

# Dizajniranje i usporedba jelovnika ketogene prehrane, intermitentnog posta i kalorijske restrikcije za polaznike teretane u svrhu redukcije masnog tkiva

---

Milos, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:500079>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#)/[Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**

REPOZITORIJ

PTFS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**Josip Milos**

**DIZAJNIRANJE I USPOREDBA JELOVNIKA KETOGENE PREHRANE,  
INTERMITENTNOG POSTA I KALORIJSKE RESTRIKCIJE ZA POLAZNIKE  
TERETANE U SVRHU REDUKCIJE MASNOG TKIVA**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, svibanj 2022.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za procesno inženjerstvo  
Katedra za modeliranje, optimiranje i automatizaciju  
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

### Diplomski sveučilišni studij: Znanost o hrani i nutricionizam

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti

**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

**Nastavni predmet:** Optimiranje prehrane primjenom računala

**Tema rada** je prihvaćena na prvoj (I.) redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2020./2021. održanoj 19. listopada 2021.

**Mentor:** prof. dr. sc. *Damir Magdić*, tr. zv.

### Dizajniranje i usporedba jelovnika ketogene prehrane, intermitentnog posta i kalorijske restrikcije za polaznike teretane u svrhu redukcije masnog tkiva

*Josip Milos, 0113134552*

#### Sažetak:

Trening otpora oduvijek se smatra najboljim načinom izgradnje tijela i poboljšanja fizičkog izgleda. Poboljšanje fizičkog izgleda često je primarni cilj odlaska u teretanu kod brojnih polaznika. Za postizanje željenih rezultata ključna su dva aspekta: redukcija masnog tkiva i porast mišićne mase. Osim organiziranog treninga, vrlo važnu ulogu u tom procesu ima prehrana. S porastom popularnosti ketogene prehrane i intermitentnog posta na društvenim mrežama, sve je češća njihova primjena među polaznicima teretane. Cilj ovog rada je bio sastaviti tri tjedna jelovnika pomoću računalnog programa „OPPR\_Jelovnik.xlsm”, slijedeći principe ketogene prehrane, intermitentnog posta i kalorijske restrikcije uzimajući u obzir prehrambene i životne navike klijenta. Zadatak je bio usporediti i objasniti nutritivne prednosti i nedostatke pojedinog plana prehrane i predloženih optimiranih jelovnika te preporučiti za klijenta najprihvatljiviji.

**Ključne riječi:** *Ketogena prehrana, Intermitentni post, Kalorijska restrikcija, Trening otpora, Masno tkivo*

**Rad sadrži:** 55 stranica  
28 slika  
13 tablica  
0 priloga  
37 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

#### Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. prof. dr. sc. <i>Daniela Čačić Kenjeric</i> | predsjednik   |
| 2. prof. dr. sc. <i>Damir Magdić</i>           | član-mentor   |
| 3. prof. dr. sc. <i>Ivica Strelec</i>          | član          |
| 4. prof. dr. sc. <i>Lidija Jakobek Barron</i>  | zamjena člana |

**Datum obrane:** 17. svibnja 2022.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

**University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**  
**Faculty of Food Technology Osijek**  
**Department of process engineering**  
**Subdepartment of modeling, optimization and automation**  
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

### Graduate program: Food science and nutrition

**Scientific area:** Biotechnical sciences

**Scientific field:** Food technology

**Course title:** Nutrition Optimization by Applying Computer

**Thesis subject** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its first (I.) session held on Oct 19, 2021

**Mentor:** *Damir Magdić*, PhD, tenured prof.

### Designing and Comparing Menus of Ketogenic, Intermittent fasting and Calorie Restriction for the Purpose of Fat Reduction among Gym Participants

*Josip Milos, 0113134552*

#### Summary:

Resistance training has always been considered the best way to improve body physical appearance. Improving physical appearance is often the primary goal for many gym participants. Two aspects considered to be the key for achieving desired results: reduction of adipose tissue and increase in muscle mass. In addition to organized training, nutrition plays a very important role in this process. With the growing popularity of the ketogenic diet and intermittent fasting on social media, their use is becoming more common among gym attendees. The aim of this paper was to design three weekly menus using the computer program „OPPR\_Jelovnik.xlsm”, following the principles of ketogenic diet, intermittent fasting and calorie restriction while considering client's eating and lifestyle habits. The task was to compare and explain nutritional advantages and disadvantages of each diet plan and proposed optimized menus and to recommend the most acceptable one for the client.

**Key words:** *Ketogenic diet, Intermittent fasting, Calory Restriction, Resistance Training, Fatty Tissue*

**Thesis contains:** 55 pages  
28 figures  
13 tables  
0 supplements  
37 references

**Original in:** Croatian

#### Defense committee:

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| 1. | <i>Daniela Čačić Kenjeric</i> , PhD, prof. | chair person |
| 2. | <i>Damir Magdić</i> , PhD, prof.           | supervisor   |
| 3. | <i>Ivica Strelec</i> , PhD, prof.          | member       |
| 4. | <i>Lidija Jakobek Barron</i> , PhD, prof.  | stand-in     |

**Defense date:** May 17, 2022

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Damiru Magdiću na strpljenju, stalnoj dostupnosti,  
savjetima i stručnoj pomoći tijekom izrade rada.*

*Zahvaljujem se bratu Anti, sestrama Mariji i Ivani te prijatelju Mišelu na bodrenju i pružanju  
podrške tijekom čitavog studiranja.*

*Na kraju, zahvaljujem sebi, što nisam nikada odustao i što sam vjerovao u sebe do samoga  
kraja.*

# Sadržaj

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....                                       | <b>3</b>  |
| <b>2.1. TRENING OTPORA – DEFINICIJA I UTJECAJ NA ZDRAVLJE</b> ..... | <b>4</b>  |
| 2.1.1. Izvedba i ciljevi treninga otpora .....                      | 6         |
| <b>2.2. KETOGENA PREHRANA I TRENING OTPORA</b> .....                | <b>8</b>  |
| 2.2.1. Kratkoročni i dugoročni rizici ketogene prehrane .....       | 11        |
| <b>2.3. INTERMITENTNI POST I TRENING OTPORA</b> .....               | <b>12</b> |
| 2.3.1. Rizici Intermitentnog posta .....                            | 15        |
| <b>2.4. KALORIJSKA RESTRIKCIJA I TRENING OTPORA</b> .....           | <b>16</b> |
| <b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....                                 | <b>19</b> |
| <b>3.1. ZADATAK</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>3.2. MATERIJAL I METODE</b> .....                                | <b>21</b> |
| 3.2.1. Računalni program OPPR_Jelovnik.xlsm.....                    | 21        |
| 3.2.2. Definiranje energetske potrebe i RDA vrijednosti.....        | 22        |
| 3.2.3. Izrada jelovnika .....                                       | 25        |
| <b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....                                | <b>27</b> |
| <b>4.1. REZULTATI</b> .....   | <b>28</b> |
| <b>4.2. RASPRAVA</b> .....  | <b>45</b> |
| <b>5. ZAKLJUČCI</b> .....   | <b>49</b> |
| <b>6. LITERATURA</b> .....  | <b>51</b> |

## Popis oznaka, kratica i simbola

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>TO</b>                      | Trening otpora (eng. <i>Resistance Training</i> )   |
| <b>AHA</b>                     | Američko udruženje za bolesti srca (eng. <i>American Heart Association</i> )                                |
| <b>ADA</b>                     | Američko udruženje za dijabetes (eng. <i>American Diabetes Association</i> )                                |
| <b>REE</b>                     | Potrošnja energije u stanju mirovanja (eng. <i>Resting Energy Expenditure</i> )                             |
| <b>DMT2</b>                    | Diabetes Mellitus Tip 2 (eng. <i>Diabetes Mellitus Type 2</i> )   |
| <b>AAS</b>                     | Anabolički androgeni steroidi (eng. <i>Anabolic Androgenic Steroids</i> )                                   |
| <b>BCAA</b>                    | Aminokiseline razgranatog lanca (eng. <i>Branched-Chain Amino Acid</i> )                                    |
| <b>HMB</b>                     | Beta-hidroksi-beta-metilbutirat (eng. <i><math>\beta</math>-hydroxy-<math>\beta</math>-methylbutyrate</i> ) |
| <b>acetil-CoA</b>              | Acetil-koenzim A (eng. <i>Acetil coenzyme A</i> )   |
| <b><math>\beta</math>-HB</b>   | Beta-hidroksibutirat (eng. <i><math>\beta</math>-hydroxybutirate</i> )                                      |
| <b>ATP</b>                     | Adenozin trifosfat (eng. <i>Adenosine triphosphate</i> )  |
| <b>IL-6</b>                    | Interleukin-6 (eng. <i>Interleukin-6</i> )  |
| <b>TNF-<math>\alpha</math></b> | Faktor tumorske nekroze alfa (eng. <i>Tumor necrosis factor alpha</i> )                                     |
| <b>BDNF</b>                    | Moždani neurotrofni faktor (eng. <i>Brain-derived neurotrophic factor</i> )                                 |
| <b>KD</b>                      | Ketogena dijeta, Keto (eng. <i>Ketogenic diet</i> )   |
| <b>LBM</b>                     | Nemasna tjelesna masa (eng. <i>Lean body mass</i> )   |
| <b>IGF – 1</b>                 | Inzulinu sličan faktor rasta 1 (eng. <i>Insulin-like growth factor 1</i> )                                  |
| <b>KR</b>                      | Kalorijska restrikcija (eng. <i>Caloric restriction</i> )   |

## **1. UVOD**



Mnogi polaznici teretane i drugi fitness rekreativci u stalnoj su potrazi za novim i uspješnijim načinima postizanja idealnog sastava tijela i fizičkog izgleda. Fizička aktivnost i izbalansirana prehrana dokazano daju rezultate. Učinci treninga otpornosti na ljudsko zdravlje u cjelini su višestruki (Wayne i sur., 2012). Osim blagodati na zdravlje trening otpora utječe i na promjene i u sastavu tijela poput povećanja mišićne i gubitka masne mase koji doprinose boljem fizičkom izgledu, često glavnom razlogu bavljenja fitnessom (Hilkens i sur., 2021). Međutim proces nije jednostavan, individualan je i ovisi o mnogo faktora. Mnogi polaznici u želji za bržim i boljim rezultatima često neinformirani posežu za raznim dodacima prehrani, dijetama, a pojedini i za anaboličkim i androgenim steroidima (Hilkens i sur., 2021). Veoma su popularne razne brze dijetete među rekreativcima, pa je tako npr. prema *Google* tražilici Ketogena dijeta u 2020. godini bila najpretraživanija sa više od 25,4 milijuna pretraživanja, potom dijeta Intermitentnog posta sa 11,7 milijuna pretraživanja te Paleo dijeta sa nešto više od 3,8 milijuna pregleda (U.S. Weight Loss & Diet Control Market Report, 2021). Spomenute dijetete su izrazito prisutne i u fitness industriji uz naravno standardnu kalorijsku restrikciju tj. smanjeni energetske unos u odnosu na dnevne energetske potrebe. Međutim zbog dezinformacija na internetu i društvenim platformama i/ili nedovoljne informiranosti pojedinca svaki oblik prehrane može biti teško održiv i zahtijevan za provedbu.

Stoga se ovaj diplomski rad bavi optimiranjem tri različita tjedna jelovnika sljedeći principe ketogene prehrane i njenih varijacija, intermitentnog posta i kalorijske restrikcije u svrhu redukcije masnog tkiva pomoću računalnog programa „**OPPR\_Jelovnik.xlsm**”.

Cilj diplomskog rada je za polaznika teretane optimirati tri tjedna jelovnika pravilnim odabirom namirnica uzimajući u obzir njegove prehrane i životne navike. Kroz teorijski dio dijetete će se usporediti prema njihovoj učinkovitosti kod redukcije masnog tkiva u kombinaciji sa treningom otpora te općenito promjenama sastava tijela. Isto tako uz pomoć „**OPPR\_Jelovnik.xlsm**” računalnog programa, moguće je ustanoviti prednosti i nedostatke sva tri jelovnika s nutritivnog stanovišta, utvrditi prisutnost ili odsutnost pojedinih mikro- i makro-nutrijenata, te potencijalne dugoročne učinke na zdravlje i sastav tijela.

## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. TRENING OTPORA – DEFINICIJA I UTJECAJ NA ZDRAVLJE

Trening otpora (TO) (eng. *Resistance training*) ili kako se još često naziva trening snage ili trening s utezima predstavlja općenit pojam svakodnevne tjelovježbe. U suštini radi se o svakoj vježbi u kojoj dolazi do pružanja otpora mišićnoj kontrakciji. Prevladavanje te sile otpora (bilo da se radi o utezima, spravama ili vlastitoj težini) rezultira porastom mišićne snage i anaerobne izdržljivosti (Stone i sur., 2007.). Iako se u prošlosti smatrao isključivo domenom sportova poput: *bodybuilding-a* i *powerlifting-a*, TO je danas integralni dio gotovo svakog sporta (Wayne i sur., 2012). Porast broja istraživanja na temu TO i njegova utjecaja na zdravlje, sastav tijela i fizički izgled doveo je i do velike popularnosti ovog sporta među rekreativcima širom svijeta (Hilkens i sur., 2021). Osim toga ima i primjenu u terapiji raznih bolesti, pa tako Američko udruženje za bolesti srca (AHA) te Američko udruženje za dijabetes (ADA) promoviraju upotrebu TO kao sastavnog dijela programa terapije kod kardiovaskularnih bolesti i dijabetesa (Strasser i sur., 2011.).

Kako je spomenuto u uvodu pozitivan utjecaj treninga otpora na ljudsko zdravlje je višestruk. Najznačajnija uloga TO jest sprječavanje gubitka skeletnog mišićnog tkiva. Sprječavanje gubitka mišićnog tkiva može prevenirati metaboličke poremećaje a posljedično i razvoj bolesti (Wayne i sur., 2012). Naime, tokom života dolazi do postepenog gubitka mišićne mase. Smatra se da nakon 30-e godine života mišićna masa opada i do 0,2 kg/god ili 3-8 % ukupne mišićne mase svakih 10 godina. Gubitke je potrebno odgoditi obzirom da skeletni mišići mogu činiti i do 40 % ukupne tjelesne mase, primarna su mjesta skladištenja glukoze i triglicerida te tako utječu na brojne metaboličke čimbenike rizika uključujući pretilost, dislipidemiju, inzulinsku rezistenciju, dijabetes tipa 2 te kardiovaskularne bolesti (Wayne i sur., 2012).

Treningom otpornosti gore navedeno se može prevenirati. Brojne studije pokazale su kako TO može dovesti do povećanja mišićne mase kod svih odraslih dobnih skupina. Ustanovljeno je kako trening s bučicama ili sa spravama dva do tri puta tjedno kroz period od tri mjeseca može dovesti do povećanja nemasne mase od 1,4 kg (Wayne i sur., 2012.).

Osim prevencije gubitka mišićnog tkiva TO utječe i na:

- kontrolu tjelesne mase,
- redukciju masnog tkiva,
- kardiovaskularno zdravlje (normalizira krvni tlak, poboljšava lipidni profil),
- prevenciju inzulinske rezistencije i DMT2 (kontrola glukoze u krvi)
- redukciju visceralnog masnog tkiva,
- povećanje gustoće koštanog tkiva,
- poboljšanje kognitivnih sposobnosti i mentalnog zdravlja (Strasser i sur., 2011).



**Slika 1** Utjecaj treninga snage/otpورا kod djece i adolescenata (prilagođeno prema Duarte i sur., 2021.)

### 2.1.1. Izvedba i ciljevi treninga otpora

Razlozi bavljenja TO mogu se svrstati u četiri kategorije:

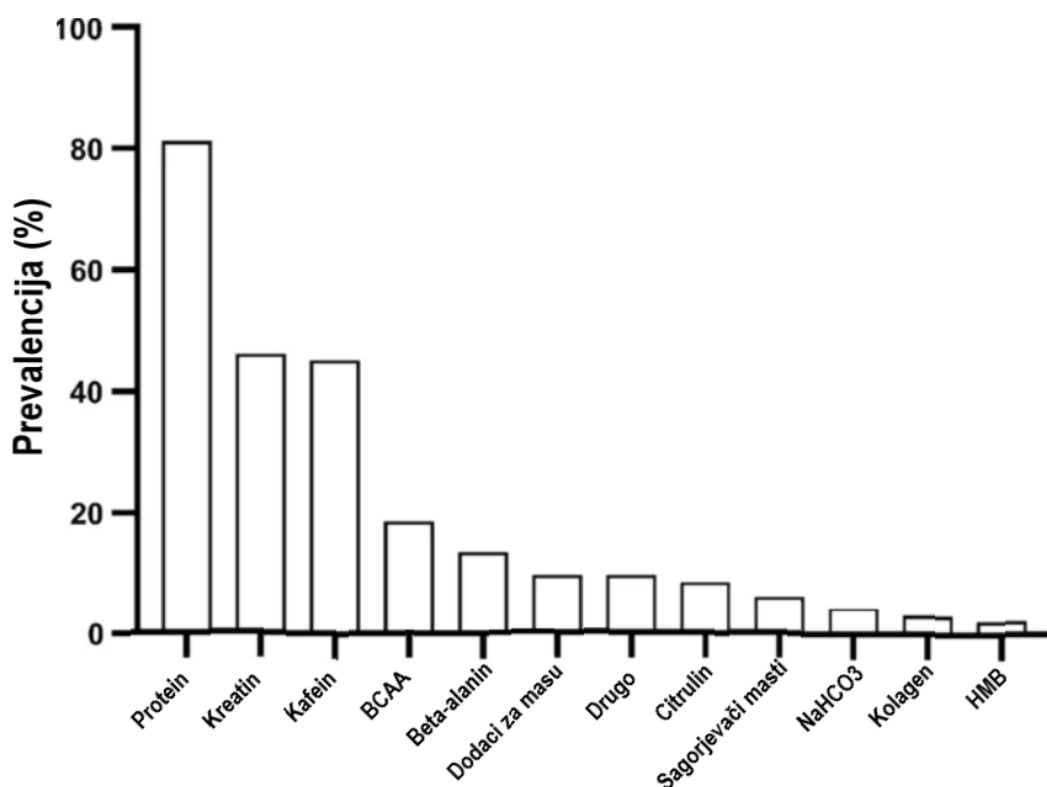
- prevencija ozljede i rehabilitacija,
- sveukupan utjecaj na mentalno i fizičko zdravlje,
- pripremanje za natjecateljski sport,
- usavršavanje fizičkog izgleda (*bodybuilding*) (Stone i sur., 2007.).

Iako provođenje programa te pravilan mehanizam izvođenja vježbi na spravama ili s bućicama i utezima nisu glavna tema ovog rada spomenut će se neki od elemenata koji su važni za postizanje željenih rezultata.

TO se često prikazuje, pa čak i u profesionalnim krugovima, kao dugotrajan, kompliciran i potencijalno opasan oblik treninga koji za pojedince uključuje izvođenje kompleksnih pokreta i rad s velikim opterećenjima. Općenito govoreći, radi se o vrlo sigurnom načinu treniranja koje ne zahtjeva nužno rad s velikim težinama, izvođenje kompleksnih vježbi a niti iziskuje mnogo vremena u danu (Winnet i sur., 2001.). Zapravo, smatra se da se gore navedeni benefiti TO mogu postići treniranjem dva do tri dana u tjednu u trajanju od 15-20 min. Primjerice, za jačanje donjeg dijela leđa dovoljan je rad od 75 – 90 s jednom tjedno (Winnet i sur., 2001.).

Osim zdravstvenih razloga, prevladavajući motiv za trening u teretani je poboljšanje fizičkog izgleda promjenama u morfologiji i sastavu tijela. U ovom slučaju rezultati su isključivo individualni tj. ovise o: dizajnu programa treninga, prehrani, samodisciplini, genetskim čimbenicima te u konačnici uloženom trudu i vremenu (Hilkens i sur., 2021.). Sam odlazak u teretanu te odrađivanje treninga bez smislenog plana u vidu izvedbe treninga, prehrane i oporavka ne osigurava povećanje mišićne mase niti postizanje željenih rezultata (Kraemer i sur., 2004.). Informacije o tome kako trenirati te kako se hraniti za vrijeme treniranja polaznici teretana uglavnom pronalaze na internetu (Hilkens i sur., 2021). Međutim, internet kao i društvene mreže prevelik su izvor informacija (i točnih i netočnih) i vrlo teško je pronaći onu pravu za svoje vlastite potrebe. Problematično je i što se korištenje društvenih mreža povezuje s lošom percepcijom i osjećajima zadovoljstva po pitanju izgleda vlastitog tijela što pak može dovesti do zdravstvenih problema poput poremećaja prehrane (Hilkens i sur., 2021).

Stoga mnogi u želji da što prije ostvare postavljene ciljeve posežu za raznim dodacima prehrani, a neki i za drugim aktivnim spojevima poput AAS-a koji mogu imati ozbiljne negativne posljedice na zdravlje (Hilken i sur., 2021). Nažalost, primjerice prema istraživanju Hilken i sur. (2021) koje su proveli na polaznicima teretane u Nizozemskoj, osobni treneri te licencirani nutricionisti i dijetetičari su bili posljednji na listi izvora pouzdanih informacija o korištenju dodataka prehrani. Neke od najčešće korištenih suplemenata među polaznicima teretane prikazuje **Slika 2**.



