

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА
ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ



ЕФЕКТИ БРЗОГ ХОДАЊА НА ТЕЛЕСНИ САСТАВ И
АЕРОБНУ ИЗДРЖЉИВОСТ ЖЕНА РЕКРЕАТИВАЦА

Завршни рад

Студент

Михајло Алексић

Ментор

Др Станимир Стојиљковић, редовни професор

Београд, 2021.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА
ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ

ЕФЕКТИ БРЗОГ ХОДАЊА НА ТЕЛЕСНИ САСТАВ И
АЕРОБНУ ИЗДРЖЉИВОСТ ЖЕНА РЕКРЕАТИВАЦА

Завршни рад

Студент:

Михајло Алексић

Број индекса: 81/2016

Комисија за оцену и одбрану завршног рада:

1. Др Станимир Стојиљковић, редовни професор – ментор

2. Др Марија Мацура, редовни професор

3. Др Игор Ранисављевић, ванредни професор

Датум: _____

Оцена: _____

Београд, 2021.

Завршни рад је урађен у оквиру заједничког пројекта Катедре за теорију и технологију спорта и рекреације и Катедре биомедицинских наука, под називом: „Мониторинг функционалних способности кардио-респираторног система студената Факултета спорта и физичког васпитања“. Пројекат је званично одобрен од стране Наставно-научног већа Универзитета у Београду - Факултета спорта и физичког васпитања, одлуком 02-бр. 639/19-2, од 11.04.2019. године.

Сажетак:

Предмет овог истраживања је утицај плана и програма тренинга брзог ходања на телесни састав и аеробну издржљивост жена рекреативаца. Узорак испитаника чиниле су 24 одрасле особе женског пола (12 у експерименталној групи и 12 у контролној групи). Контролна група била је просечне старости 21.67 ± 2.64 године, а експериментална група просечне старости 22.75 ± 2.53 године. Узорак варијабли чиниле су следеће варијабле: године; време на УКК тесту ходања на 2km; пулс на крају теста – мерен помоћу фитнес наруквице *Xiaomi mi band 5* и палпаторно; телесна висина – мерена антропометром; телесна маса, проценат телесних масти и мишићна маса – мерене биоелектричном импеданцом, модел *In body 720*; $VO_2\max$ и фитнес индекс – процењени на основу времена на тесту и помоћу формуле. Експерименталном програму претходило је иницијално мерење ових варијабли, а након програма је следило финално мерење. Експериментални програм је трајао 8 недеља, испитаници су ходали 4 пута недељно по 20-60 минута. Резултати т-теста свих анализираних варијабли, осим телесне масе, показују да код експерименталне групе постоје статистички значајне разлике између иницијалног и финалног мерења. Може се закључити да је експериментални план и програм тренинга у трајању од осам недеља, у великој мери утицао на побољшање свих праћених варијабли, осим телесне масе.

Кључне речи: максимална потрошња кисеоника, тренажни процес, рекреација.

Summary

The object of this research is the influence that the walking training plan and programme has over the body composition and the aerobic endurance of women who recreationally. The sample consists of 24 female adults (12 in the experimental and 12 in the control group). The sample of variables consists of: years; time on the UKK walking test at 2 km; pulse (measured palpably and by using the Xiaomi Mi Band 5 fitness tracker); body height (measured by an anthropometer); body weight, body fat percentage and muscle mass (measured by bioelectrical impedance, model *In body 720*); fitness index and VO₂max (based on test time and the use of a formula). The experimental program was preceded by the initial measurement of these variables, and the program was followed by the final measurement. The experimental program lasted 8 weeks, the subjects walked 4 times a week for 20-60 minutes. The results of the t-test of all analyzed variables, except body weight, show that in the experimental group there are statistically significant differences between the initial and final measurements. It can be concluded that the experimental training plan and program lasting eight weeks, greatly influenced the improvement of all monitored variables, except body weight.

Key words: maximal oxygen uptake, training process, recreation.

Садржај

1. УВОД	1
2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА	3
2.1. Историјски развој рекреативног и спортског ходања	3
2.2. Аеробна издржљивост	4
2.2.1. Тестирање аеробне издржљивости	6
2.2.1.1. УКК тест ходања на 2km	7
2.2.1.2. Максимална потрошња кисеоника	8
2.2.1.3. Фитнес индекс.....	9
2.3. Техника ходања	10
2.3.1. Период једноножног ослањања	10
2.3.2. Период двоножног ослањања	11
2.4. Параметри који утичу на резултат.....	12
2.5. Телесни састав	14
2.5.1. Процена телесног састава	15
2.6. Тренинг брзог ходања	17
2.6.1. Оптерећење	17
2.6.1.1. Методи оптерећења	17
2.6.1.2. Компоненте оптерећења	17
2.6.1.2.1. Интензитет рада.....	18
2.6.1.2.2. Обим рада.....	19
2.6.1.2.3. Карактер вежбе.....	19
3. ЦИЉ, ЗАДАЦИ И ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА	20
4. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	21
4.1. Ток и поступак истраживања	21
4.2. Структура и реализација експерименталног програма	21
4.3. Узорак испитаника	25
4.4. Узорак варијабли	25
4.4.1. Протокол УКК теста ходања на 2km	26

4.4.2. Протокол мерења телесног састава биоелектричном импеданцом In body 720	26
4.5. Статистичка обрада података	27
5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ	28
5.1. Поређење резултата контролне и експерименталне групе на иницијалном мерењу	28
5.2. Поређење резултата контролне и експерименталне групе на финалном мерењу	29
5.3. Поређење резултата контролне групе на иницијалном и финалном мерењу	30
5.4. Поређење резултата експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу	31
6. ЗАКЉУЧАК	36
7. ЛИТЕРАТУРА	37

1. УВОД

Сваки појединац се слободно опредељује за одговарајуће облике спортско-рекреативних активности и бира време и место за њихово извођење. Човек је носилац своје активности, те се може определити за један или више облика, било редовних било повремених активности и упражњавати их самоиницијативно, или уз стручну помоћ и упутства стручних лица. У свакодневном слободном времену најчешће се упражњавају: јутарње вежбање, брзо ходање, трчање, возња бицикла, пливање и друге активности у непосредној близини места становања (Микалачки, 2005).

Спортско-рекреативне активности су ефикасно и примерено средство за унапређивање здравља и испуњавање биолошке потребе за кретањем. Физичка активност смањује асоцијална понашања, болести зависности и унапређује међуљудске односе (Кривокапић, Поповић, 2011).

Код савременог човека можемо приметити драстичан пад физичких способности. Преовлађује седентарни начин живота: седење у аутомобилу, на радном месту, испред телевизора или компјутера и видео игара. Дужи периоди седења или животног стила у коме преовлађује седење, имају велико штетно дејство и озбиљне здравствене последице (Healy и сар., 2008; Healy и сар., 2011; Katzmarzyk и сар., 2009; Kim и сар., 2013) независно од нивоа физичке активности (Biswas и сар., 2015; Koster и сар., 2012; Matthews и сар., 2012; Schmid и сар., 2015).

Хипокинезија (недовољно кретање), гојазност и психички стрес заједно чине морбогени тријас – трио који је највећи узрочник обољевања и смрти савременог човека. Физичке способности старијих од 65 година су јако мале (Оја, Tuxworth, 1995, стр. 11), а здравље нарушено, тако да су спречени да живе пун и независан живот у старости (Стојиљковић, 2005, стр. 13).

Здравље треба посматрати у ширем смислу, а не само као одсуство болести. Оно има социјалну, психолошку и физичку димензију и представља

способност да се на адекватан начин одговори на многобројне изазове свакодневног живота и услов је пуне реализације животних потенцијала (Стојиљковић, 2005, стр. 13).

Тзв. идео-типска замисао здравља потиче од Светске здравствене организације (СЗО), која под здрављем подразумева не само одсуство болести или изнемоглости, већ стање потпуног физичког, душевног и социјалног благостања. Амерички центар за контролу и превенцију болести и амерички колеџ за спортску медицину објавили су податак да се годишње на територији САД изгуби 250.000 живота због нередовне умерене физичке активности (USDHHS, 1996).

Брзо ходање и трчање као цикличне активности имају вишеструко повољан утицај на људски организам, али се за брзо ходање може рећи да има предност у рекреацији, нарочито код гојазних особа, оних који крећу са тренинзима, као и код особа које се враћају после неке паузе, из разлога што је много мање оптерећење на локомоторни апарат него приликом трчања.

Проблем овог рада је утицај брзог ходања на телесни састав и аеробну издржљивост жена рекреативаца.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА

Брзо ходање је природни облик кретања и уобичајена циклична активност коју не треба мешати са брзим ходањем као атлетском дисциплином која се изводи на такмичењима. Рекреативно брзо ходање је активност која се лако дозира и места су углавном свима доступна (стазе, паркови, тротоари, стадиони...).

