Тест предњи планк (FPT); ■ EMG мишића абдомена и леђа (EMG-AB); ■ Тест за процену аеробног капацитета: VO2 max.
<ul style="list-style-type: none"> ■ 12 недеља / 3 пута недељно по 45 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10 недеља / 2 пута недељно по 30 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 недеља / 2 пута недељно по 25 минута
<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: IMTES↑, IMTFS↑, IMLLE↑, IMLLF↑, CUT↑, ST↑, FRT↑. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: TEET↑, TLET↑; ■ KG: TEET↔, TLET ↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: SCST↑, FPT↑, EMG-AB↔, VO2 max↔; ■ KG: SCST↔, EMG-AB↔, EMG-AB↔, VO2 max ↔.

Lee et al. (2016)	Sukalingam et al. (2012)	McCaskey (2011)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте различитих програма вежбања на физички фитнес и депресију гојазних мушкараца 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти на стабилност језгра трупа студената 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти на стабилност језгра тела и динамичку равнотежу жена
<ul style="list-style-type: none"> ■ N= 40 F и M ■ A= 23 +/-5.80 	<ul style="list-style-type: none"> ■ N =42 Ж и М ■ A= 23.62 ± 2.89 	<ul style="list-style-type: none"> ■ N = 30 F ■ A (ЕГ и КГ) =18-29
<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ (n=20); КГ (n=20). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ1 (n=14); ЕГ2 (n=14); КГ (n=14). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ = 15; КГ = 15
<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: пилатес на лопти: склекови, трубушњаци, екстензија трупа, задњи мост, екстензија кукова са савијеним коленима, склопка са савијеним коленима + аеробни тренинг- 20 минута; ■ КГ: аеробни тренинг: загревање на тредмилу и аеробик. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ1: пилатес на лопти: екстензија леђа и претклон трупа; ■ ЕГ2: пилатес на тлу: екстензија леђа и претклон трупа; ■ КГ: није била укључена у тренажни процес. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: пилатес на лопти: предњи, задњи и латерални мост; ■ КГ: није била укључена у тренажни процес.
<ul style="list-style-type: none"> ■ снага мишића леђа (BMS-kg); ■ мишићна издржљивост (ME); ■ аеробна издржљивост (AE-ml/kg/min); ■ флексибилност (F-cm); ■ проценат телесних масти (BF%); ■ психолошки фактори (PF). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Снага флексора и екстензора трупа (IRM тест). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Шарманов тест стабилности језгра тела (SCST); ■ Тест издржљивости флексора трупа (TFET); ■ Тест издржљивости екстензора трупа (TEET); ■ Тест латералне издржљивости трупа (LEET); ■ SEBT предњи (SEBT-A), постериолатерални (SEBT-PL) и постериомедијални (SEBT-PM).
<ul style="list-style-type: none"> ■ 8 недеља / 3 пута недељно по 60 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 недеља / 3 пута недељно по 45 минута 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 4 недеља/ 2 пута недељно по 60 минута
<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ и КГ: BMS-kg↑, ME↑, AE↑, F-cm↑, BF%↓ и PF↑; ■ На финалном мерењу, групе испитаница су се значајно разликовале у свим варијаблама у корист ЕГ групе, осим у BF% и PF. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ1: IRM тест флексора трупа↑, IRM тест екстензора трупа трупа↑; ■ ЕГ2: IRM тест флексора трупа↑, IRM тест екстензора трупа↑; ■ КГ: IRM тест флексора трупа↔, IRM тест екстензора трупа↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ЕГ: SCST↔, TFET↔, TEET↔, TLET↑, SEBT-A↔, SEBT-PL↑, SEBT-PM↑; ■ КГ: SCST↔, TFET↔, TEET↔, TLET↔, SEBT-A↔, SEBT-PL↔, SEBT-PM↔.

Jain et al. (2019)	Yaprak (2018)	Prieske et al. (2016)
<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на стандардној и мини пилатес лопти на издржљивост мишића трупа и динамичку равнотежу студената. 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте тренинга на пилатес лопти на фитнес компоненте младих мушкараца 	<ul style="list-style-type: none"> Утврдити ефекте пилатеса на лопти на снагу мишића стабилизатора трупа и спортски перформанс младих фудбалера
<ul style="list-style-type: none"> N =38 М и Ж A= 18-25 	<ul style="list-style-type: none"> N=22 F и M A = 18-25 година 	<ul style="list-style-type: none"> N =39 М A= 17±1
<ul style="list-style-type: none"> EG1 (n=19); EG2 (n=16) 	<ul style="list-style-type: none"> EG =12; KG =10 	<ul style="list-style-type: none"> EG1 (n=19); EG2 (n=15)
<ul style="list-style-type: none"> EG1: Пилатес на стандардној пилатес лопти: абдоминалне контракције: лежећи леђима на лопти, четвороношке, бочни мост; DB, SS, чучањ, кранч, BRO, пајк; EG2: Пилатес на малој лопти: AC: лежећи на леђима, четвороношке, бочни мост; флексија и екстензија трупа, коси кранч, CPE+WE. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: пилатес на лопти: задњи мост, планк, екстензија трупа, кранч из седа на лопти, засуци трупом и вежба птица-пас; W1-4: два сећа по 15 репетиција; W5-8: три сећа по 20 репетиција; KG: није била укључена у тренажни програм. 	<ul style="list-style-type: none"> EG1: Пилатес на лопти: планк, рамени мост, бочни мост, трбушњаци и екстензија леђа + уобичајени ТТТ; EG2: Пилатес на тлу: исте вежбе као Е група + уобичајени ТТТ.
<ul style="list-style-type: none"> Тест издржљивости флексора трупа (TFET-s); Тест издржљивости екстензора трупа (TEET-s); Тест издржљивости латералних мишића трупа (TLET-s); Претклон трупом (SUT-N); Тест динамичке равнотеже (SEBT тест). 	<ul style="list-style-type: none"> искорак (ILL); изометријска снага леђа (IBS); Bieping-Sorensen тест (BST); тест седи устани (SUT); тест екстензија трупа (BET); Y тест равнотеже (YT); ROM. 	<ul style="list-style-type: none"> Снага/активност флексора (MIFF- N и MAVF-%) и екстензора трупа (MIFE-N и MAVE-%); Спортски перформанс: максимални вертикални скок са почуљем (CMJ-cm); спринтерска (s): време спринта: 10-м (ST- 10-м -s); време спринта: 20-м (20-м -s); T тест агилности (s); Извођење шутирања (KP-km/h).
<ul style="list-style-type: none"> 4 недеља / 5 пута недељно/NS 	<ul style="list-style-type: none"> 8 недеља / 3 пута недељно /NS 	<ul style="list-style-type: none"> 9 недеља / 2-3 пута недељно по 30 минута
<ul style="list-style-type: none"> EG1: TFET-s↑, TEET-s↑, TLET-s ↔, SUT-N↑, SEBT тест ↔; EG2: TFET-s↑, TEET-s↑, TLET-s ↔, SUT-N↑, SEBT тест ↔; EG1 је у односу на EG2 постигла нумерички значајније промене. 	<ul style="list-style-type: none"> EG: ILS↑, IBS↑, BST↑, SUT↑, BET↑, Y T↑, ROM↑; KG: ILS↔, IBS↔, BST↔, SUT↔, BET↔, YT↔, ROM↔. 	<ul style="list-style-type: none"> EG1: MIFF- N и MAVF-% ↔, MIFE-N и MAVE-%↑, CMJ-cm↑, ST- 10-м -s↑, ST- 20-м -s↑, T тест↑, KP-km/h↑; EG2: MIFF- N и MAVF-% ↔, MIFE-N и MAVE-%↑, CMJ-cm↑, ST- 10-м -s↑, ST- 20-м -s↑, T тест↑, KP-km/h↑.

Anant and Venugopal (2021)	Marani (2020)	Kamatchi et al. (2020)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте тренинга језгра тела на физички фитнес играча тимских игара. ■ N=55 M ■ A (EG) = 25.3 ± 1.52; A (KG) =26.4 ± 1.63 година ■ EG (n=30); KG (n=25) ■ EG: Пилатес на лопти: наизменична екстензија супротне руке и ноге, задњи мост, абдоминални кранч, екстензија леђа, прегиб m. hamstring-a + уобичајени ТТГ; ■ EG: Пилатес на тлу: предњи мост, бочни мост са абдукцијом рамена, наизменично подизање руке и ноге лежећи, мост са подизањем руке; планк са подизањем једне руке и ноге + уобичајени ТТГ; ■ KG: кондициони програм: загревање, грчање, скакање, вежбе за цело тело, хлађење. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти на снагу мишића стабилизатора трупа јуниора пливача ■ N = 30 M и F (16M и 14 F) ■ A= 10-13 ■ EG1 (n=15) ■ EG2 (n=15) ■ EG1: пилатес на лопти: 10 вежби снаге стабилизатора трупа (NS) + уобичајени ТТГ; ■ EG2: пилатес на тлу: 10 вежби снаге стабилизатора трупа (NS) + уобичајени ТТГ; ■ Број сетова и репетиција по недељама: W1: 3Sx15R; W2: 3Sx10R; W3-4: 3x20R; W5-6: 4Sx25R. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте различитих пилатес програма на јачање мишића стабилизатора трупа младих спортиста. ■ N =30 M и F ■ A= 18-25 ■ EG1 (n=15); EG2 (n=15) ■ EG1: Пилатес на лопти: делфин издржај, мост, кранч + уобичајени ТТГ; ■ EG2: Пилатес на тлу: кранч са савијеним ногама, истезање једне ноге из лежања на леђима, обеножно истезање опружених ногу из лежања на леђима + уобичајени ТТГ.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Тест латералне издржљивости трупа (TLET-s); ■ Тест скок удаљ с места (SBJT-см). ■ Тест трбушњаци у једној минути (CUT- min). ■ 8 недеља / 5 пута недељно по 60 минута ■ EG: TLET-s↑, SBJT-см↑; CUT- min↑; ■ KG: TLET-s↔, SBJT-см↔; CUT- min↔. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Претклони трупом у једној минути (TFB-min); ■ Пливање 50 m делфин стилем (SW50m-s). ■ 6 недеља / 2-3 пута недељно/16 тренажних сесија/NS ■ EG1: TFB-min↑, SW50m-s↑; ■ EG2: TFB-min↑, SW50m-s↑; ■ На финалном мерењу, утврђене су статистички значајни већи ефекти у корист EG1 групе. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Тест двоструког спуштања ногу (DLLT-°) за процену снаге абдоминалних мишића (сфигмоманометар и гониометар). ■ 6 недеља / 4 пута недељно по 30 минута ■ EG1: DLLT-°↔; ■ EG2: DLLT-°↑.

Vurgun and Edis (2021)	Nuhmani (2021)
<ul style="list-style-type: none"> ■ утврдити утицај пилатеса на лопти на издржљивост мишића стабилизатора трупа младих рукометаша. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Утврдити ефекте пилатеса на лопти и тлу на издржљивост стабилизатора трупа спортиста.
<ul style="list-style-type: none"> ■ N=16 M ■ A= 18.31±0.47 	<ul style="list-style-type: none"> ■ N = 67 M и Ж (49 M и 18 Ж) ■ A= 24.32 ± 3.53
<ul style="list-style-type: none"> ■ 1EG 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG (n=26) ■ KG (n=26)
<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: пилатес на лопти: предњи, латерални и задњи планк, задњи мост на једној ноzi, сувожна предножења, задњи планк, леђни планк са рукама на вратном делу: 3 сета по 15 s (I-II W), три сета по 30 s (III-IV W) и три сета по 45 s (V-VI W) + уобичајени TTT. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: Пилатес на лопти: вежба "склопиви нож" (склопка), руски твист, обрнута хиперекстензија, латерално котрљање лопте лежећи на лопти, обрнути кранч + уобичајени TTT; ■ KG: Пилатес на тлу: исте вежбе као EG + уобичајени TTT.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Тест предњи планк (PPT-s); ■ Тест задњи планк (SPT-s); ■ Десни планк тест (RPT-s); ■ Леви планк тест (LPT-s); ■ FMS укупни скор (FMS-n). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Тест издржљивости екстензора трупа (TEET-s); ■ Тест латералне издржљивости трупа (TLET-s); ■ Планк тест (PT-s); ■ Тест двоструког спуштања ногу (DLLT-°).
<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 недеља / 3 пута недељно /NS 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 недеља / 3 пута недељно по 45 минута
<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: PPT-s↔, SPT-s↔, RPT-s↔, LPT-s↔, FMS-n↑. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EG: TEET-s↑, TLET-s↑, PT-s↑ DLLT-°↑; ■ KG: TEET-s↑, TLET-s↑, PT-s↑ DLLT-°↑; ■ На финалном мерењу, групе испитаника су се статистички значајно разликовале у корист EG.

Легенда: ↑ - статистички значајно повећање; ↓ - статистички значајно смањење; ↔: без статистички значајних промена; A - узраст; BRO - оберучно ролање фитнес лопте; CPE – вежба "кранч пулс"; DB – вежба "мртва буба"; EG - експериментална група; Ж - женски пол; KG - контролна група; M – мушки пол; N - број испитаника; NS - није наведено; NU - колена горе; R - број репетиција; RT – тренинг са оптерећењем; S - број сетова; SS - спринтерска брзина; TTT – техничко тактички тренинг; W – период од једне недеље; WE - вежба клизач.

2.4 Критички осврт на досадашња истраживања

Примарни циљ примене пилатес лопти у тренажном процесу је стварање нестабилне површине за вежбање која омогућава ефикасно јачање површинских и дубоких мишића језгра тела. Мишићи језгра тела повезују горњи и доњи део тела и од њихове снаге, издржљивости и стабилности директно зависи ефикасност генерисања и трансфера силе из центра тела у горње и доње екстремитете, што је од посебног значаја за ефикасност спротског перформанса. Дубоки мишићи су ближи кичми па су из тог разлога у механички повољнијој позицији да у динамичким условима стабилизују

кичмени стуб, поготову његов лумбо-карлични део. Само стабилно језгро омогућује ефикасну динамичку моторичку контролу и функционалност покрета док његова слабост резултира расипањем и непотпуним преносом силе као и предиспозицијом за повреду (Karageanes, 2004). Из тих разлога, интересовање истраживача је све више усмерено ка њиховом што ефикаснијем развоју.

2.4.1 Ефекти пилатеса на лопти на телесну композицију

Укупно 15 студија које су проучавале ефикасност пилатеса на лопти на телесну композицију испитаника је укључено у квалитативну анализу. Све студије, осим студија које су спровели Сакмакџи (2011), Buttichak et al. (2019) и Wrotniak et al. (2001), спроведене су са две или више група испитаника да би се упоредила ефикасност пилатеса на лопти и неког другог фитнес програма.

У неким студијама је упоредо са проучавањем ефикасности пилатеса на лопти на телесну композицију проучавана и ефикасност овог фитнес програма и на друге параметре, као што су параметри гојазности (Buttichak et al., 2019; Сакмакџи, 2011; Vispute et al., 2011; Wrotniak et al., 2001; Yaprak, 2018; Yaprak & Küçükkubas, 2020), параметри здравственог фитнеса (Anant & Venugopalb, 2021; Сакмакџи, 2011; Lee, et al., 2016; Ружић, 2020; Vispute et al., 2011; Welling & Nitsure, 2015; Wrotniak et al., 2001; Yaprak, 2018; Yaprak & Küçükkubas, 2020), параметри физичког фитнеса (Yaprak & Küçükkubas, 2020), параметри крви (Khajehlandi, 2018), стопа метаболизма у мировању (Сакмакџи, 2011; Wrotniak et al., 2001) и психолошки фактори (Lee, et al., 2016). Ти параметри су наведени ради увида у комплексност студије али нису били подвргнути критичкој анализи јер нису повезани са темом истраживања.

Три студије су спроведене на узорку испитаника оба пола (Vispute et al., 2011; Wrotniak et al., 2001, Yaprak & Küçükkubas, 2020), шест на узорку женског пола (Buttichak, et al., 2019; Сакмакџи, 2011; Prakash et al., 2021; Raj & Pramod, 2012, Ружић, 2020; Welling & Nitsure, 2015) а пет студија на узорку испитаника мушког пола (Anant & Venugopalb, 2021; Lee, Kim & Lee, 2016; Lim, 2019; Srinivasulu & Amudhan, 2018; Yaprak, 2018). Избор испитаника у свим студијама је био рандомизиран.

Већина студија је спроведена на узорку испитаника студентског узраста (Anant & Venugopal, 2021; Lee, Kim, & Lee, 2016; Lim, 2019; Prakash, James, Sivakumar, & Dharini, 2021; Raj & Pramod, 2012; Ружић, 2020; Vispute, Smith, LeCheminant, & Hurley, 2011; Welling & Nitsure, 2015; Yaprak, 2018; Yaprak, & Küçükkubas, 2020). Најмлађи испитаници узраста 7-17 година су били у студији коју су спровели Wrotniak, Whalen,

Forsyth, and Taylor (2001) а најстарији у студији коју је спровео Сакмакџи (2011) и у којој је просечна старост испитаника износила 36.15 ± 9.59 година.

Значајна побољшања у телесној композицији су утврђена у свим студијама осим у студијама које су спровели Vispute et al. (2011), Yaprak (2018) и Yaprak and Küçükkubas (2020). Док неке студије указују да је осмонеделни период са две тренажне сесије недељно у трајању од 45-60 минута довољан стимуланс за индукцију адаптивних промена у телесној композицији деце и адолесцената (Wrotniak et al., 2001), већина студија указује да је већа учесталост тренажних сесија (Anant & Venugopal, 2021; Сакмакџи, 2011; Prakash et al., 2021; Vispute, Smith, LeCheminant, & Hurley, 2011; Welling & Nitsure, 2015) или дужи тренажни период неопходан за постизање значајних тренажних ефеката (Buttichak et al., 2019; Khajehlandi & Mohammadi, 2021; Prakash et al., 2021; Raj & Pramod, 2012; Srinivasulu & Amudhan, 2018).

Студије су генерално показале да се адаптације пре свега огледају у значајном смањењу масне масе тела (Anant & Venugopal, 2021; Buttichak et al., 2019; Сакмакџи, 2011; Lee et al., 2016; Lim, 2019; Prakash et al., 2021; Raj & Pramod, 2012; Ружић, 2020; Srinivasulu & Amudhan, 2018; Welling & Nitsure, 2015; Yaprak & Küçükkubas, 2020) а у нешто мањој мери у значајном повећању скелетне (Lim, 2019; Ружић, 2020) и мишићне масе тела (Anant & Venugopal, 2021; Buttichak et al., 2019; Lim, 2019; Raj & Pramod, 2012; Ружић, 2020).

Иако се утврђена смањења масне масе тела генерално могу приписати повећаној оксидацији масних киселина током вежбања у зони ниског до умереног интензитета, примена планк вежби је такође повезана и са тенденцијом смањења масне компоненте телесне композиције и повећањем стопе базалног метаболизма (Park, Lee, Heo, & Jee, 2021). Осим тога, планк вежбе значајно повећавају мишићну масу тела јер ангажују мускулатуру целог тела а не само језгра тела (Akuthota, Ferreiro, Moore, & Fredericson, 2008; Behm, Drinkwater, Willardson, Cowley, & Canadian Society for Exercise Physiology, 2010). Међутим, с обзиром да варијације у степену адаптације зависе и од многих других ендогених и егзогених фактора који утичу на телесну композицију (генетски фактори, квалитет хране и калоријски унос, пол, узраст, квалитет сна, стрес и други фактори), за егзактније утврђивање ефеката пилатеса на лопти на телесну композицију потребне су знатно свеобухватније студије.

2.4.2 Ефекти пилатеса на лопти на функционалну покретљивост

Ради утврђивања ефикасности пилатеса на лопти на побољшање функционалне покретљивости испитаника, анализирана су истраживања новијег датума, публикована од 2015. године до данас. Истраживања су генерално била усмерена на утврђивање ефикасности различитих програма вежби стабилности и мобилности, спровођених на нестабилној (пилатес лопти) и стабилној површини на функционалну покретљивост спортиста и неспортиста.

Истраживања на узорку неспортиста спровели су Baumschabel et al. (2015), Liang et al. (2018), Saberian-Amirkolaei et al. (2019) и Šćeranović et al. (2020) док су у већини истраживања испитаници били спортисти (Bagherian et al., 2018; Dinc et al., 2017; Saberian-Amirkolaei et al., 2019; Skotnicka et al., 2017; Lago-Fuentes et al., 2018; Vurgun & Edis, 2021).

Известан број студија је спроведен на узорку испитаника подељених у једну експерименталну и једну контролну групу (Anant & Venugopal, 2021; Bagherian et al., 2018; Dinc et al., 2017; Liang et al., 2018; Saberian-Amirkolaei et al., 2019; Skotnicka et al., 2017; Šćeranović et al., 2020).

Експериментална група је уз уобичајене тренинге из одређеног спорта спроводила и тренинг на пилатес лопти, док је контролна група спроводила само уобичајене спортске активности (Bagherian et al., 2018; Dinc et al., 2017), стандардни програм на факултету спорта и физичког васпитања (Skotnicka et al., 2017; Šćeranović et al., 2020) или вежбе загревања и стречинга (Liang et al., 2018).

Ради компарације ефикасности вежбања на стабилној и нестабилној површини, спроведена су два истраживања са две експерименталне групе, од којих је једна спроводила пилатес на лопти а друга пилатес на тлу (Baumschabel et al., 2015; Lago-Fuentes et al., 2018). Само у једном истраживању контролна група није била укључена ни у какав програм вежбања (Saberian-Amirkolaei et al., 2019).

Студије су биле спроведене на узорку испитаника оба пола (Saberian-Amirkolaei et al., 2019; Šćeranović et al., 2020), женског пола (Baumschabel et al., 2015; Liang et al., 2018; Skotnicka et al., 2017) и мушког пола (Bagherian et al., 2018; Dinc et al., 2017; Lago-Fuentes et al., 2018; Vurgun & Edis, 2021). Најмлађи испитаници (просечни узраст: 11 ± 1.6 година) били су у истраживању Saberian-Amirkolaei et al. (2019) а најстарији (20-40 година) у истраживању Baumschabel et al. (2015). Најмањи број испитаника (14 студенткиња) је био у истраживању Lago-Fuentes et al. (2018) а највећи (138 неспортиста мушког пола) у истраживању Šćeranović et al. (2020).

Студије су трајале шест недеља (Lago-Fuentes et al., 2018; Liang et al., 2018; Šćerpanović et al., 2020; Vurgun & Edis, 2021), осам недеља (Anant & Venugopal, 2021; Bagherian et al., 2018; Saberian-Amirkolaei et al., 2019), 10 недеља (Baumschabel et al., 2015) или 12 недеља (Dinc et al., 2017; Skotnicka et al., 2017). Тренажне сесије су спровођене једном недељно (Skotnicka et al., 2017), два пута недељно (Dinc et al., 2017; Liang et al., 2018) или три пута недељно (Bagherian et al., 2018; Lago-Fuentes et al., 2018; Saberian-Amirkolaei et al., 2019; Šćerpanović et al., 2020; Vurgun & Edis, 2021). Недељна учесталост тренажних сесија није наведена у истраживању Baumschabel et al. (2015).

Најкраће трајање тренажних сесија (20 минута) је било у истраживању Lago-Fuentes et al. (2018) док су у осталим истраживањима тренинзи трајали 30 минута (Šćerpanović et al., 2020), 50 минута (Liang et al., 2018), 50-60 минута (Baumschabel et al., 2015), 60 минута (Anant & Venugopal, 2021; Dinc et al., 2017) или 90 минута (Bagherian et al., 2018; Skotnicka et al., 2017). Saberian-Amirkolaei et al. (2019) нису навели трајање тренажних сесија.

Значајне промене у побољшању функционалне покретљивости под утицајем тренинга на пилатес лопти, утврђене су у студијама које су спровели Bagherian et al. (2019), Baumschabel et al. (2015), Dinc et al. (2017), Lago-Fuentes et al. (2018), Liang et al. (2018), Saberian-Amirkolaei et al. (2019), Skotnicka et al. (2017), Šćerpanović et al. (2020) и Vurgun and Edis (2021). Претпоставља се да су адаптације у функционалној покретљивости последица нестабилне површине вежбања која провоцира комплекснију интеракцију пасивних (зглобови и кичмени лигаменти) и активних (неуралних и мишићних) субсистема који одржавају међупршљенске неутралне зоне у физиолошким границама (Ignjatović, 2020). Упркос устаљеном мишљењу да је тренинг језгра тела на нестабилној површини ефикаснији код неспортиста и особа са иницијално лимитираном функционалном покретљивошћу, студије ових аутора су оповргле ову претпоставку.

Евидентно је да је вежбање на нестабилној површини побољшало стабилност и мобилност мишића језгра тела као и неуромишићну контролу покрета што је допринео значајном побољшању резултата у FMS тестовима и укупном FMS скору. Наиме, период од осам до дванаест недеља са учесталошћу од две до три тренажне сесије недељно у трајању од 30 до 60 минута, под претпоставком да су FITT смернице усклађене са иницијалним фитнесом вежбача, представља адекватан тренажни стимуланс за побољшање квалитета кретних образаца младих здравих особа.

2.4.3 Ефекти пилатеса на лопти на мишићни фитнес

У анализираној литератури уочава се генерална тенденција да се компарирају ефекти пилатеса на нестабилној (стандардној или мини пилатес лопти) и стабилној површини (на тлу или бенч клупи) на издржљивост и/или снагу мишића стабилизатора трупа.

У истраживањима се може уочити велика разноликост у трајању експерименталног периода, недељној учесталости и трајању тренажних сесија, избору вежби и претходном тренажном искуству испитаника. Генерално, краткотрајна истраживања карактерише велика недељна учесталост тренажних сесија (Vispute et al., 2011; Welling & Nitsure, 2015) и обрнуто (Carter et al., 2006; Prieske et al., 2016; Ружић, 2020; Sekendiz et al., 2010; Sukalinggam et al., 2012).

Већина истраживања су спроведена на узорку испитаника подељених на једну експерименталну и једну контролну групу, при чему је експериментална група спроводила само пилатес на лопти (Cosio-Lima et al., 2003; McCaskey, 2011; Yaprak, 2018) или је уз тренинг пилатеса на лопти спроводила и уобичајене техничко-тактичке тренинге (Anant & Venugopal, 2021; Kamatchi et al., 2020; Prieske et al., 2016; Marani, 2020; Nuhmani, 2021; Stanton et al., 2004; Vurgun & Edis, 2021), тренинге снаге (Carter et al., 2006; Stanton et al., 2004) и/или кардиоваскуларне тренинге које су спроводили и испитаници контролне групе (Carter et al., 2006; Prieske et al., 2016; Stanton et al., 2004).

Осим тога, може се уочити да преовлађују истраживања спроведена на узорку испитаника оба пола (Carter et al., 2006; Jain et al., 2019; Kamatchi et al., 2020; Marani, 2020; Nuhmani, 2021; Sukalinggam et al., 2012) и на узорку испитаника мушког пола (Anant & Venugopal, 2021; Lee et al., 2016; Prieske et al., 2016; Stanton et al., 2004; Vurgun & Edis, 2021; Yaprak, 2018). Истраживања на узорку испитаника женског пола спровели су Cosio-Lima et al. (2003), McCaskey (2011) и Sekendiz et al. (2010).

Sukalinggam et al. (2012) су спровели истраживање на узорку испитаника подељених у две експерименталне (E1 - пилатес на лопти; E2-пилатес на тлу) и једну контролну групу која није била укључена у тренажни процес. Истраживање са само једном групом испитаника спровели су Sekendiz et al. (2010) и Vurgun and Edis (2021).

Студије су биле спроведене на узорку спортиста (Anant & Venugopal, 2021; Kamatchi et al., 2020; Marani, 2020; Nuhmani, 2021; Prieske et al., 2016; Stanton et al., 2004; Vurgun & Edis, 2021) и неспортиста (Carter et al., 2006; Cosio-Lima et al. 2003; Jain et al., 2019; Lee et al., 2016; McCaskey, 2011; Prachiet et al., 2019; Sekendiz et al. 2010; Sukalinggam et al. 2012; Yaprak, 2018).

Значајна ефикасност пилатеса на лопти на јачање стабилизатора трупa утврђена је већим бројем студија (Carter et al., 2006; Cosio-Lima et al., 2003; Jain et al., 2019; Lee et al., 2016; Marani, 2020; Nuhmani, 2021; Prieske et al., 2016; Sekendiz, 2010; Stanton et al., 2004; Sukalinggam et al., 2012; Yaprak, 2018). Побољшана мишићна форма се може приписати физиолошкој и неуралној адаптацији мишића. Неурална адаптација укључује функционалне адаптације нервног система које се огледају у ефикаснијем неуронском регрутовању, повећаној брзини проводљивости импулса и побољшаној синхронизацији моторичких јединица (Ananta & Venugopal, 2020).

Међутим, евидентно је да вежбање на стабилној у односу на нестабилну површину, поготову вежбање са додатним оптерећењем, може да произведе знатно веће ефекте у мишићној снази и сили (Ignjatović, 2020). С тим у вези, може се претпоставити да су код испитаника који су тренажни програм изводили на нестабилној површини, значајни ефекти у издржљивости мишића стабилизатора трупa утврђени делом и зато што су испитаници упоредо са тренингом пилатеса на лопти спроводили и друге уобичајене техничко тактичке тренинге из одређеног спорта или тренинге снаге на стабилној површини. Претпоставља се да су и те додатне тренажне активности, упркос томе што нису нужно биле специфичне за развој стабилизатора трупa, у извесној мери допринеле њиховом развоју. Према томе, у тим студијама, не може се прецизирати искључива ефикасност експерименталног програма на пилатес лопти без узимања у обзир осталих тренажних активности.

Тако су Stanton et al. (2004) током само 12 тренажних сесија спровођења пилатеса на лопти али уз додатне техничко-тактичке и кардиоваскуларне тренинге, утврдили значајна побољшања издржљивости стабилизатора трупa. Сличне тренажне ефекте су постигли и испитаници спортисти из других студија (Carter et al., 2006; Marani, 2020; Nuhmani, 2021; Prieske et al., 2016).

Међутим, Cosio-Lima et al. (2003) су на узорку младих неспортисткиња утврдили да чак ни 25 тренажних сесија прогресивног тренинга на пилатес лопти нису представљале адекватан тренажни стимуланс за изазивање значајних адаптивних промена мишића стабилизатора трупa ($p > .05$). С обзиром да су испитанице високоинтензивни краткотрајни тренинг спроводиле са великом недељном учесталашћу, може се претпоставити да тренажне варијабле нису биле усклађене са иницијалним фитнесом и функционалним могућностима вежбачица и да су зато тренажни ефекти изостали. Дакле, није испоштован принцип поступног повећања тренажног оптерећења што је вероватно довело до синдрома претренираности, пре свега због високог тренажног интензитета и неадекватног времена опоравка.

3. ПРЕДМЕТ И ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА

3.1 Предмет истраживања

С обзиром на захтеве савременог спорта и здравствене бенефите, телесна композиција и мишићни фитнес представљају једне од најпроучаванијих фитнес компоненти у спортско медицинским наукама. С друге стране функционална покретљивост је доминантно проучавана у клиничким студијама а у нешто мањој мери у спорту и то претежно врхунском. Имајући у виду да брза и ефикасна адаптација кретања, равнотеже и постуре тела у спортско-рекреативним активностима у великој мери зависи од функционалне покретљивости (Forhan & Gill, 2013; McCaskey, 2011), евидентан је њен значај и у пољу фитнеса.

Предмет овог истраживања је експериментални програм вежби на пилатес лопти, програмски садржаји редовне наставе физичког васпитања, телесна композиција, функционална покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња, ученица првог разреда гимназије.

3.2 Проблем истраживања

У ширем смислу, проблем истраживања се односи на валоризацију предложеног модела вежби на пилатес лопти (експериментални фактор) у главном делу часа физичког васпитања (код експерименталне групе испитаница) и валоризацију програмских садржаја редовне наставе физичког васпитања (код контролне групе испитаница) док се у ужем смислу односи на процену квантитативних и квалитативних промена параметара који су праћени у овом истраживању (телесна композиција, функционална покретљивост и мишићни фитнес). Актуелност овог проблема заснована је на дефицитарности оваквих и сличних истраживања у настави физичког васпитања.

На основу утврђеног предмета истраживања, *проблем истраживања* је дефинисан као питање: да ли ће десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти имати статистички значајно веће ефекте на телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес испитаница експерименталне групе у односу на контролну групу која је спроводила стандардни програм наставе физичког васпитања? Било је потребно утврдити који од наведених програма би био ефикаснији у трансформацији свих параметара праћених у овом истраживању.

4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1 Циљ истраживања

На основу предмета и проблема истраживања, дефинисан је следећи циљ истраживања:

Циљ истраживања је био да се утврде ефекти десетонедељног експерименталног програма пилатеса на лопти на телесну композицију, мишићни фитнес и функционалну покретљивост адолесценаткиња.

4.2 Задаци истраживања

За реализацију утврђеног циља истраживања, дефинисани су следећи задаци:

1. Изабран је узорак испитаница првог разреда гимназије;
2. Обезбеђена је сагласност родитеља испитаница и директора школе за учешће испитаница у истраживању;
3. Извршен је избор компоненти телесне композиције и избор тестова за процену функционалне покретљивости и мишићног фитнеса;
4. Обезбеђени су адекватни просторни и организациони услови за спровођење експерименталног програма;
5. Обезбеђена је адекватна опрема за мерење и тестирање;
6. Испитанице су класификоване у експерименталну и контролну групу;
7. Утврђено је иницијално стање одабраних параметара телесне композиције, функционалне покретљивости и мишићног фитнеса испитаница експерименталне и контролне групе;
8. Утврђене су разлике у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу;
9. Реализован је експериментални програм на пилатес лопти код експерименталне групе испитаница и стандардни програм наставе физичког васпитања код контролне групе испитаница;
10. Утврђено је финално стање одабраних параметара телесне композиције, функционалне покретљивости и мишићног фитнеса испитаница експерименталне и контролне групе;

11. Утврђене су промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења испитаница експерименталне групе;
12. Утврђене су промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења испитаница контролне групе;
13. Утврђене су разлике у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаница на финалном мерењу;
14. Утврђени су ефекти десетонедељног експерименталног програма на пилатес лопти на трансформационе процесе у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу адолесценткиња.

5. ХИПОТЕЗЕ

На основу дефинисаног циља и задатака истраживања постављене су следеће хипотезе:

X₁ - Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу;

X_{1.1} - Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу;

X_{1.2} - Постоје статистички значајне разлике у функционалној покретљивости између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу;

X_{1.3} - Постоје статистички значајне разлике у мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу;

X₂ - Експериментални програм пилатеса на лопти утицаће статистички значајно на промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу експерименталне групе испитаница;

X_{2.1}- Постоје статистички значајне промене у телесној композицији између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе испитаница;

X_{2.2} - Постоје статистички значајне промене у функционалној покретљивости између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе испитаница;

X_{2.3} - Постоје статистички значајне промене у мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе испитаница;

X₃ – Стандардни програм физичког васпитања утицаће статистички значајно на промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу контролне групе испитаница;

X_{3.1}- Постоје статистички значајне промене у телесној композицији између иницијалног и финалног мерења контролне групе испитаница;

X_{3.2} - Постоје статистички значајне промене у функционалној покретљивости између иницијалног и финалног мерења контролне групе испитаница;

X_{3.3} - Постоје статистички значајне промене у мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења контролне групе испитаница;

X4 - Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаница на финалном мерењу;

X4.1 - Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији између експерименталне и контролне групе испитаница на финалном мерењу;

X4.2 - Постоје статистички значајне разлике у функционалној покретљивости између експерименталне и контролне групе испитаница на финалном мерењу;

X4.3 - Постоје статистички значајне разлике у мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаница на финалном мерењу;

X5 – Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња.

X5.1 - Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише телесну композицију адолесценткиња;

X5.2 - Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише функционалну покретљивост адолесценткиња;

X5.3 - Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише мишићни фитнес адолесценткиња.

6. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА

6.1 Узорак испитаника

Узорак испитаника је био сачињен од 48 адолесценаткиња, ученица првог разреда гимназије "Светозар Марковић" у Нишу. Све испитанице су биле клинички здраве, без икаквих коштано-зглобних и других обољења контрадикторних за учешће у експерименту. Осим часова редовне наставе физичког васпитања испитанице нису биле додатно укључене ни у какав тренажни процес у последњих шест месеци.

Испитанице су најпре у писменој форми биле детаљно упознате са циљем и концепцијом овог експерименталног истраживања, а затим су, с обзиром да су биле малолетне, доставиле и потписану писмену сагласност родитеља да буду укључене у истраживање. Испитаницама је унапред речено да у сваком моменту могу да одустану од истраживања ако то из било ког разлога буду желеле.

Истраживањем је била обезбеђена анонимност испитаница у складу са препорукама за клиничка истраживања, утврђеним декларацијом светског медицинског удружења Хелсинкија (2013).

Испитанице су насумично биле распоређене у експерименталну (ЕГ) и контролну групу (КГ) од по 24 испитаница у свакој. Експериментална група испитаница је на часовима редовне наставе физичког васпитања уместо стандардног програма физичког васпитања спроводила десетонедељни програм пилатеса на лопти. Контролна група је спроводила стандардни програм физичког васпитања прописан од стране Завода за унапређивање образовања и васпитања Републике Србије.

