



**УНИВЕРЗИТЕТ “СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ,, – БИТОЛА
ТЕХНОЛОШКО-ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ – ВЕЛЕС**



**Студиска програма: Иновативни технологии во производство на храна
и нутриционизам**

-ДОКТОРСКИ ПРОЕКТ-

**РЕДУЦИРАЊЕ НА ПРЕКУМЕРНА ТЕЛЕСНА
ТЕЖИНА И ОПТИМИЗИРАЊЕ НА ЗДРАВА И
НОРМАЛНА ТЕЖИНА ПРЕКУ ПРИМЕРОТ НА
МЕДИЦИНСКА КЕТО ДИЕТА:
ПРИКАЗ НА МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ И
СИМУЛАЦИЈА**

МЕНТОР

Вон.проф. д-р. Весна Антоска Knights

КАНДИДАТ

М-р.Гордана Марковиќ

Индекс бр 6

Велес, 2022

СОДРЖИНА

Абстракт	3
1. Вовед	5
2. ОБРАЗЛОЖЕНИЕ НА ПРЕДЛОГ НА ТЕМАТА НА ДОКТОРСКИОТ ТРУД	6
3. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	8
4. ПЛАН И МЕТОДИ НА РАБОТА	9
5. ОЧЕКУВАНИ РЕЗУЛТАТИ	11
6. ЗАКЛУЧОК	15
6. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	16

Апстракт

Главната цел на овој докторски труд е на теоретско-практичен аспект да се прикаже процесот на редуцирање на прекумерна телесна тежина, а притоа да се промовира здрав начин на исхрана, поддржан на нутриционистичка основа, како и со реални позитивни ефекти по здравјето на човекот. Првично, трудот опфаќа литературна елаборација на области кои се од особена важност и релевантност за детална анализа и интерпретација на посочената проблематика, односно од домен на здрав начин на исхрана, едукација, поединечни аспекти и ефекти од нутрициозниот, протеинската исхрана, шеќерите и нивното влијание врз организмот. Особен осврт и акцент во рамки на трудот се става на примена на кетогената диета како ефикасна за брзо и здраво допење на килограмите, под надзор на медицинско лице или нутриционист, како и со дополнително конзумирање на потребни суплементи од минерали и витамини. Исти така од особена важност е тоа што во трудот на ефикасен начин се елаборира примената на Вишнофски методот, во однос на препознатлив математички приказ на губењето на килограми, како и современите пристапи за поставени планови за губиток на телесна тежина.

На основа на наведеното, во трудот е имплементиран практичен, емпириски пример на математички модел и симулација во однос на промоција на здрав начин на губење на телесната тежина. Методолошката рамка која е застапена во овој труд е примена на квалитативно-квантитативна анализа, преку метод на анализа на содржина, метод на компарација, метод на набљудување, метод на синтеза, генерализација и спецификација, како и квантитативен приказ на добиените резултати со соодветна статистичка обработка.

Клучни зборови: телесна, тежина, редуција, кето, диета, здрава, исхрана

Abstract

The main goal of this doctoral thesis is to present the theoretical-practical aspect of the process of reducing overweight, while promoting a healthy diet, supported on a nutritional basis, as well as with real positive effects on human health. Initially, the paper covers a literary elaboration of areas that are of particular importance and relevance for detailed analysis and interpretation of the issues, ie in the field of healthy eating, education, individual aspects and effects of nutrition, protein nutrition, sugars and their impact on the organism.

Special review and emphasis in the work is placed on the application of the ketogenic diet as effective for fast and healthy weight gain, under the supervision of a doctor or nutritionist, as well as with additional consumption of necessary supplements of minerals and vitamins.

Of particular importance is the fact that the paper effectively elaborates the application of the Vishnofsky method, in terms of a recognizable mathematical representation of weight loss, as well as modern approaches to set plans for weight loss.

Based on the above, the paper implements a practical, empirical example of a mathematical model and simulation in terms of promoting a healthy way of losing weight. The methodological framework presented in this paper is the application of qualitative-quantitative analysis, through the method of content analysis, method of comparison, method of observation, method of synthesis, generalization and specification, as well as quantitative presentation of the results obtained with appropriate statistical processing.

Key words: body, weight, reduction, keto, diet, healthy, diet

1. ВОВЕД

Прекумерната тежина и дебелината стануваат сè поголем глобален проблем, поврзан со различни болести и негативни здравствени ефекти, како што се коронарна срцева болест, дијабетес тип 2, разни видови на рак, хипертензија, заболувања на црниот дроб и жолчката, респираторни проблеми, остеоартритис и други (CDC, 2017). (Poščić, A. 2020).