2.1. Историјски развој рекреативног и спортског ходања

За ходање се зна од када свет постоји. Такмичења у ходању имају своје извориште у Енглеској. Одржавала су се на друмовима под називом “на тамо” или “тамо и натраг”, али најчешће од једног путног камена до другог. Често су таква такмичења била за опкладу са изазивањем противника. Један од најстаријих записа о ходању датира из 1589. када је Сер Роберт Кареј савладао раздаљину од Лондона до Бервика дугу 340 миља (550 km) за велику суму новца. Забележено је да је Краљ Чарлс II више пута ходао дистанцу од Вајтхола до Хемптон Корта. Године 1670., краљ и цела дворска свита пратили су Лорда Дигбија у покушају да ходајући (бос) пређе дистанцу од пет миља за један сат. Он је закаснио пола минута тако да није успео да заради 50 фунти. Шкот, капетан Барклеј Алардис је извео до тада један од најтежих подухвата. Он је 1808. прихватио да препешачи 1000 миља за 1000 сати. Догађај је почео 1.јуна 1809., а завршио 12.јула (41 дан и 16 сати), за тај успех је награђен са 1000 гинеја. Сваки сат је било потребно прећи једну миљу, дакле, укупно 1.609km. Ходање је било даноноћно, готово без спавања. Уз огромно интересовање публике Барклеј је измерену стазу од пола миље прешао 1000 пута тамо и натраг. Сама техника ходања, била је готово иста као код данашњег рекреативног ходања, све док швајцарски ходач Шваб није увео карактеристични покрет карлице који се користи и данас (сви у такмичарском ходању, ретко у рекреативном). (Стефановић и сар., 2008, стр. 102-103).

2.2. Аеробна издржљивост

Издржљивост је способност човека да одређену физичку активност врши што дуже времена без смањења ефикасности (Зациорски, 1975, стр. 95). Аеробна издржљивост је најважнија физичка способност у фитнесу и представља способност кардиоваскуларног и респираторног система да снабдева тело кисеоником током континуиране физичке активности (ACSM, 2017, стр. 2).

Постоји јако пуно различитих врста физичког вежбања које се примењују у физичком васпитању, у тренингу спортиста и у рекреацији и фитнесу. За потребе избора одговарајућих физичких активности које се успешно могу применити у развоју аеробне издржљивости најзначајнија је подела на цикличне и ацикличне физичке активности (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 41).

Ацикличне активности су физичке активности у којима не постоји одређени циклус покрета који се пуно пута понављају у непромењеном облику, већ су покрети и кретања разноврсни и мењају се врло често у кратким временским интервалима.

Цикличне активности су физичке активности у којима се одређени циклус покрета понавља (релативно) много пута, у (релативно) непромењеном облику, у (релативно) дугом временском интервалу. Типичне активности из ове групе: ходање, трчање, пливање, вожња бицикла, веслање и друге сличне активности. Циклус који се понавља у ходању и трчању су два корака (један корак левом ногом и један корак десном ногом), у вожњи бицикла је то један пун окрет педала (кад нога заједно са педалом обрне пун круг). Заједнички циљ у овим активностима је прећи одређено растојање на што ефикаснији и рационалнији начин (уз што мању потрошњу енергије). Два су главна разлога што се цикличне активности препоручују за развој аеробне издржљивости. У њима су ангазоване велике групе мишића (па тиме и велика мишићна маса), те су погодне за развој опште (аеробне) издржљивости. Други разлог је што је у цикличним активностима могуће прецизно индивидуално дозирати и непосредно пратити и у току само вежбања

обим и интензитет оптерећења, чиме је вежбање ефикасније и безбедније него што је случај са ацикличним активностима.

Свака од цикличних активности има своје предности и недостатке, али се мора истаћи да су генерално најбоље за примену у рекреацији и фитнесу ходање и трчање. Брзо ходање и трчање су природни облици кретања (не морају да се уче), интензитет и обим се могу лако дозирати, места за ходање и трчање има свуда, опрема није скупа, ефекти правилно дозираног ходања и трчања на кардиореспираторни систем су одлични, при овим активностима се троши доста калорија (што је добро са аспекта програма за регулисање телесне тежине), итд. Недостатак ходања и трчања је што су то активности у којима човек потпуно носи своје тело (за разлику од вожње бицикла и пливања) и што код трчања постоји фаза лета која након сваког корака захтева амортизацију која представља стрес за цео локомоторни систем (нарочито за зглобове, лигаменте и тетиве). (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 41-43)

Свакодневно ходање и пешачење су потребни за одржавање здравља нашег тела у целини, али томе много више доприноси рекреативно брзо ходање. Током ходања се активира цело тело, а доживљаји који се појављују кретањем кроз шуме, поред река, језера, мора итд. само додатно чине ту активност квалитетнијом и пријатнијом (Косинац, 2012).

Последњих десетак година у рекреацији се све више користи варијанта брзог ходања уз употребу штапова као у ходању или трчању на скијама класичним стилем: тзв. нордијско ходање. Предност у односу на обично ходање је што се ношењем и употребом штапова, више ангажују мишићи горњег дела тела и повећава утрошак енергије. Такође, правилном употребом штапова се растерећују зглобови кичменог стуба, кукова, колена и скочни зглобови, јер се око 10% тежине тела пребацује на рамени појас (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 43).

2.2.1. Тестирање аеробне издржљивости

Тестирање аеробне издржљивости спроводи се ради дизајнирања индивидуалног програма вежбања, праћења напретка клијента/пацијента, пружања мотивације при реализовању програма који је прописан, као и ради пружања важних информација за пацијенте са хроничним обољењима (ACSM, 2013, стр. 111).

Постоји више различитих начина за тестирање аеробне издржљивости и још више појединачних тестова. Сви тестови се према одређеном критеријуму могу класификовати на неколико начина. Сваки од тестова поседује одређене предности и недостатке, који утичу на избор конкретног теста за одређеног појединца у фитнесу. Најчешћа је подела на теренске и лабораторијске тестове.

Теренски тестови су мање прецизни од лабораторијских, али не захтевају скупу опрему па су доста јефтинији. Могуће је тестирати истовремено више испитаника, па су погоднији за масовну употребу.

Лабораторијски тестови су прецизнији, али су скупљи јер се изводе на скупој опреми, често дуже трају и могуће је тестирати само једног испитаника у једном моменту. Чешће се овим тестовима тестирају квалитетни спортисти, али све више клијената у персоналном фитнесу се подвргавају овим тестовима на савет тренера, јер схватају да добијени прецизни резултати осим евалуације претходног рада служе и за квалитетније планирање будућих тренинга.

Суштински још важнија је подела на тестове који не захтевају и оне тестове који захтевају максимално напрезање од испитаника. Теренски и лабораторијски тестови који не захтевају максимално напрезање од испитаника су тестови субмаксималног оптерећења. Ови тестови су неупоредиво безбеднији, па су погоднији за процену издржљивости почетника у фитнесу, упркос томе што дају нешто мање прецизне податке. Један од таквих лабораторијских тестова је Астрандов тест на бицикл ергометру, а у новије време у Европи и код нас, све више се за процену издржљивости рекреативаца у теренским условима користи УКК тест ходања на 2km (Оја, Tuxworth, 1995; Стојиљковић и сар, 2012).

Овим тестовима се на основу фреквенције срца при раду субмаксималног интензитета, приближно процењује VO_2max .

Постоје такође теренски и лабораторијски тестови који захтевају максимално напрезање од испитаника. Са њиховом применом треба бити јако опрезан, односно најбоље је не користити их у раду са почетницима. Неки од теренских тестова максималног оптерећења за процену аеробне издржљивости су: Куперов тест трчања на 12 минута (новија варијанта 2.4km) за процену VO_2max , Шатл ран тест за процену VO_2max , Конконијев тест за одређивање анаеробног прага итд. Што се тиче лабораторијских тестова максималног оптерећења примењују се разне варијанте тестова прогресивно растућег оптерећења, најчешће на тредмилу или бицикл ергометру (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 30).

За потребе овог рада детаљније ће се говорити о УКК тесту ходања на 2km.

2.2.1.1. УКК тест ходања на 2km

УКК тест ходања на 2km је тест аеробне издржљивости у Eurofit батерији тестова, дизајниран за мерење кардиореспираторне кондиције одраслих (Оја, Tuxworth, 1995). Намењен је особама оба пола узраста од 18 до 65 година. Релативно је једноставан и не захтева велику вештину истраживача, може се изводити у теренским условима истовремено са већим бројем испитаника, а поузданост је висока. Ходање као природан облик кретања, ангажује велике мишићне групе, а не спада у ризичне активности које могу да доведу до брзог исцрпљивања организма. Највећа предност је што не захтева од испитаника максимално напрезање (као што је случај код Шатл ран и Куперовог теста), већ се на основу умереног напрезања процењује колика је максимална аеробна издржљивост. Тест се не препоручује особама са високом кондицијом које вежбају редовно (преко 1 сата и 5 пута недељно) и интензивно (аеробни тренинг).

У току самог теста мери се време за које испитаник ходајући умереном брзином пређе растојање од 2km и фреквенција срца непосредно по завршетку теста. Пулс се мери тако што испитаник стави длан десне руке на груди у висини врха срца и броји пулс у трајању од 20 секунди и добијену вредност помножи са 3 и то се уноси у формулу. Поузданија варијанта је да испитаник носи пулсметар и на крају теста очита вредност пулса. На основу резултата теста могуће је формулама добити два различита показатеља аеробне способности: $VO_2\max$ и фитнес индекс (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 34).