Табела 6. Дескриптивне карактеристике испитаница

Испитаница	N	МА	ВН	ВМ	ВМІ
ЕГ	24	15.28 ± 0.48	162.76 ± 2.33	56.77 ± 4.08	21.43 ± 1.10
КГ	24	15.06 ± 0.29	163.13 ± 2.25	54.04 ± 4.77	20.68 ± 1.54

Легенда: N - број испитаника; МА - просечни узраст (године); ВН - просечна висина тела (cm); ВМ - просечна маса тела (kg); ВМІ - просечни индекс телесне масе (kg/m²).

У статистичку обраду података су укључени само резултати тестирања оних испитаница које током експерименталног периода нису имале више од два изостанка.

6.2 Узорак мерних инструмената

За потребе овог истраживања примењени су мерни инструменти за процену карактеристика узорка, телесне композиције, мишићног фитнеса и функционалне покретљивости.

Антропометријска мерења су извршена ради утврђивања општих карактеристика узорка, а не за потребе статистичке анализе.

6.2.1 Мерни инструменти за процену карактеристика узорка

Карактеристике експерименталне и контролне групе испитаница су биле процењене помоћу следећих мера (Табела 7):

Табела 7. Параметри за процену карактеристика узорка

Редни број	Мере и скраћенице	Мерна јединица
1.	Висина тела (ВН)	cm
2.	Маса тела (ВМ)	kg
3.	Индекс телесне масе (ВМІ)	kg/m ²

6.2.2 Мерни инструменти за процену телесне композиције

Телесна композиција је била измерена помоћу најновије генерације анализатора телесне структуре (Inbody 720 Tetrapolar; 8-Point Tactile Electrode System - Biospace Co. Ltd) који путем биорезонантних таласа сегментно анализира параметре телесне композиције. Израчунати су следећи параметри (Табела 8):

Табела 8. Параметри за процену телесне композиције

Редни број	Параметри телесне композиције	Мерна јединица
1.	Скелетно-мишићна маса (SMM) - апсолутне вредности;	kg
2.	Масна маса тела (BFM) - апсолутне вредности;	kg
3.	Масна маса тела (BF%) - релативне вредности.	%

6.2.3 Мерни инструменти за процену функционалне покретљивости

Функционална покретљивост испитаника је била процењена помоћу седам стандардних тестова (FMS) који су саставни део скрининга базичних образаца покрета. Пет од седам FMS тестова су билатерални (Табела 9). Тестови су преузети од Cook, Burton, Hoogenboom, and Voight (2014a, 2014b).

Minick et al. (2010) су потврдили одличну релијабилност тестова функционалне покретљивости између оцењивача (тзв. "интер-ратер" релијабилност). Умерена до добра "интер-ратер" и "интра-ратер" релијабилност (унутрашња релијабилност оцењивача) FMS тестова је потврђена студијама Frohm, Heijne, Kowalski, Svensson, and Myklebust (2012), Onate et al. (2012), Shultz, Anderson, Matheson, Marcello, and Besier (2013) и Teyhen et al. (2012).

Иако FMS има високу спољну (привидну) валидност и валидност садржаја, критеријумска (конгруентна) валидност (дискриминантна и конвергентна) је ниска (Warren, Lining, Chimera, & Smith, 2018). Упркос контрадикторним резултатима бројних студија у вези конструктне валидности, скрининг функционалне покретљивости има одређени степен предиктивне валидности за идентификацију спортиста који су у повећаном ризику од повреда (Beardsley & Contreras, 2014) и за разликовање особа са и без бола у лумбалном делу кичме (Alkhathami, Alshehre, Wang-Price, & Brizzolara (2021).

Табела 9. Мерни инструменти за процену функционалне покретљивости

Редни број	Тестови	Евалуација
1.	Дубоки чучањ (DS)	Бодови
2.	Искорак у линији - десна нога (ILL-RL)	
3.	Искорак у линији - лева нога (ILL-LL)	
4.	Покретљивост рамена - десна страна (SM-RS)	
5.	Покретљивост рамена - лева страна (SM-LS)	
6.	Ротациона стабилност - десна страна (RS-RS)	
7.	Ротациона стабилност - лева страна (RS-LS)	
8.	Активно предножење - десна нога (ASLR-RL)	
9.	Активно предножење - лева нога (ASLR-LL)	
10.	Стабилност трупа у склеку (TSPU)	
11.	Прекорак преко препоне - десна нога (HS-RL)	
12.	Прекорак преко препоне - лева нога (HS-LL)	

6.2.4 Мерни инструменти за процену мишићног фитнеса

Мишићни фитнес је био процењен помоћу пет тестова, од којих су два билатерална (Табела 10).

Табела 10. Мерни инструменти за процену мишићног фитнеса

Редни број	Тестови	Мерна јединица
1.	Тест издржљивости флексора трупа (TFET)	s
2.	Тест издржљивости екстензора трупа (TEET)	s
3.	Тест издржљивости латералних мишића трупа - десна страна (TLET-RS)	s
4.	Тест издржљивости латералних мишића трупа - лева страна (TLET-LS)	s
5.	Тест предњи планк (TFET)	s
6.	Чучањ на једној ноzi – десна нога (SLS-RL)	Евалуација: број понављања
7.	Чучањ на једној ноzi – лева нога (SLS-LL)	

Тестови за процену изометријске издржљивости флексора, екстензора и латералних мишића трупа су преузети од Америчког савета за вежбање (American Council on Exercise [ACE], 2015) који препоручује McGill-ов протокол тестирања. Њихова релијабилност и валидност је потврђена студијама које су спровели Evans, Kathryn, Refshauga, and Adams (2007) и Del Pozo-Cruz et al. (2014). Тест предњи планк је преузет од Thompson, Gordon, Pescatello, and American College of Sports Medicine (2010). Релијабилност и валидност овог теста је потврђена истраживањем које су спровели Tong, Wu, and Nie (2014). Клинички билатерални тест чучањ на једној ноzi је преузет од Miller (2012) а његова валидност и релијабилност је потврђена је студијом Crossley, Zhang, Schache, Bryant, and Cowan (2011).

6.2.5 Опис мерних инструмената

6.2.5.1 Опис мерног инструмента за процену карактеристика узорка

Телесна висина је измерена антропометром по Мартину (GPM 101GmbH Switzerland) који мери са прецизношћу од 0.1 cm. Мерење је спроведено у складу са протоколом Интернационалног биолошког програма - IBP (Weiner & Lourie, 1969). Антропометар по Мартину се састоји од вертикалне шипке подељене на четири дела на којима су обележени сантиметри и милиметри. На горњем делу антропометра се налазе два хоризонтална леђира, од којих је горњи непокретан и причвршћен за шипку а доњи је покретан и садржи метални клизни прстен. Током мерења испитаници су били боси у стандардном усправном ставу, опружених леђа и колена и састављених пета. Глава испитаника је била у положају тзв. франкфуртске хоризонтале која означава раван која

пролази кроз горњу ивицу ушног канала и доњу ивицу леве орбите. Испитивач је стајао са леве стране испитаника и поставио хоризонтални крак антропометра вертикално дуж задње стране тела испитаника. Затим је спуштао метални клизни прстен до темена главе испитаника. Резултат је прочитан на скали у висини горње стране троугластог прореза. Мерење је поновљено три пута, а забележена је средња мера са тачношћу од 0,1 cm.

Телесна тежина и индекс телесне масе су били измерени анализатором телесне структуре (Inbody 720 Tetrapolar; 8-Point Tactile Electrode System - Biospace Co. Ltd).

6.2.5.2 Опис мерног инструмента за процену телесне композиције

Параметри телесне композиције су били измерени анализатором телесне структуре "Inbody 720". Испитаници су боси стајали на метални део уређаја који садржи одговарајуће ножне електроде док су рукама држали ручне електроде (Слика 2). Мултифункционалном биоелектричном импеданцом, анализатор "Inbody 720" је аутоматски забележио вредности мерених параметара.



Слика 2. Мерење телесне композиције

6.2.5.3 Опис мерних инструмената за процену функционалне покретљивости

Дубоки чучањ (Cook et al., 2014b)

Дубоки чучањ је тест који укључује покрете целог тела. Правилно извођење теста захтева одговарајући ритам покрета карлице, затворен кинетички ланац покрета дорзалне флексије скочног зглоба, флексије колена и кукова, екстензије грудног дела кичме, и флексије и абдукције рамена. Држањем палице изнад главе процењује се билатерална, симетрична и функционална покретљивост рамена и грудног дела кичме.

Протокол теста:

Тест почиње из раскорачног става са стопалима у ширини кукова и палицом постављеном на врх главе, при чему су лактови савијени под углом од 90°. Стопала треба да буду постављена право, без покрета инверзије и еверзије. Колена треба да буду у линији са стопалима, без падања у валгус позицију. Из те позиције, испитаник истовремено опружа руке изнад главе и полако се спушта у што дубљу позицију чучња (Слика 3). Тест се може поновити до три пута, али ако почетно извођење покрета задовољава критеријуме за резултат, нема потребе за додатним понављањима.



Слика 3. Тест дубоки чучањ

Евалуација теста:

Тест се оцењује бодовима од нула до три према критеријумима приказаним у Табели 11. Испитаници чији је резултат у овом тесту мањи од два бода, треба да избегавају плиометријске вежбе и традиционалне варијанте задњег чучња са теговима.

Табела 11. Бодовање теста дубоки чучањ

Образац покрета је изведен према упутству	Резултат “3” = Сви критеријуми су испуњени
Образац покрета је изведен уз компензацију/ неправилности	Резултат “2” = Критеријуми су постигнути са петама на дасци
Није у стању да изведе образац покрета	Резултат “1” = Критеријуми за резултат “2” нису постигнути
Бол током извођења обрасца покрета	Резултат “0”

Искорак у линији (Cook et al., 2014a)

Тест искорак у линији процењује покретљивост и стабилност зглоба кука и скочног зглоба и флексибилност и стабилност колена. За спровођење теста потребна је дугачка и уска даска и PVC шипка. Пре тестирања треба измерити дужину тибиге испитаника.

Протокол теста:

Тест почиње тако што испитаник поставља ножни палац задњег стопала на почетну линију означену на дасци а пету предњег стопала на линију на дасци, која је за дужину тибиге удаљена од прстију задњег стопала. Испитивач додаје PVC шипку испитанику иза леђа чији горњи део испитаник хвата у нивоу вратног дела кичме, шаком која је са супротне стране од предњег стопала. Другом руком испитаник држи PVC шипку у нивоу лумбалног дела кичме. PVC шипка мора бити у вертикалној позицији тако да додирује главу, грудни део кичме и крсну кост. Испитаник затим колено заножене ноге спушта на даску иза пете предњег стопала, а затим се враћа у почетну позицију. По потреби, испитаник може три пута да уради тест сваком ногом а вреднује се најбољи покушај.

Евалуација теста:

Тест се оцењује бодовима од 1 до 3 према критеријумима приказаним у табели 12.

Табела 12. Бодовање теста искорак

Образац покрета изведен према упутству	Резултат “3” = Сви критеријуми су испуњени
Образац покрета изведен уз компензацију/неправилности	Резултат “2” = Било који од критеријума за резултат 3 није постигнут
Није у могућности да изведе образац покрета	Резултат “1” = Било који од критеријума за резултат 2 није постигнут
Бол током извођења обрасца покрета, без обзира на квалитет	Резултат “1”

Ако испитаник ни уз компензације није у могућности да изведе образац покрета или осећа бол током извођења обрасца покрета, резултат теста је један бод. У случају асиметричног резултата, на пример “један” за леву ногу а “два” за десну, резултат теста је један бод. Резултат “један” представља знак да није прихватљиво традиционално додавање тегова обрасцу покрета. Испитаници са асиметричним резултатима теста би требало да избегавају извођење искорака и трчање док не постигну резултат “два” уз помоћ корективних стратегија.



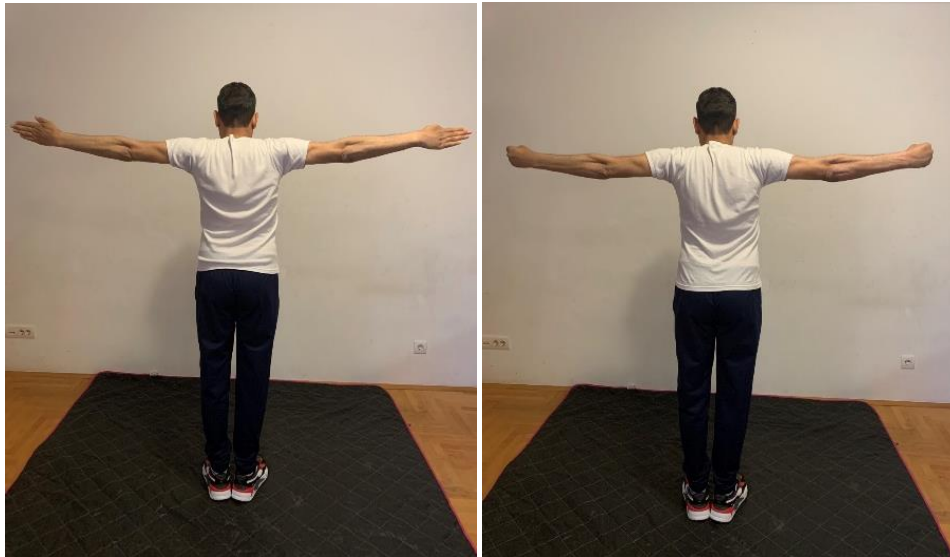
Слика 4. Тест искорак

Покретљивост рамена (Cook et al., 2014a)

Тест покретљивост рамена процењује билатерални обим покрета рамена, комбинујући унутрашњу ротацију са адукцијом и спољашњу ротацију са абдукцијом. Тест захтева оптималну покретљивост лопатиче и екстензију грудног дела кичменог стуба. Пре извођења теста потребно је измерити распон шаке.

Тест протокол:

Тест почиње тако што испитаник у стојећем ставу испружи руке у страну, савије палчеве, а затим савије прсте око палчева тако да формира песнице (Слика 5). Испитаник затим изводи супротан образац покрета хватања тако што поставља једну руку изнад (спољашња ротација рамена), а другу испод рамена (унутрашња ротација рамена). Испитанику су дозвољена три покушаја да према својим могућностима што више приближи песнице једну ка другој (Слика б). Када су песнице постављене на леђима, испитаник не сме да покуша мигољењем да још више приближи једну другој. Испитивач затим мери размак између песница.



Слика 5. Почетна позиција за извођење теста

Евалуација теста (Табела 13):

Тест се оцењује бодовима од 1 до 3 према критеријумима приказаним у табели 13. Асиметрични резултат, на пример, један поен за леву страну и два поена за десну, рачуна се као један и указује да традиционално додавање тегова обрасцу покрета није прихватљиво.

Табела 13. Бодовање теста покретљивост рамена

Образац покрета је изведен према упутству	Резултат “3” = Размак између песница је у дужини распона шаке
Образац покрета је изведен уз компензацију/ неправилности	Резултат “2” = Размак између песница је у дужини једног и по распона шаке
Није у стању да изведе образац покрета	Резултат “1” = Размак између песница је у дужини већој од једног и по распона шаке
Бол током извођења обрасца покрета, без обзира на квалитет	Резултат “1” = Било који од критеријума за резултат 2 није постигнут

Испитаник изводи реципрочни образац покрета тако што ставља длан на супротно раме и подиже лакат што је више могуће док одржава контакт длана о раме (Слика 6).

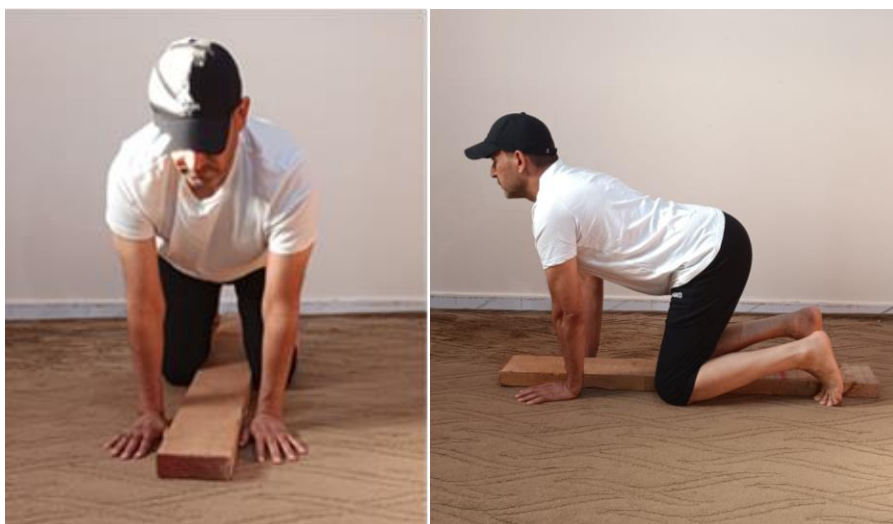


Слика 6. Образац реципрочног досезања

Ротациона стабилност (Cook et al., 2014b)

Тест ротациона стабилност процењује асиметричну стабилност тупа у више равни током комбинованог покрета горњих и доњих екстремитета. Овај тест комплексне структуре захтева правилну неуромишићну координацију и трансвер енергије из једног сегмента тела у други, преко тупа.

Испитаник заузима четвороножни положај са даском на тлу између шака и колена (Слика 7). Даска треба да буде у поравнању са кичмом. Рамена треба да буду изнад зглобова шаке а кукови изнад колена. Глежњеви требају бити у неутралном положају, а табани постављени окомито о под. Прсте шаке треба раширити тако да палчеви додирују даску. Унутрашња страна колена и ножни палац треба да додирују даску.



Слика 7. Почетна позиција за извођење теста

Из те позиције, испитаник подиже и опружа десну руку и ногу до хоризонтале а затим приближава лакат и колено једно другом покушавајући да остане у поравнању над даском. Испитаник се затим враћа у почетну позицију и исте покрете понавља левом руком и ногом (Слика 8).



Слика 8. Скрининг ротационе стабилности на левој страни

Пре извођења теста, испитанику су дозвољена три покушаја по страни.

Евалуација теста:

Бодовање теста ротациона стабилност је приказано у табели 14. Ако резултат “3” није постигнут, испитаника треба упутити да изведе “птица-пас” дијагонални образац покрета супротним раменом и куком на исти начин као у покрету описаном изнад. Асиметрични резултат, на пример један за леву страну а два за десну резултира оценом један.

Табела 14. Бодовање теста ротациона стабилност

Образац покрета на истој страни испуњава критеријуме	Оцена “3”
Дијагонални образац покрета испуњава критеријуме	Оцена “2”
Није у стању да изведе дијагонални образац покрета	Оцена “1”

Активно предножење (Cook et al., 2014b)

Тест активно предножење захтева функционалну флексибилност мишића задње стране бутине и потколенице, која је неопходна током тренинга и такмичења. Испитаник изводи тест из лежеће позиције на леђима са даском постављеном испод колена. Оба стопала су у неутралној позицији а пете су усправне у односу на тло (Слика 9).



Слика 9. Почетна позиција за извођење теста

Испитивач одређује тачку између предње горње илијачне кичме (ASIS) и колена, а затим у тој тачки поставља шипку усправно у односу на под (Слика 10).



Слика 10. Постављање шипке у почетној позицији

Испитаник подиже своју леву ногу, одржавајући позицију колена и глежња као у почетној позицији. Током спровођења теста, друго колено остаје у контакту са даском. Ножни прсти треба да остану у неутралном положају а глава да остане равно на тлу. По достизању максималног опсега покрета, бележи се позиција подигнутог глежња у односу на непомични екстремитет (Слика 11). Тест се затим на исти начин понавља подизањем десне ноге.



Слика 11. Тест активно предножење

Евалуација теста:

Резултат “3” је постигнут ако је маллеолус подигнуте ноге иза шипке коју држи испитивач. Ако је маллеолус иза табле постављене на тлу, резултат теста су два бода а ако је испред табле, резултат је један бод. Ако испитаник осећа бол током извођења теста, резултат је „0“ и у том случају испитаник се упућује лекару. Асиметрични резултат нпр. „2“ за једну ногу а „1“ за другу ногу резултира оценом „1“.

Стабилност трупа у склеку (Cook et al., 2014b)

Стабилност трупа у склеку је тест за процену стабилности кичменог стуба у затвореном кинетичком ланцу покрета горњег дела тела. Способност извођења овог теста захтева симетричну стабилност трупа у сагиталној равни током симетричних покрета горњим екстремитетима. Многе функционалне активности захтевају да стабилизатори трупа симетрично пренесу силу од горњих ка доњим естремитетима и обрнуто. Покрети као што су блокирање у фудбалу су пример овог типа трансфера енергије. Ако труп нема адекватну стабилност током ових активности, кинетичка енергија ће дисперзирати што доводи до функционално неефикасног извођења.

Тест протокол:

Испитаник заузима лежећу позицију на стомаку са потпуно испруженим коленима, глежњевима у неутралној позицији и стопалима у усправној позицији у односу на тло (Слика 12). Руке су постављене са стране, у позицији за широки склек, са палчевима у нивоу чела (за мушкарце) или у нивоу браде (за жене).



Слика 12. Почетна позиција за извођење теста

Испитаник затим из овог положаја изводи склек, подижући тело са тла као целину без улегнућа у доњем делу кичме (Слика 13).



Слика 13. Тест стабилност трупа у склеку

Ако испитаник мушког пола није у могућности да изведе склек из ове почетне позиције, шаке се постављају у лакшу позицију препоручену за жене али се оцена смањује. Женском испитанику почетна позиција се олакшава тако што се шаке постављају у нивоу рамена.

Евалуација теста:

Тест се оцењује бодовима од нула до три према критеријумима приказаним у Табели 15.

Ако се резултат “3” не постигне из првог покушаја, испитаника треба упутити да изведе покрет поново за резултат “2.” Овај покрет се изводи највише три пута ако је то потребно. Тело би требало да се подигне са тла као целина. У случају да испитаник осети бол у току теста испитаника треба упутити лекару.

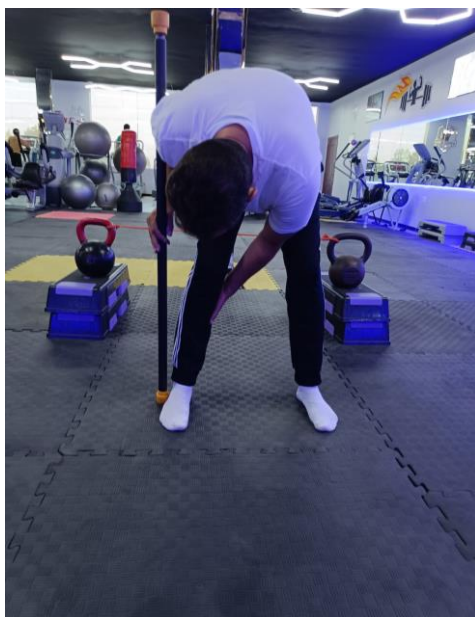
Табела 15. Бодовање теста стабилност трупа у склеку

Образац покрета изводи према упутству	Резултат “3” = Мушкарци: шаке у нивоу чела/Жене: шаке у нивоу браде
Образац покрета изводи уз компензацију /неправилности	Резултат “2” = Мушкарци: шаке у нивоу браде/Жене: шаке у нивоу рамена

Није у могућности да изведе образац покрета	Резултат “1” = Критеријуми за резултат “2” нису испуњени
Бол током извођења обрасца, без обзира на квалитет	0

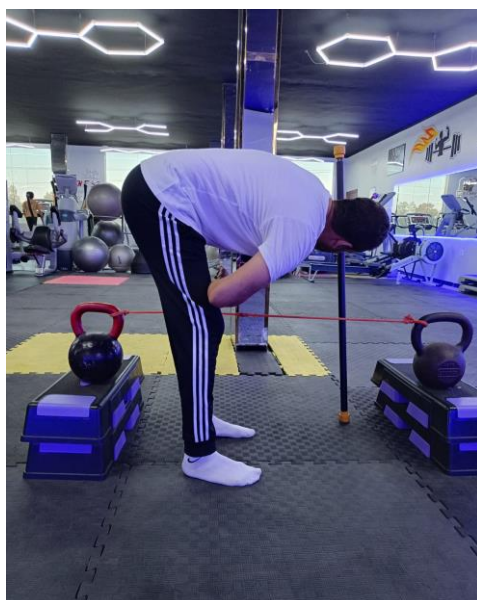
Прекорак преко препоне (Cook et al., 2014a)

Прекорак преко препоне је функционални тест којим се процењује билатерална функционална покретљивост и стабилност кукова, колена и скочног зглоба. Покрет захтева правилну координацију, стабилност језгра тела као и способност стајања на једној ноzi. Пре извођења теста испитивач треба да измери дужину тибије испитаника (Слика 14).



Слика 14. Мерење дужине тибије

Протокол извођења теста: Испитивач поставља препреку (препону) на одговарајућу висину једнаку дужини тибије (Слика 15).



Слика 15. Подешавање препоне у висини дужине тибије

Испитаник треба да стане иза препреке са састављеним стопалима усмереним ка препони. Испитивач поставља испитанику PVC шипку преко рамена иза врата а испитаник је држи рукама у ширини већој од ширине рамена.

Испитаник затим споро и контролисано једном ногом прекорачи преко препреке и додирне тло петом а затим се враћа у почетну позицију држећи кичму опруженом (Слика 16). Током извођења вежбе, ножни прсти требају бити паралелни са тлом.



Слика 16. Тест прекорак преко препоне

С обзиром да је тест билатералан изводи се најпре једном а затим и другом ногом. Испитаник сме да понови тест максимално три пута а вреднује се најбоље изведени покушај.

Евалуација теста:

Тест се оцењује бодовима од нула до три према критеријумима приказаним у Табели 16.

Асиметрични резултат, на пример један бод за леву страну а два бода за десну, будује се једним бодом. Испитаници чији је резултат на овом тесту један бод, треба да избегавају трчање и плиометријске вежбе док уз помоћ корективних стратегија не поправе резултат.

Табела 16. Бодовање теста прекорак преко препоне

Образац покрета изводи према упутству	Резултат “3” = Сви критеријуми су испуњени
Образац покрета изводи уз компензацију /неправилности	Резултат “2” = Било који од критеријума за оцену „3” није постигнут
Није у могућности да изведе образац покрета	Резултат “1” = Било који од критеријума за оцену “2” није постигнут

6.2.5.4 Опис мерних инструмената за процену мишићног фитнеса

Тест издржљивости флексора трупа (АСЕ, 2015)

Тест издржљивости флексора трупа је временски одређен тест који се користи за процену издржљивости прегибача трупа (m. rectus abdominis, mm. external and internal obliques, and m. transverse abdominis). Овај тест укључује статичку изометријску контракцију мишића трупа.

Контраиндикације:

Овај тест може бити неподобан за особе које имају бол у доњем делу кичме као и особе које су имале операцију кичме.

Опрема

- Штоперица, табла (или сепеник) и каиш (опционо).

Поступак пре тестирања:

Пре почетка теста, испитанику треба објаснити сврху теста, као и правилан положај тела током теста. Почетни положај захтева да испитаник седи на тлу са савијеним коленима под углом од 90° и рукама савијеним преко груди додирујући супротно раме сваком руком. Важно је да су стопала целом дужином ослоњена о тло (или причвршћена каишем) и да су кукови, колена и други ножни прст у линији. Испитаник прво треба да се ослони на даску коју испитивач држи иза леђа под нагибом од 60°. При томе, рамена испитаника треба да буду наслоњена на даску, а глава у неутралном положају. Тест почиње када испитивач склони даску и испитаник задржи задати положај без ослонца, ангажујући трбушне мишиће и не савијајући леђа (Слика

17). Циљ овог теста је да испитаник задржи исправан положај од 60° што је дуже могуће без подршке за леђа.

Протокол теста:

Испитивач помера таблу 10 cm уназад и укључује штоперицу чим испитаник успе да одржи задати положај кичме под углом од 60° без ослонца. Тест се прекида када се примети промена положаја трупа, односно ако су леђа испитаника савијена, а рамена заобљена напред, или ако је повећан свод у доњем делу леђа. Наслон не сме да додирује ниједан део леђа (Слика 17).

Евалуација теста:

Резултат теста је време издржаја испитаника у правилном положају, изражено у секундама.

У одговарајућу листу за евидентирање уписује се време које је испитаник провео у датој позицији.



Слика 17. Тест издржљивости флексора трупа (American Council on Exercise [ACE], 2012, стр. 24).

Тест издржљивости екстензора трупа (ACE, 2015)

Тест издржљивости екстензора трупа се генерално користи за процену мишићне издржљивости опружача кичме (*m. erector spinae*, *m. longissimus*, *m. iliocostalis*, and *m. multifidi*). То је временски одређен тест који укључује статичку, изометријску контракцију мишића екстензора трупа који стабилизују кичму.

Контраиндикације: Овај тест може бити непогодан за:

- испитанике са великим дефицитом снаге, који не могу чак ни да подигну труп из напред савијеног положаја у неутралан положај;

- испитанике са великом телесном масом, у ком случају би испитивачу било тешко да издржи тежину горњег дела тела испитаника;

- испитанике који пате од болова у доњем делу леђа, који су недавно имали операцију леђа и/или имају болове у доњем делу леђа.

Опрема:

- Издигнут, чврст сто за преглед, најлонски каиш и штоперица.

Процедура пре тестирања:

- Након објашњења сврхе теста, објасните правилан положај тела. Почетни положај захтева да испитаник буде у лежећем положају на трбуху, позиционирајући илијачну кресту на ивицу стола, уз подржавање горњег дела тела рукама, које су постављене на тлу или на узвишење.

Док испитаник подржава тежину свог горњег дела тела, причврстите испитаникове потколенице за сто помоћу траке. Ако се каиш не користи, испитивач ће морати да користи сопствену телесну тежину да стабилизује ноге испитаника.

- Циљ теста је да се што дуже задржи хоризонтални, лежећи положај. Када испитаник падне испод хоризонтале, тест се прекида.

- Охрабрите испитаника да увежба ову позицију пре покушаја теста.

Протокол теста (Слика 18):

- Када је спреман, испитаник подиже труп док не буде паралелан са тлом са рукама прекрштеним на грудима.

- Укључите штоперицу чим испитаник заузме овај положај.

- Прекините тест када испитаник више не може да задржи положај.



Слика 18. Тест издржљивости екстензора трупа (АСЕ, 2012, стр. 26)

Евалуација теста:

Резултат теста је време издржаја испитаника у правилном положају, изражено у секундама. У одговарајућу листу за евидентирање уписује се време које је испитаник провео у датој позицији.

Тест латералне издржљивости трупа (АСЕ, 2015)

Тест латералне издржљивости трупа, познат под називом бочни мост, временски је темпиран тест којим се процењује издржљивост латералних стабилизатора трупа (*m. transversus abdominis*, *m. obliquus internus abdominis*, *m. obliquus externus abdominis*, *m. quadratus lumborum*, and *m. erector spinae*). Тест укључује статичку изометријску контракцију латералних мишића који стабилизују кичмени стуб.

Контраиндикације:

Овај тест може бити неподобан за особе које имају бол у рамену или доњем делу леђа као и за особе које су имале операцију кичме.

Опрема:

- Штоперица и подлога за вежбање (опционо).

Поступак пре тестирања:

- Испитивач најпре треба испитанику да објасни сврху теста као и правилну позицију тела током тестирања.

Стартна позиција захтева да испитаник лежи на боку са испруженим ногама и стопалима једно преко другог или у тандем позицији (пета на прсте). Испитаник се ослања на подлактицу доње руке савијене у лакту и ослоњене о тло и на стране стопала на тлу. Лакат доње руке треба да буде директно испод рамена са подлактицом окренутом ка споља или на доле да би се дланом одржавала равнотежа. Труп треба да буде подржан само испитаниковим стопалом / стопалима и лактом / подлактицом доње руке. Горња рука треба да буде опружена дуж бочне стране тела. Кукови треба да буду издигнути са тла а тело треба да буде у линијски правом поравнању (глава, врат, труп, кукови, и ноге). Тест почиње када испитаник заузме правилну позицију у бочном мосту држећи обе ноге испружене и стране стопала на тлу (Слика 19). Тада испитивач укључује штоперицу и мери време издржаја испитаника у латералном мосту у секундама, које представља постигнути резултат у овом тесту.

- Циљ овог теста је да испитаник одржи ову позицију што је дуже могуће. Када испитаник наруши позицију (обично спуштањем кукова према тлу) тест се прекида.

Тест протокол:

Испитивач укључује штоперицу када испитаник заузме положај бочног моста и искључује је када је приметна промена положаја трупа, најчешће због спуштања кукова или њиховог померања напред или назад у покушају испитаника да задржи равнотежу и стабилност.

Евалуација теста:

Резултат теста је време издржаја испитаника у правилном положају, изражено у секундама. С обзиром да је тест билатералан, мери се време издржаја у мосту и на левој и на десној страни тела.



Слика 19. Тест латералне издржљивости трупа

Тест предњи планк (American College of Sports Medicine, Thompson, Gordon, & Pescatello, 2010)

Тест предњи планк процењује способност мишића језгра тела да држе кичму у неутралном положају када је тело у положају планка на подлактицама. За спровођење овог теста испитаник заузима лежећи положај планка у којем су подлактице и ножни прсти у контакту са тлом. Лактови треба да буду постављени директно испод рамена, а тело треба да одржава праву линију од рамена до пета (тј. кукови не би требало да се издижу изнад или падају испод нивоа рамена).

Опрема:

Штоперица и подлога за вежбање

Процедура пре тестирања:

- Након што објасните сврху теста предњи планк, објасните и покажите одговарајућу технику;
- Омогућите адекватно загревање и истезање ако је потребно.

Протокол теста:

• Упутите испитаника да заузме положај планка на подлактицама (Слика 20). Чим испитаник буде у правилној позицији са правилним поравнањем кичме, покрените штоперицу и дајте знак испитанику да задржи положај што је дуже могуће.

• Циљ теста је да испитаник што дуже задржи позицију издржаја на подлактицама са телом у правилном поравњању. Ако испитаник наруши одговарајући положај, тест треба прекинути и забележити постигнути број секунди.

Евалуација теста:

Резултат теста је време издржаја испитаника у правилном положају, изражено у секундама. У одговарајућу листу за евидентирање уписује се време које је испитаник провео у датој позицији. Ако испитаник није у могућности да одржи исправно поравнање у трајању од минимум 30 s, резултат се сматра лошим.

Након завршетка теста питајте испитаника где је осећао да мишићи највише раде и да ли је осећао бол у доњем делу леђа или абдомену. Бол у доњем делу леђа током извођења теста је индикатор инсуфицијентне снаге стабилизатора трупа. Ако је испитаник осећао бол углавном у трбушним мишићима, то је индикација ангажовања одговарајућих мишића који подржавају кичму у положају планка.



Слика 20. Тест предњи планк

Чучањ на једној ноzi (Miller, 2012)

Чучањ на једној ноzi је функционални тест кукова и потколеница, који у себи садржи неке елементе равнотеже, мобилности и снаге. Тест се примењује за процену снаге доњег дела тела, посебно стабилизатора и флексора кука, глутеалних мишића и екстензора колена (*m. quadriceps femoris*, *m. gluteus maximus*, *m. gluteus medius*, *m. adductor magnus*, *m. adductor longus*, *m. biceps femoris*). Осим тога, овај тест се користи за идентификацију спортиста који су у опасности од повреда доњих екстремитета (Willson, Ireland, & Davis, 2006).

Протокол теста:

Испитаник треба да стане на једну ногу док је друга подигнута са тла испред тела тако да су кукови савијени под углом од приближно 45° и да је колена ноге на којој се не стоји савијено под углом од приближно 90° . Руке треба да буду испружене испред тела слободно или са спојеним длановима. Из те позиције, испитаник треба да чучне још ниже тако да флексија у зглобу колена буде отприлике 60° а затим да се

врати у стартну позицију (Слика 21). Клиничка обсервација обично укључује процену стабилности колена и кукова. Током извођења теста, колена, стопало и кук треба да остану у линији. Померање колена унутра представља фактор ризика за повређивање предњих укрштених лигамената колена.

Евалуација теста:

Испитаник треба да уради пет узастопних репетиција сваком ногом при чему сваки чучањ вреди 15 поена са максималним скором од 75 поена по нози. У случају појаве компензаторних покрета (ротације трупа, окретања кукова унутра или споља или померања колена унутра), тест се прекида.

Сматра се да је квалитет извођења овог теста рефлексивна неуромишићна контрола током ходања. Код особа које постигну слаб резултат у овом тесту може уочити абдукција кука током ходања (Alexander, Crossley, & Schache, 2009).



Слика 21. Тест чучањ на једној нози

6.3 Организација мерења

Пре почетка и на крају десетонедељног експерименталног периода спроведена су одговарајућа иницијална и финална мерења параметара за процену карактеристика узорка, телесне композиције, функционалне покретљивости и мишићног фитнеса са циљем утврђивања варијабилности резултата од иницијалног до финалног стања испитаника експерименталне и контролне групе.

Мерења су спроведена у преподневним часовима од стране претходно обучених мерилаца, професора физичког васпитања и студената докторских студија факултета спорта и физичког васпитања у Нишу. Пре почетка мерења сви мериоци су били детаљно упознати са протоколом мерења и тестирања. Иста група мерилаца је

спровела иницијална и финална мерења, у приближно исто доба дана и истим мерним инструментима према стандардизованим протоколима мерења.

Мерење параметара за процену карактеристика узорка извршено је првог дана мерења у одговарајућим просторијама Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу. Другог, трећег и четвртог дана мерења извршено је мерење функционалне покретљивости и мишићног фитнеса у фискултурној сали гимназије "Светозар Марковић" у Нишу. Током мерења, испитаници су били боси и минимално обучени. Тестирање је спроведено под идентичним условима за све испитанике.