Внесувањето на енергија што го надминува трошењето на енергија резултира со хроничен позитивен енергетски биланс, складирање на вишок енергија и последователно зголемување на телесната тежина (Westerterp KR. 2013). Третманот на дебелината бара негативен енергетски биланс, кој најефикасно се постигнува со примена на енергетски ограничена диета (Westerterp-P, MS. et al., 2009). Сепак, ова обично резултира со зголемено чувство на глад и желба за јадење, и со намалување на чувството на ситост, што подразбира ризик за одржување на помал внес на енергија. Губењето на телесната тежина се состои

- Губење на масна маса и на маса без маснотии (FFM-fat-free mass);
- Предизвикување на намалување на потрошувачката на енергија и намалување на потребите за енергија.

Овој маѓепсан круг може да се спротивстави на негативниот енергетски биланс предизвикан од енергетски ограничената диета. Следствено, губењето на телесната тежина треба да биде паралелно со намалување на внесот на енергија без промена на апетитот и одржување на потрошувачката на енергија со зачувување на FFM(fat-free mass). (Drummen M. et al., 2018)

Предвидувањето на губење на тежината е критично за дизајнирање на ефективни интервенции за губење на тежина (Rickman AD. et al., 2011; Rochon J. et al., 2011), обезбедувајќи точни рецепти за слабеење за пациентите (Alison DB. et al., 2014; Hall KD. et al., 2018; Thomas DM. et al., 2014) и евалуација на компонентите на енергетскиот биланс пост хок (Thomas DM. et al., 2012; Thomas DM. et al., 2010; Hall KD & Chow CC. 2011). Оваа потреба доведува до широка колекција на различни модели за предвидување на губење на тежината кои се разликуваат во тоа како се промените во складирањето на енергијата и трошењето на енергијата одделно (Thomas D. et al., 2019). Затоа се развиваат различни математички модели кои се обидуваат да ги анализираат и дефинираат клучните варијабли за успешно слабеење и неговото одржување (Poščić, A. 2020).

Математичките модели се апстрактни модели кои користат математички јазик за дефинирање или опис на одреден систем. Нивната примена во исхраната може да биде од големо значење, првенствено за да се предвиди динамиката на промена на телесната тежина. Моделите, генерално, приближно прикажуваат систем или процес и служат за негово подобро разбирање. Тие се корисни за планирање на различни експерименти и нивно брзо и безбедно повторување, како и за предвидување, со што се придонесува за подобро разбирање на системот. Вредноста на моделите „лежи“ во тоа што тие ја приближуваат реалноста на начинот со кој ги земаат најважните делови на системот што сака да биде опишан со модел. Покрај тоа, тие се корисни и точни за целта што се направени и тие се многу едноставни (Gajdoš K. J, 2020). Некои предности на моделите се дека не бараат да се користат, лесно се манипулираат, заштедуваат време, а не се скапи (Seila A et al., 2003; Gajdoš Kljusurić, 2020).

2. ОБРАЗЛОЖЕНИЕ НА ПРЕДЛОГ НА ТЕМАТА НА ДОКТОРСКИОТ ТРУД

Постојат неколку видови на модели, чија поделба зависи од начинот на кој тие го опишуваат вистинскиот систем или состојба и алатките што се користат за нивна изработка. Разликуваме психички, физички, компјутерски, концептуален и математички модел (Gajdoš Kljusurić, 2020).

Во оваа дисертација со моделот на губиток на телесна тежина ќе се следи според моделот на Вишнoфски. Ќе се утврди ускладеноста на губитокот на телесна тежина на пациентите според Вишнoфски и ќе се утврди отстапувањето и баријабилите кои тоа го причинуваат. После утврдувањето на клучните варијабилни, ќе се развие модел кој ги вклучува клучните фази (I фаза- – V фаза) на кето диетата.

Во што се состои моделот на Wishnofsky? Max Wishnofsky во извештајот од 1958 година напишал “Колкав е калорискиот еквивалент на 0.454 kg телесна тежина која е зголемена или изгубена ?” (1) По внимателна анализа на постоечката литература, Wishnofsky заклучил дека “калорискиот еквивалент на изгубена 0.454 kg телесна тежина или добиена ќе биде 7700.” Педесет години подоцна и со илјадници цитати во научната литература и лаичкиот печат, Хил и неговите колеги ја повториле често користената изјава “потребен е енергетски дефицит од приближни 7700 kcal за да се изгуби 0,454 kg” во авторитетниот учебник Модерна исхрана за здравје и болести (2). Hill не е сам, со истото општо правило неодамна објавено на клиниката Mayo Clinic³, Livestrong⁴, и безброј други литератури. Но во правилото на Вишновски има недоречености, оставајќи многу советувани пациенти да се прашуваат зошто нивното пропишано губење на тежина е многу помалку од очекуваното, дури и ако строго ги следат препораките на нивниот диететичар.

