

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА



УТИЦАЈ ТРЕНИНГА СНАГЕ У ПРЕВЕНЦИЈИ И
ТРЕТМАНУ ГОЈАЗНОСТИ

Мастер рад

Ментор:

Проф. Др. Ненад Дикић

Аутор:

Нина Рибичић

Крагујевац, 2025. године

Захвалница

Проф. др Ненад Дикићу хвала на указаној подршци, стрпљењу и могућности уобличавања теме као и могућности представљања своје праксе у раду.

Листа скраћеница коришћених у тексту:

СЗО - Светске здравствене организације

BMI - Индекс телесне масе (енг. Body mass index)

RT - Тренинг снаге (енг. Resistance Training)

LMB - Бесмасна мишићна телесна маса (енг. Lean body mass)

RMR - Метаболизма у мировању (енг. Resting metabolic rate)

HbA1c - Гликозиловани хемоглобин

BMR - Базални метаболизам (енг. Basal metabolic rate)

FFM - Бесмасна телесна маса (енг. Fat - free Mass)

FM - Масна маса (енг. Fat mass)

Табеле и слике:

Слика 1. Концентричне, ексцентричне и статичке контракције.

Слика 2. Медицинска вага за одржавање телесног састава

Слика 3. Лабораторијски крвни налаз

Слика 4. Динамичке вежбе мобилности

Слика 5. Пулсметар (енг. Polar verity sense)

Слика 6. Праћење срчане фреквенције (енг. Polar beat)

Слика 7. Статичке и динамичке вежбе

Слика 8. Вежбе растезања

Слика 9. Електростимулатор (енг. Comrex Fit 3.0)

Слика 10. Трансформација тела

Табела 1. Класификација нивоа ухрањености

Табела 2. Промена телесне композиције током 4.недеље

Табела 3. Промена параметара током 4.недеље

Табела 4. Промена телесних обима током 4 недеље

Сажетак:

Тренинг снаге је способност човека да превазиђе спољашњи отпор уз помоћ мишићне силе. Циљ рада је да се утврди улога и значај тренинга снаге у третману гојазности.

Добијени резултати указују да спроведени тренинг снаге у периоду од 4 недеље са прилагођеним нутритивним планом доводи до смањена телесне масе за 9,9 кг, повећана мишићне масе за 2%, смањења процената спољашњих масти за 3,5%, као и висцеларних за 3%.

Овим истраживањем, који представља појединачну студију случаја закључујемо да примена тренинга снаге у лечењу гојазности може бити примењена, при чему се наглашава значај даљих испитивања.

САДРЖАЈ

УВОД	6
1. ГОЈАЗНОСТ	8
1.1. Етиопатогенеза гојазности	9
1.2. Компликације гојазности	13
1.3. Терапија гојазности	16
2. ТРЕНИНГ СНАГЕ У ТРЕТМАНУ И ПРЕВЕНЦИЈИ ГОЈАЗНОСТИ.....	18
2.1. Појам, дефиниција и подела снаге	18
2.2. Методе тренинга снаге	22
2.3. Утицај тренинга снаге у превенцији и третману гојазности	24
3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	28
4. МЕТОДОЛОГИЈА	29
5. РЕЗУЛТАТИ.....	36
5.1. Телесна маса и ВМІ	36
5.2. Проценат масти и проценат мишића.....	36
5.3. Базални метаболизам и висцералне масти	37
6. ДИСКУСИЈА.....	39
7. ЗАКЉУЧАК	47
8. ЛИТЕРАТУРА.....	50
9. БИОГРАФИЈА.....	55

УВОД

Гојазност представља један од највећих јавно-здравствених изазова савременог доба, са алармантним порастом преваленције широм света. Према подацима Светске здравствене организације (СЗО), број гојазних особа се више него утростручио од 1975. године, што указује на глобалну епидемију гојазности (WHO, 2021). Овај тренд је резултат сложене интеракције генетских, социоекономских и животних фактора, при чему се физичка неактивност истиче као један од кључних модификованих фактора ризика.

СЗО је физичку неактивност прогласила за један од водећих фактора ризика за развој различитих хроничних незаразних болести, укључујући кардиоваскуларна обољења, дијабетес типа 2 и одређене типове карцинома (Ostojić и сар., 2009). Процењује се да физичка неактивност узрокује око 5,3 милиона превремених смртних случајева годишње на глобалном нивоу, што је упоредиво са штетним ефектима пушења (Lee и сар., 2012). Упркос препорукама да се свакодневно буде физички активан најмање 30 минута умереног интензитета, више од 60% светске популације не испуњава ове смернице (Ostojić и сар., 2009).

Недовољна физичка активност доводи до позитивног енергетског баланса, што резултира повећањем телесне тежине и акумулацијом масног ткива, нарочито висцералне масти. Ово повећава ризик од метаболичких поремећаја и развоја хроничних болести (Hruby и Ну, 2015). Готово једна трећина светске популације је гојазна или има прекомерну телесну тежину, а ако се овај тренд настави, процењује се да ће до 2030. године преко 40% светске популације имати прекомерну телесну тежину, а преко 20% бити гојазно (Stevens и сар., 2012). У Републици Србији, више од половине становништва старијег од 15 година има прекомерну телесну тежину или је гојазно, при чему је гојазност присутна код 20,8% популације (Milić и сар., 2021). Редовна физичка активност има бројне доказане користи по здравље. Дозирано и контролисано бављење физичком активношћу доводи до регулације телесне тежине, смањења абдоминалних масти, повећања мишићне масе, побољшања гликемијске контроле и смањења инсулинске резистенције (Bellicha и сар., 2021). Такође, физичка активност доприноси снижавању артеријског крвног притиска, смањењу липида у крви и повећању аеробних капацитета, што све заједно смањује ризик од развоја кардиоваскуларних болести. Само 30 минута умерене физичке

активности дневно, као што је брзо ходање, може значајно допринети побољшању здравља (Koščal-Petković, 2012; Jović, 2016).

Америчке смернице одељења за здравство и социјалне услуге (енг. US Department of Health and Human Services) за физичку активност препоручују одраслим особама, укључујући и старију популацију, да укључе тренинг снаге за све главне мишићне групе најмање два пута недељно, уз умерен до високог интензитета. Упркос томе, многи избегавају овај вид активности због недовољног знања или страха од повреда. Стога је важно едуковати популацију о бенефитима и безбедној примени тренинга снаге (Hart и Buck, 2019).

Тренинг снаге, као специфичан облик физичке активности, игра кључну улогу у превенцији и лечењу гојазности. Иако се често занемарује у односу на аеробне активности, тренинг снаге показује значајне ефекте на телесну композицију, метаболичко здравље и општи квалитет живота (Fragala и сар., 2019). Повећање мишићне масе кроз редовне вежбе снаге доводи до убрзања базалног метаболизма, што олакшава контролу телесне тежине и редукцију масног ткива. Већи базални метаболизам значи да тело троши више енергије у мировању, што је од суштинског значаја у борби против гојазности. Поред тога, тренинг снаге побољшава инсулинску осетљивост и гликемијску контролу, што је од посебног значаја у превенцији и лечењу дијабетеса типа 2 (Strasser и Schobersberger, 2011). Побољшана инсулинска осетљивост омогућава ефикаснију употребу глукозе од стране мишића, смањујући ниво шећера у крви и ризик од метаболичких поремећаја. Ово је нарочито важно за особе са повећаним ризиком од развоја метаболичког синдрома и кардиоваскуларних болести (Rassy и сар., 2023). Такође, овај вид тренинга доприноси повећању коштане густине, смањујући ризик од остеопорозе и прелома, што је посебно важно код старије популације. Механичко оптерећење које се јавља током вежби снаге стимулише остеогенезу, јачајући коштано ткиво и побољшавајући структурни интегритет костију. Ово смањује вероватноћу прелома и побољшава општу мобилност и независност у свакодневним активностима (Layne и Nelson, 1999).

Бенефити тренинга снаге су вишеструки: повећање мишићне масе и снаге, редукција телесних масти и тежине, смањење висцералне масти, побољшање метаболичког здравља и инсулинске осетљивости, повећање коштане густине, јачање

тетивно-лигаментарног апарата, побољшање мобилности и функционалне способности, као и позитиван утицај на ментално здравље и квалитет живота. Редовно бављење тренингом снаге може довести до смањења симптома депресије и анксиозности, повећања самопоуздања и општег психолошког благостања (Fragala и сар., 2019; Gordon и сар., 2017).

Узимајући у обзир све наведено, тренинг снаге представља ефективну стратегију у превенцији и лечењу гојазности. Његова интеграција у програме физичке активности и јавно здравствене иницијативе може значајно допринети смањењу преваленције гојазности и побољшању општег здравља популације.

1. ГОЈАЗНОСТ

Светска здравствена организација (СЗО) дефинише прекомерну телесну тежину и гојазност као абнормално или прекомерно нагомилавање масног ткива које може негативно утицати на здравље појединца. Индекс телесне масе (BMI – Body Mass Index) служи као основни показатељ за одређивање статуса ухрањености: BMI једнак или већи од 25 kg/m² указује на прекомерну телесну тежину, док BMI једнак или већи од 30 kg/m² означава гојазност (Djalalinia и сар., 2015) (Табела 1).

Табела 1. Класификација нивоа ухрањености у зависности од вредности BMI (Преузето из Radić, 2016).

Ниво ухрањености	BMI kg/m ²	Ризик за развој коморбидитета гојазности
Потхрањеност	<18,5	Низак
Нормална ухрањеност	18,5-24,9	Просечан
Прекомерена ухрањеност	≥25,0	
Предгојазност	25,0-29,9	Повишен
Гојазност 1. степена	30,0-34,9	Умерено висок
Гојазност 2. степена	35,0-39,9	Веома висок
Гојазност 3. степена	≥40,0	Изразито висок

Гојазност је комплексна и мултифакторска болест која се у великој мери може спречити. Међу главним етиолошким факторима гојазности издвајају се: начин живота,

неадекватна исхрана, седентаран начин живота, смањена физичка активност и стрес, потом генетички фактори, психолошки фактори, метаболички фактори, као и ендокринолошки фактори (Fruh, 2017). Познато је да гојазност и прекомерна телесна тежина представљају све већи глобални проблем са високим стопама инциденције, како у развијеним земљама, тако и у земљама у развоју (Hruby и Hu, 2015). Подаци указују да је скоро трећина светске популације гојазна или има прекомерну телесну тежину. Студије спроведене у Сједињеним Америчким Државама предвиђају да ће до 2030. године чак 85% одраслих особа бити гојазно или имати прекомерну телесну тежину (Stevens и сар., 2012).

Статистике показују да једна петина гојазног одраслог становништва живи у шест високо развијених земаља: Аустралији, Канади, Ирској, Новом Зеланду, Великој Британији и САД-у. Највеће преваленције гојазности забележене су у Микронезији и Полинезији, где је више од 38% мушкараца и преко 50% жена гојазно (Radić, 2016).

У Републици Србији, према подацима из 2019. године заснованим на измереним вредностима ВМІ, 40,5% становништва узраста 15 и више година је нормално ухрањено. Међутим, више од половине (57,1%) је прекомерно ухрањено: 36,3% предгојазно и 20,8% гојазно. Значајно већи проценат гојазних особа забележен је међу становницима Војводине (25,4%) и Јужне и Источне Србије (23,1%), у старосним групама од 45 до 84 године, у сиромашној популацији (25,7%), међу најмање образованима (26,6%) и у ванградским насељима (23,6%). Док је гојазност приближно подједнако распрострањена међу половима (мушкарци 21,7%, жене 20,0%), предгојазност је чешћа код мушкараца (43,4%) него код жена (29,9%) (Milić и сар., 2021).

1.1. Етиопатогенеза гојазности

Етиологија гојазности је комплексна и сложена, а у њеној основи лежи несклад између унете количине хране и потрошене енергије. Најчешћи узроци гојазности су: преобилна исхрана, смањена физичка активност, неуроендокрини поремећаји, генетички фактори и психолошки фактори (Fruh, 2017). Сматра се да гојазност настаје као последица повећаног уноса хране (калоријски суфицит), што доводи до формирања и повећања количине масног ткива, а садејство осталих фактора утиче само да се гојазност одржава (Radić, 2016). Повећање телесне тежине и развој гојазности су директне последице

дуготрајног калоријског суфицита, односно преобилне исхране која траје одређени временски период. Када је унос енергије путем хране већи од енергетских потреба организма, вишак енергије се складишти у облику масног ткива. Овај процес, ако је континуиран, доводи до акумулације масти и постепеног повећања телесне тежине, што резултира гојазношћу (Ostojić, 2018). Централну улогу у регулацији уноса хране има хипоталамус, структура мозга која интегрише неуроендокрине сигнале и одговара за одржавање хомеостазе. У хипоталамусу се налази центар за исхрану, који се састоји од две главне групе једара, хипоталамичког једра глади и хипоталамичког једра ситости. Центар за апетит (хипоталамичко једро глади) стимулише унос хране. Његовом активацијом појачава се осећај глади, што мотивише појединца да тражи и конзумира храну. Центар за ситост (хипоталамичко једро ситости) инхибира апетит. Када је активан, смањује осећај глади и зауставља унос хране. Делује путем инхибиторних сигнала који смањују активност центра за апетит. Оба центра функционишу у динамичној равнотежи, одржавајући енергетски баланс организма. Дисфункција у било ком од ових центара може довести до поремећаја у регулацији апетита и допринети развоју гојазности. Оштећење инхибиторних центара за ситост, на пример, може резултирати претераним уносом хране (Ostojić, 2018).