**Slika 2** Prevalencija korištenja dodataka prehrani kod polaznika teretane (prilagođeno prema Hilken i sur., 2021.). BCAA – aminokiseline razgranatog lanca, NaHCO<sub>3</sub> – natrijev hidrogenkrabonat, HMB – beta-hidroksi-beta-metilbutirat

Osim dodataka prehrani polaznici nerijetko posežu za brzim dijetama koje obećavaju lak i brz gubitak kilograma (Omar i sur., 2019.). No kao i u slučaju dodataka prehrani, polaznici zbog nedovoljne informiranosti mogu napraviti više štete nego koristi za svoje zdravlje. Obzirom da brze dijetete promoviraju ograničavanje unosa pojedinih skupina namirnica ili makronutrijenata prehrana polaznika u konačnici nije uravnotežena što dugoročno može dovesti i do zdravstvenih problema (Omar i sur., 2019.).

Najpopularnije brze dijetete među polaznicima teretana su:

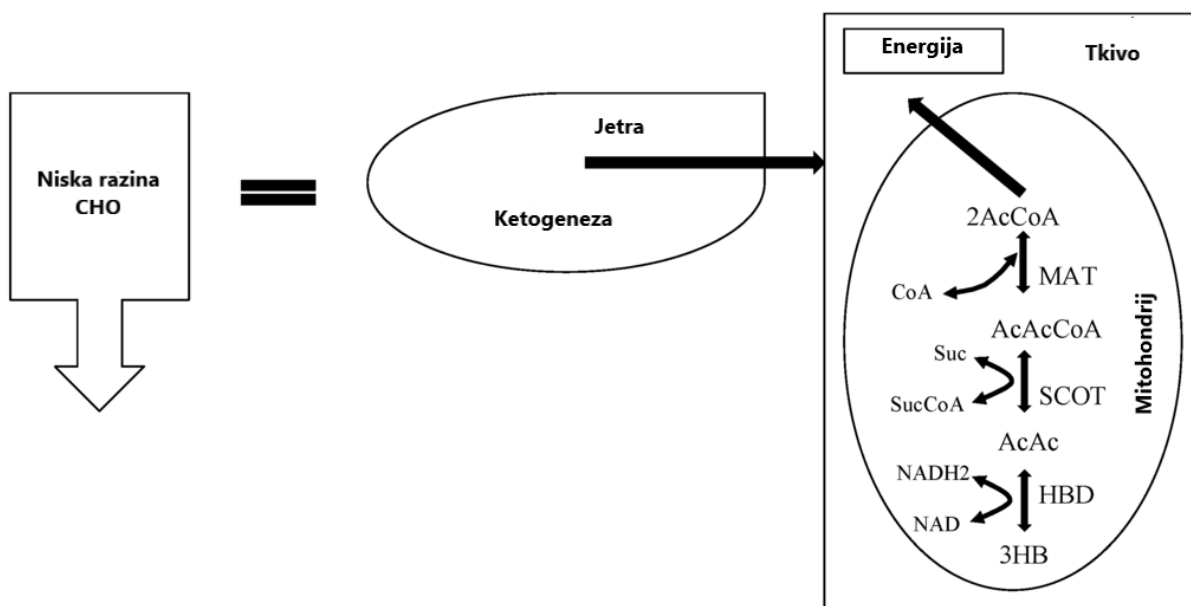
- dijetete s niskim udjelom ugljikohidrata (Ketogena dijeta i njene varijacije),
- dijetete s visokim udjelom proteina (Atkinsonova dijeta i njene varijacije),
- dijetete s visokim udjelom ugljikohidrata,
- kalorijska restrikcija (hipokalorijska dijeta, Intermitentni post) (Nadeem i sur., 2020).

Kako je spomenuto svrha rada jest upravo optimirati tri jelovnika popularnih dijeta (Ketogene dijetete, Intermitentnog posta i kalorijske restrikcije) kako bi bile uravnotežene i sigurne za korištenje. U nastavku rada pobliže će se opisati odnos TO sa spomenutim dijetetama.

## 2.2. KETOGENA PREHRANA I TRENING OTPORA

Brzi gubitak kilograma u kratkom vremenu s naglaskom na gubitak masnog tkiva je najveći razlog popularnosti ovog tipa prehrane. Ukoliko se pravilno provodi ketogena dijeta može i povoljno djelovati na regulaciju šećera u krvi, razna upalna stanja i sl. (Paoli i sur., 2013.). S druge strane ovaj oblik prehrane nije prihvatljiv za svaku osobu (npr. pothranjene osobe), a za one koji se okušaju može biti teško provediva, te potencijalno opasna ukoliko se ne provodi pravilno (Paoli i sur., 2013.).

Ketogena dijeta je prehrana s niskim udjelom ugljikohidrata i visokim udjelom masti, koja za posljedicu inducira stanje ketoze u organizmu. Stanje ketoze u organizmu je metaboličko stanje u kojem jetra razgrađuje masne kiseline do ketonskih tijela koje stanice u tijelu potom koriste kao primarni izvor energije (Paoli i sur., 2013.). Nakon nekoliko dana posta i/ili reduciranja unosa ugljikohidrata (<50 g) zalihe glukoze postaju nedovoljne za opskrbu tijela energijom, ali i središnjeg živčanog sustava koji su "prisiljeni" pronaći nove izvore energije (Paoli i sur., 2013.). Taj alternativni izvor dobiva se iz prekomjerne produkcije acetil-CoA, gdje u procesu zvanom ketogeneza (**Slika 3**) koji se odvija u matriksu mitohondrija jetre, dolazi do stvaranja ketonskih tijela:  $\beta$ -hidroksibutirične kiseline ( $\beta$ -HB), acetoacetata i acetona koja potom tijelu i mozgu u odsutnosti glukoze služe kao primarni izvor energije (Paoli i sur., 2013.). Stanje inducirane nutritivne ketoze se definira onda kada se razina  $\beta$ -HB kao primarnog ketonskog tijela u sistemske cirkulaciji kreće u rasponu od 0,5-3 mmol/L (Batch i sur., 2020.).



**Slika 3** Metabolički put ketogeneze (prilagođeno prema Paoli 2014.)

Izvorno, ketogena dijeta se formira u omjeru masti prema ugljikohidratima 4:1 pri čemu masti osiguravaju i do 90 % ukupnog energetskeg unosa. Također, ograničava se unos bjelančevina na 1 g/kg tjelesne težine odnosno 1,5 g/kg za pojedince sa težim fizičkim naporom tokom dana, jer previsok unos proteina može potaknuti prekomjernu sintezu glukoze iz neugljikohidratnih izvora putem glukoneogeneze što posljedično dovodi do porasta glukoze u krvi i prekida stanja ketoze u organizmu (Batch i sur., 2020.).

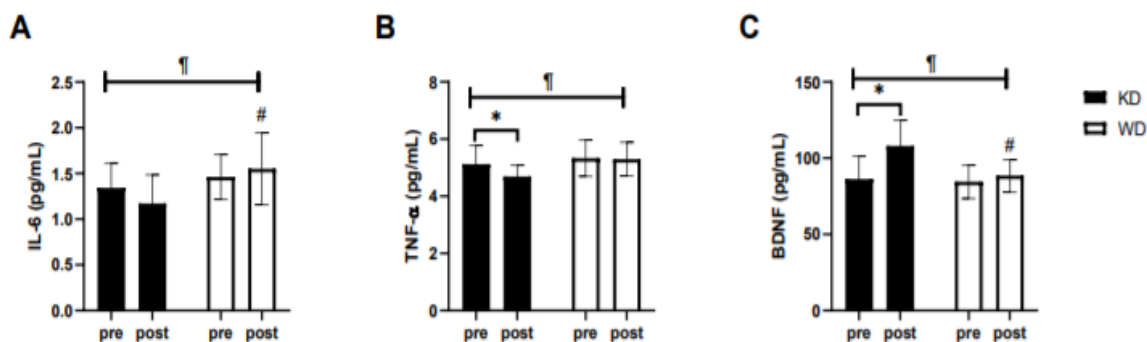
Kao što je znano, razgradnjom makronutrijenata konzumirane hrane reakcijama katabolizma nastaju različiti supstrati koji se u oksidiraju u ciklusu limunske kiseline osiguravajući organizmu energiju koja se pohranjuje u obliku ATP-a. Međutim različite hranjive tvari oslobađaju različite količine energije (Murray i sur., 2016.). Pa tako npr. povišena koncentracija ketona u tijelu povećava energiju hidrolize ATP-a (Murray i sur., 2016.). Za razliku od izgaranja glikolitičkog supstrata (piruvata) u kojem nastaje 10 mola ATP-a, izgaranjem  $\beta$ -HB nastaje 13 mola ATP-a na temelju čega se može povećati rad srca i mozga u trenucima stresa kao što su npr. vježbe izdržljivosti ili trening snage (Murray i sur., 2016.). Mnoge studije pokazuju pozitivan utjecaj stanja ketoze u kombinaciji sa fizičkom aktivnosti između ostalog i: povećanje ekspresije gena oksidacije masnih kiselina te slabije nakupljane laktata u mišićima. Manje nakupljanje laktata povezano je sa većim stupnjem oksidacije masti, u odnosu na razgradnju glikogena (dovodi do nakupljanja laktata u mišićima). Posljedično tome niže su razine oksidativnog stresa na mišiće, što može odgoditi umor tijekom treninga te



ubrzati oporavak (Ma i sur., 2019.). S druge strane smatra se da stanje ketoze u organizmu nepovoljno djeluje na mišićni rast (smanjuje ga). Prisutan je i duži oporavak zbog umora i letargije uslijed nedostatka brzo dostupne energije u obliku glukoze ali i povećane koncentracije neesterificiranih masnih kiselina. Pozitivni učinci prisutni su u antropometrijskim promjenama, posebice sastavu tijela (Vargas i sur., 2018.).

U provedenoj randomiziranoj kontrolnoj studiji gimnastičari koji su mjesec dana prakticirali ketogenu prehranu nisu imali gubitak mišića, čak štoviše dogodio se porast (ne na značajnoj razini). Istovremeno došlo je do značajnog pada na ukupnoj masi i masnoj masi. Ispitanici pri tome nisu mijenjali program treninga, niti je bilo utjecaja na samu izvedbu (Ma i sur., 2019.). U istraživanju koje su proveli Vargas i sur. (2018) sudjelovale su tri skupine kroz osam tjedana treninga u teretani od kojih je jedna bila kontrolna, druga na ketogenoj prehrani, a treća na standardnoj ugljikohidratnoj prehrani. Vargas i sur. (2018) ustanovili su sljedeće: u skupini ketogene prehrane došlo je do značajnog pada u ukupnoj masi, masnoj masi te visceralnom masnom tkivu. Došlo je i do pada mišićne mase, ali ne na značajnoj razini.

Paoli i sur. (2021) dobili su slične rezultate u svom istraživanju koje su proveli na profesionalnim prirodnim *bodybuilder*-ima. U istraživanju koje su spomenuti proveli ustanovili su da je grupa koja je bila na ketogenoj prehrani rezultirala u značajnom gubitku masnog tkiva bez narušavanja fizičke snage. Nadalje, pratili su razne parametre u krvnoj plazmi (**Slika 4**) te ustanovili da je u ketogenoj grupi došlo do pada razine glukoze u krvi, značajnog pada u razini triglicerida, koji se često povezuju s kardiovaskularnim bolestima, te raznih upalnih citokina (poput IL-6 i TNF- $\alpha$ ). Također, došlo je do značajnog porasta BDNF-a, faktora diferencijacije moždanih stanica (neurona i sinapsi) (Paoli i sur., 2021.).



**Slika 4** Razine upalnih citokina (IL-6, TNF- $\alpha$ : A i B) i BDNF-a (C) prije i nakon prehrambene intervencije (Paoli i sur., 2021)

### 2.2.1. Kratkoročni i dugoročni rizici ketogene prehrane

Kako je ranije spomenuto ketogena dijeta može dovesti do gubitka mišićnog tkiva ukoliko se provodi na duže vrijeme. Tako je primjerice ustanovljen gubitak mišićnog tkiva kod *Crossfit* polaznika (sport snage i izdržljivosti) koji su na KD proveli tri mjeseca (Ma i sur., 2019.). KD može biti teško provediva za pojedinca obzirom da je jako restriktivna prehrana u vidu palete izbora namirnica. Isključivanje ugljikohidrata iz prehrane može biti jako teško, posebice sportašima. Smanjen unos ugljikohidrata često prati nedovoljan unos vlakana (Batch i sur., 2020.). Nadalje, ketogena prehrana iako dovodi do snižavanja razine triglicerida i povišenja HDL-a, isto tako uzrokuje porast ukupnog kolesterola i LDL-a posebice ako u prehrani prevladavaju masti animalnog porijekla (Batch i sur., 2020.). U periodu adaptacije organizma na stanje ketoze česta je i dehidracija zbog pojačanog gubitka vode koji se povezuje s pražnjenjem zaliha glikogena i posljedične diureze koju potiču ketonska tijela (Alharbi i sur., 2020.). Dehidraciju prati i gubitak elektrolita posebice natrija, magnezija i kalija što može dovesti do nuspojava posebice kod sportaša na ketogenoj prehrani koji imaju povećane potrebe i za tekućinom i elektrolitima što zbog treninga, a što zbog keto prehrane. Osim elektrolita moguć je i deficit vitamina A, C te posebice vitamina B skupine (Alharbi i sur., 2020.).

Adaptacija organizma na stanje ketoze zbog izostajanja spomenutih mikro- i makro-nutrijenata dovodi do simptoma tzv. „keto gripe“ (eng. *keto flu*). Obično traje 4 – 5 tjedana a prate je simptomi poput nesanicе, glavobolje, suhoće usta, probavnih smetnji, letargije, umora i sl. Kod sportaša je prisutna i smanjena učinkovitost izvedbe za vrijeme treninga (Alharbi i sur., 2020.).

Dugoročno, ketogena prehrana može dovesti do pojave bubrežnih kamenaca, steatoze jetre, hipoproteinemije te nedostatka vitamina stoga su potrebna daljnja istraživanja održivosti ovog tipa prehrane (Batch i sur., 2020.). Osim toga ketogena prehrana se ne preporuča pojedincima sa bolestima jetre i gušterače te pothranjenim osobama (Batch i sur., 2020.). Oni sa urođenim poremećajima metabolizma masti poput nedostatka enzima: karnitin palmitoiltransferaze, karnitin translokaze ili nedostatkom piruvat kinaze isto tako nisu kandidati za ketogenu prehranu (Batch i sur., 2020.).

Za zdrave sportaše, rekreativce i polaznike teretane na ketogenoj prehrani s nutritivnog stajališta važno je istaknuti sljedeće:

- konzumacija zdravih masti putem ribe, mesa peradi, orašastog voća, maslinovog, lanenog, kokosovog ili bućinog ulja, avokada i sl.,
- izbjegavati procesirane izvore proteina i masti koji dodatno mogu negativno utjecati na mikrobiotu i lipidni profil,
- unositi neškrobno povrće poput krucifernog povrća (kelj, prokulice, kupus i sl.) i zelenog lisnatog povrća (zeleni salata, špinat, blitva i sl.) koje će osigurati potrebna vlakna, elektrolite te vitamine,
- unos bobičastog i jagodastog voća u dozvoljenim količinama,
- unositi tekućinu tokom cijelog dana,
- konzumirati čaj, te kavu umjereno (diuretsko djelovanje) (Alharbi i sur., 2020.).

### 2.3. INTERMITENTNI POST I TRENING OTPORA

Intermitentni (povremeni) post odnosi se na ideju suzdržavanja unosa hrane kroz određeni dio dana te unosa energije, makro- i mikro- nutrijenata u drugom dijelu dana (Levy i sur., 2019.). Ideja samog posta i njegovih blagodati na ljudski organizam prisutna je od najranijih dana ljudske povijesti posebno u kontekstu religije (Levy i sur., 2019.). Gubitak kilograma, snižavanje krvnog tlaka, regulacija glukoze u krvi te poboljšanja brojnih upalnih markera samo su neki od benefita posta (Levy i sur., 2019), no post poput ketogene prehrane sve više dobiva na popularnosti u sportskim krugovima kao metoda manipulacije sastavom tijela (Keenan i sur., 2020.). Preporuke slavnih osoba i sportaša iz javnog prostora o blagodatima posta na društvenim platformama te popularizacija posta u časopisima kao što su *Time*, *Men's Health* ili *Cosmopolitan* doprinosi primjeni posta kod svakodnevnih rekreativaca stoga je važna informiranost stručnih osoba poput trenera, nutricionista ili liječnika o učincima posta na sportsku izvedbu (Levy i sur., 2019.). Brojne su definicije posta koje se kreću od ograničavanja unosa kalorija tijekom nekoliko sati u danu, pa do djelomičnog ili potpunog ograničenja kalorijskog unosa za jedan ili više dana u tjednu (Levy i sur., 2019.).

Među sportašima i rekreativcima najpopularniji su:

- 16/8 post (kalorijska restrikcija od 16 sati, te hranjenje unutar 8 sati),
- 18/6 post (kalorijska restrikcija od 18 sati, te hranjenje unutar 6 sati),
- 20/4 post (kalorijska restrikcija od 20 sati, te hranjenje unutar 4 sata),
- naizmjenični dnevni post (post svaki drugi dan u tjednu – u dane posta neki konzumiraju do 500 kcal)
- 5:2 (ograničavanje kalorijskog unosa na 500 kcal dva dana u tjednu, ostatak tjedna nema kalorijskog ograničenja) (Levy i sur., 2019.).

Potencijalni problem kod polaznika teretane koji prakticiraju post je gubitak mišićnog tkiva tj. nemasne tjelesne mase (eng. *lean body mass* – LBM) (Keenan i sur., 2020.). No s druge strane trening otpora prevenira gubitak mišićnog tkiva za vrijeme posta (Tinsley i sur., 2015.).

Tinsley i sur. (2015) proveli su studiju utjecaja posta i TO na sastav tijela te samu izvedbu. U studiji je randomizirano 18 ispitanika u dvije skupine: jedna skupina je prakticirala samo TO dok je druga kombinirala TO i 20/4 post. Obje grupe su odrađivale 3 treninga tjedno kroz 8 tjedana. 20/4 post grupa je postila samo u one dane bez treninga. Tinsley i sur. (2015) su ustanovili da ograničavanje unosa kalorija na 4 sata u danu nije dovelo do značajnih promjena u sastavu tijela tj. nije došlo do gubitka LBM, ali isto tako nisu utvrđene razlike u gubitku masnog tkiva između dvije grupe.

Moro i sur. (2016) proveli su detaljnu studiju utjecaja 16/8 posta na sastav tijela, ali i druge metaboličke i kardiovaskularne čimbenike. Studija je provedena na 34 ispitanika sa iskustvom treninga u teretani 5 i više godina te prosjekom od 29 god. Kandidati koji su tokom svog života koristili androgene anaboličke steroide su bili isključeni iz studije, dok je suplementacija proteina bila dozvoljena. Sama provedba studije trajala je 8 tjedana a karakteristike studije te sam način provedbe prikazan je u **Tablici 1**.

**Tablica 1** Karakteristike provedene studije (prilagođeno prema Moro i sur., 2016)

|                                       | 16/8 grupa (n = 17)   | Standardna grupa (n = 17) |
|---------------------------------------|---|---------------------------|
| Prosjek godina                        | 29 ± 3.8  |                           |
| Tjelesna masa                         | 84.6 ± 6.2  |                           |
| Energetski unos                       | 2826 ± 412.3  | 3007 ± 444.7              |
| Omjer makronutrijenata (UH:M:P)       | 53:25:22  | 55:24:21                  |
| Vrijeme konzumacije obroka (3 dnevno) | 13h/16h/20h – ostatak dana post   | 8h/13h/20h                |
| Trening                               | standardiziran za obje skupine – 3 puta tjedno (A,B,C trening - tzv. <i>push/pull/legg</i> rutina)<br>isti broj serija i broj ponavljanja u serijama za obje skupine<br>vrijeme odmora između serija – 180 s<br>vrijeme održavanja treninga 16 – 18 h |                           |

Moro i sur. (2016) ustanovili su sljedeće: u 16/8 grupi došlo je do značajnog gubitka masne mase (16,4 %) u odnosu na standardnu grupu (2,4 %). Također u 16/8 grupi došlo je do značajnog sniženja razine glukoze i inzulina u krvi, no isto tako došlo je do značajnog pada endogenih anaboličkih hormona: testosterona i IGF – 1. Nije bilo značajnih promjena u lipidnom profilu osim što je u 16/8 grupi došlo do određenog pada razine triglicerida. Treba napomenuti da nije došlo do gubitka mišićne mase niti u jednoj grupi, međutim u 16/8 grupi je došlo do značajnog smanjenja respiratorne izmjene.

Rezultati utjecaja posta na trening otpora ovisi o mnogo faktora. Ovisi o samoj vrsti posta koji se prakticira, duljini provođenja posta, energetske unosu, načinu i frekvenciji treniranja i sl. Većina studija ukazuje da je za vrijeme posta u kombinaciji s TO moguće zadržati tj. prevenirati gubitak mišićnog tkiva, uz postizanje gubitka masne mase (Keenan i sur., 2020.). Od osam provedenih studija samo je jedna studija pokazala smanjenje LBM-a u odnosu na početnu vrijednost kad su bili primijenjeni zajedno post i TO.

Treba napomenuti da je u toj studiji bila prisutna primjena aerobnog treninga od 20 min na kraju treninga s utezima što je vrlo vjerojatno utjecalo na gubitak mišićnog tkiva. Vrlo važan argument u korist posta jest taj da je u određenim studijama potvrđen gubitak masne mase unatoč energetsom suficitu (Keenan i sur., 2020.).