6.4 Експериментални нацрт истраживања

Ово лонгитудинално истраживање је спроведено у гимназији Светозар Марковић у Нишу, на часовима редовне наставе физичког и здравственог васпитања. Укупно 48 испитаница је насумично било подељено на експерименталну и контролну групу од по 24 испитаница у свакој. Програм експерименталне и контролне групе је био спровођен два пута недељно у трајању од 45 минута. Експериментална група је спроводила програм на пилатес лопти за јачање мишића језгра тела (Табела 18), а контролна група стандардни програм физичког и здравственог васпитања (Табела 20), прописан од стране Завода за унапређење васпитања и образовања Републике Србије.

Тренажне сесије експерименталне групе испитаница су се састојале од (Табела 17): а) вежби загревања (догирања и вежби динамичког истезања); б) програма вежби на пилатес лопти за јачање мишића језгра тела; и ц) вежби хлађења (вежбе статичког истезања са акцентом на истезање мишића језгра тела).

Часови физичког васпитања које су спроводиле испитанице контролне групе су били класични, четвороделни и састојали се од уводне, припремне, главне и завршне фазе. У уводној фази часа испитанице су се физиолошки загревале трчањем а затим су у припремној фази радиле различите комплексе вежби обликовања са и без реквизита. У главној фази часа спровођен је програм редовне наставе физичког васпитања који је обухватао садржаје из одбојке, атлетике спортске гимнастике, аеробика и кондиционог вежбања (вежбе снаге са бучицама, полигони). Садржаји завршне фазе часа су биле вежбе статичког истезања свих већих мишићних група.

Табела 17. Структура и садржај програма експерименталне и контролне групе

Програм експерименталне групе	Програм контролне групе
<ul style="list-style-type: none">▪ Физиолошко загревање: цогирање и вежбе динамичког истезања (10 min);▪ Програм пилатеса на лопти (25-30 min);▪ Вежбе статичког истезања (5 min).	<ul style="list-style-type: none">▪ Физиолошко загревање: цогирање (3-5 min);▪ Комплекс вежби обликовања (8-10 min);▪ Редовни програм физичког васпитања: (25-30 min);▪ Вежбе статичког истезања (5 min).

6.4.1 Експериментални програм пилатеса на лопти

Експериментални програм пилатеса на лопти је конципиран према смерницама преузетим од Clark, Lucett, McGill, Montel, & Sutton (2018). Основу програма на пилатес лопти чиниле су вежбе стабилизационе издржљивости и динамичке вежбе флексије, екстензије и ротације трупа. Оптималним развојем неуромишићне ефикасности и постепеним повећањем проприоцептивних захтева током тренажног периода, створени су неопходни услови за ефикасан развој мишића глобалног и локалног система стабилизације што је омогућило побољшање функционалне снаге покрета.

Програм пилатеса на лопти је спроведен кроз три фазе:

- Основна фаза неуралне адаптације
- Развојна фаза акумулације и
- Напредна фаза специјализације

У основној фази неуралне адаптације која је трајала три недеље, акценат је био на извођењу базичних вежби неопходних за успостављање моторичке контроле и привикавање на нестабилну површину вежбања. Током ове фазе испитанице су спроводиле вежбе за развој статичке стабилности предње, латералне и задње стране језгра тела и динамичке вежбе флексије, екстензије и ротације трупа које су биле неопходне ради побољшања функционалних исхода тренинга.

Покрети су били једнодимензионални и извођени минималним покретима кичменог стуба и карлице ради побољшања неуромишићне ефикасности и међупршљенске стабилности. Акценат је више био на квалитету него ли квантитету вежбања па су вежбе биле извођене спорим темпом. Током вежбања испитанице су се трудиле да одрже стабилност и оптималну неуромишићну контролу која омогућује координисано кретање.

У развојној фази акумулације, коју карактеришу повећани неурални захтеви, испитанице су током четири недеље спроводиле знатно сложеније и интензивније

вежбе за побољшање динамичке стабилности мишића језгра тела (стабилизација језгра тела при покретима екстремитета), као и вежбе латералне и ротационе флексије и екстензије трупа ради побољшања мишићне снаге и равнотеже. Ексцентрични и концентрични покрети кичменог стуба су извођени динамичније и пуним обимом покрета.

Последњу, напредну фазу специјализације су карактерисале структурално сложеније и енергетски захтевније мултидимензионалне вежбе које укључују већи број компоненти у једном покрету, а спровођене су са циљем повећања продукције силе мишића стабилизатора трупа ради побољшања динамичке стабилности језгра тела (Clark et al., 2018). Вежбе латералне и ротационе флексије и екстензије трупа су биле извођене бржим темпом у односу на темпо извођења вежби у претходној фази, али не превише бржим да координација покрета не би била нарушена.










Прогресија вежбања је поред осталог постигнута и смањењем површине ослонца, повећањем проприоцептивних захтева и времена вежбања, променом броја репетиција и сетова и, у случају временски лимитираних вежби, повећањем времена вежбања. Примењене вежбе су равномерно ангажовале мишићне групе предње и задње стране тела чиме је омогућен складан развој мишића и смањена могућност повреда због евентуалних дисбаланса.

Табела 18. Карактеристике програма експерименталне групе


Фаза 1			Прва недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: спор		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Балансирано седење		1	/	:60
	Предњи мост на лопти		2	/	:60
	Латерални мост на лопти		2 es	/	:60 es
	Задњи мост на лопти		2	/	:60



Флексија	Претклон трупа на лопти		3	10	/
Екстензија	Хиперекстензија трупа на лопти		3	10	/
Ротација	Ротација кукова са лоптом		2	8 es	/
Фаза 1			Друга недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: спор		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Балансирано седење		1	/	:60
	Предњи мост на лопти		3	/	:45
	Латерални мост на лопти		3 es	/	:45 es
	Задњи мост на лопти		3	/	:45
Флексија	Обрнути трбушњаци са лоптом		3	10	/
Екстензија	Обрнута хиперекстензија на лопти		3	10	/
Ротација	Ротација кукова са лоптом		3	8 es	/
Фаза 1			Трећа недеља		










Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: спор		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Балансирано седење		2	/	:45
	Предњи мост на лопти		3	/	:60
	Латерални мост на лопти		3 es	/	: 60 es
	Задњи мост на лопти		3	/	:60
Флексија	Претклон на лопти		2	10	/
	Обрнути трбушњаци са лоптом		2	10	/
Екстензија	Хиперекстензија трупа на лопти		2	10	/
	Обрнута хиперекстензија на лопти		2	10	/
Ротација	Ротација кукова са лоптом		3	10 es	/
Фаза 2			Четврта недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: спор		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Балансирано седење - једна нога подигнута		1	/	:60 el

	Предњи мост на лопти на једној ноzi		2	/	:35 el
	Латерални мост на лопти - горња нога горе		2	/	:30 el
	Задњи мост на лопти - једна нога подигнута		2	/	:30 el
Флексија	Ball V-Pass		3	10	/
	Отклон на лопти		2	8 es	/
	Засук на лопти		2	8es	/
Екстензија	Вежба супермен на лопти		2	8	/
Ротација	Ротација кука једном ногом на лопти		1	10 el	/
Фаза 2			Пета недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: спор до умерен		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Балансирано седење - једна нога подигнута		2	/	:40 el

	Предњи мост на лопти на једној ноzi		2	/	:40el
	Латерални мост на лопти - горња нога горе		2	/	:40 el
	Задњи мост на лопти - једна нога подигнута		2	/	:40 el
Флексија	Паик на лопти		1	6	/
	Отклон на лопти		2	10 es	/
	Засук на лопти		2	10 es	/
Екстензија	Вежба супермен на лопти		2	10	/
Ротација	Ротација кукова са лоптом		2	10 es	/
	Ротација кука једном ногом на лопти		2	7 el	/
Фаза 2			Шеста недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: умерен		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Балансирано седење - једна нога подигнута		3	/	:30 el

	Предњи мост на лопти на једној ноzi		3	/	:30 el
	Латерални мост на лопти - горња нога горе		3	/	:30 el
	Задњи мост на лопти - једна нога подигнута		3	/	:30 el
Флексија	Паик на лопти		1	10	/
	Отклон на лопти		3	8 es	/
	Дијагонални кранч на лопти		3	8 es	/
Екстензија	Вежба супермен на лопти		2	12	/
Ротација	Ротација кука једном ногом на лопти		2	10 el	/
Фаза 2			Седма недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: умерен		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Балансирано седење - једна нога подигнута		3	/	:35 el
	Предњи мост на лопти на једној ноzi		2	/	:50el

	Латерални мост на лопти - горња нога подигнута		2	/	:50 el
	Задњи мост на лопти - једна нога подигнута		2	/	50 el
Флексија	Паик на лопти		2	6-8	/
	Отклон на лопти		3	10 es	/
	Засук седећи на лопти		3	10 es	/
Екстензија	Вежба супермен на лопти		3	10	/
Ротација	Ротација кука једном ногом на лопти		3	8 el	/
Фаза 3			Осма недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: најбрже што се може контролисати		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Клецање на лопти - 4 тачке ослонца		2	/	:30
	Планк на лопти		3	/	:30
	Латерални мост на лопти - лакат на лопти		3	/	:30 es

	Задњи мост на лопти - једна нога подигнута		3	/	:35 el
Флексија	Паик на лопти		2	8-10	/
	Отклон на лопти		3	12 es	/
	Дијагонални кранч на лопти		3	12 es	/
Екстензија	Вежба супермен на лопти		3	10	/
Ротација	Ротација кука једном ногом на лопти		3	10 el	/
Фаза 3			Девета недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: најбрже што се може контролисати		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Клечање на лопти - 4 тачке ослонца		2	/	:45
	Планк на лопти		3	/	:45
	Латерални планк - лакрат на лопти		3	/	:45 es

	Задњи мост на лопти - једна нога подигнута		3	/	:45 el
Флексија	Паик на лопти		2	10-12	/
	Отклон на лопти		3	15 es	/
	Засук седећи на лопти		3	15 es	/
Екстензија	Вежба супермен на лопти		3	12	/
Ротација	Ротација кука једном ногом на лопти		3	12 el	/
Фаза 3			Десета недеља		
Компонента	Темпо вежбања динамичких вежби: најбрже што се може контролисати		Број сетова	Број репетиција	Време (s)
Стабилност	Клецање на лопти - 4 тачке ослонца		2	/	:60
	Планк на лопти		3	/	:60
	Латерални планк - лакат на лопти		3 es		:60 es
	Задњи мост на лопти - једна нога подигнута		3	/	:60 el

Флексија	Паик на лопти		3	10	/
	Отклон на лопти		3	17 es	/
	Засук седећи на лопти		3	17 es	/
Екстензија	Вежба супермен на лопти		3	15	/
Ротација	Ротација кука једном ногом на лопти		3	15 el	/

Легенда: el - сваком ногом (и левом и десном ногом); es - са сваке стране (са леве и десне стране тела).

6.4.2 Програм контролне групе

Табела 19. Препоручени садржаји програма за ученице првог разреда гимназије према Заводу за унапређивање васпитања и образовања Републике Србије

НАСТАВНЕ ТЕМЕ	ПРЕПОРУЧЕНИ САДРЖАЈИ ПРОГРАМА
Здравствена култура и физичка активност	Вежбе обликовања Вежбе из корективне гимнастике Процена моторичких и функционалних способности
Развој моторичких и функционалних способности	Вежбе снаге без и са бучицама - до 4 kg
	Трчање на 60 m; Трчање на 100 m.
	Трчање на 800 m (ученице); Трчање на 1000 m (ученици)
	Вежбе истезања
	Полигони спретности и окретности
	Спортске игре
Атлетика	Аеробик
	Трчања: усавршавање технике трчања на кратке (100 m) и средње стазе (800 m); штафета 4 x 100 m.
	Крос трчање: јесењи и пролећни (800 m). Скокови: скок удаљ техником увинуће; скок увис техником фозбери флоп (енг. Fosbury-Flop).

	Бацања: бацање кугле (4 kg), једна од рационалних техника. Одељењска такмичења у свим реализованим атлетским дисциплинама.
Гимнастика: вежбе на справама и тлу	Вежбе на тлу: - вага и спојено колут напред - колут напред из става о шакама - два спојена предмета странце Прескок козлића: згрчка; разношка Вежбе на круговима Вежбе на двовисинском разбоју Вежбе на греди Минимални образовни захтеви: наставни садржаји из програма вежби на тлу, прескока, греде и двовисинског разбоја.
Спортска игра по избору ученика	Усавршавање раније обучаваних елемената игре; Усавршавање техничко-тактичких елемената у складу са изборним програмом
Физичка активност у складу са могућностима школе	Реализација наставе из програма по избору ученика а у складу са могућностима школе

Табела 20. Програм контролне групе - реализовани садржаји програма

Недеља	Час	Наставне јединице
Иницијално мерење		Мерење карактеристика узорка и телесне композиције
		Мерење функционалне покретљивости и мишићног фитнеса
I	1.	Одбојка: одбијање лопте у скоку и са променом правца
	2.	Одбојка: флот и смеч сервис из скока
II	3.	Одбојка: горње лелујаво сервирање; пријем сервиса
	4.	Одбојка: бочни сервис у скоку и пријем сервиса
III	5.	Одбојка: смеч ниске, високе и дуге лопте
	6.	Одбојка: смечирање преко блока (двојни и тројни блок)
III	7.	Одбојкашке техничко тактичке вежбе: 3:3 у три контакта и 4:2
	8.	Одбојкашке техничко тактичке вежбе; Игра 6:6
IV	9.	Атлетика (трчања): усавршавање технике трчања на кратке (100 m) и средње стазе (800 m); штафета 4 x 100 m
	10.	Атлетика (бацања): бацање кугле (4 kg), једна од рационалних техника
V	11.	Гимнастика (вежбе на тлу): вага и спојено колут напред; колут напред из става о шакама
	12.	Гимнастика: Вежбе на двовисинском разбоју

VI	13.	Гимнастика (вежбе на тлу): став на глави уз рипстол
	14.	Гимнастика (вежбе на тлу): став на глави уз помоћ сувежбача и самостално
VII	15.	Гимнастика (вежбе на тлу): два спојена премета странце удесно и улево
	16.	Гимнастика (вежбе на тлу): два спојена премета странце удесно и улево
VIII	17.	Аеробик
	18.	Аеробик
IX	19.	Вежбе снаге без и са бучицама - до 4 kg
	20.	Вежбе снаге без и са бучицама - до 4 kg
X	21.	Полигони спретности и окретности
	22.	Полигони спретности и окретности
Финално мерење		Мерење карактеристика узорка и телесне композиције Мерење функционалне покретљивости и мишићног фитнеса

6.5 Методе обраде података

За све варијабле карактеристика узорка, телесне композиције, функционалне покретљивости и мишићног фитнеса израчунати су основни дескриптивни параметри на иницијалном и финалном мерењу: аритметичка средина (Mean), минимална (Min) и максимална (Max) вредност резултата, стандардна девијација (St.dev.) и распон резултата (R). С обзиром на нарушену претпоставку нормалности дистрибуције резултата непараметријских тестова, мере облика дистрибуције - скјунис (Skewness) и куртозис (Kurtosis), израчунате су само за варијабле карактеристика узорка, телесне композиције и мишићног фитнеса али не и за непараметријске варијабле функционалне покретљивости. Нормалност дистрибуције је тестирана Шапиро-Вилк тестом пре спровођења статистичке анализе. Шапиро-Вилк тест је коришћен у складу са налазима студије која показује да је наведени тест поузданији у процени нормалности дистрибуције када се истраживање спроводи на малим узорцима испитаника (Marques de Sà, 2007).

За проверу тачности прве и четврте генералне хипотезе израчуната је мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA). MANOVA тест је примењен и на финалном мерењу с обзиром да је провером прве генералне хипотезе истраживања, утврђено да се експериментална и контролна група на иницијалном мерењу нису статистички значајно разликовале ни у једном истраживаном простору већ да се радило о нацрту истраживања са еквивалентном контролном групом. Дакле, на основу

результата је било констатовано да није било корелата који би се морали укључити у анализу података финалног мерења. Пре спровођења MANOVA теста, проверено је да ли су задовољени следећи критеријуми за примену наведене статистичке технике: мултиваријантна нормалност, одсуство аутлајера, хомогеност варијансе, линеарност и мултиколинеарност (Tabachnick & Fidell, 2017). Ниво статистичке значајности је постављен на $p < .05$.

Упркос чињеници да је нарушена претпоставка о нормалности дистрибуције резултата функционалне покретљивости, поједини истраживачи сматрају да примена MANOVA теста у таквим условима даје поузданије резултате од непараметријских мултиваријантних тестова, али уз услов да је матрица коваријансе хомогена и да се за тумачење резултата користи Пилајов коефицијент, а не Вилксова Ламбда (Finch, 2005). Зато је за потребе утврђивања мултиваријантне статистичке значајности израчуната статистичка значајност Пилајовог критеријума (енг. Pillai's trace) за варијабле функционалне покретљивости а за варијабле телесне композиције и мишићног фитнеса статистичка значајност Вилкс-Ламбда критеријума.

На униваријантном нивоу, ради провере тачности прве и треће субхипотезе прве и четврте генералне хипотезе истраживања, примењен је t-тест за независне узорке. Имајући у виду чињеницу да је нарушена претпоставка нормалности дистрибуције резултата функционалне покретљивости, за проверу друге субхипотезе прве и четврте генералне хипотезе, спроведен је Ман Витнијев U тест.

За проверу тачности друге и треће генералне хипотезе спроведена је мултиваријантна анализа варијансе за поновљена мерења (MANOVA за поновљена мерења). На униваријантном нивоу, за проверу тачности субхипотеза друге и треће генералне хипотезе истраживања, примењен је t-тест за зависне узорке за варијабле телесне композиције и мишићног фитнеса док је за варијабле функционалне покретљивости примењен Вилкоксонев тест знака са рангом.

Величине остварених ефеката у телесној композицији и мишићном фитнесу су интерпретиране према препорукама Ferguson (2009) који, класификујући величину ефекта парцијалне квадриране ете (η^2_p) за друштвене науке наводи да је препоручени минимални ефекат величина квадриране ете која износи .04 и да поменута мера представља „практично“ значајан ефекат за податке друштвених наука. Даље, поменути аутор наводи да су величине ефекта η^2_p од .25 и .64 (и више) означавају средњу и велику величину ефекта, редом.

За процену величине ефекта у непараметријским тестовима (Ман Витнијев U тест и Вилкоксонев тест знака са рангом) коришћена је Розенталова мера величине

ефекта (r), која представља количник Z вредности и квадратног корена броја испитаника у узорку (Fritz, Morris, & Richler, 2011). Fritz et al. (2011) према Coolican (2009) наводе следеће мере величине ефекта коефицијента r : уколико је $r \sim 0.1$ тада је ефекат мали; уколико је $r \sim 0.3$ тада је ефекат средњи; уколико је $r > 0.5$ тада је ефекат велики.

За статистичку обраду података коришћен је софтверски пакет за друштвене науке, IBM SPSS Statistics for Windows, верзија 23.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, United States).

7. РЕЗУЛТАТИ

7.1 Основни дескриптивни параметри

За потребе описа група испитаница, у даљем тексту су приказани основни дескриптивни параметри на иницијалном и финалном мерењу за експерименталну и контролну групу. Дескриптивни параметри су израчунати за варијабле карактеристика узорка, телесне композиције, функционалне покретљивости и мишићног фитнеса.

7.1.1 Дескриптивни параметри карактеристика узорка експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Табела 21. Дескриптивни параметри карактеристика узорка експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу

Параметар	N	M	Min.	Max.	R	SD	Skew.	Kurt.	S-W
$VT_i^{(cm)}$	24	162.76	160.6	165.1	4.5	2.33	.148	-.570	.650
$MT_i^{(kg)}$	24	56.77	52.6	63.5	10.9	4.08	-.313	-.335	.559
$BMI_i^{(kg/m^2)}$	24	21.43	20.39	23.3	2.91	1.10	.196	-.727	.688
$VT_f^{(cm)}$	24	163.13	160.9	165.4	4.45	2.25	-.196	-.587	.661
$MT_f^{(kg)}$	24	54.04	50.5	61.0	10.5	4.77	-.312	-.349	.588
$BMI_f^{(kg/m^2)}$	24	20.68	19.50	22.30	2.8	1.54	-.183	-.743	.697

Легенда: VT_i - висина тела на иницијалном мерењу; MT_i - тежина тела на иницијалном мерењу; BMI_i - индекс телесне масе на иницијалном мерењу; VT_f - висина тела на финалном мерењу; MT_f - маса тела на финалном мерењу; $BMI_f^{(kg/m^2)}$ - индекс телесне масе на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min - минималне вредности резултата; Max - максималне вредности резултата; R - распон података; SD - стандардна девијација; Skew. - асиметричност кривуље дистрибуције резултата; Kurt. - спљоштеност кривуље дистрибуције резултата; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента.

Табела 21 приказује дескриптивне податке карактеристика узорка експерименталне групе испитаника на иницијалном и финалном мерењу. За сваки параметар карактеристика узорка израчунати су следећи дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност, распон резултата и индикатори симетрије, спљоштености и нормалности дистрибуције резултата.

На иницијалном мерењу, висина испитаница се налазила у распону између 160.6 cm и 165.1 cm, а просечна висина је износила 162.76 cm (SD = 2.33 cm). Маса тела испитаница је била у распону од 52.6 kg до 63.5 kg, а просечна маса тела је износила 56.77 kg (SD = 4.08). Просечан индекс телесне масе је био 21,43 kg/m² (SD = 1.10), док су се вредности кретале у распону између 20.39 и 23.3 kg/m².

Подаци о скјунису и куртозису на иницијалном мерењу показују да су дистрибуције резултата висине тела и индекса телесне масе благо позитивно

асиметричне и платикуртичне док је дистрибуција резултата масе тела негативно асиметрична и платикуртична. На иницијалном мерењу, Шапиро Вилк тест висине тела ($S-W(24) = .650$), масе тела ($S-W(24) = .559$) и индекса телесне масе ($S-W(24) = .688$) није показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

На финалном мерењу, висина испитаница се налазила у распону између 160.95 cm и 165.4 cm, а просечна висина је износила 163.13 cm ($SD=2.25$ cm). Маса тела испитаница је била у распону од 50.5 kg до 61.0 kg, а просечна маса тела је износила 54.04 kg ($SD = 4.77$). Просечан индекс телесне масе је износио 20.68 kg/m² ($SD = 1.54$), док су се вредности кретале у распону између 19.50 и 22.30.

Подаци о скјунису и куртозису на финалном мерењу показују да су дистрибуције резултата свих параметара карактеристика узорка благо негативно асиметричне (закривљене улево) и платикуртичне. На финалном мерењу, Шапиро Вилк тест висине тела ($S-W(24) = .661$), масе тела ($S-W(24) = .588$) и индекса телесне масе ($S-W(24) = .697$) није показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

Распон резултата висине тела и индекса телесне масе на иницијалном и финалном мерењу указује на њихову релативно малу варијабилност док је незнатно већа варијабилност, али у границама нормалне дистрибуције, уочена у дистрибуцији резултата масе тела.

Табела 22. Дескриптивни параметри карактеристика узорка контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Параметар	N	M	Min.	Max.	R	SD	Skew.	Kurt.	S-W
$VT_i^{(cm)}$	24	163.25	159.7	164.7	5	2.07	-.414	-.565	.557
$MT_i^{(kg)}$	24	57.40	53.13	61.50	8.37	4.82	-.322	-.273	.663
$BMI_i^{(kg/m^2)}$	24	21.54	20.83	22.67	1.84	1.47	-.128	-.702	.597
$VT_f^{(cm)}$	24	163.65	160	165.1	5.1	2.02	-.421	-.677	.660
$MT_f^{(kg)}$	24	56.39	52.05	60.25	8.2	4.70	-.337	-.295	.571
$BMI_f^{(kg/m^2)}$	24	21.06	20.33	22.10	1.77	1.09	-.140	-.718	.633

Легенда: VT_i - висина тела на иницијалном мерењу; MT_i – маса тела на иницијалном мерењу; BMI_i - индекс телесне масе на иницијалном мерењу; VT_f - висина тела на финалном мерењу; MT_f - маса тела на финалном мерењу; BMI_f - индекс телесне масе на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min - минималне вредности резултата; Max - максималне вредности резултата; R – распон података; SD - стандардна девијација; Skew. - асиметричност кривуље дистрибуције резултата; Kurt. - спљоштеност кривуље дистрибуције резултата; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента.

Табела 22 приказује дескриптивне податке карактеристика узорка контролне групе испитаника на иницијалном и финалном мерењу. За сваки параметар карактеристика узорака израчунати су следећи дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност, распон резултата и индикатори симетрије, спљоштености и нормалности дистрибуције резултата.

На иницијалном мерењу, висина испитаница се налазила у распону између 159.7 cm и 164.7 cm, а просечна висина је износила 163.25 cm (SD=2.07 cm). Маса тела испитаница је била у распону од 53.13 kg до 61.50 kg, а просечна тежина је износила 57.40 kg (SD = 4.82). Просечан индекс телесне масе је био 21.54 kg/m² (SD =1.10), док су се вредности кретале у распону између 20.83 и 22.67 kg/m².

На основу вредности скјуниса и куртозиса на иницијалном мерењу може се уочити да су дистрибуције резултата свих карактеристика узорка благо негативно асиметричне (закривљене улево) и платикуртичне.

На иницијалном мерењу, Шапиро Вилк тест висине тела ($S-W(24) = .557$), масе тела ($S-W(24) = .663$) и индекса телесне масе ($S-W(24) = .597$) није показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

На финалном мерењу, висина испитаница се налазила у распону између 160 cm и 165.1 cm, а просечна висина је износила 163.25 cm (SD = 2.02 cm). Тежина испитаница је била у распону од 52.05 kg до 60.25 kg, а просечна тежина је износила 56.39 kg (SD = 4.70). Просечан индекс телесне масе је био 21.06 kg/m² (SD =1.09), док су се вредности кретале у распону између 20.33 и 22.10 kg/m².

Распон резултата висине тела и индекса телесне масе на иницијалном и финалном мерењу указује на њихову релативно малу варијабилност док је незнатно већа варијабилност, али у границама нормалне дистрибуције, уочена у дистрибуцији резултата масе тела.

На основу вредности скјуниса и куртозиса на финалном мерењу може се уочити да је дистрибуција резултата висине тела умерено негативно асиметрична и платикуртична, масе тела благо позитивно асиметрична и платикуртична а индекса телесне масе благо негативно асиметрична и платикуртична.

На финалном мерењу, Шапиро Вилк тест висине тела ($S-W(24) = .660$), масе тела ($S-W(24) = .571$) и индекса телесне масе ($S-W(24) = .633$) није показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

7.1.2 Дескриптивни параметри телесне композиције експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Табела 23 приказује дескриптивне податке телесне композиције експерименталне групе испитаника на иницијалном и финалном мерењу. За сваки параметар телесне композиције израчунати су следећи дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност,

распон резултата и индикатори симетрије, спљоштености и нормалности дистрибуције резултата.

Табела 23. Дескриптивни параметри телесне композиције експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу

Параметар	N	M	Min.	Max	R	SD	Skew.	Kurt.	S-W
SMM _i ^(kg)	24	22.08	17.8	26.4	8.6	3.86	-.175	-.481	.584
BFM _i ^(kg)	24	17.23	13.7	25.1	11.4	4.29	.215	-.208	.569
BFP _i ^(%)	24	30.35	26	39.5	13.5	5.08	.252	-.231	.772
SMM _f ^(kg)	24	23.98	18.2	27.1	8.9	3.93	-.187	-.497	.687
BFM _f ^(kg)	24	15.32	12.8	23.6	10.8	4.52	-.207	-.223	.559
PBF _f ^(%)	24	27.83	24.3	38.6	14.3	5.66	-.203	-.204	.790

Легенда: SMM_i - скелетно мишићна маса на иницијалном мерењу; BFM_i - масна маса тела на иницијалном мерењу; PBF_i - проценат телесних масти на иницијалном мерењу; SMM_f - скелетно мишићна маса на финалном мерењу; BFM_f - масна маса тела на финалном мерењу; BFP_f - проценат телесних масти на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min - минималне вредности резултата; Max - максималне вредности резултата; R - распон података; SD - стандардна девијација; Skew. - асиметричност кривуље дистрибуције резултата; Kurt. - спљоштеност кривуље дистрибуције резултата; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента.

Апсолутне вредности скелетно мишићне масе испитаница експерименталне групе на иницијалном мерењу налазе се у распону између 17.8 и 26.4 kg а просечна вредност износи 22.08 kg (SD=3.86). Апсолутне вредности масне масе тела су у распону између 13.7 и 25.1 kg, а просечна вредност износи 17.23 kg (SD=4.29). Релативне вредности масне масе тела на иницијалном мерењу се налазе у распону од 26 до 39.5%, а просечна вредност је 30.35 % (SD=5.08). Распон резултата свих параметара телесне композиције на иницијалном мерењу указује на њихову умерену варијабилност.

Подаци о скјунису на иницијалном мерењу показују да су дистрибуције резултата свих параметара телесне композиције благо асиметричне, и то код скелетно мишићне масе негативно, а код масне масе тела у килограмима и процентима позитивно. Негативне вредности куртозиса свих параметара телесне композиције указују на њихову платикуртичну дистрибуцију.

На иницијалном мерењу, Шапиро Вилк тест скелетно мишићне масе ($S-W(24) = .584$), масне масе тела у килограмима ($S-W(24) = .569$) и процентима ($S-W(24) = .772$) није показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

На финалном мерењу, апсолутне вредности скелетно мишићне масе налазе се у распону између 18.2 and 27.1. Апсолутне вредности масне масе тела су у распону између 12.8 и 23.6 kg, а просечна вредност износи 15.32 kg (SD=4.52). Релативне вредности масне масе тела на финалном мерењу се налазе у распону од 24.3 до 38.6 %, а просечна вредност је 27.83 % (SD=5.66). Распон резултата свих параметара телесне композиције на финалном мерењу указује на њихову умерену варијабилност.

Подаци о скјунису и куртозису на финалном мерењу показују да су дистрибуције резултата свих параметара телесне композиције благо негативно асиметричне и платикуртичне.

На финалном мерењу, Шапиро Вилк тест скелетно мишићне масе ($S-W(24) = .687$), масне масе тела у килограмима ($S-W(24) = .559$) и процентима ($S-W(24) = .790$) није показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

Табела 24. Дескриптивни параметри телесне композиције контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Параметар	N	M	Min.	Max.	R	SD	Skew.	Kurt.	S-W
SMM _i (kg)	24	22.74	16.9	25.7	8.8	3.22	.284	.464	.588
BFM _i (kg)	24	18.59	13.5	23.7	10.2	4.70	-.327	-.352	.591
PBF _i (%)	24	32.38	24.8	38.5	13.7	4.96	-.286	-.224	.534
SMM _f (kg)	24	23.44	17.0	25.9	8.9	3.85	.292	-.442	.604
BFM _f (kg)	24	17.89	13.0	22.4	9.4	4.52	-.489	-.401	.665
PBF _f (%)	24	31.72	24.5	37.2	12.7	4.64	-.281	-.237	.586

Легенда: SMM_i - скелетно мишићна маса на иницијалном мерењу; BFM_i - масна маса тела на иницијалном мерењу; PBF_i - проценат телесних масти на иницијалном мерењу; SMM_f - скелетно мишићна маса на финалном мерењу; BFM_f - масна маса тела на финалном мерењу; PBF_f - проценат телесних масти на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min - минималне вредности резултата; Max - максималне вредности резултата; SD - стандардна девијација; R - распон података; Skew. - асиметричност кривуље дистрибуције резултата; Kurt. - спљоштеност кривуље дистрибуције резултата; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента.

Табела 24 приказује дескриптивне податке телесне композиције контролне групе испитаника на иницијалном и финалном мерењу. За сваки параметар телесне композиције израчунати су следећи дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност, распон резултата и индикатори симетрије, спљоштености и нормалности дистрибуције резултата.

На иницијалном мерењу, апсолутне вредности скелетно мишићне масе испитаника контролне групе налазе се у распону између 16.9 и 25.7 kg, а просечна вредност износи 22.74 kg (SD=3.22). Апсолутне вредности масне масе тела су у распону од 13.5 kg до 23.7 kg а просечна вредност је 18.59 kg (SD=4.70). Средња релативна вредност масне масе тела је 32.38% (SD=4.96), док се вредности крећу у распону од 24.8 % до 38.5 %. Распон резултата свих параметара телесне композиције на иницијалном мерењу указује на њихову умерену варијабилност.

Подаци о скјунису на иницијалном мерењу показују да су дистрибуције резултата свих параметара телесне композиције благо асиметричне, и то код скелетно мишићне масе позитивно, а код масне масе тела у килограмима и процентима негативно. Негативне вредности куртозиса свих параметара телесне композиције указују на њихову платикуртичну дистрибуцију.

На иницијалном мерењу, Шапиро Вилк тест скелетно мишићне масе ($S-W(24) = .588$), масне масе тела у килограмима ($S-W(24) = .591$) и процентима ($S-W(24) = .534$) није показао значајно одступање резултата од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

На финалном мерењу, апсолутне вредности скелетно мишићне масе испитаника контролне групе налазе се у распону између 17 и 25.9 kg, а просечна вредност износи 23.44 kg ($SD=3.85$). Апсолутне вредности масне масе тела су у распону од 13.0 kg до 22.4 kg а просечна вредност је 17.89 kg ($SD=4.52$). Средња релативна вредност масне масе тела је 31.72% ($SD = 4.64$), док се вредности крећу између 24.5 % и 37.2%. Распон резултата свих параметара телесне композиције на финалном мерењу указује на њихову умерену варијабилност.

Подаци о скјунису на финалном мерењу показују да је дистрибуција резултата скелетно мишићне масе благо позитивно асиметрична док је дистрибуција резултата масне масе тела у килограмима и процентима благо негативно асиметрична. Негативне вредности куртозиса свих параметара телесне композиције указују на њихову платикуртичну дистрибуцију.

На финалном мерењу, Шапиро Вилк тест скелетно мишићне масе ($S-W(24) = .604$), масне масе тела у килограмима ($S-W(24) = .665$) и процентима ($S-W(24) = .586$) није показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

С обзиром да дистрибуције резултата телесне композиције нису значајно одступале од нормалне ни на иницијалном ни на финалном мерењу, тиме је испуњен један од услова за примену параметријских статистичких тестова за податке телесне композиције.

7.1.3 Дескриптивни параметри функционалне покретљивости експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Процена функционалне покретљивости испитаника спроведена је применом седам стандардних тестова скрининга функционалне покретљивости. С обзиром да су пет од седам тестова билатерални, дескриптивни подаци функционалне покретљивости су израчунати за укупно 12 варијабли.

Табела 25 приказује дескриптивне податке функционалне покретљивости експерименталне групе испитаника на иницијалном и финалном мерењу. За све варијабле функционалне покретљивости израчунати су следећи дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност и распон података. Нормалност дистрибуције резултата је израчуната Шапиро Вилк тестом.

Табела 25. Дескриптивни параметри функционалне покретљивости експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу

Тест	N	M	Min.	Max.	R	SD	S-W
DS _i	24	2.17	1	3	2	0.56	.000**
ILL-R _i	24	2.21	1	3	2	0.55	.000**
ILL-L _i	24	2.20	1	3	2	0.58	.000**
SM-R _i	24	2.54	2	3	1	0.29	.000**
SM-L _i	24	2.49	1	3	2	0.55	.000**
RS-R _i	24	1.82	1	2	1	0.42	.000**
RS-L _i	24	1.80	1	2	1	0.46	.000**
ASLR-R _i	24	2.39	1	3	2	0.58	.000**
ASLR-L _i	24	2.34	1	3	2	0.61	.000**
TSPU _i	24	2.40	1	3	2	0.58	.000**
HS-R _i	24	2.42	2	3	1	0.49	.000**
HS-L _i	24	2.41	2	3	1	0.50	.000**
DS _f	24	2.30	2	3	1	0.51	.000**
ILL-R _f	24	2.30	2	3	1	0.49	.000**
ILL-L _f	24	2.26	2	3	1	0.51	.000**
SM-R _f	24	2.70	2	3	1	0.48	.000**
SM-L _f	24	2.65	2	3	1	0.50	.000**
RS-R _f	24	1.99	1	3	2	0.63	.000**
RS-L _f	24	1.96	1	3	2	0.62	.000**
ASLR-R _f	24	2.51	2	3	1	0.51	.000**
ASLR-L _f	24	2.45	2	3	1	0.50	.000**
TSPU _f	24	2.64	2	3	1	0.44	.000**
HS-R _f	24	2.48	2	3	1	0.48	.000**
HS-L _f	24	2.46	2	3	1	0.44	.000**

Легенда: DS_i - дубоки чучањ на иницијалном мерењу; ILL-R_i - искорак у линији - десна нога, на иницијалном мерењу; ILL-L_i - искорак у линији - лева нога, на иницијалном мерењу; SM-R_i - покретљивост рамена - десна страна, на иницијалном мерењу; SM-L_i - покретљивост рамена - лева страна, на иницијалном мерењу; RS-R_i - ротациона стабилност - десна страна, на иницијалном мерењу; RS-L_i - ротациона стабилност - лева страна, на иницијалном мерењу; ASLR-R_i - активно предножење - десна нога, на иницијалном мерењу; ASLR-L_i - активно предножење - лева нога, на иницијалном мерењу; TSPU_i - стабилност трупа у склеку на иницијалном мерењу; HS-R_i - прекорак преко препоне - десна нога, на иницијалном мерењу; HS-L_i - прекорак преко препоне - лева нога, на иницијалном мерењу; DS_f - дубоки чучањ на финалном мерењу; ILL-R_f - искорак у линији - десна нога, на финалном мерењу; ILL-L_f - искорак у линији - лева нога, на финалном мерењу; SM-R_f - покретљивост рамена - десна страна, на финалном мерењу; SM-L_f - покретљивост рамена - лева страна, на финалном мерењу; RS-R_f - ротациона стабилност - десна страна, на финалном мерењу; RS-L_f - ротациона стабилност - лева страна, на финалном мерењу; ASLR-R_f - активно предножење - десна нога, на финалном мерењу; ASLR-L_f - активно предножење - лева нога, на финалном мерењу; TSPU_f - стабилност трупа у склеку на финалном мерењу; HS-R_f - прекорак преко препоне - десна нога, на финалном мерењу; HS-L_f - прекорак преко препоне - лева нога, на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min. - минималне вредности резултата; Max. - максималне вредности резултата; R - распон података; SD - стандардна девијација; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента; ** - статистичка значајност на нивоу .01.

