

Modeli povezanosti tjelesne aktivnosti rekreativnih sportašica, prehrambenih navika i statusa feritina i željeza u krvi

Tušek, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:974468>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-06**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2022.

Valentina Tušek

**MODELI POVEZANOSTI
TJELESNE AKTIVNOSTI
REKREATIVNIH SPORTAŠICA,
PREHRAMBENIH NAVIKA I
STATUSA FERITINA I
ŽELJEZA U KRVI**

Rad je izrađen u Laboratoriju za mjerenje, regulaciju i automatizaciju na Zavodu za procesno inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr. sc. Jasenke Gajdoš Kljusurić.

ZAHVALA

Od srca se zahvaljujem svojoj mentorici, prof. dr. sc. Jasenki Gajdoš Kljusurić, na nesebičnoj pomoći oko svih nedoumica i poteškoća te na stručnom vodstvu i uloženom vremenu tijekom izrade ovog rada. Hvala Vam i za brojne savjete koji će mi zasigurno koristiti, kako u daljnjem profesionalnom, tako i u privatnom životu.

Ne postoje riječi kojima bih mogla dovoljno zahvaliti svojoj obitelji na motivaciji, bezuvjetnoj podršci, strpljenju i razumijevanju, ne samo tijekom izrade i pisanja ovog rada, već tijekom cijelog mog školovanja. Bez vas ovo ne bi bilo moguće.

Hvala svim mojim prijateljima i kolegama koji su ovo razdoblje učinili toliko posebnim, zabavnim i nezaboravnim. Uz vas su sve suze naposljetku bile radosnice.

Posebno hvala i svim rekreativnim trkačicama Škole trčanja Križevci koje su se dobrovoljno uključile u istraživanje ovog diplomskog rada i tako mi omogućile uspješan završetak studentskog školovanja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za procesno inženjerstvo
Laboratorij za mjerenje, regulaciju i automatizaciju

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Nutricionizam

Diplomski sveučilišni studij: Nutricionizam

MODELI POVEZANOSTI TJELESNE AKTIVNOSTI REKREATIVNIH SPORTAŠICA, PREHRAMBENIH NAVIKA I STATUSA FERITINA I ŽELJEZA U KRVI

Valentina Tušek, univ. bacc. nutr.
0058211559

Sažetak: Željezo ima brojne uloge u metabolizmu energije i transportu kisika zbog čega je od iznimne važnosti za aktivne pojedince te njihovu sportsku izvedbu i oporavak. Faktori rizika za manjak željeza uključuju ženski spol, intenzivnu tjelesnu aktivnost (osobito sportove izdržljivosti), vegetarijanstvo i nizak energetske unos. Cilj ovog rada bio je provjeriti hipotezu da postoji veza između tjelesne aktivnosti i obrazaca prehrane čija se kvaliteta potencijalno može povezati sa sadržajem feritina. U istraživanju je sudjelovalo 17 rekreativnih sportašica Atletskog kluba Križevci dobi 26-61 godinu. Prikupljeni su trodnevni dnevni prehrane, antropometrijski i hematološki podaci ispitanica. Dobiveni rezultati obrađeni su u XLSTAT Microsoft Excel programu gdje je opisana povezanost prehrambenih, antropometrijskih i hematoloških parametara na razini svih 17 ispitanica te na njihovoj individualnoj razini. Kako bi se procijenila povezanost između prikupljenih podataka te koncentracije feritina i Fe u krvi kreirani su modeli parcijalne regresije metodom najmanjih kvadrata (PLS). Ustanovljena je bolja povezanost varijabli za predikciju koncentracije feritina i željeza u krvi ako se u obzir uzimaju samo antropometrijski parametri u odnosu na samo prehrambene parametre ili prehrambene i antropometrijske parametre zajedno.

Ključne riječi: *nedostatak željeza, žene, rekreativno trčanje, prehrana, modeliranje*

Rad sadrži: 52 stranice, 8 slika, 11 tablica, 104 literaturnih navoda, 3 priloga

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof. dr. sc. Zvonimir Štalić (predsjednik)
2. prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić (mentor)
3. izv. prof. dr. sc. Irena Keser (član)
4. doc. dr. sc. Tamara Jurina (zamjenski član)

Datum obrane: 22. rujna 2022.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Process Engineering
Laboratory for Measurement, Control and Automatisation

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

Graduate university study programme: Nutrition

DEVELOPMENT OF RELATIONSHIP MODELS FOR PHYSICAL ACTIVITY, DIETARY CHOICES AND FERRITIN LEVELS OF FEMALE RECREATIONAL ATHLETES