2.2.1.2. Максимална потрошња кисеоника

Максимална потрошња кисеоника ($VO_2\max$) представља меру количине кисеоника коју особа може да удахне и искористи у току вежбања за један минут. Елитни спортисти у спортовима издржљивости, као што је Ленс Армстронг, имају веома високе вредности $VO_2\max$, које су мерене у милилитрима искоришћеног кисеоника по килограму телесне масе у току једног минута (Verstegen, Williams, 2007, стр. 45). Код особе која води седентаран начин живота, она је око 20 ml/kg/min, док код врхунски утренираног спортисте достиже вредности до 85 ml/kg/min (Kibble, Halsey, 2013, стр. 199). Релативна потрошња кисеоника код жена неспортиста је 5-10 ml/kg/min мања него код мушкараца неспортиста, док разлика између жена спортиста и мушкараца спортиста износи 15-20 ml/kg/min (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 26).

Најзначајнији фактори који утичу на вредност $VO_2\max$ су:

- Пол и године – мишићна маса и димензија срца највише утичу (у корист мушкараца) на разлике међу половима;
- Наследни фактори – код једнојајчаних близанаца је детерминисана 93%;
- Мишићна маса укључена у рад – што је већа, то је већа могућност да се достигне $VO_2\max$;

- Конституција – од укупне варијабилности $VO_2\max$ међу појединцима, 69% отпада на телесну масу, 4% на телесну висину, а само 1% на масу без масног ткива. Тако да би код поређења особа различитих телесних маса вредност $VO_2\max$ требало релативизовати (kg/TM/min) (Николић, 2003).

Многе студије показују да нетрениран почетник може подићи свој $VO_2\max$ 15-20% за само 12-16 седмица регуларног тренинга. Међутим, када се једном постигне висок ниво тренираности, даља повећања су много тежа. Такође, уколико спортиста буде потпуно неактиван 3-4 седмице, то га може коштати 27-30% од његовог аеробног капацитета (Јовановић, 1999, стр. 12).

Формула за израчунавање $VO_2\max$ на основу резултата на УКК тесту:

Мушкарци $VO_2\max$: $184.9 - 4.65 \times \text{време} - 0.22 \times \text{HR} - 0.26 \times \text{године} - 1.05 \times \text{БМИ}$

Жене $VO_2\max$: $116.2 - 2.98 \times \text{време} - 0.11 \times \text{HR} - 0.14 \times \text{године} - 0.39 \times \text{БМИ}$

2.2.1.3. Фитнес индекс

Фитнес индекс је вештачка творевина, односно формула је подешена тако да особе које имају просечан $VO_2\max$ имају фитнес индекс око 100 индексних поена, док особе које су испод просека имају мање, а оне изнад просека више од 100 поена.

Ове бројке и категорије лакше памте особе које немају везе са медицином нити физичком културом и којима су појам и вредност $VO_2\max$ прилично неразумљиве и тешко их памте. На основу фитнес индекса је могуће непосредно поређење особа различитог пола и узраста, што није случај са $VO_2\max$.

За фитнес индекс су неопходни следећи елементи: пол, узраст, телесна висина и телесна маса испитаника, постигнуто време на УКК тесту и фреквенција срца на крају теста.

Формула за израчунавање фитнес индекса основу резултата на УКК тесту:

Мушкарци: $420 - (11.6 \times \text{min} + 0.2 \times \text{sek} + 0.56 \times \text{HR} + 2.6 \times \text{БМИ}) + 0.2 \times \text{године}$

Жене: $304 - (8.5 \times \text{min} + 0.14 \times \text{sek} + 0.32 \times \text{HR} + 1.1 \times \text{БМИ}) + 0.4 \times \text{године}$

Категорије према фитнес индексу (Оја, Tuxworth, 1995):

Бројчана вредност категорија	Вербални опис категорија
< 70	знатно испод просека
70 - 90	нешто испод просека
90 - 110	просек
110 - 130	нешто изнад просека
> 130	знатно изнад просека

2.3. Техника ходања

Ходање је циклично локомоторно кретање. За разлику од трчања, у којем сваки корак садржи фазу лета, у ходању се не сме никад појавити беспотпорна фаза (лет), тј. у току целог кретања ходач мора да задржава контакт са тлом (једном ногом или обема) (Стефановић, 1992, стр. 40).

Основни циклус кретања у ходању је један двокорак. Он се састоји од 2 периода: једноножног ослањања и двоножног ослањања (Стефановић и сар., 2008, стр. 104).

2.3.1. Период једноножног ослањања

Период једноножног ослањања (одупирања) има две фазе: фазу предњег и фазу задњег ослонца, којима одговара фаза задњег и фаза предњег замаха другим паром екстремитета.

2.3.2. Период двоножног ослањања

После периода једноножног ослањања следи период двоножног ослањања (тренутак када се обе ноге ослањају о тло), да би после њега поново наступио период једноножног ослањања другом ногом.

У тренутку вертикале – период једноножног ослањања, тежиште тела се налази у највишем положају, а у најнижем у фази двоножног ослонца. Стајна нога је опружена, а друга мало савијена у сва три зглоба и налази се у замаху према напред. Да би тежиште тела било ниже, ходач треба да има опуштена рамена и кук ноге која није у контакту са тлом. Померање тела ходача напред се остварује опружањем у скочном зглобу потпорне ноге. У тренутку када се ова нога потпуно опружи, пред само напуштање тла, замајна нога пружена у зглобу колена додирује петом тло и долази до двоножног ослањања, при коме се тежиште тела ходача налази у најнижем положају. Одмах затим ходач прелази у период једноножног ослањања и преноси тежину тела на ногу која се налази на тлу.

Нога која је извршила отискивање од тла се савија само колико је потребно да оствари замах према напред. Овај замах започиње натколеница, да би у тренутку када је ова постигла довољну висину дошло до опружања у зглобу колена. Тиме се омогућава већа дужина корака.

Врхунски ходачи замахују рукама у релативно малим амплитудама. Уколико се у замаху руке крећу интензивније лако се може прећи у трчање. За време ходања руке су савијене у лактовима. За добру технику карактеристична је мекоћа покрета и њихова повезаност, како руку и ногу, тако и раменог појаса, трупа и карлице што нам говори да је цело тело активирано приликом ходања. Дисање приликом ходања је природно и ритмично. Готово увек се удах и издах изводе у одређеном броју корака, најчешће на по 4 корака.

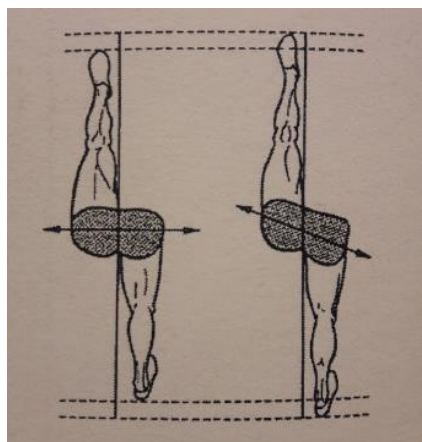
Што се тиче само разлике између такмичарске и рекреативне технике ходања, рекреативци имају мање или веће осцилације, односно техника углавном буде прилагођена личном задовољству и уживању, док такмичари не смеју имати осцилације и морају тежити ка што ефикаснијој техници.

2.4. Параметри који утичу резултата

На резултат у брзом ходању битан утицај имају: дужина корака, фреквенција корака, брзина ходања и др. (Стефановић и сар., 2008).

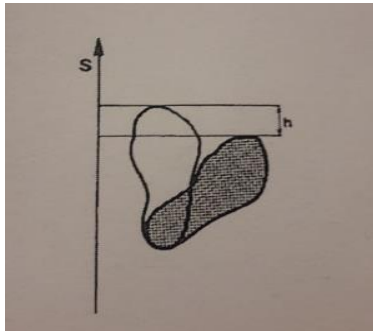
Брзина кретања човека је бројчано једнака дужини корака која је помножена са фреквенцијом корака. Однос дужине и фреквенције корака при различитим карактеристикама кретања није исти. Запажено је да постоје опште законитости: са повећањем фреквенције корака повећава се дужина корака и долази до повећања брзине. Брзина, у том случају, расте услед истовременог повећања дужине и фреквенције корака. Доласком до неке границе, даље постаје немогуће истовремено повећати дужину и фреквенцију корака. У случају да и поред тога, повећамо један од тих параметара, долази до преласка у трчање. Док приликом трчања, када се дође до одређене границе, повећавањем једног од параметара долази до пада у брзини услед лимитираности локомоторног апарата људског организма (Илић и сар. 2004).

Дужина корака у такмичарском ходању износи 1.05-1.20m, док у свакодневном ходању 0.8-0.9m. Код једнаких осталих услова, најзначајнији фактор који може да утиче на продужавање корака је померање карлице око вертикалне и сагиталне осе (слика 1).