Провером претпоставке нормалности, утврђено је да је за тестове функционалне покретљивости било потребно применити непараметријске тестове.

На иницијалном мерењу, најмањи просечни резултати уочавају се у тестовима ротациона стабилност - лева страна (M = 1.80; SD = 0.46) и ротациона стабилност -

десна страна ($M = 1.82$; $SD = 0.42$) а највећи у тестовима покретљивост рамена - десна страна (2.54 ; $SD = 0.29$) и покретљивост рамена - лева страна ($M = 2.49$; $SD = 0.55$).

Распон резултата свих тестова функционалне покретљивости је изузетно мали и на иницијалном и на финалном мерењу, у складу са начином оцењивања тестова функционалне покретљивости бодовима од нула до три.

Минималне и максималне вредности резултата теста покретљивост рамена - десна страна и билатералног теста прекорак преко препоне су у распону од два до три, док су код осталих тестова минималне и максималне вредности у распону од један до три.

На иницијалном мерењу, Шапиро-Вилк тест свих параметара функционалне покретљивости је показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W < 0.05$).

На финалном мерењу, као и на иницијалном, најмањи просечни резултати уочавају се у тестовима ротациона стабилност - лева страна ($M = 1.96$; $SD = 0.62$) и ротациона стабилност - десна страна ($M = 1.99$; $SD = 0.63$) а највећи у тестовима покретљивост рамена - десна страна ($M = 2.70$; $SD = 0.48$) и покретљивост рамена - десна страна ($M = 2.65$; $SD = 0.50$). Највећи распон на финалном мерењу уочава се у билатералном тесту ротациона стабилност ($R=2$) а најмањи ($R=1$) у свим осталим тестовима функционалне покретљивости. Шапиро-Вилк тест свих тестова функционалне покретљивости је на финалном мерењу показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W < 0.05$).

Табела 26 приказује дескриптивне податке функционалне покретљивости контролне групе испитаника на иницијалном и финалном мерењу. За сваку варијаблу функционалне покретљивости израчунати су следећи дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност и распон података. Нормалност дистрибуције резултата је израчуната Шапиро Вилк тестом.

Табела 26. Дескриптивни параметри функционалне покретљивости контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Тест	N	M	Min.	Max.	R	SD	S-W
DS _i	24	2.22	1	3	2	0.68	.000**
ILL-R _i	24	2.21	1	3	2	0.51	.000**
ILL-L _i	24	2.16	1	3	2	0.41	.000**
SM-R _i	24	2.50	2	3	1	0.23	.000**
SM-L _i	24	2.45	1	3	2	0.63	.000**
RS-R _i	24	1.77	1	3	2	0.43	.000**
RS-L _i	24	1.74	1	3	2	0.41	.000**
ASLR-R _i	24	2.42	2	3	1	0.50	.000**
ASLR-L _i	24	2.38	1	3	2	0.55	.000**
TSPU _i	24	2.43	1	3	2	0.39	.000**
HS-R _i	24	2.40	2	3	1	0.50	.000**
HS-L _i	24	2.37	2	3	1	0.51	.000**
DS _f	24	2.24	1	3	2	0.59	.000**
ILL-R _f	24	2.23	2	3	1	0.49	.000**
ILL-L _f	24	2.20	1	3	2	0.50	.000**
SM-R _f	24	2.52	2	3	1	0.46	.000**
SM-L _f	24	2.48	1	3	2	0.65	.000**
RS-R _f	24	1.81	1	3	2	0.58	.000**
RS-L _f	24	1.79	1	3	2	0.48	.000**
ASLR-R _f	24	2.45	2	3	1	0.51	.000**
ASLR-L _f	24	2.40	1	3	2	0.58	.000**
TSPU _f	24	2.45	2	3	1	0.46	.000**
HS-R _f	24	2.42	2	3	1	0.51	.000**
HS-L _f	24	2.40	2	3	1	0.48	.000**

Легенда: DS_i - дубоки чучањ на иницијалном мерењу; ILL-R_i - искорак у линији - десна нога, на иницијалном мерењу; ILL-L_i - искорак у линији - лева нога, на иницијалном мерењу; SM-R_i - покретљивост рамена - десна страна, на иницијалном мерењу; SM-L_i - покретљивост рамена - лева страна, на иницијалном мерењу; RS-R_i - ротациона стабилност - десна страна, на иницијалном мерењу; RS-L_i - ротациона стабилност - лева страна, на иницијалном мерењу; ASLR-R_i - активно предножење - десна нога, на иницијалном мерењу; ASLR-L_i - активно предножење - лева нога, на иницијалном мерењу; TSPU_i - стабилност трупа у склеку на иницијалном мерењу; HS-R_i - прекорак преко препоне - десна нога, на иницијалном мерењу; HS-L_i - прекорак преко препоне - лева нога, на иницијалном мерењу; DS_f - дубоки чучањ на финалном мерењу; ILL-R_f - искорак у линији - десна нога, на финалном мерењу; ILL-L_f - искорак у линији - лева нога, на финалном мерењу; SM-R_f - покретљивост рамена - десна страна, на финалном мерењу; SM-L_f - покретљивост рамена - лева страна, на финалном мерењу; RS-R_f - ротациона стабилност - десна страна, на финалном мерењу; RS-L_f - ротациона стабилност - лева страна, на финалном мерењу; ASLR-R_f - активно предножење - десна нога, на финалном мерењу; ASLR-L_f - активно предножење - лева нога, на финалном мерењу; TSPU_f - стабилност трупа у склеку на финалном мерењу; HS-R_f - прекорак преко препоне - десна нога, на финалном мерењу; HS-L_f - прекорак преко препоне - лева нога, на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min - минималне вредности резултата; Max - максималне вредности резултата; SD - стандардна девијација; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента; ** - статистичка значајност на нивоу .01.

Најмањи просечни резултати на иницијалном мерењу уочавају се у тестовима ротациона стабилност - лева страна (M = 1.74; SD = 0.41) и ротациона стабилност - десна страна (M = 1.77; SD = 0.43) а највећи у тестовима покретљивост рамена - десна страна (M = 2.50; SD = 0.23) и покретљивост рамена - лева страна (M = 2.45; SD = 0.63).

На иницијалном мерењу распон резултата свих тестова функционалне покретљивости указује на веома малу варијабилност. Минималне и максималне

вредности резултата тестова покретљивост рамена - десна страна, активно предножење - десна нога и билатералног теста прекорак преко препоне су у распону од два до три, док су код осталих тестова минималне и максималне вредности у распону од један до три. Шапиро-Вилк тест свих параметара функционалне покретљивости је на иницијалном мерењу показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W < 0.05$).

На финалном мерењу, као и на иницијалном, најмањи просечни резултати уочавају се у тестовима ротациона стабилност - десна страна ($M = 1.81$; $SD = 0.58$) и ротациона стабилност - лева страна ($M = 1.79$; $SD = 0.48$) а највећи у тестовима покретљивост рамена - десна страна ($M = 2.52$; $SD = 0.46$) и покретљивост рамена - лева страна (2.48 ; $SD = 0.65$).

Вредности распона резултата тестова функционалне покретљивости на финалном мерењу указују на веома малу варијабилност резултата.

Минималне и максималне вредности резултата тестова искорак у линији - десна нога, покретљивост рамена - десна страна, активно предножење - десна нога, стабилност трупа у склеку и билатералног теста прекорак преко препоне су у распону од два до три, док су код осталих тестова минималне и максималне вредности у распону од један до три.

Шапиро-Вилк тест свих тестова функционалне покретљивости је на финалном мерењу показао значајно одступање од нормалне дистрибуције ($S-W < 0.05$). С тим у вези, с обзиром да дистрибуција резултата на иницијалном и финалном мерењу значајно одступа од нормалне, за потребе даљих статистичких анализа података функционалне покретљивости примењени су непараметријски тестови.

7.1.4 Дескриптивни параметри мишићног фитнеса експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Табела 27 приказује дескриптивне податке мишићног фитнеса испитаника експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу. За сваки параметар мишићног фитнеса израчунати су следећи дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност, распон резултата и индикатори симетричности, спљоштености и нормалности дистрибуције резултата.

Табела 27. Дескриптивни параметри мишићног фитнеса експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу

Тест	N	M	Min.	Max.	R	SD	Skew.	Kurt.	S-W
TFET _i	24	88.58	60	129	69	19.29	-.240	-.222	.316
TEET _i	24	91.24	58	142	84	21.27	.224	.208	.528
TLET-R _i	24	72.71	30	84	54	15.83	.499	-.306	.238
TLET-L _i	24	71.29	25	79	54	14.57	.501	-.321	.438
TFPT _i	24	71.21	39	107	68	18.30	.725	-.437	.324
SLST-R _i	24	35.00	0	60	60	17.51	.186	-.416	.357
SLST-L _i	24	35.25	0	45	45	16.94	.256	-.829	.362
TFET _f	24	97.95	85	148	63	23.34	-.221	-.319	.219
TEET _f	24	100.12	88	156	68	24.08	-.594	-.410	.382
TLET-R _f	24	79.75	39	98	59	16.50	-.201	-.390	.688
TLET-L _f	24	78.45	38	92	54	15.25	-.305	-.281	.572
TFPT _f	24	78.35	58	162	104	25.38	-.572	-.186	.207
SLST-R _f	24	36.77	30	75	45	13.25	-.855	-.841	.366
SLST-L _f	24	36.37	15	75	60	18.68	-.221	-.312	.372

Легенда: TFET_i - издржљивост флексора трупа на иницијалном мерењу; TEET_i - издржљивост екстензора трупа на иницијалном мерењу; TLET-R_i - издржљивост латералних мишића трупа - десна страна, на иницијалном мерењу; TLET-L_i - издржљивост латералних мишића трупа - лева страна, на иницијалном мерењу; TFPT_i - предњи планк (издржај на подлактицама) на иницијалном мерењу; SLST-R_i - чучањ на једној ноzi - десна нога, на иницијалном мерењу; SLST-L_i - чучањ на једној ноzi - лева нога, на иницијалном мерењу; TFET_f - издржљивост флексора трупа на финалном мерењу; TEET_f - издржљивост екстензора трупа на финалном мерењу; TLET-R_f - издржљивост латералних мишића трупа - десна страна на финалном мерењу; TLET-L_f - издржљивост латералних мишића трупа - лева страна, на финалном мерењу; TFPT_f - предњи планк (издржај на подлактицама), на финалном мерењу; SLST-R_f - чучањ на једној ноzi - десна нога, на финалном мерењу; SLST-L_f - чучањ на једној ноzi - лева нога, на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min - минималне вредности резултата; Max - максималне вредности резултата; SD - стандардна девијација; R - распон података; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента.

На иницијалном мерењу, најмањи просечни резултати уочени су у тестовима чучањ на једној ноzi - десна нога (M = 35.00; SD = 17.51) и чучањ на једној ноzi - лева нога (M = 35.25; SD = 16.94) а највећи у тестовима издржљивости екстензора (M = 91.24 ; SD = 21.27) и флексора трупа (M = 88.58; SD = 19.29). Распон резултата свих тестова мишићног фитнеса на иницијалном мерењу указује на умерену и велику варијабилност. Најмањи распон на иницијалном мерењу уочава се у дистрибуцији резултата теста чучањ на једној ноzi - лева нога (R=45) а највећи у тесту издржљивости екстензора трупа (R=84).

Подаци о скјунису дистрибуције резултата мишићног фитнеса на иницијалном мерењу указују на благу и умерену позитивну асиметрију у свим тестовима осим у тесту издржљивости флексора трупа чија је дистрибуција резултата благо негативно асиметрична (закривљена улево). Подаци о куртозису на иницијалном мерењу показују да је дистрибуција резултата теста издржљивост екстензора трупа лептокуртична, док су дистрибуције свих осталих тестова мишићног фитнеса платикуртичне.

На финалном мерењу, најмањи просечни резултати, уочени су у тестовима чучањ на једној ноzi - лева нога ($M = 36.37$; $SD = 18.68$) и чучањ на једној ноzi - десна нога ($M = 36.77$; $SD = 13.25$) а највећи у тестовима издржљивости екстензора ($M = 100.12$; $SD = 24.08$) и флексора трупа ($M = 97.95$; $SD = 23.34$). Распон резултата свих тестова мишићног фитнеса на финалном мерењу указује на њихову умерену до велику варијабилност. Најмањи распон на финалном мерењу уочава се у дистрибуцији резултата теста чучањ на једној ноzi - десна нога ($R=45$) а највећи у тесту предњи планк ($R=104$).

Дистрибуције резултата свих тестова мишићног фитнеса на финалном мерењу, негативно су асиметричне и платикуртичне. На иницијалном и финалном мерењу, Шапиро-Вилк тест свих тестова мишићног фитнеса није показао значајно одступање резултата од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

Табела 28. Дескриптивни параметри мишићног фитнеса контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Тест	N	M	Min.	Max.	R	SD	Skew.	Kurt.	S-W
TFET _i	24	88.73	66	112	46	11.30	-.598	-.344	.548
TEET _i	24	90.80	57	124	67	16.62	-.252	-.319	.729
TLET-R _i	24	72.29	33	72	39	10.56	-.185	.503	.736
TLET-L _i	24	71.10	23	67	44	9.64	-.634	.476	.309
TFPT _i	24	71.49	20	111	91	21.09	.144	-.104	.468
SLST-R _i	24	34.55	0	45	45	13.93	-.531	-.484	.077
SLST-L _i	24	34.40	0	60	60	15.74	-.132	-.228	.072
TFET _f	24	92.91	91	133	42	11.84	.740	-.449	.041
TEET _f	24	94.85	76	136	60	15.93	-.285	-.167	.426
TLET-R _f	24	75.33	36	81	45	11.01	-.132	-.128	.999
TLET-L _f	24	74.40	29	77	48	10.46	-.568	-.152	.430
TFPT _f	24	74.65	25	120	95	22.08	.198	.144	.862
SLST-R _f	24	36.05	15	75	60	17.08	-.117	-.460	.069
SLST-L _f	24	35.95	15	60	45	15.22	-.237	-.405	.079

Легенда: TFET_i - издржљивост флексора трупа на иницијалном мерењу; TEET_i - издржљивост екстензора трупа на иницијалном мерењу; TLET-R_i - издржљивост латералних мишића трупа - десна страна, на иницијалном мерењу; TLET-L_i - издржљивост латералних мишића трупа - лева страна, на иницијалном мерењу; TFPT_i - издржај на подлактицама (предњи планк) на иницијалном мерењу; SLST-R_i - чучањ на једној ноzi - десна нога, на иницијалном мерењу; SLST-L_i - чучањ на једној ноzi - лева нога, на иницијалном мерењу; TFET_f - издржљивост флексора трупа на финалном мерењу; TEET_f - издржљивост екстензора трупа на финалном мерењу; TLET-R_f - издржљивост латералних мишића трупа - десна страна, на финалном мерењу; TLET-L_f - издржљивост латералних мишића трупа - лева страна, на финалном мерењу; TFPT_f - издржај на подлактицама (предњи планк) на финалном мерењу; SLST-R_f - чучањ на једној ноzi - десна нога на финалном мерењу; SLST-L_f - чучањ на једној ноzi - лева нога, на финалном мерењу; N - број испитаника; M - аритметичка средина; Min - минималне вредности резултата; Max - максималне вредности резултата; SD - стандардна девијација; R - распон података; Skew. - асиметричност кривуље дистрибуције резултата; Kurt. - спљоштеност кривуље дистрибуције резултата; S-W - значајност Шапиро-Вилк коефицијента;

Табела 28 приказује дескриптивне податке мишићног фитнеса испитаника контролне групе на иницијалном и финалном мерењу. За све тестове мишићног

фитнеса израчунати су основни дескриптивни параметри: аритметичка средина, стандардна девијација, минимална и максимална вредност, распон резултата и показатељи симетричности, спљоштености и нормалности дистрибуције резултата.

На иницијалном мерењу, најмањи просечни резултати уочавају се у тестовима чучањ на једној ноzi - десна нога ($M = 34.55$; $SD = 13.93$) и чучањ на једној ноzi - лева нога ($M = 34.40$; $SD = 15.74$) а највећи у тестовима издржљивости екстензора (90.80 ; $SD = 16.62$) и флексора трупа (88.73 ; $SD = 11.30$).

Распон резултата свих параметара мишићног фитнеса и на иницијалном и финалном мерењу указује на умерену до велику варијабилност резултата. Најмањи распон резултата на иницијалном мерењу се уочава у тесту латерална издржљивост трупа - десна страна ($R=39$) и латерална издржљивост трупа - лева страна ($R=44$), а највећи у тесту предњи планк ($R=91$).

Подаци о скјунису дистрибуције резултата мишићног фитнеса на иницијалном мерењу указују на благу и умерену негативну асиметрију у свим тестовима осим у тесту предњи планк чија је дистрибуција резултата благо позитивно асиметрична (закривљена удесно). Дистрибуције резултата билатералног теста издржљивост латералних мишића трупа су лептокуртичне, док су дистрибуције резултата осталих тестова платикуртичне.

На финалном мерењу, најмањи просечни резултати су уочени у тестовима чучањ на једној ноzi - лева нога ($M=35.95$; $SD=15.74$) и чучањ на једној ноzi - десна нога ($M=36.05$; $SD=17.08$) а највећи у тесту издржљивости екстензора трупа ($M=94.85$; $SD=15.93$) и флексора трупа ($M=92.91$; $SD=11.84$). Најмањи распон је уочен у тесту издржљивости флексора трупа ($R=42$) а највећи у тесту предњи планк ($R =95$).

Скјунис резултата свих тестова мишићног фитнеса на финалном мерењу, осим теста издржљивости флексора трупа и теста предњи планк чија су дистрибуције позитивно асиметричне, указује на благу до умерену негативну асиметрију.

На иницијалном и финалном мерењу, Шапиро-Вилк тест свих тестова мишићног фитнеса није показао значајно одступање резултата од нормалне дистрибуције ($S-W > 0.05$).

С обзиром да дистрибуције резултата мишићног фитнеса нису значајно одступале од нормалне дистрибуције ни на иницијалном ни на финалном мерењу, тиме је испуњен један од услова за примену параметријских статистичких тестова за податке мишићног фитнеса.

7.2 Међугрупне разлике на иницијалном мерењу

Ради провере тачности прве генералне хипотезе са одговарајућим подхипотезама, у наредним табелама приказани су резултати мултиваријантних и униваријантних међугрупних разлика на иницијалном мерењу у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу.

7.2.1 Међугрупне разлике у телесној композицији на иницијалном мерењу

Табела 29. Мултиваријантне разлике у телесној композицији између група испитаница на иницијалном мерењу

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.978	0.332	3	44	.802	.022

Легенда: Wilks lambda - вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слободе; p - коефицијент значајности F - статистике; η^2_p - парцијална квадратура ета (мера величине ефекта).

Табела 29 приказује резултате мултиваријантне анализе варијансе између експерименталне и контролне групе испитаница у телесној композицији на иницијалном мерењу. На основу вредности Вилкс-ламбда критеријума ($\Lambda = 0.978$, $F(3,44) = 0.332$, $p > .05$, $\eta^2_p = .022$) може се уочити да на мултиваријантном нивоу не постоје статистички значајне разлике између група испитаница у телесној композицији.

Табела 30. Униваријантне разлике у телесној композицији између група испитаница на иницијалном мерењу

Параметар	Група	M	SD	t	p	η^2_p
SMM _i (kg)	E	22.08	2.86	-0.117	.907	.000
	K	22.74	2.82			
BFM _i (kg)	E	17.23	4.29	0.023	.982	.000
	K	18.59	4.30			
PBF _i (%)	E	30.35	6.48	0.038	.314	.011
	K	32.38	4.76			

Легенда: SMM_i(kg) - скелетно мишићна маса; BFM_i(kg) - масна маса тела; PBF_i(%) - проценат телесних масти; E - експериментална група; K - контролна група; M - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; t - вредност коефицијента t-теста; p - коефицијент значајности t - статистике; η^2_p - парцијална квадратура ета (мера величине ефекта).

Међугрупне разлике у аритметичким срединама параметара телесне композиције на иницијалном мерењу, утврђене t-тестом за независне узорке, приказане су у табели 30. Коефицијенти статистичке значајности t-статистике показују да на униваријантном нивоу утврђене статистички значајне разлике у појединачним

варијаблама телесне композиције између експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу ($p > .05$).

7.2.2 Међугрупе разлике у функционалној покретљивости на иницијалном мерењу

Табела 31. Мултиваријантне разлике у функционалној покретљивости између група испитаница на иницијалном мерењу

Pillai's trace (V)	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.384	0.597	24	23	.892	.138

Легенда: Pillai's trace - вредност коефицијента за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста; Effect df и Error df - степени слободе; p - коефицијент значајности F- статистике; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта).

Табела 31 приказује резултате мултиваријантне анализе варијансе између експерименталне и контролне групе испитаница у функционалној покретљивости на иницијалном мерењу. На основу вредности Вилкс-ламбда критеријума ($V = 0.384$, $F(24,23) = .892$, $p > .05$; $\eta^2_p = .138$) може се уочити да на мултиваријантном нивоу не постоје статистички значајне разлике између група испитаница у функционалној покретљивости.

У даљој анализи, ради провере тачности друге субхипотезе прве генералне хипотезе, израчунат је Ман Витни U тест.

Табела 32. Униваријантне разлике у функционалној покретљивости између група испитаница на иницијалном мерењу

Тест	Група	М	SD	Z	p	r
DS	E	2.17	0.56	-0.564	.573	.08
	K	2.22	0.68			
ILL-R	E	2.21	0.55	-0.575	.565	.08
	K	2.21	0.51			
ILL-L	E	2.20	0.58	-0.942	.346	.14
	K	2.16	0.41			
SM-R	E	2.54	0.51	-0.864	.388	.12
	K	2.50	0.29			
SM-L	E	2.49	0.55	-0.353	.724	.05
	K	2.45	0.63			
RS-R	E	1.82	0.42	-0.130	.897	.02
	K	1.77	0.59			
RS-L	E	1.80	0.46	-0.235	.795	.04
	K	1.74	0.51			
ASLR-R	E	2.39	0.58	-0.167	.868	.02
	K	2.42	0.50			
ASLR-L	E	2.34	0.61	-0.191	.848	.03
	K	2.38	0.55			
TSPU	E	2.40	0.58	-0.337	.791	.05
	K	2.43	0.39			
HS-R	E	2.42	0.49	-0.292	.770	.04
	K	2.40	0.50			
HS-L	E	2.41	0.50	-0.573	.566	.08
	K	2.37	0.51			

Легенда: DS - дубоки чучањ; ILL-R - искорак у линији - десна нога; ILL-L - искорак у линији - лева нога; SM-R - покретљивост рамена - десна страна; SM-L - покретљивост рамена - лева страна; RS-R - ротациона стабилност - десна страна; RS-L - ротациона стабилност - лева страна; ASLR-R - активно предножење - десна нога; ASLR-L - активно предножење - лева нога; TSPU - стабилност трупа у склеку; HS-R - прекорак преко препоне - десна нога; HS-L - прекорак преко препоне - лева нога; E - експериментална група; K - контролна група; M - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; Z - вредност коефицијента Ман Витнијевог U теста; p - коефицијент значајности Z статистике; r - Розантелова мера величине ефекта.

Међугрупне разлике у аритметичким срединама варијабли функционалне покретљивости на иницијалном мерењу приказане су у Табели 32. Коефицијенти статистичке значајности Z - статистике показују да на униваријантном нису утврђене статистички значајне разлике у појединачним варијаблама функционалне покретљивости између експерименталне и контролне групе ($p > .05$).

7.2.3 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на иницијалном мерењу

Табела 33. Мултиваријантне разлике у мишићном фитнесу између група испитаница на иницијалном мерењу

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.716	2.266	7	40	.063	.084

Легенда: Wilks lambda - вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слобде; p - коефицијент значајности F- статистике; η^2_p - парцијална квадратирана ета (мера величине ефекта).

Табела 33 приказује резултате мултиваријантне анализе варијансе између експерименталне и контролне групе испитаница у мишићном фитнесу на иницијалном мерењу. На основу вредности Вилкс-ламбда критеријума ($\Lambda = 0.716$, $F(7,40) = 2.266$, $p > .05$, $\eta^2_p = .084$) може се уочити да на иницијалном мерењу на мултиваријантном нивоу не постоје статистички значајне разлике између група испитаница у мишићном фитнесу.

У даљој анализи, ради провере тачности треће субхипотезе прве генералне хипотезе којом се претпоставља да на иницијалном мерењу не постоје статистички значајне разлике између експерименталне и контролне групе у параметрима мишићног фитнеса, израчунат је t-тест за независне узорке.

Табела 34. Униваријантне разлике у мишићном фитнесу између група испитаница на иницијалном мерењу

Тест	Група	M	SD	t	p	η^2_p
TFET	E	88.58	19.29	1.086	.283	.025
	K	88.73	11.30			
TEET	E	91.24	21.27	-0.544	.589	.006
	K	90.80	16.62			
TLET-R	E	72.71	15.83	-0.150	.881	.000
	K	72.29	10.56			
TLET-L	E	71.29	14.57	-0.701	.487	.011
	K	71.10	9.64			
TFPT	E	71.21	18.30	-0.629	.533	.009
	K	71.49	21.09			
SLST-R	E	35.00	17.51	0.821	.416	.010
	K	34.55	13.93			
SLST-L	E	35.25	16.94	0.139	.890	.006
	K	34.40	15.74			

Легенда: TFET - издржљивост флексора трупа; TEET - издржљивост екстензора трупа; TLET-R - издржљивост латералних мишића трупа - десна страна; TLET-L - издржљивост латералних мишића

група - лева страна; TFPT_i - предњи планк: издржај на подлактицама; SLST-R - чучањ на једној ноzi – десна нога; SLST-L - чучањ на једној ноzi - лева нога; E - експериментална група; K- контролна група; M - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; t - вредност коефицијента t-теста; p - коефицијент значајности t- статистике; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта).

Међугрупне разлике у аритметичким срединама параметара мишићног фитнеса на иницијалном мерењу, утврђене t-тестом за независне узорке, приказане су у табели 34. Коефицијенти статистичке значајности t-статистике показују да на униваријантном нису утврђене статистички значајне разлике у појединачним варијаблама мишићног фитнеса између експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу ($p > .05$).

7.3 Промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу: иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална група)

Ради провере тачности друге генералне хипотезе са одговарајућим подхипотезама, у наредним табелама приказани су резултати мултиваријантних и униваријантних промена у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе.

7.3.1 Промене у телесној композицији: иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална група)

Табела 35. Мултиваријантне промене у телесној композицији на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.131	40.896	3	21	0.044*	.592

Легенда: Wilks lambda - вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слободе; p - коефицијент значајности F- статистике; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта); * - статистичка значајност на нивоу .05.

Табела 35 приказује резултате MANOVA-е за поновљена мерења у телесној композицији експерименталне групе. Статистичка значајност Вилксове ламбде указује да на мултиваријантном нивоу између иницијалног и финалног мерења постоје статистички значајне промене у телесној композицији ($\Lambda = 0.131$, $F(3,21) = 40.896$, $p < 0.05$). Вредност парцијално квадрираног ета коефицијента указује на средњи ефекат ($\eta^2_p = .592$).

Табела 36. Униваријантне промене у телесној композицији на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе

Параметар	Мерење	М	SD	t	p	η^2_p
SMM ^(kg)	И	22.08	2.86	7.078	.042*	.522
	Ф	23.98	1.93			
BFM ^(kg)	И	17.23	4.29	-8.507	.047*	.610
	Ф	15.32	4.52			
BFP (%)	И	30.35	6.48	-7.249	.039*	.545
	Ф	27.83	6.66			

Легенда: SMM - скелетно мишићна маса; BFM - масна маса тела; BFP - проценат телесних масти; И - иницијално мерење; Ф - финално мерење; М - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; t – вредност коефицијента (статистика) t-теста; p - коефицијент значајности t - статистике; η^2_p - парцијална квадратирана ета (мера величине ефекта); * - статистичка значајност на нивоу .05.

Резултати t-теста за зависне узорке (Табела 36) показују да на униваријантном нивоу постоје статистички значајне промене ($t_{smm} = 7.078$, $p < .05$; $t_{bfm} = -8.507$, $p < .05$; $t_{bpf} = -7.249$, $p < .05$) у свим параметрима телесне композиције на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе. Мере величине ефекта указују на средње ефекте у апсолутним вредностима скелетно мишићне масе ($\eta^2_p = .522$), и апсолутним ($\eta^2_p = .610$) и релативним вредностима масне масе тела ($\eta^2_p = .545$).

7.3.2 Промене у функционалној покретљивости: иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална група)

Табела 37. Мултиваријантне промене у функционалној покретљивости на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе

Pillai's trace (V)	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.511	4.248	12	12	.026*	.511

Легенда: Pillai's trace (V) - вредност коефицијента за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слободе; p - коефицијент значајности F- статистике; η^2_p - парцијална квадратирана ета (мера величине ефекта); * - statistical significance at the level of .05.

Табела 37 приказује резултате MANOVA-е за поновљена мерења у функционалној покретљивости експерименталне групе. Статистичка значајност Пилајовог критеријума ($V = 0.511$, $F(12,12) = 4.248$, $p < .05$) указује да на мултиваријантном нивоу постоје статистички значајне промене у функционалној покретљивости на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе. Вредност коефицијента парцијалне квадратиране ете указује на средњи ефекат ($\eta^2_p = .511$).

Табела 38. Униваријантне промене у функционалној покретљивости на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе

Тест	Мерење	М	SD	Z	p	r																																																																																																										
DS	И	2.17	0.56	-1.732	0.083	.25																																																																																																										
	Ф	2.30	0.51				ILL-R	И	2.21	0.55	-1.324	0.180	.19	Ф	2.30	0.49	ILL-L	И	2.20	0.58	-1.000	0.317	.14	Ф	2.26	0.51	SM-R	И	2.54	0.29	-2.121	0.034*	.31	Ф	2.70	0.48	SM-L	И	2.49	0.55	-2.000	0.046*	.29	Ф	2.65	0.50	RS-R	И	1.82	0.46	-2.530	0.011*	.36	Ф	1.99	0.63	RS-L	И	1.80	0.46	-2.449	0.014*	.35	Ф	1.96	0.62	ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25	Ф	2.51	0.51	ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346
ILL-R	И	2.21	0.55	-1.324	0.180	.19																																																																																																										
	Ф	2.30	0.49				ILL-L	И	2.20	0.58	-1.000	0.317	.14	Ф	2.26	0.51	SM-R	И	2.54	0.29	-2.121	0.034*	.31	Ф	2.70	0.48	SM-L	И	2.49	0.55	-2.000	0.046*	.29	Ф	2.65	0.50	RS-R	И	1.82	0.46	-2.530	0.011*	.36	Ф	1.99	0.63	RS-L	И	1.80	0.46	-2.449	0.014*	.35	Ф	1.96	0.62	ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25	Ф	2.51	0.51	ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44						
ILL-L	И	2.20	0.58	-1.000	0.317	.14																																																																																																										
	Ф	2.26	0.51				SM-R	И	2.54	0.29	-2.121	0.034*	.31	Ф	2.70	0.48	SM-L	И	2.49	0.55	-2.000	0.046*	.29	Ф	2.65	0.50	RS-R	И	1.82	0.46	-2.530	0.011*	.36	Ф	1.99	0.63	RS-L	И	1.80	0.46	-2.449	0.014*	.35	Ф	1.96	0.62	ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25	Ф	2.51	0.51	ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																
SM-R	И	2.54	0.29	-2.121	0.034*	.31																																																																																																										
	Ф	2.70	0.48				SM-L	И	2.49	0.55	-2.000	0.046*	.29	Ф	2.65	0.50	RS-R	И	1.82	0.46	-2.530	0.011*	.36	Ф	1.99	0.63	RS-L	И	1.80	0.46	-2.449	0.014*	.35	Ф	1.96	0.62	ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25	Ф	2.51	0.51	ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																										
SM-L	И	2.49	0.55	-2.000	0.046*	.29																																																																																																										
	Ф	2.65	0.50				RS-R	И	1.82	0.46	-2.530	0.011*	.36	Ф	1.99	0.63	RS-L	И	1.80	0.46	-2.449	0.014*	.35	Ф	1.96	0.62	ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25	Ф	2.51	0.51	ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																																				
RS-R	И	1.82	0.46	-2.530	0.011*	.36																																																																																																										
	Ф	1.99	0.63				RS-L	И	1.80	0.46	-2.449	0.014*	.35	Ф	1.96	0.62	ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25	Ф	2.51	0.51	ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																																														
RS-L	И	1.80	0.46	-2.449	0.014*	.35																																																																																																										
	Ф	1.96	0.62				ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25	Ф	2.51	0.51	ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																																																								
ASLR-R	И	2.39	0.58	-1.732	0.083	.25																																																																																																										
	Ф	2.51	0.51				ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24	Ф	2.45	0.50	TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																																																																		
ASLR-L	И	2.34	0.61	-1.633	0.102	.24																																																																																																										
	Ф	2.45	0.50				TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41	Ф	2.64	0.44	HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																																																																												
TSPU	И	2.40	0.58	-2.828	0.005**	.41																																																																																																										
	Ф	2.64	0.44				HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12	Ф	2.48	0.48	HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																																																																																						
HS-R	И	2.42	0.49	-0.864	0.388	.12																																																																																																										
	Ф	2.48	0.48				HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14	Ф	2.46	0.44																																																																																																
HS-L	И	2.41	0.50	-0.942	0.346	.14																																																																																																										
	Ф	2.46	0.44																																																																																																													

Легенда: DS - дубоки чучањ; ILL-R - искорак у линији - десна нога; ILL-L - искорак у линији - лева нога; SM-R - покретљивост рамена - десна страна; SM-L - покретљивост рамена - лева страна; ротациона стабилност – десна страна; RS-R - ротациона стабилност - десна страна; RS-L - ротациона стабилност - лева страна; ASLR-R - активно предножење - десна нога; ASLR-L - активно предножење - лева нога; TSPU - стабилност трупа у склеку; HS-R - прекорак преко препоне - десна нога; HS-L - прекорак преко препоне – лева нога; И - иницијално мерење; Ф - финално мерење; М - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; Z - вредност коефицијента Вилкоксоновог теста знака са рангом; p - коефицијент значајности Z - статистике; r –Розенталова мера величине ефекта; ** - статистичка значајност на нивоу .01; * - статистичка значајност на нивоу .05.

Резултати Вилкоксоновог теста знака са рангом (Табела 38) показују да су на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе утврђене статистички значајне промене у тестовима стабилност трупа у склеку ($p < .01$), ротациона стабилност - десна страна ($p < .05$), ротациона стабилност - лева страна ($p < .05$), покретљивост рамена - десна страна ($p < .05$) и покретљивост рамена - лева страна ($p < .05$). У осталим тестовима функционалне покретљивости утврђене промене нису биле статистички значајне ($p > .05$).

Према Fritz et al. (2011), мере величине ефекта указују на средње ефекте у тесту стабилност трупа у склеку ($r = .41$) и билатералним тестовима ротациона стабилност - десна страна ($r = .36$), ротациона стабилност - лева страна ($r = .35$), покретљивост рамена - десна страна ($r = .31$) и покретљивост рамена - лева страна ($r = .29$). Ефекти у

распону малих до средњих утврђени су у тесту дубоки чучањ и билатералном тесту активно предножење а мали ефекти су утврђени у билатералним тестовима искорак у линији и прекорак преко препоне.

7.3.3 Промене у мишићном фитнесу: иницијално насрам финалног мерења (Експериментална група)

Табела 39. Мултиваријантне промене у мишићном фитнесу на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.110	188.549	7	17	.000**	.890

Легенда: Wilks lambda – вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F – вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df – степени слобде; p – коефицијент значајности F- статистика; η^2_p – парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта); ** - статистичка значајност на нивоу .01.

Табела 39 приказује резултате MANOVA-е за поновљена мерења у мишићном фитнесу експерименталне групе. Статистичка значајност Вилксове ламбде ($\Lambda = 0.010$, $F(7.17) = 188.549$, $p < .01$) указује да на мултиваријантном нивоу постоје статистички значајне промене у мишићном фитнесу на финалном у односу на иницијално мерење. Вредност парцијално квадрираниог ета коефицијента указује на велики ефекат ($\eta^2_p = .890$).