*Valentina Tušek, univ. back. nutr.
0058211559*

Abstract: Iron plays numerous roles in energy metabolism and oxygen transport, which is why it is extremely important for active individuals and their sports performance and recovery. Risk factors for iron deficiency include female sex, vigorous intensity physical activities (especially endurance sports), vegetarianism and low energy intake. The aim of this paper was to test the hypothesis that there is a relationship between physical activity and dietary patterns, the quality of which can potentially be linked to ferritin content. 17 female recreational athletes of the “Atletski klub Križevci”, aged 26-61, participated in the research. Three-day food diaries, anthropometric and hematological data of the subjects were collected. The obtained results were analyzed in the XLSTAT Microsoft Excel program, where the relationship between nutritional, anthropometric and hematological parameters was described at the level of all 17 subjects and at their individual level. In order to assess the relationship between the collected data and the concentration of ferritin and Fe in the blood, PLS regression models were created. It was established that the relationship between the variables is better if only anthropometric parameters are taken into account compared to observing only dietary parameters or dietary and anthropometric parameters together.

Keywords: *iron deficiency, women, recreational running, nutrition, modeling*

Thesis contains: 52 pages, 8 figures, 11 tables, 104 references, 3 supplements

Original in: Croatian

Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) form is deposited in: The Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

Mentor: Jasenka Gajdoš Kljusurić, PhD, Full professor

Reviewers:

1. Zvonimir Šatalić, PhD, Full professor (president)
2. Jasenka Gajdoš Kljusurić, PhD, Full professor (mentor)
3. Irena Keser, PhD, Associate professor (member)
4. Tamara Jurina, PhD, Assistant professor (substitute)

Thesis defended: September 22nd, 2022

Sadržaj

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. TEORIJSKI DIO | 2 |
| 2.1. KRATAK PREGLED PRAVILNE PREHRANE ŽENA U REKREATIVNOM SPORTU | 2 |
| 2.2. ENERGETSKE I NUTRITIVNE POTREBE REKREATIVNIH SPORTAŠICA | 3 |
| 2.2.1. <i>Energetske potrebe</i> | 3 |
| 2.2.2. <i>Ugljikohidrati</i> | 5 |
| 2.2.3. <i>Proteini</i> | 6 |
| 2.2.4. <i>Masti</i> | 6 |
| 2.2.5. <i>Mikronutrijenti</i> | 7 |
| 2.2.6. <i>Hidracija, alkohol i dodaci prehrani</i> | 12 |
| 3. EKSPERIMENTALNI DIO | 15 |
| 3.1. ISPITANICE | 15 |
| 3.2. DIZAJN ISTRAŽIVANJA | 15 |
| 3.3. METODE | 15 |
| 3.3.1. <i>Prehrambena anamneza</i> | 15 |
| 3.3.2. <i>Antropometrijska anamneza</i> | 16 |
| 3.3.3. <i>Hematološka anamneza</i> | 17 |
| 3.4. OBRADA PODATAKA | 17 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA | 19 |
| 4.1. PREHRAMBENA PROCJENA | 19 |
| 4.2. ANTROPOMETRIJSKA PROCJENA | 28 |
| 4.3. HEMATOLOŠKA PROCJENA | 30 |
| 4.4. POVEZANOST DIJETETIČKIH, ANTROPOMETRIJSKIH I HEMATOLOŠKIH PARAMETARA | 33 |
| 4.5. MODELI | 36 |
| 5. ZAKLJUČCI | 41 |
| 6. LITERATURA | 42 |

1. UVOD

U trkačkim događajima, kao što su cestovne ili urbane utrke na različite udaljenosti, tijekom posljednjih nekoliko desetljeća porastao je broj sudionika, a žene u dobi između 25 i 44 godine čine značajan udio onih trkača koji završavaju utrke u SAD-u (Bonet i sur., 2020). Ovaj pozitivan trend osobito doprinosi očuvanju zdravlja žena, a recentna studija provedena na ženama u dobi od 65 do 70 godina, autora Edholm i sur. iz 2019., pokazala je da angažman tijekom odrasle dobi u sportskim aktivnostima, od umjerenog do visokog intenziteta (kao što je trčanje), doprinosi poboljšanoj fizičkoj funkciji u starijoj životnoj dobi.

Iako je osnovni cilj rekreativnog bavljenja sportom unaprjeđenje zdravlja i prevencija kroničnih bolesti, pozornost bi se trebala usmjeriti i na moguće kritične točke koje se odnose na prehrambene potrebe. Prehrambene preporuke za tjelesno aktivne pojedince uglavnom odgovaraju onima za opću populaciju, uz određene razlike koje se odnose na povećane energetske potrebe uslijed povećane potrošnje, veće zahtjeve za tekućinom zbog gubitaka putem znoja te povećane potrebe za određenim esencijalnim mikronutrijentima. Dakle, prehrambene su preporuke nepromijenjene ako se radi o preventivnoj i preporučenoj razini TA, međutim, tjedni volumen vježbanja veći ili jednak 5 h, zahtjeva veću posvećenost i primjenu postulata ne preventivne već sportske prehrane. Najčešći nutritivni manjak među sportašima, osobito među ženama, sportašicama (i to trkačicama) i vojnkinjama, je manjak željeza, iako nije zabilježena veća pojavnost anemije u odnosu na opću populaciju (Šatalić i sur., 2016).