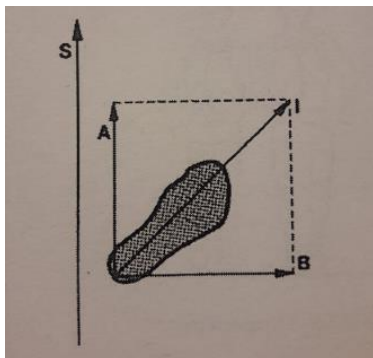
Слика 1. Утицај покрета карлице на дужину корака
(Стефановић и сар. 2008, стр. 105)

Дужина корака зависи и од дужине дистанце. На краћој дистанци корак је дужи за 10-20см због веће брзине и интензитета напора, док је код дужих, обрнуто. И подлога утиче на дужину корака: на мекој стази корак је краћи, а на тврдој дужи. Дужина корака зависи још и од начина постављања стопала на тло. За време ходања, уздужне осе стопала постављају се паралелно са правцем кретања, чиме се постиже вишеструка предност. Не губи се на дужини полуге, коју представља стопало, па се тиме не скраћује корак (слика 2).



Слика 2. Дивергентно и паралелно постављање стопала у односу на правац кретања: S – смер кретања, h – продужење корака када се стопало постави у паралелан однос са смером кретања (Стефановић и сар. 2008, стр.105).

Затим, дејство мишића опружача у зглобовима одскочне ноге потпуно је усмерен у правцу кретања (слика 3), пошто се у основи правац уздужне осе стопала подудара са правцем импулса одупирања, посматрано у хоризонталној равни. Такође, постављањем уздужне осе стопала паралелно са правцем кретања, омогућено је да у формирању импулса силе одупирања учествују мишићи прегибачи у зглобовима прстију ногу.



Слика 3. Импулс силе се разлаже у случају постављања уздужне осе стопала у дивергентан однос са смером кретања: S – смер кретања, I – импулс силе, A – компонента која дејствује у смеру кретања, B – компонента која дејствује нормално на смер кретања (Стефановић и сар., 2008, стр.105).

Фреквенција корака је битан фактор за остваривање доброг резултата у такмичарском ходању. Елитни ходачи остварују од 190 до 200 корака у минути, док је код рекреативаца тај број 2-2.5 пута мањи. Са друге стране, брзина такмичарског премашује за 2-2.5 пута брзину обичног хода и износи око 3.8 m/s (Стефановић и сар., 2008, стр. 105-106).

2.5. Телесни састав

Телесни састав подразумева релативну заступљеност различитих конститутивних елемената у укупној телесној маси човека. Телесни састав је значајно повезан са физичким вежбањем, па и спортом. Сам по себи није физичка способност, али значајно утиче на испољавање одређених физичких способности. Мења се под утицајем вежбања и зато представља важан посредни показатељ нивоа фитнеса, али и општег здравственог стања спортисте. Вредности телесног састава могу послужити као информативан предиктор за планирање и програмирање тренинга и исхране, као и за успешан наступ на такмичењу у многим спортовима (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 323).

Људски организам се састоји од различитих компоненти, а то су: мускулатура, масно ткиво, кости, нервно ткиво, тетиве, итд. Свака од ових компоненти има другачију густину. Са становишта функционалности, читав организам се може поделити на две целине – масну телесну масу (fat mass - сегмент који се састоји од масти и има низак садржај воде) и безмасну телесну масу (fat-free mass - компоненту тела богату водом, >65%). Масна телесна маса састоји се од есенцијалних и депонованих масти. Око 12-15% укупне телесне масе одраслих жена чине есенцијалне масти. Оне представљају неопходну компоненту можданог ткива, нерава, коштане сржи, срчаног мишића и ћелијских зидова и без њих људски организам не би могао да опстане. Комбиновањем компонената есенцијалних и депоа масти, нормалан проценат садржаја масти у организму жена износи 26% (Benardot, 2010, стр. 210). Физичка активност треба да буде у средишту било које жељене промене у телесној структури.

Значајна одступања енергетске равнотеже на дневном нивоу, такође могу да утичу на промену телесне структуре (Benardot, 2010, стр. 214-215). Као извор енергије, липолиза почиње полако да се укључује у рад тек код активности које могу да трају више од 10 минута, док значајну улогу преузима у зони умереног интензитета (код активности које трају од 30 минута до више часова) (Стојиљковић и сар., 2012, стр. 26).

2.5.1. Процена телесног састава

Процена телесног састава (композиције) заузима важно место у процени здравствених ризика у бројним медицинским гранама, као и у области физиологије спорта као важна компонента физиолошког профила спортисте, али и рекреативца. Постоје бројни приступи процени телесне композиције, који се могу грубо поделити на директне и индиректне.

Данас се у клиничкој пракси користе индиректни модели, који на релативно једноставан и брз начин могу дати податке о уделу појединих компоненти телесног састава. Најједноставнија и за ширу популацију најдоступнија метода је антропометријска, док се као методом растуће поузданости означава метода биоелектричне импеданце (Јаковљевић, 2016), која се и користила за мерење варијабли телесног састава у нашем раду.

Анализа биоелектричне импеданце је неинванзивна и лако спроводљива метода за мерење телесне структуре (Dehghan, Merchant, 2008). Положај за мерење биоелектричном импеданцом на моделу ваге In body 720 приказан је на слици 4. Основна претпоставка мерења овом методом је да се телесна структура процењује емитовањем ниске, безбедне струје кроз организам испитаника и мери отпор различитих ткива.



Слика 4. Положај за мерење биоелектричном импеданцом In body 720

(преузето <https://www.physiosupplies.eu/inbody-720>)

Струја ће без већег отпора пролазити кроз телесну течност која садржи електролите. Осим тога, масно ткиво садржи само мале количине воде, тако да кроз њега струја неће лако пролазити. За разлику од масне компоненте, безмасна компонента, која садржи велике количине телесне течности, а самим тим и електролите, бити бољи проводник. То значи да биоелектрична импеданца мери укупну воду у телу и користи прорачуне како би измерила проценат масти у телу. (ACSM, 2013, стр. 67)

Према Мацури (2012, стр. 63) варирање хидратације утицаће на резултате, па овај начин одређивања композиције тела не треба примењивати код:

- субјекта који је у PMS-у;
- субјекта који узима диуретике;
- субјекта који је окончао напоран програм вежби са много знојења;
- субјекта који пати од мамурлука (алкохол потискује антидиуретски хормон и проузрокује привремени губитак воде (стање се стабилизује за 24 сата).

2.6. Тренинг брзог ходања

2.6.1. Оптерећење

Тренажна оптерећења су оптерећења која снажно и селективно активирају енергетске механизме, централни и периферни нервни систем, кардио-респираторни систем, активности анаеробних и аеробних процеса и многе морфофункционалне и психичке реакције спортисте (Фратрић, 2006, стр. 363-364).

2.6.1.1. Методи оптерећења

Методи оптерећења су методи које примењујемо ако је основни циљ у тренингу да се остваре тренажни утицаји који су зависни од величине оптерећења. Сви методи оптерећења се деле на две групе: континуирани и интервални. Уколико у главном делу појединачног тренинга не постоји пауза, реч је о неком од континуираних метода. Ако се током вежбања направи једна или више пауза, примењен је интервални метод (Копривица, 2013, стр. 79).

За потребе нашег рада у тренажном процесу брзог ходања примењиван је равномерни континуирани метод оптерећења, односно када се у главном делу тренинга вежба са константним интензитетом или са његовим минималним колебањем, тако да паузе током активности није било, па о тој компоненти оптерећења неће бити детаљнијих објашњења.

2.6.1.2. Компоненте оптерећења

Оптерећење одређују следеће компоненте:

- интензитет рада,
- обим рада,
- трајање и карактер паузе,
- карактер вежбе (Копривица, 2013, стр. 105).

2.6.1.2.1. Интензитет рада

Интензитет у тренингу означава степен уложеног напора (Копривица, 2013, стр. 105). Што више рада спортиста изводи по јединици времена, виши је интензитет. Главни узрок изазивања тренажних адаптација у телу је однос између интензитета и трајања тренинга. Генерално, што је већи интензитет тренинга, краће је трајање тренинга. Превише низак интензитет тренинга не доводи до надоптерећења система у телу, и самим тим не изазива одговарајуће физиолошке адаптације.

Превише висок интензитет доводи до замора и прераног завршетка тренажне епизоде. Уколико није могуће измерити VO_2max , у тренажном програму се за праћење интензитета вежбања могу користити срчана фреквенција, субјективна процена замора, метаболички еквивалент или брзина извођења активности (Haff, Triplett, 2017, стр. 569).

Одређивање зона интензитета је неопходан предуслов за креирање програма за развој издржљивости. Суштина тренинга је у излагању организма одређеној зони интензитета (ходање одређеном брзином) и касније адаптација на ту врсту напора (Папић и сар., 2018).

На основу максималне фреквенције срца, аутори најчешће деле интензитет на 3-7 зона (Стојиљковић и сар., 2012; Јовановић, 1999). Без обзира на различите класификације и терминологију, свака од наведених подела подразумева исти редослед укључивања физиолошких процеса у току одређеног рада. Пример 7 зона (табела 1), изражених пулсом у односу на максималан пулс:

Табела 1. Пример 7 зона интензитета (прерађено према Стојиљковић и сар., 2012, стр. 66)

Ред.бр.	Назив зоне	Пулс (%М.П.)
1.	Опоравак	60-70
2.	Базична издржљивост	70-80
3.	Темпо	80-85
4.	Анаеробни праг	85-90
5.	VO ₂ max	90-100
6.	Анаеробни капацитет	Пулс се не мери у овим зонама (кратко је трајање, пулс је максималан по завршетку интервала)
7.	Неуромишићна снага	

2.6.1.2.2. Обим рада

Обим у тренингу је количина извршеног рада (Копривица, 2013, стр. 106). У појединачном вежбању у цикличним активностима, обим се у пракси најчешће изражава на два начина: трајање активности (најчешће у минутима) или пређено растојање (у метрима или километрима) (Стојиљковић и сар., 2012.). Наш експериментални план и програм садржи и трајање активности и пређено растојање појединачног тренинга, као и укупан обим током 8 недеља.