Sumarno, dovoljno studija ukazuje da je moguće zadržati mišićnu masu za vrijeme posta i treninga otpora, uz gubitak masne mase. S druge strane upitan je učinak posta na povećanje mišićne mase što je većini polaznika teretane primarni cilj. Isto tako potrebne su brojne studije kako bi se sagledao učinak posta i na sportsku izvedbu bilo u teretani bilo na sportskim terenima, ali i na oporavak nakon treninga (Levy i sur., 2019.).

### **2.3.1. Rizici Intermitentnog posta**

Post kao i bilo koji druga dijeta (poput gore spomenute KD) nosi određene rizike. Primjerice post od nekoliko uzastopnih tjedana (npr. 5 – 7) prisilit će organizam da organe i skeletne mišiće koristi za dobivanje energije zbog gladovanja. Iako se post nastoji distancirati od gladovanja, neupitno je da dugoročni post može dovesti do mršavljenja, anemije, kronične dijareje, a u nekim iznimnim slučajevima i smrti (Horne i sur., 2015). Simptomi koji se mogu javiti za vrijeme prilagodbe na apstinenciju od hrane jesu slabost, glavobolja i dehidracija, nesanica i glad. Ukoliko se ne vodi računa o unosu energije te vitamina i minerala u periodima konzumacije hrane dugoročno post može rezultirati pothranjenošću, oštećenjem funkcije vitalnih organa ili pak dovesti do razvoja poremećaja u prehrani. Nisko-ugljikohidratna prehrana u kombinaciji s postom može inducirati stanje ketoze u organizmu te posljedično dovesti do gore opisanih simptoma „keto gripe“ (Horne i sur., 2015).

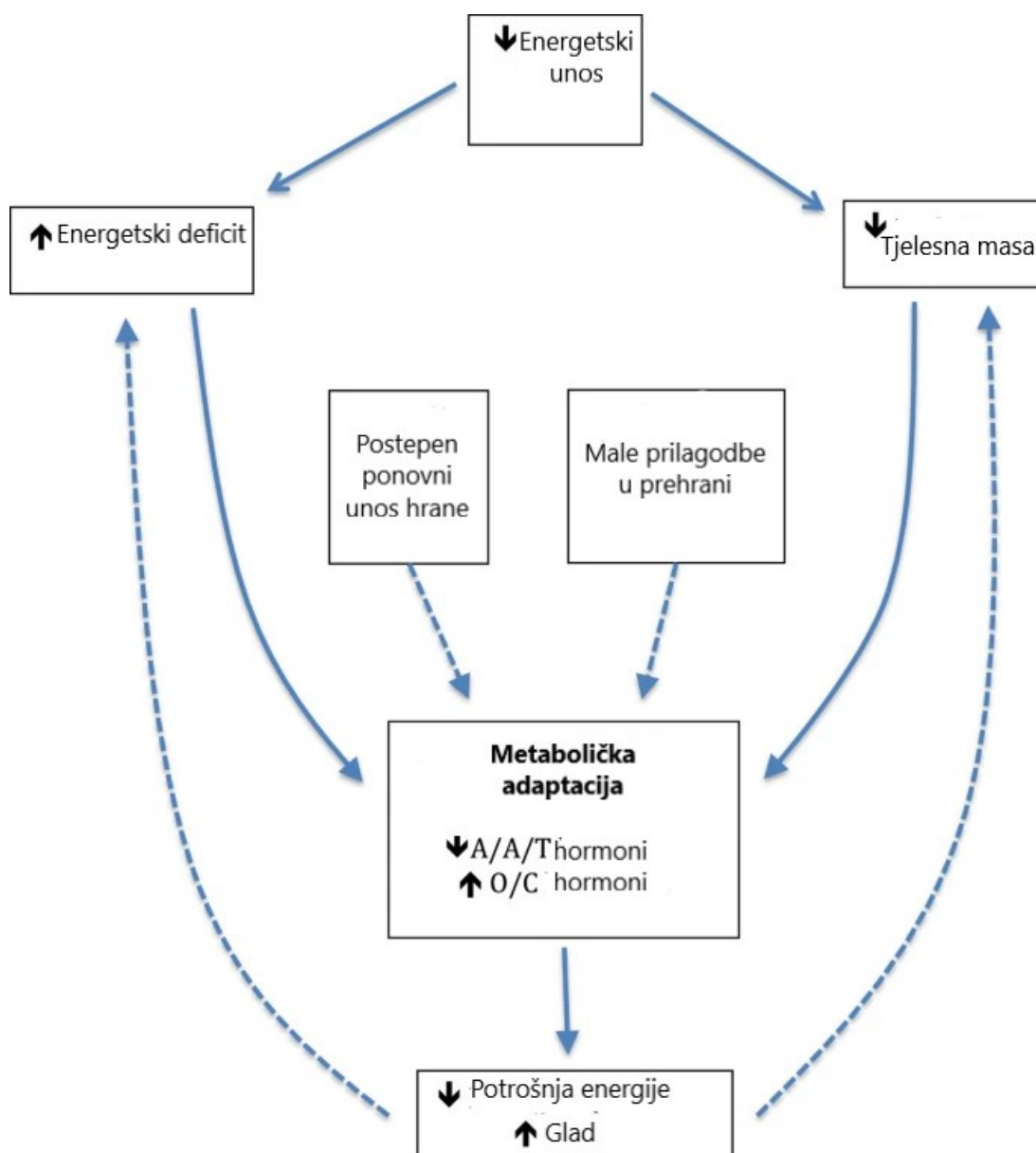
Kod sportaša kako je rečeno može smanjiti izlučivanje endogenih hormona rasta (testosterona i IGF-1) što može negativno utjecati na porast mišićne mase. Također upitan je i utjecaj na samu sportsku izvedbu neovisno radi li se trening za vrijeme posta ili perioda hranjenja (Keenan i sur., 2020.). Isto tako spomenuti simptomi posta poput nesаницe ili dehidracije indirektno mogu utjecati na raspoloženje sportaša, a samim tim i na sportsku izvedbu (Levy i sur., 2019.).

## 2.4. KALORIJSKA RESTRIKCIJA I TRENING OTPORA

Kalorijska restrikcija (KR) dokazano produljuje životni vijek. Pozitivno djeluje na kardiovaskularni i živčani sustav, poboljšava otpornost na različite vrste stresa, jača imunološki sustav, povećava biogenezu i učinkovitost mitohondrija te pomaže kod regulacije tjelesne mase (Pons i sur., 2018.). KR se oduvijek smatra najsigurnijim načinom regulacije tjelesne težine (Roth i sur., 2022) te postizanja optimalnog sastava tijela u raznim sportovima (Pons i sur., 2018.). Optimiranje sastava tijela putem KR može biti prednost u bilo kojem sportu. Smanjenje unosa energije dovodi do smanjenja tjelesne mase, ali i masne mase što kod sportaša poboljšava lokomotorni sustav, omjer snage i mase ali i estetski izgled (Trexler i sur., 2014.).

Kalorijska restrikcija često za posljedicu dovodi i do gubitka mišićne mase. Taj gubitak nemasne mase posljedično dovodi i do smanjenja stope metabolizma u stanju mirovanja, što zauzvrat povećava vjerojatnost ponovnog dobivanja tjelesne mase i to uglavnom u obliku tjelesne masti (Roth i sur., 2022.). Naime, kako bi se postigao kalorijski deficit u svrhu gubitka tjelesne mase ili masnog tkiva potrebno je ili smanjiti energetske unos ili povećati potrošnju energije putem treninga. Međutim, ovakav pristup dugoročno (više od 3 mjeseca) nije učinkovit kod redukcije masnog tkiva upravo zbog gubitka mišićnog tkiva i smanjenja stope REE-a (Winnet i sur., 2001.). Kao adaptivni odgovor organizma na smanjenje mišićne mase polaznik teretane ima manje dnevne energetske potrebe. Gubitak tjelesne težine (posebice masne mase) postaje sve teže ostvariv, a tjelesna masnoća se nerijetko vraća. Štoviše, pojedinci mogu imati i veći postotak masnog tkiva u odnosu na početak zbog gubitka nemasne mase, što onda može biti i zdravstveni problem (Winnet i sur., 2001.).

Hipokalorične dijetе izazivaju niz prilagodbi organizma u svrhu sprječavanja gubitka težine i uštede energije. Stoga je cilj pronaći minimalan kalorijski deficit koji će osigurati gubitak masnog tkiva, te spriječiti značajan gubitak ukupne mase naročito mišićne (Trexler i sur., 2014.). Rigorozni kalorijski deficiti (od 1000 kcal/dan) u odnosu na uobičajene (500 kcal/dan) (Helms i sur., 2014) mogu nepovoljno utjecati na sastav posebice na LBM, ali mogu i negativno utjecati na sportsku izvedbu i oporavak (Trexler i sur., 2014.). **Slika 5** prikazuje teorijski model metaboličke prilagodbe organizma za vrijeme kalorijske restrikcije.



**Slika 5** Teorijski model prilagodbe organizma za vrijeme kalorijske restrikcije (prilagođeno prema Trexler i sur., 2014). A/A/T hormoni = Anabolički, Anoreksigeni i Termogeni hormoni; O/C = Oreksigeni i Katabolički hormoni. Isprekidane linije predstavljaju inhibiciju.



Organizam se postepeno prilagođava uvjetima smanjenog energetskeg unosa, pa stoga vrijedi i obrnuto. Kako bi se izbjeglo ponovno i naglo nakupljanje masnog tkiva nakon prestanka primjene neke od hipokalorične dijeta potrebno je postepeno povećanje kalorijskog unosa. Na taj način postepeno je i povećanje cirkulirajućih razina hormona na vrijednosti koje su bile prije same intervencije. Osim toga mali i postepeni kalorijski suficit nakon dijeta kalorijskog deficita pomaže u očuvanju početnih REE vrijednosti (Trexler i sur., 2014.).

Treba napomenuti i važnost unosa proteina za vrijeme kalorijske restrikcije. Preporuke za sportaše se uglavnom kreću u rasponu od 1,8 – 2,7 g/kg (Roberts i sur., 2020.). Obzirom da kalorijska restrikcija može dovesti do gubitka mišićne mase jedna od preporuka za polaznike teretane tj. pojedince koji se bave treningom otpora jest povećati volumen za vrijeme treninga ili povećanjem radne težine ili brojem ponavljanja u serijama kako bi se taj gubitak spriječio (Roth i sur., 2022.). No, zbog manjka energije koji može utjecati na samu izvedbu Helms i sur. (2014) smatraju da bi se unos proteina u slučaju onih koji se bave dizanjem utega, a istovremeno su na nekoj od hipokaloričnih dijeta trebao kretati u rasponu 2,3 – 3,1 g/kg.

Naravno, kad su u pitanju ovakvi kompleksni procesi individualnost pojedinca igra veliku ulogu. Genetski i epigenetski čimbenici, konstrukcija samog treninga, zalaganje na treningu, pravilna prehrana, te oporavak nakon treninga, sve su to faktori koji će u konačnici utjecati na rezultat.

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. ZADATAK

Zadatak ovog rada bio je primjenom računalnog programa „OPPR\_Jelovnik.xlsm“ izraditi tri tjedna jelovnika za polaznika teretane čije su osnovne karakteristike navedene u **Tablici 2**. Osoba redovito odrađuje 5–6 treninga tjedno (isključivo trening otpora) u teretani te za cilj ima reducirati postotak masnog tkiva uz (ukoliko je moguće) zadržavanje postojećeg mišićnog tkiva.

**Tablica 2** Osnovne karakteristike klijenta

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>SPOL</b>                   | M   |
| <b>DOB (god.)</b>             | 30  |
| <b>VISINA (cm)</b>            | 186   |
| <b>TJELESNA MASA (kg)</b>     | 84  |
| <b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b> | 24,28   |
| <b>OSTALE KARAKTERISTIKE</b>  | osoba dobrog zdravlja, bez alergija na hranu, nepušač, povremeno konzumira alkohol, sedentarni posao – ostatak dana fizički aktivna osoba, prakticira 16/8 post (češće cirkadijalni ritam 12/12), interes za ketogenom prehranom te općenito aktualnim trendovima prehrane i treninga |

Polaznik ima interes te osnovno znanje za ketogenom dijetom, redovito prakticira post no nema alate niti je dovoljno upućen u stručnu literaturu kako bi se sam ozbiljnije okušao u prakticiranju istih. Stoga, temeljem proučenih istraživanja cilj je optimirati jelovnike ketogene prehrane, intermitentnog posta te kalorijske restrikcije pomoću spomenutog programa te ukazati na prednosti i nedostatke. Jelovnici će biti optimirani na sljedeći način:

- **Ketogena prehrana** – izrada jelovnika prema principima ketogene prehrane. Na ukupno izračunate energetske potrebe neće se raditi kalorijski deficit obzirom da je stanje ketoze samo po sebi dovoljno za redukciju masnog tkiva. Ciljani dnevni omjer makronutrijenata = UH:P:M/5:25:70.

- **Intermitentni post** – izrada jelovnika prema principima prehrane za sportaše. Odabrani post prema želji klijenta je 16/8. Predviđeni ukupni energetske unos u danu je od 11 – 19 h. Na ukupno izračunate energetske potrebe neće se raditi kalorijski deficit obzirom da su pojedine studije pokazale kako je čak i za vrijeme suficita moguće reducirati masno tkivo za vrijeme posta. Osim toga na ovaj način se prevenira gubitak mišićnog tkiva. Ciljani dnevni omjer makronutrijenata = UH:P:M/55:23:22.
- **Kalorijska restrikcija** – izrada jelovnika prema principima prehrane za sportaše. Na ukupno izračunate energetske potrebe – kalorijska restrikcija od 500 kcal po danu. Ciljani dnevni omjer makronutrijenata = UH:P:M/55:23:22.

## 3.2. MATERIJAL I METODE

Za izradu jelovnika ovog diplomskog rada korišten je računalni program **OPPR\_Jelovnik.xlsm**. Kako bi modeliranje jelovnika bilo uspješno, trebalo je upoznati se pojedinačno sa radnim listovima programa, procijeniti energetske potrebe klijenta, ukupni unos makronutrijenata te definirati ukupni dnevni unos vitamina i minerala.

### 3.2.1. Računalni program **OPPR\_Jelovnik.xlsm**.

Računalni program „OPPR\_Jelovnik.xlsm“ služi izradi dnevnih i tjednih jelovnika pomoću više radnih listova, od kojih se sedam radnih listova koristi za unos namirnica. Prije samog kreiranja tjednog jelovnika definiraju se RDA vrijednosti u posebnom radnom listu, popis namirnica koji će biti korišten u drugom radnom listu, te razvrstavanje izabranih namirnica po obrocima (doručak, ručak, večera, te međuobroci) u trećem listu kako bi sama izrada bila jednostavnija i preglednija. Iz USDA baze namirnica preuzet je sastav hrane i pića. Baza sadrži podatke o prehrambenoj vrijednosti nekoliko tisuća namirnica, a za svaku od njih navedeni su sljedeći parametri: sadržaj vode (g), energija (kJ i kcal), bjelančevine (g), masti: ukupne, zasićene, jednostruko nezasićene, višestruko nezasićene, kolesterol (g), ugljikohidrati: ukupni, vlakna (g), minerali: natrij, kalij, kalcij, magnezij, željezo, fosfor (mg), te vitamini: A (μg), B1, B2, niacin, B6, C (mg). Za svaku namirnicu je brojčano naznačen i glikemijski indeks (GI) za potrebe sastavljanja jelovnika u kojem GI može biti izrazito važan.

| NAMIRNICE ZA DORUČAK |                           |        | JESTIVO/g | VODA/g | ENERGIJA |        | BJELANČEVINE |          | MASTI      |            |
|----------------------|---------------------------|--------|-----------|--------|----------|--------|--------------|----------|------------|------------|
|                      |                           |        |           |        | kJ       | kcal   | ukupne/g     | ukupne/g | zasićene/g | jed.nez./g |
| 1006                 | Sir, Brie                 | 97.30  | 100.00    | 48.42  | 1398.12  | 334.00 | 20.75        | 27.68    | 17.41      | 8.01       |
| 1007                 | Sir, Camembert            | 96.32  | 100.00    | 51.80  | 1255.80  | 300.00 | 19.80        | 24.26    | 15.26      | 7.02       |
| 1009                 | Sir, Cheddar              | 96.29  | 100.00    | 37.10  | 1699.52  | 406.00 | 24.04        | 33.82    | 19.37      | 8.43       |
| 1018                 | Sir, Edamer               | 95.78  | 100.00    | 41.56  | 1494.40  | 357.00 | 24.99        | 27.80    | 17.57      | 8.13       |
| 1022                 | Sir, Gouda                | 96.06  | 100.00    | 41.46  | 1490.22  | 356.00 | 24.94        | 27.44    | 17.61      | 7.75       |
| 1026                 | Sir, Mozzarella           | 96.72  | 100.00    | 50.01  | 1255.80  | 300.00 | 22.17        | 22.35    | 13.15      | 6.57       |
| 1032                 | Sir, Parmezan, naribani   | 83.31  | 100.00    | 22.65  | 1758.12  | 420.00 | 28.42        | 27.84    | 15.37      | 7.13       |
| 1123                 | Cijelo jaje, kokošje      | 98.94  | 100.00    | 76.15  | 598.60   | 143.00 | 12.56        | 9.51     | 3.13       | 3.66       |
| 2047                 | Kuhinjska sol             | 0.20   | 100.00    | 0.20   | 0.00     | 0.00   | 0.00         | 0.00     | 0.00       | 0.00       |
| 10011                | Šunka                     | 97.51  | 100.00    | 55.66  | 883.25   | 211.00 | 29.41        | 12.44    | 3.30       | 4.45       |
| 10123                | Šlanina                   | 96.03  | 100.00    | 25.44  | 1745.56  | 515.00 | 21.62        | 48.69    | 13.30      | 17.44      |
| 10007                | Čvarci                    | 99.31  | 100.00    | 2.15   | 2620.44  | 717.00 | 31.06        | 66.10    | 23.86      | 28.99      |
| 11215                | Češnjak                   | 98.50  | 100.00    | 58.58  | 623.71   | 149.00 | 6.36         | 0.50     | 0.09       | 0.01       |
| 15039                | Haringa, konzervirana     | 99.05  | 100.00    | 72.05  | 661.39   | 158.00 | 17.96        | 9.04     | 2.04       | 3.74       |
| 15119                | Tuna, konzervirana        | 97.17  | 100.00    | 59.83  | 828.83   | 198.00 | 29.13        | 8.21     | 1.53       | 2.95       |
| 15306                | Sardine, konzervirane     | 95.68  | 100.00    | 59.61  | 870      | 208    | 24.62        | 11.45    | 1.53       | 3.87       |
| 43598                | Majoneza                  | 97.30  | 100.00    | 15.70  | 2879.97  | 715.00 | 1.50         | 77.80    | 10.78      | 18.03      |
| 1053                 | Vrhnje                    | 83.25  | 100.00    | 57.71  | 1444.17  | 206.00 | 2.75         | 20.00    | 12.00      | 10.69      |
| 1055                 | Mileram                   | 87.36  | 100.00    | 57.71  | 1444.17  | 224.00 | 2.75         | 22.00    | 12.00      | 10.69      |
| 4053                 | Maslinovo ulje            | 100.00 | 100.00    | 0.00   | 3700.42  | 884.00 | 0.00         | 100.00   | 13.81      | 72.96      |
| 1016                 | Znati sir                 | 99.87  | 100.00    | 82.48  | 301.39   | 92.00  | 12.39        | 4.00     | 2.60       | 1.29       |
| 1077                 | Mlijeko 3,2 % mm., svježe | 99.33  | 100.00    | 88.13  | 255.35   | 61.00  | 3.15         | 3.25     | 1.87       | 0.81       |
| 1116                 | Jogurt 2,8 % mm.          | 98.07  | 100.00    | 87.90  | 235.00   | 56.00  | 3.47         | 2.80     | 2.10       | 0.89       |
| 7004                 | Hrenovke, pileće          | 92.67  | 100.00    | 60.97  | 962.78   | 230.00 | 13.00        | 17.20    | 6.08       | 8.00       |
| 7059                 | Debrećinke                | 95.37  | 100.00    | 53.15  | 1364.64  | 287.00 | 14.10        | 24.72    | 10.33      | 10.52      |
| 14210                | Crna kava, turska         | 99.77  | 100.00    | 97.80  | 37.67    | 9.00   | 0.12         | 0.18     | 0.09       | 0.00       |

Slika 6 Isječak iz programa s prikazom nekih namirnica i radnim listovima

Nakon kreiranja nekog od dnevnih obroka namirnicama iz baze odmah su vidljivi ukupni unosi po pojedinom obroku i ukupni dnevni unos svih nutrijenata i vode za piće pri čemu je druge tekućine (npr. vodu, sokove ili tople napitke) moguće pridružiti ukupnom dnevnom unosu vode za piće. U preostalim radnim listovima program izračunava ukupne dnevne unose, te ih statistički obrađuje i grafički prikazuje u odnosu na postavljene RDA vrijednosti, uspoređuje ih s preporučenim dnevnim unosima izrađuje grafičke prikaze odnosa makronutrijenata i popis svih namirnica korištenih za izradu jelovnika.