Brojna istraživanja dokazuju da se manjak željeza može negativno odraziti na sportsku izvedbu jer potencijalno dovodi do oštećenja mišićne funkcije, oksidativnog metabolizma i radne sposobnosti (Coates i sur., 2016). Nadalje, od posebne važnosti za žene u sportu mogu biti posljedice poput smanjenog nespecifičnog imuniteta, oslabljene koncentracije i memorije te smanjenja lipoproteina visoke gustoće (HDL), koje se javljaju uslijed niskih koncentracija željeza (Hinton, 2013).

Cilj ovog rada bio je istražiti postoji li veza između obrazaca prehrane i tjelesne aktivnosti u žena koje se rekreativno bave trčanjem te jednostavnim i multivarijantnim modelima ispitati potencijalnu povezanost koncentracije feritina i Fe u krvi s prosječnim unosom nutrijenata, antropometrijskim parametrima i stupnjem tjelesne aktivnosti.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. KRATAK PREGLED PRAVILNE PREHRANE ŽENA U REKREATIVNOM SPORTU

Svaka osoba ima specifične prehrambene potrebe na temelju njegovog ili njezinog spola, dobi, tjelesne mase, zdravstvenog statusa i tjelesne aktivnosti. Prehrambene preporuke za tjelesno aktivne pojedince uvelike odgovaraju onima koje se navode radi postizanja optimalnog zdravlja opće populacije uz određene razlike zbog zahtijeva tjelesne aktivnosti (Šatalić i sur., 2016). Uslijed brojnih anatomskih, fizioloških i psiholoških razlika između muškaraca i žena, pretpostavka je da bi se pristup prehrambenim potrebama žena trebao razlikovati u odnosu na muškarce što zbog kompleksnosti ženskog hormonalnog ciklusa predstavlja izazov u znanosti danas.

I žene i muškarci susreću se s brojnim prehrambenim problemima, no žene su zbog fizioloških razlika u većem riziku za razvoj određenih bolesti povezanih s prehranom, poput anemije (Percy i sur., 2017), osteoporoze (Alswat, 2017) i raka dojke (Key i sur., 2003). Također, žene tijekom života prolaze kroz nekoliko velikih hormonalnih promjena, počevši od menarhe, do trudnoće i dojenja te naposljetku ulaska u menopauzu. Tijekom trudnoće i dojenja prehrambene potrebe su za većinu hranjivih tvari povišene, a sve se više istražuje i potreba za prehrambenim preporukama uslijed cikličkih promjena spolnih hormona tijekom menstrualnog ciklusa, kao i kod korištenja hormonalnih kontraceptiva te u predmenopauzi i menopauzi. U dobi predmenopauze i menopauze često se mijenjaju prehrambene navike s ciljem uvođenja što više namirnica biljnog podrijetla, a jedan od takvih alternativnih načina je vegetarijanska prehrana.

Vegetarijanska prehrana predstavlja spektar prehrambenih obrazaca, od vegana koji ne konzumiraju niti jednu namirnicu životinjskog podrijetla pa sve do Mediteranske prehrane, koja je uključena u širem smislu, ili semivegetarijanstva gdje je naglasak na konzumiranju namirnica biljnog podrijetla. Tijekom posljednjih godina raste popularnost ovog načina prehrane, a razlozi su uglavnom povezani sa zdravstvenim benefitima, održivosti i etičkim načelima.

Pridržavanje vegetarijanske prehrane povezano je sa smanjenim rizikom od razvoja koronarne bolesti srca (Fraser, 2005), raka dojke (Catsburg i sur., 2015), kolorektalnog karcinoma (Orlich i sur., 2015), raka prostate (Tantamango-Bartley i sur., 2016), dijabetesa tipa 2 (Kahleova i Pelikanova, 2015), inzulinske rezistencije (Kim i Bae, 2015), hipertenzije

(Yokoyama i sur., 2014), katarakte (Appleby i sur., 2011) i demencije (Giem i sur., 1993). Iako pridržavanje biljne prehrane pokazuje korisne povezanosti s pretilošću, dijabetesom tipa 2, hipertenzijom i rakom, pravilna omnivorska prehrana može također postići slične učinke (Ford i sur., 2009). Treba obratiti pažnju i na ostale čimbenike koji utječu na postizanje zdravstvenih benefita kod vegetarijanaca ili vegana. Biti vegetarijanac ili vegan često se povezuje sa zdravim načinom života koji karakterizira izbjegavanje štetnih zdravstvenih ponašanja, poput pušenja i konzumacije alkohola, visoka razina tjelesne aktivnosti i stvaranje vremena za opuštanje (Turner i sur., 2014).