2.6.1.2.3. Карактер вежбе

Карактер вежбе одређује правац у коме теку процеси адаптације (Копривица, 2013, стр. 107). Основна подела врсте активности је на цикличне и ацикличне. Брзо ходање спада у цикличне активности, као вежба општег (глобалног) утицаја, приликом чијег извођења се ангажује најмање 2/3 свих мишића.

3. ЦИЉ, ЗАДАЦИ И ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ

Циљ рада је утврдити ефекте програма брзог ходања у трајању од осам недеља на телесни састав и аеробну издржљивост жена рекреативаца.

Задачи

- Пре почетка тренажног програма урадити УКК тест ходања на 2km и анализу телесног састава биоелектричном импеданцом на узорку од 24 жене (12 у експерименталној групи и 12 у контролној групи).
- Спровести 8 недеља тренажног програма брзог ходања код жена рекреативаца.
- Након завршетка програма поновити тестове са иницијалног мерења.
- Анализирати и упоредити резултате са иницијалног и финалног тестирања, као и са резултатима особа које немају ту активност у тренажном програму.

Хипотезе

- Тренажни процес ће довести до смањења телесне масе;
- Тренажни процес ће довести до смањења процента телесних масти;
- Тренажни процес ће довести до повећања количине мишићне масе;
- Тренажни процес ће довести до смањења времена на УКК тесту ходања на 2km;
- Тренажни процес ће довести до повећања максималне потрошње кисеоника;
- Тренажни процес ће довести до повећања фитнес индекса.

4. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

4.1. Ток и поступак истраживања

Овај рад је експерименталног карактера. Ток и поступак истраживања се одвијао кроз неколико фаза. Прва фаза је обухватила почетно тестирање, на основу чега се установило стање испитаника. Затим је следила фаза тренажног процеса која је трајала осам недеља, на почетку кога је испитаницима скренута пажња да одрже остале животне навике (исхрана, вежбе снаге, сан, шетње, итд.) какве су биле и до тада, како би се њихов удео у резултатима истраживања свео на минимум. Након тренажног процеса су понављени тестови са почетка истраживања како би се установило да ли је дошло до напретка тестираних способности и у којој мери. Цело истраживање је обухватило период од 05.10.2020. до 30.11.2020. године.

4.2. Структура и реализација експерименталног програма

Учесталост, обим и врста активности су у складу са препорукама које даје Амерички колеџ за спортску медицину (1998, стр. 975-991), за развој и одржавање кардиореспираторне способности здравих одраслих особа: врста активности – циклична активност, учесталост тренинга – 3 до 5 пута недељно, трајање појединачног тренинга – у распону од 20 до 60 минута. У истраживању је изабрано ходање као циклична активност приступачна свима; средњи ниво учесталости (4 x недељно); најнижи обим оптерећења по појединачном тренингу (20 минута), који се у току експерименталног програма повећавао до највишег препорученог нивоа (60 минута); интензитет је у почетку био 6 km/h и касније се мало повећавао у комбинацији са повећањем обима (циљ је био да испитаници буду претежно у другој зони интензитета – зона базичне издржљивости).

Обим оптерећења је у прве три недеље растао, док је у четвртој недељи, која представља микроциклус опоравка, обим био нешто мањи него у претходним. Тренинзи су се радили напољу.

Сваки тренинг је састављен из три фазе:

1. уводно-припремна,
2. главна и
3. завршна фаза.

Уводно-припремна фаза је трајала 10 минута и подразумевала вежбе обликовања у комбинацији са трчањем у месту уколико је било много хладно. Након ове фазе следи главна фаза тренинга која је описана у табелама 2, 3 и 4. Након главне фазе је следила завршна која је подразумевала 10 минута растезања.

Истраживање је пратило ефекте програма брзог ходања. Програм је прилагођен за 3 групе испитаника: неактивне, средње активне и активне. У односу на фитнес индекс на иницијалном мерењу (I група – до 89 - неактивни, II група – 90-110 - средње активни, III група – преко 111 - активни) испитаници су тренирали по одређеном програму (у даљем тексту, групе ће се означавати римским бројевима I, II, III).

Обим оптерећења изражен трајањем у минутима је код сва три програма био различит. Експериментални програм је трајао 8 недеља које су биле подељене у 2 мезоциклуса од по 4 недеље.

У табелама 2, 3 и 4 приказани су програми коју су примењивани у овом експерименту са тачним обимом по недељама и временским трајањем. На крају табеле дат је податак о укупном обиму и трајању за 8 недеља.

Табела 2. Експериментални план и програм тренинга неактивних рекреативаца
(фитнес индекс до 89)

Програм вежбања за неактивне										
Недеља	понедељак		среда		петак		недеља		укупно за 7 дана	
	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дистанца (m)	време (min)
1	2000	20	2000	20	2000	20	2400	24	8400	84
2	2000	19	2000	19	2000	19	2400	23	8400	80
3	2800	25	2800	25	2800	25	3200	29	11600	104
4	2800	24	2800	24	2800	24	2800	24	11200	96
5	3600	32	3600	32	3600	32	4000	36	14800	132
6	3600	31.5	3600	31.5	3600	31.5	4000	35.5	14800	130
7	3600	31.5	4400	40	3600	31.5	4800	44	16400	147
8	4400	39.5	4400	39	4000	36	5000	46	17800	160.5
									103400	933.5
									укупно за 8 недеља	
									103.4km	15.55h

Табела 3. Експериментални план и програм тренинга средње активних рекреативаца
(фитнес индекс 90 – 110)

Програм вежбања за средње активне										
Недеља	понедељак		среда		петак		недеља		укупно за 7 дана	
	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дистанца (m)	време (min)
1	2000	20	2000	20	2000	20	2400	24	8400	84
2	2800	25	2800	25	2800	25	3200	29	11600	104
3	2800	24	2800	24	2800	24	3200	29	11600	101
4	3600	32	3600	32	3600	32	2800	24	13600	120
5	3600	31.5	3600	31.5	3600	31.5	4000	35.5	14800	130
6	4400	39	4400	39	4400	39	4800	43	18000	160
7	4400	38.5	4400	38.5	4400	38.5	5600	49	18800	164.5
8	5200	45	5200	45	5000	43	6000	53	21400	186
									118200	1049.5
									укупно за 8 недеља	
									118.2km	17.49h

Табела 4. Експериментални план и програм тренинга активних рекреативаца (фитнес индекс преко 111)

Програм вежбања за активне										
Недеља	понедељак		среда		петак		недеља		укупно за 7 дана	
	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дужина (m)	време (min)	дистанца (m)	време (min)
1	2800	25	2800	25	2800	25	3200	29	11600	104
2	3600	32	3600	32	3600	32	4000	36	14800	132
3	3600	31.5	3600	31.5	3600	31.5	4000	35.5	14800	130
4	4400	39	4400	39	4400	39	3600	31.5	16800	148.5
5	4400	38.5	4400	38.5	4400	38.5	4800	42.5	18000	158
6	4800	42	4800	42	4800	42	5200	46	19600	172
7	4800	41.5	4800	41.5	4800	41.5	6000	53	20400	177.5
8	5200	45	6400	55	5200	45	7000	63	23800	208
									139800	1230
									укупно за 8 недеља	
									139.8km	20.5h

Обим оптерећења у првој недељи првог мезоциклуса био је I – 84, II – 84 и III – 104 минута, односно 4 тренинга недељно, у просеку по 21 минут за прве две групе и 26 минута за трећу групу. Учесталост и обим одговарају популацији почетника из које је издвојен узорак испитаника и чињеници да је програм усмерен на развој аеробне издржљивости.

Месечни обим вежбања је био у првом месецу за I – 364 минута, за II – 409 минута и за III – 514.5 минута, а у другом месецу за I – 569.5 минута, за II – 640.5 минута и III – 715.5 минута.

Врло често се у спорту дешава да „не иде све по плану“, тако да се тада тренинзи, па и читави микро и мезоциклуси (или чак целе сезоне) мењају и прилагођавају због различитих околности (уколико се неко разболи, повреди, итд.). У рекреацији су овакве околности много чешће, јер се тренирање дешава у току слободног времена, чији велики део, поред прехлада и повреда, заузму породица, пријатељи или лоша организација.

Из тих разлога испитаници су имали програм код себе, тако да су одрађивали домаће задатке уколико нису стигли на тренинг.

Домаћи задаци су регистровани апликацијама „*Samsung Health*” и „*Pacer Pedometer*“ и послати тренеру (аутору овог рада) на увид.