Деценијата по Втората светска војна забележа длабок раст на знаењето за тоа како луѓето добиваат и губат тежина со промените во енергетскиот баланс. Нарушувањата на енергетската рамнотежа што се случуваат со глад, хронични заболувања и дебелина, штотуку доаѓаат во фокус и се предмет на експериментално нарушување. Мала, но научно ригорозна експериментална и аналитичка литература му била достапна на Вишновски кога ја започнал својата потрага за да изнајде едноставно правило кое регулира губење или зголемување на телесната тежина. Тој најпрво се потпира на хемиската анализа на Бозенрад (5) од 1911 година, која покажува дека 87% од човечкото масно ткиво е “масти”, а остатокот вода и цврсти материи без масносии. Ние сега препознаваме дека поголемиот дел од масносииите од масното ткиво се триглицериди и Вишновски на оваа липидна фракција правилно и доделил енергетска густина на калориметриска-бомбата од 9.5 kcal/g. Вишновски тогаш заклучил дека 0.454 kg на масно ткиво има енергетска вредност од 7700 kcal. Потоа се насочил на објавените експериментални студии за губењето на тежина на луѓето и внимателно направил разлика помеѓу протоколите кои пропишуваат пост од оние кои осигуруваат нискокалорични или високо протеински диети. Вишновски ја сватил критичната важност на оваа разлика бидејќи со постот има неизмерно големи загуби на телесни јагехидрати (гликоген) и протеини кои се поврзани со водата. Насочувајќи се на класичните 59-дневни студии за храна со нискокалорична исхрана од 1930 година на Странг и колегите,(6) Вишновски ја користел проценетата дневна рамнотежа на енергија и тежина (-2100 kcal и 0.272 kg/d) за да ја изведе енергетската содржина на промената на тежината како 7700 kcal/kg Овој резултат беше во неверојатен договор со вредноста од 3700 kcal добиени од пресметките базирани на примероци од масно ткиво на Бозенрад (5).

Примената на правилото на Вишновски за да се предвиди количината на губење на тежината во килограми што произлегува од намалувањето на внесот на енергија ($E_i, \text{kcal/d}$) или зголемувањето на излезната енергија генерирана од вежбање ($E_o, \text{kcal/d}$) е едноставна: помножете го наметнатиот дефицит во енергетски резерви ($E_s, \text{kcal/d}$) според времетраењето на диетата (во денови) и поделете го со 7700 kcal/kg . Неколку основни претпоставки ја формираат основата на правилото на Вишновски: дека субјектот одржува постојана препишана E_i ; дека губењето на тежината не е под влијание на промените во E_o ; дека при нискокалорична урамнотежена исхрана главната загуба на телесна маса е изведена од маснотиите на масното ткиво; а енергетската содржина на губењето на тежина е константна на 7700 kcal/d . Под кои услови важат овие претпоставки? Сега критички го испитуваме ова прашање на патот кон откривањето зошто современите апликации на правилото на Вишновски даваат нецелосепен опис на кинетиката на губење на тежината.

Разликата во составот на телата на мажи и жени секако се еден од клучните фактори во несогласувањето на очекуваниот губиток на телесна тежина по Wishnofsky и вистинскиот губиток, па според тоа ова тема детално ќе биде истражувана во ова дисертација.

3. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Целите на овој докторски труд се следни:

1. Ќе се изработи и оптимизира очекуван модел на програм за редукција на телесна тежина применлив кај испитаниците кои ја применуваат кето диетата и пристап на професионално изработена редукцијска диета на основа на научните принципи и стандарди кои се спроведуваат врз пациенти со прекумерна телесна тежина.

2. Како потврда на делотворноста, но и на здравствените придобивки од спроведената диета, ќе бидат спроведени статистички тестови со антрополошките податоци, биохемијските параметри на крвта и урина како и навиките во исхраната пред самата диета. Целта е да се утврди влијането на полот и возраста и клучните причини за прекумерната тежина, со осврт на регионалните преференции, а се со цел да се докаже подобрувањето на биохемијските параметри на пациентите пред и после диетата, како и нивното намалување во однос на полот и возраста на пациентите.