### 3.2.2. Definiranje energetske potrebe i RDA vrijednosti

Prvi korak prilikom izrade jelovnika bio je definiranje energetske potrebe te minimalnih i maksimalnih RDA vrijednosti za makro- i mikro- nutrijente. Obzirom na razlike u potrebama organizma za makro- i mikro- nutrijentima na ketogenoj dijeti u odnosu na post i kalorijsku restrikciju posebno su postavljene minimalne i maksimalne RDA vrijednosti za keto dok su kod posta i kalorijske restrikcije prisutne male razlike. Također u obzir su uzete preporuke koje se odnose na sportaše s određenom razinom aktivnosti tijekom tjedna. Stoga je ukupni energetski unos računat prema istraživanjima i preporukama naučenim na kolegiju Prehrana i sport (Slika 7), a dobivena energija je potom pretvorena u makronutrijente u skladu sa gore navedenim omjerima.

| Energetske potreba kod sportaša  |   |                  |                      |
|--|---|------------------|----------------------|
| Razina aktivnosti  | Primjer aktivnosti  | žene kcal/kg/dan | muškarci kcal/kg/dan |
| Sedentarne (Malo fizičke aktivnosti)   | Tijekom oporavka od ozljede   | 30               | 31                   |
| Vježba umjerenog intenziteta 3-5 dana u tjednu ili svakodnevni kratkotrajni trening niskog intenziteta | Rekreacijski tenis 1-1,5 sati svaki drugi dan; rukomet ili golf 2,5 sati/dan (5 puta tjedno)  | 35               | 38                   |
| Trening nekoliko sati dnevno, 5 dana u tjednu  | Plivanje 6-10 km/dan u kombinaciji s treningom izdržljivosti; kondicijski trening 2-3 sata/dan  | 37               | 41                   |
| Rigorozni trening na praktički svakodnevnoj razini   | Trening izdržljivosti 10-15 sati/tjedan s ciljem održavanja mišićne mase (bodybuilding); plivanje 7-17 km/dan (profesionalni plivači); tipični trening za timske sportove | 38-40            | 45                   |
| Ekstremno rigorozan trening  | Trening za triatlon (ne profesionalno);   | 41               | 51,5                 |
|  | Trčanje 24 kn/dan ili ekvivalentna aktivnost (profesionalno triatlon)   | 50 i više        | 60 i više            |

Procjene vrijednosti temeljene na kliničkim istraživanjima

**Slika 7** Energetske potrebe kod sportaša (prilagođeno prema Dunford i sur., 2015.)

Ukupne dnevne potrebe klijenta su:

$$84 \text{ kg} \times 38 \text{ kcal} = 3192 \text{ kcal}$$

Kako je ranije spomenuto kod izrade jelovnika ketogene prehrane i posta nije se radio kalorijski deficit dok je kod kalorijske restrikcije odabran deficit od 500 kcal na dnevnoj razini stoga je konačni energetske unos po jelovnicima prikazan u **Tablici 3**.

**Tablica 3** Ukupne energetske potrebe po jelovnicima

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| <b>Ketogena prehrana</b>      | 3192 kcal              |
| <b>Intermitentni post</b>     | 3192 kcal              |
| <b>Kalorijska restrikcija</b> | 3192 – 500 = 2692 kcal |

RDA vrijednosti za pojedine jelovnike prikazane su u **Tablicama 4-6**.

Tablica 4 Minimalne i maksimalne RDA vrijednosti za Ketogenu dijetu

| ENERGIJA, MAKRONUTRIJENTI I VODA |         |               |                            |                     |                  |          |      |
|----------------------------------|---------|---------------|----------------------------|---------------------|------------------|----------|------|
|                                  | VODA/g  | ENERGIJA/kcal | BJELANČEVINE<br>(ukupne/g) | MASTI<br>(ukupne/g) | UH<br>(ukupni/g) | VLAKNA/g |      |
| RDamin                           | 3000    | 3000          | 187                        | 233                 | 37               | 20       |      |
| RDamax                           | 5000    | 3300          | 206                        | 256                 | 50               | 60       |      |
| MINERALI                         |         |               |                            |                     |                  |          |      |
|                                  | Na/mg   | K/mg          | Ca/mg                      | Mg/mg               | Fe/mg            | P/mg     |      |
| RDamin                           | 3000    | 3000          | 1000                       | 400                 | 8                | 700      |      |
| RDamax                           | 5500    | 5000          | 2000                       | 1000                | 45               | 2500     |      |
| VITAMINI                         |         |               |                            |                     |                  |          |      |
|                                  | R.E./μg | E/mg          | B1/mg                      | B2/mg               | NIACIN/mg        | B6/mg    | C/mg |
| RDamin                           | 750     | 15            | 1                          | 1                   | 16               | 1        | 75   |
| RDamax                           | 1500    | 50            | 8                          | 8                   | 55               | 8        | 500  |

Tablica 5 Minimalne i maksimalne RDA vrijednosti za Intermitentni post

| ENERGIJA, MAKRONUTRIJENTI I VODA |         |               |                            |                     |                  |          |      |
|----------------------------------|---------|---------------|----------------------------|---------------------|------------------|----------|------|
|                                  | VODA/g  | ENERGIJA/kcal | BJELANČEVINE<br>(ukupne/g) | MASTI<br>(ukupne/g) | UH<br>(ukupni/g) | VLAKNA/g |      |
| RDamin                           | 3000    | 3000          | 172                        | 73                  | 412              | 20       |      |
| RDamax                           | 5000    | 3300          | 189                        | 80                  | 453              | 60       |      |
| MINERALI                         |         |               |                            |                     |                  |          |      |
|                                  | Na/mg   | K/mg          | Ca/mg                      | Mg/mg               | Fe/mg            | P/mg     |      |
| RDamin                           | 3000    | 3000          | 1000                       | 400                 | 8                | 700      |      |
| RDamax                           | 4000    | 5000          | 2000                       | 1000                | 45               | 2500     |      |
| VITAMINI                         |         |               |                            |                     |                  |          |      |
|                                  | R.E./μg | E/mg          | B1/mg                      | B2/mg               | NIACIN/mg        | B6/mg    | C/mg |
| RDamin                           | 750     | 15            | 1                          | 1                   | 16               | 1        | 75   |
| RDamax                           | 1500    | 50            | 8                          | 8                   | 55               | 8        | 500  |

**Tablica 6** Minimalne i maksimalne RDA vrijednosti za Kalorijsku restrikciju

| ENERGIJA, MAKRONUTRIJENTI I VODA |               |               |                            |                     |                  |          |      |
|----------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------------|------------------|----------|------|
|                                  | VODA/g        | ENERGIJA/kcal | BJELANČEVINE<br>(ukupne/g) | MASTI<br>(ukupne/g) | UH<br>(ukupni/g) | VLAKNA/g |      |
| RDamin                           | 2500          | 2500          | 143                        | 61                  | 343              | 20       |      |
| RDamax                           | 5000          | 2700          | 155                        | 66                  | 371              | 60       |      |
| MINERALI                         |               |               |                            |                     |                  |          |      |
|                                  | Na/mg         | K/mg          | Ca/mg                      | Mg/mg               | Fe/mg            | P/mg     |      |
| RDamin                           | 2500          | 3000          | 1000                       | 400                 | 8                | 700      |      |
| RDamax                           | 4000          | 5000          | 2000                       | 1000                | 45               | 2500     |      |
| VITAMINI                         |               |               |                            |                     |                  |          |      |
|                                  | R.E./ $\mu$ g | E/mg          | B1/mg                      | B2/mg               | NIACIN/mg        | B6/mg    | C/mg |
| RDamin                           | 750           | 15            | 1                          | 1                   | 16               | 1        | 75   |
| RDamax                           | 1500          | 50            | 8                          | 8                   | 55               | 8        | 500  |

### 3.2.3. Izrada jelovnika

Nakon što su definirane vrijednosti, te nakon što su izabrane namirnice razvrstane prema obrocima uslijedilo je sastavljanje jelovnika po danima. Prilikom sastavljanja jelovnika uzeta je u obzir i dostupnost pojedinih namirnica u trgovinama koje klijent najčešće posjećuje te dostupnost sezonskih namirnica za vremenski period za koji je intervencija predviđena.

Nakon toga uslijedilo je dodavanje namirnica po pojedinim danima i to na način da se red iz radnog lista *Namirnice po obrocima* kopira u radni list koji predstavlja željeni dan u tjednu, točnije u željeni obrok za pojedini dan te se potom odredi količina pojedine namirnice u obroku. Program automatski sam izračunava ukupnu energiju, sumu makro- i mikro-nutrijenata, kao i udjele makronutrijenata za svaki pojedini obrok.

Pri dnu radnog lista svakog dana prikazan je izračun za ukupnu energiju i ukupni dnevni unos. Ako su ograničenja za pojedini nutrijent unutar RDA vrijednosti, vrijednost broja u ćeliji biti će zelene boje, dok će u suprotnom biti crvene boje (**Slika 8**).



| MINERALI |         |         |         |       |         | VITAMINI |       |       |       |           |       |        |
|----------|---------|---------|---------|-------|---------|----------|-------|-------|-------|-----------|-------|--------|
| Na/mg    | K/mg    | Ca/mg   | Mg/mg   | Fe/mg | P/mg    | R.E./µg  | E/mg  | B1/mg | B2/mg | NIACIN/mg | B6/mg | C/mg   |
| 6459.75  | 4271.92 | 1247.60 | 1063.58 | 15.18 | 2459.80 | 566.90   | 19.45 | 3.61  | 3.58  | 36.00     | 2.88  | 100.68 |
| 4000     | 3000    | 1000    | 400     | 8     | 700     | 750      | 15    | 1     | 1     | 16        | 1     | 75     |
| 6000     | 5000    | 2000    | 1000    | 30    | 2500    | 1500     | 50    | 8     | 8     | 35        | 8     | 500    |

| MINERALI |        |        |        |        |        | VITAMINI |        |        |        |           |        |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| Na/mg    | K/mg   | Ca/mg  | Mg/mg  | Fe/mg  | P/mg   | R.E./µg  | E/mg   | B1/mg  | B2/mg  | NIACIN/mg | B6/mg  | C/mg   |
| 161.49   | 142.40 | 124.76 | 265.89 | 189.69 | 351.40 | 75.59    | 129.66 | 361.40 | 357.86 | 224.98    | 288.01 | 134.24 |
| 107.66   | 85.44  | 62.38  | 106.36 | 50.58  | 98.39  | 37.79    | 38.90  | 45.17  | 44.73  | 102.85    | 36.00  | 20.14  |

Slika 8 Prikaz vrijednosti unutar (zeleno) i izvan (crveno) zadanih RDA vrijednosti

Također, program sadrži radne listove *Sumarno po danima* i *Grafovi* (Slika 9 i 10) gdje se tokom cijele izrade jelovnika izračunavaju svi ukupni dnevni i tjedni unosi nutrijenata, odnosi ukupnih unosa prema minimalnim i maksimalnim preporučenim dnevnim unosima, cijene po danima kao i energetske prikazi po danima te prikazi makronutrijenata.

| SUMARNO PO DANIMA | JELOVNIK  |     | PROSJEK |  | * zbroj svih namirnica po obrocima od kojih se neke ponavljaju u više obroka |
|-------------------|-----------|-----|---------|--|--|
|                   | NAMIRNICA | DAN | OBROK   |  |  |
|                   | 202 *     | 29  | 4       |  |  |
| Ponedjeljak       | 32        |     |         |  |  |
| Utorak            | 30        |     |         |  |  |
| Srijeda           | 27        |     |         |  |  |
| Četvrtak          | 27        |     |         |  |  |
| Petak             | 29        |     |         |  |  |
| Subota            | 27        |     |         |  |  |
| Nedjelja          | 30        |     |         |  |  |
| UKUPNO NAMIRNICA: | 32        |     |         |  |  |

| APSOLUTNI UKUPNI DNEVNI UNOS | Masa obroka (g)   | JESTIVO/% | VODA/g  | ENERGIJA |                    | BJELANČEVINE |          | MASTI      |            |            | UGLJIKOHIDRATI |          |          |
|------------------------------|-------------------|-----------|---------|----------|--------------------|--------------|----------|------------|------------|------------|----------------|----------|----------|
|                              |                   |           |         | kJ       | kcal               | ukupne/g     | ukupne/g | zasićene/g | jed.nez./g | viš.nez./g | kolesterol/mg  | ukupni/g | vlakna/g |
| UKUPNO:                      | 5100.58           | 0.00      | 4806.25 | 13529.01 | 3175.85            | 199.47       | 246.77   | 65.80      | 116.63     | 49.44      | 1212.25        | 48.09    | 27.37    |
|                              |                   |           |         |          | Postotni udio (%): |              |          |            |            |            |                |          |          |
|                              |                   |           |         |          | Energija (kcal):   | 24.85        | 69.16    |            |            |            |                | 5.99     |          |
|                              |                   |           |         |          | Kontrola (%):      | 789.11       | 2196.51  |            |            |            |                | 190.23   |          |
|                              |                   |           |         |          | Kontrola (kcal):   | 100.00       |          |            |            |            |                |          |          |
|                              |                   |           |         |          |                    | 3175.85      |          |            |            |            |                |          |          |
| UKUPNO:                      | 0.00              | 0.00      | 3000.00 | 11536.00 | 2760.00            | 172.50       | 215.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00           | 30.00    | 20.00    |
| UKUPNO:                      | 0.00              | 0.00      | 5000.00 | 15048.00 | 3600.00            | 225.00       | 280.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00       | 0.00           | 50.00    | 30.00    |
|                              | Voda za piće (g): |           | 3549.60 |          |                    |              |          |            |            |            |                |          |          |

Slika 9 Prikaz dijela radnog lista *Sumarno po danima*

|                          | BJELANČEVINE | MASTI | UGLJIKOHIDRATI | SUMA   |
|--------------------------|--------------|-------|----------------|--------|
| PONEDJELJAK              | 24.85        | 69.16 | 5.99           | 100.00 |
| UTORAK                   | 23.43        | 70.64 | 5.94           | 100.00 |
| SRIJEDA                  | 23.84        | 70.49 | 5.67           | 100.00 |
| ČETVRTAK                 | 23.17        | 70.61 | 6.22           | 100.00 |
| PETAK                    | 24.47        | 69.31 | 6.22           | 100.00 |
| SUBOTA                   | 23.68        | 69.79 | 6.53           | 100.00 |
| NEDJELJA                 | 24.40        | 69.26 | 6.34           | 100.00 |
| PROSJEK                  | 23.98        | 69.89 | 6.13           |        |
| STD                      | 0.61         | 0.67  | 0.28           |        |
| Koef. varijabilnosti (%) | 2.55         | 0.96  | 4.64           |        |

Legend:   
 ■ BJELANČEVINE (69%)   
 ■ MASTI (25%)   
 ■ UGLJIKOHIDRATI (6%)

| APSOLUTNI UKUPNI DNEVNI UNOS | Masa obroka (g) | JESTIVO/% | VODA/g  | ENERGIJA |         | BJELANČEVINE |          | MASTI      |            |            |
|------------------------------|-----------------|-----------|---------|----------|---------|--------------|----------|------------|------------|------------|
|                              |                 |           |         | kJ       | kcal    | ukupne/g     | ukupne/g | zasićene/g | jed.nez./g | viš.nez./g |
| PONEDJELJAK                  |                 |           |         |          |         |              |          |            |            |            |
| UKUPNO:                      | 5100.584        |           | 4806.25 | 13529.01 | 3175.85 | 199.4745     | 246.774  | 65.7967    | 116.635    | 49.43      |
| UKUPNO:                      |                 |           | 3000    | 11536    | 2760    | 172.5        | 215      | 0          | 0          | 0          |
| UKUPNO:                      |                 |           | 5000    | 15048    | 3600    | 225          | 280      | 0          | 0          | 0          |

Slika 10 Prikaz dijela radnog lista *Grafovi*

Na taj način korisnik programa cijelo vrijeme može pratiti drži li se preporučenih vrijednosti, može kontrolirati cijene obroka, odnose makronutrijenata i svega onog što je bitno pri izradi jelovnika što čini sam program vrlo ugodnim za rad.

## **4. REZULTATI I RASPRAVA**

#### 4.1. REZULTATI

U nastavku slijede tablični prikazi optimiranih jelovnika ketogene prehrane, posta i kalorijske restrikcije (**Tablice 7-9**). Obroci uglavnom sadrže 3 velika obroka doručak, ručak i večeru te međuobroke radi bolje distribucije makronutrijenata tokom dana.

Jelovnik posta ne uključuje tradicionalni jutarnji doručak. Klijent prekida post u 11 sati ujutro s prvim obrokom u danu a do tog prvog obroka dozvoljena je konzumacija samo crne kave (bez mlijeka i šećera) ili čaja bez ikakvih dodataka.

Tablica 7 Optimirani jelovnik Ketogene prehrane

|     | DORUČAK   | RUČAK   | OBROK<br>PRIJE/POSRIJE<br>TRENINGA   | VEČERA   | OBROK PRIJE<br>SPAVANJA   |
|-----|---|---|--|--|---|
| PON | kuhano jaje (1 kom.)<br>maslac (20 g)<br>zrnati sir (50 g)<br>debrecinke (100 g)<br>kava s mlijekom<br>voda 700 ml (do ručka)                               | piletina prsa (200 g)<br>avokado (200 g)<br>mahuna, zelena (150 g)<br>maslinovo ulje (20 g)<br>kiseli krastavci (30 g)<br>mineralna voda (200 ml)<br>voda 400 ml (do treninga)      | whey protein 30 g<br>vitamini B kompl. (1 kapsula)<br>voda 1500 ml<br>(uključujući vodu za vrijeme treninga i za proteinski <i>shake</i> ) | haringa (120 g)<br>maslinovo ulje (20 g)<br>sir, Mozzarella (100 g)<br>kuhano jaje (1 kom.)<br>masline kisele (50 g)<br>paprika (1 kom)<br>voda 500 ml (do kraja dana) | kikiriki (25 g)<br>orasi (50 g)<br>čaj s limunom (150 ml)           |
| UTO | pečena slanina (120 g)<br>maslac (20 g)<br>jogurt (150 g)<br>sir, Gouda (50 g)<br>kava s mlijekom<br>voda 700 ml (do ručka)                                 | svinjska slabina (250 g)<br>masline kisele (25 g)<br>parmezan, ribani (30 g)<br>maslinovo ulje+ocat (25 g)<br>fitness miješano povrće (200 g)<br>voda 400ml (do treninga)           | 2-3 jagode<br>/whey protein 30 g<br>voda 1500 ml<br>(uključujući vodu za vrijeme treninga i za proteinski <i>shake</i> )                   | pečena kranjska kobasica (100 g)<br>avokado (150 g)<br>dinstani kupus (100 g)<br>mileram (50 g)<br>maslinovo ulje (20 g)<br>voda 550 ml (do kraja dana)                | čaj s limunom (150ml)<br>sjemenke bundeve (25 g)<br>kikiriki (25 g) |
| SRI | rajčica (100g)<br>2 kuhana jaja<br>špinat (150 g)<br>maslac (30 g)<br>sir, Brie (100 g)<br>kava s mlijekom<br>voda 700 ml (do ručka)                        | piletina prsa (200 g)<br>šparoge (200 g)<br>kelj pupčar (100 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>krem juha od gljiva (100 ml)<br>voda 700 ml (do treninga)                               | whey protein 30 g<br>voda 1500 ml<br>(uključujući vodu za vrijeme treninga i za proteinski <i>shake</i> )                                  | sardine (180 g)<br>kuhano jaje (1 komad)<br>kiseli krastavci (30 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>voda 300 ml (do kraja dana)  | kikiriki (75 g)<br>bademi (25 g)<br>čaj s limunom (150 ml)          |
| ČET | gljive šampinjoni (250 g)<br>slanina (100 g)<br>maslac (25 g)<br>kava s mlijekom<br>voda 700 ml (do ručka)<br>borovnice 50 g (do ručka)                     | pljeskavice (svinjeće) 250 g<br>mahuna zelena (150 g)<br>cikla, konzervirana (50 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>mineralna voda (200 ml)<br>Mg 375 + B6<br>voda 400 ml (do treninga) | whey protein 30 g<br>voda 1500 ml<br>(uključujući vodu za vrijeme treninga i za proteinski <i>shake</i> )                                  | pljeskavice (svinjeće) 150 g – od ručka<br>mahuna zelena (150 g)<br>cikla, konzervirana (50 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>voda 600 ml (do kraja dana)                 | bademi (50 g)<br>posni sir (150 g)                                  |
| PET | tuna (150 g)<br>maslinovo ulje (20 g)<br>sir, Mozzarella (100 g)<br>2 kuhana jaja<br>kava s kokosovim mlijekom<br>voda 700 ml (do ručka)                    | oslić, pečeni (200 g)<br>avokado (150 g)<br>zelena salata (100 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>jagode, 4-5 komada (50 g)<br>voda 700ml (do treninga)                                 | whey protein 30 g<br>voda 1500 ml<br>(uključujući vodu za vrijeme treninga i za proteinski <i>shake</i> )<br>Mg 375 + B6                   | debrecinke, pečene (150 g)<br>dinstani kupus (100 g)<br>i paprika (150 g)<br>maslinovo ulje (20 g)<br>voda 400 ml (do kraja dana)                                      | čaj s limunom<br>lješnjaci (30 g)                                   |
| SUB | kuhano jaje (1 komad)<br>hrenovke, pileće (100 g)<br>zrnati sir (100 g)<br>avokado (150 g)<br>vrhnje (50 g)<br>kava s mlijekom<br>voda 700 ml (do ručka)    | pileće jetrice (200 g)<br>rajčica (100 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>brokula (100 g)<br>svježi krastavci (100 g)<br>voda 800 ml (do treninga)                                      | whey protein 30 g<br>voda 1500 ml<br>(uključujući vodu za vrijeme treninga i za proteinski <i>shake</i> )                                  | haringa (150 g) i maslinovo ulje<br>sir, Gouda (100 g)<br>paprika, komad (75 g)<br>voda 600 ml (do kraja dana)   | kikiriki (100 g)  |
| NED | sir, Camembert (100 g)<br>kuhano jaje (1 komad)<br>šunka (100 g)<br>maslac (25 g)<br>krastavac, svježi (100 g)<br>kava s mlijekom<br>voda 700 ml (do ručka) | piletina prsa (250 g)<br>šparoge i špinat (po 150 g)<br>zelena salata (150 g)<br>šampinjoni (200 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>ocat (5 g)<br>voda 400 ml                           | bez treninga<br>jagode (5-6 komada) 100 g<br>voda 1000 ml (do večere)  | 2 kuhana jaja<br>slanina (50 g)<br>špinat (150 g)<br>sir, Camembert (100 g)<br>maslinovo ulje (30 g)<br>voda 800 ml (do kraja dana)                                    | čaj s limunom (150 ml)<br>orasi (50 g)                              |