Функционисање центра за ситост је под утицајем више фактора који преносе информације о нутритивном статусу и енергетским потребама организма попут нивоа гликемије. Концентрација глукозе у крви је кључни сигнал за центар за ситост. Када ниво глукозе пада (хипогликемија), активност центра за ситост се смањује, што доводи до појачаног осећаја глади и стимулише унос хране. Супротно томе, повећање нивоа глукозе након оброка активира центар за ситост и смањује апетит (Radić, 2012). Функционисање центра за ситост под утицајем је и импулса из дигестивног тракта. Механорецептори и хеморецептори у зиду желуца и танког црева региструју присуство хране и степен пуноће. Када је желудац пун, импулси се шаљу у центар за ситост, што доводи до смањења апетита. Ови сигнали помажу у спречавању преједања тако што информишу мозак о тренутном стању пуноће дигестивног система (Radić, 2012). Додатни утицај остварују и хормонски сигнали. Хормони као што су лептин, инсулин, грелин и пептид YY играју значајну улогу у регулацији апетита и енергетског баланса. Лептин, који се лучи из адипозног ткива, сигнализира центру за ситост о довољним енергетским резервама и

смањује апетит. Грелин, који се лучи у празном желуцу, стимулише центар за апетит и повећава осећај глади. Активност коре великог мозга делује као допунски механизам у регулацији ситости. Психолошки фактори и емоционална стања могу утицати на центар за ситост. На пример, депресивне особе често имају појачан апетит и могу користити храну као механизам суочавања са негативним емоцијама. Ово доводи до појачаног уноса хране независно од физиолошких потреба организма (Ostojić, 2018).

Оштећење центра за ситост може настати услед различитих патолошких стања попут крварења у хипоталамусу. Подробније, интрацеребрална хеморагија може оштетити неуроне центра за ситост, доводећи до губитка његове инхибиторне функције. Даље неопластични процеси у хипоталамусу могу компримовати или инфилтрирати центар за ситост, нарушавајући његову функцију. Додатно, трауматске повреде, која подразумевају физичка оштећења хипоталамуса услед трауме могу утицати на регулацију апетита. Када је функција центра за ситост нарушена, инхибиција центра за апетит је ослабљена или одсутна. Наведено доводи до континуираног осећаја глади и претераног уноса хране, што резултира брзим повећањем телесне тежине и развојем гојазности (Ostojić, 2018). Поред горе наведених, постоје и други фактори који могу утицати на регулацију апетита и функцију центра за ситост попут метаболичких сигнала, при чему нивои аминокиселина и масних киселина у крви могу утицати на осећај ситости. Потом, сензорних стимулуса, при чему мирис, укус и изглед хране могу стимулисати центар за апетит, чак и када физиолошки није потребан додатни унос хране. Утицај на регулацију апетита остварују и циркадијални ритмови. Унутрашњи биолошки сат може утицати на обрасце глади и ситости током дана.

Поред неадекватне исхране и смањене физичке активности, одређени ендокрини поремећаји могу значајно допринети развоју гојазности. Хормонски дисбаланси утичу на метаболизам, апетит и расподелу масти у организму, што може довести до повећања телесне тежине чак и уз умерену исхрану. Кључни ендокрини поремећаји који се повезују са гојазношћу укључују: хипофизарну гојазност (хипопитуитаризам) и хипотиреозу (смањена функција штитасте жлезде), Кушингов синдром, адреналну инсуфицијенцију, инсулинска резистенција и дијабетес типа 2, као и хипогонадизам (Živić и сар., 2011; Radić, 2012). Ендокрини поремећаји могу довести до гојазности путем неколико механизма: успоравањем базалног метаболизма, променом апетита и осећаја ситости,

променом расподеле масти. Када је реч о физичкој активности, Светска здравствена организација предлаже да одрасле особе обављају минимално 150 минута умереног физичког вежбања недељно, уз додатне активност у циљу јачања главних мишићних партија, 2 пута недељно (WHO, 2020). Ограничен унос калорија може помоћи у губитку телесне тежине у кратком року. Међутим, физичка активност је важна за губитак тежине, јер физичка активност повећава брзину метаболизма, што резултира повећаном потрошњом енергије, а самим тим и негативним енергетским билансом, што је и један од циљева у терапији гојазности (Kim и сар., 2017). Редовна физичка активност током периода детињства и адолесценције значајно редукује факторе ризика за развој бројних хроничних незаразних обољења у одраслом добу, помаже у правилном развоју мускулоскелетног система, здравог кардиоваскуларног система, неуромишићног система (координација и контрола покрета) и смањује ризик од појаве гојазности (Ђокић, 2014). Редовна физичка активност је повезана са многим здравственим бенефитима и побољшањем квалитета живота. Неки од здравствених бенефита су: побољшање аеробних способности, смањење процента телесних масти, смањење обима струка, нормализовање индекса телесне масе, нормализовање вредности крвног притиска, нормализовање вредности срчане фреквенције, смањење нивоа холестерола у крви, оптимизације капацитета дисања и побољшање расположења (Rodriguez-Hernandes, Wadsworth, 2019). Тренинг снаге као физичка активност може позитивно утицати на превенцију и смањење гојазности као и побољшање општег здравља на неколико начина:

1. **Повећава мишићну масу:** Тренинг снаге помаже у изградњи мишића, а мишићи троше више калорија у миру него масно ткиво. Уколико се повећа мишићна маса, тело постаје ефикасније у сагоревању калорија, што може помоћи у смањењу телесне масе.
2. **Повећава базални метаболизам:** Са повећањем мишићне масе, базални метаболизам (количина калорија које се сагоревају у току одмора) се повећава, што значи да долази до сагоревања више калорија чак и када се не вежба.
3. **Помоћ у сагоревању масти:** Тренинг снаге може повећати потрошњу калорија током и након вежбања (ефекат након тренинга), чиме помаже у сагоревању масти.

Такође, када се комбинује са кардиоваскуларним вежбама, може бити још ефикаснији у смањењу телесне масе.

Поред исхране, физичке активности и ендокриних фактора, генетика игра значајну улогу у настанку гојазности. Истраживања указују да око 7% пацијената са екстремним облицима гојазности има неку врсту хромозомске аномалије или генетске мутације. Ови генетички фактори могу утицати на метаболизам, регулацију апетита и складиштење масти, што доводи до повећаног ризика од развоја гојазности (Živić и сар., 2011). Рано откривање генетичких предиспозиција може омогућити индивидуализован приступ у превенцији и лечењу гојазности.

Додатно, гојазност често напредује уз фрустрације и несигурност и недостатак подстицаја. Такође, културни обрасци који промовишу конзумацију велике количине хране или социјални догађаји који су фокусирани на храну могу подстаћи прекомерни унос калорија. Психолошки фактори не само да утичу на понашање у исхрани, већ и на ниво физичке активности. Особе са депресијом или анксиозношћу могу бити мање мотивисане за учешће у физичким активностима, што додатно смањује енергетску потрошњу и доприноси позитивном енергетском балансу.

1.2. Компликације гојазности

Гојазност није само естетски изазов, већ озбиљно медицинско стање које може довести до бројних компликација и коморбидитета. Гојазност утиче на готово све органске системе и може значајно смањити квалитет и дужину живота особа које пате од ње. Бројне компликације које произилазе из гојазности су резултат комплексних физиолошких и метаболичких промена у организму.

Гојазност је тесно повезана са развојем инсулинске резистенције, нарочито код особа са абдоминалном или висцералном гојазношћу. Повећано масно ткиво у абдоминалној регији лучи адипокине и проинфламаторне цитокине који узрокују хроничну инфламацију и ометају сигнализацију инсулина. Ово доводи до смањене осетљивости периферних ткива на инсулин и поремећаја у метаболизму глукозе, што значајно повећава ризик од развоја дијабетеса типа 2 (Faccioli и сар., 2023; Rassy и сар.,

2023). Инсулинска резистенција доприноси хипергликемији и стимулише панкреас да лучи више инсулина, што може довести до исцрпљивања бета-ћелија и развоја дијабетеса.

Гојазност је често праћена поремећајима липидног профила, укључујући повишене нивое триглицерида, смањене нивое HDL холестерола и повећане нивое LDL холестерола. Ови поремећаји доприносе настанку атеросклерозе и повећавају ризик од кардиоваскуларних болести. Адипозно ткиво утиче на метаболизам липида путем лучења хормона и цитокина који модификују синтезу и катаболизам липопротеина (Yang и сар., 2023). Метаболички синдром представља скуп међусобно повезаних метаболичких поремећаја који укључују абдоминалну гојазност, хипертензију, дислипидемију и инсулинску резистенцију. Особе са метаболичким синдромом имају значајно повећан ризик од кардиоваскуларних болести и дијабетеса типа 2. Механизми укључују инфламацију, оксидативни стрес и ендотелну дисфункцију (Ryan, 2023).

Гојазност је повезана са задржавањем натријума и воде, повећањем симпатичког тонууса и активацијом ренин-ангиотензин-алдостеронског система, што резултира артеријском хипертензијом. Хипертензија је значајан фактор ризика за коронарну болест срца, мождани удар и друге кардиоваскуларне компликације (Rassy и сар., 2023). Дислипидемија, инсулинска резистенција и хронична инфламација повезане са гојазношћу доприносе формирању атеросклеротских плакова у артеријама. Нагомилавање липида и инфламаторних ћелија у зидовима артерија сужава крвне судове и може довести до исхемије срчаног мишића, што повећава ризик од ангине пекторис и инфаркта миокарда (McCafferty и сар., 2020). Гојазност такође повећава ризик од исхемијских и хеморагичних можданих удара услед хипертензије, атеросклерозе и дислипидемије. Атеросклеротске промене у церебралним артеријама могу довести до смањеног протока крви у мозгу и изазвати цереброваскуларне инциденте (Yang и сар., 2023).

Акумулација масног ткива у регији врата и горњих дисајних путева може довести до њиховог сужења током спавања. Опструктивна апнеја у сну карактерише се периодичним прекидом дисања током спавања, што доводи до хипоксије, фрагментације сна и дневне поспаности. Овај поремећај повећава ризик од хипертензије, аритмија и срчане инсуфицијенције. Повећана маса у грудном и абдоминалном подручју ограничава кретање дијафрагме и плућа, што доводи до хиповентилације. Резултат је хронична

хипоксемија и хиперкапнија, које могу изазвати плућну хипертензију и деснострану срчану инсуфицијенцију (Fascioli и сар., 2023).

Вишак телесне тежине повећава механичко оптерећење зглобова, посебно колена, кукова и лумбалног дела кичме. Ово доводи до хабања хрскавице и развоја остеоартритиса. Симптоми укључују бол, оток и ограничену покретљивост, што утиче на свакодневне активности и квалитет живота. Гојазност повећава ризик од дегенеративних промена на међупршљенским дисковима и фасетним зглобовима, што може довести до хроничних болова у леђима, протрузије диска и компресије нервних коренова (Lopez и сар., 2022).

Гојазност може довести до хормонских дисбаланса који узрокују поремећаје овулације и менструалног циклуса код жена. Синдром полицистичних јајника је чест код гојазних жена и карактерише се ановулацијом, хиперандрогенизмом и инсулинском резистенцијом, што смањује плодност. Гојазност такође повећава ризик од компликација у трудноћи као што су гестацијски дијабетес, прееклампсија и порођајне компликације. Код мушкараца, гојазност може довести до смањења нивоа тестостерона, што узрокује еректилну дисфункцију и смањену плодност. Инсулинска резистенција и хормонске промене негативно утичу на сперматогенезу и сексуалну функцију (Ennab и Atiomo, 2023).

Неалкохолна масна болест јетре је стање карактерисано акумулацијом масти у хепатоцитима. Гојазност је главни фактор ризика за развој ове болести, која може напредовати у неалкохолни стеатохепатитис, фиброзу и цирозу јетре. Ово повећава ризик од отказивања јетре и хепатоцелуларног карцинома. Гојазност такође повећава ризик од формирања жучних каменаца због повећаног лучења холестерола у жучи и поремећаја у покретљивости жучне кесе, што може довести до холелитијазе и акутног холециститиса (McCafferty и сар., 2020).

Постоји повећан ризик од развоја различитих врста карцинома код гојазних особа. Ово укључује карциноме дојке, ендометријума, дебелог црева, бубрега, панкреаса и жучне кесе. Механизми укључују хормонске промене, као што су повишени нивои естрогена из адипозног ткива, хронична инфламација и инсулинска резистенција, који могу подстаћи раст и пролиферацију туморских ћелија (Novelli и сар., 2023).

Гојазност може довести до дерматолошких проблема као што су акантозис нигриканс (тамно задебљање коже на прегибима), стрије, еритема интертриго (еритем прегипа коже) и

повећана склоност ка инфекцијама коже. Поред тога, постоји повећан ризик од хроничне бубрежне инсуфицијенције услед хиперфилтрације, хипертензије и дијабетеса. Физичка ограничења, хронични болови и психолошке потешкоће могу значајно смањити квалитет живота, утичући на свакодневне активности, радну способност и социјалне односе (Ennab и Atiomo, 2023).

