

# Analiza jelovnika koji aktiviraju sirtuine

---

**Majić, Iva**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:557885>

*Rights / Prava:* [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

**Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Iva Majić**

7350/N

**ANALIZA JELOVNIKA KOJI AKTIVIRAJU SIRTUINE**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Modeliranje i optimiranje u nutricionizmu**

**Mentor:** Prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

**Zagreb, 2021.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**

**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

**Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam**

**Zavod za procesno inženjerstvo**

**Laboratorij za mjerenja, regulaciju i automatizaciju**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**

**Znanstveno polje: Nutricionizam**

## **Analiza jelovnika koji aktiviraju sirtuine**

**Iva Majić, 0058210205**

**Sažetak:** Kontrola kalorijskog unosa te potencijalna restrikcija pokazala se kao važan element smanjenja rizika od bolesti i produljenja dugovječnosti. Zbog samog smanjenja energetskeg unosa dolazi do aktivacije tzv. "gena za mršavljenje", odnosno do aktivacije sirtuina, enzima koji podižu stopu aktivacije metabolizma, povećavaju efikasnost mišićnog sustava, potiču gubitak masnog tkiva, smanjuju upalne procese i pomažu obnavljanju tkiva. Na navedenom načelu aktivacije sirtuina pojavile su se različite dijete od kojih je jedna i tzv., „SirtFood“ dijeta, koja se temelji na što češćem unosu dvadeset namirnica koje obiluju sirtuinima te kalorijskoj restrikciji (≈ 500-1 000 kcal). Dijeta se odvija u dvije faze te su za njih osmišljeni prijedlozi jelovnika te je analiziran prosječan unos makronutrijenata i mikronutrijenata. Na temelju dobivenih rezultata navedene su prednosti, ali i mane sirtuinske prehrane te je istaknuta važnost konzultacija s nutricionistom, koji je nezamjenjiv dio na putu do uspjeha u želji za ciljanim smanjenjem tjelesne mase.

**Ključne riječi:** kalorijska restrikcija, „SirtFood“ dijeta, sirtuini

**Rad sadrži:** 27 stranica, 7 slika, 5 tablica, 29 literaturnih navoda, 1 prilog

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

**Datum obrane:** 1. rujan 2021.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Bachelor thesis**

**University of Zagreb**

**Faculty of Food Technology and Biotechnology**

**University undergraduate study Nutrition**

**Department of Process engineering**

**Laboratory for measurement, regulation and control**

**Scientific area: Biotechnical Sciences**

**Scientific field: Nutrition**

### **Analysis of menus which activate sirtuins**

**Iva Majić, 0058210205**

**Abstract:** Calorie restriction has been shown as an important element in reducing risk of disease development and prolonging longevity. Energy intake reduction activates the so-called "Skinny Gene", i.e. sirtuins. Sirtuins are enzymes that raise the rate of metabolic activation, increase the efficiency of the muscular system, promote fat loss, reduce inflammatory processes and help tissue regeneration. Various diets have emerged on this principle of sirtuin activation, one of which is "SirtFood" Diet, based on the frequent intake of twenty sirtuin-rich foods combined with calorie restriction ( $\approx 500$ - $1000$  kcal). The diet consists of two phases for which menu suggestions have been designed and the average intake of macronutrients and micronutrients has been analyzed. Based on the obtained results, the advantages and disadvantages of the sirtuin diet are stated and the importance of consultation with a nutritionist, who is an indispensable part of the path to success in the desire for targeted weight loss, is emphasized.

**Keywords:** calorie restriction, "SirtFood" diet, sirtuins

**Thesis contains:** 27 pages, 7 figures, 5 tables, 29 references, 1 supplement

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** PhD Jasenka Gajdoš Kljusurić, full professor

**Defence date:** September 1<sup>st</sup> 2021

## Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Teorijski dio</b> .....	<b>2</b>
2.1. Hrana i prehrana .....	2
2.2. Učinak kalorijske restrikcije i sirtuina .....	2
2.3. Sirtuini i starenje .....	4
2.4. Utjecaj sirtuina na razvoj bolesti .....	5
2.4.1. Neurodegenerativne bolesti .....	5
2.4.2. Metabolizam .....	5
2.4.3. Rak .....	5
2.4.4. Kardiovaskularne bolesti.....	6
2.5. Planiranje prehrane .....	6
2.5.1 Plan namirnica .....	7
2.5.2. Osnovna načela prehrane koja potiče sirtuin .....	9
<b>3. Eksperimentalni dio</b> .....	<b>12</b>
3.1. Ispitanici.....	12
3.2. Metode .....	12
3.2.1. Osmišljavanje jelovnika prema SirtFood smjernicama .....	12
3.2.2. Izračun energetske i nutritivne vrijednosti predloženih jelovnika.....	15
3.2.3. Procjena energetske potrebe (EER) .....	15
3.2.4. Izračun očekivanog gubitka tjelesne mase .....	16
<b>4. Rezultati i rasprava</b> .....	<b>18</b>
4.1. Prosječan energetske unos i očekivani gubitak tjelesne mase .....	18
4.2. Unos makrohraniva.....	20
4.3. Unos mikrohraniva.....	20
4.3.1. Unos vitamina topljivih u mastima.....	20
4.3.2. Unos vitamina topljivih u vodi .....	21
4.3.3. Unos minerala i vlakana .....	22
<b>5. Zaključak</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Popis literature</b> .....	<b>25</b>
<b>7. Prilog</b>	

## 1. Uvod

Prevenција bolesti i uspostavljanje kontrole nad pojavom prvih znakova starenja zaokupljali su znanstvenike od davnina, a i danas su glavni ciljevi biomedicine. Starenjem se javljaju degenerativne promjene u ljudskom organizmu, podložnost infekcijama je sve veća te dolazi do kognitivnog pada (Libert i Guarente, 2013). Okolišni faktori igraju ključnu ulogu u pojavi bolesti i starenju organizma, a najvažniji od njih je prehrana. Podatci skupljeni kroz godine ukazuju na to da je moguće utjecati na znakove starenja prehranom, a mediteranska prehrana smatra se paradigmom blagotvorne prehrane. (Zullo i sur., 2018). Prošlo je gotovo osamdeset godina, otkako su nelogični i neočekivani rezultati studije pokazali da opstruiranje rasta štakora ili miševa kalorijskom restrikcijom produljuje njihov životni vijek. Zatim su uslijedila istraživanja, koja su dokazala da kalorijska restrikcija ima jednak učinak i na kvasce, crve, pauke i, moguće, rezus majmune (Libert i Guarente, 2013). Kalorijska restrikcija definira se kao prehrambeni režim u kojem se dnevni kalorijski unos smanjuje za 20-40%, bez da pritom dolazi do malnutricije (Zullo i sur., 2018). Ne samo da kalorijska restrikcija utječe na produljenje životnog vijeka, nego i sprječava ili odgađa razne bolesti povezane sa starenjem (Libert i Guarente, 2013). Prehrana stanovnika s japanskog otoka Okinawa detaljno je analizirana, jer su stanovnici tog otoka poznati po svojoj dugovječnosti. Okinawa dijeta se, što se tiče skupina namirnica koje se konzumiraju, pokazala sličnom DASH dijeti i mediteranskoj prehrani, a dnevni kalorijski unos u toj dijeti je za oko 20% niži od prosječnog dnevnog kalorijskog unosa stanovnika Japana (Zullo i sur., 2018). Kalorijska restrikcija, uz to što smanjuje rizik od ateroskleroze, dijabetesa, respiratornih bolesti i bubrežnih bolesti (Zullo i sur., 2018), također ima i utjecaj na smanjenje incidencije raka, osobito leukemije, raka dojke i raka debelog crijeva (Libert i Guarente, 2013). Na molekularnoj razini, učinak kalorijske restrikcije je i aktivacija skupine od sedam enzima, naziva sirtuini, koji reguliraju širok spektar patofizioloških uvjeta, kao što su upalni procesi, stres, popravak DNA, apoptoza i procesi starenja (Maldonado i sur., 2021). „SirtFood“ dijeta se odvija u dvije faze, prva traje jedan, a druga dva tjedna, te se već nakon prvog tjedna provođenja dijetete obećava gubitak od 3,2 kg tjelesne mase (Goggins i Matten, 2016). Cilj ovog rada je pojasniti učinke sirtuina i njihovu povezanost s kalorijskom restrikcijom te predložiti primjere jelovnika, čija bi primjena dovela do aktivacije sirtuina, ali i osvrnuti se na prednosti i nedostatke sirtuinske prehrane.