4.3. Узорак испитаника

Узорак испитаника чиниле су 24 одрасле особе женског пола (12 у експерименталној групи и 12 у контролној групи) које нису биле укључене у неки вид спортско-рекреативне активности и биле су оптималног здравља без повреда локомоторног апарата. Контролна група била је просечне старости 21.67 ± 2.64 година са коефицијентом варијације 12.18%, а експериментална група просечне старости 22.75 ± 2.53 година са коефицијентом варијације 11.12% (у распону од 18 до 28 година). Ниске вредности коефицијента варијација показују да су групе биле хомогене по узрасту. Пре укључивања у експеримент испитаници су били упознати са предметом истраживања и дали свој пристанак да учествују у њему.

4.4. Узорак варијабли

Узорак варијабли су чиниле следеће варијабле:

- године,
- време на УКК тесту,
- пулс на крају теста – мерио се помоћу фитнес наруквице *Xiaomi mi band 5* и палпаторно,
- телесна висина – мерила се антропометром,
- телесна маса, проценат телесне масти и мишићна маса – мерили су се биоелектричном импеданцом, модел *In body 720*,
- фитнес индекс и VO_{2max} – на основу времена на тесту и помоћу формуле.

Наведене варијабле су мерене пре и после тренажног процеса који је трајао 8 недеља. Основу тренажног програма чинило је ходање 4 пута недељно. Трајање појединачног тренинга је било у распону од 20 до 60 минута.

4.4.1. Протокол УКК теста ходања на 2km

- Измерена стаза од 2km, без узбрдица и низбрдица.
- Температура ваздуха 5-25°C, умерена влажност.
- Одговарајућа (спортска) опрема и обућа (патике).
- Загревање 5-10мин: растезање и брзо ходање око 200м.
- Инструкције у вези теста: хода се умереном, константном брзином, уколико испитаник осети неке тегобе треба да успори или стане.
- На самом тесту мери се само време за које испитаник пређе стазу од 2km и пулс на крају теста (по могућству пулсметром, а ако није доступан палпаторно – 20s x 3).

4.4.2. Протокол мерења телесног састава биоелектричном импеданцом In body 720

Тестирање се радило у раним јутарњим часовима након првог мокрења и пре уноса течности и хране. Испитаници су били у антропометријској одећи, без металних детаља на себи. Висина се мерила антропометром по Мартину на испитанику који је стојао у стандардном стојећем ставу на чврстој, хоризонталној подлози. Испитивач је стајао са леве стране испитаника, тако да му линија рамена испитаника сече грудну кост под правим углом. Антропометар се ставља иза леђа испитанику, вертикално, тако да је бар у једној тачки додиривао тело. Десном руком испитивач је држао антропометар тако да је палцем и кажипрстом померао клизни прстен, са остала три прста држао антропометар, а левом руком држао врх хоризонталне шипке тачно на средини темена испитаника.

Читала се вредност и саопштавала записничару док је инструмент био на испитанику (Мацура, 2012, стр. 11). Након измерене висине антропометром по Мартину, босим стопалом испитаник је стао на означена места на ваги и мировао док се није стабилизовала телесна маса на екрану. Након тога испитаник је узимао електроде у руке постављајући палац и длан на означена места. Заузиман је усправан положај у опруженом ниском одручењу са погледом напред и благо навише. Испитаник је мировао док се нису очитали на екрану сви подаци. Након тога, испитаник је враћао електроде и силазио са ваге. Одштампани резултати су се даље анализирали.

4.5. Статистичка обрада података

Резултати истраживања обрађени су методама дескриптивне и компаративне статистике. Из области дескриптивне статистике урађене су мере централне тенденције (аритметичка средина) и мере дисперзије (стандардна девијација).

Из области компаративне статистике урађен је:

- t-тест за зависне узорке, приликом утврђивања значајности разлика између иницијалног и финалног мерења код експерименталне групе, као и код контролне групе;
- t-тест за независне узорке приликом утврђивања значајности разлика између резултата контролне и експерименталне групе како при иницијалном, тако и при финалном мерењу.

Резултати истраживања су обрађени на “PC” рачунару, уз употребу апликационог статистичког програма “SPSS”.

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ

5.1. Поређење резултата контролне и експерименталне групе на иницијалном мерењу

У табели 5 приказани су резултати t-теста за независне узорке (аритметичка средина контролне групе - ASK, аритметичка средина експерименталне групе - ASE, разлика аритметичких средина – raz. AS, број степени слободe - df, вредност t-теста - t, ниво значајности – p), антропометријских варијабли, варијабли телесног састава и варијабле за УКК тест на 2km ходања и фреквенцију срца контролне (N=12) и експерименталне групе (N=12), на иницијалном мерењу: године старости – God; време постигнуто на УКК тесту ходања на 2km – VR2km; просечна фреквенција срца на крају теста – FS; телесна висина – TV; телесна маса – TM; проценат масног телесног ткива у укупној телесној маси – %D; маса мишића – M; максимална потрошња кисеоника – VO₂max; фитнес индекс – FI.

Табела 5. Резултати дескриптивне статистике свих варијабли на иницијалном мерењу

Varijabla	ASK	ASE	raz. AS	df	t	p
God	21.66	22.75	1.09	22	1.027	0.316
VR2km (s)	1089.33	1093.20	3.87	22	0.094	0.926
FS (°/min)	125.50	137.70	12.20	22	1.358	0.180
TV (cm)	168.35	167.47	0.88	22	- 0.311	0.759
TM (kg)	57.50	60.90	3.40	22	1.131	0.270
%D	21.66	26.19	4.53	22	2.462	0.022*
M (kg)	24.66	24.48	0.18	22	- 0.145	0.886
VO ₂ max (ml/kg/min)	37.41	35.01	2.40	22	1.110	0.279
FI	96.08	90.04	6.04	22	- 0.998	0.329

Статистички значајна разлика између група: * p < 0.05

Код анализираних варијабли, између контролне и експерименталне групе на иницијалном мерењу нису забележене значајне разлике, сем код варијабле проценат масти: испитанице из контролне групе имале су значајно мањи проценат масти у односу на експерименталну групу (21.66% према 26.19%).

5.2. Поређење резултата контролне и експерименталне групе на финалном мерењу

У табели 6 приказани су резултати t-теста за независне узорке (аритметичка средина контролне групе - ASK, аритметичка средина експерименталне групе - ASE, разлика аритметичких средина – raz. AS, број степени слободe - df, вредност t-теста - t, ниво значајности – p), антропометријских варијабли, варијабли телесног састава и варијабле за УКК тест на 2km ходања и фреквенцију срца контролне (N=12) и експерименталне групе (N=12), на иницијалном мерењу: време постигнуто на УКК тесту ходања на 2km – VR2km; просечна фреквенција срца на крају теста – FS; телесна маса – TM; проценат масног телесног ткива у укупној телесној маси – %D; маса мишића – M; максимална потрошња кисеоника – VO₂max; фитнес индекс – FI.

Табела 6. Резултати дескриптивне статистике свих варијабли на финалном мерењу

Varijabla	ASK	ASE	raz. AS	df	t	p
VR2km (s)	1108.25	1059.08	49.17	22	- 1.036	0.312
FS (°/min)	129.50	125.08	4.42	22	- 0.544	0.585
TM (kg)	58.00	61.33	3.33	22	1.123	0.273
%D	22.62	23.73	1.11	22	0.582	0.566
M (kg)	24.51	25.95	1.44	22	1.063	0.299
VO ₂ max (ml/kg/min)	36.03	38.09	2.06	22	- 0.829	0.416
FI	92.12	98.93	6.81	22	0.963	0.346

Статистички значајна разлика између група: * p < 0.05

Код анализираних варијабли, између контролне и експерименталне групе на финалном мерењу нису забележене значајне разлике. Резултати финалног t-теста показују да више нема статистички значајне разлике између група код варијабле проценат масног ткива, која је постојала на иницијалном мерењу, што је вероватно последица програма брзог ходања, коме је била подвргнута експериментална група.

5.3. Поређење резултата контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

У табели 7 приказани су резултати t-теста за зависне узорке свих варијабли контролне групе (N=12), на иницијалном и финалном мерењу. Познато је да у року од 2 месеца (колико је трајао експеримент), није могуће да у узрасту испитаника (од 18 до 28) дође до промена телесне висине, па зато није ни вршено поређење те варијабле, као ни старосне варијабле јер нико од испитаника није мењао број година.

Табела 7. Резултати дескриптивне статистике свих варијабли контролне групе на иницијалном и финалном мерењу

Varijabla	ASK inic.	ASK final.	raz. AS	df	t	p
VR2km (s)	1089.33	1108.25	18.92	11	- 2.362	0.038*
FS (°/min)	125.50	129.50	4.00	11	- 0.897	0.389
TM (kg)	57.50	58.00	0.50	11	- 1.822	0.096
%D	21.66	22.62	0.96	11	- 3.257	0.008**
M (kg)	24.66	24.51	0.15	11	0.714	0.490
VO ₂ max (ml/kg/min)	37.41	36.03	1.38	11	3.045	0.011*
FI	96.08	92.12	3.96	11	3.052	0.011*

Статистички значајна разлика између група: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

Испитанице из контролне групе постигле су на финалном мерењу значајно лошије резултате на УКК тесту, па отуда и нижи фитнес индекс и VO₂max, а имале су и виши проценат масти. Уочене статистички значајне разлике потврђују да неактивност лоше утиче на организам човека. Може се рећи да су ово очекивани резултати, јер контролна група није била подвргнута системском вежбању, а период између иницијалног и финалног мерења је период године када се људи спонтано мање крећу – јесен/зима.