Vegetarijanci trebaju posebno pripaziti na nekoliko nutrijenata koji uslijed nepravilno isplaniranog uživanja ovakvog načina prehrane mogu postati deficitarni. Od makronutrijenata kritični su proteini i ω -3 masne kiseline, zatim karnitin, kreatin, tri minerala, kalcij, željezo i cink, te vitamini B₁₂ i D (Wirnitzer i sur., 2018; Lynch i sur., 2016).

Do danas još uvijek nema istraživanja koja bi međusobno uspoređivala treninge ili utrke omnivora, vegetarijanca i vegana u sportovima izdržljivosti. Dokazano je da nema razlike u ocjeni kvalitete prehrane između trkača na različitim trkačkim udaljenostima, ali vegani i vegetarijanci imali su više ocjene kvalitete prehrane od trkača omnivora (Turner-McGrievy i Moore, 2006).

2.2. ENERGETSKE I NUTRITIVNE POTREBE REKREATIVNIH SPORTAŠICA

2.2.1. Energetske potrebe

Odgovarajući unos energije temelj je svake pravilne prehrane jer podržava optimalnu tjelesnu funkciju, određuje količinu unosa makronutrijenata i mikronutrijenata te pomaže u manipuliranju sastavom tijela. Glavni izvori energije su ugljikohidrati i masti dok proteini imaju prvenstveno regulacijsku i gradivnu ulogu. Energetska gustoća proteina i ugljikohidrata iznosi oko 4 kcal/kg, masti oko 9 kcal/kg, a alkohola oko 7 kcal/kg i te vrijednosti nazivamo Atwaterovim faktorima (Atwater i Woods, 1896).

Primarni cilj pravilne prehrane žena trebao bi biti postizanje odgovarajućeg kalorijskog unosa, osobito kod povećane razine tjelesne aktivnosti, kako bi se podržale stanične funkcije i zahtjevi za sportskom izvedbom (Wohlgemuth i sur., 2021). Preporuke za dnevni energetski unos za žene različitih životnih dobi koje su umjereno aktivne (PAL= 1,6) ili aktivne (PAL= 1,8) prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane (EFSA) su:

- 18-29 godina umjereno aktivne 2147 kcal, aktivne 2415 kcal

- 30-39 godina umjereno aktivne 2072 kcal, aktivne 2331 kcal
- 40-49 godina umjereno aktivne 2055 kcal, aktivne 2312 kcal
- 50-59 godina umjereno aktivne 2037 kcal, aktivne 2292 kcal
- 60-69 godina umjereno aktivne 2093 kcal, aktivne 2093 kcal
- 70-79 godina umjereno aktivne 2075 kcal, aktivne 2075 kcal

Što je veća razina tjelesne aktivnosti, to su i dnevne energetske potrebe organizma veće. Ravnoteža energije predstavlja odnos unosa i ukupne potrošnje energije, međutim, to nije objektivno mjerilo za energetske potrebe aktivnih i vrlo aktivnih pojedinaca. Za njihove potrebe korisniji je koncept raspoložive energije. Raspoloživa energija (engl. *Energy Availability*, EA) je količina energije iz hrane preostala nakon tjelesne aktivnosti za ostale metaboličke aktivnosti (Loucks i sur., 2011). Optimalna EA se razlikuje s obzirom na potrebe pojedinca i zbog toga se još jednom stavlja naglasak na važnost personaliziranog pristupa. Primjerice, za održavanje tjelesne mase adekvatan unos energije je 45 kcal/kg nemasne mase na onaj iznos energije koji ostane nakon oduzete cjelodnevnne energetske potrošnje temeljene na tjelesnoj aktivnosti. Ako je cilj povećati mišićnu masu množimo s brojem većim od 45, a za zdravi gubitak tjelesne mase ili održavanje iste uz nižu stopu metabolizma taj broj treba biti između 30 i 45 kcal/kg nemasne tjelesne mase. Međutim, kod unosa energije gdje je EA manja od 30 kcal/kg nemasne tjelesne mase (niska EA) može doći do negativnih učinaka na zdravlje poput hormonske neravnoteže, negativnog utjecaja na imunološki sustav i zdravlje kostiju (Burke, 2012).

Ukupni utrošak energije svakog aktivnog pojedinca je jedinstven zbog doprinosa brzine bazalnog metabolizma, termičkog učinka hrane, termičkog učinka aktivnosti, a u nekim slučajevima ulogu ima i rast (Burke, 2001). Iako sportašice zahtijevaju manje ukupne energije od sportaša, istraživanja pokazuju da mnoge nemaju dovoljno energije, što ih dovodi u veći rizik od ozljeda, menstrualne disfunkcije i smanjene izvedbe (Rossi, 2017). Nadalje, 45 % rekreativnih sportašica klasificiraju se kao "rizične" za nisku EA, s time da su one u individualnim sportovima s većim rizikom za nisku EA nego one u timskim sportovima (Slater i sur., 2016).