3. Да се спореди очекуваниот губиток на телесна тежина од теоријско-практичен аспект, во процесот на намалување на телесна тежина, по методот на Вишнофски. Тоа во насока на поставување на високи критеријуми за оптимизирање на исхраната на здрава и нормална тежина бидејќи во зависност од фазата на диетата (I – V фаза) ќе се процени адекватноста со трендот на очекуван губиток на телесна тежина и фактичката состојба.

4. Резултатите од истражувањето ќе бидат прикажани графички и споредени со моделот на Вишнофски, како и симулација во текот на времето. Ќе се издвојат клучни варијабили кои влијаат на несогласувањето на очекуваниот губиток на телесна тежина според Вишнофски и ќе се симулира очекуван губиток на телесна тежина во зависност од фазата и полот на испитаниците.

5. Секако една од целите ќе биде и дополнување на нејаснотиите и подобрување на моделот на Вишнофски, со обзир на неговата општост.

6. Една од најважните цели е донесување на заклучок и препораки кои се однесуваат на поставување на хипотези од кои секако примарно треба да се издвоји модификација на моделот на Вишнофски и вклучување на сигнификантни параметри во симулацијата и математичките модели.

4. ПЛАН И МЕТОДИ НА РАБОТА

Истражувањето претставува квантитативна аналитичка студија на пресек (cross-sectional study) имплементирана во текот на неколку години во Poliklinika Venustas Medikal, Skopje I Poliklinika Prodieta, Prishtina. Истражувањето е спроведено на прост случаен примерок на 200 пациенти (random sampling) кои во периодот од интерес за намалување на нивната прекумерна телесна маса оствариле преглед во Советувалиштето.

Методолошката рамка која е застапена во овој труд е примена на квалитативно-квантитативна анализа, преку метод на анализа на содржина, метод на компарација, метод на набљудување, метод на синтеза, генерализација и спецификација, како и квантитативен приказ на добиените резултати со соодветна статистичка обработка.

Модификацијата на математичкиот модел во Вишнофски ќе се прилагоди на фазите на редукција на телесна тежина според правилата на кето диетата и така ќе се симулира за различит поли различна старосна група, како и почетниот степен на гојазност.

Со истражувањето беа опфатени сите пациенти кои ги исполнуваа воспоставените критериуми за учество во истражувањето и партиципирале во целиот процес на истражувањето. Критериуми на исклучок беа пациентите со Дијабетес мелитус тип 1 или зависниците од инсулин, пациентите со Дијабетес 2 во актуелен третман со инсулин и пациентите со откажување на функцијата на бубрезите и на црниот дроб.

Од вкупниот број на испитаници (200), 45 беа од машки и 155 од женски пол. Како параметри беа земени комплетна анализа на крвната слика, глукозен, липиден и ензимски статус, трансаминазите, висината, тежината, ВМІ, обемот под гради и во ниво на умбиликус (папок). За секој пациент поединечно резултатите беа забележувани во здравствен картон. Пациентите беа следени во текот на nivnata dieta, при што беа постигнати I evidentirani nivnite резултати од диететското истражување:

Во студијата главно беа користени антрополошки мерења кои опфаќаа регистрација на обемот во ниво на умбиликус (папок) и под гради. Во анализата учествуваа и машки и женски испитаници на кои им беа правени соодветни мерења. Кај машките испитаници анализирани беа висината, тежината, БМИ и главно два обеми (под гради и во ниво на умбиликус - папок), додека кај женските испитанички освен овие мерења беше правен и дополнителен обем (под пазуви), бидејќи машкиот и женскиот организам меѓусебно се разликуваат.

Податоците во истражувањето ќе бидат обработени со соодветни статистички програмски системи за анализа на податоците. Анализите ќе бидат работени во XLStat.

Од особена важност е тоа што во трудот на ефикасен начин се елаборира примената на Вишнофски методот, во однос на препознатлив математички приказ на губењето на килограми, како и современите пристапи за поставени планови за губиток на телесна тежина.

Истражувањето ќе биде поделено во следните фази:

1. Прибирање и припрема на податоци-Дефинирање на основниот збир на податоци за испитаниците во двете регији (Скопје и Приштина). Ќе се подготви проширен збир на податоци за секој испитаник и антропометријски параметри во текот на процесот на губење на телесна тежина, основна анамнеза и почетните биохемијски параметри на крв и урина, како и почетните навики во исхраната и количината која ја

конзумираат. На тој начин ќе се креира база на податоци за испитаниците кои ќе се употребат во контекст на моделирање на механизам на делување на диетата, како би се овозможило создавање на што поголем збир на податоци а со самото тоа и подобар очекуван модел.