5.4. Поређење резултата експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу

У табели 8 приказани су резултати t-теста за зависне узорке свих варијабли експерименталне групе (N=12), на иницијалном и финалном мерењу. Познато је да у року од 2 месеца (колико је трајао експеримент), није могуће да у узрасту испитаника (од 18 до 28) дође до промена телесне висине, па зато није ни вршено поређење те варијабле, као ни старосне варијабле јер нико од испитаника није мењао број година.

Табела 8. Резултати дескриптивне статистике свих варијабли експерименталне групе на иницијалном и финалном мерењу

Varijabla	ASE inic.	ASE final.	raz. AS	df	t	p
VR2km (s)	1093.20	1059.08	34.12	11	3.970	0.0002**
FS (°/min)	137.7	125.08	12.62	11	6.570	0.0001**
TM (kg)	60.90	61.33	0.43	11	- 1.000	0.339
%D	26.19	23.73	2.46	11	7.690	0.0001**
M (kg)	24.48	25.95	1.47	11	- 8.449	0.0001**
VO ₂ max (ml/kg/min)	35.01	38.09	3.08	11	- 6.364	0.0001**
FI	90.04	98.93	8.89	11	- 6.416	0.0001**

Статистички значајна разлика између група: * p < 0.05; ** p<0.01

Време на УКК тесту ходања на 2km се на финалном мерењу статистички значајно смањило – за 34 секунде. Овај податак још више добија на значају кад се има у виду да су испитанице на финалном мерењу истовремено имале и значајно нижу фреквенцију срца – чак за 13 откуцаја у односу на иницијално мерење.

У складу са краћим временом и нижом фреквенцијом срца на тесту, дошло је и до значајног повећања процењене вредности VO₂max (за 3 ml/kg/min) и фитнес индекса (за 9 индексних поена).

Значајне статистичке промене забележене су и код варијабли телесног састава: проценат масти смањιο се за око 2.5%, а количина мишићне масе повећала се за око 1.5kg. Због позитивне прерасподеле телесног састава (мање масти, а више мишића), није дошло до значајне промене телесне масе, која се незнатно повећала (око 400g).

Резултати истраживања су потврдили скоро све хипотезе. Тренажни програм је довео до значајних статистичких побољшања код свих варијабли, осим код телесне масе, где није било значајнијих промена.

Резултати истраживања су задовољавајући, осим што није дошло до смањења телесне масе. Резултате смо упоредили са резултатима доступних истраживања.

Илић и сар. (2012.) истраживали су утицај шеснаестонедељног тренажног програма ходања (4 пута недељно, просечно трајање тренинга 50 минута) на смањење телесне масе и морфофункционалне промене код 56 одраслих гојазних жена старости од 31 до 49 година. Просечан губитак телесне масе током програма био је 10.3kg код 28 умерено гојазних и 20.1kg код 28 екстремно гојазних жена. Просечан губитак масног ткива био је 9.4kg у првој и 16.9kg у другој групи испитаница. Анализом су утврђени значајни ефекти интеракције групе и времена за обим струка, телесну масу, телесну течност, безмасну масу, количину и проценат масног ткива и БМИ ($p < 0,05$). Тренажни процес је довео до статистички значајних промена код свих праћених варијабли, док у резултатима наше студије нема статистички значајне промене у телесној маси испитаника. Може се довести у везу просечна телесна маса њихових испитаника на иницијалном мерењу ($106.79 \pm 21.39\text{kg}$ за екстремно гојазну групу и $86.44 \pm 14.96\text{kg}$ за умерено гојазну групу), наспрам много мање просечне телесне масе из нашег рада ($60.90 \pm 7.47\text{kg}$).

Пелемишу и сар. (2015.) је експериментални фактор подразумевао усмерени аеробни тренинг ниског интензитета у трајању од 8 недеља (3 пута недељно, просечно трајање тренинга 60 минута). Узорак испитаника чиниле су 23 особе женског пола, просечне старости 38.3 године, просечне телесне масе

92.11kg, просечне телесне висине 166.76cm и просечног БМИ 33.23. Резултати до којих су дошли се разликују од наших резултата: у њиховом раду је дошло до значајног смањења телесне масе (са 92.11kg на 88.84kg), док се мишићна маса није променила под утицајем програма ходања; а у нашем раду је обрнуто. Разлог томе можемо наћи у много већој просечној телесној маси њихових испитаника (92.11 ± 12.41 kg), у односу на испитанике из нашег рада (60.90 ± 7.47 kg).

Ако упоредимо резултате нашег истраживања са резултатима које су добили Илић и сарадници (2012.) и Пелемиш и сарадници (2015.), можемо претпоставити да главни разлог смањења телесне масе код њихових испитаника (што није забележено у нашем истраживању), лежи у значајно различитој иницијалној телесној маси испитаника у овим истраживањима: телесна маса испитаника у наведена два истраживања је била знатно већа него код испитаника у нашем истраживању. Поред тога, програм Илића и сарадника је трајао 8 недеља дуже од нашег истраживања.

Мустеданагић и сар. (2016.) истраживали су ефекат аеробног вежбања на кардиореспираторни фитнес и телесну композицију студенткиња у трајању од 12 недеља. Истраживањем је обухваћено 50 студенткиња старости од 22 до 25 година (25 особа у контролној и 25 особа у експерименталној групи). Модел вежбања реализован је учесталашћу од три пута недељно, сваки појединачни тренинг трајао је 60 минута и чиниле су га аеробне вежбе (плесне кореографије уз музику) и вежбе снаге. Након експерименталног програма дошло је до промена код следећих варијабли: телесна маса се смањила (са 62.1kg на 59.9kg); проценат масти се смањио (са 22.4% на 20.2%); количина мишићне масе се повећала (са 31.4kg на 32.3kg); максимална потрошња кисеоника се повећала (са 36.1 ml/kg/min на 37.1 ml/kg/min). У резултатима нашег истраживања нема статистички значајне промене у телесној маси испитаника, док су остали резултати доста слични. Може се довести у везу дужина трајања тренажног процеса (4 недеље више је трајао програм Мустеданагића и сар.), као и вежбе за развој снаге, са разликама у резултатима поређења телесне масе у истраживању Мустеданагића и сар. и у нашем раду.

Папић и сар. (2019.) истраживали су утицај програма тренинга за полумаратон на функционалне способности и телесни састав 19 жена рекреативаца старости од 33 до 59 година, у трајању од 8 недеља (3 пута недељно, трајање тренинга у распону од 1 до 2.5 сата, укључујући загревање и хлађење). Након експерименталног програма дошло је до значајних промена код следећих варијабли: максимална потрошња кисеоника се повећала; време трчања на 5km се смањило; темпо при анаеробном прагу се повећао; проценат масти се смањило; количина мишићне масе се повећала. Једино код телесне масе није било статистички значајних промена. Истраживање Папић и сарадника има сличности са нашим истраживањем (испитаници су биле жене, експериментални програми су трајали по 8 недеља), па су и резултати доста слични нашим резултатима: максимална потрошња кисеоника се повећала (са 24.29 ml/kg/min на 29.98 ml/kg/min); проценат масти се смањило (са 26.05% на 24.96%); количина мишићне масе се повећала (са 25.56kg на 25.97kg), а код телесне масе није било статистички значајних промена.

Истраживање Велимировића (2015.) пратило је промене функционалних способности кардиоваскуларног система и антропометријских димензија (телесне масе, обима и индекса телесне масе), под утицајем тренажног процеса за полумаратон, такође у области рекреације. Узорак испитаника чиниле су 4 жене, старости од 24 до 31 године, просечне телесне масе 63.7kg, просечне телесне висине 171cm и просечног БМИ 21.82. Тренажни процес је трајао дванаест недеља и обухватао је тренинге трчања 3 пута недељно и вежбе за развој снаге 1-3 пута недељно у теретани. Тренажни процес је довео до значајних промена код свих праћених варијабли. Телесна маса се значајно смањила (са 63.7kg на 60.62kg), а VO_{2max} повећао (са 35.25 ml/kg/min на 39 ml/kg/min). У резултатима наше студије нема статистички значајне промене у телесној маси испитаника, док су промене VO_{2max} готово исте. Може се довести у везу дужина трајања тренажног процеса, интензивнија активност (трчање) и вежбе за развој снаге, са разликама у резултатима поређења телесне масе у истраживању Велимировића и у нашем раду.

Јухас и сар. (2020.) су истраживали утицај програма вежбања на липидни профил студенткиња, где је једна од праћених варијабли била и максимална потрошња кисеоника. Узорак испитаника је чинило 27 особа женског пола, просечне старости 20.5 година, просечне телесне масе 60.1kg, просечне висине 168.1cm. Тренажни процес је трајао осам недеља и обухватао је тренинге континуиране аеробне активности умереног интензитета (трчање 35 до 60 минута) два пута недељно и интервалног тренинга високог интензитета једном недељно. Тренажни процес је довео до статистички значајних промена код свих праћених варијабли (ниво холестерола, аеробни капацитет). Максимална потрошња кисеоника се повећала са 43.9 ml/kg/min на 45.56 ml/kg/min. Добијени резултат Јухас и сарадника је сличан нашем.