Na EA utječe i energetska gustoća hrane koja se definira kao „...energija (kcal) po gramu mase hrane“ (Hand i sur., 2016). Hrana niske energetske gustoće podrazumijeva namirnice koje u velikim količinama imaju nizak sadržaj energije poput voća, povrća i cjelovitih žitarica. Konzumiranje takve hrane poboljšava kontrolu tjelesne mase i osigurava osjećaj sitosti, ali se dovodi u vezi i s problemima kao što su menstrualna disfunkcija povezana s vježbanjem i niska

EA u odnosu na energetske unos (Hand i sur., 2016). Potrebna su dodatna istraživanja kako bi se razjasnili učinci prehrane bogate namirnicama s niskom energetske gustoćom na menstrualnu funkciju i EA sportašica.

2.2.2. Ugljikohidrati

Ugljikohidrati su hrana koje se mnoge sportašice često boje, međutim, oni su neophodni u hormonskoj ravnoteži, daju energiju za aerobni i anaerobni metabolizam te su osnovno gorivo za mozak i središnji živčani sustav (Rossi, 2017). Ljudsko tijelo posjeduje rezerve ugljikohidrata koje su izuzetno važan čimbenik za optimalnu izvedbu i limitirajući čimbenik kod dugotrajnijih aktivnosti. Međutim, te rezerve (glukoza u krvi, glikogen u jetri i mišićima) je potrebno svakog dana obnavljati. Prije svega, unos ugljikohidrata treba odgovarati potrebama treninga, a preporučuje se pratiti izvedbu tijekom konzumiranja različitih razina ugljikohidrata. Tako će aktivni pojedinci testirati koje količine ugljikohidrata im najviše odgovaraju s obzirom na intenzitet treninga.

Za žene, osobito tijekom faze niske razine estrogena u menstrualnom ciklusu, ugljikohidrati su posebno važni za podršku povećanju iskorištenja glikogena (Rossi, 2017). Veće skladištenje glikogena i niža oksidacija ugljikohidrata vidljivi su tijekom lutealne faze menstrualnog ciklusa, kada su povećani cirkulirajući estrogen i progesteron, u usporedbi s folikularnom fazom, gdje je prisutan potisnut progesteron i kasni porast estrogena.

Preporuke za unos ugljikohidrata trebaju biti individualno postavljene i u sportskoj prehrani se izražavaju po jedinici tjelesne mase (g/kg). Minimalan dnevni unos iznosi približno 130 grama, a glavni prehrambeni izvori su voće, povrće, žitarice, sjemenke, mahunarke, mlijeko i mliječni proizvodi.

Prije tjelesne aktivnosti, trebalo bi unijeti onoliko g/kg tjelesne mase koliko se sati obrok prije konzumira, primjerice 3 g/kg tri sata prije aktivnosti itd. Također, unos ugljikohidrata (30-80 g/h) tijekom vježbi izdržljivosti (dulje od 1 sat) ima ergogeni učinak – odgađa umor, pražnjenje glikogena i nisku koncentraciju glukoze u krvi (Rosenbloom, 2011). Nakon tjelesne aktivnosti trebalo bi što prije započeti s unosom ugljikohidrata zbog što efikasnijeg oporavka. Tijekom faze oporavka od treninga, izgledno je kako sportašice nadopunjuju zalihe glikogena na isti način kao i sportaši kada se unos ugljikohidrata uskladi s tjelesnom masom (Roy i sur., 2002). Obnavljanje rezervi glikogena omogućit će unos ugljikohidrata od 1-1,5 g/kg tjelesne mase tijekom prvih 30 minuta i svaka 2 sata tijekom sljedećih 4-6 sati.

2.2.3. Proteini

Proteini u našem tijelu imaju prvenstveno gradivnu ulogu. Važni su za imunološku funkciju, staničnu sintezu proteina te rast, održavanje i popravak tkiva. Tjelesna aktivnost povećava potrebe za proteinima, a njihov metabolizam tijekom vježbanja i u fazi oporavka ovisi o intenzitetu i trajanju treninga, dobi, spolu, ukupnom unosu energije te dostupnosti ugljikohidrata. Važno je definirati koliko, kada i kojih proteina treba unijeti da bi se maksimalno poboljšao odgovor prilagodbe organizma na tjelesnu aktivnost.

U općim smjernicama nema značajnih razlika između dnevnih potreba aktivnih žena i muškaraca za proteinima. Optimalna količina proteina za sportaše nije poznata, ali raspon od 1,4 do 2,0 g/kg tjelesne mase je prihvaćen kao dovoljan, ovisno o dobi sportaša, statusu treninga (početnik u odnosu na dobro utreniranog), intenzitetu i trajanju vježbanja (Jäger i sur., 2017). Unos ne bi trebao biti veći od 2 g/kg tjelesne mase dnevno, a uz adekvatan unos proteina od 15 % dnevnih energetske potrebe, dodaci s proteinima i aminokiselinama su suvišni. Istraživanja pokazuju kako sportašice općenito konzumiraju optimalne količine proteina, za razliku od tipičnih deficita koji prisutni u unosu energije, masti i ugljikohidrata (Rossi, 2017; Hinton i sur., 2004).