1.3. Терапија гојазности

Гојазност је мултисистемска болест са бројним и озбиљним компликацијама које утичу на здравље и добробит појединца. Ове компликације представљају значајно оптерећење за здравствени систем и друштво у целини. Стога је превенција и лечење гојазности од кључног значаја. Ефективне стратегије укључују: промоцију здраве исхране, повећање физичке активности, психолошку подршку и, по потреби, медицинску и хируршку терапију. Рана интервенција и мултидисциплинарни приступ могу смањити ризик од компликација и побољшати квалитет и дужину живота особа које се суочавају са гојазношћу. Промена исхране је основни елемент у терапији гојазности. Потребно је успоставити негативни енергетски биланс кроз смањење уноса калорија и побољшање нутритивног квалитета исхране. Дијететски приступ се првобитно ослања на примену хипокалоријске дијете. Смањење дневног уноса калорија за 500–1000 kcal може довести до губитка од 0,5–1 kg недељно. Наведено се постиже ограничавањем висококалоричних намирница, нарочито оних богатих засићеним мастима и шећерима (Ryan, 2023). Поједине студије истичу и предност губитка до 2 kg недељно, при чему се дневне калоријске потребе редукују од 50% до 70% (имајући у виду да 70% редукције бива комбиновано са 30% редукције укупних калоријских потреба на недељном нивоу). Додатно се акцентује уравнотежена исхрана. Конзумација разноврсних намирница са нагласком на воће, поврће, интегралне житарице, немасне протеине и здраве масти. Овакав приступ обезбеђује потребне нутријенте уз контролу уноса калорија (McCafferty и сар., 2020). Контрола величине порције је такође битна компонента у терапији гојазности. Обраћање пажње на величину порција помаже у спречавању прекомерног уноса калорија. Додатно се пажња посвећује редовним оброцима и ограничењу уноса шећера и прерађене хране. Смањење конзумације слаткиша, газираних пића и прерађене хране богате адитивима и транс

мастима. Нутриционистичко саветовање је кључно за успостављање здравих прехранбених навика. Индивидуални планови исхране, прилагођени потребама и преференцијама пацијента, повећавају вероватноћу успеха (Wadden и сар., 2023). Потом, редовна физичка активност је неопходна за одржавање здравља и управљање телесном тежином. Повећава потрошњу енергије, побољшава метаболичке параметре и доприноси очувању мишићне масе. Препоруке за физичку активност укључују: аеробне вежбе и вежбе снаге. Светска здравствена организација препоручује најмање 150 минута умерене аеробне активности или 75 минута интензивне аеробне активности недељно (Osthoff и сар., 2018). Додатно, вежбе снага треба спроводити два или више дана недељно. Тренинг снаге помаже у очувању и повећању мишићне масе, што унапређује базални метаболизам (Strasser и Schobersberger, 2011).

Истиче се да психолошки фактори често играју кључну улогу у развоју и одржавању гојазности. Емоционално преједање, стрес и негативна слика о телу могу ометати напоре у губитку тежине. Психолошке интервенције се најчешће ослањају на когнитивно-бихевиоралну терапију (КБТ), мотивациони разговори, подршку у групи и стрес менаџмент. Када промене у начину живота нису довољне за постизање значајног губитка тежине, могу се укључити медикаменти. Фармакотерапија се разматра код пацијената са индексом телесне масе (BMI) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ или $\geq 27 \text{ kg/m}^2$ уз присуство коморбидитета као што су дијабетес типа 2 или хипертензија (McCafferty и сар., 2020). Постоје неколико одобрених лекова за лечење гојазности који делују кроз смањење апетита, повећање ситости или смањење апсорпције масти. Примери укључују орлистат, лираглутид и друге (Weintraub и сар., 2023). У случајевима тешке гојазности или када друге методе нису биле успешне, хируршке интервенције могу бити опција. Индикације за хируршке интервенције су BMI $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ или $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ уз озбиљне коморбидитете (Faccioli и сар., 2023).

2. ТРЕНИНГ СНАГЕ У ТРЕТМАНУ И ПРЕВЕНЦИЈИ ГОЈАЗНОСТИ

2.1. Појам, дефиниција и подела снаге

Снага је појам који се у стручној литератури дефинише на различите начине и не постоји универзална дефиниција снаге. Најчешће се снага дефинише као способност човека да превазиђе спољашњи отпор уз помоћ активације одређених мишићних група, односно способност продукције силе. Сваки човек има одређену количину снаге, која варира у зависности од генетских предиспозиција, тренинг програма и других фактора (Zatsiorsky и Kraemer, 2009). Општа снага је способност тела да обавља свакодневне физичке активности, као што су подизање тешких предмета, ходање и обављање кућних послова. То је основна снага потребна за функционалност тела у свакодневном животу, која омогућава ефикасно обављање основних физичких задатака и смањује умор. Особе са вишим нивоима опште снаге лакше обављају свакодневне активности и имају мањи ризик од повреда. Специфична снага се односи на способност тела да се носи са захтевима специфичних физичких активности или спортских дисциплина. То укључује развој снаге која је потребна за остваривање бољих перформанси у одређеним спортовима или активностима. На пример, тркачи развијају снагу доњих екстремитета, док спортисти у гимнастици развијају снагу горњег дела тела (Kraemer и Ratamess, 2004; Carter и Heath, 2016; Schick и Bushman, 2017; Schoenfeld и Grgic, 2019).

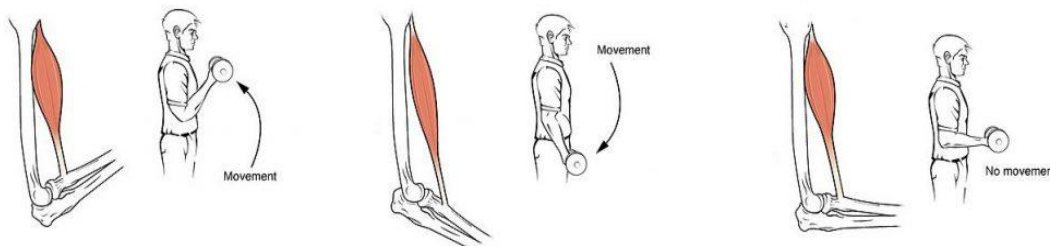
Додатне дефиниције снаге:

1. **Максимална снага:** Дефинише се као највећа сила коју мишић (или група мишића) може развити у једној контракцији, под пуном вољном напору. Ова снага се обично мери као тежина коју особа може подићи у једној максималној серији понављања (1RM).
2. **Брзинска снага:** Способност развијања максималне силе у што краћем временском периоду. Овај тип снаге је кључан у спортовима који захтевају брзо извођење покрета, као што су спринтови или експлозивни скокови.

3. **Изддржљивост снаге:** То је способност мишића да одржава снагу током дужег временског периода. Ова врста снаге је корисна у спортовима као што су бициклизам или трчање на дуге стазе, где је неопходно стално понављање покрета са великим напором.

Снага се остварује путем мишићних напрезања, која се манифестују кроз мишићне контракције. Контракције се могу поделити на: концентричне, ексцентричне и статичке.

Концентричне контракције се јављају када мишић скраћује своју дужину како би превазишао спољни отпор и покренуо један или више зглобова (**Слика 1**). Током концентричне контракције, мишићни припоји се приближавају, што резултира продукцијом силе и извођењем покрета. Ексцентричне контракције се јављају када мишић повећава своју дужину и мишићни прикључци се удаљавају услед отпуштања спољног отпора, мишић се издужује. Ове контракције такође доприносе остваривању покрета у једном или више зглобова, али са континуираним напрезањем мишића. Статичка контракција се карактерише одсуством покрета, где сегменти тела остају непокретни. Дужина мишића остаје непромењена, али се и даље јавља мишићно напрезање које троши енергију, као и код претходне две врсте контракција. Важно је разумети да је мишићно напрезање кључно за испољавање снаге, а различити режими контракција пружају различите ефекте и стимулишу мишићни развој на различите начине. Разноврсност у тренингу, који укључује све три врсте контракција, може бити корисна за постизање свеобухватног развоја снаге и функционалности мишића (Zatsiorsky и Kraemer, 2009).



Слика 1. Концентричне, ексцентричне и статичке контракције. Слика показује почетну и завршну позицију сваке мишићне радње и јасно истиче где се кретање дешава.

Основе концентричних покрета

Концентрични покрет је покрет у ком се мишић скраћује, ексцентрични мишићни покрет га продужава, док је изометријски покрет не укључује ни скраћивање ни продужавање мишића.

Концентрични покрет се описује као „фаза дизања”, где се ствара сила и скраћује мишић. Примери би укључивали савијање бицепса током фазе подизања, покрет нагоре при извођењу згибова, покрет нагоре при дизању из бенча и фазу подизања при увијању колена.

Основе ексцентричних покрета

Ексцентрични покрети се најлакше описују као „фаза успоравања” током кретања мишића. У овој фази се сила смањује, док се мишић издужује. Термин „негативни покрети” се такође некада користи. Дobar пример овога је спуштање тегова током вежби са отпором, нпр. спуштање тела током згиба или склека, или спуштање руке током прегипа бучицама.

Основе изометријских покрета

Најприкладнији опис за изометријски покрет је да је то покрет у ком је сила која контрахује мишиће иста као сила која их пушта, због чега нема видљивог покрета. Дobar пример за то је позиција у којој се особа нађе између вежбе подизања и спуштања, као што су: пауза између концентричне и ексцентричне фазе савијања бицепса, пауза на дну чучња између концентричне и ексцентричне фазе и пауза на грудима између фазе спуштања и подизања током дизања из бенча.

Важно је знати разлику између сваке врсте мишићног покрета. Ово дозвољава да се програм изведе правилно, као и да се разуме зашто се одређене вежбе раде. Ово ће, на крају свега, довести до повећања у учинку током вежбе и расту снаге. По карактеру испољавање снаге разликује се: апсолутна максимална снага, експлозивна, релативна, репетитивна и статичка снага. Апсолутна максимална снага представља највећи мишићни напор који појединац може да генерише у изометријском режиму, без временских ограничења и без ограничавања тежине подигнутог терета. Ова форма снаге достиже свој врхунац око тридесете године и представља укупну снагу тела. Снага покрета је директно повезана са мишићном снагом, која се може поделити на изометријску и изотоничну.

Изометријска снага одражава способност мишића да генерише напетост и контракцију без промене дужине мишића или покрета зглобова, док изотонична снага представља способност мишића да генерише напетост и контракцију током промена дужине и извођења покрета у зглобовима (Vomra и Haff, 2009).

Релативна снага се односи на однос између генерисане снаге и телесне тежине појединаца. Овај концепт омогућава упоређивање снаге између људи са различитом телесном масом, јер узима у обзир и масу тела као фактор. Повећање релативне снаге уско је повезано са смањивањем телесне масе, што омогућава појединцима да лакше савладају отпор сопствене тежине. Релативна снага је значајан показатељ у спортовима и активностима где се користи сопствено тело као оптерећење, као што су трчање, скакање или вежбе на справама. Спортисти као што су гимнастичари, спринтери и пењачи често се фокусирају на развој релативне снаге како би побољшали своје перформансе у специфичним дисциплинама (Foran, 2010).

Експлозивна снага представља способност извођења брзих и снажних покрета у кратком временском периоду. Ова врста снаге подразумева максималну или скоро максималну мишићну контракцију против неког отпора у најкраћем могућем року. Зависи од брзе активације мишићних јединица и омогућава извођење покрета који захтевају велике количине енергије у кратком временском интервалу. Експлозивна снага достиже свој максимум до двадесет друге године, док други облици снаге достижу врхунац након тридесете године. Генетски фактори играју значајну улогу у развоју експлозивне снаге, са коефицијентом наслеђивања од око 80%, што указује на високу генетску одређеност и ограничену могућност побољшања путем тренинга (Idrizović, 2011).

Репетитивна снага се односи на способност мишићног апарата да изводи узастопне мишићне контракције са максималним интензитетом у односу на брзину, силу и амплитуду у задатом временском интервалу. За разлику од експлозивне снаге, која је углавном генетски одређена, репетитивна снага је много више подложна тренингу и утицају околних фактора. Максимални развој репетитивне снаге постиже се у периоду између 32. и 35. године живота, а након 40. године почиње да опада. Генетски фактори имају утицај на ове аспекте снаге, али тренинг и околности такође играју значајну улогу у њеном развоју (Foran, 2010).

Статичка снага је способност задржавања изометријске контракције мишића за одржавање тела у одређеном положају. Овај тип снаге зависи од броја активних моторичких јединица и учесталости контракције. За разлику од репетитивне снаге која укључује изотоничке контракције, статичка снага подразумева изометријске контракције где се дужина мишића не мења током контракције. Максимална статичка снага обично се достигне око 32. године, са коефицијентом наслеђивања од 56%, што омогућава одређене промене током живота путем тренинга (Vompa и Haff, 2009).

Различити облици снаге имају специфичне карактеристике и значајне импликације за физичку кондицију и спортске перформансе. Апсолутна, релативна, експлозивна, репетитивна и статичка снага представљају основне категорије које омогућавају детаљну анализу и развој специфичних тренинг програма. Разумевање и развој сваког од ових облика снаге је кључно за постизање оптималних резултата у физичком тренингу и превенцији повреда, што је посебно важно у контексту терапије гојазности.

2.2. Методе тренинга снаге

Тренинг снаге представља систематски процес физичког вежбања усмерен ка постепеном повећању оптерећења како би се јачао мишићно-скелетни систем. Овај облик вежбања има значајне физиолошке бенефите који доводе до позитивних адаптација у телу, што резултира побољшањем физичке способности, повећањем мишићне масе и смањењем ризика од повреда. Тренинг снаге обухвата различите методе и технике које се примењују у циљу оптималног развоја снаге и функционалности мишића (Zatsiorsky и Kraemer, 2009).