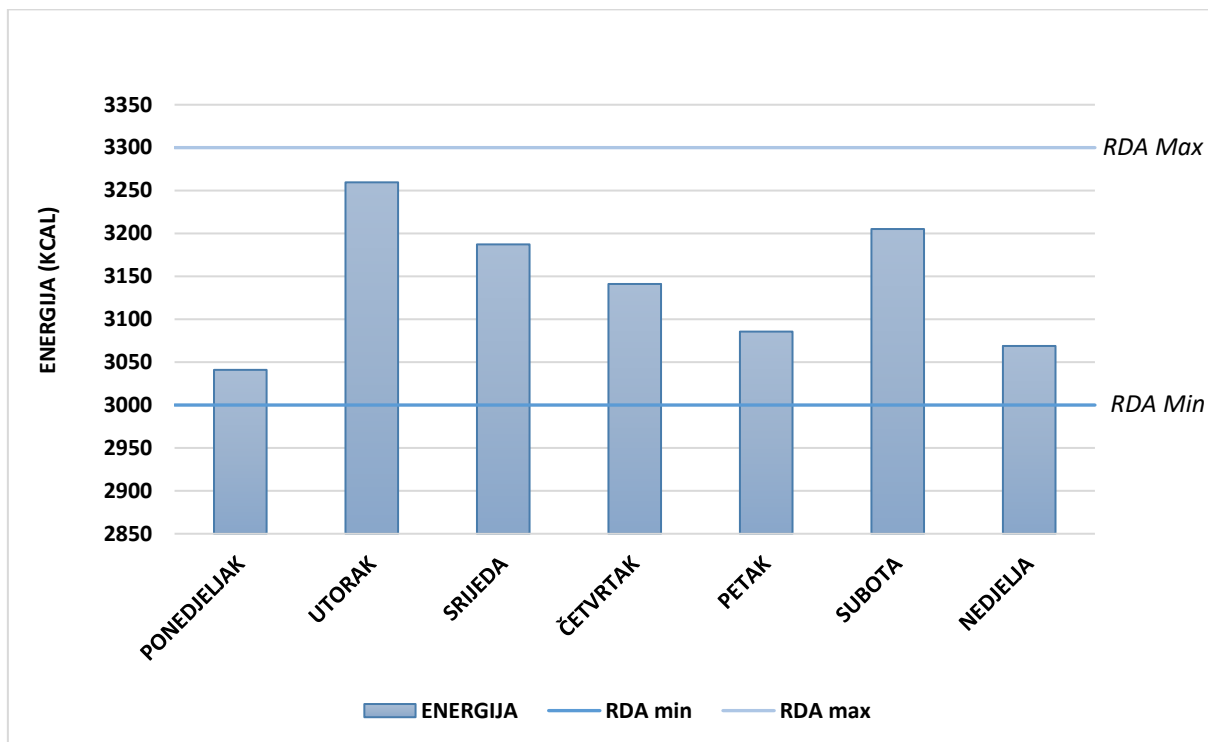
Tablica 8 Optimirani jelovnik Intermitentnog posta

|     | I OBROK – 11 h   | II OBROK – 14 h  | OBROK PRIJE/POSLIJE<br>TRENINGA  | III OBROK – 18:30 h   |
|-----|--|--|--|---|
| PON | crna kava i voda 500 ml (do prvog obroka)<br>zobene pahuljice (120 g)<br>banana (1 kom)<br>borovnice (50 g)<br>med (20 g)<br>kokosovo mlijeko (150 ml)                               | piletina, prsa (200 g)<br>maslinovo ulje (10 g)<br>riža, integralna (100 g)<br>zelena salata (50 g)<br>ocat (5 g) i sol (5 g)<br>gljive (100 g)<br>sok od naranče (250 ml)                                 | voda 400 ml<br>kava s mlijekom<br>tamna čokolada (30 g)<br>/whey protein (50 g)<br>banana (1 kom)<br>voda 1500 ml (voda za trening i za <i>shake</i> )                     | piletina prsa (150 g) – ostatak od ručka za sendvič<br>zelena salata (50 g), rajčica (100 g)<br>kiseli krastavci (50 g)<br>integralni kruh (200 g)<br>sok od naranče (250 ml)<br>ananas (150 g)<br>poslije 19 h – voda 300 ml |
| UTO | crna kava i voda 500 ml (do prvog obroka)<br>šunka (100 g)<br>maslac (25 g)<br>sir, Gouda (30 g)<br>med (25 g)<br>integralni tost (80 g)   | svinjska slabina (150 g)<br>krumpir (200 g)<br>crveni luk (50 g)<br>rajčica (150 g) – za umak<br>cikla konzervirana (50 g)<br>minestrone juha (100 ml)<br>sok od borovnice i jabuke (200 ml)               | voda 400 ml<br>kava s mlijekom<br>rižini keksi (50 g)<br>/whey protein (30 g)<br>jabuka (1 kom)<br>rižini keksi (50 g)<br>voda 1500 ml (za trening i za <i>shake</i> )     | tuna (120 g) – salata s tunom<br>tjestenina (200 g)<br>češnjak (5 g)<br>kukuruz, konzervirani (100 g)<br>paprika, svježa (2 kom.)<br>sok od borovnice i jabuke (200 ml)<br>poslije 19 h – voda 300 ml                         |
| SRI | crna kava i voda 500 ml (do prvog obroka)<br>zobene pahuljice (120 g)<br>banana (1/2 kom.)<br>jagode (60 g)<br>med (15 g)<br>lješnjaci (50 g)<br>kokosovo mlijeko (150 ml)           | puretina, prsa (150 g)<br>crveni luk (100 g)<br>rajčica (150 g) – za umak<br>tjestenina (200 g)<br>sol (5 g)<br>sok od naranče (250 ml)  | voda 400 ml<br>kava s mlijekom<br>rižini keksi (30 g)<br>/whey protein (30 g)<br>voda 1500 ml (za trening i za <i>shake</i> )  | puretina, prsa (150 g) – ostatak od ručka za sendvič<br>polubijeli kruh (200 g)<br>zelena salata (50 g)<br>kukuruz, konzervirani (25 g)<br>sir, Gouda (25 g)<br>sok od naranče (200 ml)<br>poslije 19 h – voda 500 ml         |
| ČET | crna kava i voda 500 ml (do prvog obroka)<br>jaje (2 kom.) – za kajganu<br>špinat (200 g)<br>maslinovo ulje (10 g)<br>integralni kruh (100 g)<br>posni sir (100 g)<br>kruška (1 kom) | pileće jetrice (150 g)<br>crveni luk (100 g)<br>rajčica (200 g) – za umak<br>tjestenina (200 g)<br>integralni kruh (60 g)<br>maslinovo ulje (10 g)<br>kiseli krastavci (50 g)<br>sok od borovnice (200 ml) | voda 400 ml<br>kava s mlijekom<br>rižini keksi (50 g)<br>/whey protein (50 g)<br>banana (1 kom.)<br>jagode (100g)<br>voda 1500 ml (za trening i za <i>shake</i> )          | ananas (200 g)<br>čokoladni keksi (100 g)<br>poslije 19 h – voda 600 ml   |
| PET | crna kava i voda 500 ml (do prvog obroka)<br>zobene pahuljice (150 g)<br>banana (1/2)<br>borovnice, brusnice i orasi (po 25 g)<br>lješnjakovo mlijeko (150 ml) + whey (35 g)         | morske kozice (250 g)<br>maslinovo ulje (10 g)<br>crveni luk (100 g)<br>riža, integralna (150 g)<br>crveno vino (150 ml)<br>tamna čokolada (30 g)  | voda 400 ml<br>kava s mlijekom<br>rižini keksi (50 g)<br>/whey protein (50 g)<br>banana (1 kom.)<br>voda 1500 ml (za trening i za <i>shake</i> )                           | šparoge (150 g)<br>maslinovo ulje (10 g)<br>gljive, šampinjoni (250 g)<br>polubijeli kruh (150 g)<br>krastavac, svježi (100 g)<br>naranča (1 kom.)<br>poslije 19 h – voda 500 ml  |
| SUB | crna kava i voda 500 ml (do prvog obroka)<br>voćna salata:<br>ananas (150 g)<br>banana (1 kom.)<br>jabuka (1 kom.)<br>jabuka (1 kom.)<br>lješnjaci (30 g) i med (20 g)               | piletina, prsa (200 g)<br>kupus (100 g)<br>gljive (200 g)<br>krumpir (200 g)<br>maslinov ulje (5 g)<br>ocat (5 g)<br>sok od borovnice (250 ml)   | voda 400 ml<br>kava s mlijekom<br>čokoladni keksi (50 g)<br>/whey protein (50 g)<br>banana (1 kom.)<br>rižini keksi (50 g)<br>voda 1500 ml (za trening i za <i>shake</i> ) | tuna (120 g)<br>posni sir (100 g)<br>kisele masline (50 g)<br>polubijeli kruh (200 g)<br>sok od borovnice (250 ml)<br>poslije 19 h – voda 500 ml  |
| NED | crna kava i voda 500 ml (do prvog obroka)<br>zobene pahuljice (120 g)<br>banana (1 kom.)<br>borovnice (50 g)<br>bademi (20 g)<br>kokosovo mlijeko (150 ml)<br>whey protein (50 g)    | šparoge (100 g)<br>zelena salata (150 g)<br>maslinovo i ocat (po 5 g)<br>krumpir (150 g)<br>oslić, pečeni (200 g)<br>crveno vino (150 ml)  | bez treninga<br>jagode (200 g)<br>jabuka (1 kom.)<br>rižini keksi (100 g)<br>voda 900 ml   | šunka (70 g) – za sendvič<br>kukuruz, konzervirani (100 g)<br>sir, Gouda (30 g)<br>kupus i krastavac (po 50 g)<br>polubijeli kruh (150 g)<br>sok od borovnice i jabuke (300 ml)<br>poslije 19 h – voda 500 ml                 |

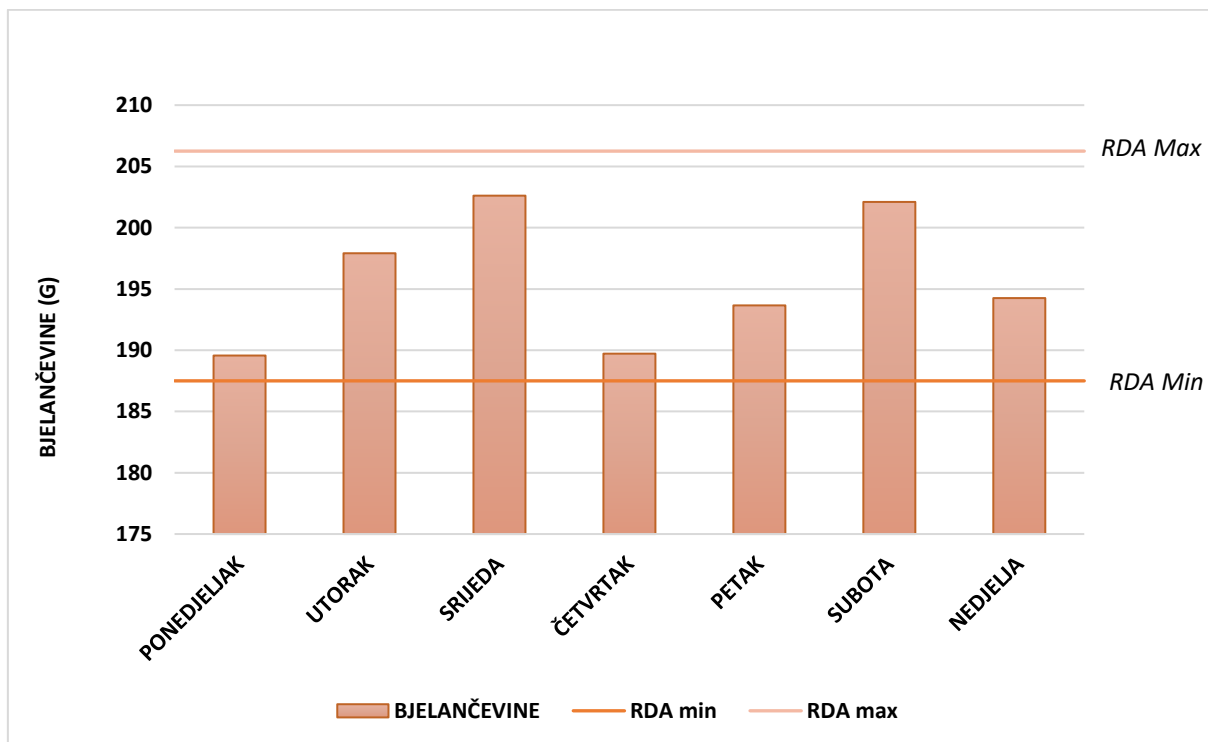
Tablica 9 Optimirani jelovnik Kalorijske restrikcije

|     | DORUČAK   | RUČAK   | OBROK<br>PRIJE/POSLIJE<br>TRENINGA  | VEČERA   | OBROK PRIJE<br>SPAVANJA                              |
|-----|---|---|---|--|--|
| PON | zobene pahuljice (100 g)<br>borovnice (30 g)<br>bademi (20 g)<br>med (10 g)<br>lješnjakovo mlijeko (150 ml)<br>jabuka (1 kom.)<br>kava s mlijekom<br>voda 400 ml                  | piletina, prsa (150 g)<br>gljive (100 g)<br>žlica maslinovog ulja<br>riža, integralna (100 g)<br>sok od borovnice (200 ml)  | voda (300 ml)<br>banana (1/2 kom.)<br>/whey (30 g)<br>banana (1/2 kom.)<br>voda (1500 ml) – za<br>trening i <i>shake</i>                    | piletina, prsa (100 g) –<br>ostatak za sendvič<br>krastavac (50 g)<br>rajčica (50 g)<br>polubijeli kruh (180 g)<br>sok od borovnice (200 ml)                               | posni sir (150 g)<br>voda 300ml                      |
| UTO | kuhano jaje (2 kom.)<br>jogurt 2.8 % m.m. (150 g)<br>paprika (1 kom.)<br>maslac (10 g)<br>špinat (200 g)<br>kruška (1 kom.)<br>kava s mlijekom<br>voda 400 ml                     | pileće jetrice (150 g)<br>crveni luk (50 g)<br>rajčica (100 g)<br>krastavac (100 g)<br>tjestenina (200 g)<br>juha od gljiva (100 ml)<br>sok od naranče (200 ml)   | voda (400 ml)<br>banana (1 kom.)<br>rižini keksi (50 g)<br>/whey (30 g)<br>banana (1 kom.)<br>voda (1500 ml) – za<br>trening i <i>shake</i> | šparoge (100 g)<br>rajčica (1 kom.)<br>paprika (1 kom.)<br>maslinovo (1 žličica)<br>jaje (1 kom.) – za<br>kajganu<br>sol (5 g)<br>sok od naranče (200 ml)                  | ananas (200 g)<br>voda 300 ml                        |
| SRI | hrenovke, pileće (100 g)<br>jogurt 2.8 % m.m. (150 g)<br>posni sir (50 g)<br>integralni tost (70 g)<br>med i maslac (po 25 g)<br>jabuka (150 g)<br>kava s mlijekom<br>voda 400 ml | svinjska slabina (150 g)<br>crveni luk (50 g)<br>rajčica (1 kom.)<br>tjestenina (100 g)<br>voda 300 ml  | voda (400 ml)<br>banana (1 kom.)<br>rižini keksi (50 g)<br>/whey (30 g)<br>banana (1 kom.)<br>voda (1500 ml) – za<br>trening i <i>shake</i> | tuna (100 g)<br>krastavac (100 g)<br>polubijeli kruh (150 g)<br>sok od borovnice (300 ml)  | borovnice<br>100 g                                   |
| ČET | zobene pahuljice (150 g)<br>borovnice (25 g)<br>brusnice (25 g)<br>jagode (50 g)<br>kokosovo mlijeko (150 ml)<br>kava s mlijekom<br>voda 400 ml                                   | piletina, prsa (200 g)<br>kelj pupčar (100 g)<br>krumpir (250 g)<br>maslinovo (2 žličice)<br>sol (5 g)<br>voda 300 ml<br>banana (1 kom.)                          | voda 400 ml<br>rižini keksi (35 g)<br>/whey (30 g)<br>banana (1 kom.)<br>voda (1500 ml) – za<br>trening i <i>shake</i>                      | piletina (100 g) –<br>ostatak od ručka za<br>sendvič<br>zelena salata (50 g)<br>paprika (1 kom.)<br>polubijeli kruh (150 g)<br>voda 300ml                                  | ananas (200 g)<br>čak 150 ml                         |
| PET | sardine (100 g)<br>zrnati sir (100 g)<br>integralni kruh (130 g)<br>jabuka (1 kom.)<br>kava s mlijekom<br>voda 400 ml   | morske kozice (200 g)<br>maslinovo (1 žličica)<br>crveni luk (100 g)<br>krastavac (100 g)<br>riža, integralan (150 g)<br>sok od borovnice i<br>jabuke (200 ml)    | voda 400 ml<br>rižini keksi (30 g)<br>banana (1 kom.)<br>/whey (40 g)<br>voda (1500 ml) – za<br>trening i <i>shake</i>                      | jagode (100 g)<br>borovnice (100 )<br>tamna čokolada (30 g)<br>crveno vino (150 ml)  | bademi (30 g)<br>voda 300 ml                         |
| SUB | zobene pahuljice (100 g)<br>bademi (30 g)<br>banana (1/2 kom.)<br>med (5 g)<br>kokosovo mlijeko (150 ml)<br>kava s mlijekom<br>voda 400 ml  | tuna (100 g)<br>tjestenina (100 g)<br>paprika (1 kom.)<br>kukuruz (50 g)<br>kiseli krastavci (50 g)<br>maslinovo (15 g)<br>sol (5 g)<br>sok od borovnice (200 ml) | voda 400 ml<br>rižini keksi (30 g)<br>/whey (30 g)<br>banana (1 kom.)<br>voda (1500 ml) – za<br>trening i <i>shake</i>                      | ostatak od salate od<br>tune za večeru<br>tuna (100 g)<br>tjestenina (100 g)<br>paprika (1 kom.)<br>kukuruz (50 g)<br>kiseli krastavci (50 g)<br>sok od borovnice (200 ml) | voda 300 ml  |
| NED | zobene pahuljice (100 g)<br>banana (1 kom.)<br>jagode (3-4 kom.)<br>whey (30 g)<br>lješnjakovo mlijeko (150 ml)<br>kava s mlijekom<br>voda 400 ml                                 | oslić, pečeni (250 g)<br>krumpir (200 g)<br>maslinovo ulje (5 g)<br>cikla (50 g)<br>povrtna juha (200 ml)<br>sok od naranče (200 ml)                              | bez treninga<br>ananas (150 g)<br>čokoladni keksi (50 g)<br>voda 800 ml   | gljive (300g)<br>šparoge (100 g)<br>polubijeli kruh (100 g)<br>maslinovo ulje (5 g)<br>sok od naranče (200 ml)   | posni sir (150 g)<br>čaj s limunom<br>i medom (10 g) |

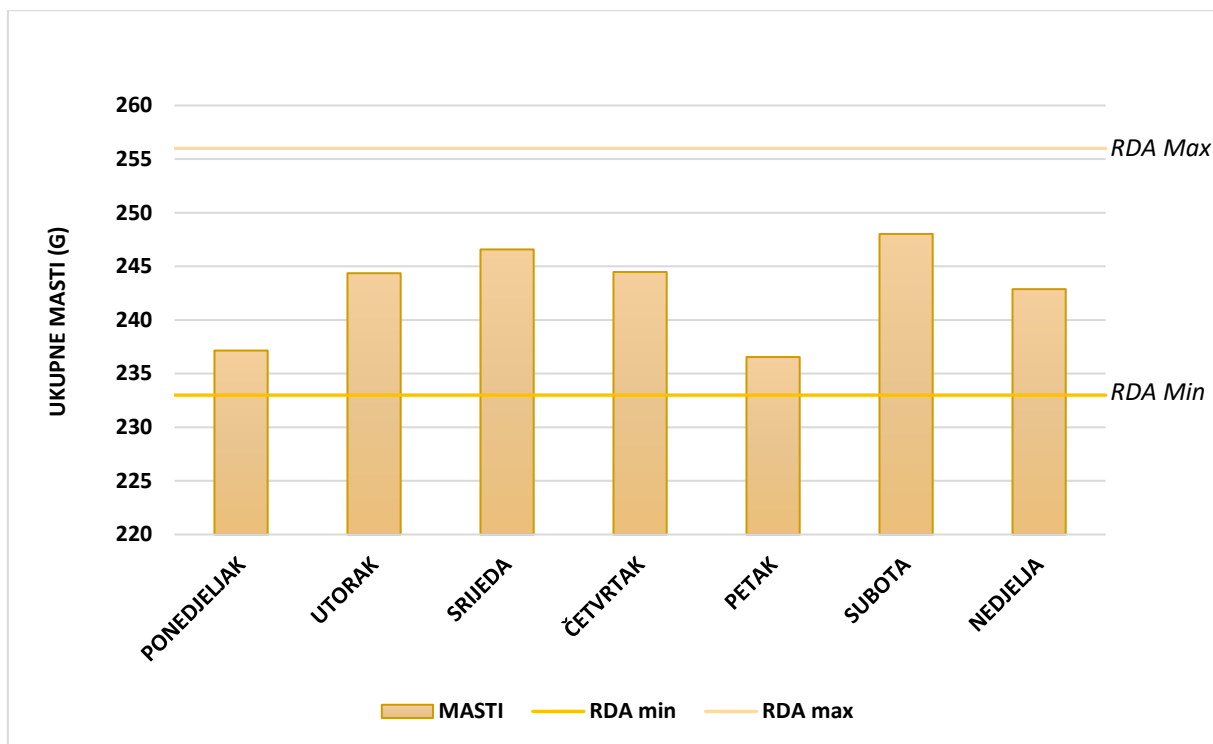
Na **Slikama 11-22** slijede grafički prikazi unosa energije te makronutrijenata za svaki jelovnik uz definirane minimalne i maksimalne RDA vrijednosti.