## 2. Teorijski dio

### 2.1. Hrana i prehrana

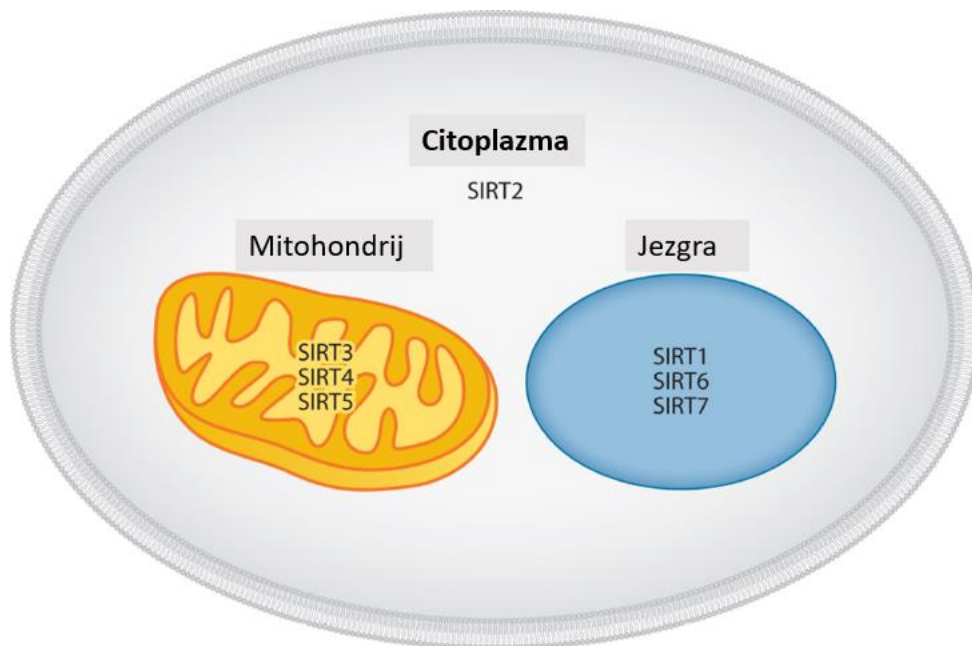
Brojni okolišni faktori utječu na zdravlje živih organizama, a prehrana je jedan od ključnih faktora (Zullo i sur., 2018). Unosom hrane pojedinac svakodnevno utječe na svoje zdravlje. Unos hrane važan je da bi se tijelu omogućila dostupnost hranjivih tvari, potrebnih za normalno odvijanje svih fizioloških i metaboličkih funkcija.

Hranjive tvari definiraju se kao kemijski spojevi potrebni organizmu za život i rast, odnosno tvari iz okoline, koje organizam koristi u metabolizmu. Hranjive tvari potrebne organizmu u velikim količinama nazivaju se makronutrijenti. Makronutrijenti potrebni za normalno funkcioniranje organizma su ugljikohidrati, proteini i masti. Ugljikohidrati i masti služe kao izvor energije, a primarna uloga proteina je izgradnja vlastitih proteina u organizmu. Hranjive tvari koje su organizmu potrebne u malim količinama su mikronutrijenti, a u tu se skupinu ubrajaju vitamini i minerali. Njihova je uloga normalno odvijanje metaboličkih procesa, a samim time su važni u očuvanju zdravlja organizma prevenciji bolesti, poboljšanju kvalitete života i produljenju životnog vijeka (Borić i Ivankić, 2015).

Upravo je dugovječnost ono što je zaokupljalo čovječanstvo od postanka, a i danas je veliki cilj moderne medicine (Zullo i sur., 2018).

### 2.2. Učinak kalorijske restrikcije i sirtuina

Prosječan i maksimalan životni vijek raznih organizama, od kvasaca do majmuna, mogu se produljiti čak i do 50% uvođenjem kalorijske restrikcije (Bordone i Guarente, 2005). Sirtuini, obitelj  $\text{NAD}^+$ -ovisnih enzima, posreduju u brojnim metaboličkim i bihevioralnim odgovorima na kalorijsku restrikciju (Libert i Guarente, 2013), a najviše podataka dostupno je o SIRT1, SIRT3 i SIRT6 (Giblin i sur., 2014). Prvo evolucionarno otkriće gena koji produljuje životni vijek je otkriće SIR2, odnosno *silent information regulator 2* (Giblin i sur., 2014). Sisavci imaju sedam homologa sir2 enzima, SIRT1-7. SIRT1, SIRT6 i SIRT7 nalaze se u jezgri stanica; SIRT3, SIRT4 i SIRT5 su mitohondrijski, a SIRT2 se nalazi u citoplazmi (Slika 1). Sirtuini imaju  $\text{NAD}^+$ -ovisnu protein deacetilirajuću i ADP-riboziltransferaznu aktivnost. Nadalje, SIRT5 posjeduje desukcinilirajuću i demalonilirajuću aktivnost (Libert i Guarente 2013).



**Slika 1.** Raspodjela sirtuina unutar stanice (Libert i Guarente, 2013)

Kalorijska restrikcija definira se kao režim prehrane s 20 – 40% reduciranim dnevnim kalorijskim unosom, bez da pritom dođe do razvoja malnutricije (Zullo i sur., 2018). Kod majmuna kalorijska restrikcija produljuje životni vijek i za do 50% te pokazuje zaštitno djelovanje od mnogih stanja povezanih sa starenjem (Speakman i Mitchell, 2011). Nadalje, kalorijska restrikcija djeluje sinergistički s tjelovježbom u smanjivanju negativnih efekata starenja (Zullo i sur.,2018).

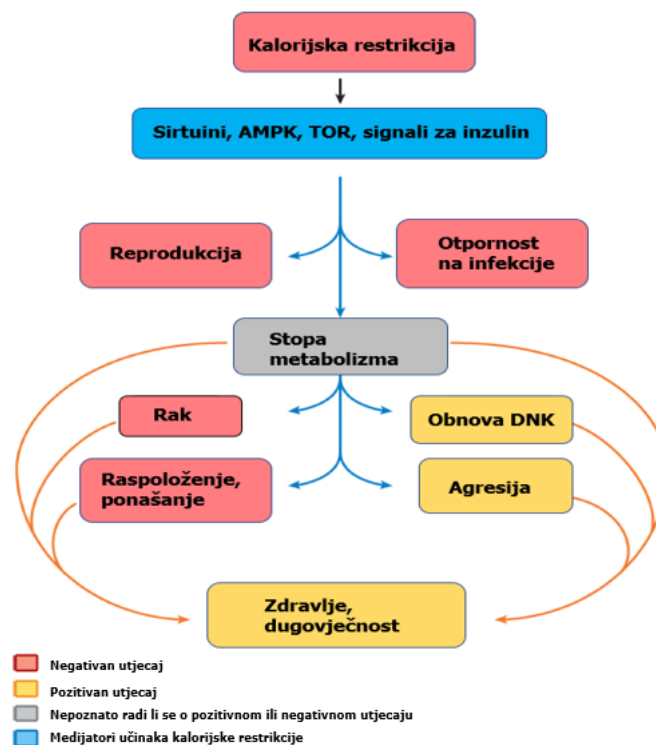
Kalorijska restrikcija utječe na čitav niz fizioloških funkcija i parametara, koji naposljetku utječu na zdravlje i dugovječnost. Očekuje se da bi kalorijska restrikcija trebala imati zaštitni učinak od bolesti čiji je glavni rizik od obolijevanja starenje, međutim, ne zna se kakve su dugoročne posljedice u pojedinaca koji nisu pretili (Libert i Guarente, 2013). Neki su znanstvenici čak skeptični je li kalorijska restrikcija uopće djelotvorna kod ljudi (Speakman i Mitchell, 2011).

Parametri na koje kalorijska restrikcija vrlo značajno utječe su:

- Reprodukcija
- Otpornost na infekcije
- Stopa metabolizma
- Razvoj raka
- Popravci DNK
- Raspoloženje i ponašanje
- Agresija



Ključni enzimi koji reguliraju utjecaj kalorijske restrikcije su oni koji služe kao nutritivni senzori, a to su sirtuini (SIRT1-SIRT7), adenozin monofosfat aktivirana protein kinaza (AMPK), meta rapamicina (TOR) i enzimi uključeni u regulaciju razine inzulina. Posljedice kalorijske restrikcije uključuju povećanje incidencije karcinoma, supresiju reprodukcije i promjene u metaboličkim funkcijama, kao što su povećana stopa oksidacije masnih kiselina, promjene raspoloženja (sklonost anksioznosti ili depresiji), povećana agresija ali i povećana stopa popravka molekule DNK (Libert i Guarente, 2013).



**Slika 2.** Utjecaj kalorijske restrikcije na fiziološke funkcije (Libert i Guarente, 2013)

### 2.3. Sirtuini i starenje

SIRT1 ima važnu ulogu u učenju i pamćenju (Libert i Guarente, 2013). Povećana koncentracija SIRT1 proteina dovodi do rasta potrošnje kisika tijekom tjelesne aktivnosti, održava mitohondrijsku morfologiju u skeletnim mišićima te potiče homeostazu tjelesne temperature (Giblin i sur., 2015). Umjerena koncentracija SIRT1 u srcu miša štiti od apoptoze, oksidativnog stresa i srčane disfunkcije, dok visoka koncentracija uzrokuje hipertrofiju i nepravilnu funkciju srca (Alcendor i sur., 2007).

SIRT3 u matriksu mitohondrija deacetilira mnoge proteine te na taj način regulira razne mitohondrijske funkcije, kao što su sinteza ATP-a, beta oksidacija, nastanak ketona, apoptoza i druge (Lombard i Zwaans, 2014).

SIRT6 u visokoj koncentraciji produljuje životni vijek za 14,9% na uzorku mužjaka miševa, ali na uzorku ženki nije primijećeno isto djelovanje. Kod mužjaka ima i ulogu u prevenciji tumora pluća te očuvanju dobre tolerancije glukoze usprkos starenju, međutim ne pokazuje djelovanje na druge fenotipske karakteristike starenja, kao što je osteoporoza (Giblin i sur., 2015).