Резултати нашег истраживања показали су да је програм ходања у трајању од 8 недеља довео до повећања функционалне способности и позитивне промене телесног састава: максимална потрошња кисеоника се повећала, као и количина мишићне масе, док се проценат масти у телу смањио. Сви резултати су у складу са резултатима доступних истраживања.

Једино хипотеза да ће доћи до смањења телесне масе није потврђена. Вероватно би за значајно смањење телесне масе требало продужити трајање програма, повећати неку од компоненти програма (учесталост, обим и интензитет), али и увести корекције у исхрани.

Може се рећи да је недостатак истраживања то што није обраћана пажња на свакодневни начин живота испитаника, унос хранљивих материја и њихов међусобни однос, унос суплемената код жена које редовно вежбају или однос активности и одмора (спавање). Такође, истраживање се радило у периоду Covid-19 епидемије и у периоду хладнијег времена (прелаз јесен/зима), па је свакодневно постојала могућност да се неко од испитаника зарази, односно прехлади. Резултати би могли да буду још бољи у неким наредним истраживањима ако се промени трајање експеримента, учесталост, обим и/или интензитет и уведу корекције у исхрани.

6. ЗАКЉУЧАК

Експериментални план и програм тренинга у трајању од осам недеља, статистички значајно је утицао на побољшање готово свих праћених варијабли, чиме су потврђене скоро све хипотезе истраживања: време на УКК тесту ходања на 2km и фреквенција срца на крају теста су се значајно смањили на финалном мерењу, што је довело до значајно виших вредности VO_{2max} и фитнес индекса; количина мишићне масе се значајно повећала, а проценат телесних масти се значајно смањио између иницијалног и финалног мерења.

На основу резултата истраживања, може се закључити да брзо ходање као рекреативна физичка активност, има позитивне ефекте и на аеробну издржљивост и на телесни састав жена рекреативаца. Једина варијабла код које није дошло до значајних промена је телесна маса.

Ходање је физичка активност доступна свима, па се спроведени програм може применити и у раду са другим рекреативцима, са евентуалним изменама у зависности од бројних индивидуалних карактеристика конкретних вежбача.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Велимировић, М. (2015): Промене функционалних способности кардиоваскуларног система под утицајем поступка припреме за трчање полумаратона спортских рекреативаца; Завршни рад, Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
2. Зациорски, В. (1975): Физичка својства спортисте; Савез за физичку културу Југославије, Београд.
3. Илић, Д., Васиљев, Р. и Мрдаковић, В. (2004): Биомеханика. Том 1, Биокинематика спорта; Old Commerce, Нови Сад.
4. Илић, Д., Илић В., Мрдаковић, В., Филиповић, Н. (2012): Walking at Speeds Close to the Preferred Transition Speed as an Approach to Obesity Treatment; часопис, Српски архив за целокупно лекарство, Београд, 140(1-2): стр. 58-64.
5. Јаковљевић, Д.К. (2016): Методе за процену телесне композиције; Praxis Medica. 45(3/4); Универзитет у Новом Саду, Медицински факултет, Нови Сад, стр. 71-77.
6. Јовановић, Г. (1999): Пулсметри у пракси; БК „Котор“, Котор.
7. Јухас, И., Скоф, Б., Поповић, Д., Матић, М., Јанковић, Н. (2020): Ефекти осмонедељног програма вежбања на липидни профил студенткиња; часопис, Journal of Medical Biochemistry; Београд, вол. 39, бр. 1, стр. 40-45.
8. Копривица, В. (2013): Теорија спортског тренинга; Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
9. Косинац, З. (2012): Ходање и трчање као терапија и позитивни атрибут здравља; Живот и школа, бр. 27 (1/2012.), год. 58., стр. 153-166, Сплит.
10. Кривокапић, Д., и Поповић, С. (2011): Утицај рекреативних активности на психичко здравље; Зборник научних и стручних радова „Спорт и здравље“, IV, 10-13, Факултет за спорт и физичко васпитање, Никшић.
11. Мацура, М. (2012): Биологија развоја човека са основама спортске медицине, практикум; Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.

12. Микалачки, М. (2005): Спортска рекреација; Универзитет у Новом Саду, Факултет спорта и физичког васпитања, Нови Сад.
13. Мустеданагић, Ј., Братић, М., Милановић, З., Пантелић, С. (2016): Евалуација програма аеробног вежбања на кардиореспираторни фитнес и телесну композицију студенткиња; *Facta Universitatis – series*, часопис, Ниш, вол. 14, бр. 2, стр. 145-158.
14. Николић, З. (2003): Физиологија физичке активности; Факултет спорта и физичког васпитања, Београд
15. Папић, Љ., Стојиљковић, С., Мацура, М., Ранисављевић, И. (2019): Утицај тренинга за полумаратон на функционалне способности и телесни састав жена рекреативаца; зборник радова, Међународна научна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, Београд, стр. 127-134.
16. Папић, Љ., Стојиљковић, С., Копривица, В., Марковић, Б. (2018): Периодизација развоја издржљивости у припреми рекреативаца за први полумаратон; зборник радова, Међународна научна конференција „Ефекти примене физичке активности на антрополошки статус деце, омладине и одраслих“, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду, Београд, стр. 41-54.
17. Пелемиш, М., Мацура, М., Андревски, Н., Ујсаси, Д., Пелемиш, В., Лалић, С. (2015): Утицај аеробног тренинга на биохемијске и физичке параметре гојазних жена; *Facta Universitatis – series*, часопис, Ниш, вол. 13, бр. 2, стр. 217-228.
18. Стефановић, Ђ., Јухас, И., Јанковић, Н. (2008): Теорија и методика атлетике; Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
19. Стефановић, Ђ. (1992): Атлетика 2, техника; Факултет спорта и физичког васпитања, Београд.
20. Стојиљковић, С. (2005): Ефекти трчања у различитим зонама интензитета; Задужбина Андрејевић, Београд.

21. Стојиљковић, С., Митић, Д., Мандарић, С., Нешић, Д. (2012): Персонални фитнес; Факултет спорта и физичког васпитања и аутор, Београд.
22. Фратрић, Ф. (2006). Теорија и методика спортског тренинга; Покрајински завод за спорт, Нови Сад.
23. ACSM (American College of Sports Medicine) (2013): Prirucnik za procenu fizicke forme povezane sa zdravljem - trece izdanje; DATA STATUS, Beograd.
24. American College of Sports Medicine (1998): Position stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in health adults; Med. Sci. Sports Exerc., vol. 30, no.6, pp. 975-991
25. American College of Sports Medicine (2017): ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, tenth edition, Wolters Kluwer - Lippincott.
26. Benardot, D. (2010): Napredna sportska ishrana; DATA STATUS, Beograd.
27. Biswas A, Oh PI, Faulkner G.E. (2015): Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults; a systematic review and meta-analysis. Ann Intern Med.162(2):123-32.
28. Dehghan, M., Merchant, A. (2008): Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies? Nutr J., 7:26.
29. Haff, G.G., Triplett, N.T. (2017): Osnove treninga snage i kondicionog treninga; DATA STATUS, Beograd.
30. Healy G.N., Dunstan D.W., Salmon J. (2008): Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. Diabetes Care . 31(4):661-6.
31. Healy G.N., Matthews C.E., Dunstan D.W., Winkler E.A., Owen N. (2011): Sedentary time and cardiometabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. Eur Heart J. 32(5):590-7.
32. Katzmarzyk P.T., Church T.S., Craig C.L., Bouchard C. (2009): Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. Med Sci Sports Exerc. 41(5):998-1005.
33. Kibble, D.J., Halsey, R.C. (2013): Medicinska fiziologija; klinički kontekst.; DATA STATUS, Beograd.

34. Koster A., Caserotti P., Patel K.V. (2012): Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS One*. 7(6):e37696.
35. Kim Y., Wilkens L.R., Park S.Y., Goodman M.T., Monroe K.R., Kolonel L.N. (2013): Association between various sedentary behaviours and all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality: the Multiethnic Cohort Study. *Int J Epidemiol*, 42(4):1040-56.
36. Matthews C.E., George S.M., Moore S.C. (2012): Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in US adults. *Am J Clin Nutr*. 95(2):437- 45.
37. Oja, P., Tuxworth, B. (editors) (1995): Eurofit for adults – Assessment of health-related fitness; Council of Europe, Committee for the development of sport and UKK Institute for health promotion research, Tampere, Finland.
38. Schmid D., Ricci C., Leitzmann M.F. (2015): Associations of objectively assessed physical activity and sedentary time with all-cause mortality in US adults: the NHANES study. *PLoS One*, 10(3):e0119591.
39. USDHHS (U.S. Department of Health and Human Services) (1996): Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. DC: U.S. Government Printing Office, Washington.
40. Verstegen, M., Williams, P. (2007): Core Performance Endurance; Rodale, USA.
41. <https://ukkinstituutti.fi/en/products-services/ukk-2-km-walk-test/>
42. <https://www.physiosupplies.eu/inbody-720>