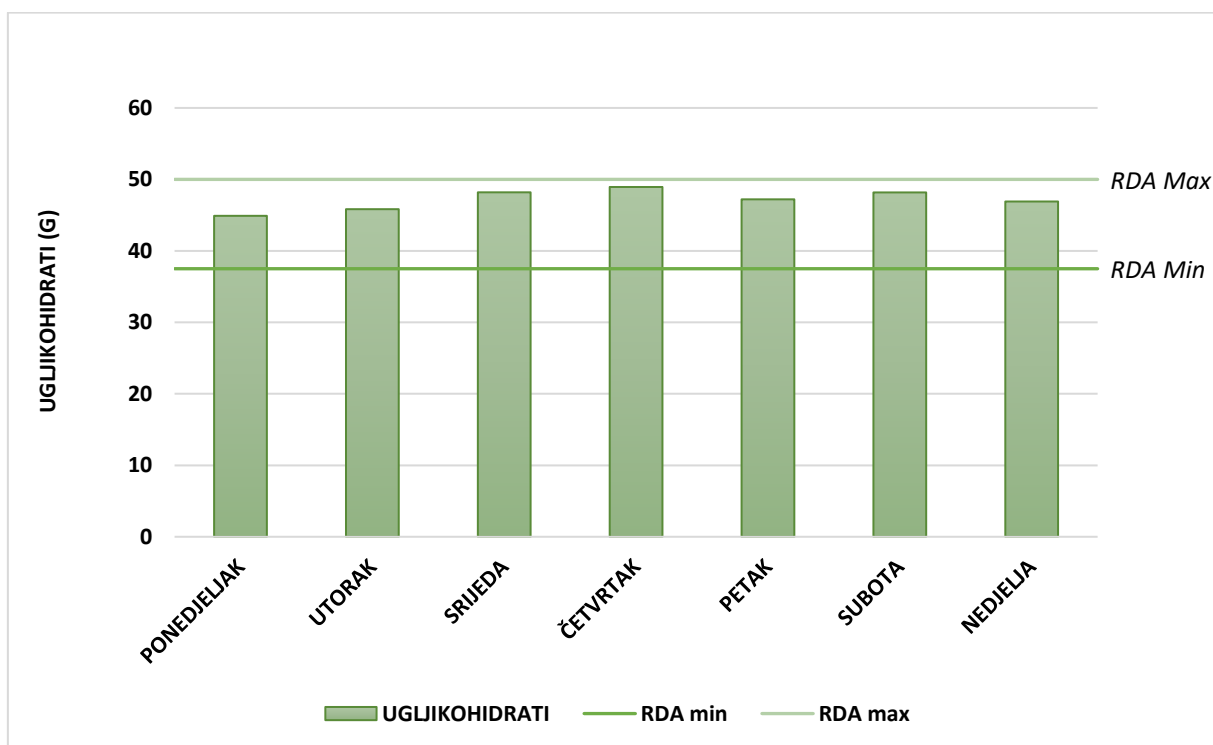
**Slika 11** Tjedni unos energije (kcal) za Keto jelovnik



**Slika 12** Tjedni unos bjelančevina (g) za Keto jelovnik

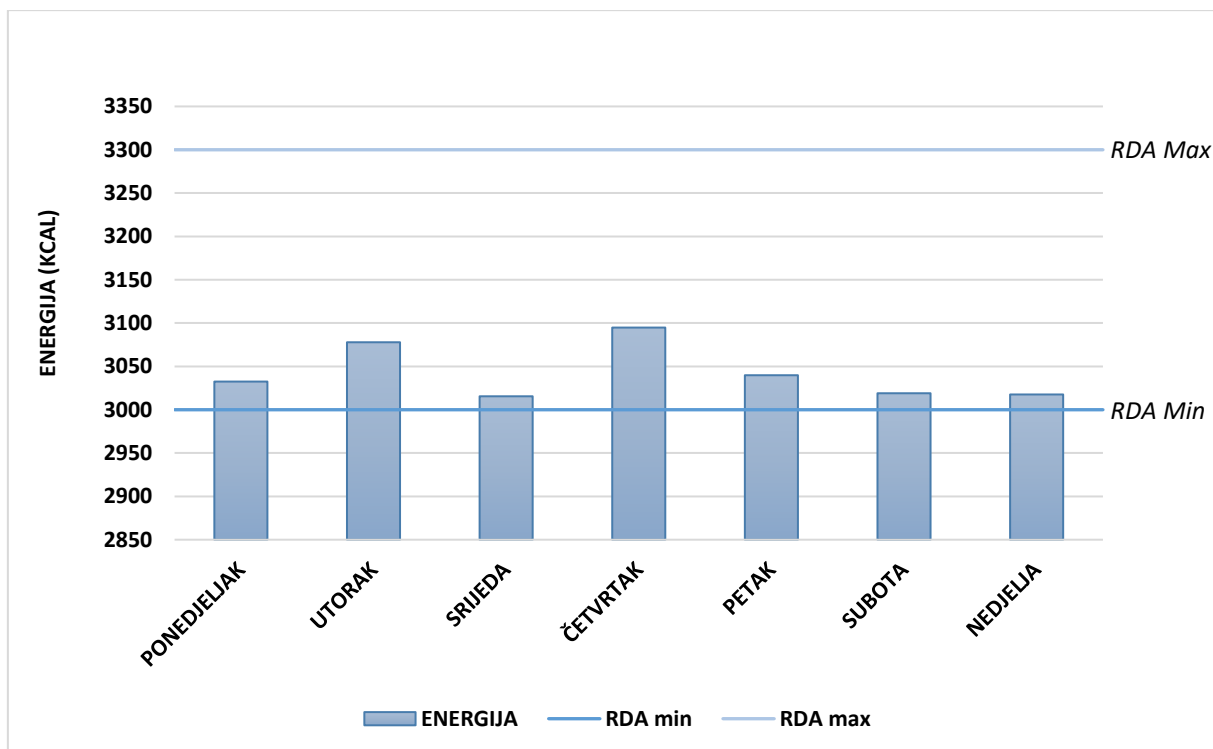


Slika 13 Tjedni unos masti (g) za Keto jelovnik

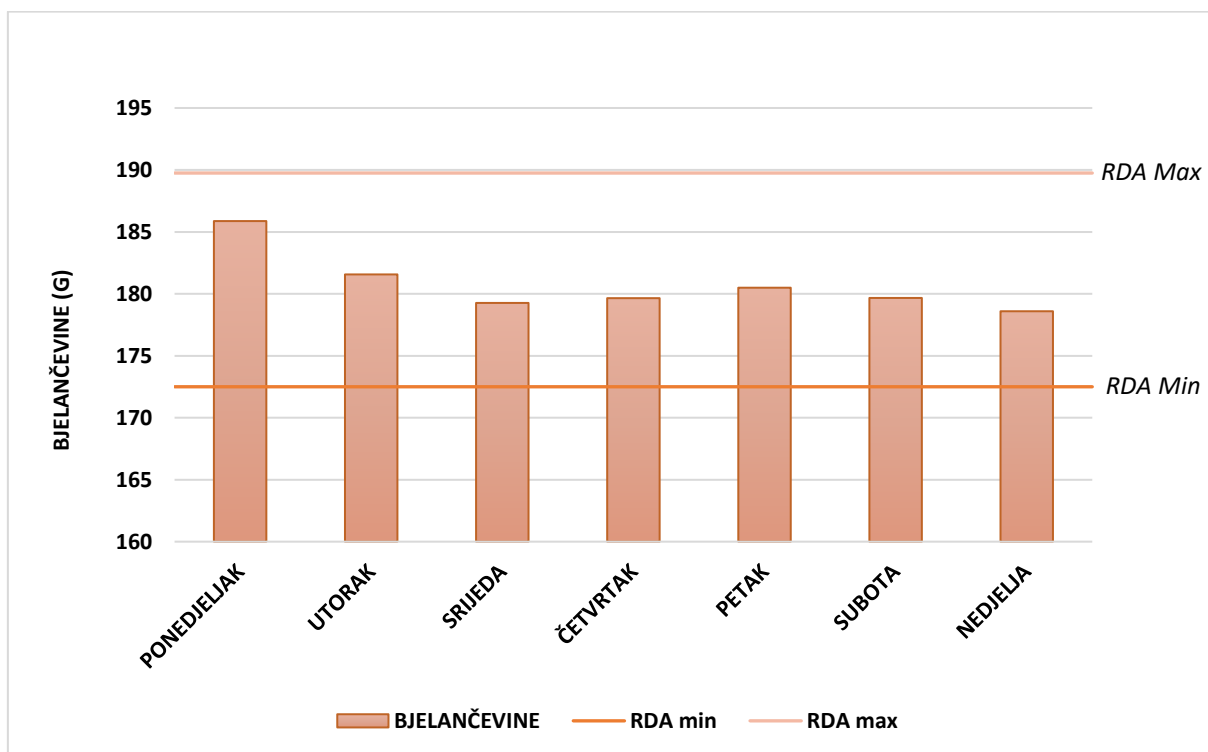


Slika 14 Tjedni unos ugljikohidrata (g) za Keto jelovnik

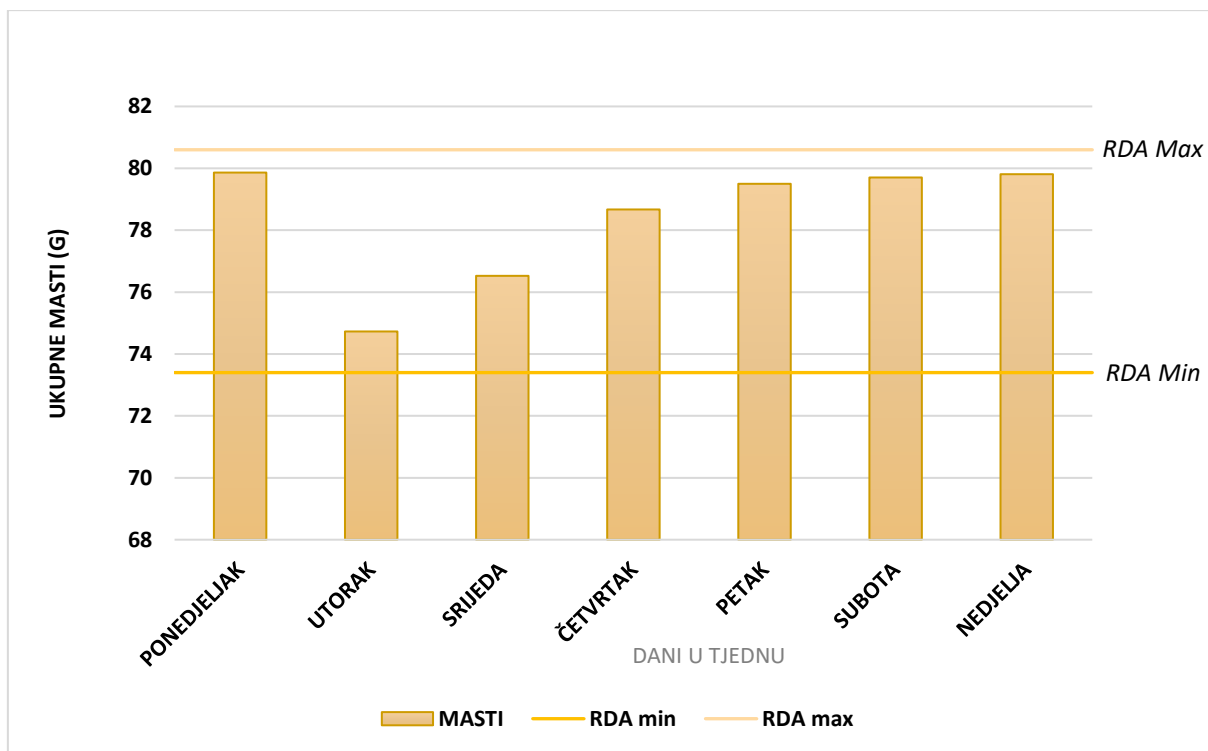




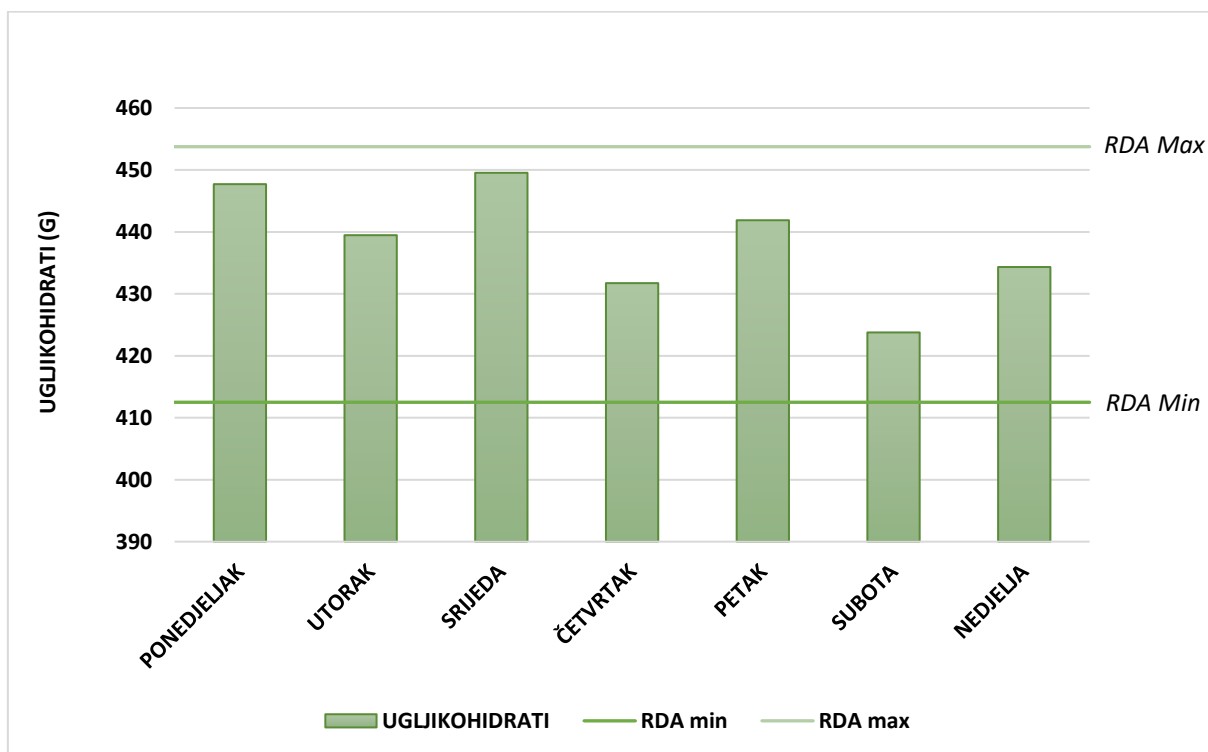
Slika 15 Tjedni unos energije (kcal) za jelovnik Intermitentnog posta



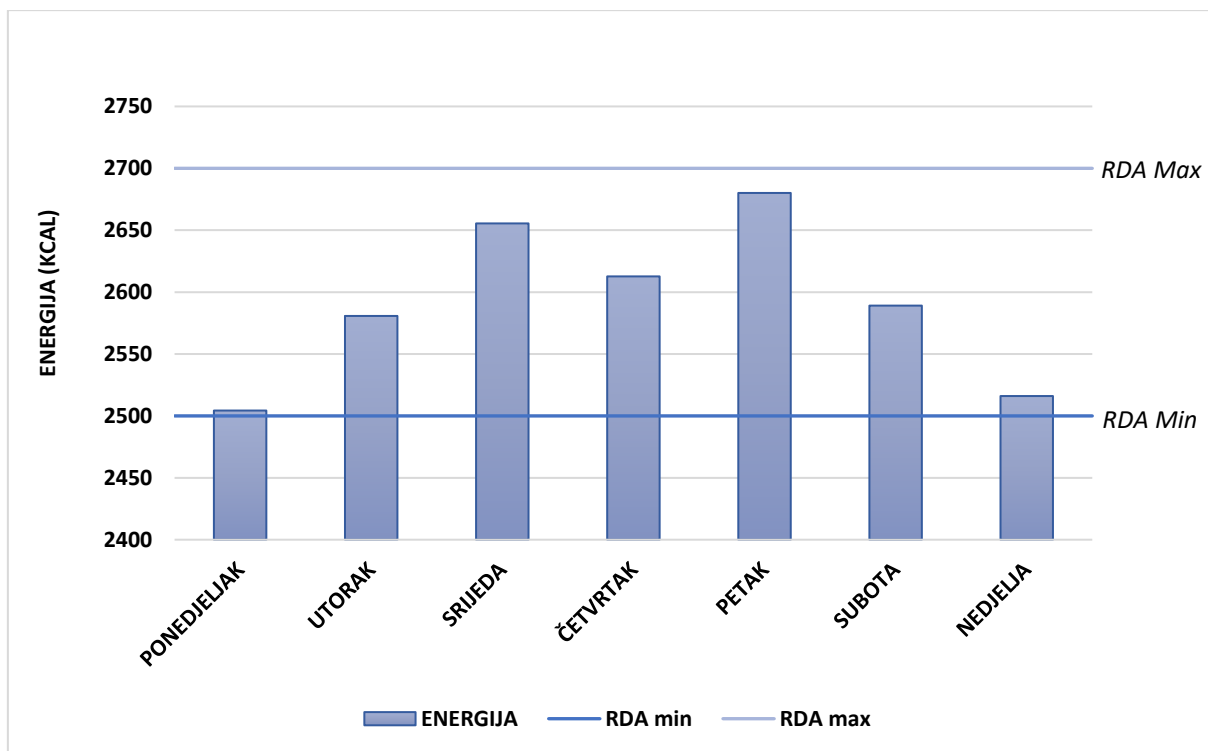
Slika 16 Tjedni unos bjelančevina (g) za jelovnik Intermitentnog posta



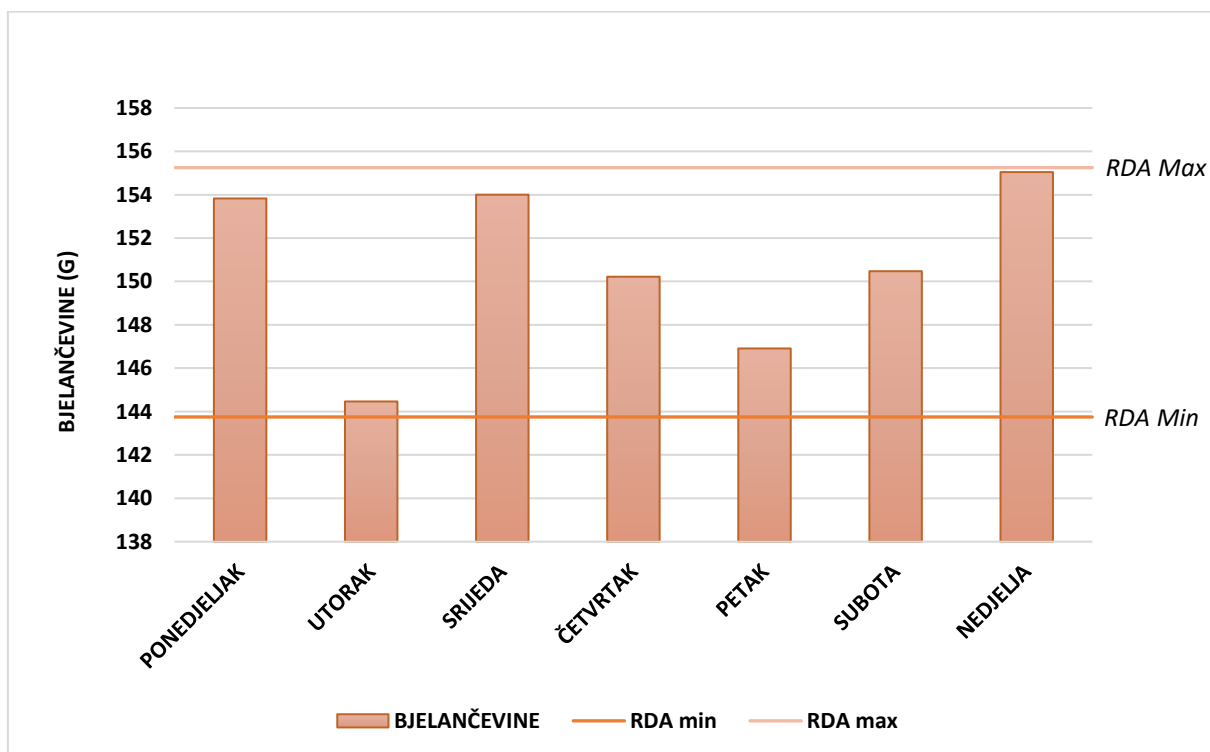
Slika 17 Tjedni unos masti (g) za jelovnik Intermitentnog posta