## **2.4. Utjecaj sirtuina na razvoj bolesti**

### **2.4.1. Neurodegenerativne bolesti**

Rizik od razvoja neurodegenerativnih bolesti, kao što su Alzheimerova bolest ili Parkinsonova bolest, se povećava starenjem (Brown i sur., 2005). Nekoliko studija je otkrilo važnu ulogu sirtuina u razvoju neurona i prevenciji neurodegenerativnih bolesti (Herskovits i Guarente, 2014). Alzheimerova bolest okarakterizirana je nakupljanjem ekstracelularnog beta-amijeloidnog plaka. U istraživanju provedenom na miševima, povišena koncentracije SIRT1 smanjuje toksičnu akumulaciju beta-amiloidnog plaka, povoljno utječe na smanjenje gubitka pamćenja i sposobnosti učenja te povećava šansu za preživljavanje (Donmez i sur., 2010). U miševa oboljelih od Parkinsonove bolesti, SIRT1 suprimira nakupljanje alfa-sinukleina, uzročnika bolesti, i produljuje životni vijek (Donmez i sur., 2012).

### **2.4.2. Metabolizam**

SIRT1 je primarni regulator metabolizma te je u jetri zadužen za npr. regulaciju glukoneogeneze, oksidacije masnih kiselina i lipogenezu (Giblin i sur., 2014). SIRT3 upravlja raznim funkcijama mitohondrija (Lombard i Zwaans, 2014) i ima važnu ulogu u oksidaciji masnih kiselina, oksidaciji glukoze i sintezi ketona. Također, SIRT3 je vrlo bitan u odgovoru organizma na kalorijsku restrikciju, a SIRT6 ima ulogu u održavanju homeostaze glukoze i lipida (Giblin i sur., 2014).

### **2.4.3. Rak**

SIRT1 ima ulogu tumorskog supresora, ali i onkogenu ulogu. Povišena ekspresija SIRT1 pronađena je u mnogim vrstama karcinoma kod ljudi, uključujući rak dojke, rak prostate, rak pluća, rak debelog crijeva, rak gušterače, limfom i leukemiju, što ukazuje na onkogenu ulogu ovog proteina (Yuan i sur., 2013). Nasuprot tome, na modelima miševa otkriveno je da SIRT1 djeluje kao tumorski supresor, koji inhibira daljnje umnažanje stanica (Yuan i sur., 2009). Dok ekspresija SIRT1 može inhibirati karcinogenezu, s druge strane povećana ekspresija ovog proteina može potaknuti rast onkogenih stanica. Stoga bi se način djelovanja između SIRT1 i

njegovih supstrata te interakcija s karcinogenezom trebale razjasniti budućim istraživanjima (Giblin i sur., 2014).

Za SIRT3 postoje kontradiktorni podatci, kao i za SIRT1. Ekspresija SIRT3 je smanjena u slučajevima raka testisa, raka prostate i hepatocelularnih karcinoma u ljudi, ali, upravo suprotno, kod raka dojke i karcinoma pločastih stanica grla primijećena je povišena ekspresija SIRT3. Stoga, karcinogena i tumorsko-supresorska svojstva SIRT3 proteina su s visokom sigurnošću ovisna o kontekstu (Giblin i sur., 2014).

Povišena ekspresija SIRT6 povezuje se sa smanjenom stopom preživljavanja u pacijentica oboljelih od raka dojke, jer SIRT6 potiče otpornost na kemoterapije (Khongkow i sur., 2013). Iako je fokus stavljen na SIRT1, SIRT3 i SIRT6, i ostali sirtuini imaju važne uloge u karcinogenezi. Na primjer, SIRT2 također može djelovati i kao karcinogen, i kao tumorski supresor. SIRT4 ima ulogu tumorskog supresora, a SIRT7 pak pokazuje pozitivno djelovanje na stanice raka (Giblin i sur., 2014).

#### **2.4.4. Kardiovaskularne bolesti**

Sirtuini, konkretno SIRT1, SIRT3 i SIRT6, uključeni su u zaštitu srca i krvnih žila, i to tako što reguliraju mehanizme koji se povezuju s rizicima od razvoja kardiovaskularnih bolesti, kao što su vazorelaksacija, vazoprotekcija i metabolizam kolesterola (Giblin i sur., 2014).

#### **2.5. Planiranje prehrane**

Planiranje prehrane podrazumijeva sastavljanje plana o vrsti namirnica i obroka za jedan ili više dana, u skladu s energetske i nutritivne potrebama pojedinca, koje su nužne za njegovo zdravlje i održavanje normalnih fizioloških funkcija. Hrana obiluje širokim spektrom nutrijenata i ostalih tvari koje, osim što omogućuju normalan rad organizma, mogu imati i blagotvorno djelovanje na očuvanje zdravlja (Šatalić i Abelić, 2008).

Prema Gajdoš Kljusurić (2020), planiranje prehrane predstavlja kreiranje plana o vrsti namirnica i obroka za jedan ili više dana, u skladu s energetske i prehrambenim potrebama korisnika, primjenjujući prehrambene preporuke. Planiranje može slijediti nakon procjene prehrane, odnosno analize unosa jelom ili obrokom i usporedbe s preporukama, a prehrana se može planirati i bez procjene prehrane.

### 2.5.1 Plan namirnica

Šest je osnovnih principa planiranja prehrane, koje je potrebno slijediti kako bi se maksimalno iskoristile blagodati hrane. Ti principi su:

- Kontrolirani energetske unos
- Adekvatnost
- Uravnoteženost
- Nutritivna gustoća
- Umjerenost
- Raznolikost (Šatalić i Abelić, 2008).

Pravilna prehrana podrazumijeva tri do pet hranjivih i ukusnih obroka na dan. Pri planiranju prehrane, hrana se najčešće dijeli u šest skupina namirnica (Tablica 1), od kojih za svaku postoji određen broj preporučenih serviranja, koja bi trebalo konzumirati tijekom dana. Pritom dnevna količina hrane iz pojedinih skupina namirnica ovisi o kalorijskom unosu (Tablica 2), a preporučeni dnevni energetske unos ovisi o dobi i spolu (Tablica 3).

**Tablica 1.** Skupine namirnica i broj preporučenih serviranja (Šatalić i Abelić, 2008)

Kategorija hrane	Broj serviranja
Žitarice i proizvodi od žitarica (kruh, peciva, tjestenina...)	6 – 11
Voće	2 – 4
Povrće	3 – 5
Mliječni proizvodi	2 – 3
Meso, perad, grašak, orasi, jaja	2 - 3

USDA Department of Health and Human Services (2005) navodi da jedna jedinica serviranja za različite kategorije hrane iznosi:

- Žitarice i proizvodi od žitarica – 1 kriška kruha; 1/2 šalice kuhane riže ili tjestenine; 1/2 šalice kuhanih žitarica; oko 30 g pahuljica
- Povrće – 1/2 šalice sjeckanoga svježeg ili kuhanog povrća; 1 šalica svježega lisnatog povrća
- Voće – 1 komad voća; 3/4 šalice voćnog soka; 1/2 šalice konzerviranog voća; 1/4 šalice sušenog voća

- Mliječni proizvodi – 1 šalica mlijeka ili jogurta; 30-60 g sira
- Meso, perad, riba, grah, jaja, orasi – 60-85 g kuhanoga nemasnog mesa, peradi ili ribe; 1 jaje; 1/2 šalice kuhanoga graha; 1/3 žlice oraha
- Alkohol (1,5 dl vina, 3 dl piva i 0,3 dl žestokog alkoholnog pića).

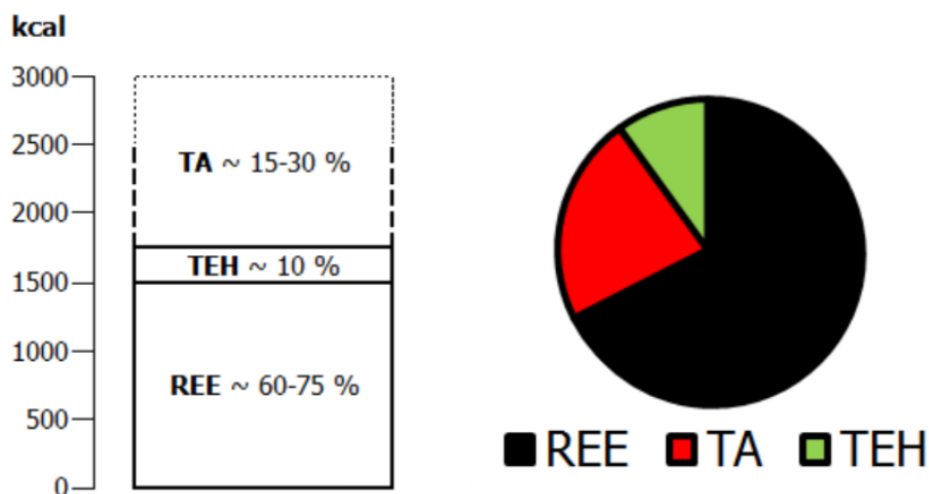
**Tablica 2.** Dnevna količina hrane iz pojedine skupine namirnica u ovisnosti o kalorijskom unosu (Štalić i Abelić, 2008)