Važno je pravilno rasporediti unos proteina tijekom dana. Opće preporuke su 0,25 grama visokokvalitetnih proteina na kg tjelesne mase ili apsolutna doza od 20-40 grama (Jäger i sur., 2017). Najbolji izvori visokokvalitetnih proteina su namirnice životinjskog podrijetla, primjerice nemasno meso i riba, jaja, mlijeko i mliječni proizvodi. Proteini soje i kvinoje su također potpuni te komplementiranjem hrane životinjskog i biljnog podrijetla osiguravamo potrebne količine esencijalnih aminokiselina.

2.2.4. Masti

Masti imaju brojne značajne uloge u organizmu. Sudjeluju u formiranju staničnih membrana, apsorpciji vitamina topivih u mastima, smanjenju upalnih procesa, održavanju hormonske ravnoteže i metabolizmu energije. Prilikom unosa masti potrebno je obratiti pažnju na prehrambene izvore i kvalitetu.

Iskorištenje masti prilikom vježbanja razlikuje se kod žena u odnosu na muškarce. Žene pokazuju veću lipolitičku aktivnost tijekom dugotrajne, umjerene tjelovježbe u odnosu na muškarce sa sličnom masom masti i razinama treninga (Hauswirth i Le Meur, 2011). Uzrok

tome su hormonalne promjene, veća zaliha intramuskularnih triglicerida i veći postotak mišićnih vlakana tipa I, koja pokazuju veću ekspresiju transportnih proteina masnih kiselina kod žena (Rossi, 2017). Estrogen pospješuje oksidaciju masti tijekom vježbanja, što osigurava povećanje slobodnih masnih kiselina sportašici tijekom tjelesne aktivnosti (Hauswirth i Le Meur, 2011). Na oksidaciju masti također utječe i prehrambeni unos masti. Ipak, većina istraživanja koja su uspoređivala žene i muškarce ne pokazuje značajnu razliku na temelju sastava makronutrijenata u njihovoj prehrani (Hauswirth i Le Meur, 2011).

Preporuke za dnevni unos iznose od 20 do 35 % ukupne energetske potrošnje, odnosno oko 1 g/kg tjelesne mase, a unos masti manji od 20 ili veći od 70 % kcal može štetno djelovati na sportsku izvedbu (Kerksick i sur., 2018; Šatalić i sur., 2016).

Naglasak se stavlja na kvalitetne izvore masti s visokom količinom nezasićenih i esencijalnih masnih kiselina. Trans masti treba izbjegavati, a zasićene masne kiseline svesti na manje od 10 % od ukupne dnevne energetske potrošnje. Kvalitetni izvori masti uključuju plavu ribu, losos, orašaste plodove i maslace od istih, avokado, sjemenke i maslinovo ulje. Konzumiranje 2 serviranja ribe tjedno je poželjno zbog dugolančanih ω -3 masnih kiselina. Prilikom intenzivnih tjelesnih aktivnosti može se razmotriti uzimanje ω -3 dodataka prehrani zbog njihovog potencijala za smanjenje upalnih procesa i slobodnih radikala nastalih tijekom treninga.

2.2.5. Mikronutrijenti

Potrebe za mikronutrijentima se povećavaju uslijed tjelesne aktivnosti zbog njihovih pojačanih gubitaka te obnove, izgradnje i održavanja nemasne mase tijela. Činjenica jest da granični manjak mikronutrijenata dovodi do lošije izvedbe i sporijeg oporavka. Međutim, vitaminsko-mineralni dodaci prehrani najčešće nisu potrebni ako je prehrana pravilno izbalansirana i njihovo uzimanje nema dokazanih ergogenih učinaka među pojedincima s adekvatnim nutritivnim statusom. Povećane potrebe za mikronutrijentima uspješno možemo zadovoljiti većim unosom energije, odnosno većom količinom hrane.

Cjelovita hrana najbolji je izvor vitamina i mineralnih tvari, stoga je važno isticati prednosti i koristi raznolike prehrane. Vitamini i minerali koji su najčešće u fokusu kod prehrane žena su vitamini B skupine, A, C, E, β -karoten i selen kao antioksidansi, vitamin D i kalcij te željezo, cink i magnezij (Rodriguez i sur., 2009).

Možemo razmotriti vitaminsko-mineralne dodatke prehrani ako je količina hrane (energije) ograničena, iz opravdanih razloga iz prehrane izbačena cijela skupina hrane ili su potrebe povećane zbog bolesti, odnosno oporavka te ako postoji dokazani manjak.