Табела 40. Униваријантне промене у мишићном фитнесу на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе

Тест	Мерење	M	SD	t	p	η^2_p
TFET	И	88.58	19.29	-13.903	.000**	.861
	Ф	97.95	23.34			
TEET	И	91.24	21.27	-13.108	.000**	.852
	Ф	100.12	24.08			
TLET-R	И	72.71	15.83	-12.966	.000**	.845
	Ф	79.75	16.50			
TLET-L	И	71.29	14.57	-13.205	.000**	.870
	Ф	78.45	15.25			
TFPT	И	71.21	18.30	-12.970	.000**	.837
	Ф	78.35	25.38			
SLST-R	И	35.00	17.51	-4.827	.044*	.601
	Ф	36.77	13.25			
SLST-L	И	35.25	16.94	-4.951	.041*	.612
	Ф	36.37	18.68			

Легенда: TFET - издржљивост флексора трупа; TEET - издржљивост екстензора трупа; TLET-R - издржљивост латералних мишића трупа - десна страна; TLET-L - издржљивост латералних мишића трупа - лева страна; TFPT - издржај на подлактицама (предњи планк); SLST-R - чучањ на једној ноzi -

десна нога; SLST-L - чучањ на једној ноzi - лева нога; И - иницијално мерење; Ф - финално мерење; М - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; t - вредност коефицијента t-теста; p - коефицијент значајности t- статистика; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта); ** - статистичка значајност на нивоу .01; * - статистичка значајност на нивоу .05.

Резултати t-теста за зависне узорке (Табела 40) показују да су на униваријантном нивоу утврђене статистички значајне промене у свим тестовима мишићног фитнеса на финалном у односу на иницијално мерење експерименталне групе ($t_{fet} = -13.903, p < .01, t_{teet} = -13.108, p < .01, t_{flet-r} = -12.966, p < .01, t_{dlet-l} = -13.205, p < .01, t_{fpt} = -12.970, p < .01, t_{slst-r} = -4.827, p < .05, t_{slst-l} = -4.951, p < .05$). Мере величине ефекта указују на велике ефекте у тестовима издржљивости флексора трупа ($\eta^2_p = .861$), екстензора трупа ($\eta^2_p = .852$) и латералних мишића трупа на левој ($\eta^2_p = .870$) и десној страни тела ($\eta^2_p = .845$) и тесту предњи планк ($\eta^2_p = .837$). У билатералном тесту чучањ на једној ноzi - лева нога ($\eta^2_p = .612$) и тесту чучањ на једној ноzi - десна нога ($\eta^2_p = .601$) утврђена мера величине ефекта је средња.

7.4 Промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу: иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)

Ради провере тачности треће генералне хипотезе са одговарајућим подхипотезама, у наредним табелама приказани су резултати мултиваријантних и униваријантних промена у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу, на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе.

7.4.1 Промене у телесној композицији: иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)

Табела 41. Мултиваријантне промене у телесној композицији на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.977	0.524	3	21	.808	.130

Легенда: Wilks lambda - вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слобде; p - коефицијент значајности F- статистика; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта).

Табела 41 приказује резултате MANOVA-е за поновљена мерења у телесној композицији контролне групе. Статистичка значајност Вилксове ламбде ($\Lambda = 0.977, F(3,21) = 0.524, p > .05$) показује да на мултиваријантном нивоу не постоје статистички значајне промене у телесној композицији на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе. Вредност парцијално квадратираниог ета коефицијента указује на мали ефекат ($\eta^2_p = .130$).

Табела 42. Униваријантне промене у телесној композицији на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе

Параметар	Мерење	M	SD	t	p	η^2_p
SMM ^(kg)	И	22.74	1.83	0.117	.052	.132
	Ф	23.44	1.85			
BFM ^(kg)	И	18.59	4.30	-0.122	.057	.135
	Ф	17.89	4.33			
PBF ^(%)	И	32.38	5.76	-0.097	.059	.128
	Ф	31.72	5.79			

Легенда: SMM - скелетно мишићна маса; BFM - масна маса тела; PBF - проценат телесне масти; И - иницијално мерење; Ф - финално мерење; М - аритметичка средина; S - стандардна девијација; t - вредност коефицијента (статистика) t-теста; p - коефицијент значајности t - статистика; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта).

Резултати t-теста за зависне узорке (Табела 42) показују да на униваријантном нивоу нису утврђене статистички значајне промене ($t_{smm} = 0.117$, $p > .05$; $t_{bfm} = -0.122$, $p > .05$; $t_{pbf} = -0.097$, $p > .05$) у параметарима телесне композиције на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе. Мере величине ефекта указују на мале ефекте у апсолутним вредностима скелетно мишићне масе ($\eta^2_p = .132$), и апсолутним ($\eta^2_p = .135$) и релативним вредностима масне масе тела ($\eta^2_p = .128$).

7.4.2 Промене у функционалној покретљивости: иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)

У даљем току анализе тестирана је хипотеза којом се претпоставља да постоје значајне промене у функционалној покретљивости на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе. За процену тачности наведене хипотезе на мултиваријантном нивоу примењена је MANOVA за поновљена мерења док је њена тачност на униваријантном нивоу проверена Вилкоксоновим тестом знака са рангом.

Табела 43. Мултиваријантне промене у функционалној покретљивости на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе

Pillai's trace (V)	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.747	2.401	12	12	.068	.235

Легенда: Pillai's trace (V) - вредност коефицијента за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слободе; p - коефицијент значајности F- статистика; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта).

Резултати MANOVA-е за поновљена мерења (Табела 43) показују да на мултиваријантном нивоу не постоје статистички значајне промене у функционалној покретљивости на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе ($V = 0.747$, $F(12,12) = 2.401$, $p > .05$). Вредност парцијално квадратног ета коефицијента указује на мали ефекат ($\eta^2_p = .235$).

Табела 44. Униваријантне промене у функционалној покретљивости на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе

Тест	Мерење	М	SD	Z	p	r																																																																																																										
DS	И	2.22	0.68	-0.728	.481	.015																																																																																																										
	Ф	2.24	0.59				ILL-R	И	2.21	0.51	-0.164	.866	.002	Ф	2.23	0.49	ILL-L	И	2.16	0.41	-0.190	.849	.004	Ф	2.20	0.50	SM-R	И	2.50	0.23	-0.130	.897	.002	Ф	2.52	0.46	SM-L	И	2.45	0.63	-0.190	.797	.005	Ф	2.48	0.65	RS-R	И	1.77	0.43	-0.147	.863	.002	Ф	1.81	0.58	RS-L	И	1.74	0.41	-0.192	.870	.005	Ф	1.79	0.48	ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004	Ф	2.45	0.51	ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760
ILL-R	И	2.21	0.51	-0.164	.866	.002																																																																																																										
	Ф	2.23	0.49				ILL-L	И	2.16	0.41	-0.190	.849	.004	Ф	2.20	0.50	SM-R	И	2.50	0.23	-0.130	.897	.002	Ф	2.52	0.46	SM-L	И	2.45	0.63	-0.190	.797	.005	Ф	2.48	0.65	RS-R	И	1.77	0.43	-0.147	.863	.002	Ф	1.81	0.58	RS-L	И	1.74	0.41	-0.192	.870	.005	Ф	1.79	0.48	ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004	Ф	2.45	0.51	ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48						
ILL-L	И	2.16	0.41	-0.190	.849	.004																																																																																																										
	Ф	2.20	0.50				SM-R	И	2.50	0.23	-0.130	.897	.002	Ф	2.52	0.46	SM-L	И	2.45	0.63	-0.190	.797	.005	Ф	2.48	0.65	RS-R	И	1.77	0.43	-0.147	.863	.002	Ф	1.81	0.58	RS-L	И	1.74	0.41	-0.192	.870	.005	Ф	1.79	0.48	ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004	Ф	2.45	0.51	ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																
SM-R	И	2.50	0.23	-0.130	.897	.002																																																																																																										
	Ф	2.52	0.46				SM-L	И	2.45	0.63	-0.190	.797	.005	Ф	2.48	0.65	RS-R	И	1.77	0.43	-0.147	.863	.002	Ф	1.81	0.58	RS-L	И	1.74	0.41	-0.192	.870	.005	Ф	1.79	0.48	ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004	Ф	2.45	0.51	ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																										
SM-L	И	2.45	0.63	-0.190	.797	.005																																																																																																										
	Ф	2.48	0.65				RS-R	И	1.77	0.43	-0.147	.863	.002	Ф	1.81	0.58	RS-L	И	1.74	0.41	-0.192	.870	.005	Ф	1.79	0.48	ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004	Ф	2.45	0.51	ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																																				
RS-R	И	1.77	0.43	-0.147	.863	.002																																																																																																										
	Ф	1.81	0.58				RS-L	И	1.74	0.41	-0.192	.870	.005	Ф	1.79	0.48	ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004	Ф	2.45	0.51	ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																																														
RS-L	И	1.74	0.41	-0.192	.870	.005																																																																																																										
	Ф	1.79	0.48				ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004	Ф	2.45	0.51	ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																																																								
ASLR-R	И	2.42	0.50	-0.286	.775	.004																																																																																																										
	Ф	2.45	0.51				ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003	Ф	2.40	0.58	TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																																																																		
ASLR-L	И	2.38	0.55	-0.192	.850	.003																																																																																																										
	Ф	2.40	0.58				TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002	Ф	2.45	0.46	HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																																																																												
TSPU	И	2.43	0.39	-0.130	.875	.002																																																																																																										
	Ф	2.45	0.46				HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007	Ф	2.42	0.51	HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																																																																																						
HS-R	И	2.40	0.50	-0.413	.681	.007																																																																																																										
	Ф	2.42	0.51				HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005	Ф	2.40	0.48																																																																																																
HS-L	И	2.37	0.51	-0.309	.760	.005																																																																																																										
	Ф	2.40	0.48																																																																																																													

Легенда: DS - дубоки чучањ; ILL-R - искорак у линији - десна нога; ILL-L - искорак у линији - лева нога; SM-R - покретљивост рамена - десна страна; SM-L - покретљивост рамена - лева страна; RS-R - ротациона стабилност - десна страна; RS-L - ротациона стабилност - лева страна; ASLR-R - активно предножење - десна нога; ASLR-L - активно предножење - лева нога; TSPU - стабилност трупа у склеку; HS-R - прекорак преко препоне - десна нога; HS-L - прекорак преко препоне - лева нога; М - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; Z - вредност коефицијента Вилксоновог теста знака са рангом; p - коефицијент значајности Z - статистике; r - Розенталова мера величине ефекта.

Резултати Вилксоновог теста знака са рангом (Табела 44) показују да не постоје статистички значајне промене у аритметичким срединама резултата функционалне покретљивости, на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе ($p > .05$). Према Fritz et al. (2011) мере величине ефеката указују на тривијалне ефекте који су у свим тестовима функционалне покретљивости испод границе препоручене минималне величине ефекта ($r < 0.1$).

7.4.3 Промене у мишићном фитнесу: иницијално наспрам финалног мерења (Контролна група)

Табела 45. Мултиваријантне промене у мишићном фитнесу на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.349	6.331	7	17	.039*	.228

Легенда: Wilks lambda - вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слобде; p - коефицијент значајности F- статистике; η^2_p - парцијална квадратура ета (мера величине ефекта); * - статистичка значајност на нивоу .05.

Табела 45 приказује резултате МАНОВА-е за поновљена мерења у мишићном фитнесу контролне групе. Статистичка значајност Вилксове ламбде ($\Lambda = 0.349$; $F(7,17) = 6.331$; $p < .05$) показује да на мултиваријантном нивоу постоје статистички значајне промене у мишићном фитнесу на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе. Вредност парцијално квадратираниг ета коефицијента ($\eta^2_p = .228$) указује на мали ефекат.

Табела 46. Униваријантне промене у мишићном фитнесу на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе

Тест	Мерење	M	SD	t	p	η^2_p
TFET	И	88.73	11.30	-4.816	.029*	.249
	Ф	92.91	11.84			
TEET	И	90.80	16.62	-4.737	.031*	.245
	Ф	94.85	15.93			
TLET-R	И	72.29	10.56	-4.190	.044*	.157
	Ф	75.33	11.01			
TLET-L	И	71.10	9.64	-4.225	.046*	.161
	Ф	74.40	10.46			
TFPT	И	71.49	21.09	-4.698	.034*	.245
	Ф	74.65	22.08			
SLST-R	И	34.55	13.93	-4.691	.039*	.188
	Ф	36.05	17.08			
SLST-L	И	34.40	15.74	-4.703	.041*	.194
	Ф	35.95	15.22			

Легенда: TFET - издржљивост флексора трупа; TEET - издржљивост екстензора трупа; TLET-R - латерална издржљивост трупа - десна страна; TLET-L - латерална издржљивост трупа - лева страна; TFPT - предњи планк: издржај на подлактицама; SLST-R - чучањ на једној ноzi – десна нога; SLST-L - чучањ на једној ноzi - лева нога; И - иницијално мерење; Ф- финално мерење; М - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; t - вредност коефицијента t-теста; p - коефицијент значајности t- статистике; η^2_p - парцијална квадратура ета (мера величине ефекта); * - статистичка значајност на нивоу 05.

Резултати t-теста за зависне узорке (Табела 46) показују да постоје статистички значајне промене у свим тестовима мишићног фитнеса на финалном у односу на иницијално мерење контролне групе ($t_{tfet} = - 4.816$, $p < .05$, $t_{teet} = - 4.737$, $p < .05$, $t_{tlet-r} = - 4.190$, $p < .05$; $t_{tlet-l} = - 4.225$, $p < .01$; $t_{tfpt} = - 4.698$, $p < .01$; $t_{slst-r} = - 4.691$, $p < .05$; $t_{slst-l} = - 4.703$, $p < .05$). Мере величине ефекта указују на мале ефекте у свим мишићним варијаблама ($.05 \leq \eta^2_p < .26$).

7.5 Међугрупне разлике на финалном мерењу/Ефекти експерименталног програма

Ради провере тачности четврте генералне хипотезе са одговарајућим подхипотезама, у наредним табелама приказани су резултати мултиваријантних и униваријантних међугрупних разлика на финалном мерењу у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу.

7.5.1 Међугрупне разлике у телесној композицији на финалном мерењу

Table 47. Мултиваријантне разлике у телесној композицији између група испитаница на финалном мерењу

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.298	6.426	3	44	.000*	.527

Легенда: Wilks lambda - вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слободе; p - коефицијент значајности F- статистика; η^2_p - парцијална квадратирана ета (мера величине ефекта).

Табела 47 приказује резултате мултиваријантне анализе варијансе између експерименталне и контролне групе испитаница у телесној композицији на финалном мерењу. На основу вредности Вилкс-ламбда критеријума ($\Lambda = 0.298$, $F(3,44) = 6.426$, $p < .01$), може се уочити да на мултиваријантном нивоу постоје статистички значајне разлике између група испитаница у телесној композицији. Утврђена је средња величина ефекта примењеног експерименталног третмана ($\eta^2_p = .527$) која објашњава 52.7% варијансе у резултатима телесне композиције.

Table 48. Униваријантне разлике у телесној композицији између група испитаница на финалном мерењу

Параметар	Група	M	SD	t	p	η^2_p
SMM ^(kg)	E	23.98	1.93	5.220	0.00**	.497
	K	23.44	1.85			
BFM ^(kg)	E	15.32	4.52	-6.180	0.00**	.526
	K	17.89	4.10			
PBF ^(%)	E	27.83	5.66	5.623	0.00**	.513
	K	31.72	4.05			

Легенда: SMM - скелетно мишићна маса; BFM - масна маса тела; PBF - проценат телесних масти; E - експериментална група; K - контролна група; M - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; t - вредност коефицијента t-теста; p - коефицијент значајности t- статистике; η^2_p - парцијална квадратирана ета (мера величине ефекта); ** - статистичка значајност на нивоу .01.

Резултати t-теста за независне узорке (Табела 48) показују да су на финалном мерењу на униваријантном нивоу утврђене статистички значајне међугрупне разлике у свим параметрима телесне композиције ($t_{smm} = 5.220$, $p < .01$; $t_{bfm} = - 6.180$, $p < .01$; $t_{pbf} = - 5.623$, $p < .01$). Подаци о величини ефекта указују на средње ефекте примењеног

експерименталног програма у апсолутним вредностима скелетно мишићне масе ($\eta^2_p = .497$) и апсолутним ($\eta^2_p = .526$) и релативним вредностима масне масе тела ($\eta^2_p = .513$).

7.5.2 Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на финалном мерењу

Табела 49. Мултиваријантне разлике у функционалној покретљивости између група испитаница на финалном мерењу

Pillai's trace (V)	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.627	0.665	12	35	.000**	.622

Легенда: Pillai's trace - вредност коефицијента за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста; Effect df и Error df - степени слободe; p - коефицијент значајности F - статистике; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта); * - статистичка значајност на нивоу .05; ** - статистичка значајност на нивоу .01.

Табела 49 приказује резултате мултиваријантне анализе варијансе између експерименталне и контролне групе испитаница у функционалној покретљивости на финалном мерењу. На основу вредности Пилајевог критеријума ($V = 0.627$, $F(12,35) = .665$, $p < .01$), може се уочити да на мултиваријантном нивоу постоје статистички значајне разлике између група испитаница у функционалној покретљивости. Утврђена је средња величина ефекта примењеног експерименталног третмана која објашњава 62.2% варијансе у резултатима телесне композиције.

Табела 50. Униваријантне разлике у функционалној покретљивости између група испитаница на финалном мерењу

Варијабла	Група	М	SD	Z	p	r
DS	E	2.30	0.51	-0.626	.531	.01
	K	2.24	0.59			
ILL-R	E	2.30	0.49	-0.924	.355	.13
	K	2.23	0.49			
ILL-L	E	2.26	0.51	-0.717	.473	.01
	K	2.20	0.50			
SM-R	E	2.70	0.48	-2.530	.011*	.36
	K	2.52	0.46			
SM-L	E	2.65	0.50	-2.449	.014*	.35
	K	2.48	0.65			
RS-R	E	1.99	0.63	-2.000	.046*	.29
	K	1.81	0.58			
RS-L	E	1.96	0.62	-2.121	.034*	.31
	K	1.79	0.48			
ASLR-R	E	2.51	0.51	-1.414	.157	.20
	K	2.45	0.51			
ASLR-L	E	2.45	0.50	-1.324	.180	.19
	K	2.40	0.58			
TSPU	E	2.64	0.44	-2.828	.005**	.41
	K	2.45	0.46			
HS-R	E	2.48	0.48	-0.628	.530	.01
	K	2.42	0.51			
HS-L	E	2.46	0.44	-0.620	.532	.01
	K	2.40	0.48			

Легенда: DS - дубоки чучањ; ILL-R - искорак у линији - десна нога; ILL-L - искорак у линији - лева нога; SM-R - покретљивост рамена - десна страна; SM-L - покретљивост рамена - лева страна; RS-R - ротациона стабилност - десна страна; RS-L - ротациона стабилност - лева страна; ASLR-R - активно предножење - десна нога; ASLR-L - активно предножење - лева нога; TSPU - стабилност трупа у склеку; HS-R - прекорак преко препоне - десна нога; HS-L - прекорак преко препоне - лева нога; E - експериментална група; K - контролна група; M - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; Z - вредност коефицијента Ман Витнијевог U теста; p - коефицијент значајности Z - статистике; r - Розенталова мера величине ефекта; ** - статистичка значајност на нивоу .01; * - статистичка значајност на нивоу .05.

Резултати униваријантних разлика између група испитаница у варијаблима функционалне покретљивости на финалном мерењу, утврђени Манн-Витни U-тестом (Табела 50), показују да су статистички значајне међугрупне разлике утврђене у тесту стабилност трупа у склеку ($Z = -2.828$; $p < .01$) и билатералним тестовима покретљивост рамена - десна страна ($Z = -2.530$; $p < .05$), покретљивост рамена - лева страна ($Z = -2.449$; $p < .05$), ротациона стабилност - десна страна ($Z = -2.000$; $p < .05$) и ротациона стабилност - лева страна ($Z = -2.121$; $p < .05$). У тесту дубоки чучањ и билатералним тестовима искорак у линији, активно предножење и прекорак преко препоне, утврђене међугрупне разлике нису биле статистички значајне ($p > .05$).

Мере величине ефекта, утврђене r коефицијентом према Fritz et al. (2011), указују на средње ефекте у тесту стабилност трупа у склеку ($r = .41$), покретљивост

рамена - десна страна ($r = .36$) покретљивост рамена - лева страна ($r = .35$), ротациона стабилност - десна страна ($r = .29$) и ротациона стабилност - лева страна ($r = .31$). У осталим тестовима функционалне покретљивости утврђени ефекти су били мали ($r = 0.1$).

7.5.3 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на финалном мерењу

Table 51. Мултиваријантне разлике у мишићном фитнесу између група испитаница на финалном мерењу

Wilks-lambda	F	Effect-df	Error-df	p	η^2_p
0.324	8.427	7	40	.000**	.656

Легенда: Wilks lambda - вредност коефицијента Wilks-овог теста за једнакост центроида група; F - вредност коефицијента F-теста која представља приближну апроксимацију вредности Wilks-ове ламбде; Effect df и Error df - степени слободе; p - коефицијент значајности F - статистика; η^2_p - парцијална квадрата (мера величине ефекта); ** - статистичка значајност на нивоу .01.

Табела 51 приказује резултате мултиваријантне анализе варијансе између експерименталне и контролне групе испитаница у мишићном фитнесу на финалном мерењу. На основу вредности Вилкс-ламбда критеријума ($\Lambda = 0.324$, $F(7,40) = 8.427$, $p < .01$, $\eta^2_p = .656$) може се уочити да на мултиваријантном нивоу постоје статистички значајне разлике између група испитаница у мишићном фитнесу. Утврђена је велика величина ефекта примењеног експерименталног третмана која објашњава 65.6% варијансе у резултатима телесне композиције.

Табела 52. Униваријантне разлике у мишићном фитнесу између група испитаница на финалном мерењу

Варијабла	Група	M	SD	t	p	η^2_p
TFET _f	E	97.95	23.34	8.871	.000**	.664
	K	92.91	11.84			
TEET _f	E	100.12	24.08	8.758	.000**	.651
	K	94.85	15.93			
TLET-R _f	E	79.75	16.50	8.740	.000**	.644
	K	75.33	11.01			
TLET-L _f	E	78.45	15.25	8.777	.000**	.660
	K	74.40	10.46			
TFPT _f	E	78.35	25.38	8.769	.000**	.655
	K	74.65	22.08			
SLST-R _f	E	36.77	13.25	3.140	.047*	.240
	K	36.05	17.08			
SLST-L _f	E	36.37	18.68	3.505	.042*	.251
	K	35.95	15.22			

Легенда: TFET - издржљивост флексора трупа; TEET - издржљивост екстензора трупа; TLET-R - издржљивост латералних мишића трупа - десна страна; TLET-L - издржљивост латералних мишића

труппа - лева страна; TFPT_i - предњи планк: издржај на подлактицама; SLST-R - чучањ на једној ноzi - десна нога; SLST-L - чучањ на једној ноzi - лева нога; E - експериментална група; K - контролна група; M - аритметичка средина; SD - стандардна девијација; t - вредност коефицијента t-теста; p - коефицијент значајности t- статистике; η^2_p - парцијална квадрирана ета (мера величине ефекта); * - статистичка значајност на нивоу .05; ** - статистичка значајност на нивоу .01.

Резултати униваријантних разлика између група испитаница у варијаблама мишићног фитнеса на финалном мерењу, утврђени t-тестом за независне узорке (Табела 52), показују да су статистички значајне разлике утврђене у свим тестовима мишићног фитнеса ($t_{tfet} = 8.871, p < .01, t_{teet} = 8.758, p < .01, t_{tlet-r} = 8.740, p < .01; t_{tlet-l} = 8.777, p < .01; t_{tfpt} = 8.769, p < .01; t_{slst-r} = 3.140, p < .05; t_{slst-l} = 3.505, p < .05$).

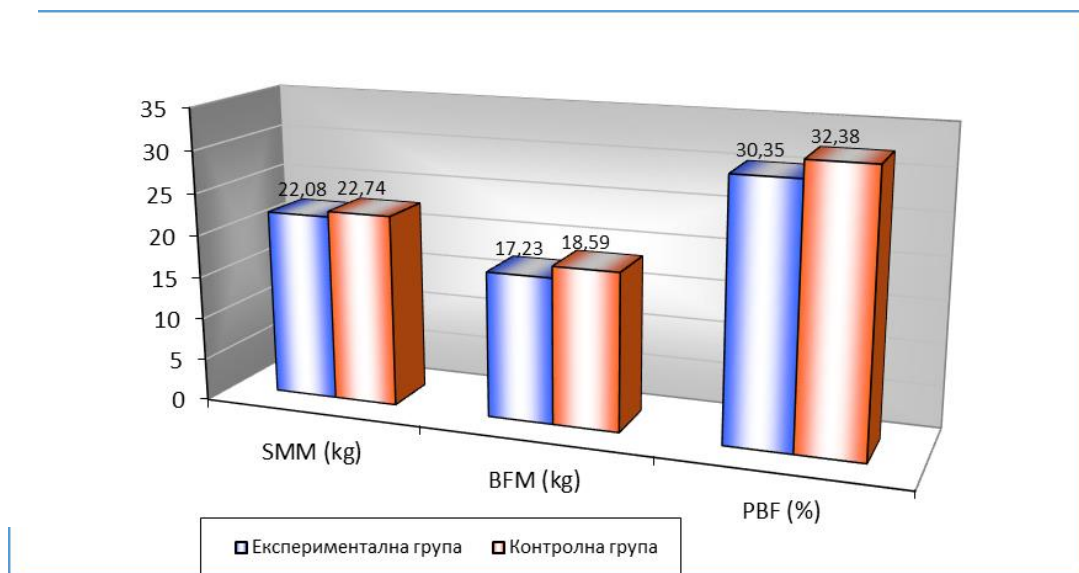
Величина коефицијента парцијалне квадриране ете показује да су велики ефекти утврђени у свим тестовима издржљивости труппа ($\eta^2_p [tfet] = .664; \eta^2_p [teet] = .651; \eta^2_p [tlet-r] = .644; \eta^2_p [tlet-l] = .660; \eta^2_p [tfpt] = .655$), док су мали ефекти близу границе средњих ефеката утврђени у билатералном тесту чучањ на једној ноzi - десна нога ($\eta^2_p [slst-r] = .240$) и чучањ на једној ноzi - лева нога ($\eta^2_p [slst-l] = .251$).

8. ДИСКУСИЈА

Овим истраживањем су утврђивани ефекти десетонедељног тренинга на пилатес лопти на телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња. Испитанице су биле подељене на експерименталну групу која је спроводила пилатес на лопти и контролну групу која је спроводила стандардни програм физичког васпитања. Након десетонедељног експерименталног периода код испитаница обе групе су утврђене одређене промене у свим истраживаним просторима и утврђени су ефекти примењеног експерименталног третмана.

8.1 Међугрупне разлике у телесној композицији на иницијалном мерењу

Резултати међугрупних разлика у телесној композицији на иницијалном мерењу (Графикон 1; Табела 30) су показали да се групе испитаница нису статистички значајно разликовале ни у једном параметру телесне композиције већ да се радило о еквивалентним групама које су пре почетка експеримента имале сличне вредности у свим праћеним параметрима телесне композиције.



Графикон 1. Разлике између експерименталне и контролне групе у телесној композицији на иницијалном мерењу

Просечне апсолутне вредности скелетно мишићне масе тела и релативне и апсолутне вредности масне масе тела на иницијалном мерењу (Графикон 1) су код експерименталне групе испитаница на нумеричком нивоу биле незнатно ниже него код контролне групе.

Према McCarthy, Samani-Radia, Jebb, and Prentice (2014) просечне вредности скелетно мишићне масе су на иницијалном мерењу код обе групе испитаница биле у оквиру референтних вредности за узраст и пол.

Према Фитнесграм стандардима састава тела за девојчице, преузетих од Aeurs and Serisccany (2011), процентуалне вредности масне масе тела петнаестогодишњакиња у вредности од 14.6 до 29.1%, и шеснаестогодишњакиња у вредности од 15.3 до 29.7%, у зони су здравствене форме. Према њиховим критеријумима, просечне вредности масне масе тела обе групе су на иницијалном мерењу биле незнатно веће од препоручених вредности. Исто је потврђено и критеријумима за класификацију гојазности дефинисаним од стране Egger, Champion, and Bolton (1999), према којима референтне вредности за неспортисте женског пола износе 17-27%, а вредности масне масе тела од 27% до 33% су у категорији коју су поменути аутори дефинисали као "умерено прекомерно". Међутим, према Aeurs and Serisccany (2011), просечна масна маса тела испитаница контролне групе била је незнатно повишена, док је у експерименталној групи била на горњој граници референтних вредности.

Упоређивањем средњих вредности индекса телесне масе (BMI) испитаница експерименталне (BMI = 21.43 kg/m²) и контролне групе (BMI = 21.54 kg/m²) са референтним вредностима за ученице старости 15 (16,4-23,5 kg/m²) и 16 година (16,9-24,1 kg/m²) утврђено је да су пре почетка истраживања обе групе испитаница биле нормално ухрањене са вредностима BMI близу горње границе. С обзиром да су BMI вредности специфичне за хронолошки узраст и пол, стандардне вредности BMI дефинисане за старије од 18 година, нису биле применљиве за узорак испитаника у овом истраживању већ су препоручене вредности примерене овом узорку преузете од Aeurs and Serisccany (2011).

Максималне вредности индекса телесне масе испитаница експерименталне (BMI = 23.3 kg/m²) и контролне групе (BMI = 22.67 kg/m²) су према Aeurs and Serisccany (2011) биле близу зоне извесног здравственог ризика. Међутим, с обзиром да индекс телесне масе није поуздан индикатор ухрањености јер не узима у обзир удео мишића и масти у укупној телесној маси (Petřeková, Borzenko, Kovalová, & Gottfriedová, 2024), добијене резултате треба прихватити са резервом.

Високе вредности телесних масти су на иницијалном мерењу регистроване и студијама које су Lee et al. (2016) и Vispute et al. (2011) спровели на узорцима студената неспортиста оба пола (27.50 ± 5.67%; 35.66 ± 9.33%, редом) и студијама које су Buttichak et al. (2019) и Сакмакџи (2011) спровели на узорку прекомерно ухрањених жена (35.45±3.08%; 35.65 ± 3.31%; редом). Нижи проценат телесних масти него у овом

истраживању регистрован је у студији коју је на узорку студената мушког пола спровео Yaprak (2018) и студијама у којима се радило о физички активним студентима (Anant & Venugopalb, 2021; Ружић, 2020), пливачима пубертетског узраста (Bulunmak, 2019) и одбојкашима (Srinivasulu & Amudhan, 2018).

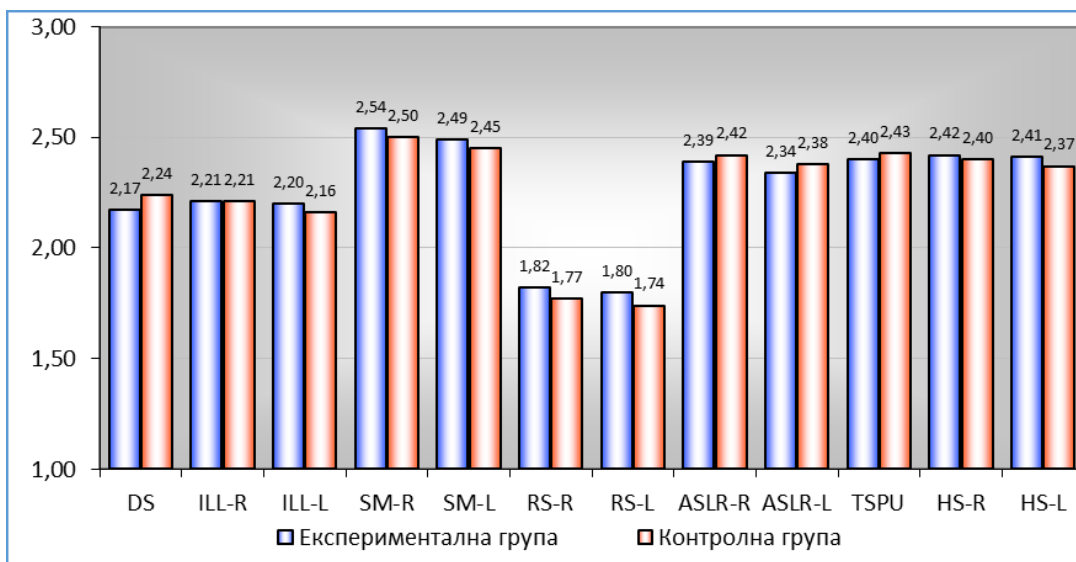
8.2 Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на иницијалном мерењу

Функционална покретљивост испитаница је била процењена помоћу седам стандардних FMS тестова, од којих су пет билатерални. С обзиром да у билатералним тестовима функционалне покретљивости коначан резултат представља слабији резултат (Cook et al., 2014a, 2014b), коначни резултати свих 12 варијабли се могу свести на резултате 7 варијабли, али је увид у резултате свих варијабли неопходан ради уочавања евентуалних асиметрија у базичним кретним обрасцима.

Резултати разлика у функционалној покретљивости између експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу (Графикон 2; Табела 32) су показали да се групе испитаница нису статистички значајно разликовале ни у једном параметру функционалне покретљивости и да се радило о хомогенизованим групама са приближно истим карактеристикама функционалне покретљивости пре спровођења експеримента.

Просечни резултати указују да су обе групе испитаница на иницијалном мерењу имале исти резултат у тесту искорак у линији извођеном десном ногом ($ILL-Ri = 2.21$). У свим осталим тестовима осим у тесту искорак у линији извођеном левом ногом и тесту покретљивост рамена извођеном левом руком, у којима су испитанице експерименталне групе имале нумерички боље резултате, испитанице контролне групе су имале нумерички боље резултате.

Резултати билатералних тестова указују да на иницијалном мерењу код испитаница обе групе није било изражених асиметрија у основним кретним обрасцима. Скринингом функционалне покретљивости испитаница обе групе на иницијалном мерењу, према Cook, Burton, and Hoogenboom (2006a, 2006b), уочава се дефицит умереног степена у покретљивости и стабилности функционалног покрета у тесту ротациона стабилност док је у осталим тестовима уочени дефицит благог степена.



Графикон 2. Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на иницијалном мерењу

Током извођења билатералног теста ротациона стабилност, обе групе испитаница нису биле у стању да дијагонални образац покрета са обе стране изводе правилно већ су их изводиле уз извесне компензације/неправилности. Разлог томе је дефицитарна асиметрична стабилност трупа у сагиталној и трансверзалној равни током извођења асиметричних покрета горњим и доњим екстремитетима (Cook et al., 2014b). То даље указује на дефицит у неуромишићној координацији и трансверу енергије из једног сегмента тела у други, пре свега због недовољне стабилности карлице, трупа и лопатица током извођења комбинованих покрета горњим и доњим екстремитетима. Коначни резултат овог теста је резултат који су испитанице постигле изводећи овај тест екстремитетима леве стране тела (RS-L =1.80 код Е групе; RS-L =1.74 код К групе).

Просечне иницијалне вредности резултата теста дубоки чучањ ($DS_i = 2.17$ код Е групе; $DS_i = 2.22$ код К групе) указују да су испитанице обе групе образац покрета у овом тесту изводиле уз компензације, односно са петама на дасци. То је индикација умерене постуралне контроле карлице и трупа, умерене билатералне покретљивости раменог појаса, скапуларне регије и торакалног дела кичменог стуба пре почетка експеримента (Cook et al., 2014a).

Код обе групе испитаница, просечни резултати у тесту искорак у линији извођеном десном ($ILL-R_i = 2.21$) и левом ногом ($ILL-L_i = 2.20$ код експерименталне; $ILL-L_i = 2.16$ код контролне групе) указују да су испитанице образац покрета у овом тесту извеле уз мале компензације односно неправилности. Уочене компензације су последица умерено дефицитарне билатералне покретљивости и стабилности зглоба

кука, колена и скочног зглоба и недовољно развијене динамичке контроле трупа и карлице пре почетка експеримента (Cook et al., 2014a). Коначни резултат овог теста је резултат који су испитанице постигле изводећи овај тест левом ногом ($SM-L = 2.49$ код Е групе; $SM-L = 2.45$ код К групе).

Поређењем просечних вредности резултата билатералног теста покретљивост рамена, извођеног десном ($SM-R_i = 2.54$ код Е групе; $SM-R_i = 2.50$ код К групе) и левом руком ($SM-L_i = 2.49$ код Е групе; $SM-L_i = 2.45$ код К групе) код обе групе испитаница се уочава нумерички бољи резултат при извођењу овог теста десном руком изнад рамена. То указује на мало већу покретљивост лопатице и екстензију грудног дела кичменог стуба са десне стране тела. Размак између песница у тесту покретљивост рамена извођеном десном руком је био незнатно већи од дужине распона шаке а мањи од дужине једног и по распона шаке па су испитанице тест на десној страни извеле уз врло малу компензацију/неправилности, мању него ли на левој страни. Коначни резултат у овом тесту ($SM-L = 2.49$ код Е групе; $SM-L = 2.45$ код К групе) је резултат који су испитанице постигле изводећи овај тест левом руком изнад рамена (спољашња ротација са абдукцијом) а десном руком испод рамена (унутрашња ротација са адукцијом).

Према Cook et al. (2014a), просечне иницијалне вредности резултата обе групе испитаница у овом тесту указују да су прихватљиви традиционални обрасци дизања тегова, уколико би испитанице радиле вежбе као што су дизање тегова изнад главе (бучице, тегови на шипци) или дизање тегова из хоризонталног почетног положаја у условима отвореног кинетичког ланца (дизање тегова на шипци лежећи на бенч клупи, варијанте дизања бучица лежећи на бенч клупи).