Kcal	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200
Voće	1 šalica	1 šalica	1,5 šalica	1,5 šalica	1,5 šalica	2 šalice	2 šalice	2 šalice	2 šalice	2,5 šalica	2,5 šalica	2,5 šalica
Povrće	1 šalica	1,5 šalica	1,5 šalica	2 šalice	2,5 šalica	2,5 šalica	3 šalice	3 šalice	3,5 šalica	3,5 šalica	4 šalice	4 šalice
Žitarice	85 g	110 g	140 g	140 g	170 g	170 g	200 g	225 g	255 g	280 g	280 g	280 g
Meso i grahorice	57 g	85 g	110 g	140 g	140 g	155 g	170 g	185 g	185 g	200 g	200 g	200 g
Mlijeko	2 šalice	2 šalice	2 šalice	3 šalice	3 šalice	3 šalice	3 šalice	3 šalice	3 šalice	3 šalice	3 šalice	3 šalice
Ulja	3 žličice	4 žličice	4 žličice	5 žličica	5 žličica	6 žličica	6 žličica	7 žličica	8 žličica	8 žličica	10 žličica	11 žličica
Dopušteno kalorijsko odstupanje	165	171	171	132	195	267	290	362	410	426	512	648

**Tablica 3.** Preporučeni dnevni energetske unos u ovisnosti o spolu i dobi (Štalić i Abelić, 2008)

	Raspon kalorijskog unosa	
	Sjedilački	Aktivan
<b>Djeca</b>		
2 – 3 g.	1.000	1.400
<b>Žene</b>		
4 – 8 g.	1.200	1.800
9 – 13 g.	1.600	2.200
14 – 18 g.	1.800	2.400
19 – 30 g.	2.000	2.400
31 – 50 g.	1.800	2.200
51 +	1.600	2.200
<b>Muškarci</b>		
4 – 8 g.	1.400	2.000
9 – 13 g.	1.800	2.600
14 – 18 g.	2.200	3.200
19 – 30 g.	2.400	3.000
31 – 50 g.	2.200	3.000
51 +	2.000	2.800

Cjelodnevna potrošnja energije (CEP) uključuje potrošnju energije u mirovanju (REE), energiju potrošenu tijekom TA i termički efekt hrane (TEH) (Slika 3). Četvrta komponenta CEP-a uzima se u obzir u stanju bolesti, traume i sličnih specifičnih stanja, a može predstavljati povećanje npr. u slučaju opekline ili smanjenje vrijednosti kod npr. anoreksije nervoze. S izuzetkom za natprosječno aktivne osobe, REE čini najveći dio ukupne energetske potrošnje (60-75%). TEH iznosi oko 10%, a komponenta koja najizraženije varira između pojedinaca je potrošnja za TA i može iznositi 100 kcal za vrlo neaktivnu osobu ili do 3000 kcal na dan za osobu s izrazitom TA (Štalić, 2017).



**Slika 3.** Tri komponente cjelodnevne energetske potrošnje (Štalić, 2017)

### 2.5.2. Osnovna načela prehrane koja potiče sirtuin

Sirtuinska prehrana, odnosno tzv. SirtFood dijeta temelji se na istraživanjima o sirtuinama, skupini od sedam proteina koji pokazuju utjecaj na životne procese, kao što su stres, upalni procesi i starenje (Maldonado i sur., 2021). Uz kalorijsku restrikciju, i za određene biljne komponente se smatra da povećavaju koncentraciju sirtuina u tijelu. Glukozinolati, antioksidativni vitamini, polifenoli, posebice resveratrol, hidroksitirozol i oleuropein aktiviraju SIRT-1, baš kao i kalorijska restrikcija (Pallauf i sur., 2013). Stoga, postoji lista od dvadeset „sirtfood“ namirnica, bogatih navedenim komponentama, koje se preporučuju u SirtFood dijeti (Tablica 4).

**Tablica 4.** „Sirtfood“ namirnice i njihove komponente, koje aktiviraju sirtuine (Goggins i Matten, 2016)

	„Sirtfood“ namirnica	Komponenta koja aktivira sirtuine
1.	Čili	Luteolin, miricetin
2.	Heljda	Rutin
3.	Kapar	Kaempferol, kvercetin
4.	Celer, uključujući list	Apigenin, luteolin
5.	Kakao	Ekipatehin
6.	Kava	Kofeinska kiselina, klorogenična kiselina
7.	Ekstra djevičansko maslinovo ulje	Oleuropein, hidroksitirozol
8.	Zeleni čaj (posebice matcha)	Epigalokatehin galat (EGCG)
9.	Kelj	Kaempferol, kvercetin
10.	Ljupčac	Kvercetin
11.	Datulje	Galna kiselina, kofeinska kiselina
12.	Peršin	Apigenin, miricetin
13.	Crveni radič	Luteolin
14.	Crveni luk	Kvercetin
15.	Crno vino	Resveratrol, piceatanol
16.	Rikola	Kvercetin, kaempferol
17.	Soja	Daidzein, formononetin
18.	Jagode	Fizetin
19.	Kurkuma	Kurkumin
20.	Orasi	Galna kiselina

Osnovno načelo funkcioniranja „SirtFood“ dijeta je da, kada dođe do kalorijske restrikcije, dolazi i do stresa u stanicama, a to prepoznaju sirtuini, enzimi koji tada prenose niz signala, koji značajno utječu na ponašanje stanica. Dakle, kalorijska restrikcija aktivira tkz. „gen za mršavljenje“, odnosno *sirtuinski* gen. Sirtuini podižu stopu metabolizma, povećavaju efikasnost mišićnog sustava, potiču gubitak masnog tkiva, smanjuju upalne procese i pomažu obnavljanju tkiva (Goggins i Matten, 2016).

SirtFood dijeta podijeljena je u dvije faze koje traju tri tjedna, ali i nakon toga se preporučuje nastavak konzumiranja „sirtfood“ namirnica. Većina tih namirnica je lako dostupna, osim heljde, ljupčca i matcha zelenog čaja, čija dostupnost ili cijena mogu predstavljati problem. Uz

„sirtfood“ namirnice, bitna je i konzumacija zelenog soka i to jednom do tri puta dnevno. Zeleni sok sastoji se od kelja (75 g), rukole (30 g), peršina (5 g), 2 štapića celera, đumbira (1 cm), pola zelene jabuke, pola limuna i pola žličice praha matcha zelenog čaja.

Prva faza SirtFood dijete traje sedam dana i bazira se na kalorijskoj restrikciji i unosu zelenog soka. Prva tri dana prve faze, dnevni kalorijski unos je ograničen na 1000 kcal/dan. Svakog se dana konzumiraju tri zelena soka i jedan obrok koji obiluje „sirtfood“ namirnicama. Očekivani gubitak tjelesne mase iznosi 3,2 kg. Od četvrtog do sedmog dana prve faze dnevni kalorijski unos iznosi 1500 kcal/dan. Svakog se dana konzumiraju dva zelena soka i dva obroka bogata „sirtfood“ namirnicama (Jones, 2020).

Druga faza traje četrnaest dana i predstavlja fazu „održavanja“, u kojoj se stabiliziraju postignuti rezultati te se nastavlja gubitak na tjelesnoj masi. Svakog se dana konzumiraju tri balansirana „sirtfood“ obroka te se jednom dnevno konzumira zeleni sok.

Specifičnost SirtFood dijete je što ne zahtijeva konstantnu primjenu u svakodnevnom životu kroz dulji vremenski period, nego traje kratko i može se ponavljati kroz periode, ovisno o potrebi.

Postavljeni ciljevi sirtuinske dijete su:

- Postići gubitak tjelesne mase smanjenjem mase masnog tkiva, bez da pritom dolazi do smanjenja mase mišićnog tkiva
- Pripremiti tijelo na dugoročni gubitak tjelesne mase
- Osigurati da se osoba za vrijeme provođenja sirtuinske dijete osjeća bolje i ima više energije
- Spriječiti gladovanje i osjećaj ekstremne gladi
- Gubitak tjelesne mase bez strogih režima tjelovježbe
- Služi kao temelj za dulji i zdraviji život sa smanjenim rizikom od bolesti (Goggings i Matten, 2016).



## 3. Eksperimentalni dio

### 3.1. Ispitanici

Dvadesetdevetogodišnja N.N. visoka je 169 cm i ima tjelesnu masu od 75 kg. Živi pretežno sjedilačkim načinom života, navodi da nikad ne vježba i da je primijetila značajan porast na tjelesnoj masi od početka karantene zbog epidemije COVID-om.

- Navodi da su joj se prehrambene navike značajno promijenile, otkako radi od kuće.
- Žali se na probleme s hipertenzijom, a u obiteljskoj anamnezi ističe da joj majka boluje od hipotireoze.
- Zbog povećanog obujma posla i izazova koji rad od kuće predstavlja, često je umorna i nema volje kuhati pa naručuje hranu ili odlazi u restorane brze hrane po porciju „za van“.
- Navodi da navečer voli provoditi vrijeme pred televizijom, uz grickalice ili tople sendviče.
- Aktivni je pušač, a zbog stresa i vlastitog nezadovoljstva u posljednja dva mjeseca primijetila je da puši češće nego prije.

Svjesna je da je u posljednjih godinu i šest mjeseci promjenom navika i povećanjem tjelesne mase značajno naštetila ne samo svom izgledu, već prvenstveno zdravlju te je stoga samoinicijativno na internetu krenula istraživati o raznim dijetama. Zaintrigirala ju je dijeta kojom je pjevačica Adele značajno izgubila na tjelesnoj masi te se zbog toga ispitanica počela detaljnije zanimati za sirtuinsku dijetu.