Редован тренинг снаге доводи до повећања величине мишићних влакана, што резултира хипертрофијом мишића. Ова промена је посебно значајна за рекреативце који желе да побољшају естетички изглед свог тела или да повећају мишићну снагу. Повећање мишићне масе не само да унапређује визуелни изглед, већ и побољшава метаболичке функције тела, што је кључно за управљање телесном тежином и превенцију метаболичких поремећаја. Још један важан аспект тренинга снаге је побољшање способности мишића да генеришу снагу и спроводе снажне контракције. Ово је од виталног значаја за спортске активности које захтевају експлозивну снагу, као што су скокови, спринтови или дизање тегова. Повећање снаге контракције мишића омогућава

спортистима да изводе брзе и снажне покрете, што директно утиче на њихове спортске перформансе (Zatsiorsky и Kraemer, 2009).

Тренинг снаге такође има значајан утицај на јачање вучне снаге тетива. Интензиван тренинг помаже у јачању тетива, што резултира повећањем њихове вучне снаге. Ово је посебно важно за спортисте који се баве активностима које захтевају брзе промене правца, скокове или снажне покрете, јер јака тетива доприноси стабилности и снижавају ризик од повреда.

Јачање костију је још један кључни бенефит тренинга снаге. Стимулација кости кроз физичко оптерећење доводи до повећања њихове густине и јачине, што је од изузетне важности за превенцију остеопорозе и одржавање здравља костију, посебно код старијих особа. Повећање вучне снаге лигамената, који повезују кости у зглобовима, такође игра важну улогу у стабилизацији зглобова и смањењу ризика од повреда током физичких активности (Zatsiorsky и Kraemer, 2009).

Према Vompa и Haff (2009), постоји неколико основних закона који требају бити примењени током тренинга снаге:

1. Развој и побољшање мобилности зглобова: Флексибилност и мобилност зглобова су кључни за извођење ефективних и безбедних покрета. Стимулација мишићне снаге уз побољшање мобилности омогућава бољу контролу и стабилност током тренинга.
2. Развој снаге тетивно-лигаментарног апарата: Јачање тетива и лигамента је важно за стабилизацију зглобова и спречавање повреда. Ово се постиже преко специфичних вежби које фокусирају на јачање ових структура.
3. Развој снаге мишића тупа: Повећање мишићне снаге путем хипертрофије мишићних влакана доприноси укупној физичкој кондицији и способности тела да превазилази спољашње отпоре.
4. Развој стабилизационе мускулатуре: Јачање мишића стабилизатора омогућава бољу контролу и координацију током тренинга, што смањује ризик од повреда и повећава ефективност физичких активности.
5. Тренирати покрет, а не поједине мишиће: Фокусирање на комплексне покрете који ангажују више мишићних група омогућава функционалнији развој снаге и побољшава координацију мишића.

Методе тренинга снаге деле се на функционалне и структуралне методе.

Функционалне методе се фокусирају на развој максималне снаге делујући на неуролошком нивоу, што побољшава интра- и интермускуларну координацију без значајног утицаја на хипертрофију мишића (Marković и Peruško, 2003). Ове методе укључују метод максималних напрезања, метод експлозивних динамичких напрезања и реактивне методе, које су сви усмерени ка побољшању ефикасности покрета и брзине реакције.

С друге стране, структуралне методе доводе до повећања максималне снаге путем промене структуре мишића, конкретно повећања попречног пресека мишића, што резултира хипертрофијом. Основна метода која доводи до повећања снаге путем хипертрофије мишића зове се метода понављања (Drid, 2012). Ова метода укључује коришћење више поновљених контракција са оптерећењем како би се стимулирао раст мишића и повећање њихове снаге.

Разумевање различитих врста снаге и метода тренинга је кључно за развој ефикасних тренинг програма који не само да побољшавају физичку перформансу, већ и смањују ризик од повреда и доприносе општем здрављу и благостању. Комбиновани приступ који укључује функционалне и структуралне методе омогућава свеобухватан развој снаге, што је од суштинског значаја за спортисте и рекреативце који желе да постигну оптималне резултате у својим физичким активностима.

2.3. Утицај тренинга снаге у превенцији и третману гојазности

Тренинг снаге постао је важан сегмент у превенцији и третману гојазности, јер пружа бројне бенефите на телесну композицију, метаболичко здравље и укупну физичку кондицију. Осим што директно утиче на смањење процента масног ткива, тренинг снаге има значајну улогу у повећању чисте мишићне масе и одржавању базалног метаболизма, што доприноси дугорочном очувању здраве телесне тежине. Док је аеробни тренинг традиционално сматран главним методом за сагоревање калорија и губитак тежине, тренинг снаге нуди специфичне физиолошке предности које га издвајају као изузетно корисно средство за борбу против гојазности. Са својом способношћу да повећа енергетску потрошњу у мировању, смањи висцералну маст и побољша метаболичке

параметре као што су инсулинска осетљивост и липидни профил, тренинг снаге игра кључну улогу у креирању одрживих и здравих промена у телесној композицији и здравственом статусу, посебно у популацији склоној гојазности (Strasser и Schobersberger, 2011; Buskard и Petrella, 2023).

Тренинг снаге (Resistance Training - RT) је кључна компонента у савременом приступу превенцији и третману гојазности, нарочито у контексту старења и пропратних метаболичких промена. Са годинама долази до смањења базалног метаболизма, који је уско повезан са губитком мишићне масе, што доводи до смањења укупне дневне потрошње енергије. Овај феномен представља значајан ризик за настанак гојазности, јер опадање енергетске потрошње у комбинацији са седентарним начином живота и квалитативно и квантитативно неадекватним уносом хране доприноси нагомилавању масног ткива. RT, са својом способношћу да одржи и повећа бесмасну масу тела (lean body mass - LBM), има потенцијал да очува високу енергетску потрошњу и одржи метаболички капацитет организма (Weinsier и сар., 2002).

Повећање LBM-а је основни метаболички циљ RT-а у контексту третмана гојазности, јер мишићно ткиво има већу потрошњу енергије у стању мировања у односу на масно ткиво. Са физиолошке тачке гледишта, сваки додатни килограм мишића доприноси дневном расту базалног метаболизма за око 21 kcal, што у годишњем оквиру представља значајну разлику у потрошњи енергије и смањењу ризика од накупљања масног ткива. Студије показују да тренинг снаге на интензитету од 60-80% од једнократног максималног оптерећења (1PM) има могућност да индукованом хипертрофијом мишића утиче на повећање LBM-а чак и код старије популације. Ова хипертрофија резултира постепеним порастом метаболичке активности у миру (resting metabolic rate - RMR), што је кључно за дугорочну контролу телесне тежине и здравља (Wolfe, 2006).

RT такође игра важну улогу у редукцији висцералног масног ткива, које има значајан утицај на метаболичко здравље и представља значајан ризик за кардиометаболичке поремећаје. За разлику од поткожног масног ткива, висцерална маст је метаболички активнија и директно повезана са лучењем хормона као што су лептин и адипонектин, који имају негативне ефекте на инсулинску осетљивост и метаболичке процесе. RT може значајно смањити висцералну масноћу, нарочито када се комбинује са уносом калорија смањеним у складу са индивидуалним потребама. Истраживања су

потврдила да ова комбинација тренинга и дијеталне контроле доводи до већег смањења висцералне масти у поређењу са дијетом самостално, што позитивно утиче на липидни профил, осетљивост на инсулин и свеукупно кардиоваскуларно здравље (Strasser и Schobersberger, 2011).

Један од кључних ефеката RT-а је очување мишићне масе током дијететског ограничења калорија, што често представља изазов у процесу контроле тежине. Уобичајена рестрикција калорија без тренинга снаге често резултује губитком како масног тако и мишићног ткива, што може довести до опадања RMR-а и отежати контролу тежине на дуге стазе. RT спречава губитак мишићне масе активирањем анаболичких процеса у мишићима, чиме се одржава потрошња енергије и смањује вероватноћа враћања изгубљене тежине након завршетка рестриктивне дијете. Овај аспект RT-а је посебно користан за старије особе, код којих је очување мишићне масе критично за функционалну способност и самосталност, а такође и за смањење ризика од падова и повреда (Strasser и Schobersberger, 2011).

Побољшање инсулинске осетљивости и регулација шећера у крви су додатни метаболички бенефити RT-а. Инсулинска резистенција, која представља основни фактор ризика за дијабетес типа 2 и гојазност, погоршава се са нагомилавањем масног ткива и губитком мишићне масе. Повећањем LBM-а, RT повећава мишићни капацитет за апсорпцију и употребу глукозе, што позитивно утиче на регулисање шећера у крви и смањење нивоа инсулинске резистенције. Високоинтензивни RT такође може смањити ниво гликозилованог хемоглобина (HbA1c), што је индикатор дугорочне контроле гликемије и значајан показатељ ризика од дијабетеса и његових компликација. Смањењем HbA1c RT директно доприноси метаболичком здрављу и спречавању поремећаја гликемије (Dela и Kjaer, 2006).

RT се такође показује као ефикасан у смањењу оксидативног стреса, који је фактор у патогенези кардиоваскуларних и других хроничних болести. Оксидативни стрес, као резултат нагомилавања слободних радикала у телу, може довести до оштећења ћелијских структура и промовисања запаљенских процеса у организму. RT подстиче активност антиоксидативних ензима у мишићима, чиме се смањује штета изазвана слободним радикалима и ризик од оксидативног оштећења. Овај ефекат RT-а је посебно значајан код старије популације, која је подложнија оксидативном стресу због природног смањења

антиоксидативне одбране организма са годинама. Смањење оксидативног стреса кроз RT показује директне и индиректне предности за кардиоваскуларно здравље и превенцију хроничних болести повезаних са старењем (Strasser и Schobersberger, 2011).

RT је један од најважнијих алата у борби против гојазности, посебно у популацијама са повећаним метаболичким ризицима. Одржавањем и повећањем мишићне масе, смањењем висцералног масног ткива, побољшањем инсулинске осетљивости, и смањењем оксидативног стреса, RT не само да помаже у постизању и одржавању здраве телесне тежине, већ и значајно побољшава целокупно метаболичко здравље. Ове промене у телесној композицији и метаболичким параметрима су од изузетне важности за дугорочно здравље и квалитет живота, чинећи RT незаменљивим делом сваког програма за превенцију и третман гојазности (Lopez и сар., 2022).

3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Примарни циљ овог истраживања је утврђивање улоге и значаја тренинга снаге у третману гојазности. У последњим деценијама, тренинг снаге је добио значајно место у програмима за контролу тежине због својих бројних физиолошких предности. Овај истраживачки рад има за циљ да представи следећа три кључна аспекта:

1. Утицај тренинга снаге на губитак масног ткива,
2. Делотворност тренинга снаге у контроли телесне тежине,
3. Потенцијал увођења тренинга снаге у програме мршављења, приказом модела добре праксе на појединачном случају.

На основу постављеног предмета и циља истраживања, постављене су следеће хипотезе:

X1: Редован тренинг снаге утиче на смањење процента телесне масе и очување мишићне масе уз примену редукционе дијете

X2: Тренинг снаге доводи до повећања базалног метаболизма, што је у позитивној корелацији са дугорочним смањењем телесне масе

X3: Код гојазних особа, тренинг снаге у комбинацији са редукционом исхраном ефикасно утиче на смањење висцералне масноће

X4: Увођењем тренинга снаге у терапијски програм гојазне особе, позитивно се утиче на састав тела, повећавајући однос мишићне масе у односу на масну компоненту телесног састава

4. МЕТОДОЛОГИЈА

Ово истраживање је дизајнирано као студија случаја једне гојазне особе ($BMI \geq 30$) која је током 4 недеље пратила индивидуалан програм тренинга снаге и стручно вођени план исхране прилагођен његовим потребама. Праћен је утицај тренинга снаге на следеће параметре: телесна маса, индекс телесне масе (BMI), проценат мишића, базални метаболизам, проценат масти, проценат висцералних масти и обиме тела. За одређивање антропометријских параметра корићена је медицинска вага за одређивање телесног састава „ОМРОН БФ 511” (Слика 2).

Избор испитаника и критеријуми подобности укључили су следеће:

- Испитаник је одрасла особа са дијагнозом гојазности ($BMI \geq 30$),
- Испитаник не сме имати здравствене контраиндикације за учешће у програму тренинга снаге,
- Мора бити мотивисан и спреман да редовно учествује у тренинзима.

Праћени су следећи селектовани антропометријски параметри:

- Телесна маса (kg): Мерена је једном недељно како би се пратила промена у укупној телесној маси
- Индекс телесне масе (BMI): Израчунава се на основу висине и телесне масе испитаника. Мерење је вршено пре почетка програма, на средини и на крају 4-недељног програма.
- Проценат мишића: Мери се уз помоћ метода биоелектричне импеданције, на почетку и на крају програма, како би се утврдила промена у мишићној маси.
- Базални метаболизам (BMR): Мерен на почетку, у средини и на крају студије како би се утврдило да ли је дошло до повећања метаболичке потрошње услед тренинга снаге.
- Проценат масти: Измерен је на почетку и крају програма биоелектричном импедансом, како би се утврдило смањење укупног процента телесних масти.
- Проценат висцералних масти: Овај важан здравствени параметар је праћен путем биоелектричне импеданције, с обзиром на везу између висцералних масти и метаболичких болести.

- Обими тела (cm): Мерени су обими различитих делова тела (струк, кукови, бутине) на почетку и крају студије, како би се пратила локална редукција масти и промена телесне композиције.