2. Обработка на податоците со цел издвојување на клучните параметри за оптимален модел на предикција на очекувана телесна тежина – ќе се користи моделот според Вишнифски и со низата на анализи ќе се издвојат клучните варијабилни за оптимален модел. Со примена на Вох-плотовите ќе се добие увид во основните статистички значајни следени параметри, како и outlier-и. Квалитативните и квантитативните податоци од антропометријските мерења, биохемијските параметри и самите навики во исхраната пред диетата ќе бидат анализирани со анализа на главните компоненти (principal component analysis, PCA) како би се утврдила меѓусебна поврзаност на теоријскиот модел на губиток на телесна тежина и вистинскиот губиток. Од наведениот модел ќе може да се процени за кој пол е подобро/полошо согласувањето и дали има влијание регионалната припадност како значаен фактор. Со примена на логистичките регресијски модели и резултати на PLS ќе се утврдат значајни параметри кои ќе се користат во симулацијата на очекуваните редукции во телесната тежина кај пациентите на кето диета.
3. Дефинирање на доменот на применливост на моделот- расправа и заклучоци кај претходно споменатите анализи ќе се даде увид во предностите и евентуалните потенцијални недостатоци на моделот што ќе овозможи моделот подобро да се оптимизира.

5. РЕЗУЛАТАИ

Во прилог се дадени резултатаи од истражувањето:

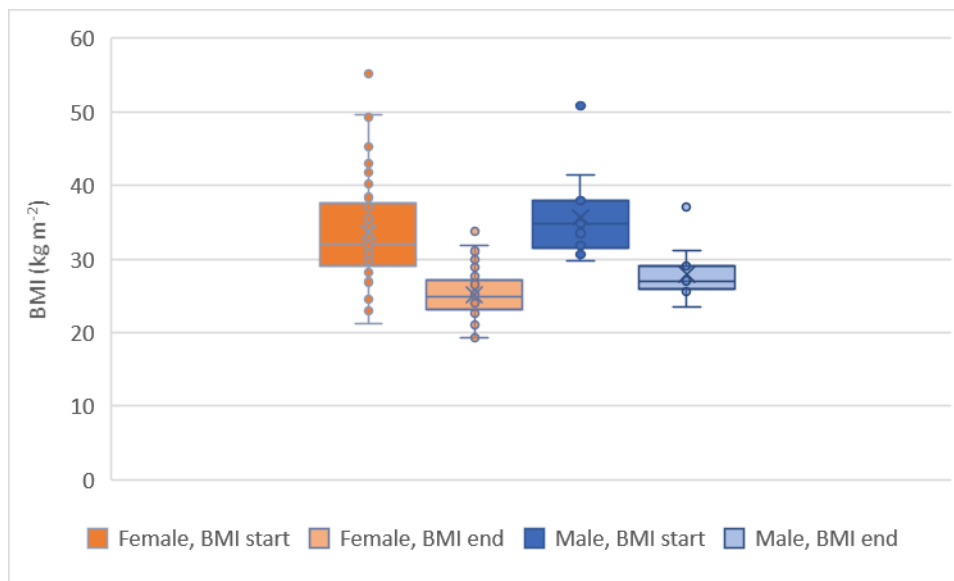
Истражување сличности и разлики од споменатите параметри по пол, возраст и регион.

Употреба на дескриптивна статистика, box plots и cross табlici.

Моделирање :

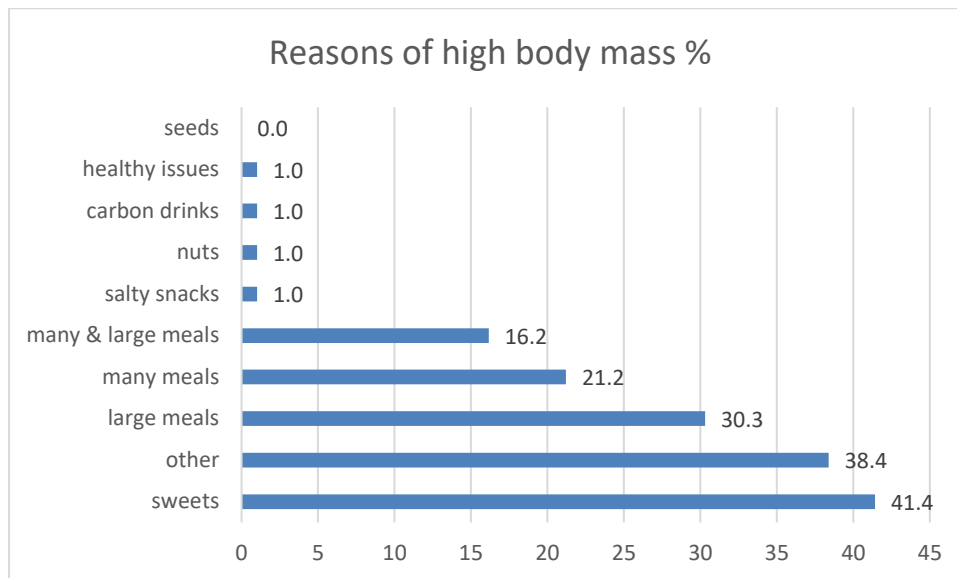
- Споредување на промена на ВМI за време на диетата и очекуван ВМI губиток базиран по Wishnofsky моделот.
- Принципи на Компонентна Анализа (PCA) како квалитативен индикатор во релацијата на антрополошките параметри од вредностите на биохемиските параметри и навиките во исхраната (брј на оброци, конзумирани оброци од одредена група на храна)
- Partial Least Squares очекувања како квантитативно моделирање
- Логитиц регресион моделс- за да се истражат антропометриските промени со промени на енергетскиот внес од одредена група на храна