### 3.2. Metode

#### 3.2.1. Osmišljavanje jelovnika prema SirtFood smjernicama

- Prema dostupnim smjernicama (Goggings i Matten, 2016) osmišljeni su jelovnici za prvu fazu dijeta i drugu fazu dijeta. U prvoj fazi se kalorijski unos ograničava na  $\leq 1000$  kcal, u kojem se tri puta konzumira tzv. zeleni sok. U drugoj fazi se energetske unos ograničava na  $\leq 1500$  kcal. Prva faza traje sedam, a druga faza četrnaest dana.

U nastavku slijede primjeri za različite dane, prve i druge faze dijeta.

Primjer jelovnika za dan 1 prve faze:

Zajutrak: zeleni sok

Ručak: omlet s keljom

Sastojci:

- 2 jaja
- 50 g nasjeckanog kelja
- 1 žlica ekstra djevičanskog maslinovog ulja

Međuobrok: zeleni sok

Večera: zeleni sok

Primjer jelovnika za dan 4 prve faze:

Zajutrak: zeleni sok

Ručak: Pileća prsa s crvenim lukom i rajčicom te čili umakom

Sastojci:

- 120 g pilećih prsa očišćenih od kostiju i kože
- 2 čajne žlice kurkume
- iscijeđen sok četvrtine limuna
- 1 jušna žlica ekstra djevičanskog maslinovog ulja
- 50 g nasjeckanog kelja
- 20 g nasjeckanog crvenog luka
- 1 čajna žlica svježeg nasjeckanog đumbira
- 50 g heljde.

Za umak:

- 130 g rajčice
- 1 narezana čili papričica
- 5 g nasjeckanog peršina
- iscijeđeni sok 1/4 limuna

Međuobrok: zeleni sok

Večera: zobene pahuljice, jogurt i borovnice

Sastojci:

- 200 g jogurta
- 30 g zobenih pahuljica
- 30 g borovnica

Primjer jelovnika za dan 1 druge faze:

Zajutrak: zeleni sok

Ručak: Sirtfood burgeri

Sastojci:

- 125 g samljevene nemasne junetine
- 15 g nasjeckanog crvenog luka
- 1 čajna žlica nasjeckanog peršina
- 2 čajne žlice ekstra djevičanskog maslinovog ulja
- 150 g slatkog krumpira
- 1 češanj češnjaka
- 10 g naribanog sira cheddara,
- 150 g crvenog luka narezanog na kolute
- 30 g narezane rajčice
- 10 g rukole

Međuobrok: salata s tunom, rajčicom, krastavcem i maslinovim uljem

Sastojci:

- 80 g tunjevine
- 50 g rukole
- 80 g cherry rajčica
- 50 g nasjeckanog krastavca
- 1 žlica maslinovog ulja
- 60 g heljde

Večera: smoothie od borovnica sa zobi i sojinim mlijekom

Sastojci:

- 2 dL sojinog mlijeka
- 30 g zobnih pahuljica
- 1 žličica meda
- 30 g borovnica
- Pola banane
- 1 žličica praha matcha zelenog čaja

### 3.2.2. Izračun energetske i nutritivne vrijednosti predloženih jelovnika

Za navedene ponude (prema 2.2.1.) dnevnih jelovnika su izračunate energetske i nutritivne vrijednosti prema obrocima i danima. Pri izračunu je korištena USDA baza podataka o kemijskom sastavu namirnica, verzija 19 (USDA, 2006).

### 3.2.3. Procjena energetske potrebe (EER)

Od neizrecive je važnosti procijeniti energetske potrebe ispitanice, kako bi se mogao procijeniti utjecaj sirtuinske dijeta, odnosno kalorijski deficit koji će ispitanica ostvariti, ukoliko se odluči na primjenu te dijeta. Procjena energetske potrebe (EER) je prosječan unos energije hranom koji će očuvati ravnotežu energije odrasle osobe s obzirom na dob, spol, tjelesnu masu, tjelesnu visinu te razinu tjelesne aktivnosti u skladu s dobrim zdravljem. Kod djece, trudnica i dojilja, EER uključuje potrebe stvaranja novog tkiva te laktacije.

PA predstavlja koeficijent tjelesne aktivnosti koji se određuje s obzirom na PAL vrijednost.

EER jednadžbe prilagođene su različitoj dobi i različitim rasponima ITM vrijednosti. Stoga je bitno prvo izračunati indeks tjelesne mase (BMI; eng. *body mass index*) ispitanice, da bi se mogla odabrati adekvatna jednadžba za izračun EER vrijednosti.

Indeks tjelesne mase (BMI) računa se kao tjelesna masa u kilogramima podijeljena s visinom u metrima na kvadrat. Predstavlja pristupačnu i brzu metodu procjene tjelesne mase, prema jednoj od kategorija: pothranjenost, normalna tjelesna masa, prekomjerna tjelesna masa, pretilost (Tablica 5) (CDCP, 2021).

**Tablica 5.** Kategorije indeksa tjelesne mase (CDCP, 2021)

Kategorija	ITM (kg/m <sup>2</sup> )
Pothranjenost	<18,5
Normalna tjelesna masa	18,5 – 24,9
Prekomjerna tjelesna masa	25,0 – 29,9
Pretilost	>30

$$\text{BMI} = \frac{\text{tjelesna masa (kg)}}{(\text{visina (m)})^2} = \frac{75 \text{ kg}}{1,69^2 \text{ m}^2} = 26,26 \text{ kg/m}^2$$

BMI ispitanice iznosi 26,26 kg/m<sup>2</sup> pa je u ovom slučaju najprikladnije koristiti EER za pretilu ženu dobi ≥ 19 godina (BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>)

$$EER = 448 - 7,95 \cdot dob [godine] + PA \cdot (11,4 \cdot tj. masa [kg] + 619 \cdot tj. visina[m]) \quad [1]$$

Gdje je :

PA = koeficijent tjelesne aktivnosti

PA = 1,00 ako je PAL  $\geq 1,0 < 1,4$  (sjedilački)

PA = 1,16 ako je PAL  $\geq 1,4 < 1,6$  (nisko aktivan)

PA = 1,27 ako je PAL  $\geq 1,6 < 1,9$  (aktivan)

PA = 1,44 ako je PAL  $\geq 1,9 < 2,5$  (vrlo aktivan)

$$EER \text{ ispitanice} = 448 - 7,95 \times 29 + 1 \times (11,4 \times 75 \text{ kg} + 619 \times 1,69 \text{ m}) = 2118,56 \text{ kcal/dan}$$

Dnevne energetske potrebe ispitanice, prema iznad navedenoj jednadžbi, iznose 2118,56 kcal dnevno, odnosno približno 2120 kcal dnevno. Da bi se mogao promatrati kalorijski deficit te predvidjeti gubitak kilograma korištenjem sirtuinske dijetе, potrebno je i izračunati prosjek unosa kalorija „SirtFood“ jelovnicima za tri različita dana, u dvije različite faze sirtuinske dijetе. Zatim se, pomoću Wishnofsky jednadžbe, računa predviđanje očekivane tjelesne mase ispitanice nakon provođenja dijetе:

$$Wt = 75 - 0,454 \cdot (2118,56 - 1224,698) \cdot 21 / 3500 = 72,57 \text{ kg.}$$

Radi procjene uspješnosti dijetе potrebno je izračunati i BMI vrijednost nakon dijetе, uzimajući u obzir očekivanu tjelesnu masu:

$$BMI = \frac{72,57 \text{ kg}}{1,69^2 \text{ m}^2} = 25,41 \text{ kg/m}^2$$

### 3.2.4. Izračun očekivanog gubitka tjelesne mase

Niskokalorijske dijetе (*Low-calorie Diets, LCD*) često se koriste u liječenju pretilosti. Da bi se predvidio gubitak na tjelesnoj masi pri određenom deficitu energetskeg unosa ili da bi se izračunao kalorijski deficit potreban za postizanje ciljanog gubitka kilograma, koristi se Wishnofskyjevo pravilo iz 1952. Wishnofskyjevo pravilo se bazira na pretpostavci da je za gubitak jednog kilograma tjelesne mase potrebno ostvariti kalorijski deficit od 7700 kcal. Pritom se smatra da se ostvareni gubitak tjelesne mase sastoji od 79%-tnog gubitka na masi

masti i 21% gubitka nemasne mase, odnosno mišićne mase (Goelle i sur., 2009).  
Wishnofskyjeva jednadžba za predviđanje gubitka na tjelesnoj masi glasi:

$$W_t = W_0 - 0,454 \cdot \Delta E \cdot (t/3500) \quad [2]$$

pri čemu je:

$W_0$  = početna tjelesna masa izražena u kilogramima

$\Delta E$  = razlika preporučenog dnevnog kalorijskog unosa i prosjeka dnevnog kalorijskog unosa u niskokalorijskoj dijeti izražena u kilokalorijama