Слика 2. Медицинска вага за одређивање телесног састава „ОМРОН БФ 511”

Опис плана нутритивне неге

Општа процена здравственог стања и нутритивна процена

Вежбач последњих 7–8 година обавља претежно седентаран посао, који је повезан са високим нивоом стреса. Као последицу, развио је навику тражења извора енергије и механизма опуштања кроз храну и пиће, што је допринело настанку гојазности и повећаној масноћи јетре у тренутку доласка на програм исхране. Иако је крвна слика била у границама референтних вредности, без значајних одступања, са међутим детектованим повишеним вредностима AST и ALT, на основу прикупљених података спроведен је индивидуализован програм исхране (**Слика 3**). Програм је био заснован на оптимизацији уноса протеина, ротирајућем уносу угљених хидрата и стабилном уносу здравих масти.

IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

Broj uzorka: 885

HEMATOLOGIJA				
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinice	Referentne vrednosti
eK	Sedimentacija	5	mm/h	< 10
Kompletna krvna slika				
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinice	Referentne vrednosti
eK	KKS - Leukociti	6.2	10 ⁹ /L	3.4 - 9.7
eK	KKS - Eritrociti	5.41	10 ¹² /L	4.34 - 5.72
eK	KKS - Hemoglobin	159	g/L	132 - 175
eK	KKS - Hematokrit	0.479	L/L	0.420 - 0.530
eK	KKS - MCV	88.5	fL	83.0 - 97.2
eK	KKS - MCH	29.4	pg	27.4 - 33.9
eK	KKS - MCHC	332	g/L	320 - 360
eK	KKS - RDW	12.9	%	11.6 - 14.5
eK	KKS - Trombociti	232	10 ⁹ /L	158 - 424
Le formula				
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinice	Referentne vrednosti
eK	Le formula, neutrofili	29.6	%	44.0 - 72.0
eK	Le formula, limfociti	57.6	%	20.0 - 40.0
eK	Le formula, monociti	11.0	%	2.0 - 12.0
eK	Le formula, eozinofili	1.3	%	0.0 - 7.0
eK	Le formula, bazofili	0.5	%	0.0 - 2.5
eK	Le formula, neutrofili abs	1.8	10 ⁹ /L	2.1 - 6.5
eK	Le formula, limfociti abs	3.5	10 ⁹ /L	1.2 - 3.4
eK	Le formula, monociti abs	0.7	10 ⁹ /L	0.1 - 0.8
eK	Le formula, eozinofili abs	0.1	10 ⁹ /L	0.0 - 0.4
eK	Le formula, bazofili abs	0.0	10 ⁹ /L	0.0 - 0.1
HEMOSTAZA				
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinice	Referentne vrednosti
eP	Fibrinogen	2.2	g/L	1.8 - 4.2
eP	D-Dimer	131.8	ng/mL(FEU)	< 500.0
Protrombinsko vreme				
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinice	Referentne vrednosti
eP	aPTT	23.3	sec	20.0 - 35.0
eP	Protrombinsko vreme - sec	11.2	sec	Bez terapije 9.9 - 15.0
eP	Protrombinsko vreme - INR	0.93		Bez terapije 0.90 - 1.30
BIOHEMIJA				
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinice	Referentne vrednosti
S	CRP	<0.6	mg/L	< 5.0
S	Glukoza	5.21	mmol/L	4.11 - 5.89

Strana 1 od 3

Pacijent: Maksim Durđević		ID P: 2351203 ID: 5025599			
BIOHEMIJA					
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinica	Referentne vrednosti	Metoda
S	Holesterol	4.25	mmol/L	Pozlepo < 5.17 Granžno razino 5.17 - 6.18 Vredno razino > 6.21	Spektrofotometrija
S	HDL-olesterol	1.20	mmol/L	Bez rizika > 1.45 Umerno rizik 0.90 - 1.45 Pozlepo < 0.90 Granžno razino 3.40 - 4.10 Vredno razino > 4.10	Spektrofotometrija
S	LDL-olesterol	2.59	mmol/L	Pozlepo < 3.40 Granžno razino 3.40 - 4.10 Vredno razino > 4.10	Referencal
S	Trigliceridi	1.02	mmol/L	Pozlepo < 1.70 Granžno razino 1.70 - 2.30 Vredno razino > 2.30	Spektrofotometrija
S	Homocistein	11.5	umol/L	< 12.0	Spektrofotometrija
S	Lipoprotein a	<7	mmol/L	0 - 75	Imunodifuzijom
S	Urea	4.0	mmol/L	2.1 - 7.1	Spektrofotometrija
S	Kreatinin	103	umol/L	62 - 106	Spektrofotometrija
S	eGFR	>60	ml/min/1.73 m ²	> 60	Referencal
S	Mokraćna kiseline	470	umol/L	202 - 416	Spektrofotometrija
S	Ukupni proteini	75	g/L	64 - 83	Spektrofotometrija
S	Albumin	52	g/L	35 - 52	Spektrofotometrija
S	Bilirubin totalni	10.6	umol/L	< 21.0	Spektrofotometrija
S	Bilirubin direktni	1.4	umol/L	< 5.0	Spektrofotometrija
S	AST	49	U/L	< 40	Spektrofotometrija
S	ALT	102	U/L	< 41	Spektrofotometrija
S	Alkalna fosfataza	46	U/L	40 - 129	Spektrofotometrija
S	GGT	36	U/L	< 60	Spektrofotometrija
S	LDH	186	U/L	< 250	Spektrofotometrija
S	Kalcijum	2.45	mmol/L	2.15 - 2.50	Spektrofotometrija
S	Magnezijum	0.94	mmol/L	0.68 - 1.07	Spektrofotometrija
S	Fosfat neorganski	1.16	mmol/L	0.81 - 1.45	Spektrofotometrija
S	Kalijum	4.4	mmol/L	3.5 - 5.1	ISE
S	Natrijum	139	mmol/L	136 - 145	ISE
S	Hemidi	102	mmol/L	97 - 107	ISE
S	Gvožđe	22.0	umol/L	5.8 - 34.0	Spektrofotometrija
S	UIBC	35.2	umol/L	20.0 - 62.0	Referencal
S	TIBC	57.2	umol/L	41.0 - 77.0	Referencal
S	Ferritin	261	ng/mL	30 - 400	ELISA
IMUNOGLOBULINI					
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinica	Referentne vrednosti	Metoda
S	IgG	12.2	g/L	7.0 - 16.0	Imunodifuzijom
S	IgA	1.28	g/L	0.70 - 4.00	Imunodifuzijom
S	IgM	1.13	g/L	0.40 - 2.30	Imunodifuzijom
VITAMINI					
TU	Ispitivani parametar	Rezultat	Jedinica	Referentne vrednosti	Metoda
S	Vitamin B12	558	pg/mL	197 - 771	ELISA
S	Folna kiselina	20.3	nmol/L	10.0 - 70.2	ELISA
L - rezultat spolne referentne vrednosti R - rezultat spolne referentne vrednosti H - Chtative krv. en. EDTA krv. H - Chtative plazma, S - Serum					

L - rezultat ispod referentnih vrednosti

H - rezultat iznad referentnih vrednosti

eK - Citratna krv, eK - EDTA krv, eP - Citratna plazma, S - Serum

Слика 3. Лабораторијски крвни налаз

Циљ програма: Смањити масноћу, оптимизовати здравље јетре, ослободити се гојазности, и побољшати опште благостање.

Параметри, основне инфомације о кандидату:

Пол: Мушки

Старост: 32 године

Висина: 183 cm

Тежина: 100,5 kg

Жељена тежина: 87 kg

Ниска толеранција на храну или алергија: Ништа од наведеног

Храна коју преферира: Не наводи непожељне намирнице. Истиче да највише једе месо

Цигарете: Не

Алкохол: Једном недељно 5-6 пива

Лекови/Терапија: Без тренутне терапије

Колико obroka има дневно: Три

Ниво физичке активности: 6 месеци тоталног мировања услед повреде

Препоручени план obroka, унос калорија: Калоријски унос је укључио ограничење од 50% калорија од дневних енергетских потреба, и износио је између 1300-1500 kcal/дан.

Прилагођено према смерницама преузетим из истраживања Mraović и сар., 2018.

Пример расподеле макронутријената:

Протеини: 30-35%, **Угљени хидрати:** 40-45%, **Масти:** 25-30%

Пример дневног плана исхране:

- **Оброк (доручак) :**

55гр овсених пахуљица, 2дл јогурта или млека (до 1%мм), ½ кашикице ланеног семена

- **Оброк (ужина) :**

Поморанца, ½ лимуна, 50 гр боровница

- **Оброк (ручак) :**

170гр кромпира, 140гр белог меса, 150 гр грашка, 150 гр шаргарепе

- **Оброк (ужина) :**

200гр јагода, 100гр мандарина

- **Оброк (вечера) :**

140гр црвеног меса, 200/250гр броколи

Хидратација: Минимум 2 л воде дневно, изузимајући преостале напитке. Пожељно је достићи унос течности >3,5 л дневно.

Контрола напретка, праћење: На сваких 7 дана, кандидат има контролно мерење у прилагођен према његовом личном нахођењу у складу са његовим стилем живота.

Опис програма тренинга

Процена физичке активности

Вежбач није био физички активан шест месеци због тромба у левом листу, што је изазвало озбиљну крутост у листовима. Овај здравствени проблем проузроковао је вишегодишње нерастезање мишића, атрофију мишићне масе у поређењу са претходним стањем тела пре повреде, као и гојазност. Циљ програма био је постепено враћање функционалности, смањење телесне тежине и процента телесних масти, повећање мишићне масе, побољшање циркулације и јачање мишића, уз минимално ризика од поновног преоптерећења и здравствених компликација.

- **Фреквенција и трајање тренинга:**

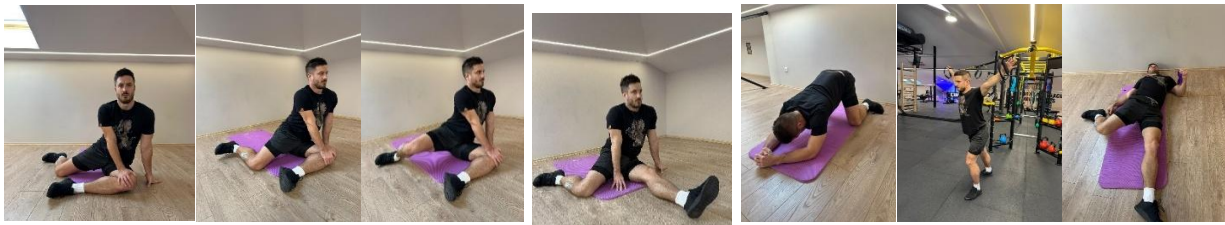
- **Фреквенција:** 3 пута недељно

- **Трајање:** 1 до 1,5 сати тренингу

- **Структура тренинга:**

- **Уводни део:**

- **Циљ:** Припрема мишићно-скелетног система за главни део тренинга, смањење ризика од повреда и побољшање покретљивости.
- **Фокус:** Мобилност кукова и раменог појаса.
- **Методе:**
- Динамичке вежбе мобилности (нпр. кружни покрети кукова, рамена и кичме, **Слика 4**).
- Лаган степен прогресије у интензитету ради постепеног активирања великих зглобова.



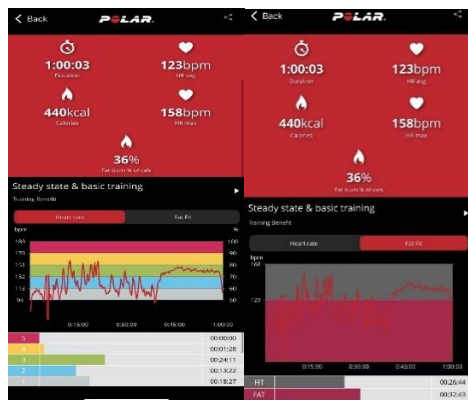
Слика 4. Динамичке вежбе мобилности.

■ **Главни део:**

- **Циљ:** Развој издржљивости и снаге уз постепено повећање интензитета.
- **Контрола интензитета:**
- Коришћен је Polar Verity Sense (**Слика 5**) за прецизно праћење срчане фреквенције и одржавање интензитета у предвиђеним зонама (**Слика 6**).
- Почетни интензитет био је мањи од 60% HRmax ради развоја основне издржљивости.
- Прогресија до 70-90% од 1RM у каснијим фазама за развој хипертрофије и снаге.



Слика 5. Polar verity sense



Слика 6. Праћење срчане фреквенције.

- **Прогресија вежби:**
- Програм је започет са статичким вежбама (нпр, доња леђа, трбушни зид са препонским делом, рамени појас са надлактицом) и постепено укључивао динамичке вежбе (нпр. искорак са оптерећењем (задња ложа, квадрицепс) (Слика 7).
- **Серије и понављања:**
- Од 3 до 5 серија, у зависности од мишићне групе и врсте вежбе.
- Понављања су се кретала у распону од 10-12 за хипертрофију у једном од тренинга, док су у тренинзима издржљивости користио већи број понављања (15-30 секунди).



Слика 7. Статичке и динамичке вежбе.

▪ **Завршни део:**

- **Циљ:** Побољшање флексибилности, смањење мишићне напетости, убрзање опоравка и превенција поновних здравствених компликација.
- **Фокус:** Растезање са акцентом на мишићима листа, посебно због претходних проблема са тромбозом (**Слика 8**).



Слика 8. Вежбе растезања.

Додатно, коришћен је Comrex Fit 3,0 електростимулатор за побољшање циркулације листова, опоравка мишића истог и смањење оптерећења на зглобове. Прогресија тренинга осмишљена је тако да омогући постепено прилагођавање телесних система и безбедно повећање оптерећења. На почетку програма, фокус је био на ниском аеробном интензитету како би се омогућио безбедан развој основне издржљивости и постепена активација мишића. Овај приступ је обезбедио стабилну основу за даље напредовање у тренингу. Како је програм напредовао, постепено су повећавани интензитет и сложеност вежби. Интензитет је досегао нивое између 70-90% од 1RM, што је оптимално за развој мишићне снаге и хипертрофије. Током целокупног процеса, редефинисан је систем тренинга на основу његовог здравственог стања који га је довео на ниво почетника с обзиром да се вежбач активно бавио спортом током целог живота (фудбал).