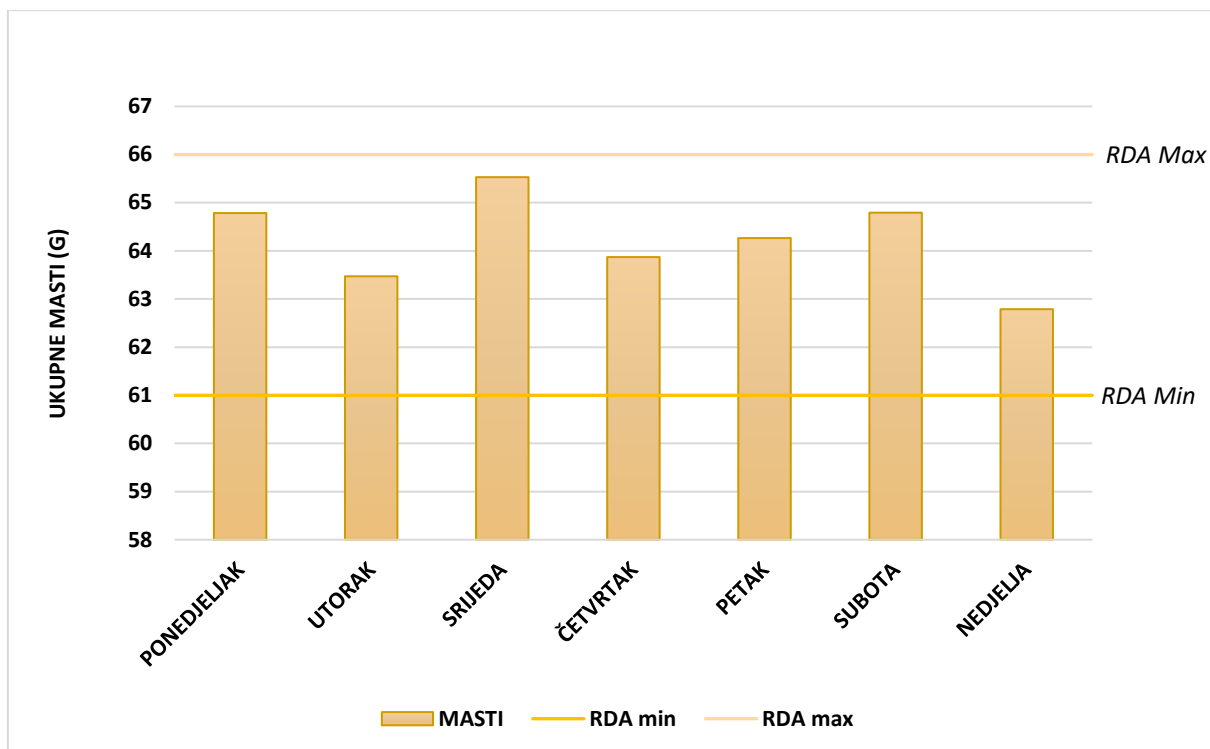
Slika 18 Tjednu unos ugljikohidrata (g) za jelovnik Intermitentnog posta



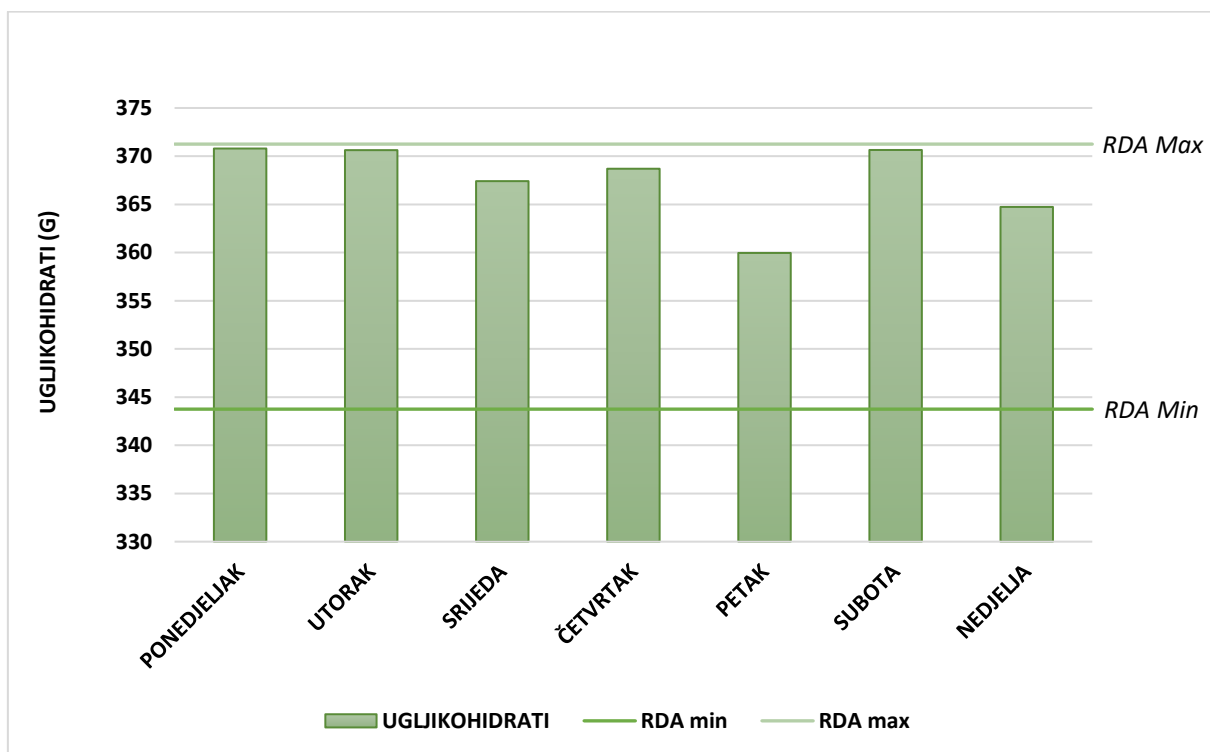
Slika 19 Tjedni unos energije (kcal) za jelovnik Kalorijske restrikcije



Slika 20 Tjedni unos bjelančevina (g) za jelovnik Kalorijske restrikcije

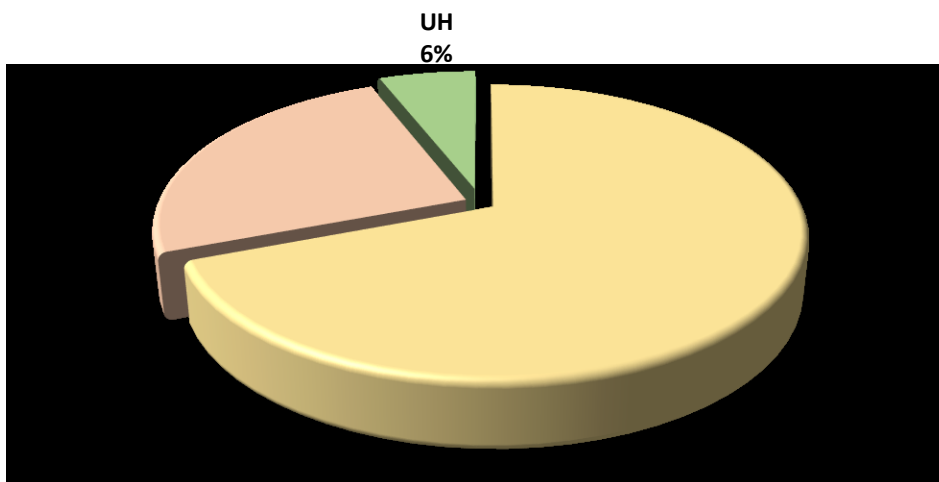


Slika 21 Tjedni unos masti (g) za jelovnik Kalorijske restrikcije

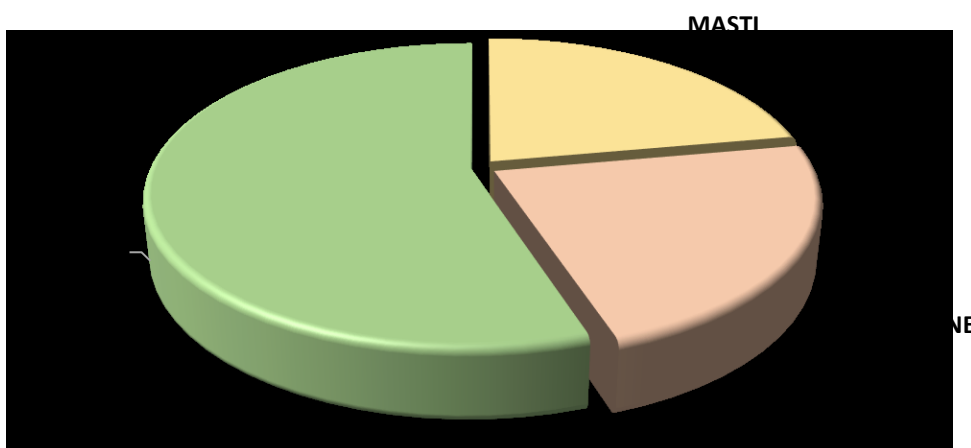


Slika 22 Tjedni unos ugljikohidrata (g) za jelovnik Kalorijske restrikcije

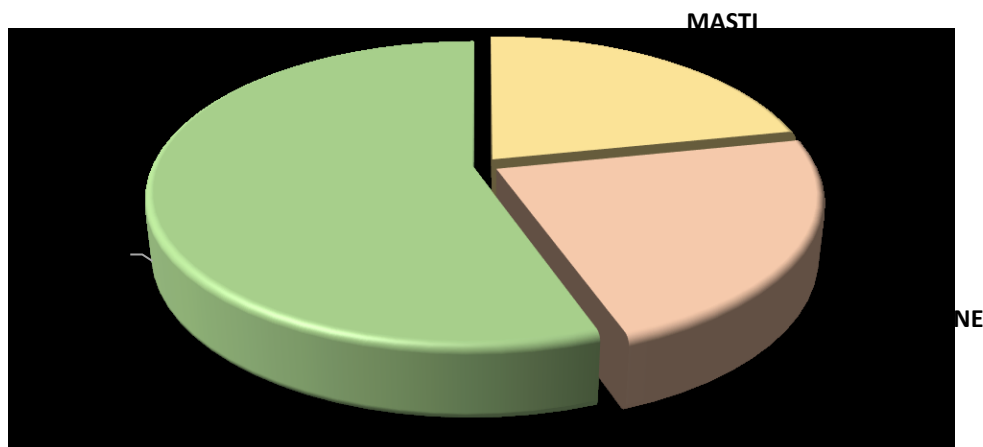
Slijede grafički prikazi (**Slika 23-25**) udjela pojedinog makronutrijenta u ukupnom dnevnom energetske unosu. Grafički prikazi odražavaju ukupni tjedni prosjek.



**Slika 23** Grafički prikaz tjednog prosječnog udjela pojedinog makronutrijenta za Keto jelovnik

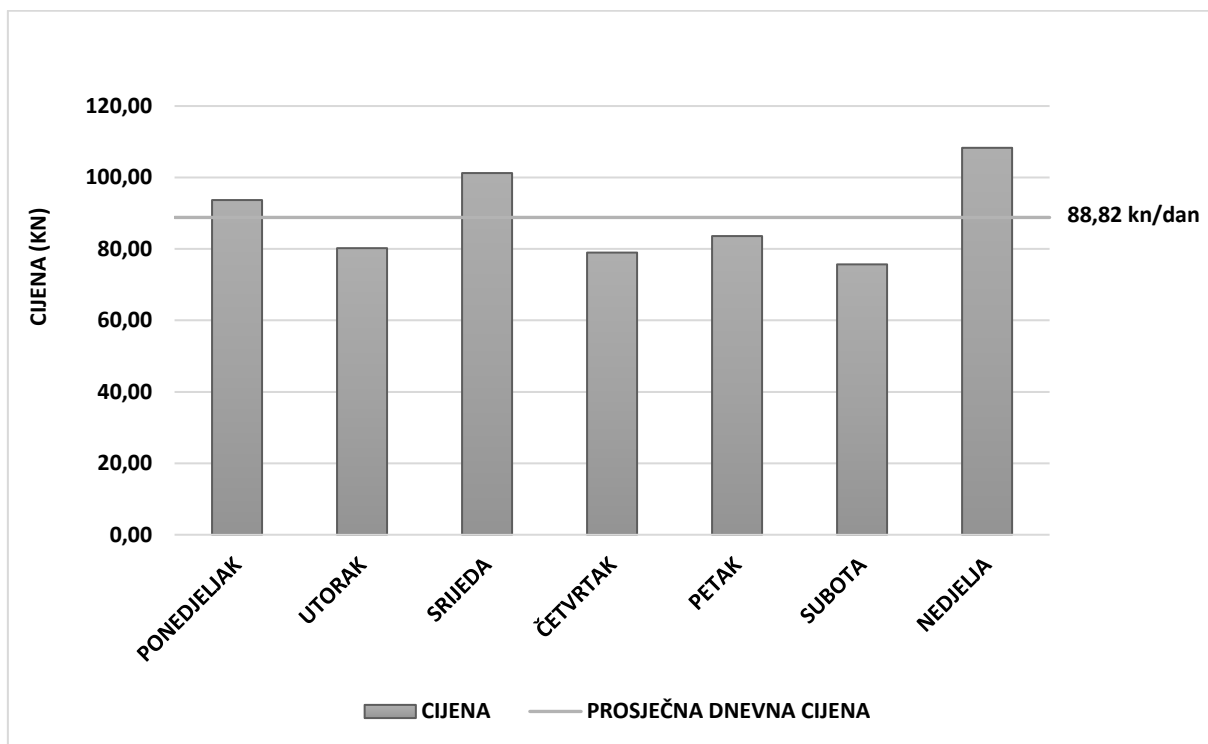


**Slika 24** Grafički prikaz tjednog prosječnog udjela pojedinog makronutrijenta za jelovnik Intermitentnog posta

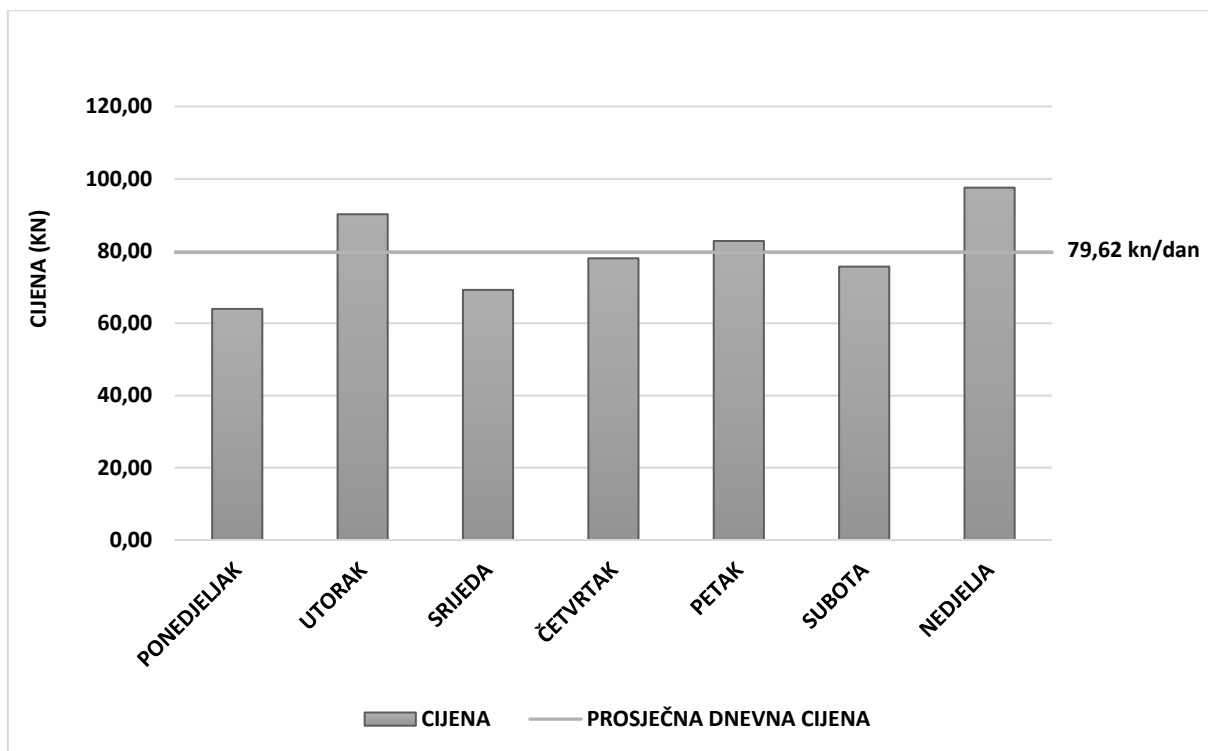


**Slika 25** Grafički prikaz tjednog prosječnog udjela pojedinog makronutrijenta za jelovnik Kalorijske restrikcije

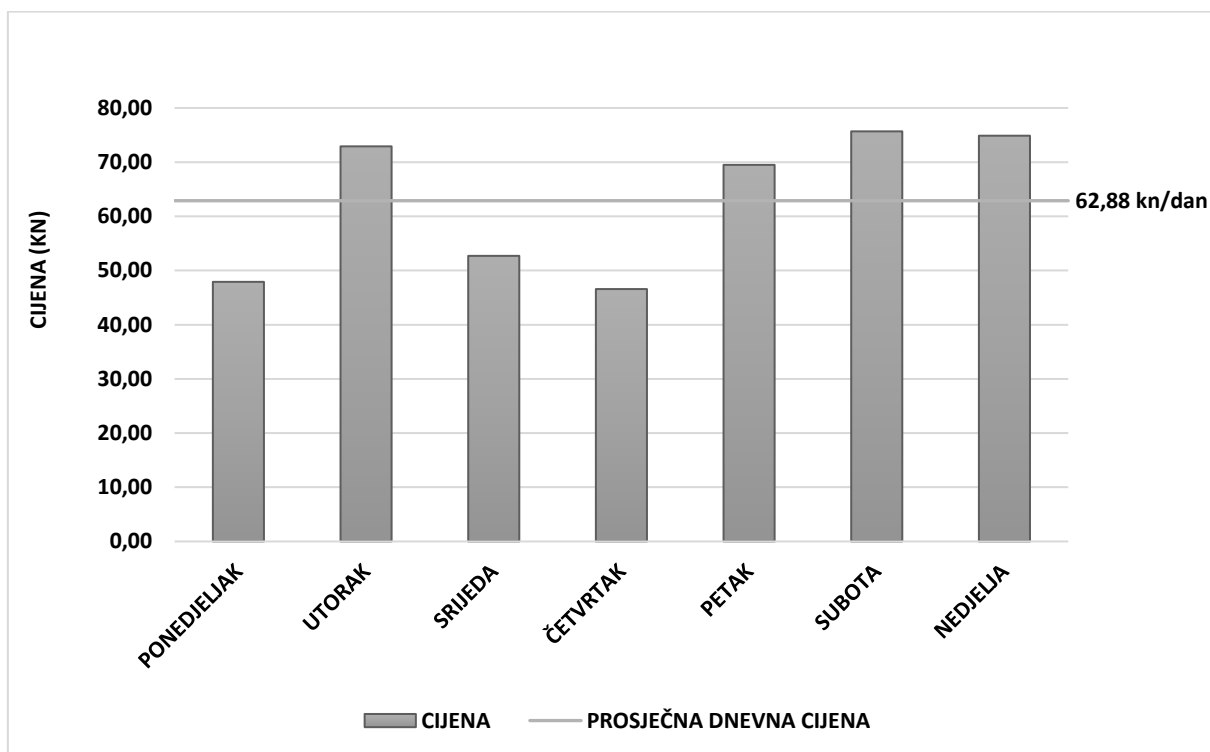
Slijede prosječni tjedni cjenovni prikazi za svaki jelovnik (**Slika 26-28**).



**Slika 26** Dijagram prosječne dnevne cijene za Keto jelovnik



Slika 27 Dijagram prosječne dnevne cijene za jelovnik Intermitentnog posta



Slika 28 Dijagram prosječne dnevne cijene za jelovnik Kalorijske restrikcije

**Tablica 10** daje prikaz o tjednim i mjesečnim troškovima za pojedini jelovnik, te udjele troškova za hranu svakog jelovnika u odnosu na minimalna i prosječna mjesečna primanja u RH za 2021. godinu (Magdić, 2022.).

**Tablica 10** Prikaz dnevnih, tjednih i mjesečnih troškova pojedinog jelovnika te njihovih udjela u mjesečnim primanjima u RH za 2021. god. (Državni Zavod za Statistiku, 2022.)

|  | KETOGENA DIJETA | INTERMITENTNI POST | KALORIJSKA RESTRIKCIJA |
|--|-----------------|--------------------|------------------------|
| <b>Dnevno</b>  | 88,82 kn        | 79,62 kn           | 62,88 kn               |
| <b>Tjedno</b>  | 621,71 kn       | 557,34 kn          | 440,17 kn              |
| <b>Mjesečno</b>  | 2664,72 kn      | 2388,60 kn         | 1886,44kn              |
| <b>PROSJEČNA PLAĆA U RH ZA 2021. – 7452 kn</b>           |                 |                    |                        |
| <b>Udio u plaći</b>                                      | 35,76 %         | 32,05 %            | 25,31 %                |
| <b>MINIMALNA PROSJEČNA PLAĆA U RH ZA 2021. – 3750 kn</b> |                 |                    |                        |
| <b>Udio u plaći</b>                                      | 71,05 %         | 63,70 %            | 50,31 %                |

U nastavku slijede tablični pregledi (**Tablica 11-13**) statističke obrade unosa energije, makronutrijenata, vlakana te pojedinih mikronutrijenata.