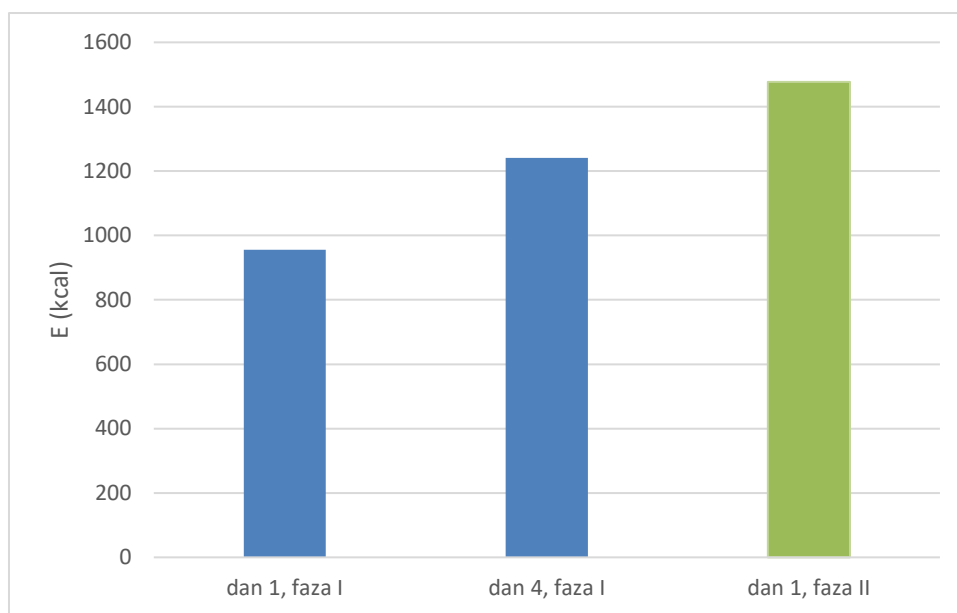
$t$  = vrijeme trajanja dijete izraženo u danima

## 4. Rezultati i rasprava

Dnevne energetske potrebe ispitanice, prema navedenoj jednadžbi 1, iznose 8 868 kJ ( $\approx$  2120 kcal). Da bi se mogao promatrati kalorijski deficit te predvidjeti gubitak kilograma primjenom sirtuinske dijeta, potrebno je i izračunati prosjek unosa kalorija „SirtFood“ jelovnicima u dvije različite faze sirtuinske dijeta ( $\bar{E}_d = 1224,7$  kcal). Zatim se, pomoću Wishnofskyjeve jednadžbe (jednadžba 2), računa predviđanje očekivane tjelesne mase ispitanice nakon provođenja dijeta. Predvidjeli smo trajanje dijeta od 3 tjedna te smo, prema parametrima početne tjelesne mase (75 kg) te razlici potrebne dnevne energije i prosječnog unosa konzumiranjem jela prema SirtFood dijeti (2120-1224,7 kcal), izračunali očekivan gubitak tjelesne mase  $\approx$  2,4 kg. Radi procjene uspješnosti dijeta, izračunata je i BMI vrijednost nakon dijeta, uzimajući u obzir očekivanu tjelesnu masu od 72,6 kg. Izračunata BMI vrijednost od 25,41 kg/m<sup>2</sup> i dalje ukazuje na prekomjernu tjelesnu masu (BMI > 25 kg/m<sup>2</sup>). Zbog želje ispitanice za ciljanom tjelesnom masom od 69 kg, (što bi rezultiralo i BMI vrijednošću od 24,2 kg/m<sup>2</sup>), ponovnim izračunom i primjenom jednadžbe 2 utvrđeno je kako prehrana na osnovi SirtFood smjernica trebala trajati gotovo 8 tjedana, točnije 52 dana.

### 4.1. Prosječan energetske unos i očekivani gubitak tjelesne mase

Energetski unos prvog dana prve faze iznosi 955,52 kcal, što odgovara postavkama dijeta, u kojima je navedeno da prva tri dana kalorijski unos treba biti ispod 1000 kcal dnevno. Četvrtog dana prve faze kalorijski unos ostvaren predloženim jelovnikom iznosi 1241,43 kcal, a prvog dana druge faze 1477,14 kcal (Slika 4), što zadovoljava postavke dijeta da od četvrtog dana prve faze pa sve do kraja druge faze ostvareni energetske unos treba iznositi do 1500 kcal dnevno. Prosjek energetske unosa za ova tri različita dana dijeta iznosi 1224,7 kcal.



**Slika 4.** Energetski unos ostvaren u tri različita dana sirtuinske dijete

Očekivana tjelesna masa ispitanice po završetku dijete računa se pomoću Wishnofsky-jeve jednadžbe i iznosi 72,57 kg, što bi značilo da je nakon 21 dana provođenja „SirtFood“ dijete ispitanica smanjila svoju tjelesnu masu za 2,43 kg. Dobiveni rezultat ne podudara se s obećanjem dijete koje njeni autori, Goggings i Matten, navode u svojoj knjizi, a to je da se do kraja prve faze, dakle nakon prvih sedam dana provođenja ove dijete, očekuje prosječan gubitak tjelesne mase od 3,2 kg. Prema izračunima provedenim na temelju navedena tri jelovnika, za gubitak tjelesne mase od približno 3,2 kg, ovu bi dijetu ispitanica trebala provoditi 28 dana. Tada bi, prema Wishnofskyjevoj jednadžbi, njena tjelesna masa iznosila 71,75 kg. Preciznije, nakon prvih sedam dana dijete tjelesna masa ispitanice iznosila bi 74,07 kg, što je gubitak od približno jednog kilograma. Gubitak tjelesne mase od približno 3,2 kg, kako obećaje dijete, prema Wishnofskyjevoj jednadžbi bio bi realan tek kada bi prva faza dijete trajala 24 dana te bi tada tjelesna masa ispitanice iznosila 71,8 kg. Obećani gubitak tjelesne mase možda bi se mogao ostvariti ukoliko se u obzir uzme i učinak koji bi imala povećana tjelesna aktivnost, međutim, Goggings i Matten u svojoj se knjizi fokusiraju isključivo na prehranu, a ne na tjelesnu aktivnost.

Ako se promatra BMI vrijednost prije provođenja dijete i BMI vrijednost koja se očekuje po isteku trajanja dijete, vidljivo je da bi se BMI trebao smanjiti s početne vrijednosti od 26,26 kg/m<sup>2</sup> na vrijednost od 25,41 kg/m<sup>2</sup>, što je značajan pomak prema gornjoj granici BMI vrijednosti za normalnu tjelesnu masu (24,9 kg/m<sup>2</sup>).



S obzirom na značajnu kalorijsku restriktivnost „SirtFood“ diijete, važno je obratiti pozornost na makronutritivan i mikronutritivan sadržaj same diijete, kako ne bi došlo do narušavanja zdravstvenog stanja ispitanice.

#### **4.2. Unos makronutrijenata**

Prosječan unos makronutrijenata predloženim trima jelovnicima je 18,4% proteina, 36,8% masti i 46,4% ugljikohidrata. Primjećuje se blago odstupanje u vrijednostima proteina (+3,4% u odnosu na gornju granicu preporuka) i masti (+1,8% u odnosu na gornju granicu preporuka). U obzir se mora uzeti i činjenica da su to nasumično izabrana tri dana diijete koja traje dvadeset i jedan dan te da su navedena odstupanja moguće posljedica nasumičnog odabira dana diijete.

#### **4.3. Unos mikronutrijenata**

Mikronutritivan sadržaj je od velike važnosti za održavanje zdravlja ispitanice i normalnog funkcioniranja stanica organizma te je stoga važno da diijeta ne oskudijeva na sastavu vitamina i minerala. Udjeli pojedinih mikronutrijenata izračunati su na temelju prosječnog unosa kroz tri jelovnika (Slika 5).

##### **4.3.1. Unos vitamina topljivih u mastima**

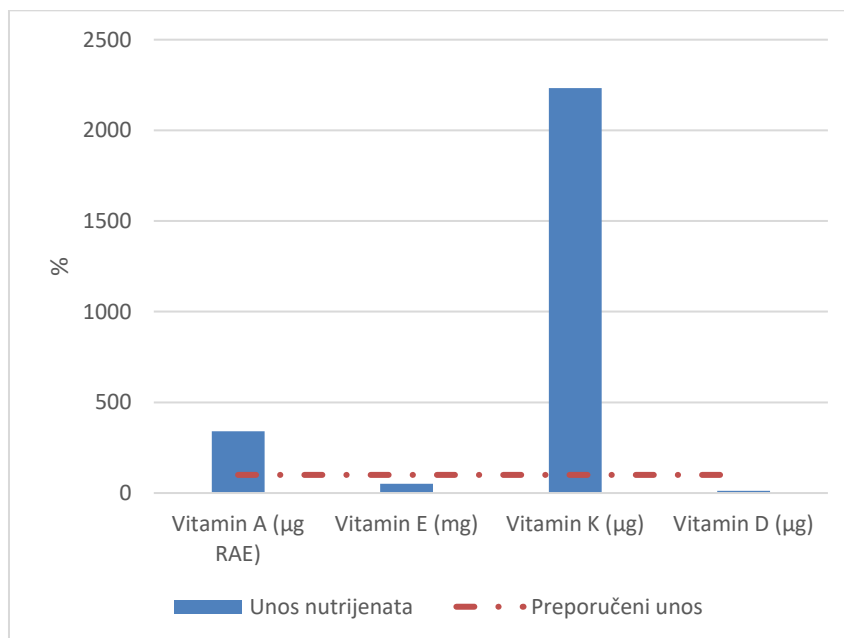
Ovim jelovnicima osiguran je unos 7,8 mg vitamina E, što je 50% preporučene dnevne doze ovog vitamina. Zatim, ostvaruje se unos 1,9 µg vitamina D, što je svega 12,5% preporučenog dnevnog unosa. Međutim, to nije zabrinjavajući rezultat, jer DRI za vitamin D pretpostavlja da nema endogene sinteze te da se sav vitamin D osigurava hranom, što je rijetko slučaj. 7-dehidrokolesterol se sunčanjem konvertira u kolekalciferol i ovim se osigurava više od 90% dnevnih potreba vitamina D (Štalić, 2018).