Тренинг је спроведен у теретани GymBox, лоцираној на Новом Београду, која је опремљена савременим реквизитима за различите врсте физичке активности. Коришћени су основни тегови за развој снаге и хипертрофије, као и електростимулатор (Comrex Fit 3.0) (**Слика 9**) за побољшање циркулације, опоравка мишића и превенцију преоптерећења зглобова. Завршни део тренинга састојао у виду коришћења електростимулатора, ради смањења мишићне напетости и хлађења организма, у циљу бољег опоравка и циркулације мишића. С тим у вези, коришћена Comrex Fit 3.0 опрема, закачена на мишиће листова, прилагођена стању клијента.



Слика 9. Comrex Fit 3.0

5. РЕЗУЛТАТИ

5.1. Телесна маса и BMI

Након 4 недеље примене програма детектована је промена телесне масе (Табела 2). Телесна маса је смањена са 100,5 kg на 90,6 kg, што представља укупно смањење од 9,9 kg или 9,85%. Додатно, индекс телесне масе је смањен са 30,2 на 26,9, што представља смањење од 3,3 јединице. Смањење BMI указује на напредак у смањењу телесне масе и потенцијално бољу контролу телесне композиције.

Табела 2. Промена телесне композиције током 4 недеље тренажног процеса

Недеља	Телесна маса (kg)	Индекс телесне масе (BMI)	Проценат масти (%)	Проценат мишића (%)	Базални метаболизам (kcal)	Висцералне масти
Старт (17.03.2024)	100,5	30,2	27,1	34,9	2029	12
I (24.03.2024)	96,6	29,0	25,2	36,1	1983	10
II (31.03.2024)	94,5	28,2	22,3	37,6	1954	10
III (7.04.2024)	93,0	27,6	22,6	37,4	1933	9
IV (14.04.2024)	90,6	26,9	23,6	36,9	1900	9

5.2. Проценат масти и проценат мишића

Проценат масти је редукован са 27,1% на 23,6% након 4 недеље примене програма калоријске рестрикције и вежбања (Табела 2). Значајан пад процента масти примећен је

већ у другој недељи (22,3%), након чега долази до благог повећања на крају програма. Укупно смањење износи 3,5 процентна поена, што указује на ефективно смањење масног ткива. Проценат мишића повећао се са 34,9% на 36,9%, са највећим порастом у прве две недеље (до 37,6% у другој недељи). Укупно повећање износи 2 процентна поена, што сугерише да је тренинг помогао у очувању или чак повећању мишићне масе.

5.3. Базални метаболизам и висцералне масти

Базални метаболизам је смањен са 2029 kcal на 1900 kcal (-129 kcal) (Табела 3). Ово је очекивано с обзиром на губитак телесне масе, јер базални метаболизам директно корелира са укупном телесном масом. Ниво висцералних масти је смањен са 12 на 9, што је значајан пад. Ова промена указује на побољшање метаболичког здравља и смањен ризик од кардиоваскуларних болести.

Табела 3. Промена параметра током 4 недеље тренажног процеса

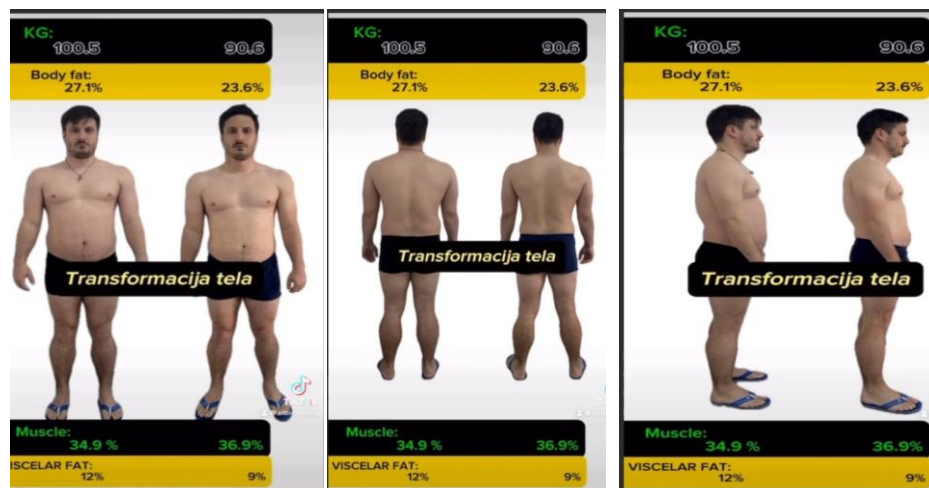
Параметар	Почетна вредност	Коначна вредност	Апсолутна промена	Проценат промене (%)
Телесна маса (kg)	100,5	90,6	-9,9	-9,85
Индекс телесне масе (BMI)	30,2	26,9	-3,3	-10,93
Проценат масти (%)	27,1	23,6	-3,5	-12,92
Проценат мишића (%)	34,9	36,9	2,0	5,73
Базални метаболизам (kcal)	2029	1900	-129	-6,36
Висцералне масти	12	9	-3	-25

Током четворонедељног тренажног процеса уочене су значајне промене у телесним обимима (Табела 4), које указују на ефикасност програма у редукцији масног ткива и очувању мишићне масе. Обим груди је привремено повећан у првој недељи на 107,5 cm, али је до краја програма смањен на 104,0 cm, што представља губитак од 1 cm у односу на почетну вредност. Ова промена може указивати на редукцију масти уз очување мишићне масе. Десни бицепс није показао коначну промену, задржавајући обим од 33 cm, али је током друге и треће недеље привремено достигао 34 cm. Овај тренд сугерише повећање мишићног тонуса током тренинга. С друге стране, обим струка је значајно смањен са 97,5 cm на 91,5 cm, што представља укупно смањење од 6 cm. Ово је јасан показатељ редукције масног ткива у абдоминалној регији, што је од великог здравственог значаја. Највеће смањење је примећено у пределу бокова (глутеуса), где је обим смањен са 101,0 cm на 93,0

см, што је губитак од 8 см. Ова промена указује на високу ефикасност програма у циљаном губитку масти у овој регији. Обими бутина су такође смањени, са левом бутином која је изгубила 4 см и десном 3 см, што показује конзистентност у губитку масног ткива уз очување мишићне структуре. Визуелно детектоване промене су представљене на Слици 10.

Табела 4. Промена телесних обима током 4 недеље тренажног процеса.

Недеља	Груди (cm)	Десни бицепс (cm)	Леви бицепс (cm)	Стомак, струк (cm)	Глутеус (бокови) (cm)	Лева бутина (cm)	Десна бутина (cm)
Старт (17.03.2024)	105,0	33	33,5	97,5 101,0	104,5	65,0	65,0
I (24.03.2024)	107,5	33	33	96,0 99,5	102,0	62,5	62,5
II (31.03.2024)	107,0	34	34	94,0 97,0	102,0	61,0	61,5
III (7.04.2024)	105,0	34	34	92,5 95,5	101,5	62,5	63,0
IV (14.04.2024)	104,0	33	33,5	91,5 93,0	100,5	61,0	62,0



Слика 10. Трансформација тела

6. ДИСКУСИЈА

Тренинг снаге представља један од најзначајнијих алата у борби против гојазности, захваљујући његовом утицају на побољшање телесне композиције, метаболичког здравља и физичких способности. Резултати овог истраживања, дизајнираног као студија појединачног случаја, пружили су дубљи увид у ефекте четворонедељног програма индивидуализованог тренинга снаге, код особе са гојазношћу ($BMI \geq 30$). Испитивани параметри, укључујући телесну масу, индекс телесне масе (BMI), проценат мишића, базални метаболизам, проценат масти, проценат висцералних масти и обими тела, показују значајна побољшања. Програм тренинга снаге и редукциона дијета, резултирала је смањењем телесне масе за 9,9 kg, што представља релативно смањење од 9,85%. Истовремено, индекс телесне масе (BMI) смањен је за 3,3 јединице, што је значајан индикатор унапређења телесне композиције и смањења ризика од хроничних болести повезаних са гојазношћу. Ови резултати су од посебног значаја, јер смањење телесне масе и BMI позитивно корелира са побољшањем метаболичких параметара, као што су осетљивост на инсулин и липидни профил, смањујући ризик од развоја дијабетеса тип 2, хипертензије и кардиоваскуларних поремећаја. Поред тога, проценат телесних масти је смањен за 3,5 процентна поена, док је проценат мишићне масе повећан за 2 процентна поена. Ова комбинација резултата наглашава ефективност тренинга снаге у очувању и повећању мишићне масе током губитка телесне тежине. Очување мишићне масе има виталну улогу у одржавању метаболичке активности, јер мишићи представљају метаболички најактивније ткиво у телу. Ово повећање мишићне масе доприноси дугорочном унапређењу метаболичког здравља, повећавајући енергетску потрошњу у мировању и побољшавајући способност тела да одржи смањену телесну масу. Иако је базални метаболизам (BMR) смањен за 129 kcal, овај пад је очекиван с обзиром на значајно смањење укупне телесне масе. Базални метаболизам директно корелира са укупном телесном масом, па губитак масти обично доводи до смањења BMR . Међутим, истовремено повећање мишићне масе ублажава овај пад, одржавајући метаболичку активност на релативно високом нивоу и доприносећи стабилнијем метаболичком профили. Ово је посебно значајно за дугорочну контролу тежине, јер повећана мишићна маса олакшава одржавање енергетског биланса и спречава поновно добијање тежине.

Смањење нивоа висцералних масти са 12 на 9 представља један од најзначајнијих резултата овог истраживања, с обзиром на улогу висцералних масти у настанку метаболичких болести, као што су дијабетес тип 2, кардиоваскуларни поремећаји и метаболички синдром. Ова редукција не само да директно доприноси смањењу упалних процеса у организму, већ и значајно побољшава метаболичко здравље. Смањење висцералних масти је посебно важно јер ова врста масти има висок метаболички активан профил који је повезан са повишеним нивоима инфламаторних цитокина, као што су TNF и интерлеукин-6. Поред редукције висцералних масти, резултати овог истраживања показују и значајно смањење обима струка (6 cm), бокова (8 cm) и бутина (3-4 cm). Ови параметри пружају додатни увид у ефикасност тренинга снаге у редукцији локализованих масти и побољшању телесне композиције. Смањење обима струка и бокова је од великог значаја за здравље, јер су ови параметри блиско повезани са ризиком од кардиометаболичких обољења. Смањење обима бутина такође указује на редукцију поткожних масти, уз истовремено очување или повећање мишићне масе у овој регији. Добијени резултати превазилазе очекивања у поређењу са просеком налаза из доступне литературе, што може бити последица високе мотивације испитаника, претходне физичке неактивности, као и потенцијалног губитка телесне воде у раним фазама програма. Ови налази оправдавају неопходност даљих испитивања. Осмишљавање и спровођење клиничке студије са већим бројем испитаника, са циљем процене, да ли је тренинг снаге недвосмислено делотворан у програму превенције и третману гојазности у рекреативном смислу

У складу са добијеним резултатима Hunter и сар. (2002) су показали позитивне ефекте тренинга снаге (RT) на расподелу масти и смањење телесне масе код гојазних особа. У наведеном истраживању показано је слично повећање снаге код мушкараца и жена. Значајно повећање безмасне телесне масе (FFM) уочено је код оба пола, али са различитим степеном: мушкарци су повећали FFM за 2,8 kg, док су жене повећале за 1,0 kg. Смањење укупне масне масе (FM) било је слично код мушкараца (1,8 kg) и жена (1,7 kg). Иако су мушкарци и жене остварили слично смањење FM, жене су показале израженије смањење абдоминалне масти, како субкутане тако и интраабдоминалне, што указује на специфичне полне разлике у ефектима RT програма.

Но и сар. (2012) су показали да тренинг снаге остварује позитиван ефекат на кардиоваскуларно здравље. У овом истраживању испитивани су ефекти 12-недељног умерено-интензивног аеробног тренинга, тренинга снаге и комбинованог тренинга на кардиоваскуларни ризик, губитак тежине и смањење масти код особа са прекомерном тежином и гојазношћу у поређењу са одсуством вежбања. Учесници су насумично подељени у четири групе: контролну групу, групу за аеробни тренинг, групу за тренинг снаге и групу за комбиновани тренинг. Програм је трајао 12 недеља и подразумевао вежбање у трајању од 30 минута, пет дана недељно. Анализе су обухватале мерење липида, глукозе и инсулина у стању поста, као и мерења телесне тежине, масне масе и уноса хране. Резултати су показали да је комбиновани тренинг значајно смањио телесну тежину за 1,6% у односу на контролну групу и групу за тренинг снаге, као и укупну масну масу за 4,4% у односу на контролу и 3% у односу на тренинг снаге. Комбиновани тренинг је такође довео до смањења процента телесне масти за 2,6% и абдоминалне масти за 2,8%, као и до побољшања кардиореспираторне кондиције за 13,3% у односу на контролу. Поред тога, тренинг снаге је показао специфичне бенефите, укључујући смањење АроВ48 за 32% у односу на контролну групу, што указује на његову улогу у побољшању кардиоваскуларног здравља. Иако су сви облици тренинга довели до побољшања здравствених параметара, комбиновани тренинг је показао супериорне резултате у губитку тежине, смањењу масти и побољшању кондиције у односу на самостални аеробни или тренинг снаге.