Željezo

Željezo je metal potreban za rast, razvoj i zdravlje čovjeka, a u tijelu ga nalazimo kao funkcionalno željezo u hemoglobinu, mioglobinu i enzimima te pohranjenog u proteinima feritinu, transferinu i hemosiderinu. Manjak željeza najčešći je nutritivni manjak među sportašima, osobito među ženama, i može imati znatan utjecaj na sportsku izvedbu.

Dnevno izgubimo približno 1-2 mg željeza znojenjem, krvarenjem, ljuštenjem crijevnih epitelnih stanica i ljuštenjem kože. Kod žena tijekom menstrualnog krvarenja dolazi do gubitka dodatnih ~1,6 mg (Chifman i sur., 2014). Uz gubitke tijekom menstrualnog krvarenja sportašice, posebice trkačice, rizičnija su skupina za razvoj nedostatka željeza zbog povećanih gubitaka u gastrointestinalnom traktu, putem znoja i urina te pojačane hemolize tijekom treninga izdržljivosti (Suedekum i Dimeff, 2005). Nadalje, neadekvatan unos željeza hranom uz ograničenu bioraspoloživost željeza u prehrani, može predstavljati još veći rizik od pojave nedostatka željeza kod sportašica (Alaunyte i sur., 2014).

Kako bi nadoknadilo ovaj gubitak, naše tijelo apsorbira oko 1-2 mg željeza iz hrane dnevno, međutim, samo za sintezu hemoglobina potrebno je 20-25 mg željeza na dan (Chifman i sur., 2014). Stoga je važno, da bi se podržala sinteza hemoglobina, ali i drugih procesa, da se željezo reciklira iz eritrocita i strogo regulira unutar sustava.

Referentni unos stanovništva (engl. *The population reference intake – PRI*; unos hranjive tvari koji će vjerojatno zadovoljiti potrebe gotovo svih zdravih ljudi u populaciji) za željezo prema EFSA-i iznosi:

- 16 mg na dan za žene od 18 do 40 godina,
- 11 mg na dan za žene starije od 40 godina,
- 11 mg na dan za muškarce starije od 18 godina.

Iako se preporuke za dnevni unos željeza ne razlikuju po razini tjelesne aktivnosti, gubici željeza kod sportaša povećani su za 30 do 70 % zbog tjelesne aktivnosti (Rossi, 2017), što ukazuje na potrebu za većim zahtjevima željeza kod aktivnih i vrlo aktivnih pojedinaca.

Hrana je jedini prirodni izvor željeza, a mineral se može unijeti još i u obliku dodataka prehrani. U namirnicama se željezo nalazi u hem i ne-hem obliku. Izvor hem željeza je hrana životinjskog podrijetla gdje je ono dio hemoglobina i mioglobina, a izvor ne-hem željeza je prvenstveno biljna hrana, međutim, kao dio enzima i feritina ne-hem oblik nalazi se i u hrani životinjskog podrijetla. Ova dva oblika željeza razlikuju se po bioraspoloživosti i apsorpciji. Hem željezo ima veću bioraspoloživost i lakše se apsorbira dok ne-hem željezo, koje je najvažniji prehrambeni izvor kod vegetarijanaca, pokazuje nižu bioraspoloživost, a njegova apsorpcija ovisi o ravnoteži između prehrambenih pojačivača i inhibitora apsorpcije te o zalihama željeza u tijelu (Moustarah i Mohiuddin, 2019). Namirnice koje su dobri izvori hem željeza su crveno meso (govedina, svinjetina, janjetina), piletina, školjke, iznutrice, riba, a žitarice, mahunarke i povrće predstavljaju dobre izvore ne-hem oblika ovog minerala. Vitamin C povećava apsorpciju željeza pa se preporučuje kombinacija namirnica bogatih vitaminom C (npr. kupus) s namirnicama koje su dobar izvor željeza.

Kalcij

Kalcij je mineral neophodan za strukturno zdravlje kostiju i ima ulogu u zgrušavanju krvi, kontrakcijama mišića, prijenosu živčanih impulsa, izlučivanju proteina te staničnoj komunikaciji (Spence, 2013). Tradicionalno se kalcij i vitamin D smatraju važnim hranjivim tvarima u prevenciji smanjenja mineralne gustoće kostiju i prevenciji osteoporoze. U prosjeku, stope prevalencije osteoporoze kod muškaraca i žena starijih od 50 godina mogu se prikazati kao omjer koji iznosi 1:3, odnosno 1:8, što ukazuje na veći rizik od osteoporoze kod žena (Cloutier i Barr, 2003).