Primijećen je izrazito visok unos vitamina A, i to čak 3,4 puta veći od DRI preporuke za dnevni unos, koja iznosi 700 µg. Poznato je da je vitamin A toksičan pri unosu u visokim dozama, međutim, valja naglasiti da ovako visok unos dolazi prvenstveno iz konzumacije sirovog kelja u zelenom soku svaki dan. Vitamin A se u kelju javlja u obliku beta-karotena, prekursora vitamina A, a sam oblik je važan, jer visok unos beta-karotena hranom neće prouzrokovati toksičan učinak. Bitno je naglasiti i da beta-karoten nema isključivo ulogu konverzije u vitamin A, nego ima i ulogu antioksidansa, a sama konverzija u vitamin A nije dovoljno efikasna, da bi se javila toksičnost (Štalić, 2018).

Druga namirnica koja značajno povisuje ukupan dnevni unos beta-karotena, a samim time i prosječnu vrijednost unosa, jest batat. U batatu se vitamin A nalazi u obliku retinola, najčešćeg skladišnog oblika vitamina A, koji također neće uzrokovati toksičan učinak.

Sljedeće primjetno odstupanje od preporuka vidljivo na Slici 5 jest izrazito visok unos vitamina K, odnosno prosječan unos vitamina K je čak 22 puta veći od preporučenih 90 mg. Međutim, kelj je poznat kao odličan izvor ovog vitamina, a hipervitaminoza vitamina K zbog unosa prehranom nije uobičajena, tj. vitamin K može uzrokovati toksičan efekt tek visokim unosom iz suplemenata.

Dakle, unos vitamina topljivih u mastima jelovnicima koje predlaže „SirtFood“ dijeta je zadovoljavajući.

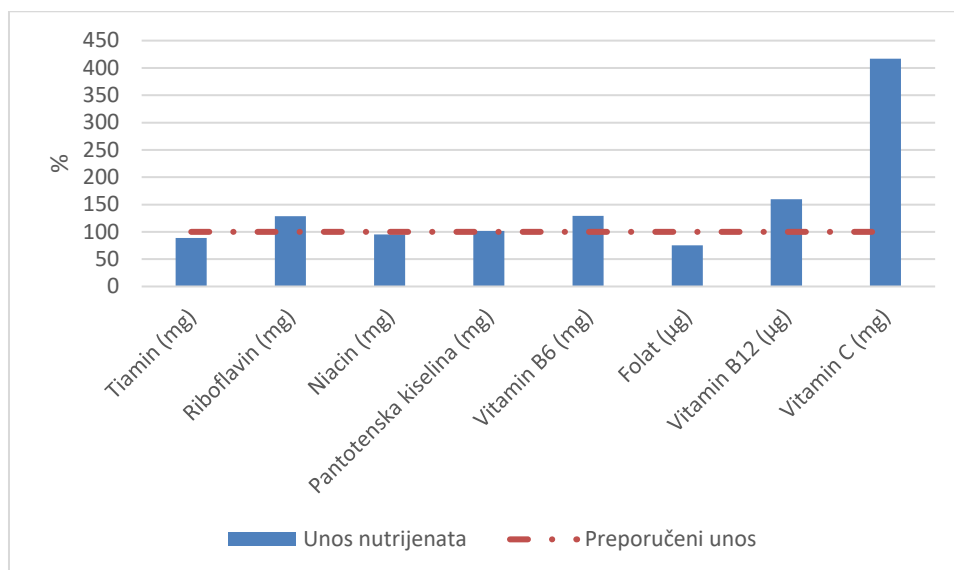


**Slika 5.** Unos vitamina topljivih u mastima

#### 4.3.2. Unos vitamina topljivih u vodi

Od vitamina topljivih u vodi praćeno je stanje vitamina B skupine i vitamina C. Rezultati su zadovoljavajući, jer je unos svih vitamina B skupine kroz predložene jelovnike osiguran u približno stopostotnim vrijednostima u odnosu na preporuke. Bolje rećeno, unos riboflavina (B<sub>2</sub>), pantotenske kiseline (B<sub>5</sub>), vitamina B<sub>6</sub> i vitamina B<sub>12</sub> zadovoljava i više od 100% preporučenog unosa. Unos niacina (B<sub>3</sub>) zadovoljava 95,42% preporuka, unos tiamina (B<sub>1</sub>) zadovoljava 88,86% preporuka, dok unos folata zadovoljava 75,58% preporuka. Predloženi jelovnici obiluju vitaminom C pa je tako prosječan unos vitamina C 458,43 mg

dnevno, što je čak četiri puta veći unos od preporučenog. Dovoljan unos vitamina C je od velike važnosti, jer ispitanica aktivno puši pa su njene dnevne potrebe za vitaminom C za 35 mg veće u odnosu na potrebe nepušača, koje iznose 75 mg dnevno (Štalić, 2018). Navedeni vitamini su topljivi u vodi, stoga nema opasnosti od hipervitaminoze, jer će se višak izlučiti iz tijela putem urina (izuzev vitamina B<sub>12</sub>, čije su rezerve u jetri, ali opasnost od toksičnog efekta potvrđena je tek pri uzimanju suplemenata).



**Slika 6.** Unos vitamina topljivih u vodi

#### 4.3.3. Unos minerala i vlakana

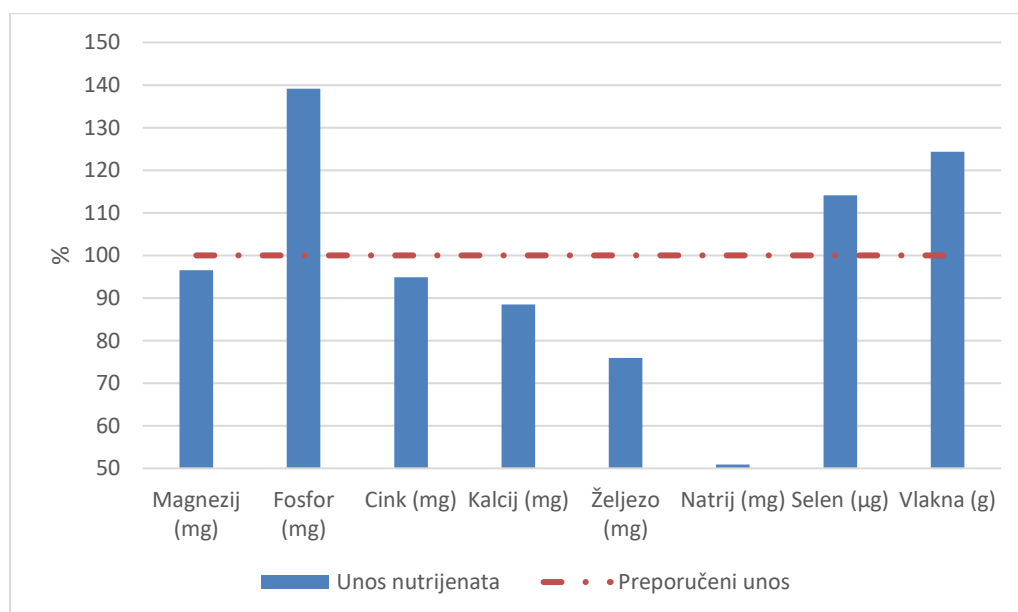
Predloženim jelovnicima ostvareno je 96,51% preporučenog dnevnog unosa magnezija, 139,13% preporučenog dnevnog unosa fosfora, 94,84% preporučenog dnevnog unosa cinka, 88,46% preporučenog dnevnog unosa kalcija. Preporuke za željezo zadovoljene su sa 75,95%. S obzirom na to da je željezo kritičan nutrijent za žene, vidljivo je da su sirtuinskom prehranom dnevne potrebe iznimno dobro zadovoljene.

Preporuke za adekvatan unos selena kreću se unutar vrlo uskog raspona. Veći unosi su toksični, a nedovoljni dovode do simptoma manjka. Prosječan dnevni unos selena predloženim trima jelovnicima iznosi nešto više od preporučenih 55 µg, preciznije 88,71 µg, što je 114,1% dnevnih preporuka. Adekvatan unos selena iznimno je bitan za ispitanicu, jer u svojoj anamnezi navodi da joj majka boluje od hipotireoze, što znači da i kod ispitanice postoji genetska predispozicija za razvoj iste (Panicker, 2011), a selen je esencijalni nutrijent, koji surađuje s

enzimom, čija je uloga prevođenje hormona štitnjače u njihov aktivni oblik. Toksičnost se javlja tek kod unosa 1 mg selena i više (Šatalić, 2018), što ovdje nije slučaj pa nema rizika od neželjenih nuspojava izazvanih sirtuinskom prehranom.

Ono što je važno istaknuti je nizak unos natrija, i to 50,91% preporučenog dnevnog unosa. Natrij je posebno rizičan mikronutrijent za pojedince koji imaju problema s hipertenzijom, od čega pati i ispitanica, jer njegov prevelik dnevni unos uzrokuje hipertenziju pa maksimalan dnevni unos prema preporukama ne smije prelaziti 1500 mg.