Во прилог на сл.1 е графички приказ на Box-plot за ВМI на почеток од диетата (ВМI start) и на крај (ВМI end) за различни полови, во Приштина.



Сл.1. Box-plot за ВМI на почеток од диетата (ВМI start) и на крај (ВМI end) за различни полови, во Приштина.

Од вкупните резултати во базата е направена градација на случаи со прекумерна тежина и претставена на сл.2

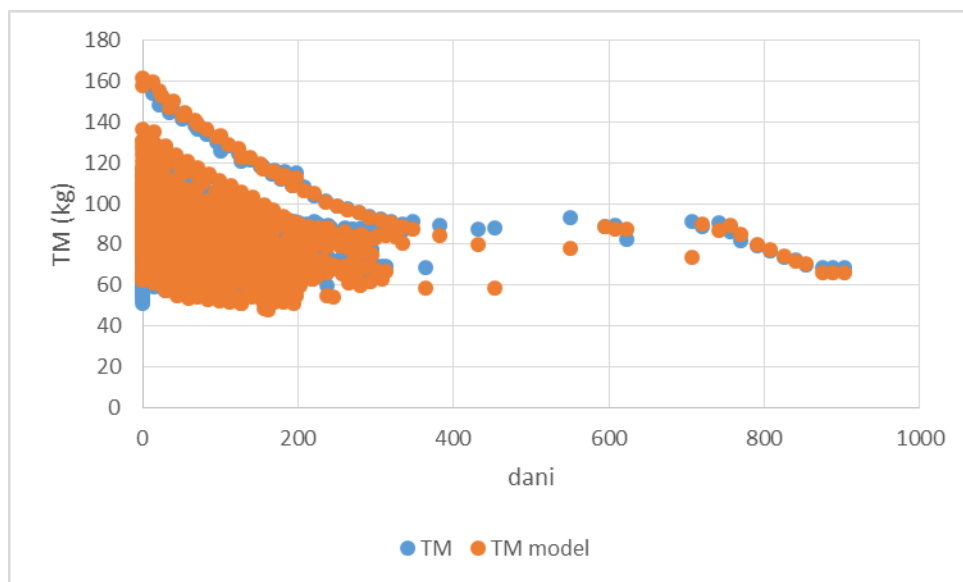


Сл.2.градација на случаи со прекумерна тежина

- Споредување на промена на ВМІ за време на диетата и очекуван ВМ губиток базиран по Wishnofsky моделот.