Резултати билатералног теста активно предножење су код обе групе испитаница били бољи при извођењу овог теста десном ногом, али су уочене асиметрије у обрасцу покрета мале. Испитанице обе групе су образац покрета извеле уз извесне компензације/неправилности што указује на недовољну покретљивост кукова и функционалну флексибилност мишића хамстринга, гастрокнемиуса и солеуса (Cook et al., 2014b). Коначни резултат у овом тесту је резултат који су испитанице постигле изводећи овај тест предножењем леве ноге ($ASLR = 2.34$ код Е групе; $SM-L = 2.38$ код К групе).

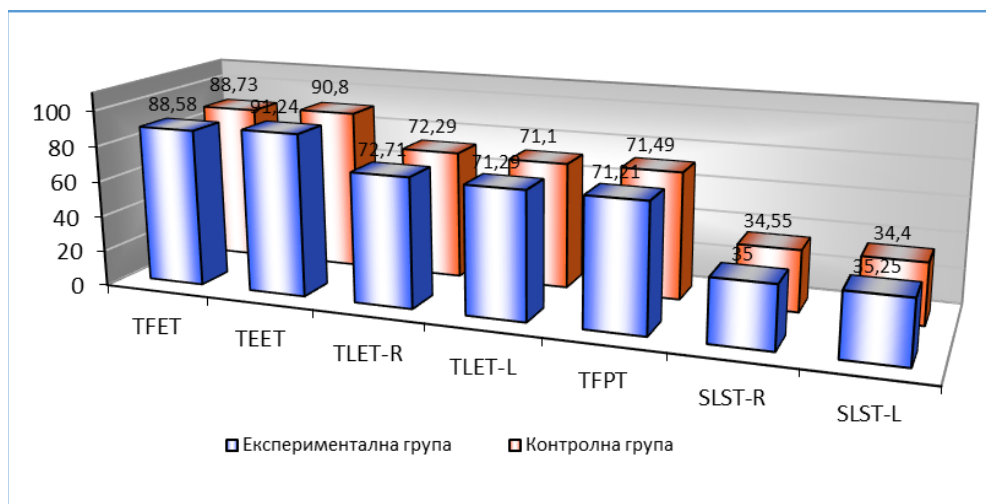
Образац покрета у тесту стабилност трупа у склеку су испитанице обе групе на иницијалном мерењу извеле уз мале компензације/неправилности, испољивши сувишну екстензију и ротацију трупа због недовољне снаге мишића стабилизатора трупа (Cook et al., 2014b).

Уз врло мале компензације испитанице обе групе су урадиле и тест прекорак преко препоне што указује на благи дефицит у координацији, билатералној покретљивости и стабилности кукова, колена и глежњева, и унилатералној стабилности и контроли карлице и трупа (Cook et al., 2014a). Коначни резултат овог теста је резултат који су испитанице постигле изводећи га левом ногом (HS-L =2.41 код Е групе; HS-L = 2.37 код К групе).

8.3 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на иницијалном мерењу

Мишићни фитнес је био процењен помоћу пет тестова од којих су два билатерална (тест латералне издржљивости трупа и тест чучањ на једној ноzi).

Резултати разлика у мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе на иницијалном мерењу (Графикон 3; Табела 34) су показали да се групе испитаница нису значајно разликовале ни у једном параметру мишићног фитнеса што указује да се радило о еквивалентним групама које су имале приближно исте карактеристике мишићног фитнеса пре почетка експеримента.



Графикон 3. Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на иницијалном мерењу

Средње вредности резултата теста издржљивост флексора трупа и теста предњи планк су на иницијалном мерењу биле нумерички али не и статистички значајно веће код контролне групе испитаница. У свим осталим тестовима, нумерички већи а тиме и бољи резултати на иницијалном мерењу су уочени код експерименталне групе.

Према Dejanovic, Cambridge, and McGill (2014) просечни резултати мишићног фитнеса обе групе испитаница су на иницијалном мерењу били у оквиру референтних вредности за девојке старости 15 и 16 година.

Испитанице обе групе су на иницијалном мерењу најбоље резултате постигле у тестовима за процену издржљивости флексора и екстензора трупа а најслабије у билатералном тесту чучањ на једној нози, што указује на дефицитарну стабилност и равнотежу карлице и доњих екстремитета (Alexander et al., 2009).

Үпрак (2018) је у студији спроведеној на узорку студената неспортиста мушког пола утврдио бољи иницијални резултат у тесту издржљивости екстензора трупа него у овом истраживању, што је и очекивано јер испитаници мушког пола генерално имају боље резултате у мишићном фитнесу од испитаника женског пола (Bartolomei, Grillone, Di Michele, & Cortesi, 2021). Међутим, изненађује чињеница да су млади спортисти оба пола у студији коју је спровео Nuhmani (2021) у односу на испитанице овог истраживања имали ниже иницијалне вредности резултата у тесту предњи планк, тесту издржљивости екстензора трупа и тесту издржљивости латералних мишића трупа. Нижи иницијални резултати у латералној издржљивости мишића трупа утврђени су и у студији коју су Anant and Venugopal (2021) спровели на узорку младих спортиста.

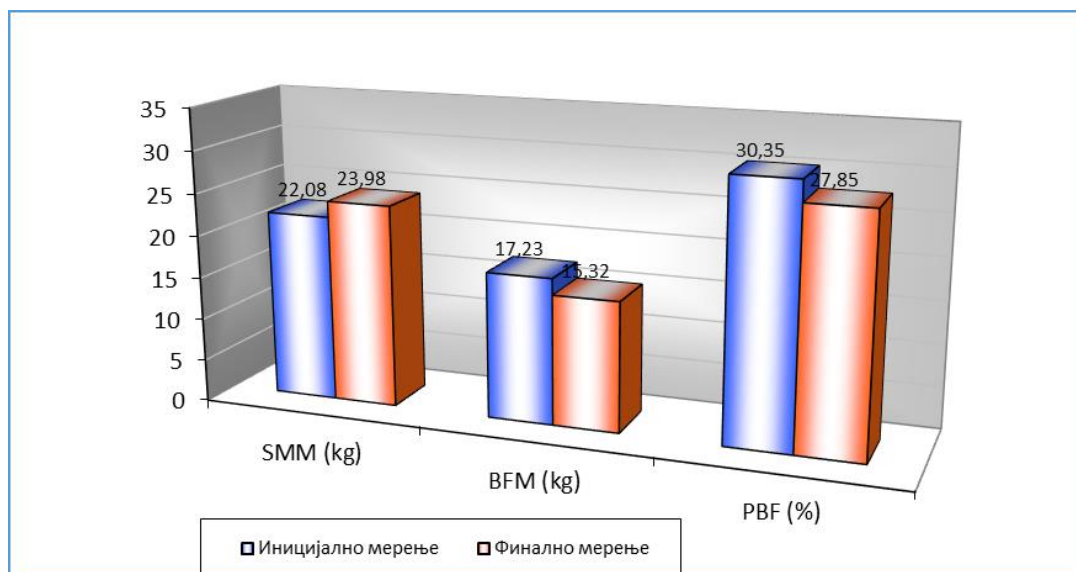
С обзиром да на иницијалном мерењу није било статистички значајних разлика између експерименталне и контролне групе ни у једном мереном параметру, констатује се да је експериментални дизајн истраживања био дизајн са еквивалентном контролном групом.

8.4 Промене у телесној композицији: Иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална и контролна група)

Резултати разлика у телесној композицији између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе (Графикон 4; Табела 36) су потврдили значајан утицај десетонедељног експерименталног третмана на побољшање резултата у свим праћеним варијаблама телесне композиције. Експериментални програм пилатеса на лопти је статистички значајно утицао на повећање апсолутних вредности скелетно мишићне масе тела и смањење апсолутних и релативних вредности масне масе тела. Вредности парцијалне квадриране ете су указале на средње ефекте примењеног експерименталног програма на адаптације у свим праћеним варијаблама телесне композиције.

Насупрот благо повишеним вредностима масне масе тела, просечне вредности скелетно мишићне масе испитаника обе групе су према McCarthy, Samani-Radia, Jebb, and Prentice (2014) на финалном мерењу биле у оквиру референтних вредности за узраст и пол. Притом, треба имати у виду да се вредности скелетно мишићне масе осим под утицајем тренажног процеса физиолошки повећавају са повећањем висине тела а у нешто мањој мери са повећањем тежине тела (Forbes, 2009; McCarthy et al., 2013).

Са здравственог аспекта, посебно је битан однос масне према безмасној маси тела, с обзиром да повећане вредности масне масе тела представљају фактор ризика јер су у високој корелацији са одређеним кардиоваскуларним болестима (Heyward & Wagner, 2004; Wang et al., 1995; Yasumura et al., 2000).



Графикон 4. Разлике између иницијалног и финалног мерења у телесној композицији експерименталне групе

Упоредо са смањењем масне масе тела и променама у висини и тежини испитаница, на финалном мерењу су регистроване и смањене вредности индекса телесне масе, које су код експерименталне групе ($BMI_f^{(kg/m^2)} = 20.68$) биле ниже него код контролне групе ($BMI_f^{(kg/m^2)} = 21.06$). Упоредивањем просечних вредности индекса телесне масе испитаница експерименталне и контролне групе са референтним вредностима за ученице старости 15 ($16.4-23.5 \text{ kg/m}^2$) и 16 година ($16.9-24.1 \text{ kg/m}^2$), преузетим од Aeurs and Seriscsany (2011), утврђено је да су на финалном мерењу обе групе испитаница биле нормално ухрањене, али са нижим вредностима ВМІ у односу на иницијално мерење.

Према фитнесграм стандардима састава тела за особе женског пола, преузетих од Aeurs and Seriscsany (2011), проценат масне масе тела петнаестогодишњакиња не би требао да премашује вредности од 29.1%. Према њиховим критеријумима, просечне процентуалне вредности масне масе тела експерименталне групе су на финалном мерењу биле у категорији здравих особа док је код контролне групе уочен незнатно већи проценат телесних масти од препоручених стандарда. Међутим, према Egger, Champion, and Bolton (1999) проценат телесних масти је код обе групе испитаница на

финалном мерењу био повишен (већи од од 27%), мада код експерименталне групе занемарљиво мало.

Нижи проценат телесних масти него у овом истраживању уочен је на финалном мерењу код студената мушког пола у студији коју је спровео Yaprak (2018) и студијама у којима се радило о физички активним студентима (Anant & Venugopalb, 2021; Ружић, 2020), пливачима адолесцентског узраста (Bayrakdar et al., 2019) и одбојкашима (Srinivasulu & Amudhan, 2018). У поменутиим студијама нижи проценат телесних масти је и био очекиван јер се радило о спортистима који генерално имају нижи проценат масти од неспортиста.

Према Zdravković, Milenković, Mitrović, Živanović, и Vuković (2011) садржај телесних масти код деце и адолесцената доминантно зависи од хронолошког узраста и пола, нивоа фитнеса, стадијума пубертетског развоја и етничког порекла. Такозвани "скок адипозности" почиње крајем пете и почетком шесте године живота и наставља се до периода адолесценције у коме девојчице због утицаја женских хормона имају знатно већи проценат масти од дечака (Zdravković et al., 2011).

Добијени резултати су у сагласности са резултатима бројних других студија које су потврдиле ефикасност тренинга на пилатес лопти у повећању немасне масе тела (Anant & Venugopal, 2021; Buttichak et al., 2019; Lim, 2019; Raj & Pramod, 2012; Ружић, 2020) и смањењу масне масе тела (Buttichak et al., 2019; Сакмакџи, 2011; Lee et al., 2016; Lim, 2019; Prakash et al., 2021; Raj & Pramod, 2012; Ружић, 2020; Srinivasulu & Amudhan, 2018; Welling & Nitsure, 2015; Wrotniak et al., 2001; Yaprak & Küçükubas, 2020).

Резултати неких студија показују да се значајне адаптације у смањењу масне масе тела могу постићи и у краћем временском периоду него у овом истраживању, односно током шестонедељног (Vispute et al., 2011) и осмонедељног тренажног периода (Anant & Venugopalb, 2021; Lee et al. 2016). Притом треба имати у виду чињеницу да су у студији коју су спровели Vispute et al. (2011) испитаници били на изокалоричном режиму исхране који је допринео смањењу телесних масти, што није био случај у овом истраживању. Осим тога, у поменутој студији и осмонедељној студији коју су спровели Anant and Venugopalb (2021) тренажне сесије биле извођене са знатно већом недељном учесталашћу него у овом истраживању (пет пута недељно) што је допринело утврђеним ефектима у релативно кратком временском периоду.

У студијама које су спровели Lee et al. (2016) и Srinivasulu and Amudhan (2018), испитаници су осим пилатеса на лопти спроводили и аеробне тренинге за које се претпоставља да су знатно допринели смањењу телесних масти. Осим аеробних

тренинга и пилатеса на лопти, испитаници из поменуте студије су на тренажним сесијама радили и плиометријске вежбе што је резултирало три пута већим процентуалним смањењем телесних масти него у овом истраживању. Наиме, млади одбојкаши из њихове студије су након 12 недеља спровођења тренажних сесија три пута недељно по 60 минута смањили проценат масти за чак 25.98% за разлику од овог истраживања где су утврђена смањења масне масе тела износила 8.30%.

Очиглено је да је утврђеним резултатима допринео знатно већи тренажни волумен у њиховој студији у односу на тренажни волумен у овом истраживању. Осим тога, све те додатне активности претежно аеробног карактера значајно су допринеле смањењу телесних масти испитаника у њиховој студији. Затим, за разлику од испитаника из овог истраживања у њиховим студијама се радило о спортистима који генерално имају знатно већи проценат немасне у односу на масну масу тела, па је већи проценат мишићне масе која је активни сагореваач калорија допринео ефикаснијем смањењу масне масе тела.

У осмонедельној студији коју је спровео Сакмакџи (2011) прекомерно ухрањене испитанице су смањиле телесне масти за 6.70% (на иницијалном мерењу $35.65 \pm 3.31\%$; на финалном мерењу $33.26 \pm 3.08\%$) што указује на сличну динамику губљења масне масе као у овом истраживању у коме су испитанице експерименталне групе смањиле масну масу тела за 8.30%, али током десет недеља. Значајни ефекти у адаптацији масне масе тела утврђени су и у студији коју су спровели Prakash et al. (2021). У поменутој студији испитаници експерименталне групе су спроводили програм пилатеса на лопти а испитаници контролне групе аеробни тренинг. За разлику од резултата овог истраживања, у њиховој студији је и контролна група статистички значајно смањила абдоминалну маст на финалном мерењу, што је било и очекивано, с обзиром да су спроводили аеробне активности са већом учесталашћу тренажних сесија и током дужег тренажног периода (12 недеља) него у овом истраживању.

Иако су вежбе загревања и динамичке вежбе на пилатес лопти извођене у зони ниског до умереног интензитета доминантно допринеле смањењу масне масе тела, несумњиво је да су и планк вежбе које се изводе већим интензитетом допринеле утврђеним ефектима. Познато је да је извођење планк вежби повезано осим са тенденцијом повећања мишићне масе (Akuthota, Ferreira, Moore, & Fredericson, 2008; Behm, Drinkwater, Willardson, Cowley, & Canadian Society for Exercise Physiology, 2010) и са тенденцијом смањења масне компоненте телесне композиције (Park & Park, 2019; Park, Lee, Neo, & Jee, 2021). Наиме, извођење планк вежби карактерише велика потрошња калорија за стварање енергије а у каснијим фазама тренинга, након

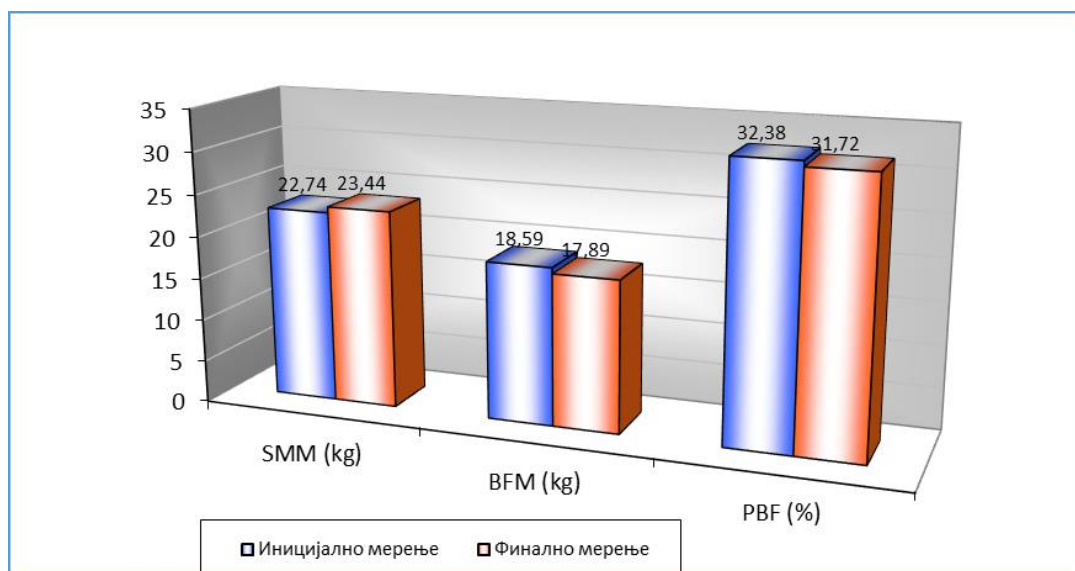
потрошених резерви угљених хидрата и убрзана оксидација масних киселина (Park & Park, 2019).

Ипак, евидентно је да пилатес на лопти не представља специфичан тренажни стимуланс за повећање скелетно мишићне масе. Значајна повећања немасне масе тела би ефикасније била постигнута применом вежби са теговима на стабилној површини, поготову у комбинацији са плиометријским вежбама које би повећале и коштану густину.

Насупрот резултатима овог истраживања, Bayrakdar, Demirhan, and Zorba (2019) који су на узорку пливача пубертетског узраста спровели осмонедељни пилатес тренинг, и поред веће учесталости тренажних сесија него у овом истраживању нису утврдили значајно смањење телесних масти. Разлог томе може бити кратко трајање тренажних сесија које су у поменутој студији трајале свега 20 минута а према Olson, Dengel, Leon, and Schmitz (2007), минимално трајање вежбања са циљем сагоревања масти не би требало бити краће од 30 минута.

Слично резултатима студије коју су спровели Bayrakdar et al. (2019) ни Yaprak (2018) није утврдио значајно смањење масне масе тела студената након осам недеља спровођења тренинга на пилатес лопти. Осим тога, само нумеричка а не и статистички значајна смањења масне масе тела регистрована су и код рекреативно активних жена у студији Aksen-Cengizhan et al. (2018) и студената неспортиста у студији Vispute et al. (2011), након шестонедељног спровођења пилатеса на лопти са учесталошћу од три тренажне сесије недељно. Иако адаптације у телесној композицији зависе од бројних ендогених и егзогених фактора, неефикасност примењених програма из свих наведених студија се генерално може приписати неадекватном дозирању FITT смерница и њиховој неусклађености са иницијалним фитнесом испитаника.

Код испитаница контролне групе (Графикон 5; Табела 42), утврђена су нумеричка али не и статистички значајна побољшања ($p > .05$) и мали ефекти у повећању апсолутних вредности скелетно мишићне масе ($\eta^2 p = .232$) и смањењу апсолутних ($\eta^2 p = .235$) и релативних вредности масне масе тела ($\eta^2 p = .228$). Реализовани садржаји програма, учесталост вежбања, трајање и интензитет, нису представљали адекватне тренажне стимулансе за изазивање значајних промена у телесној композицији.



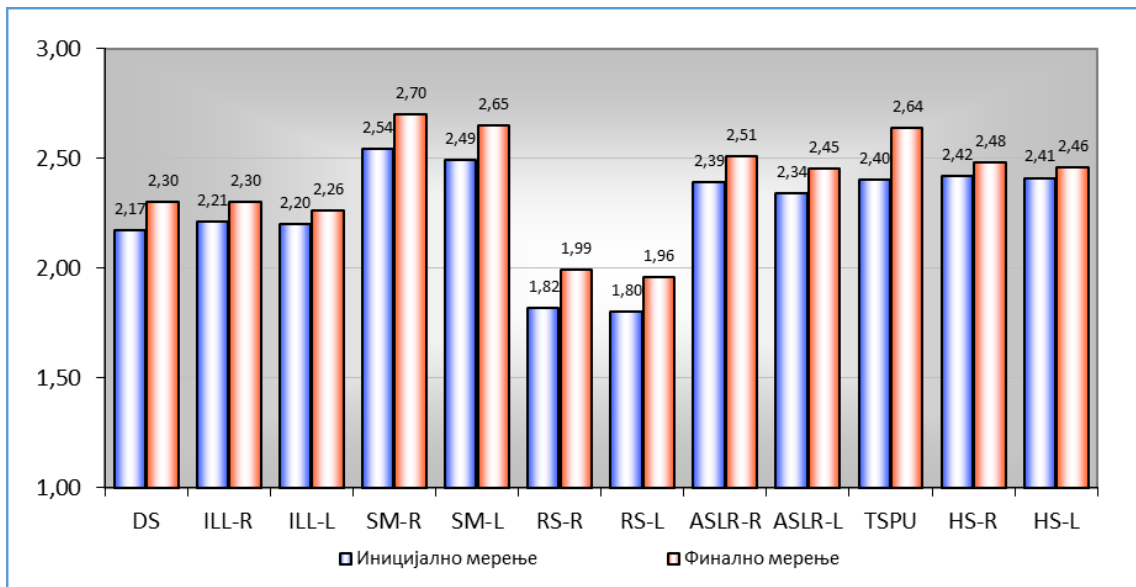
Графикон 5. Разлике између иницијалног и финалног мерења у телесној композицији контролне групе

8.5 Промене у функционалној покретљивости: Иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална и контролна група)

Резултати униваријантних разлика између иницијалног и финалног мерења функционалне покретљивости експерименталне групе (Графикон 6; Табела 38) потврдили су значајну ефикасност примењеног експерименталног третмана на побољшање резултата у оним тестовима функционалне покретљивости чије извођење у великој мери зависи од стабилности и мобилности централне регије тела. Од укупно седам FMS тестова од којих су пет билатерални, статистички значајна побољшања су утврђена у тестовима стабилност трупа у склеку, ротациона стабилност - десна страна, ротациона стабилност - лева страна, покретљивост рамена - десна страна и покретљивост рамена - лева страна.

Према Coolican (2009), утврђени ефекти у тесту стабилност трупа у склеку су били на граници средњих и великих ($r = .41$) док су средњи ефекти утврђени у билатералним тестовима покретљивост рамена - десна страна ($r = .31$), покретљивост рамена - лева страна ($r = .29$), ротациона стабилност - десна страна ($r = .36$) и ротациона стабилност - лева страна ($r = .35$).

У тестовима искорак у линији, дубоки чучањ, активно предножење и прекорак преко препоне, утврђена побољшања су била само на нумеричком нивоу а утврђени ефекти мали.



Графикон 6. Разлике између иницијалног и финалног мерења у функционалној покретљивости експерименталне групе

Значајном побољшању функционалне покретљивости допринеле су вежбе динамичког и статичког истезања и динамичке вежбе из садржаја програма у основној фази тренинга. С обзиром да многи функционални покрети захтевају пренос силе из центра тела у горње или доње екстремитете (Cook at al, 2014b), упоредо са побољшањем стабилности и мобилности мишића стабилизатора трупа побољшани су и резултати у тестовима стабилност трупа у склеку и ротациона стабилност а и у осталим тестовима у нешто мањој мери. Наиме, способност да се успешно изведе тест ротациона стабилност, захтева асиметричну стабилност трупа у сагиталној и трансверзалној равни током асиметричних покрета горњим и доњим екстремитетима (Cook at al, 2014b). Експериментални програм је садржао вежбе за повећање мобилности и стабилности центра тела чиме је значајно побољшана стабилност трупа у склеку и ротациона стабилност испитаница експерименталне групе.

Вежбама из садржаја програма као и преносом импулса силе из центра тела у горње екстремитете побољшани су резултати и у билатералном тесту покретљивост рамена. Овај тест захтева покретљивост рамена у комбинацији покрета који укључују абдукцију/спољну ротацију, флексију/екстензију, адукцију/унутрашњу ротацију и адекватну покретљивост лопатице и торакалне кичме (Cook at al, 2014b; Kraus, Schütz, Taylor, & Doyscher, 2014; Teyhen et al., 2012).

Значајни тренажни ефекти нису уочени у тесту активно предножење јер примењени експериментални програм није садржао специфичне вежбе за побољшање флексибилности мишића задње ложе бута већ је генерално био усмерен на јачање и истезање мишића централне регије тела. Осим тога, нису примењиване ни специфичне

вежбе које би значајно побољшале билатералну, симетричну функционалну покретљивост и стабилност кукова, колена и скочног зглоба, па значајни тренажни ефекти нису утврђени ни у тестовима искорак у линији, прекорак преко препоне и дубоки чучањ.

Због значајно различитих тренажних концепција у студијама у којима су испитаници упоредо са пилатесом на лопти спроводили и друге вежбе, упоређивање добијених резултата са резултатима овог истраживања тешко може бити објективно.

Skotnicka et al. (2017) су код младих плесачица осим вежби стабилизационе издржљивости на пилатес лопти спроводили и корективне вежбе за побољшање функционалне покретљивости на тлу. Осим тога радило се о студентима факултета физичког васпитања који се рекреативно баве плесом што указује на бројне активности које су испитанице реализовале током експерименталног периода а за које се претпоставља да су значајно допринеле утврђеним ефектима.

Без обзира на мноштво примењених тренажних стимуланса, значајни ефекти у поменутој студији као и у студији коју су спровели Dinc et al. (2017) који су на тренажним сесијама комбиновали вежбе на пилатес лопти и ролеру, били су утврђени само у четири од седам тестова функционалне покретљивости.

Bagherian et al. (2018) су код студената спортиста уз тренинге на пилатес лопти спроводили и уобичајене дневне вансезонске активности и утврдили значајна побољшања у свим тестовима функционалне покретљивости. Исто је уочено и у осмонедељној студији коју су спровели Saberian-Amirkolaei et al. (2019) у којој су тинејџери који су се рекреативно бавили бадминтоном у односу на ово истраживање вежбали већим тренажним волуменом што је резултирало побољшањем резултата у свим тестовима.

Затим, Liang et al. (2018) и Šćerpanović et al. (2020) су код испитаника студентског узраста осим пилатеса на лопти спроводили и пилатес на тлу и утврдили значајне адаптације у свим праћеним варијаблама. Шестонедељне студије које су спровели Lago-Fuentes et al. (2018) и Vurgun and Edis (2021) су потврдиле ефикасност вежби стабилизационе издржљивости на побољшање укупног FMS скорa али на узорку младих спортиста који су осим експерименталног програма спроводили и уобичајене тренажне активности.

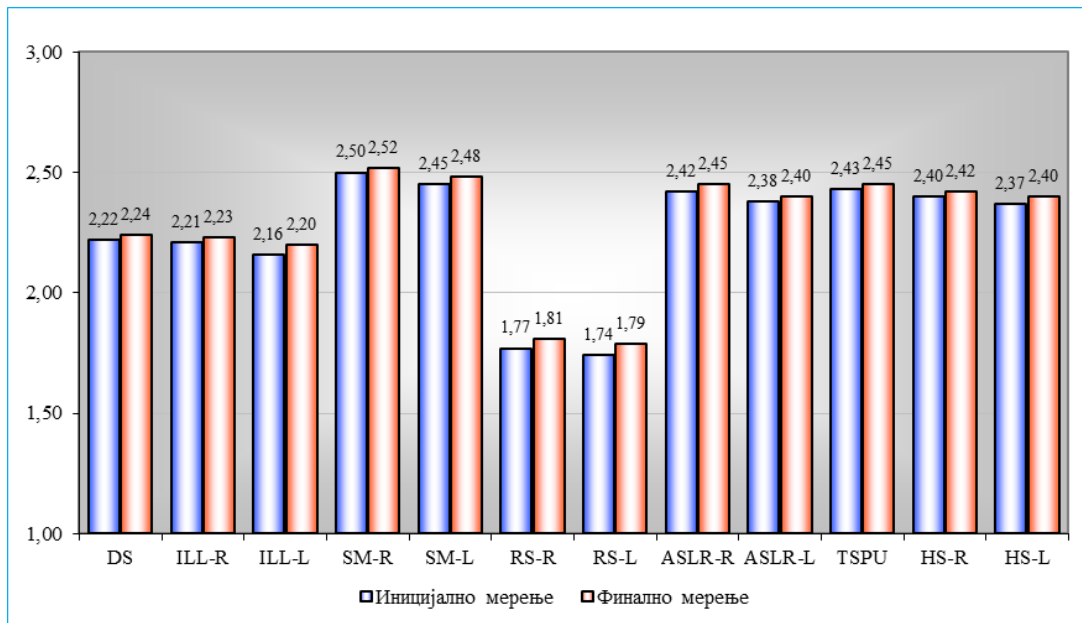
Дакле, за разлику од овог истраживања у коме је праћена искључива ефикасност пилатеса на лопти, разноврсне додатне активности које су испитаници у другим анализираним студијама спроводили упоредо са пилатесом на лопти, значајно су повећале волумен оптерећења и допринеле утврђеним значајним адаптацијама.

Ефекти пилатеса на лопти без икаквих додатних тренажних активности праћени су у десетонедељној студији коју су спровели Baumschabel, Kiseljak, and Filipović (2015). У поменутој студији значајне адаптације у свим FMS тестовима су вероватно биле постигнуте због знатно веће учесталости тренажних сесија (пет пута недељно) него у овом истраживању.

Упркос значајном побољшању функционалне покретљивости централне регије тела код испитаница експерименталне групе, одређене компензације или неправилности у извођењу кретних образаца у појединим тестовима на финалном мерењу указују да експериментални програм није побољшао функционалну покретљивост у очекиваној мери.

Резултати униваријантних разлика између иницијалног и финалног мерења контролне групе (Графикон 7; Табела 44) су показали да стандардни програм физичког васпитања није статистички значајно утицао на побољшање функционалне покретљивости контролне групе испитаница. Утврђена минимална побољшања указују само на нумеричке а не статистички значајне разлике у свим тестовима функционалне покретљивости. Претпоставља се да су незнатна нумеричка побољшања утврђена на финалном мерењу последица стеченог искуства у извођењу тестова на иницијалном мерењу а у мањој мери и последица примењених садржаја стандардног програма физичког васпитања.

Према Coolican (2009), мере величине ефеката су указале на тривијалне ефекте који су у свим тестовима функционалне покретљивости били испод границе препоручене минималне величине ефекта ($r < 0.1$). Имајући у виду да функционална покретљивост не зависи само од покретљивости зглобова и меких ткива већ и од способности јакости, равнотеже и координације покрета (Fogan, 2012), евидентно је да стандардни програм физичког васпитања не доприноси у довољној мери њиховом развоју.



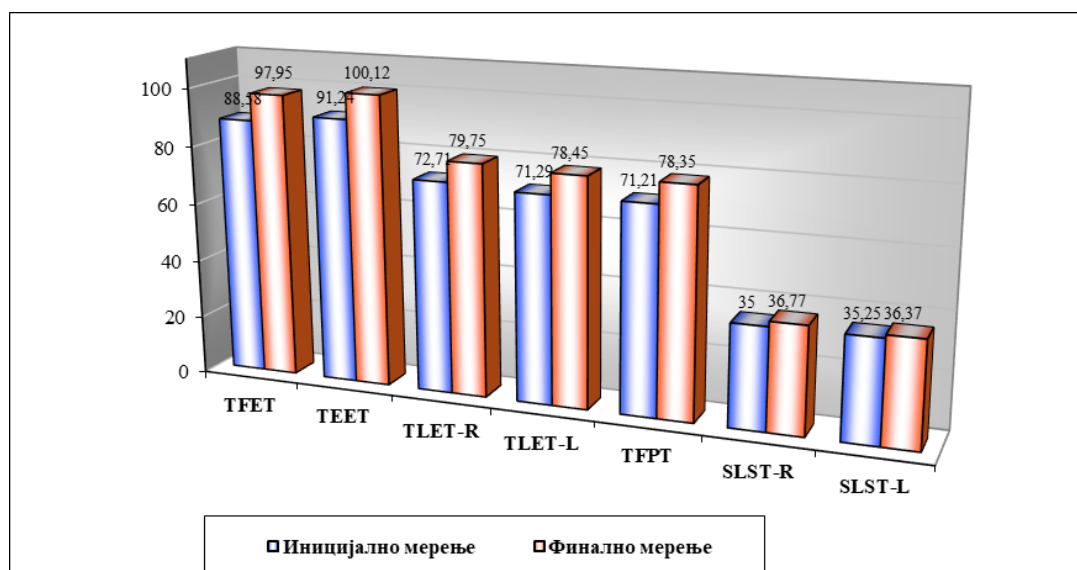
Графикон 7. Разлике између иницијалног и финалног мерења у функционалној покретљивости контролне групе

8.6 Промене у мишићном фитнесу: Иницијално наспрам финалног мерења (Експериментална и контролна група)

Резултати униваријантних разлика у мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе (Графикон 8; Табела 40) су показали статистички значајна побољшања ($p < .01$) и велике ефекте у тестовима издржљивости флексора (10.58%; $\eta^2 p = .861$), екстензора (9.73%; $\eta^2 p = .852$), латералних мишића трупа на десној (9.68%; $\eta^2 p = .845$) и левој страни тела (10.04%; $\eta^2 p = .870$) и тесту предњи планк (10.03%; $\eta^2 p = .837$). У билатералном тесту чучањ на једној ноzi извођеном десном (5.06%; $\eta^2 p = .611$) и левом ногом (3.18%; $\eta^2 p = .632$), утврђена побољшања су била на нивоу статистичке значајности $p < .05$ а мера величине ефекта је била средња. Тренажни стимуланси примењени током десетонедељног експерименталног периода су били адекватно дозирани и изазвали су очекиване неурофизиолошке адаптације мишићног система.

Ефикасан тренажни одговор вежбања на нестабилној површини је и био очекиван с обзиром на концепцију тренажног програма који је осим динамичких вежби садржао и вежбе изометријске издржљивости мишића језгра тела у условима повећаних постуралних захтева за одржавањем стабилности током вежбања на нестабилној површини, због чега су осим глобалних били активирани и локални, дубоки стабилизатори (Carter et al., 2006). Иако се вежбањем у нестабилним условима производи мања сила (Ignjatović, 2020), тренинг на пилатес лопти захтева додатно оптерећење стабилизатора трупа да одрже равнотежу у нестабилним условима што

доприноси њиховом јачању. Вежбе изометријске издржљивости су осим јачања стабилизатора трупа у извесној мери побољшале и снагу стабилизатора кука од које зависи резултат у тесту чучањ на једној ноzi (Miller, 2012).



Графикон 8. Разлике између иницијалног и финалног мерења у мишићном фитнесу експерименталне групе

За разлику од динамичких вежби, током изометријских вежби као што су планк и латерални планк, мишићи производе силу без промене дужине мишића. Изометријске вежбе повећавају статичку снагу а повећања зависе од броја изведених мишићних акција, временског трајања изометријских мишићних контракција, интензитета оптерећења, угла под којим се вежба изводи и учесталости тренинга (American College of Sports Medicine, Thompson, Gordon, & Pescatello (2010).

Примењене вежбе за развој издржљивости предње, латералне и задње стране језгра тела као и динамичке вежби флексије, екстензије и ротације трупа, значајно су побољшале функционалне исходе тренинга већ у првој фази неуралне адаптације. У наредној развојној фази акумулације, због повећаних неуралних захтева током спровођења сложенијих и интензивнијих вежби латералне и ротационе флексије и екстензије трупа, испитанице су значајно побољшале и снагу и издржљивост мишића стабилизатора трупа (Clark, Lucett, McGill, & Sutton, 2018). У последњој фази специјализације, спровођењем структурално сложенијих и енергетски захтевнијих мултидимензионалних вежби, повећана је сила мишића стабилизатора трупа и побољшана динамичка стабилност језгра тела а у нешто мањој мери и снага стабилизатора кука (Clark et al., 2018).

Резултати овог истраживања су конзистентни са резултатима претходних студија које су показале да тренинг на пилатес лопти спровођен у периоду од шест до

дванаест недеља, значајно може побољшати издржљивост стабилизатора трупа (Anant and Venugopal, 2021; Carter et al., 2006; Lee et al., 2016; Nuhmani, 2021; Sekendiz et al., 2010; Stanton et al., 2004; Yaprak, 2018). Студије које су спровели Jain et al. (2019) и McCaskey (2011) показују да се слични тренажни ефекти као у овом истраживању могу постићи и у знатно краћем експерименталном периоду ако се програм спроводи са већим волуменом оптерећења постигнутим већим интензитетом и учесталošћу (Jain et al., 2019) или дужим трајањем тренажних сесија (McCaskey, 2011).

Stanton et al. (2004) су на узорку петнаестогодишњих спортиста спровели шестонедељни тренинг пилатеса на лопти и утврдили значајна побољшања у тестовима издржљивости стабилизатора трупа након само 12 тренажних сесија. За разлику од овог истраживања, прогресија вежбања у њиховој студији је постигнута само повећањем броја сетова и броја понављања вежби, а не и повећањем интензитета вежби. Исти начин прогресије вежбања уочен је и у дванаестонедељној студији коју су спровели Sekendiz et al. (2010) и потврдили значајну ефикасност пилатеса на лопти на развој мишићног фитнеса. Испитаници из њихове студије су за разлику од овог истраживања примењивали само динамичке вежбе на пилатес лопти а не и вежбе изометријске издржљивости за које се претпоставља да у већој мери побољшавају мишићни фитнес (Park et al., 2021).