Aktualne prehrambene smjernice za unos vlakana ističu da adekvatan dnevni unos iznosi 14 g / 1000 kcal. Općenito, prosječan dnevni unos vlakana trebao bi iznositi 25 – 35 g vlakana dnevno. Istraživanja pokazuju da povećani unos prehrambenih vlakana poboljšava profil lipida u serumu, snižava krvni tlak, potiče redovito pražnjenje crijeva i pomaže gubitak suvišnih kilograma (Vranešić Bender, 2021). Stoga je važno da sirtuinska prehrana osigura dovoljan unos vlakana, kako bi se maksimizirale beneficije kalorijske restrikcije pa da ispitanica uspije u svom cilju smanjenja tjelesne mase. Predloženim jelovnicima osigurava se prosječan unos od 31,08 g/dan, što je 6 g više u odnosu na DRI (eng. *Dietary Reference Intakes*) preporuke od 25 g dnevno.



**Slika 7.** Unos minerala i vlakana

## 5. Zaključak

Na temelju izračunatih vrijednosti, a uzimajući u obzir osnovna načela sirtuinske prehrane, zaključuje se sljedeće:

- Režimom „SirtFood“ dijeta ne dolazi do rapidnog gubitka 3,2 kg tjelesne mase u tjedan dana, kako to u svojoj knjizi obećavaju autori dijeta
- „SirtFood“ dijeta osigurava pravilan unos ugljikohidrata, proteina i masti, s manjim odstupanjima od ograničenja u unosu proteina i masti, ali odstupanja se mogu opravdati uzimanjem prosjeka vrijednosti triju nasumičnih dana iz različitih faza dijeta
- „SirtFood“ dijeta osigurava izvrstan unos vitamina topljivih u vodi te vitamina topljivih u mastima, ali i minerala
- Sirtuinska prehrana osigurava visok unos vitamina C (>100 mg/dan), što je izuzetno važno kod aktivnih i pasivnih pušača, čija je potrošnja vitamina C veća
- „SirtFood“ dijeta osigurava dovoljan unos selena (u skladu s preporukama), što je važno za održavanje zdravlja štitnjače, a obiluje i kalcijem i željezom, koji su kritični nutrijenti kod žena i često je potrebna suplementacija
- Ipak, treba obratiti pozornost na kalorijsku restriktivnost ove dijeta i sagledati moguće posljedice na zdravlje, u slučaju da se provodi često ili da se produžuje trajanje druge faze pa time sama dijeta traje duže od dvadeset i jednog dana
- Iako autori dijeta ne obraćaju pozornost na tjelesnu aktivnost, u svrhu efikasnijeg gubitka na tjelesnoj masi, a i zbog činjenica da se, osim masnog tkiva, ovakvom kalorijskom restrikcijom gubi i mišićno tkivo, bilo bi poželjno razmotriti uključivanje određene tjelesne aktivnosti slabijeg ili jačeg intenziteta, ovisno zdravstvenom stanju i mogućnostima osobe koja želi smršavjeti, kako bi se spriječio gubitak mišićnog tkiva
- Od neizrecive je važnosti ne provoditi ovako restriktivnu dijetu bez konzultacija s nutricionistom, koji će pacijentu objasniti sam način funkcioniranja dijeta, koji će znati naglasiti eventualne opasnosti i koji će pratiti pacijentov napredak i stanje te intervenirati, u slučaju opasnosti od štete po zdravlje pacijenta
- Prema istraživanjima, sirtuini imaju ulogu u odgodi bolesti i stanja povezanih sa starenjem, odnosno, istraživanja su pokazala zaštitno djelovanje sirtuina na srce i krvne žile, svojstva prevencije karcinoma, odgode kognitivnog propadanja i smanjenja rizika od nastanka neurodegenerativnih bolesti. Stoga, moglo bi se razmotriti uključivanje „SirtFood“ namirnica u svakodnevnu prehranu kod osoba adekvatne tjelesne mase, u svrhu poboljšanja kvalitete života, bez da se pritom provodi kalorijska restrikcija

## 6. Popis literature

1. Alcendor R. R., Gao S., Zhai P., Zablocki D., Holle E., Yu X., Tian B., Wagner T., Vatner S. F., Sadoshima J. (2007) Sirt1 regulates aging and resistance to oxidative stress in the heart. *Circulation Research* **100**: 1512 – 1521.
2. Bordone L., Guarente L. (2005) Calorie restriction. SIRT1 and metabolism: understanding longevity. *Nature reviews. Molecular cell biology* **6** (4): 298-305.
3. Borić N., Ivankić D. (2015) Leksikon hranjivih tvari s detaljnim tablicama vrijednosti, 1. izd., Leo commerce, str. 10.
4. Brown R. C., Lockwood A. H., Sonawane B. R. (2005) Neurodegenerative diseases: an overview of environmental risk factors *Environmental Health Perspectives*, **113** (9): 1250 – 1256.
5. CDC, Centers for Disease Control and Prevention (2021) <[https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult\\_bmi/index.html](https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult_bmi/index.html)> Pristupljeno 12. kolovoza 2021.
6. Department of Health and Human Services (HHS), Department of Agriculture (USDA). Dietary Guidelines for Americans, 2005
7. Donmez G., Wang D., Cohen D. E., Guarente L. (2010) SIRT1 suppresses beta-amyloid production by activating the alpha-secretase gene. *Cell* **142** (2): 330 – 332.
8. Donmez G., Arun A., Chung C. Y., McLean P. J., Lindquist S., Guarente L. (2012) SIRT1 protects against alpha-synuclein aggregation by activating molecular chaperones. *The journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience* **32** (1): 124 – 132.
9. Gajdoš Kljusurić J. (2020) Modeliranje i optimiranje u nutricionizmu Element, Zagreb.
10. Giblin W., Skinner M. E., Lombard D.B. (2014) Sirtuins: guardians of mammalian healthspan. *Trends in Genetics: TIG* **30** (7): 271 – 286.
11. Goele K., Bosy-Westphal A., Rümcker B., Lagerpusch M., Müller M.J. (2009) Influence of Changes in Body Composition and Adaptive Thermogenesis on the Difference between Measured and Predicted Weight Loss in Obese Women. *Obesity Facts* **2** (2): 105 – 109.
12. Goggings A., Matten G. (2016) The Sirtfood Diet. Hodder & Stoughton. UK.
13. Jones T. (2020) The Sirtfood Diet: A Detailed Beginner's Guide. Healthline, <<https://www.healthline.com/nutrition/sirtfood-diet>> Pristupljeno 22. srpnja 2021.
14. Khongkow M., Olmos Y., Gong C., Gomes A. R. Monteiro L. J., Yague E., Cavaco T. B., Khongkow P., Man E. P. S., Laohasinnarong S., Koo C. Y., Harada-Shoji N., Tsang J.

- W. H., Coombes R. C., Schwer B., Khoo U. S., Lam E. W. F. (2013) SIRT6 modulates paclitaxel and epirubicin resistance and survival in breast cancer. *Carcinogenesis* **34** (7): 1476 – 1486.
15. Libert S., Guarente L. (2013) Metabolic and neuropsychiatric effects of calorie restriction and sirtuins. *Annual Review of Psychology* **75**: 669 – 684.
16. Lombard D.B., Zwaans B.M.M. (2014) SIRT3: As simple as it seems?. *Gerontology* **60** (1): 56 – 64.
17. Maldonado M., Chen J., Duan H., Huang T., Jiang G., Zhong Y. (2021) High calorie diet background alters the expression of sirtuins in the testes of mice under caloric restriction. *Translational Medicine of Aging* **5**: 10 – 16.
18. Pallauf K., Giller K., Huebbe P., Rimbach G. (2013) Nutrition and healthy ageing: calorie restriction or polyphenol-rich „MediterrAsian“ diet)?. *Oxidative medicine and cellular longevity* **2013**: 707421
19. Panicker V. (2011) Genetics of Thyroid Function and Disease. *The Clinical Biochemist Reviews* **32** (4): 165 – 175.
20. Rumbak I. (2016) Prehrana žena, interna skripta. Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
21. Speakman J.R., Mitchell S.E. (2011) Caloric restriction. *Molecular Aspects of Medicine* **32**: 159 – 221.
22. Šatalić Z. (2017) Znanost o prehrani 1, interna skripta. Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
23. Šatalić Z. (2018) Znanost o prehrani 1, interna skripta. Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
24. Šatalić Z., Alebić I. (2008) Dijetetičke metode planiranja prehrane. *Nutricionizam, Medicus* **17** (1): 27 – 36.
25. USDA (2006) Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 19.
26. Vranešić Bender D. (2021) Svestrana prehrambena vlakna: Prehrana siromašna vlaknima kao uzrok bolesti. <<https://vitamini.hr/blog/vitaminoteka/prehrana-siromasna-vlaknima-uzrok-bolestima-13223/>> Pristupljeno 10. kolovoza 2021.
27. Yuan J., Minter-Dykhouse K., Lou Z. (2009) A c-Myc-SIRT1 feedback loop regulates cell growth and transformation. *The Journal of cell biology* **185** (2): 203 – 211.
28. Yuan H., Su L., Chen W. Y. (2013) The emerging and diverse roles of sirtuins in cancer: a clinical perspective. *OncoTargets and therapy* **6**: 1399 – 1416.

29. Zullo A, Simone E., Grimaldi M., Musto V., Mancini F. P. (2018) Sirtuins as Mediator of the Anti-Ageing Effects of Calorie Restriction in Skeletal and Cardiac Muscle. *International Journal of Molecular Sciences*, **19** (4): 928.





## Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.



Iva Majić