**Tablica 11** Rezultati statističke obrade tjednog Keto jelovnika

| ENERGIJA I HRANJIVE TVARI | PROSJEK | STD    | KOEFICIJENT VARIJABILNOSTI |
|---------------------------|---------|--------|----------------------------|
| Energija [kcal]           | 3141,21 | 80,19  | 2,55                       |
| Bjelančevine [g]          | 195,69  | 5,375  | 2,75                       |
| Masti (ukupne) [g]        | 242,86  | 4,42   | 1,82                       |
| Zasićene masti [g]        | 73,24   | 10,28  | 1,03                       |
| Kolesterol [mg]           | 1066,09 | 483,48 | 45,35                      |
| Ugljikohidrati [g]        | 47,16   | 1,43   | 3,02                       |
| Prehrambena vlakna [g]    | 22,02   | 2,32   | 10,52                      |
| Natrij [mg]               | 4712,55 | 746,73 | 15,85                      |
| Kalij [mg]                | 3984,04 | 649,62 | 16,31                      |
| Kalcij [mg]               | 1279,31 | 253,83 | 19,84                      |
| Magnezij [mg]             | 703,37  | 139,79 | 19,87                      |
| B1 [mg]                   | 2,34    | 1,07   | 45,63                      |
| B2 [mg]                   | 4,28    | 1,16   | 27,09                      |
| B3 [mg]                   | 43,37   | 10,00  | 23,07                      |
| B6 [mg]                   | 3,38    | 1,17   | 34,52                      |
| Vitamin C [mg]            | 145,15  | 56,55  | 38,96                      |

**Tablica 12** Rezultati statističke obrade tjednog jelovnika Intermitentnog posta

| ENERGIJA I HRANJIVE TVARI | PROSJEK | STD     | KOEFICIJENT VARIJABILNOSTI |
|---------------------------|---------|---------|----------------------------|
| Energija [kcal]           | 3042,43 | 31,61   | 1,04                       |
| Bjelančevine [g]          | 180,73  | 2,46    | 1,36                       |
| Masti (ukupne) [g]        | 78,40   | 2,00    | 2,56                       |
| Ugljikohidrati [g]        | 438,35  | 9,12    | 2,08                       |
| Prehrambena vlakna [g]    | 49,23   | 7,67    | 15,59                      |
| Natrij [mg]               | 3717,85 | 244,60  | 6,58                       |
| Kalij [mg]                | 4678,38 | 412,68  | 8,82                       |
| Kalcij [mg]               | 1111,21 | 117,81  | 10,60                      |
| Magnezij [mg]             | 830,68  | 190,62  | 22,95                      |
| Vitamin B1 [mg]           | 3,90    | 1,30    | 33,31                      |
| Vitamin B2 [mg]           | 3,72    | 1,46    | 39,38                      |
| Vitamin B3 [mg]           | 51,70   | 11,66   | 22,55                      |
| Vitamin B6 [mg]           | 4,01    | 1,54    | 38,49                      |
| Vitamin A [μg]            | 873,29  | 1270,20 | 145,45                     |
| Vitamin E [mg]            | 15,97   | 1,40    | 8,79                       |
| Vitamin C [mg]            | 292,11  | 128,63  | 44,04                      |

**Tablica 13** Rezultati statističke obrade tjednog jelovnika Kalorijske restrikcije

| ENERGIJA I HRANJIVE TVARI | PROSJEK | STD     | KOEFICIJENT VARIJABILNOSTI |
|---------------------------|---------|---------|----------------------------|
| Energija [kcal]           | 2591,22 | 65,58   | 2,53                       |
| Bjelančevine [g]          | 150,71  | 3,94    | 2,61                       |
| Masti (ukupne) [g]        | 64,21   | 0,92    | 1,44                       |
| Ugljikohidrati [g]        | 367,55  | 4,01    | 1,09                       |
| Prehrambena vlakna [g]    | 40,73   | 7,04    | 17,29                      |
| Natrij [mg]               | 3439,29 | 349,03  | 10,15                      |
| Kalij [mg]                | 4219,98 | 1024,81 | 24,28                      |
| Kalcij [mg]               | 1187,82 | 226,61  | 19,08                      |
| Magnezij [mg]             | 689,96  | 122,03  | 17,69                      |
| Vitamin B1 [mg]           | 3,31    | 1,10    | 33,34                      |
| Vitamin B2 [mg]           | 3,50    | 2,63    | 75,19                      |
| Vitamin B3 [mg]           | 48,28   | 11,18   | 23,16                      |
| Vitamin B6 [mg]           | 3,77    | 1,60    | 42,30                      |
| Vitamin A [µg]            | 1276,25 | 1132,74 | 88,75                      |
| Vitamin E [mg]            | 15,53   | 3,88    | 25,00                      |
| Vitamin C [mg]            | 280,73  | 78,57   | 27,99                      |

## 4.2. RASPRAVA

U **Tablicama 7-9** prikazani su optimirani tjedni jelovnici keto prehrane, intermitentnog posta i kalorijske restrikcije. Jelovnici posta i restrikcije dosta su slični u izboru namirnica, obzirom da su identični prema udjelu makronutrijenata u ukupnom energetsom doprinosu, dok se keto prehrana zbog svoji jedinstvenih principa i omjera makronutrijenata razlikuje prije svega u izboru namirnica u odnosu na prethodna dva. Namirnice, posebice sezonsko voće i povrće poput jagoda ili šparoga su birane za predviđeno razdoblje kada se planira provesti intervencija (4 – 6 mj.). Međutim, u sva tri jelovnika dosta su zastupljene namirnice koje su uvijek prisutne u trgovačkim lancima tako da klijent može primijeniti jelovnik u bilo koje doba godine uz eventualne male preinake nekih namirnica obzirom na godišnje doba u kojem se intervencija provodi. Jelovnici se obično sastoje od 5 – 6 obroka radi bolje distribucije makronutrijenata tokom dana.

**Slike 11-22** prikazuju stupčaste dijagrame unosa energije, bjelančevina, masti i ugljikohidrata u odnosu na postavljene minimalne i maksimalne RDA vrijednosti za sva tri jelovnika. Sve vrijednosti za sva tri jelovnika se nalaze unutar postavljenih RDA ograničenja.

**Slike 23-25** daju grafičke prikaze ukupnih udjela pojedinih makronutrijenata za cijeli tjedan za sva tri jelovnika. Udjeli posta i kalorijske restrikcije zadovoljavaju postavljene početne vrijednosti, dok kod ketogene prehrane u odnosu na postavljene omjere UH:P:M/5:25:70 (Paoli i sur., 2013.) imamo blago, zanemarivo odstupanje UH:P:M/6:25:69. Ovi omjeri su dovoljni da klijentu osiguraju stanje ketoze u organizmu. U prilog tomu ide i činjenica da je maksimalna količina UH, prema preporukama, za sve dane keto jelovnika ograničena na 50 g/dan (Paoli i sur., 2013.). Također, 50 g/dan daje prostora klijentu da unese dovoljne količine minerala, vitamina te prehrambenih vlakana konzumacijom bobičastog voća te neškrobnog povrća. Svakako, preporuka klijentu jest mjerenje i praćenje razine ketona putem urina ili još sigurnije, mjerenjem razine ketona u krvi kako bi bio siguran da se njegov organizam nalazi u stanju ketoze za postizanje maksimalnih rezultata.

**Slike 26-28** daju prikaze prosjeka dnevnih obroka za sva tri jelovnika dok **Tablica 10** daje prikaz potrebnih tjednih i mjesečnih izdavanja za svaki jelovnik (Magdić, 2022.). Iz priloženog, jelovnike možemo **rangirati prema troškovima**, od najjeftinijeg prema najskupljem:

1. Kalorijska restrikcija
2. Intermitentni post
3. Ketogena prehrana

Ketogena prehrana zbog visokog udjela masti i proteina u prehrani poput mesa i mesnih prerađevina, ribe te zdravih izvora masti poput maslinovog ulja ili avokada zahtjeva i visoka mjesečna izdavanja (35,76 % udjela u prosječnoj mjesečnoj plaći u RH). Zbog zastupljenosti jeftinijih namirnica posebice žitarica, voća i povrća post i restrikcija iziskuju manja mjesečna izdavanja u odnosu na keto (32,05 % i 25,31 %). Kalorijska restrikcija ipak zahtjeva najmanje troškove zbog najmanjih energetske potreba, a time i količine konzumirane hrane.

**Tablice 11-13** prikazuju statističke parametre (srednju vrijednost, standardnu devijaciju te koeficijent varijabilnosti) za tjedne unose energije, makro- i mikro- nutrijenata sva tri jelovnika. U odnosu na izračunate energetske potrebe (Čačić – Kenjerić D., 2021.) za keto i post (3192 kcal) te postavljeno ograničenje (3000 – 3300 kcal) oba jelovnika zadovoljavaju dnevne energetske potrebe. Prosječni unos energije za keto jelovnik iznosi 3142,21 kcal, a za post 3042,43 kcal. Kod kalorijske restrikcije izračunate dnevne potrebe iznose 2692 kcal, stoga je gornje ograničenje postavljeno na 2700 kcal. U prosjeku dnevni unos energije kod kalorijske restrikcije iznosi 2591,22 kcal, što ostavlja klijentu prostora od oko 100 kcal za dodatni *snack* u danu. Unos bjelančevina u prosjeku za keto iznosi 195,69 g, za post 180,73 g, dok za restrikciju iznosi 150,71 g. Iz toga proizlazi da je unos proteina za keto jelovnik 2,33 g/kg, za post 2,15 g/kg, a za restrikciju 1,79 g/kg. Možemo zaključiti da unosi proteina sva tri jelovnika zadovoljavaju preporuke za osobe koje se bave treningom otpora, posebice s aspekta prevencije gubitka mišićne mase (Roberts i sur., 2020.). Unos prehrambenih vlakana na keto prehrani iznosi 22,02 g. Unos je značajno manji u odnosu na unos kod posta (49,23 g) i kalorijske restrikcije (40,73 g). Iako bi viši unos vlakana na keto prehrani bio poželjan, zbog ograničenja konzumacije namirnica (voća, žitarica i škrobnog povrća) možemo reći da je unos vlakana zadovoljavajući (Alharbi i sur., 2020.). Svi mikronutrijenti zadovoljavaju postavljene minimalne RDA vrijednosti. Oni najvažniji mikronutrijenti za klijenta poput Na, K, Ca i Mg koji

imaju važnu ulogu za odrađivanje kvalitetnog treninga otpora, ali i za oporavak i zdravlje mišićnog, živčanog i koštanog tkiva (Čačić – Kenjerić D., 2021.) podjednako su distribuirani tijekom tjedna. Isto vrijedi i za vitamine B kompleksa koji imaju važnu ulogu u energetske metabolizmu (Čačić – Kenjerić D., 2021.). Pojedini vitamini (poput vitamina A) nemaju jednaku tjednu raspodjelu što se može vidjeti iz koeficijenta varijabilnosti (npr. za vitamin A kod jelovnika posta koeficijent varijabilnosti iznosi 145,45). Razlog tomu je neispunjenje minimalnih RDA vrijednosti za pojedine dane u tjednu, što se onda kompenzira unosima višim od maksimalnih RDA vrijednosti u druge dane tjedna (primjerice unosom pilećih jetrica koje su izuzetno bogate vitaminom A, ali su istovremeno i dobar izvor proteina i željeza).



## **5. ZAKLJUČCI**



Na temelju izrade tri različita jelovnika: ketogene prehrane, intermitentnog posta i kalorijske restrikcije u svrhu redukcije masnog tkiva za polaznika teretane na osnovi rezultata istraživanja provedenih u ovom radu, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Korištenjem programa „OPPR\_Jelovnik.xlsm” zadovoljena su gotovo sva dnevna postavljena RDA ograničenja za unos energije i nutrijenata. Tjedni prosjeci energije i nutrijenata za sva tri jelovnika unutar su u postavljenih minimalnih i maksimalnih RDA ograničenja.
2. Prema mjesečnim troškovima, izboru i zastupljenosti različite palete namirnica te njihove dostupnosti i prihvatljivosti za klijenta, jelovnik Kalorijske restrikcije pokazao se optimalnim.
3. Sva tri kreirana jelovnika osiguravaju dovoljan unos proteina kako bi se prevenirao potencijalni gubitak mišićnog tkiva za vrijeme intervencije.
4. Preporuka za klijenta bila bi kombinacija sva tri jelovnika, a kao osnovu činio bi jelovnik Kalorijske restrikcije. Naime, dnevni energetske deficit kalorijske restrikcije će osigurati postepeni gubitak masnog tkiva, a unos proteina u rasponu od 1,8 – 2,5 g/kg je i više nego dovoljan da se prevenira gubitak mišićnog tkiva. Osim toga izbjegavaju se eventualni kratkoročni i dugoročni rizici ketogene dijeta i/ili posta koji mogu nepoželjno djelovati i na performanse za vrijeme treninga, a potencijalno i na zdravlje. Nadalje, zastupljen je unos različite palete namirnica kojima će se osigurati unos složenih ugljikohidrata, zdravih izvora masti te potrebnih mikronutrijenata. Osim toga jelovnik kalorijske restrikcije financijski je najisplativiji te je dugoročno održiv sa prehranbenog stanovišta (nema isključivanja namirnica, preskakanja obroka i sl.). Post i keto mogu se periodično primjenjivati. Primjerice, klijent umjesto posta 16/8 može primijeniti post cirkadijalnog ritma tj. 13/11. 13 sati posta (npr. od 19 – 8 h) sasvim su dovoljna organizmu za pojačanu potrošnju masnih zaliha. Za kraj, posljednji obrok u danu može biti ketogen (sastavljen samo od proteina i masti) kako bi se organizam dodatno stimulirao na potrošnju i egzogenih i endogenih izvora masti preko noći.

## **6. LITERATURA**

- Alharbi A, Al-Sowayan N S: *The effect of Ketogenic diet on health*. Food and Nutrition Sciences, 11:4, 2020.
- Batch T J, Lamsal S P, Adkins M, Sultan S, Ramirez M N: *Advantages and Disadvantages of the Ketogenic Diet: A Review article*. Cereus, 2020.
- Bussiness Wire: *U.S. Weight Loss & Diet Control Market Report 2021*. Bussiness Wire, 2021. (<https://www.businesswire.com/news/home/20210326005126/en/U.S.-Weight-Loss-Diet-Control-Market-Report-2021-Market-Reached-a-Record-78-Billion-in-2019-but-Suffered-a-21-Decline-in-2020-Due-to-COVID-19---Forecast-to-2025---ResearchAndMarkets.com> ) [27.02.2022.]
- Carrie G: *Multivitamins and minerals on keto: How to avoid deficiencies*. Perfect Keto blog 2022. (<https://perfectketo.com/keto-micronutrients/>) [21.03.2022.]
- Čačić – Kenjerić: Materijali za nastavu: *Prehrana i sport*. Prehrambeno-tehnološki fakultet. Osijek, Osijek, 2021.
- Državni Zavod za Statistiku: Prosječne mjesečne neto i bruto plaće zaposlenih za veljaču 2022. Državni Zavod za Statistiku, 2022. (<https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29042>) [21.03.2022.]
- Duarte dos Santos M A, Lopez-Gil J F, Caporal Cortoni G, Mello J: *Benefeits, risks and possibilities of strenght training in school Physical Education: a brief review*. Sport Sciences for Health, 2021.
- Dunford M, Doyle A J: *Nutrition for Sports and Exercise. Third Edition*. Cengage Learning, Stamford, CT, 2015.
- Helms E R, Zinn C, Rowlands D S, Brown S R: *A Systematic Review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: a case for higher intakes*. International Journal of Sports Science and Exercise Metabolism, 24: 127-138, 2014.
- Hilkens L, Cruyff M, Woertman L, Benjamins J, Evers C: *Social media, body image and resistance training: Creating the perfect „Me“ with dietary supplements, anabolic steroids and SARM's*. Sports Medicine – Open, 7: 81, 2021.

- Horne BD, Muhlestein JB, Anderson JL: *Health effects of intermittent fasting: hormesis or harm? A systematic review*. The American Journal of Clinical Nutrition 102:464–470, 2015.
- Keenan S, Cooke M B, Belski R: *The effects of Intermittent Fasting Combined with Resistance Training on Lean Body Mass: A Systematic Review of Human studies*. Nutrients, 12:8, 2020.
- Kraemer W J, Ratamess N A: *Fundamentals of Resistance training: Progression and exercise prescription*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 36: 674-688, 2004.
- Levy E, Thomas C: *Intermittent fasting and its effects on athletic performance. A Review*. Current Sports Medicine Reports, 18: 266-269, 2019.
- Ma S, Suzuki K: *Keto adaptation and endurance exercise capacity, Fatigue Recovery, and Exercise-Induced Muscle and Organ Damage Prevention: A Narrative Review*. Sports, 2019.
- Magdić D: Materijali za nastavu: *Baza namirnica (USDA)*. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, Osijek, 2022.
- Magdić D: Materijali za nastavu: *OPPR\_Jelovnik.xlsm – računalni program*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2022.
- Magdić D: Materijali za nastavu: *Upute za rad s računalnim programom OPPR\_Jelovnik.pdf*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2022.
- McSwiney F T, Doyle L, Plews D J, Zinn C: *Impact of Ketogenic Diet on Athletes*. Open Access Journal of Sports Medicine, 10: 171-183, 2019.
- Moro T, Tinsley G, Bianco A, Marcolin G, Pacelli Q F, Battaglia G, Palma A, Gentil P, Neri M, Paoli A: *Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males*. Journal of Translational Medicine, 14:290, 2016.

- Murray A J, Knight N S, Cole M A, Cochlin L E, Carter E, Tchabanenko K, Pichulik T, Gulston M K, Atherton H J, Schroeder M A, Deacon M J, Kashiwaya Y, King Tod M, Pawlosky R, Rawlins N P, Tyler D J, Griffin J L, Robertson J, Veech R L, Clarke K: *Novel ketone diet enhances physical and cognitive performance*. The FASEB Journal, 30: 4021-4032, 2016.
- Nadeem N, Nadeem F, Khalid S, Hussain H, Munir M, Khan A, i sur.: *Fad diet: A myth or reality?* International Journal of Biosciences, 17:285-304, 2020.
- National Institute of Health: *Dietary Supplement Fact Sheets*. National Institute of Health 2022. (<https://ods.od.nih.gov/factsheets/list-all/#>) [21.03.2022.]
- Omar M, Nouh F, Younis M, Younis M, Nabil N, Elamshity B, Ahmad H, Elhadad I, Elmagri A: *Fad Diet*. Asian Food Science Journal, 8:1-11, 2019.
- Paoli A: *Ketogenic diet for Obesity: Friend or Foe?* Public Health, 11: 2092-2017, 2014.
- Paoli A, Cenci L, Pompei P, Sahin N, Bianco A, Neri M, Capri M, Moro T: *Effects of two months of very low carbohydrate ketogenic diet on body composition, muscle strength, muscle area, and blood parameters in competitive natural body builders*. Nutrients 13: 374-388, 2021.
- Paoli A, Rubini A, Volek J S, Grimaldi K A: *Beyond weight loss: a review of the therapeutic uses of ver-low-carbohydrate (ketogenic) diets*. European Journal of Clinical Nutrition 67: 789–796, 2013.
- Pons V, Riera J, Capo X, Martorell M, Sureda A, Tur J A, Drobnic F, Pons A: *Calorie restriction regime enhances physical performance of trained athletes*. Journal of International Society of Sports Nutrition1, 15:12, 2018.
- Roberts B M, Helms E R, Trexler T E, Fitschen P J: *Nutritional recommendations for physique athletes*. Journal of Human Kinetics, 71: 79-108, 2020.
- Roth C, Schoenfeld B J, Behringer M: *Lean mass sparing in in resistance-trained athletes during caloric restriction: the role of resistance training volume*. European Journal of Applied Physiology. Invited Review, 2022.
- Stone H M, Stone M, Stands W A: *Principles and practice of Resistance Training*. Human Kinetics, 376, 2007.

- Strasser B, Schobersberg W: *Evidence for Resistance training as a treatment therapy in obesity*. Journal of Obesity, Review: 2011.
- Tinsley G M, Butler N K, Forsse J S, Bane A A, Morgan B G, Hwang P S, Grandjean P W, La Bounty P M: *Intermittent fasting combined with resistance training: effects on body composition, muscular performance, and dietary intake*. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 12:38, 2015.
- Trexler E T, Smith-Ryan A E, Norton L E: *Metabolic adaptation to weight loss: implications for the athlete*. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 11:7, 2014.
- Vargas S, Romance R, P L Jorge, B A Diego, I Galancho, S Espinar , K B Richard, Benitez-Porres J: *Efficacy of ketogenic diet on body composition during resistance training in trained men: a randomized controlled trial*. Journal of International Society of Sports Nutrition, 15: 31, 2018.
- Wayne L: *Resistance training is medicine: Effects of strength training on health*. Current Sports Medicine Report, 11: 209-216, 2012.
- Winnet R A, Carpinelli R N: *Potential health-related benefits of Resistance Training*. Preventive Medicine, 33: 503-513, 2001.