Park и сар. (2003) су показали да тренинг снаге и аеробни тренинг имају супериорни ефекат на редукцију абдоминалних масти и повећање мишићне масе у односу на самостални аеробни тренинг. Резултати овог истраживања потврђују да тренинг снаге има мултифакторски утицај, истовремено доприносећи редукцији масног ткива и побољшању мишићне снаге и функционалних способности. За особе са гојазношћу, ови ефекти имају посебан значај, јер смањена покретљивост и недостатак снаге често представљају препреку у обављању свакодневних активности, као и у ангажовању у другим облицима физичке активности. Повећање мишићне снаге директно утиче на побољшање квалитета живота, омогућавајући особама са гојазношћу да лакше обављају активности као што су ходање, пењање уз степенице или подизање предмета. Willis и сар. (2012) истакли су значај тренинга снаге како из доприноса укупног побољшања телесне

композиције. Детаљније, Willis и сар. (2012) су показали да је укључивање тренинга снаге неопходно за побољшање мршаве телесне масе и да је тренинг снаге неопходан и представља важан допринос укупном побољшању телесне композиције код особа са прекомерном тежином или гојазношћу. Даље, Jin и сар. (2018) су испитивали ефекте различитих типова тренинга на инфламаторне и имуне маркере код гојазних особа и показали су да се побољшање стања гојазности кроз комбиновање аеробног и тренинга снаге повезује са променама у нивоима TNF у серуму.

Тренинг снаге такође доприноси стварању навика које промовишу активан животни стил, чиме се осигуравају дугорочни здравствени ефекти. Ова интервенција има потенцијал да делује као катализатор за друге позитивне промене, као што су бољи избори у исхрани и повећана спремност за учествовање у другим облицима физичке активности. Укупан утицај тренинга снаге обухвата како побољшање физичког здравља, тако и унапређење психолошког и социјалног благостања, што га чини кључним елементом у свеобухватном приступу третману и превенцији гојазности. Lopez и сар. (2022) истичу да тренинге снаге треба укључивати у вишекомпонентне програме вежбања када се примењују редукционе дијете код адултних особа са прекомерном тежином или гојазношћу. Nuzzo (2023) се позива на препоруке професионалних организација као што су Национално удружење за снагу и кондицију (eng. National Strength and Conditioning Association) и Амерички колеџ спортске медицине (eng. American College of Sports Medicine) које препоручују примену тренинга снаге током читавог животног века код припадника оба пола. Међутим, особе мушког и женског пола разликују се по различитим физичким и психичким особинама, попут телесне висине и масе, прехранбеним навикама и склоностима, професионалним интересовањима, друштвено-политичким уверењима, карактеристикама личности, а такође и у исходима и преференцама везаним за тренинг снаге. У истој студији Nuzzo (2023) детаљно је дискутовано о преференцама које се односе на интензитет тренинга снаге код мушкарци и жене са прекомерном и без прекомерне тежине. Склоност ка тренингу снаге већег интензитета (попут „изградње мишића”) била је већа међу гојазним мушкарцима (15%) него гојазним женама (0%). Додатно, мушкарци са прекомерном тежином (14,3%) у односу на жене са прекомерном тежином (1,9%) се чешће опредељују за тренинг снаге већег интензитета. Исто је

установљено код мушкараца са здравом телесном масом (16,0%) у односу на жене са здравом телесном масом (0%).

Додатно, у докторској дисертацији Sindić (2021) истакнуто је како је тренинг снаге постао један од најпопуларнијих форми тренинга, као и да постоји повећано опште и лекарско интересовање за добијање информација о ефектима које тренинг снаге има на различите популације. У наведеној докторској дисертацији испитиван је ефекат интегрисаног неуромишићног вежбања у настави физичког васпитања, при чему је интегрисано неуромишићно вежбање укључивао и вежбе тренинга снаге попут снаге мишића доњих екстремитета и снаге мишића трупа. На основу добијених резултата у истраживању су уочене промене у појединим варијаблама моторичких вештина, физичке форме повезане са здрављем и функционалне покретљивости у ученичкој популацији које су примељивале наведени тип вежбања.

Значајан број студија тренинга снага укључивао је жене, изузимајући мушкарце. Подробније, у студији Schmitz и сар. (2003) испитивано је да ли се пораст безмасне телесне масе (FFM) и смањење укупне и процентуалне масе масти након 15 недеља, двапут недељно спроведеног тренинга снаге под надзором, могу одржати током 6 месеци вежбања без надзора у оквиру рандомизоване контролисане студије. Укупно 60 жена узраста од 30 до 50 година, са индексом телесне масе између 20 и 35 kg/m², насумично је распоређено у контролне и експерименталне групе. Експериментална група је двапут недељно спроводила тренинг снаге под надзором, а затим током 6 месеци наставила са вежбањем без надзора. Мерења су обављена на почетку истраживања, затим након 15 и 39 недеља, и укључивала су телесну тежину и телесну композицију одређену методом дензитометрије са Х-зрацима (DEXA). Регресија са поновљеним мерењима коришћена је за процену разлика између група током времена. Скоро 90% прописаних сесија вежбања је завршено. Промене у телесној композицији стечене током првих 15 недеља углавном су одржане током 6 месеци вежбања без надзора. Током укупног периода од 39 недеља тренинга снаге, експериментална група је имала повећање безмасне телесне масе од +0,89 kg, губитак масне масе од -0,98 kg, и смањење процента телесне масти за -1,63% у односу на контролу групу. Р-вредности за ове међугрупне разлике у променама након 39 недеља износиле су 0,009, 0,06 и 0,006, редом. Тренинг снаге није довео до значајног губитка тежине нити до смањења обима струка. Прилагођавање за промене у уносу енергије и

физичкој активности није утицало на резултате. Тренинг снаге два пута недељно је изводљив и практичан за заузете жене средњих година, а повољне промене у телесној композицији стечене под надзором могу се одржати током времена. Ови налази постављају основе за утврђивање дугорочних здравствених користи овог приступа вежбању, укључујући потенцијалну превенцију старосног нагомилавања масти. Даље, Park и сар. (2003) су испитивали утицај комбинованог тренинга снаге и аеробног тренинга на абдоминалне масти. Узорак је чинило 30 гојазних жена подељених у три групе: контролна група ($n=10$), група за аеробни тренинг ($n=10$) и група за комбиновани тренинг ($n=10$). Аеробни тренинг је спровођен интензитетом од 60-70% HRmax, трајање 60 минута дневно, 6 дана недељно. Комбиновани тренинг је спровођен комбинацијом тренинга снаге (3 дана недељно: понедељак, среда, петак) и аеробног тренинга (3 дана недељно: уторак, четвртак, субота). Нивои абдоминалне масти су процењени мерењем субкутане масти (SFV), висцералне масти (VFV) и односа VFV/SFV коришћењем компјутеризоване томографије (СТ). Резултати истраживања показују да је VO_{2max} значајно ($p<0,05$) повећан у обе интервенционе групе, што указује на побољшање кардиореспираторног капацитета код испитаника. У погледу абдоминалне масти, примећено је значајније смањење нивоа субкутане и висцералне масти у групи за комбиновани тренинг у поређењу са групом за аеробни тренинг, што указује на већу ефикасност ове врсте тренинга у редукцији телесних масти. Поред тога, мршава телесна маса (LBM) је значајно повећана искључиво у групи за комбиновани тренинг, што наглашава предност укључивања тренинга снаге у програме за контролу телесне тежине и побољшање телесне композиције. Резултати су показали да је комбиновани тренинг ефикаснији од самог аеробног тренинга у смањењу абдоминалне субкутане и висцералне масти. Поред тога, комбиновани тренинг је био повезан са повећањем мишићне масе и значајним побољшањем липидног профила. Даље, Sarsan и сар. (2006) су упоређивали ефекте аеробних и тренинга снаге на тежину, мишићну снагу, кардиоваскуларну кондицију, крвни притисак и расположење код гојазних жена које нису биле на дијети са смањеним уносом енергије. Шездесет гојазних жена подељено је у три групе: група за аеробни тренинг ($n = 20$), група за тренинг снаге ($n = 20$) и контролна група ($n = 20$). Група за аеробни тренинг изводила је ходање и вежбе на стационарном бициклу са прогресивним повећањем трајања и учесталости. Група за тренинг снаге изводила је

прогресивне вежбе снаге за горњи и доњи део тела. Пре и после 12-недељног периода, код свих испитаника су извршена антропометријска мерења, процена расположења, кардиореспираторног капацитета и максималне снаге тренираних мишића. Након 12-недељног програма тренинга, испитаници у групи за тренинг снаге показали су значајно побољшање мишићној снази у поређењу са контролном групом ($p < 0,001$). Код групе за аеробни тренинг VO_{2max} се повећао ($0,51 \pm 0,40$), а резултати на Бековој скали депресије смањили ($-5,40 \pm 4,27$) у поређењу са контролном групом, са значајним разликама ($p < 0,001$). Само код снаге мишића доњег дела тела дошло је до значајног повећања у групи за тренинг снаге у поређењу са групом за аеробни тренинг ($p < 0,05$). Закључак аутора је да су и аеробни тренинг и тренинг снаге довели су до побољшања перформанси и капацитета за вежбање код гојазних жена. Док је аеробни тренинг био користан за побољшање депресивних симптома и максималне потрошње кисеоника, тренинг снаге је био ефикасан у повећању мишићне снаге. Потом наилазимо на студију Самра и сар. (2020) чији је циљ истраживања био да се утврди ефекат програме тренинга снаге у трајању од 24 недеље на гојазне жене. У истраживању је учествовало 45 жена ($BMI\ 37,1 \pm 6,3\ kg/m^2$, узраста $56,5 \pm 0,7$ година), које су насумично распоређене у две групе: групу са високом недељном учесталošћу тренинга три пута недељно (HIGH) и групу са ниском учесталošћу, једном недељно (LOW). Кардиометаболички ризични фактори, антропометријска мерења и снага хвата су мерени пре и након интервенције. Резултати су показали значајну интеракцију групе и времена ($p < 0,05$) за телесну тежину, индекс телесне масе (BMI), обим струка, масну масу, плазма глукозу, плазма инсулин, хомеостатски модел процене (HOMA), као и доминантну и апсолутну снагу хвата. Поред тога, само група HIGH показала је повећање снаге хвата и смањење укупног холестерола и LDL-холестерола након периода интервенције ($p < 0,05$). Повећање снаге хвата било је повезано са побољшањем осетљивости на инсулин (апсолутна снага хвата: $r = -0,40$, $p = 0,007$; релативна снага хвата: $r = -0,47$, $p = 0,001$), што представља кључни елемент за кардиоваскуларно здравље. Закључак истраживања указује да тренинг са високом недељном учесталošћу доноси веће користи у погледу губитка телесне тежине и смањења кардиометаболичких фактора ризика у поређењу са тренингом једном недељно. Уз то, повећање снаге хвата могуће је постићи само уз тренинг високе недељне учесталости.. Опште је познато да флукутације телесне масе на дневном нивоу постоје и да неретко могу износити и више од 2 кг у

тренутку мерења. Додатно Орсама и сар., 2014 потврђују и да специфичне флукуације постоје одређеним данима у недељи, при чему се значајна разлика уочава викендом у односу на радне дане. Стога иако је редукција телесне тежине видно присутна, добијена вредност би могла да буде умањена за флукуацију телесне масе на дане мерења, узимајући у обзир да се у пракси неретко морају приоритизовати захтеви клијента који укључују и могућност доласка на тренинг и контролу нутритивне неге. Лимитација спроведене студије појединачног случаја огледа се у томе да су тренинзи прилагођени свим потребама клијента укључујући и време вежбања и мерења. Стога је клијент видно редуковао телесну тежину, измерене вредности укључујући стандардну грешку варирања тежине на дневном нивоу.

Етична изјава: Клијент је дао сагласност да учествује у студији, као и да добијени резултати неће бити представљени у сврху маркетинга.

9. ЗАКЉУЧАК

Гојазност представља глобални здравствени проблем који погађа милионе људи и носи значајне ризике за развој хроничних болести као што су дијабетес тип 2, кардиоваскуларна обољења и метаболички синдром. Иако је промена животног стила, укључујући исхрану и физичку активност, кључна за управљање гојазношћу, последњих година тренинг снаге се све више препознаје као један од најефикаснијих модалитета у третману ове болести. Тренинг снаге не само да помаже у смањењу масног ткива, већ истовремено подстиче очување и развој мишићне масе, што има дугорочне позитивне ефекте на метаболичко здравље.

Тренинг снаге утиче на базални метаболизам. Повећање мишићне масе доводи до веће потрошње енергије у мировању, зато што мишићно ткиво троши више енергије у односу на масно, што може значајно подржавати одржавање базалног метаболизма на оптималном нивоу и самим тим последично, олакшати контролу телесне тежине као и поновно спречавање добијања потенцијалних килограма. Поред тога, тренинг снаге је ефикасан у редукцији висцералних масти, које су директно повезане са повећаним ризиком од метаболичких болести. Редукција висцералних масти смањује упалне процесе у организму и побољшава кардиоваскуларно здравље, што је од посебног значаја за особе са гојазношћу.

У поређењу са аеробним тренингом, тренинг снаге се издваја својом способношћу да очува и повећа мишићну масу током процеса губитка тежине. Ово је кључна разлика која га чини супериорним у одржавању метаболичке активности и дугорочном стабилизовању телесне тежине. Истраживања су показала да је комбиновање тренинга снаге са аеробним активностима оптимално за побољшање телесне композиције, али самостални тренинг снаге такође има изузетно значајне бенефите, посебно код гојазних особа.