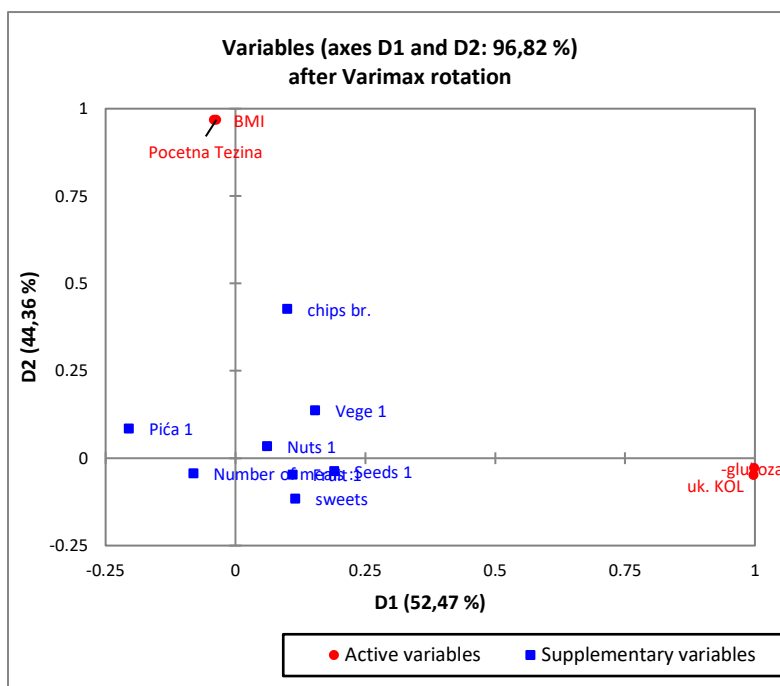


Сл.3 Споредување на промена на ВМІ за време на диетата и очекуван ВМ губиток базиран по Wishnofsky моделот.



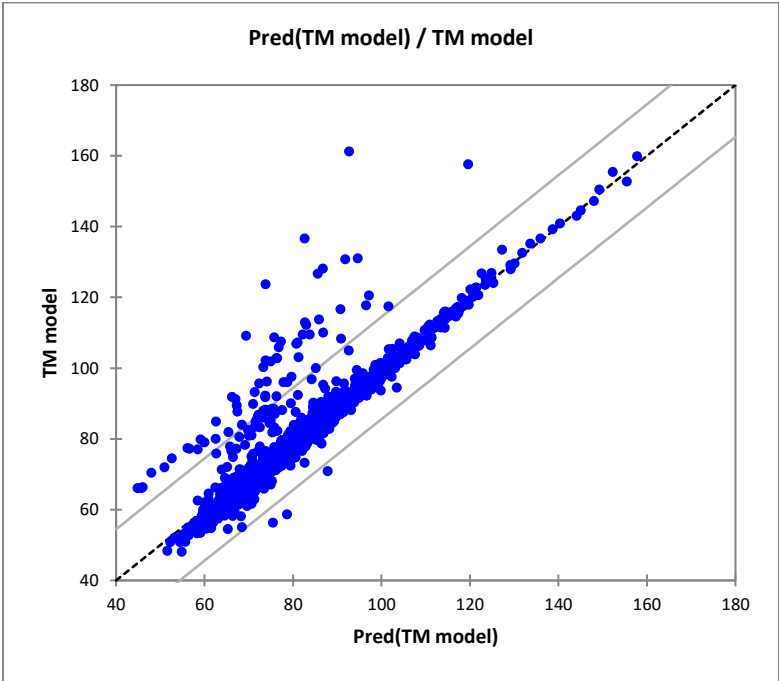
Сл.4. Body mass губиток појединачно за секој пациент и за сите учесници од Приштина

Направено е и квалитативно истражување:



Сл.5 PCA (Релација на почетен ВМ, ВМІ и биохемиски параметри спроти фреквенцијата на внес на одредена храна)

Резултати од квантитативна регресија



Сл.6. PLS очекуван ВМ (ТМ)

6.ЗАКЛУЧОК

Примарниот допринос на оваа дисертација се отчитува во можноста за примена во јавно-здравствениот сектор бидејќи се очекуваните научни доприноси на овоа истражување се следните: дефиниран оквир на клучните варијабилни за класификација и предвидување на механизам на губиток на телесна тежина за пациенти кои конзумираат кето-редукцијска диета, издвојување клучни групи на храна кои се во пропорционален однос со прекумерната телесна тежина, издвојување на биохемијски показатели кои се исто така во корелација со зголемената телесна тежина.

Примената на оптимизиран модел кој ќе биде резултат на математичко моделирање и низа симулации, ќе биде од голема помош во структурата како би се разјаснила нелинеарноста на губитокот на телесна тежина во однос на редукцијата на енергетскиот внес.

Беа изнесени резултати на основа на дескриптивна статистика, box plots и cross таблици. На основа на моделирање беа прикажани Споредување на промена на ВМІ за време на диетата и очекуван ВМ губиток базиран по Wishnofsky моделот. Принципи на Компонентна Анализа (PCA) како квалитативен индикатор во релацијата на антрополошките параметри од вредностите на биохемиските параметри и навиките во исхраната (брј на оброци, конзумирани оброци од одредена група на храна) Partial Least Squares очекувања како квантитативно моделирање. Логитиц регресион моделс- за да се истражат антропометриските промени со промени на енергетскиот внес од одредена група на храна.

6. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Wishnofsky M. Caloric equivalents of gained or lost weight. *Am J Clin Nutr.* 1958;6(5):542–546. [PubMed] [Google Scholar]
2. Hill JO, Catenacci VA, Wyatt HR. Obesity: Etiology. In: Shils ME, editor. *Modern Nutrition in Health & Disease*. 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006. pp. 1013–1028. [Google Scholar]
3. Mayo Clinic staff. Exercise for weight loss: Calories burned in 1 hour. [Accessed March 1, 2013]; *Mayo Clinic Web site*. 2011 Dec 1; <http://www.mayoclinic.com/health/exercise/SM00109>.
4. Martin M. How to burn 3,500 calories a week. [Accessed March 1, 2013]; *Livestrong.com Web site*. 2011 Apr 17; <http://www.livestrong.com/article/422797-how-to-burn-3-500-calories-a-week>.
5. Bozenrad O. Ueber den Wassergehalt des menschlichen Fettgewebes unter verschiedenen Bedingungen. *Deutsch. Arch. f. kiln. Med.* 1911;103:120–123. [Google Scholar]
6. Strang JM, McCluggage HB, Evans FA. Further studies in the dietary correction of obesity. *Am. J. M. Sc.* 1930;179(5):687–693. [Google Scholar]
7. Heymsfield SB, Thomas D, Nguyen AM, et al. Voluntary weight loss: systematic review of early phase body composition changes. *Obes Rev.* 2011;12(5):e348–e361. [PubMed] [Google Scholar]
8. Heymsfield SB, Thomas D, Martin CK, et al. Energy content of weight loss: kinetic features during voluntary caloric restriction. *Metabolism.* 2012;61(7):937–943. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
9. Redman LM, Heilbronn LK, Martin CK, et al. for the Pennington CALERIE team. Metabolic and Behavioral Compensations in Response to Caloric Restriction: Implications for the Maintenance of Weight Loss. *PLoS One.* 2009;4(2):e4377. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
10. Thomas DM, Ciesla A, Levine JA, Stevens JG, Martin CK. A mathematical model of weight change with adaptation. *Math Biosci Eng.* 2009;6(4):873–887. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
11. Cahill GF., Jr Starvation in man. *N Engl J Med.* 1970;282(12):688–675. [PubMed] [Google Scholar]
12. Chaston TB, Dixon JB, O'Brien PE. Changes in fat-free mass during significant weight loss: a systematic review. *Int J Obes.* 2007;31:743–750. [PubMed] [Google Scholar]
13. Thomas D, Das SK, Levine JA, et al. New fat free mass - fat mass model for use in physiological energy balance equations. *Nutr Metab.* 2010;7:39. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
14. Frey M. How much weight you can lose if you stop drinking soda. [Accessed March 1, 2013]; *About.com Weight Loss Web site*. 2013 Jan 4; http://weightloss.about.com/od/eatsmart/a/The-Daily-Cost-Of-Your-Soda-Habit_2.htm.
15. Forbes GB. Body fat content influences the body composition response to nutrition and exercise. *Ann N Y Acad Sci.* 2000 May;904:359–365. [PubMed] [Google Scholar]
16. Antonetti VW. The equations governing weight change in human beings. *Am J Clin Nutr.* 1973;26(1):64–71. [PubMed] [Google Scholar]
17. History of Personal Computers. [Accessed March 1, 2013]; *Wikipedia Web site*. http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_personal_computers.
18. Thomas DM, Martin CK, Heymsfield SB, Redman LM, Schoeller DA, Levine JA. A simple model predicting individual weight change in humans. *J Biol Dyn.* 2011;5(6):579–599. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
19. Hall KD, Jordan PN. Modeling weight-loss maintenance to help prevent body weight regain. *Am J Clin Nutr.* 2008;88(6):1495–1503. [PubMed] [Google Scholar]

20. Hall KD, Sacks G, Chandramohan D, et al. Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. *Lancet*. 2011;378(9793):826–837. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
21. Thomas DM, Martin CK, Lettieri S, et al. Can a weight loss of one pound a week be achieved with a 3500-kcal deficit? Commentary on a commonly accepted rule. *Int J Obes*. 2013 Apr 8; [Epub ahead of print]. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
22. Single subject weight change predictor. [Accessed March 1, 2013];*Pennington Biomedical Research Center Web site*. <http://www.pbrc.edu/research-and-faculty/calculators/sswcp/>.

23. Body Weight Simulator. [Accessed March 1, 2013]; *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases Web site*. <http://bwsimulator.niddk.nih.gov/>
24. Thomas DM, Martin CK, Redman LA, Bray G, Bouchard C, Heymsfield SB. Human Energy Balance: From Model to Clinical Application (Submitted, American Mathematical Society Notices)
25. Gajdoš Kljusurić J. (2020) Modeliranje i optimiranje u nutricionizmu, 1.izd.,Element, Zagreb, str. 2, 9-15.