Значајна побољшања у снази флектора и екстензора трупа утврђена су и у шестонедељној студији коју су спровели Sukalinggam et al. (2012) на узорку испитаника студентског узраста, примењујући само динамичке вежбе на пилатес лопти. Значајније промене су утврђене код испитаница женског пола које су имале лошије резултате на иницијалном мерењу.

Тренажна концепција програма у осмонедељној студији коју су на узорку мушких испитаника студентског узраста спровели Anant and Venugopalb (2021) била је, као и у овом истраживању, базирана на вежбама издржљивости стабилизатора трупа. За разлику од резултата овог истраживања у коме је латерална издржљивост трупа на десној страни повећана за 9.68% а на левој страни трупа за 10.04%, Anant and Venugopalb (2021) су утврдили чак четири пута већа побољшања латералне издржљивости трупа. Осим тога, у поменутој студији су утврђена и значајно већа побољшања абдоминалне издржљивости трупа која су износила чак 71.23%. Знатно већи ефекти него у овој студији могу се приписати великој недељној учесталости тренажних сесија као и чињеници да су поменути аутори комбиновали вежбе пилатеса на лопти са вежбама пилатеса на тлу.

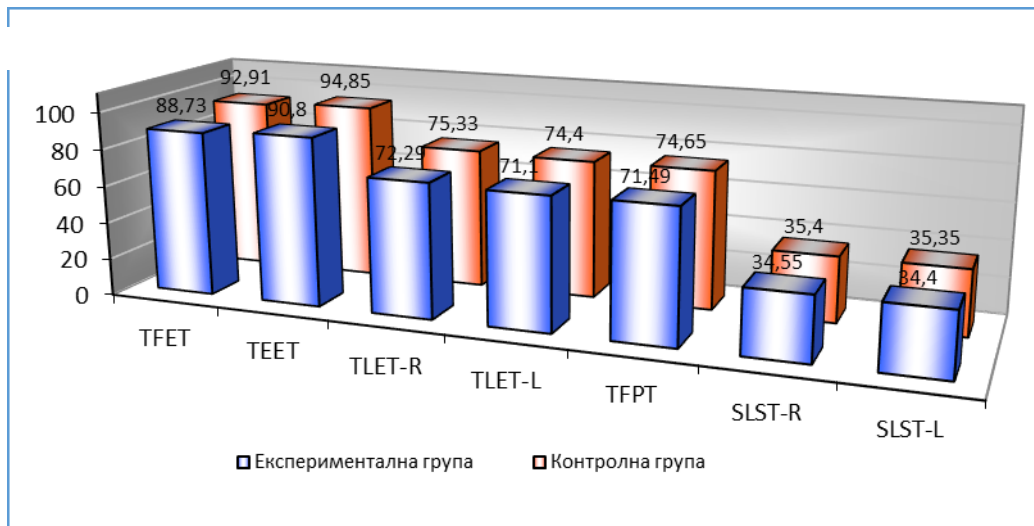
С друге стране, Cosio-Lima et al. (2003) код студенткиња неспортиста нису утврдили значајна побољшања у мишићном фитнесу након пет недеља спровођења тренинга велике учесталости (5 пута недељно), већ су само регистровали значајна побољшања EMG активности флексора и екстензора трупа. У њиховој студији за разлику од овог истраживања, испитанице су радиле само динамичке вежбе флексије и екстензија трупе а не и планк вежбе за побољшање издржљивости мишића стабилизатора трупа. Током прве недеље испитанице су радиле вежбе у три сета по 15 понављања а од друге до пете недеље су само повећавале број репетиција (од 15 до 25 понављања) а не и број сетова. Исте вежбе су примењиване током целог експерименталног периода што није био случај у овом истраживању у коме су у зависности од тренажне фазе примењивани другачији тренажни оператори који су се и показали ефикаснијим у трансформацији мишићног фитнеса.

Осим тога, само нумеричка побољшања су утврђења у Шармановом тесту стабилности језгра тела и тестовима издржљивости флексора и екстензора трупа и у четворонедељној студији коју је спровео McCaskey (2011), пре свега због веома кратког трајања експерименталног периода током кога су испитанице спровеле само осам тренажних сесија.

Prieske et al. (2016) су на узорку спортиста, младих фудбалера, који су током девет недеља два до три пута недељно спроводили тренинг стабилизатора трупа, значајне ефекте утврдили и код групе испитаника која је вежбала на тлу, па се констатација да нестабилна површина вежбања производи веће тренажне ефекте у адаптацији стабилизатора трупа (Cosio-Lima et al., 2003; Kamatchi et al., 2020; Prieske et al., 2016) доводи у питање.

Резултати разлика у мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења контролне групе (Графикон 9; Табела 46) су показали да су реализовани садржаји стандардног програма физичког васпитања изазвали статистички значајне ($p < .05$) али мале ефекте у свим тестовима мишићног фитнеса.

Програм контролне групе је најефикасније утицао на побољшање издржљивости флексора трупа ($\eta^2 p = .257$; 4.71%), екстензора трупа ($\eta^2 p = .245$; 4.46%) и стабилизатора трупа процењених тестом предњи планк ($\eta^2 p = .245$; 4.42%). У наведеним тестовима утврђени ефекти, иако мали, близу су границе средњих ефеката. Мали ефекти су утврђени и у тестовима за процену латералне издржљивости трупа на десној ($\eta^2 p = .157$; 4.21%) и левој страни тела ($\eta^2 p = .161$; 4.64%) и билатералном тесту чучањ на једној ноzi извођеном десном ($\eta^2 p = .188$; 2.46%) и левом ногом ($\eta^2 p = .194$; 2.76%).



Графикон 9. Разлике између иницијалног и финалног мерења у мишићном фитнесу контролне групе

Упоређујући ефекте експерименталног и стандардног програма физичког васпитања, евидентно је да је експериментални програм пилатеса на лопти знатно ефикаснији од стандардног програма физичког васпитања у трансформацији мишићног фитнеса.

Међугрупне разлике на финалном мерењу

Након десетонедељног експерименталног периода, утврђени су ефекти примењеног експерименталног програма на пилатес лопти на мултиваријантном и униваријантном нивоу.

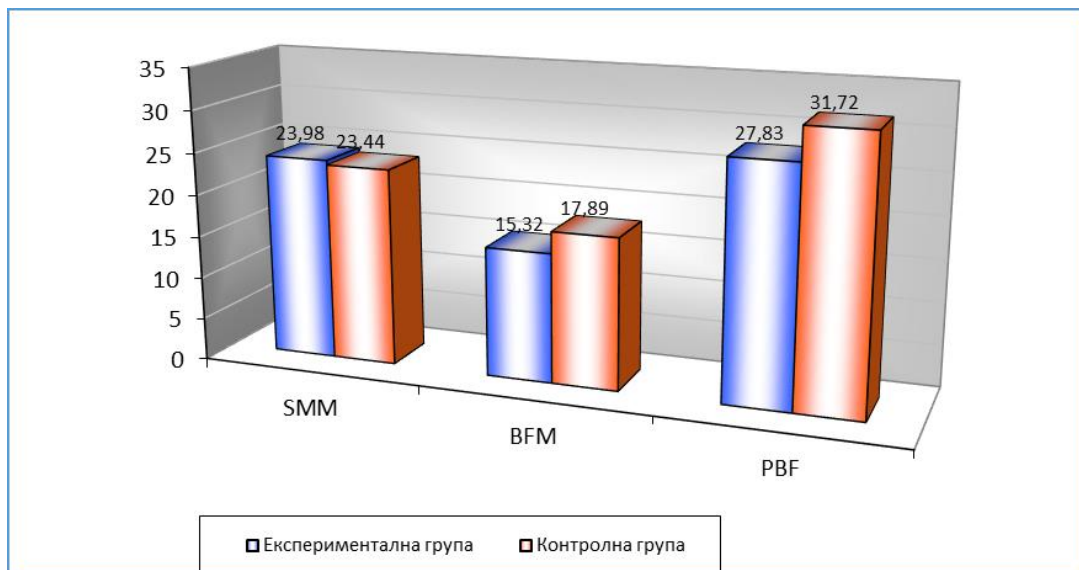
Ефекти пилатеса на лопти у свим истраживаним доменама су на мултиваријантном нивоу утврђени мултиваријантном анализом варијансе, с обзиром да се групе испитаница на иницијалном мерењу нису статистички значајно разликовале ни у једном истраживаном домену па није било потребно спровести мултиваријантну анализу коваријансе. На униваријантном нивоу, ефекти експерименталног програма у параметрима телесне композиције и мишићног фитнеса утврђени су t-тестом за независне узорке док су ефекти у варијаблима функционалне покретљивости утврђени непараметријским Ман-Витни U тестом. Величина остварених ефеката у телесној композицији и мишићном фитнесу је интерпретирана помоћу парцијалне квадриране ете (Ferguson, 2009, 2), а ефекти у функционалној покретљивости су интерпретирани помоћу вредности r (Fritz et al., 2011, према Coolican, 2009).

8.7 Међугрупне разлике у телесној композицији на финалном мерењу

Резултати мултиваријантне анализе варијансе у телесној композицији између експерименталне и контролне групе на финалном мерењу (Табела 47) су показали да су

се групе испитаница статистички значајно разликовале у овом истраживаном домену на крају експерименталног третмана. Вредност коефицијента парцијалне квадриране ете је указала на средње ефекте примењеног експерименталног третмана на разлике између група на финалном мерењу и објаснила 52.7% варијансе у резултатима телесне композиције.

Увидом у резултате униваријантних међугрупних разлика у примењеним варијаблама за процену телесне композиције на финалном мерењу (Графикон 10; Табела 48), констатовано је да су статистички значајне међугрупне разлике утврђене у апсолутним вредностима скелетно мишићне масе тела и апсолутним и релативним вредностима масне масе тела. Резултати утврђених међугрупних разлика у средњим вредностима свих параметара телесне композиције кореспондирају са резултатима t-теста и утврђеним коефицијентима величине ефеката.



Графикон 10. Међугрупне разлике у телесној композицији на финалном мерењу

Међугрупне разлике у параметрима телесне композиције на финалном мерењу у корист су бољих резултата код испитаница експерименталне групе, што значи да су код њих утврђене статистички значајно више апсолутне вредности скелетно мишићне масе тела а ниже апсолутне и релативне вредности масне масе тела.

Величина коефицијента парцијалне квадриране ете је указала на средње ефекте примењеног експерименталног третмана на разлике између група на финалном мерењу у апсолутним вредностима скелетно мишићне масе ($\eta^2_p = .497$), и апсолутним ($\eta^2_p = .526$) и релативним вредностима масне масе тела ($\eta^2_p = .513$).

Утврђене разлике на финалном мерењу су потврдиле супериорност десетонедељног експерименталног програма пилатеса на лопти у односу на

стандардни програм физичког васпитања у адаптацији скелетно мишићне и масне масе тела.

Резултати овог истраживања су у складу са резултатима студије коју су Srinivasulu and Amudhan (2018) спровели на узорку испитаника сличног узраста као у овом истраживању, и који су на финалном мерењу утврдили значајно веће ефекте експерименталног у односу на програм контролне групе у смањењу телесних масти. Притом треба имати у виду да је у њиховој студији експериментални програм осим вежби на пилатес на лопти садржао и вежбе на тлу као и плиометријске вежбе а да је контролна група спроводила само уобичајене тренинге одбојке.

Садржаји из одбојке су без обзира на препоручене садржаје преовладавали и у овом истраживању код контролне групе па се може констатовати да је програм контролне групе у њиховој студији и овом истраживању био сличан. Међутим, тренажни волумен експерименталне групе је у њиховој студији био знатно већи него у овом истраживању, због дужег трајања експерименталног периода и због веће учесталости и дужег трајања тренажних сесија. Дакле, значајно већи ефекти експерименталног у односу на програм контролне групе се у њиховој студији могу приписати већем тренажном волумену експерименталне у односу на контролну групу испитаница.

И у студији коју су спровели Prakash et al. (2021) испитанице експерименталне групе су спроведећи пилатес на лопти уз уобичајене аеробне тренинге вежбале већим тренажним волуменом од испитаница у овом истраживању. У њиховој студији, управо су те додатне аеробне активности значајно допринеле смањењу телесних масти на крају експерименталног периода.

С друге стране, за разлику од резултата овог истраживања у студији коју су на узорку прекомерно ухрањених студената спровели Lee et al. (2016) групе испитаника се на финалном мерењу нису статистички значајно разликовале у релативним вредностима телесних масти јер су и експериментална група која је спроводила пилатес на лопти ($BF\% = 27.25 \pm 3.73$ на иницијалном мерењу; $BF\% = 26.26 \pm 5.76$ на финалном мерењу) и контролна група која је спроводила аеробик ($BF\% = 27.50 \pm 5.67$ на иницијалном мерењу; $BF\% = 25.05 \pm 4.44$; на финалном мерењу) значајно смањиле масну масу тела између два мерења ($p < .05$). Њихова студија је потврдила сличну ефикасност пилатеса на лопти и аеробика али и значајно већу ефикасност аеробног тренинга у односу на стандардни програм физичког васпитања у смањењу телесних масти. Међутим, у њиховој студији групе испитаника су се на финалном мерењу значајно разликовале у мишићној снази и издржљивости у корист експерименталне

групе па се може претпоставити да су испитаници значајно повећали и мишићну масу мада та компонента телесне композиције није била праћена у њиховој студији.

У већини студија, контролна група није била укључена ни у какве тренажне активности (Anant & Venugopal, 2021; Cakmakçi, 2011; Khajehlandi, 2018; Raj & Pramod, 2012; Ружић, 2020; Vispute et al., 2011; Yaprak, 2018) па су значајно већи ефекти експерименталне у односу на контролну групу у адаптацији параметара телесне композиције на финалном мерењу и били очекивани.

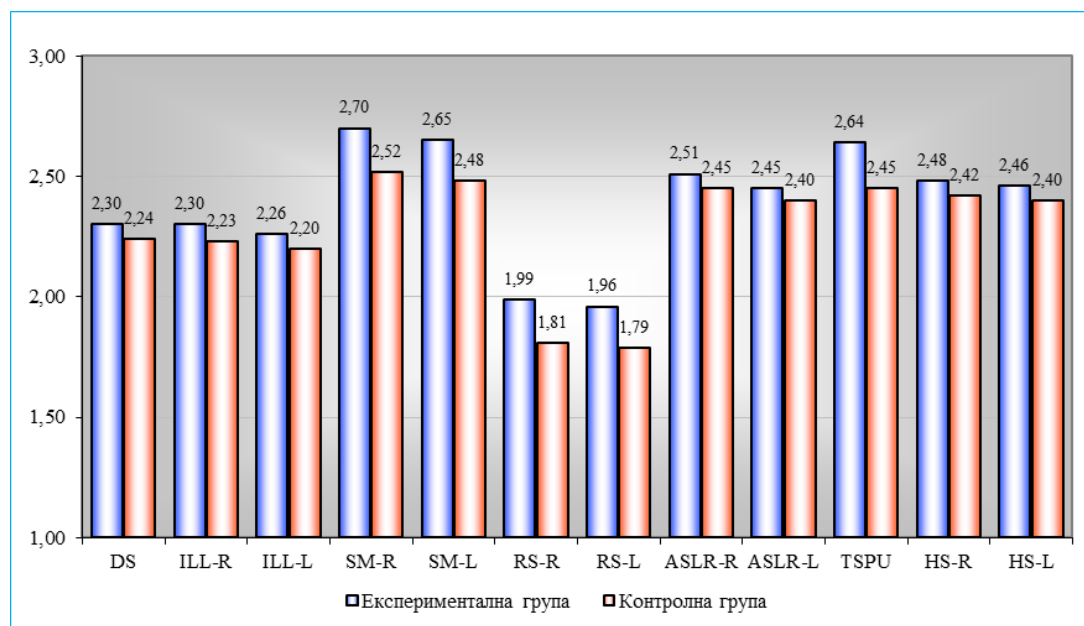
Неусаглашеност у резултатима различитих студија генерално проистиче због разлика у дозирању FITT тренажних варијабли и њиховој неусаглашености са иницијалним фитнесом испитаника, али и због бројних других фактора који утичу на телесну композицију. Адаптације у масној маси тела генерално захтевају дуготрајне активности у зони ниског до умереног интензитета, пожељно у комбинацији са тренингом снаге и променама у режиму исхране (Ayers & Sariscsany, 2010). Осим наведеног, варијације у степену адаптације зависе и од квалитета сна, стреса, хормона (Armellini, Zamboni, & Bosello, 2000; Kawasaki, Kitamura, & Kasai, 2023) и других фактора који нису праћени у овом нити већини осталих истраживања. Из тих разлога, за егзактније утврђивање ефеката пилатеса на лопти на телесну композицију, потребне су знатно свеобухватније студије.

8.8 Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на финалном мерењу

Резултати мултиваријантне анализе варијансе у функционалној покретљивости између експерименталне и контролне групе на финалном мерењу (Табела 49) су показали да су се групе испитаница статистички значајно разликовале у овом истраживаном домену на крају експерименталног периода. Величина коефицијента парцијалне квадриране ете је указала на средње ефекте примењеног експерименталног третмана на разлике између група на финалном мерењу и објаснила 62.2% варијансе у резултатима функционалне покретљивости. Иако средња, утврђена вредност коефицијента η^2_p је веома близу границе великих ефеката.

Увидом у резултате униваријантних међугрупних разлика у примењеним варијаблама за процену функционалне покретљивости на финалном мерењу (Графикон 11; Табела 50), констатовано је да су статистички значајне међугрупне разлике у корист бољих резултата код експерименталне групе утврђене у оним тестовима чије извођење доминантно зависи од стабилности и мобилности језгра тела и раменог појаса. Заправо, значајне међугрупне разлике и средњи ефекти примењеног експерименталног третмана на разлике између група на финалном мерењу, утврђени су

у тестовима стабилност трупа у склеку ($r = .41$), покретљивост рамена - десна страна ($r = .36$), покретљивост рамена - лева страна ($r = .35$), ротациона стабилност - десна страна ($r = .29$) и ротациона стабилност - лева страна ($r = .31$). Утврђени ефекти у наведеним тестовима се могу приписати примењеном експерименталном програму који је циљно био усмерен ка повећању стабилности и мобилности централне регије тела од којих у великој мери зависе и резултати у овим тестовима функционалне покретљивости.



Графикон 11. Међугрупне разлике у функционалној покретљивости на финалном мерењу

У тесту дубоки чучањ ($r = .01$) и билатералним тестовима искорак у линији левом ($r = .01$) и десном ногом ($r = .13$), активно предножење левом ($r = .19$) и десном ногом ($r = .20$) и прекорак преко препоне левом ($r = .01$) и десном ногом ($r = .01$), утврђене међугрупне разлике нису статистички значајне а утврђени ефекти експерименталног третмана су мали.

Овакви резултати су последица благо дефицитарне флексибилности мишића хамстринга, гастрокнемиуса и солеуса и дефицитарне билатералне покретљивости и стабилности зглоба кука, колена и скочног зглоба, регистроване на иницијалном мерењу током FM скрининга, а које нису у очекиваној мери биле побољшане на крају експеримента.

Генерално, резултати овог истраживања су потврдили значајно већу ефикасност десетонедељног програма на пилатес лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања у трансформационим процесима функционалне покретљивости младих адолесценткиња. С обзиром на примењене тренажне стимулансе, утврђени ефекти су и

били очекивани.

8.9 Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на финалном мерењу

Резултати мултиваријантне анализе варијансе у мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе на финалном мерењу (Табела 51) су показали да су се групе испитаница статистички значајно разликовале у овом истраживаном простору на крају експерименталног периода. Утврђени су велики ефекти примењеног експерименталног третмана ($\eta^2_p = .656$) на разлике између група на финалном мерењу који објашњавају 65.6% варијансе у резултатима мишићног фитнеса.

Резултати униваријантних међугрупних разлика у примењеним варијаблама за процену мишићног фитнеса на финалном мерењу (Графикон 12; Табела 52) су показали да су утврђене статистички значајне међугрупне разлике у аритметичким срединама свих тестова мишићног фитнеса. Међугрупне разлике на финалном мерењу у корист су бољих резултата код испитаница експерименталне групе, што значи да су код њих утврђене статистички значајно више вредности резултата у свим тестовима мишићног фитнеса. Резултати међугрупних разлика у средњим вредностима свих варијабли мишићног фитнеса кореспондирају са резултатима t-теста и утврђеним коефицијентима величине ефеката.

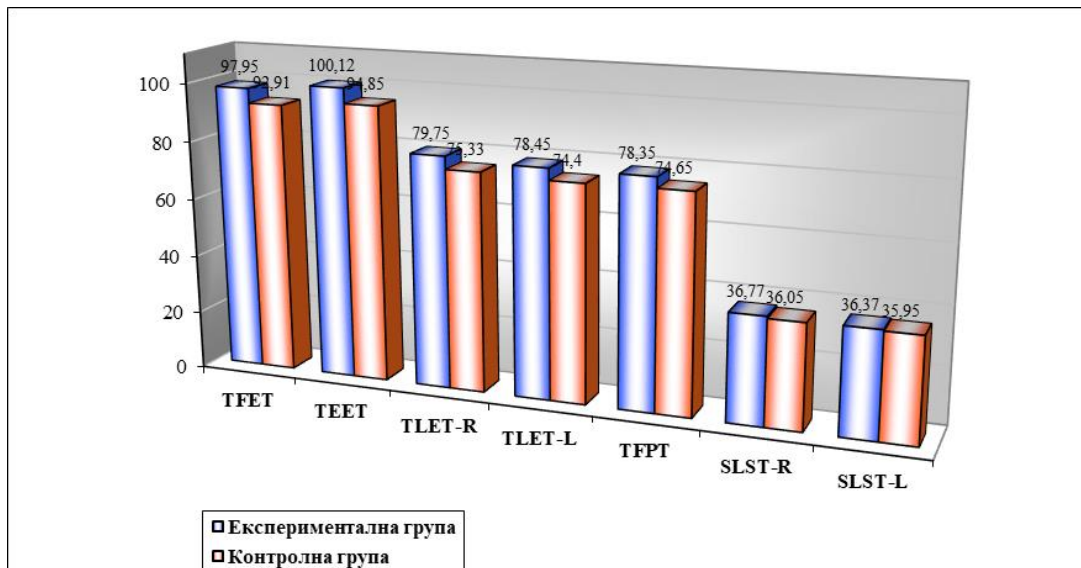
Величина утврђених ефеката на униваријантном нивоу указује на велике ефекте пилатеса на лопти на разлике између група на финалном мерењу у свим тестовима издржљивости стабилизатора трупа ($\eta^2_p \geq 0.64$), док су мали ефекти близу границе средњих ефеката утврђени само у билатералном тесту чучањ на једној нози извођеном десном ($\eta^2_p = .240$) и левом ногом ($\eta^2_p = .251$).

Упоредјујући ефекте експерименталног и стандардног програма физичког васпитања, евидентно је да је експериментални програм пилатеса на лопти знатно ефикаснији од стандардног програма физичког васпитања у трансформацији мишићног фитнеса, поготову мишића стабилизатора трупа.

Добијени резултати су логична последица реализованог експерименталног програма на пилатес лопти који је за разлику од стандардног програма физичког васпитања циљно био усмерен на јачање централне регије тела, односно повећање стабилности и мобилности мишића стабилизатора трупа.

Значајно већи ефекти експерименталног у односу на програм контролне групе у трансформацији мишићног фитнеса регистровани су и у другим сличним студијама у којима је експериментална група спроводила пилатес на лопти а контролна група уобичајене техничко тактичке тренинге из одређеног спорта (Srinivasulu & Amudhan,

2018; Stanton et al., 2004), кондиционе програме (Anant & Venugopal, 2021), аеробни тренинг (Lee et al., 2016) или активности дневног живота (Сакмакџи, 2011; Khajehlandi, 2018; Raj & Pramod, 2012).



Графикон 12. Међугрупне разлике у мишићном фитнесу на финалном мерењу

9. ЗАКЉУЧАК

Ова дисертација је испитивала ефикасност десетонедељног експерименталног програма на пилатес лопти и стандардног програма физичког васпитања на телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња. Истраживањем је било обухваћено 48 испитаница које су биле подељене на експерименталну и контролну групу од по 24 испитаница у свакој. Експериментална група је током 10 недеља на часовима физичког васпитања два пута недељно спроводила пилатес на лопти, а контролна група је у истом временском периоду и са истим фондом часова спроводила стандардни програм физичког васпитања. Узорак мерних инструмената је био сачињен од три параметра за процену телесне композиције, пет тестова за процену мишићног фитнеса и седам тестова за процену функционалне покретљивости.

У истраживању се пошло од претпоставки дефинисаним одговарајућим хипотезама и субхипотезама да ће оба примењена програма значајно утицати на промене у свим истраживаним просторима као и да ће програм пилатеса на лопти имати значајно веће ефекте од стандардног програма физичког васпитања у трансформацији свих праћених варијабли. Провером дефинисаних хипотеза и субхипотеза, добијени су одговори на истраживачка питања и изведени су следећи закључци:

Резултати MANOVA-е су показали да се на иницијалном мерењу експериментална и контролна група испитаница нису статистички значајно разликовале ни у једном истраживаном простору. Сходно наведеном, хипотеза X_1 која гласи: "Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе на испитаница иницијалном мерењу", **у потпуности се одбацује.**

Резултати t-теста за независне узорке су показали да на иницијалном мерењу нису утврђене статистички значајне међугрупне разлике ни у једном параметру телесне композиције. Сходно наведеном, подхипотеза $X_{1.1}$ која гласи: "Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу", **у потпуности се одбацује.**

Резултати Ман Витни U теста су показали да на иницијалном мерењу нису утврђене статистички значајне међугрупне разлике ни у једној варијабли функционалне покретљивости. Сходно наведеном, потхипотеза $X_{1.2}$, која гласи:

„Постоје статистички значајне разлике у функционалној покретљивости између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу", у **потпуности се одбацује**.

Резултати t-теста за независне узорке су показали да на иницијалном мерењу нису утврђене статистички значајне међугрупне разлике ни у једној варијабли мишићног фитнеса. Сходно наведеном, подхипотеза $X_{1.3}$ која гласи: "Постоје статистички значајне разлике у мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаница на иницијалном мерењу", у **потпуности се одбацује**.

Резултати MANOVA-е за поновљена мерења су показали да су између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе утврђене статистички значајне промене у свим истраживаним просторима. Сходно наведеном, хипотеза X_2 која гласи: "Експериментални програм пилатеса на лопти утицаће статистички значајно на промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу експерименталне групе испитаница", у **потпуности се прихвата**.

Резултати t-теста за зависне узорке су показали да су између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе утврђене статистички значајне промене у свим параметрима телесне композиције. Сходно наведеном, подхипотеза $X_{2.1}$ која гласи: "Постоје статистички значајне промене у телесној композицији између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе испитаница", у **потпуности се прихвата**".

Резултати Вилкоксеновог теста знака са рангом су показали да су између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе утврђене статистички значајне промене у три од седам FMS тестова, односно у пет од дванаест праћених варијабли функционалне покретљивости. Сходно наведеном, подхипотеза $X_{2.2}$ која гласи: "Постоје статистички значајне промене у функционалној покретљивости између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе испитаница ", **делимично се прихвата**.

Резултати t-теста за зависне узорке су показали да су између иницијалног и финалног мерења експерименталне групе утврђене статистички значајне промене у свим параметрима мишићног фитнеса. Сходно наведеном, подхипотеза $X_{2.3}$ која гласи: "Постоје статистички значајне промене у мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе испитаница", у **потпуности се прихвата**.

Резултати MANOVA-е за поновљена мерења су показали да су између иницијалног и финалног мерења контролне групе утврђене статистички значајне промене у мишићном фитнесу, док значајност промена у телесној композицији и

функционалној покретљивости није била статистички значајна. Сходно наведеном, хипотеза H_3 која гласи: "Стандардни програм физичког васпитања утицаће статистички значајно на промене у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу контролне групе испитаница", **делимично се прихвата**.

Резултати t-теста за зависне узорке су показали да између иницијалног и финалног мерења контролне групе нису утврђене статистички значајне промене ни у једном параметру телесне композиције. Сходно наведеном, подхипотеза $H_{3.1}$ која гласи: "Постоје статистички значајне промене у телесној композицији између иницијалног и финалног мерења код контролне групе испитаница", **у потпуности се одбацује**.

Резултати Вилкоксоновог теста знака са рангом су показали да између иницијалног и финалног мерења контролне групе нису утврђене статистички значајне промене ни у једној варијабли функционалне покретљивости. Сходно наведеном, подхипотеза $H_{3.2}$ која гласи: "Постоје статистички значајне промене у функционалној покретљивости између иницијалног и финалног мерења код контролне групе испитаница", **у потпуности се одбацује**".

Резултати t-теста за зависне узорке су показали да су између иницијалног и финалног мерења контролне групе утврђене статистички значајне промене у свим тестовима мишићног фитнеса. Сходно наведеном, подхипотеза $H_{3.2}$ која гласи: "Постоје статистички значајне промене у мишићном фитнесу између иницијалног и финалног мерења код испитаница контролне групе", **у потпуности се прихвата**.

Резултати MANOVA-е су показали да су се експериментална и контролна група испитаница статистички значајно разликовале на финалном мерењу у свим истраживаним просторима. Сходно наведеном, хипотеза H_4 која гласи: "Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији, функционалној покретљивости и мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе на испитаница иницијалном мерењу", **у потпуности се прихвата**.

Резултати t-теста за независне узорке су показали да су на финалном мерењу утврђене статистички значајне међугрупне разлике у свим параметрима телесне композиције. Сходно наведеном, подхипотеза $H_{4.1}$ која гласи: "Постоје статистички значајне разлике у телесној композицији између експерименталне и контролне групе испитаница на финалном мерењу", **у потпуности се прихвата**.

Резултати Ман Витни U теста су показали да су на финалном мерењу утврђене статистички значајне међугрупне разлике у три од седам тестова FMS скрининга, односно у пет од дванаест варијабли функционалне покретљивости. Сходно наведеном, подхипотеза $H_{4.2}$ која гласи: "Постоје статистички значајне разлике у

функционалној покретљивости између експерименталне и контролне групе испитаница на финалном мерењу, **делимично се прихвата.**

Резултати t-теста за независне узорке су показали да су статистички значајне међугрупне разлике утврђене у свим тестовима мишићног фитнеса на финалном мерењу. Сходно наведеном, подхипотеза **X4.3**, која гласи: „Постоје статистички значајне разлике у мишићном фитнесу између експерименталне и контролне групе испитаника на финалном мерењу“, **у потпуности се прихвата.**

С обзиром да су значајне међугрупне разлике на финалном мерењу утврђене у свим истраживаним просторима у корист експерименталне групе, може се констатовати да се хипотеза **X5** која гласи: "Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесценткиња", **у потпуности прихвата.**

С обзиром да су значајне међугрупне разлике на финалном мерењу утврђене у свим параметрима телесне композиције у корист експерименталне групе, може се констатовати да се подхипотеза **X5.1** која гласи: Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише телесну композицију адолесценткиња, **у потпуности прихвата.**

С обзиром да значајне међугрупне разлике на финалном мерењу нису утврђене у свим тестовима функционалне покретљивости, може се констатовати да се подхипотеза **X5.2** која гласи: Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише функционалну покретљивост адолесценткиња, **делимично прихвата.**

С обзиром да су значајне међугрупне разлике на финалном мерењу утврђене у свим тестовима мишићног фитнеса у корист експерименталне групе, може се констатовати да се хипотеза **X5.3** која гласи: Десетонедељни експериментални програм пилатеса на лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања значајно трансформише мишићни фитнес адолесценткиња, **у потпуности прихвата.**

Генерално, налази ове студије су потврдили супериорност примењеног програма вежби стабилности и мобилности на пилатес лопти у односу на стандардни програм физичког васпитања у побољшању телесне композиције, функционалне покретљивости и мишићног фитнеса младих адолесценткиња. Може се закључити да вежбе стабилизационе издржљивости, у комбинацији са динамичким вежбама језгра тела на пилатес лопти, представљају одговарајући тренажни стимуланс за побољшање

телесне композиције, мишићног фитнеса и функционалне покретљивости у оним тестовима чија ефикасност превасходно зависи од стабилности језгра тела и мобилности раменог појаса.

10. REFERENCES

- Abraham, A., Sannasi, R., & Nair, R. (2015). Normative values for the functional movement screen™ in adolescent school aged children. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(1), 29-36.
- Aggarwal, A., Kumar, S., & Kumar, D. (2010). Effect of core stabilization training on the lower back endurance in recreationally active individuals. *Journal of Musculoskeletal Research*, 13(4), 167-176. <https://doi.org/10.1142/S0218957710002600>
- Akuthota, V., Ferreiro A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7, 39-44.
- Alexander, B., Crossley, K., & Schache, A. (2009). Comparison of hip and knee biomechanics during gait for "good" and "poor" performers on a single leg squat task: A pilot study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 30-43. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.12.070>
- Alkhathami, K., Alshehre, Y., Wang-Price, S., & Brizzolara, K. (2021). Reliability and validity of the functional movement screen™ with a modified scoring system for young Adults with Low Back Pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(3), 620–627. <https://doi.org/10.26603/001c.23427>
- Aksen-Cengizhana, P., Onaya, D., Severb, O. & Dogan, A. A. (2018). A comparison between core exercises with theraband and Swiss ball in terms of core stabilization and balance performance. *Isokinetics and Exercise Science* 26, 183-191.
- Ambegaonkar, J. P. (2020). Functional movement screen™ (FMS™) scores do not predict overall or lower extremity injury risk in collegiate dancers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(6), 1029-1035. <https://doi.org/10.26603/ijspt20201029>
- American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (1989). *Physical best – The AAHPERD guide to physical fitness education and assessment*. Reston, Va: AAHPERD.
- American Council on Exercise. (2012). *Task performance and health improvement recommendations for emergency medical service practitioners*. San Diego: ACE.
- American Council on Exercise. (2015). McGill’s torso muscular endurance test battery. Retrieved from <https://www.acefitness.org/cmest-resources/pdfs/02-10-CMES-McGillsTorsoEnduracneTest.pdf>

- American College of Sports Medicine, Thompson, W. R., Gordon, N. F., & Pescatello, L. S. (2010). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. (8th ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Anant, S. K., & Venugopalb, R. (2015). Effect of eight-week Swiss ball training on body fat % of male players. *Global Excellence in Fitness and Sports Science*, 18-23.
- Anant, S. K., & Venugopalb, R. (2020). Effect of eight-week core muscles strength training on physical fitness and body composition variables in male players of team games. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 14(1), 17-23. doi:10.33155/j. ramd. 2020.06.001
- Anderson, K. G., & Behm, D. G. (2004). Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 637–640. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<637:MOEAAL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<637:MOEAAL>2.0.CO;2)
- Anderson, D. (2015). *Core strength testing: developing normative data for three clinical tests*. Saint Paul, Minnesota: St. Catherine University.
- Ayers, S. F., & Sariscsany, M. J. (2010). *Physical education for lifelong fitness: The physical best teacher's guide* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Armellini, F., Zamboni, M., & Bosello, O. (2000). Hormones and body composition in humans: clinical studies. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 24(2), 18-21. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801270>
- Arokoski, J. P., Valta, T., Airaksinen, O., & Kankaanpää, M. (2001). Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 1089-1098. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.23819>
- Baechele, T. R., & Earle, R. W. (1994). *Essentials of strength training and conditioning*. (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bagherian, S., Ghasemipoor, K., Rahnama, N., & Wikstrom, E. A. (2019). The effect of core stability training on functional movement patterns in college athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(5), 444-449. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0107>
- Bartolomei, S., Grillone, G., Di Michele, R., & Cortesi, M. (2021). A comparison between male and female athletes in relative strength and power performances. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.3390/jfmk6010017>
- Baumschabel, M., Kiseljak, D., & Filipović, V. (2015). The impact of Pilates on spine flexibility. *Physiotherapia Croatica*, 13(1), 34-37.
- Bayrakdar, A., Demirhan, B. & Zorba, E. (2019). The effect of calisthenics exercises of performed on stable and unstable ground on body fat percentage and performance in swimmers, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2979-2992.