Ова студија је потврдила значајну улогу тренинга снаге у третману гојазности, посебно у погледу побољшања телесне композиције, метаболичких параметара и функционалних способности. На основу добијених резултата, може се закључити следеће у односу на предложене хипотезе:

- 1. Редован тренинг снаге утиче на смањење процента телесне масе и очување мишићне масе уз примену редукционе дијете.** Примена плана исхране базираног на редукованом калоријском уносу у комбинацији са тренингом снаге директно утиче на реконфигурацију тела (ниво телесне масе са 100,5 на 90,6 и ниво мишићне масе са 34,9 на 36,9).
- 2. Тренинг снаге доводи до повећања базалног метаболизма, што је у позитивној корелацији са дугорочним смањењем телесне масе.** Иако је базални метаболизам смањен за 129 kcal, што је последица значајног губитка телесне масе, повећање процента мишићне масе указује на потенцијал за одржавање базалног метаболизма на оптималном нивоу у дужем периоду.
- 3. Код гојазних особа, тренинг снаге у комбинацији са редукционом исхраном ефикасно утиче на смањење висцералне масноће.** Примена плана исхране базираног на редукованом калоријском уносу директно утиче на смањење висцералне масноће (ниво висцералних масти смањен је са 12 на 9).
- 4. Увођењем тренинга снаге у терапијски програм гојазне особе, позитивно се утиче на састав тела, повећавајући однос мишићне масе у односу на масну компоненту телесног састава.** Ниво мишићне масе повећао се са 34,9 на 36,9, док је ниво масног ткива опао са 27,1 на 23,6.

У анализираним и дискутованим радовима, примећено је да су добијени резултати превазишли очекивања, али су истовремено потврдили позитиван исход. Иако је реч о студији појединачног случаја, налази указују на оправданост примене тренинга снаге као ефикасног приступа у борби против гојазности. Рад доприноси потврђивању могућности и заинтересованости спровођења тренинга снаге као одабране методе редукције телесне тежине и изградње мишићне масе. Лечење гојазности захтева систематски приступ који укључује анализу лабораторијских налаза, процену животних навика и психофизичког стања појединца, као и редовно праћење телесног састава путем медицинских мерења. Уз индивидуализован приступ, правилну примену методологије и континуирано праћење напретка, тренинг снаге може постати кључна компонента у третману гојазности и унапређењу квалитета живота. Интеграција тренинга снаге у програме за лечење

гојазности потенцијално представља ефикасан и свеобухватан приступ у оквиру мултидисциплинарне стратегије.

Добијени резултати мастер рада неће бити коришћени у сврху маркетинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bellicha, A., van Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J. M. (2021). Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity Reviews*, 22(4), e13256.
2. Bompa, T., Haff, G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training*. Champagne ILL : Human Kinetics.
3. Buskard, A. N. L., & Petrella, R. J. (2023). Resistance training and weight loss in older adults: A scoping review. *Sports Medicine Open*, 9(1), 67.
4. Campa, F., Maietta Latessa, P., Greco, G., Mauro, M., Mazzuca, P., Spiga, F., & Toselli, S. (2020). Effects of Different Resistance Training Frequencies on Body Composition, Cardiometabolic Risk Factors, and Handgrip Strength in Overweight and Obese Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 5(3), 51-58.
5. Dela, F., & Kjaer, M. (2006). Resistance training, insulin sensitivity and muscle function in the elderly. *Essays in biochemistry*, 42, 75–88.
6. Djalalinia, S., Qorbani, M., Peykari, N., & Kelishadi, R. (2015). Health impacts of Obesity. *Pakistan journal of medical sciences*, 31(1), 239–242.
7. Drid, P. (2012). *Teorija sportskog teninga*. Novi Sad. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
8. Đokić, Z. (2014). Procena fizičke aktivnosti učenika uzrasta 11 godina. *TIMS Acta*; 8:61-69.
9. Ennab, F., & Atiomo, W. (2023). Obesity and female infertility. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 89, 102336.
10. Faccioli, N., Poitou, C., Clément, K., & Dubern, B. (2023). Current treatments for patients with genetic obesity. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, 15(2), 108–119.
11. Foran, B. (2010). *Vrhunski kondicioni trening*. Beograd: Data Status.

12. Fruh, S. M. (2017). Obesity: Risk factors, complications, and strategies for sustainable long-term weight management. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 29(S1), S3–S14.
13. Grgic, J., Garofolini, A., Orazem, J., Sabol, F., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Effects of Resistance Training on Muscle Size and Strength in Very Elderly Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 50(11), 1983–1999.
14. Hart, P.D. and Buck, D.J., 2019. The effect of resistance training on health-related quality of life in older adults: Systematic review and meta-analysis. *Health promotion perspectives*, 9(1), p.1.
15. Ho, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P., & Pal, S. (2012). The effect of 12 weeks of aerobic, resistance, or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese: A randomized trial. *BMC Public Health*, 12(1), 704.
16. Hruby, A., Hu, F. B. (2015). The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics*, 33(7), 673–689.
17. Hunter, G. R., Bryan, D. R., Wetzstein, C. J., Zuckerman, P. A., & Bamman, M. M. (2002). Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(6), 1023–1028.
18. Idrizović, K. (2011). *Metodika antropomotorike*. UCG: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje.
19. Jin, C. H., Rhyu, H. S., & Kim, J. Y. (2018). The effects of combined aerobic and resistance training on inflammatory markers in obese men. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(4), 660–665.
20. Kim, B. Y., Choi, D. H., Jung, C. H., Kang, S. K., Mok, J. O., & Kim, C. H. (2017). Obesity and Physical Activity. *Journal of obesity & metabolic syndrome*, 26(1), 15–22.
21. Lopez, P., Taaffe, D. R., Galvão, D. A., Newton, R. U., Nonemacher, E. R., Wendt, V. M., Bassanesi, R. N., Turella, D. J., & Rech, A. (2022). Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 23(5), e13428.
22. Marković, G., Peruško, M. (2003) Metodičke osnove razvoja snage. *Kondicijska priprema sportaša*. Zagreb: Kineziološki fakultet.

23. McCafferty, B. J., Hill, J. O., & Gunn, A. J. (2020). Obesity: Scope, lifestyle interventions, and medical management. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 23(1), 100653.
24. Milić, N., Stanisavljević, D., Krstić, M. (2021). Istraživanje zdravlja stanovništva Srbije 2019. godine. Beograd: OMNIA BGD.
25. Novelli, G., Cassadonte, C., Sbraccia, P., & Biancolella, M. (2023). Genetics: A starting point for the prevention and the treatment of obesity. *Nutrients*, 15(12), 2782.
26. Nuzzo, J.L., 2023. Narrative review of sex differences in muscle strength, endurance, activation, size, fiber type, and strength training participation rates, preferences, motivations, injuries, and neuromuscular adaptations. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(2), pp.494-536.
27. Osthoff, A. K., Niedermann, K., Braun, J., Adams, J., Brodin, N., Dagfinrud, H., Duruoz, T., Esbensen, B. A., Günther, K. P., Hurkmans, E., Juhl, C. B., Kennedy, N., Kiltz, U., Knittle, K., Nurmohamed, M., Pais, S., Severijns, G., Swinnen, T. W., Pitsillidou, I. A., Warburton, L. (2018). 2018 EULAR recommendations for physical activity in people with inflammatory arthritis and osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*, 77(9), 1251–1260.
28. Ostojić, S., Stojanović, M., Veljović, D., Stojanović, M.D., Međedović, B. and Ahmetović, Z., 2009. Fizička aktivnost i zdravlje. *Tims Acta*, 3(1), pp.1-13.
29. Ostojić, V.T. (2018). *Identifikacija psihijatrijskih i psiholoških prediktora efikasnosti medicinske nutritivne terapije gojaznosti*. Doktorska disertacija. Beograd: Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu.
30. Orsama, A.L., Mattila, E., Ermes, M., Van Gils, M., Wansink, B. and Korhonen, I., 2014. *Weight rhythms: weight increases during weekends and decreases during weekdays*. *Obesity facts*, 7(1), pp.36-47.
31. Park, S. K., Park, J. H., Kwon, Y. C., Kim, H. S., Yoon, M. S., & Park, H. T. (2003). The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 22(3), 129–135.
32. Radić, I. (2016). *Gojaznost i fizička neaktivnost kao javnozdravstveni problemi odraslog stanovništva Vojvodine*. Doktorska disertacija. Novi Sad: Medicinski fakultet Univerziteta u Novom Sadu.

33. Radić, S. (2012). *Opšta patofiziologija*. Niš: Medicinski fakultet u Nišu.
34. Rassy, N., Van Straaten, A., Carette, C., Hamer, M., Rives-Lange, C., & Czernichow, S. (2023). Association of healthy lifestyle factors and obesity-related diseases in adults in the UK. *JAMA Network Open*, 6(5), e2314741.
35. Rodriguez-Hernandez, M. G., Wadsworth, D. W. (2019). The effect of 2 walking programs on aerobic fitness, body composition, and physical activity in sedentary office employees. *PloS one*, 14(1):e0210447.
36. Ryan, D. H. (2023). Lifestyle-based obesity care. *Gastroenterology Clinics of North America*, 52(4), 645–660.
37. Sarsan, A., Ardiç, F., Ozgen, M., Topuz, O., & Sermez, Y. (2006). The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. *Clinical rehabilitation*, 20(9), 773–782.
38. Schmitz, K. H., Jensen, M. D., Kugler, K. C., Jeffery, R. W., & Leon, A. S. (2003). Strength training for obesity prevention in midlife women. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*, 27(3), 326–333.
39. Sindic, M., 2021. Ефекти интегрисаног неуромишићног вежбања у настави физичког васпитања (Doctoral dissertation, University of Novi Sad (Serbia)).
40. Stevens, G. A., Singh, G. M., Lu, Y., Danaei, G., Lin, J. K., Finucane, M. M., Bahalim, A. N., McIntire, R. K., Gutierrez, H. R., Cowan, M., Paciorek, C. J., Farzadfar, F., Riley, L., Ezzati, M., & Global Burden of Metabolic Risk Factors of Chronic Diseases Collaborating Group (Body Mass Index) (2012). National, regional, and global trends in adult overweight and obesity prevalences. *Population health metrics*, 10(1), 22.
41. Styne, D. M., Arslanian, S. A., Connor, E. L., Farooqi, I. S., Murad, M. H., Silverstein, J. H., Yanovski, J. A. (2017). Pediatric Obesity-Assessment, Treatment, and Prevention: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 102(3), 709–757.
42. Weinsier, R. L., Hunter, G. R., Desmond, R. A., Byrne, N. M., Zuckerman, P. A., & Darnell, B. E. (2002). Free-living activity energy expenditure in women successful and unsuccessful at maintaining a normal body weight. *The American journal of clinical nutrition*, 75(3), 499–504.

43. Willis, L. H., Slentz, C. A., Bateman, L. A., Shields, A. T., Piner, L. W., Bales, C. W., Houmard, J. A., & Kraus, W. E. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 113(12), 1831–1837.
44. Wolfe R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American journal of clinical nutrition*, 84(3), 475–482.
45. World Health Organization, 2020. *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization.
46. Yang, F., Xu, F., Zhang, H., Gill, D., Larsson, S. C., Li, X., Cui, H., & Yuan, S. (2023). Proteomic insights into the associations between obesity, lifestyle factors, and coronary artery disease. *BMC Medicine*, 21(1), 485.
47. Zatsiorsky, V.M., Kraemer, W.J. (2009). *Nauka i praksa u treningu snage*. Beograd: Data Status i Subcom.
48. Živić, S., Ćirić, V., Stanković, S. (2011). Epidemiološke karakteristike i etiopatogeneza gojaznosti dece i adolescenata. *Medicinski glasnik Specijalne bolnice za bolesti štitaste žlezde i bolesti metabolizma 'Zlatibor'*, 16(39), 40-49.
49. Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). *Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688.
50. Carter, J. E., & Heath, B. H. (2016). *Strength training and physical performance: Its impact on injury prevention and athletic performance*. *Sports Medicine*, 46(1), 107-112.
51. Schick, E. E., & Bushman, J. (2017). *Resistance training and its effects on muscular strength and hypertrophy in young adults*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1825-1835.
52. Schoenfeld, B. J., & Grgic, J. (2019). *Resistance training and the development of muscle strength: A review*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(4), 1079-1089.
53. Mraović, Tatjana, Sonja Radaković, Danijela Ristić-Medić, Vesna Tepšić-Ostojić, Slavica Rađen, Zoran Hajduković, Aleksandra Čairović, and Gora Miljanović. "The effects of different caloric restriction diets on anthropometric and cardiometabolic risk factors in overweight and obese females." *Vojnosanitetski pregled* 75, no. 1 (2018): 30-38.

БИОГРАФИЈА

Нина Рибичић, рођена 23. фебруара 1992. године у Београду, завршила је основну школу „Горња Варош” у Земуну и средњу „Графичку” школу на Новом Београду.

Професионално је играла дворански рукомет 18 година, представљајући Србију на европским и светским првенствима, као и Олимпијади младих.

Била је на ширем списку А селекције Србије и завршила каријеру као носилац репрезентације у рукомету на песку. Након тога, завршила је курсеве за фитнес инструктора на Универзитету у Београду и Универзитету у Новом Саду, а потом и Факултет за спорт и физичко васпитање као трећи најбољи студент генерације.

На мастер нивоу стекла је звање мастер дипломирани професор спорта и физичког васпитања.