- Beardsley, C., & Contreras, B. (2014). The functional movement screen: A review. *Strength and Conditioning Journal*, 36, 72-80.
- Behm, D., & Colado, J. C. (2012). The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2), 226–241.
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., Cowley, P. M., & Canadian Society for Exercise Physiology (2010). Canadian society for exercise physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(1), 109-112. <https://doi.org/10.1139/H09-128>
- Behm, D. G., Leonard, A. M., Young, W. B., Bonsey, W. A., & MacKinnon, S. N. (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (1), 193-201.
- Benardot, D. (2006). *Advanced Sport Nutrition*. SAD: Human Kinetics.
- Beissmann, Ž., Filipović, V., & Kraljević, Z. (2005). Pilates vježbanje u rekreaciji i edukaciji. *Život i škola*, 14(2), 146-150.
- Bompa, T.O. (2000). *Total training for young champions*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bonazza, N. A., Smuin, D., Onks, C. A., Silvis, M. L., & Dhawan, A. (2017). Reliability, validity, and injury predictive value of the functional movement screen: A systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(3), 725-732. <https://doi.org/10.1177/0363546516641937>
- Bouça-Machado, R., Maetzler, W., & Ferreira, J. J. (2018). What is functional mobility applied to parkinson's disease? *The Journal of Parkinson's Disease*, 8(1), 121-130. Doi: <https://doi.org/10.3233/JPD-171233>
- Boyle, M. (2004). *Lower body strength and balance progressions*. In: *functional training for sports*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- O'Brien, W., Khodaverdi, Z., Bolger, L., Tarantino, G., Philpott, C., & Neville, R. D. (2022). The Assessment of Functional Movement in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 52(1), 37–53. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01529-3>
- Briggs, A. M., Greig, A. M., Wark, J. D., Fazzalari, N. L., Bennell, K. L. (2004). A review of anatomical and mechanical factors affecting vertebral body integrity. *International Journal of Medical Sciences*, 1(3), 170-180. <https://doi.org/10.7150/ijms.1.170>
- Brook, S. (2005). *The Pilates body: The ultimate at-home guide to strengthening, lengthening and toning your body without machines*. New York: Harmony.
- Brumitt, J. (2009). *Core assessment and training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Brumitt, J., Matheson, J. W., & Meira, E. P. (2013). Core stabilization exercise prescription, part I: Current concepts in assessment and intervention. *Sports Health*, 5(6), 504-509. <https://doi.org/10.1177/1941738113502451>
- Butler, R. J., Plisky, P.J., & Kiesel, K. B. (2012). Interrater reliability of videotaped performance on the functional movement screen using the 100-point scoring scale. *Athletic Training Sports Health Care*, 24, 103-109.
- Buttichak, A., Leelayuwat, N., Bumrerraj, S., & Boonprakob, Y. (2019). The effects of a yoga training program with fit ball on the physical fitness and body composition of overweight or obese women. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 24(2), APST-24. <https://doi.org/10.14456/apst.2019.20>
- Cabanas-Valdés, R., Boix-Sala, L., Grau-Pellicer, M., Guzmán-Bernal, J. A., Caballero-Gómez, F. M., & Urrútia, G. (2021). The effectiveness of additional core stability exercises in improving dynamic sitting balance, gait and functional rehabilitation for subacute stroke patients: Study protocol for a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6615. <https://doi.org/10.3390/ijerph18126615>
- Cakmakçi, O. (2011). The effect of 8-week Pilates exercise on body composition in obese women. *Collegium Antropologicum*, 35(4), 1045-1050.
- Carter, J. M., Beam, W. C., McMahan, S. G., Barr, M. L, & Brown, L. E. (2006). The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 429-435.
- Cech, D. J., & Martin, S. (2012). *Functional movement development across the life span* (3rd ed.). Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2010). *Nutrition*. Retrieved from https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html
- Choi, H. S., & Shin, W. S. (2016). Postural control systems in two different functional movements: a comparison of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of physical therapy science*, 28(1), 102–106. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.102>
- Clark, M. A., Lucett, S. C., McGill, E., Montel, I., & Sutton, B. (2018). *NASM essentials of personal fitness training* (6th ed.). Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning.
- Clark, M. A., Sutton, B., & Lucett, S. C., (ed.) (2014). *NASM essentials of sports performance training* (1st ed.). Burlington, MA: Jones & Bartlett Learning.
- Clover, J. (2007). *Sports medicine essentials: Core concepts in athletic training & fitness instruction* (2nd ed.). Australia: Clifton Park, NY.

- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: *International Survey BMJ*, 320 (7244), 1240-1243.
- Coogan, S. M., Schock, C. S., Hansen-Honeycutt, J., Caswell, S., Cortes, N., & Coolican, H. (2009). *Research methods and statistics in psychology*. London, United Kingdom: Hodder.
- Coolican, H. (2009). *Research methods and statistics in psychology* (5th ed.). Retrieved from <https://doi.org/10.4324/9780203769669>
- Cook, G. (2002). Weak links: Screening an athlete's movement patterns for weak links can boost your rehab and training effects. *Training & Conditioning*, 12, 29-37.
- Cook, G., L. Burton, B., & Hoogenboom, B. J. (2006a). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - Part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(2), 62-72.
- Cook, G. L. Burton, B., & Hoogenboom, B. J. (2006b). The use of fundamental movements as an assessment of function - Part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(3), 132-139.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. L. (2014a). Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - Part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396-409.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. L. (2014b). Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - Part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549-563.
- Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., & Bryant, M.F. (2010). *Movement, functional movement systems: Screening, assessment and corrective strategies*. California: On Target Publications.
- Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., Winter, C., Paolone, V., & Jones, M. T. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 721-725.
- Cozen, D. M. (2000). Use of Pilates in foot and ankle rehabilitation. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 8(4), 395-403.
- Crossley, K. M, Zhang W. J, Schache, A. G, Bryant, A, & Cowan, S. M. (2011). Single leg squat is a valid and reliable assessment of hip muscle function. *American Journal of Sports Medicine*, 39(4), 866-873.

- Corbin, C. B., & Lindsey, R. (1997). *Concepts of fitness and wellness, with laboratories*. Madison: Brown & Benchmark Publishers.
- Čvorović, A. (2014). *Metodika fizičke pripreme*. Beograd: Akademija fudbala.
- Dallinga, J. M., Benjaminse, A., & Lemmink, K. A. (2012). Which screening tools can predict injury to the lower extremities in team sports? A systematic review', *Sports Medicine* 42(9), 791-815. 10.2165/11632730-000000000-00000
- Dhanaraj, S. & Palanisamy, A. (2019). Effects of Swiss ball training on abdominal strength among college men athletes. *Journal of Physical Education and Allied Health Sciences*, 4(2), 39-42.
- Dejanovic, A., Cambridge, E. D., & McGill, S. (2014). Isometric torso muscle endurance profiles in adolescents aged 15-18: normative values for age and gender differences. *Annals of Human Biology*, 41(2), 153-158. DOI: [10.3109/03014460.2013.837508](https://doi.org/10.3109/03014460.2013.837508)
- Del Pozo-Cruz, B., Mocholi, M. H., Del Pozo-Cruz, J., Parraca, J. A., Adsuar, J. C., & Gusi, N. (2014). Reliability and validity of lumbar and abdominal trunk muscle endurance tests in office workers with nonspecific subacute low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(4), 399-408. doi: 10.3233/BMR-140460. PMID: 24561788
- Dinc, E., Kilinc, B. E., Bulat, M., Erten, Y. T., & Bayraktar, B. (2017). Effects of special exercise programs on functional movement screen scores and injury prevention in preprofessional young football players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(5), 535–540. <https://doi.org/10.12965/jer.1735068.534>
- Duggan, M., Mercier, D., & Canadian Society for Exercise (2007). *Certified exercise physiologist: CSEP CEP certification guide*. Ottawa: Canadian Society for Exercise Physiology.
- Duncan, M. J., & Stanley, M. (2012). Functional movement is negatively associated with weight status and positively associated with physical activity in British primary school children. *Journal of Obesity*, 5, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2012/697563>
- Dunlop, D. D., Semanik, P., Song, J., Manheim, L. M., Shih, V., & Chang, R. W. (2005). Risk factors for functional decline in older adults with arthritis. *Arthritis and rheumatism*, 52(4), 1274–1282. <https://doi.org/10.1002/art.20968>
- Egger, G., Champion, N., & Bolton, A. (1999). *The fitness leader's handbook* (4th ed.). London: A & C Black.
- Evans, K., Refshauge, K. M., & Adams, R. (2007). Trunk muscle endurance tests: reliability, and gender differences in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 447–455. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.09.003>

- Faries, M. D., & Greenwood, M. (2007). Core training: Stabilizing the confusion. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 10-25.
- Ferguson, C. J. (2009). An effect size primer: A guide for clinicians and researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(5), 532–538.
https://psychology.okstate.edu/faculty/jgrice/psyc5314/AnEffectSizePrimer_2009.pdf
- Field, A.P. (2000a). *Mann-Whitney test. Research Methods 1: SPSS for Windows part 3: Nonparametric tests*. Retrieved from <http://www.statisticshell.com/docs/nonparametric.pdf>
- Field, A. P. (2000b). *Discovering statistics using SPSS for Windows: Advanced techniques for the beginner*. London: Sage.
- Finch, H. (2005). Comparison of the performance of nonparametric and parametric MANOVA test statistics when assumptions are violated. *Methodology European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Science*, 1(1), 27-38.
 doi:[10.1027/1614-1881.1.1.27](https://doi.org/10.1027/1614-1881.1.1.27)
- Foran, B. (2012). *Vrhunski kondicijski trening*. Zagreb: Gopal.
- Forbes G. B. (1987). Lean body mass - body fat interrelationships in humans. *Nutrition Reviews*, 45(8), 225-231. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1987.tb02684.x>
- Forhan, M., & Gill, S. V. (2013). Obesity, functional mobility and quality of life. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 27(2), 129-137.
<https://doi.org/10.1016/j.beem.2013.01.003>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2011). Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology*, 141(1), 2-18.
<https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Frohm, A., Heijne, A., Kowalski, J., Svensson, P., & Myklebust, G. (2012). A nine-test screening battery for athletes: a reliability study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22(3), 306–315. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01267.x>
- Frost, D. M., Beach, T. A., Callaghan, J. P., & McGill, S. M. (2015). FMS scores change with performers' knowledge of the grading criteria-are general whole-body movement screens capturing "dysfunction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3037-3044. <https://doi.org/10.1097/JSC.0000000000000211>
- Garrison, M. R., Westrick, M. R., Johnson, J., & Benenson, J. (2015). Association between the functional movement screen and injury development in college athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(1), 21-28.
- Ghorbani, M., Yaali, R., Sadeghi, H., & Granacher, U. (2024). Effects of Pilates exercise training on static balance and lower limbs proprioception in adult females with and without flexible flatfeet. *Foot & Ankle Specialist*, 0(0). doi:[10.1177/19386400241279930](https://doi.org/10.1177/19386400241279930)

- Goswami, A. (2011). *Methodologies for fitness assessment*. New Delhi: Ane Books.
- Gribble, P. A., Brigle, J., Pietrosimone, B. G., Pfile, K. R., & Webster, K. A. (2013). Intrarater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 978-981.
- Gurtner, K. (2013). *Pilates essentials principles & repertoire*. (3rd ed.). Retrieved from https://www.art-of-motion.com/public/downloads/Publications/EN/art-of-motion_Pilates-Essentials_course-manual.pdf
- Gurtner, K. (2014). *Contemporary Pilates: Pilates flow pelvic flow focus & repertoire*. Retrieved from https://www.art-of-motion.com/public/downloads/Publications/EN/art-of-motion_Pilates-Flow_course-manual.pdf
- Heyward, V., & Gibson, A. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription* (7th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R., (2004). *Applied human body composition assessment* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hoffman, S. J. (2008). *Introduction to kinesiology - Studying physical activity* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hoffman, S. J. (2008). *Physiological aspects of sport training and performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hillman, S. K. (2012). *Core concepts in athletic training and therapy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hodges, P., Kaigle Holm, A., Holm, S., Ekström, L., Cresswell, A., Hansson, T., & Thorstensson, A. (2003). Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: in vivo porcine studies. *Spine*, 28(23), 2594–2601. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000096676.14323.25>
- Houglum, P. A. (2005). *Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hubscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hansel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42, 413-421.
- Ignjatović, A. (2020). *Vežbanje na nestabilnim podlogama – primena u treningu, nastavi, rekreaciji i rehabilitaciji*. Jagodina: Fakultet pedagoških nauka.
- Jain, P., Bathia, K., Kanse-patil, S., Rayjade, A., Patel, G., & Deshpande, V. (2019). Effectiveness of Swiss ball exercises and mini stability ball exercises on core strength, endurance and dynamic balance in mechanical low back pain. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10(5), 64-69.

- Jarmey, C. (2008). *The concise book of muscles* (2nd ed.). England: North Atlantic Book.
- Jones, G. (Ed.). (2017). *Trening za jačanje mišića trupa*. Beograd: Data Status.
- Kamatchi, K., Arun, B., Tharani, G., Yuvarani, G., Vaishnavi, G., Srilakshmi, C., & Kaviraja, N. (2020). Effects of Swiss ball exercise and Pilates exercise on core muscle strengthening in college cricketers. *Biomedicine*, 40(3), 377-380. <https://doi.org/10.51248/.v40i3.31>
- Karageanes, S. J. (2004). *Principles of manual sports medicine* (1st ed). Michigan: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kawasaki, Y., Kitamura, E., & Kasai, T. (2023). Impact of body composition on sleep and its relationship with sleep disorders: Current insights. *Nature and Science of Sleep*, 15, 375-388. <https://doi.org/10.2147/NSS.S340946>
- Khajehlandi, M., & Bolboli, L., Siahkoughian, M., & Nikseresht, F. (2018). Effect of Pilates exercise trainings on serum levels of adiponectin and leptin in inactive and overweight women. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 23(2), 201-212.
- Khajehlandi, M., & Mohammadi, R. (2021). The effect of Pilates training on body composition, lipid profile, and serum 25-hydroxy vitamin D levels in inactive overweight women. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 23(2), 1-5.
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Kiesel, K., Plisky, P. J., Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2(3), 147-158.
- Kim, J., Kim, Y., & Chung, Y. (2014). The influence of an unstable surface on trunk and lower extremity muscle activities during variable bridging exercises. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 521-523. doi: [10.1589/jpts.26.521](https://doi.org/10.1589/jpts.26.521)
- Kloubec, J. A. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 661-667.
- Kloubec, J. (2011). Pilates: how does it work and who needs it? *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 1(2), 61–66.
- Knapik, J. J, Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 19, 76-81.
- Knapik, J. J., Bullock, S. H., Canada, S., Toney, E., Wells, J. D., Hoedebecke, E., & Jones, B. H. (2004). Influence of an injury reduction program on injury and fitness outcomes among soldiers. *Injury Prevention*, 10(1), 37–42. <https://doi.org/10.1136/ip.2003.002808>

- Kraus, K., Schütz, E., Taylor, W. R., & Doyscher, R. (2014). Efficacy of the functional movement screen: a review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3571–3584.
- Krejg, K. (2005). *Pilates on a ball*. Beograd: Luka štampa.
- Kumar, A. S. & Vasanthi, G. (2012). Studies on Swiss ball and crunches on muscular strength and abdominal strength. *Asian Journal of Science and Technology*, 2 (1), 89-92.
- Kuper, K. (1971). *Aerobik*. Beograd: NIP. Partizan.
- Lago-Fuentes, C., Rey, E., Padrón-Cabo, A., Sal de Rellán-Guerra, A., Fragueiro-Rodríguez, A., & García-Núñez, J. (2018). Effects of core strength training using stable and unstable surfaces on physical fitness and functional performance in professional female futsal players. *Journal of Human Kinetics*, 65, 213-224. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0029>
- Latey, P. (2001). The Pilates method, history and philosophy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 5(4), 275-282.
- Laws, A., Williams, S., & Wilson, C. (2017). The effect of clinical Pilates on functional movement in recreational runners. *International Journal of Sports Medicine*, 38(10), 776-780. <https://doi.org/10.1055/s-0043-111893>
- Lawrence, M. (2011). *The complete guide to core stability* (3rd ed.). London: A&C Black.
- Lee, E., Kim, G., Lee., S. (2016). Comparison of aerobic exercise and combination exercise program on overall physical fitness and mental health in 20 aged subjects with obesity. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, 11, 89-96. <https://doi.org/10.13066/kspm.2016.11.3.89>
- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercises*, 36(6), 926-934.
- Leeder, J. E., Horsley, I. G., & Herrington, L. C. (2016). The inter-rater reliability of the functional movement screen within an athletic population using untrained raters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2591-2599.
- Lederman, E. (2010). The myth of core stability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(1), 84-98.
- Lehman, G. J., Hoda, W., & Oliver, S. (2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swiss ball. *Chiropractic & Osteopathy*, 13(1) 14-23. doi: [10.1186/1746-1340-13-14](https://doi.org/10.1186/1746-1340-13-14)

- Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., Shojaedin, S., & Mohamadi, E. (2014). Relationship between functional movement screening score and history of injury. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 21-27.
- Liang, L. C., Wang, Y. T., & Lee, A. J. (2018). The effects of core stability training on the functional movement screen and postural stability in collegiate students. *International Society of Biomechanics in Sports*, 36(1), 750-753. <https://commons.nmu.edu/isbs/vol36/iss1/177>
- Liemohn, W. P., Baumgartner, T. A., & Gagnon, L. H. (2005). Measuring core stability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 583-586. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2005\)19\[583:MCS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2005)19[583:MCS]2.0.CO;2)
- Lin, S. I., Lee, H. C., Chang, K. C., & Tsauo, Y. C. (2017). Functional mobility and its contributing factors for older adults in different cities in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*, 116, 72-79. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.01.011>
- Lim, S. J. (2019). *Effect of 6 weeks Swiss ball training and conventional core training on postural stability and body composition among male sedentary college student*. (Master's thesis Tunku Abdul Rahman University College). Malaysia: Faculty of Applied Science.
- Lim, E. J., & Hyun, E. J. (2021). The impacts of Pilates and yoga on health-promoting behaviors and subjective health status. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3802. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073802>
- Lim, E. J., & Park, J. E. (2019). The effects of Pilates and yoga participant's on engagement in functional movement and individual health level. *Journal of exercise rehabilitation*, 15(4), 553–559. <https://doi.org/10.12965/jer.1938280.140>
- Livengood, A. L., & DiMattia, M. A. (2004). Single-leg squat test for gluteus medius strength. *Athletic Therapy*, 9(1) 24-25.
- Louis, R. (1985). Spinal stability as defined by the three-column spine concept. *Anatomia Clinica*, 7(1), 33-42. <https://doi.org/10.1007/BF01654627>
- Malnar, D., Šterbik, K., Fužinac-Smojever, A., Jerković, R., & Bobinac, D. (2007). Pilates tehnika vježbanja. *Medicina Fluminensis*, 43(3), 241-245.
- Marani, I. N., Subarkah, A., & Octrialin, V. (2020). The effectiveness of core stability exercises on increasing core muscle strength for junior swimming athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(6), 22-28. DOI: 10.13189/saj.2020.080704
- Marques de Sà, J. P. (2007). Applied statistics using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R (2nd ed.). [SpringerLink version]. Retrieved from <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-540-71972-4%2F1.pdf>

- McCarthy, H. D., Samani-Radia, D., Jebb, S. A., & Prentice, A. M. (2014). Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatric Obesity*, 9(4), 249-259. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2013.00168.x>
- McCaskey, A. (2011). *The effects of core stability training on star excursion balance test and global core muscular endurance*. (Doctoral dissertation, University of Toledo). Retrieved from https://etd.ohiolink.edu/acprod/odb_etd/ws/send_file/send?accession=toledo1302275472&disposition=inline
- McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29 (1), 26-33.
- McGill, S. M. (2010). Core Training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(8), 941-944.
- Mikalački, M., Čokorilo, N., Korovljević, D., & Ruiz-Montero, P. (2013). Effects of a Pilates program on strength and flexibility in women. In M. Jovanović and Đ. Nicin (Ur). *Third International Conference "Sports Sciences and Health"* (pp. 169-174). Banja Luka: Aperiion Pan-European University.
- Miller, T. (2012). *NASM's test and assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P., & Butler, R. J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 479-486. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c09c04>
- Miri, S., & Norasteh, A. A. (2024). Fear of falling, quality of life, and daily functional activity of elderly women with and without a history of falling: a cross-sectional study. *Annals of Medicine and Surgery*, 86(5), 2619–2625. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000001977>
- Mitchell, U. H., Johnson, A. W., Vehrs, P. R., Feland, J. B., & Hilton, S. C. (2016). Performance on the functional movement screen in older active adults. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.04.006>
- Montell, C. (2019). Coordinated movement: Watching proprioception unfold. *Current Biology*, 29(6), 202-205. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.02.004>
- NASPE (2011). *Physical education for lifelong fitness. The physical best teacher's guide* (3rd edition). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Nelson, A. G., & Kokkonen, J. (2021). *Stretching anatomy* (3th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

- Norris, C. M. (2000). *Back Stability*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Nuhmani, S. (2021). Efficacy of dynamic Swiss ball training in improving the core stability of collegiate athletes. *Physical Activity Review*, 9(1), 9-15. doi: 10.16926/par.2021.09.02
- Olson, T. P., Dengel, D. R., Leon, A. S., & Schmitz, K. H. (2007). Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *International Journal of Obesity*, 31(6), 996-1003. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803534>
- Onate, J. A., Dewey, T., Kollock, R. O., Thomas, K. S., Van Lunen, B. L., DeMaio, M., & Ringleb, S. I. (2012). Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 408-415. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318220e6fa>
- Orcan, F. (2020). Parametric or non-parametric skewness to test normality for mean comparison. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(2), 255-265. <https://doi.org/10.21449/ijate.656077>
- Örgün, E., Kurt, C., & Özsu, İ. (2019). The effect of static and dynamic core exercises on dynamic balance, spinal stability, and hip mobility in female office workers. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66(3), 271-280. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2020.4317>
- Ostojić, S. (2011). *Ilustrovani pilates*. Beograd: Data Status.
- Ostrowski, S. J., Carlson, L. A., & Lawrence, M. A. (2017). Effect of an unstable load on primary and stabilizing muscles during the bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 430-434. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001497>
- Page, P. (2011). *Ilustrovani pilates*. Beograd: Data Status.
- Panjabi, M.M., & White, A.A. (1980). Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery*, 7(1), 76-93. <https://doi.org/10.1227/00006123-198007000-00014>
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4), 383-397. <https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001>
- Parenteau, R. E., Luiselli, J. K., & Keeley, M. (2012). Direct and collateral effects of staff-worn protective equipment on injury prevention from child aggression. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(1), 73-77. <https://doi.org/10.3109/17518423.2012.700651>
- Park, S. K., Lee, K. S., Heo, S. J., & Jee, Y. S. (2021). Effect of high intensity plank exercise on physical fitness and immunocyte function in a middle-aged man: A case report. *Midicina Kaunas Lithuania*, 57(8), 845.
- Park, D. J. & Park, S. Y. (2019). Which trunk exercise most effectively activates abdominal muscles? A comparative study of plank and isometric bilateral leg raise exercises. *The*

- Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32, 797-802.
<https://doi.org/10.3233/BMR-181122>
- Perrott, M. A., Pizzari, T., Opar, M., & Cook, J. (2012). Development of clinical rating criteria for tests of lumbopelvic stability. *Rehabilitation Research and Practice*, <https://doi.org/10.1155/2012/803637>
- Petřeková, K., Borzenko, N., Kovalová, M., & Gottfriedová, N. (2024). Assessment of body mass index, body composition, physical activity, and dietary preferences in university students: A pilot study. *Obesities*, 4(1), 35-44. <https://doi.org/10.3390/obesities4010004>
- Petrofsky, J. S., Batt, J., Davis, N., Lohman, E., Laymon, M., De Leon, G. E., ... & Payken C. E. (2007). Core muscle activity during exercise on a mini stability ball compared with abdominal crunches on the floor and on a Swiss ball. *Journal of Applied Research*, 7(3), 255-272.
- del Pozo-Cruz, B., Mocholi, M. H., del Pozo-Cruz, J., Parraca, J. A., Adsuar, J. C., & Gusi, N. (2014). Reliability and validity of lumbar and abdominal trunk muscle endurance tests in office workers with nonspecific subacute low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(4), 399-408. <https://doi.org/10.3233/BMR-140460>
- Prakash, J., James, T., Sivakumar, S., & Dharini, S. (2021). Effectiveness of Swiss ball exercises along with aerobic exercises among college girls with polycystic ovarian syndrome. *Journal of Urology, Nephrology and Hepatology Science*, 4(2), 34-37.
- Prieske, O., Muehlbauer, T., Borde, R., Gube, M., Bruhn, S., Behm, G., & Granacher, U. (2016). Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(1), 48-56. DOI:10.1111/sms.12403 <https://doi.org/10.1111/sms.12403>
- Raj, A. A., & Pramod, K. G. (2012). Effect of yogasana practices and Swiss ball training on selected body composition of university female students. *International Journal of Multidisciplinary Educational Research*, 1(3), 213-219. <http://ijmer.in/pdf/volume1-issue3-2012/213-219.pdf>
- Rakesh, V.S. & Nipa, S. (2022). The effects of Swiss ball training on core muscle endurance and agility in male intercollegiate basketball players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 9(4), 278-285.
- Reiman, P.M. (2009). Trunk stabilization training: An evidence basis for the current state of affairs. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 22, 131-142.
- Rinadi, A., Wikgren, S., & Scott, C. (2010). *Health and wellness for life*. USA. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Rosenthal, R., & Rosnow, R. L. (1991). *Essentials of behavioral research: Methods and data analysis* (2nd ed.). New York: McGraw Hill.
- Ružić, S. (2020). Efikasnost različitih programa vežbanja na zdravstveni fitnes studentkinja (Doktorska disertacija). Niš: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Saberian, A., Balouchy, R., & Sheikhhoseini, R. (2019). The effect of eight-week Swiss ball training on the integration of functional movements and balance of teenage badminton players. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 6(4), 153-159. doi: 10.30476/jrsr.2019.81534.1002
- Salminen J. J., Maki, P, Oksanen, A., & Pentti, J. (1992). Spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old schoolchildren with and without low-back pain. *Spine*, 17, 405–411.
- Scibek, J. S. (2001). *The effect of core stabilization training on functional performance in swimming* (Doctoral dissertation). Chapel Hill, US: University of North Carolina.
- Sekendiz, B., Cug, M., & Korkusuz, F. (2010). Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility and balance in sedentary women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3032-3040. DOI:10.1519/JSC.0b013e3181d82e70
- Shedden, M., & Kravitz, L. (2006). Pilates exercise: A research-based review. *Journal of Dance Medicine & Science*, 10(3-4), 111-116. doi:10.1177/1089313X06010003-406
- Shultz, R., Anderson, S. C., Matheson, G. O., Marcello, B., & Besier, T. (2013). Test-retest and interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of Athletic Training*, 48(3), 331-336. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.2.11>
- Siller, B. (2003). *The Pilates body: The ultimate at-home guide to strengthening, lengthening and toning your body- without machines*. New York: The Amazon book.
- Skotnicka, M., Karpowicz, K., Sylwia-Bartkowiak, W., & Strzelczy, R. (2017). The impact of the corrective and stability exercises program on the quality of basic movement patterns among dance students. *Trends in Sport Sciences*, 1(24), 31-38.
- Skopal, L. K., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2024). Application of mobility training methods in sporting populations: A systematic review of performance adaptations. *Journal of Sports Sciences*, 42(1), 46–60. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2321006>
- Smith, C. A., Chimera, N. J., Wright, N. J., & Warren, M. (2013). Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 982-987.
- Society of Health and Physical Educators (2011). *Physical Education for Lifelong Fitness*. (3rd ed.). Champaign, Ill.: Human Kinetics.

- Solway, A. (2013). *Exercises: From birth to old age*. USA: Neimenann Educational Books.
- Sprague, P. A., Mokha, G. M., & Gatens, D. R. (2014). Changes in functional movement screen scores over a season in collegiate soccer and volleyball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3155-3163. doi:10.1519/JSC.0000000000000506
- Srinivasulu, Y., & Amudhan, E. (2018). Combined effect of plyometric own body resistance and Swiss ball training on selected body composition variables of school level volleyball players. *Physical Education*, 7(2), 27-29.
- Stanton, R., Reaburn, P., & Humphries, B. (2004). The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 522-528.
- Sudha, K. S., Viswanath, A. R., & Madhavi, K. (2015). Effectiveness of Swiss ball vs floor exercises on core muscle strength in elite cricketers. *International Journal of Physiotherapy*, 2(5), 738-744.
- Sukalingam, C. L., Sukalingam, G. L., Kasim, F., & Yusof, A. (2012). Stability ball training on lower back strength has greater effect in untrained female compared to male. *Journal of Human Kinetics*, 33, 133-141.
- Szafranec, R., Bartkowski, J., & Kawczyński, A. (2020). Effects of short-term core stability training on dynamic balance and trunk muscle endurance in novice olympic weightlifters. *Journal of Human Kinetics*, 74, 43-50.
- Šćepanović, T., Protić-Gava, B., Sporiš, G., Rupčić, T., Miljković, Z., Liapikos, K., ... Trajković, N. (2020). Short-term core strengthening program improves functional movement score in untrained college students. *The International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 8669-8677. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228669>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2016). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Pearson Education.
- Taşpınar, G., Angın, E., & Oksüz, S. (2023). The effects of Pilates on pain, functionality, quality of life, flexibility and endurance in lumbar disc herniation. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, 12(1), 1-9. e220144. <https://doi.org/10.2217/cer-2022-0144>
- Taylor, E. D., Theim, K. R., Mirch, M. C., Ghorbani, S., Tanofsky-Kraff, M., Adler-Wailes, ... & Yanovski, J. A. (2006). Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. *Pediatrics*, 117(6), 2167-2174. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-1832>

- Teyhen, D. S., Shaffer, S. W., Lorenson, C. L., Halfpap, J. P., Donofry, D. F., Walker, M. J., ... & Childs, J. D. (2012). The functional movement screen: A reliability study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42, 530-540. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3838>
- Thompson, W. R., Gordon, N. F., Pescatello, L. S., & American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription*. (8th ed). Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins.
- Tong, T. K., Wu, S., & Nie, J. (2014). Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport*, 15 (1), 58-63. DOI: [10.1016/j.ptsp.2013.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.03.003)
- Ungaro, A. (2008). *15 Minute Everyday Pilates*. London: Dorling Kindersley Publishing.
- Veeger, H. E., & van der Helm, F. C. (2007). Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability. *Journal of Biomechanics*, 40(10), 2119-2129. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.10.016>
- Vispute, S. S., Smith, J. D., LeCheminant, J. D., & Hurley, K. S. (2011). The effect of abdominal exercise on abdominal fat. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2559-2564. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fb4a46>
- Vurgun, H. & Edis, C. (2020). Only Swiss ball core exercises can improve functional movement screen score and core muscle endurance? *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(10), 181-187.
- Wang, K., Deng, Z., Chen, X., Shao, J., Qiu, L., Jiang, C., & Niu, W. (2023). The role of multifidus in the biomechanics of lumbar spine: A musculoskeletal modeling study. *Bioengineering*, 10(1), 67. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10010067>
- Warren, M., Lininger, M. R., Chimera, N. J., & Smith, C. A. (2018). Utility of FMS to understand injury incidence in sports: current perspectives. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 9, 171-182. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S149139>
- Weiner, J. S., & Lourie, J. A. (1969). *Human biology, A guide to field methods: International biological programme handbook*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Welling, A. A., & Nitsure, P. (2015). Comparative study between mat, Swiss ball and theraband exercises on abdominal girth. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 3, 1142-1149.
- Wells, C., Kolt, G. S., & Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(4), 253-262.

- WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006). WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*, 450, 76-85. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2006.tb02378.x>
- Willardson, J. M. (2014). *Developing the core*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Willson, J. D., Dougherty, P., Ireland, M. L. & Mcclay, D. I. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316-325. DOI: [10.5435/00124635-200509000-00005](https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00005)
- Willson, J. D., Ireland, M. L., & Davis, I. (2006). Core strength and lower extremity alignment during single leg squats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 945-952.
- World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Wrotniak, B. H., Whalen, R. L., Forsyth, E., & Taylor, M. J. (2001). Effect of an eight-week swiss ball exercise program with a nutrition education component on body composition and cardiovascular fitness in overweight children and adolescents, *Pediatric Physical Therapy* 13(4), p 214.
- Xue, X., Wang, Y., Xu, X., Li, H., Li, Q., Na, Y., ... Tao, W. (2024). Postural control deficits during static single-leg stance in chronic ankle instability: A systematic review and meta-analysis. *Sports Health*, 16(1), 29-37. <https://doi.org/10.1177/19417381231152490>
- Yaprak, Y. (2018) The effect of core exercise program on motoric skills in young people. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*, 4, 108-116.
- Yaprak, Y., & Küçükkubaş, N. (2020). Gender-related differences on physical fitness parameters after core training exercises: A comparative study. *Progress in Nutrition*, 22(3), 1-9.
- Yoon, J. S., Lee, J. H., & Kim, J. S. (2013). The effect of Swiss ball stabilization exercise on pain and bone mineral density of patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 25, 953-956.
- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *American Journal of Sports Medicine*, 35(7), 1123-1130.
- Zdravković, D., Milenković, T., Mitrović, K., Živanović, S., & Vuković, R. (2011). Dijagnostički postupak i terapija adolescentne gojaznosti. *Medicinski Glasnik Specijalne Bolnice za Bolesti Štitaste Žlezde i Bolesti Metabolizma*, 16(39), 50-64. <https://doi.org/10.5937/medgla1139050Z>

11. ПРИЛОЗИ

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

**ЕФЕКТИ ПИЛАТЕСА НА ЛОПТИ НА ТЕЛЕСНУ КОМПОЗИЦИЈУ,
ФУНКЦИОНАЛНУ ПОКРЕТЉИВОСТ И МИШИЋНИ ФИТНЕС АДОЛЕСЦЕНАТА**

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/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

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

У Нишу,



Потпис аутора дисертације

Ashrf Nouri M. Abohlala

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

Наслов дисертације:

**ЕФЕКТИ ПИЛАТЕСА НА ЛОПТИ НА ТЕЛЕСНУ КОМПОЗИЦИЈУ,
ФУНКЦИОНАЛНУ ПОКРЕТЉИВОСТ И МИШИЋНИ ФИТНЕС АДОЛЕСЦЕНАТА**

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

У Нишу,

Потпис аутора дисертације:



Ashrf Nouri M. Abohlala

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

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

ЕФЕКТИ ПИЛАТЕСА НА ЛОПТИ НА ТЕЛЕСНУ КОМПОЗИЦИЈУ, ФУНКЦИОНАЛНУ ПОКРЕТЉИВОСТ И МИШИЋНИ ФИТНЕС АДОЛЕСЦЕНАТА

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

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

1. Ауторство **(CC BY)**
2. Ауторство – некомерцијално **BY-N**
3. Ауторство – некомерцијално – без **(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,

Потпис аутора дисертације:



Ashrf Nouri M. Abohillala

САГЛАСНОСТ ЗА УЧЕШЋЕ У ИСТРАЖИВАЊУ

Поштовани родитељи и старатељи ученика гимназије Светозар Марковић у Нишу, позивамо Вас да им дате своју сагласност за учешће у истраживању под називом:

"ЕФЕКТИ ПИЛАТЕСА НА ЛОПТИ НА ТЕЛЕСНУ КОМПОЗИЦИЈУ, ФУНКЦИОНАЛНУ ПОКРЕТЉИВОСТ И МИШИЋНИ ФИТНЕС АДОЛЕСЦЕНАТА"

које ће се спровести под руководством др Наташе Бранковић, редовног професора Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу и мастер професора Abohllale Nouri M. Ashrf-a, студента докторских студија на Факултету спорта и физичког васпитања у Нишу.

Опис истраживања

Циљ истраживања је да се утврде ефекти десетонедељног експерименталног програма на пилатес лопти на телесну композицију, мишићни фитнес и функционалну покретљивост адолесцената. Експериментални програм ће се спроводити на часовима редовне наставе физичког васпитања, у трајању од 45 минута. Програм ће садржати вежбе на пилатес лопти за јачање мишића стабилизатора тупа. Пре и након истраживања ће се извршити мерење телесне композиције, мишићног фитнеса и функционалне покретљивости ученика.

Експериментални програм вежби је лако практично применљив и користан пре свега са функционалног аспекта а затим и у пољу фитнеса. Избор вежби је такав да не постоји било какав ризик од повређивања током вежбања.

Заштита приватности испитаника

Истраживање ће бити спроведено у складу са основним етичким принципима, као што су поштовање права заштите приватности и идентитета ученика, поштовање лица укључених у експеримент, добровољност, добронамерност, нешкодљивост. Ученици ће у сваком тренутку моћи да одустану од учешћа у истраживању у случају да им предложени програм не буде одговарао.

Подаци о руководиоцима истраживања

Проф. др Наташа Бранковић, редовни професор

E-mail: natasa1brankovic@gmail.com

Ashrf Nouri M. Abohlala, мастер професор физичког васпитања

E-mail: Ashlibya@yahoo.com; Ashrfly1976@gmail.com

САГЛАСНОСТ

Пошто сам упознат са основним карактеристикама и циљем истраживања под називом „Ефекти пилатеса на лопти на телесну композицију, функционалну покретљивост и мишићни фитнес адолесцената “

дајем свој писмени пристанак за учешће у истраживању.

Име и презиме ученика: _____

Име и презиме родитеља/старатеља ученика: _____

Потпис родитеља/старатеља детета: _____

Место и датум: _____

CV: ASHRF NOURI M. ABOHLLALA

Ashrf Nouri Abohllala је рођен 1976. године у Триполију (Либија) где је завршио основну и средњу школу. По завршетку средње школе уписао је Факултет за физичко васпитање (одсек за наставу) Универзитета у Триполију, који је успешно завршио 1999. године стекавши звање професора физичког васпитања.

Након завршетка основних студија физичког васпитања, уписао је мастер студије на Факултету физичког васпитања Универзитета у Триполију, завршио их 2005. године и стекао академско звање Мастер наука у физичком васпитању. Затим је уписао докторске академске студије, спортске науке, на Факултету спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, завршио их 2024 године са просечном оценом током студија 8.40 и стекао академско звање Доктор наука у физичком васпитању и спорту.

У периоду од 2004. до 2008. године, био је предавач у Центру за професионалну свеобухватну припрему наставника у Al-Aziziji, главном граду округа Јафара у северозападној Либији, док је касније, од 2009. до 2010 године, предавао на Универзитету Seventh of April у Либији.

Од 2008. године до данас, ангажован је као виши предавач на Универзитету Al Jabal Al Gharbi Универзитету у Либији, где је осим предавачког стекао и научно истраживачко искуство руководећи студентским истраживачким пројектима.

Објавио је неколико научних радова у часописима категорије М33, М51, М53 и М24.

Ожењен је и има четворо деце.