Prevenција osteoporoze za vrijeme adolescencije i rane odraslosti ključni je čimbenik za smanjenje rizika od pojave prijeloma u starijoj životnoj dobi. Najvažniji čimbenici koji se odnose na stjecanje vršne koštane mase dijele se na endokrine i mehaničke te podrazumijevaju aktivan način života (Maïmoun i sur., 2013), pravilnu prehranu (s visokim unosom kalcija), dobru razinu vitamina D (Lewis i sur., 2013), ali i genetiku, etničku pripadnost (Seeman, 2002) i spol pojedinca. Tjelesna aktivnost vrlo je korisna za povećanje mineralne gustoće kostiju i mineralnog sadržaja kostiju kao snažnih zaštitničkih čimbenika za ograničenje pojave osteopenije koja završava razvojem osteoporoze (Maïmoun i sur., 2013).

Referentni unos stanovništva (PRI) za kalcij prema EFSA-i iznosi:

- 1000 mg na dan za žene od 18 do 24 godine,

- 950 mg na dan za žene starije od 25 godina.

Prehrambeni izvori kalcija su mlijeko i mliječni proizvodi, losos, tofu, određeno povrće (npr, brokula), leguminoze, kalcijem obogaćeni proizvodi od žitarica, tortilje, sjemenke i orašasti plodovi.

Cink

Cink je esencijalni element u tragovima koji je uključen u brojne biološki važne funkcije organizma, uključujući imunitet, energetske metabolizam i antioksidativne procese (Chu i sur., 2018). Neophodan je za mnoge enzime energetskog metabolizma pa ozbiljan nedostatak ima negativan utjecaj na mišićne funkcije i dovodi do smanjene izdržljivosti tijekom treninga (Eskici, 2021).

Nedostatak cinka je rijedak, a riziku su izložene osobe koje boluju od anoreksije nervose, sportaši s niskom raspoloživom energijom te vegani/vegetarijanci zbog niskog sadržaja i bioraspoloživosti ovog minerala u biljnoj hrani (Hinton, 2013). Sportašice gube manje cinka u odnosu na sportaše, ali mogu biti izložene većem riziku od manjka zbog nižeg unosa hranom (Eskici i sur., 2016).

Referentni unos stanovništva (PRI) za cink prema EFSA-i izražen s obzirom na 4 razine unosa fitata i iznosi:

- 7,5 mg/dan za žene iznad 18 godina s unosom fitata od 300 mg/dan,
- 9,3 mg/dan za žene iznad 18 godina s unosom fitata od 600 mg/dan,
- 11 mg/dan za žene iznad 18 godina s unosom fitata od 900 mg/dan,
- 12,7 mg/dan za žene iznad 18 godina s unosom fitata od 1200 mg/dan.

Suplementacija cinka može utjecati na apsorpciju željeza i bakra te smanjiti razinu HDL-a pa se povećanje razine cinka najbolje postiže hranom (Rossi, 2017). Namirnice bogate cinkom su plodovi mora, kamenice, crveno meso i meso peradi. Mlijeko i mliječni proizvodi su dobar izvor, ali visok unos kalcija ometa apsorpciju cinka i željeza. Cink je prisutan i u namirnicama biljnog podrijetla poput mahunarki, sjemenki, orašastog voća i proizvoda od punog zrna, ali fitati i vlakna, koji su također u njima prisutni, smanjuju njegovu apsorpciju. Zbog toga je iskoristivost cinka iz namirnica biljnog podrijetla znatno manja nego kada se unosi putem životinjskih namirnica.

Magnezij

Magnezij sudjeluje u održavanju strukture nukleinskih kiselina i ribosoma te ima ulogu u prijenosu staničnih signala važnih za regulaciju glukoze u organizmu. Ključan je za potporu metaboličkih procesa, proizvodnju energije, unos kisika i ravnotežu elektrolita kod sportašica, kao i za kardiovaskularne, neuromišićne, imunološke i hormonalne funkcije (Rodriguez i sur., 2009; Nielsen i Lukaski, 2006).

Uz vegetarijansku/vegansku prehranu i ograničen energetske unos (Rodriguez i sur., 2009), tjelesna aktivnost također povećava potrebe za magnezijem kroz ubrzani gubitak putem znoja i urina (Petrović i sur., 2016). Neki znanstvenici predlažu da bi unos magnezija kod sportaša trebao biti 10 do 20 % viši od trenutnih preporuka za širu javnost (Nielsen i Lukaski, 2006). Nizak unos magnezija povećava trošenje kisika tijekom tjelesne aktivnosti što može umanjiti izvedbu kod sportova izdržljivosti (Rodriguez i sur., 2009).

Referentni unos stanovništva (PRI) za magnezij prema EFSA-i nije definiran već je postavljen adekvatan dnevni unos koji iznosi:

- 300 mg na dan za žene starije od 18 godina.

Dobri prehrambeni izvori su orašasto voće, sjemenke, mahunarke i tamnozeleno povrće jer je magnezij dio klorofila. Smatra se poželjnim da maseni omjer Ca:Mg nije veći od 2:1 zbog njihove kompeticije u reakcijama organizma.

Vitamin B₉

Vitamin B₉ je naziv za skupinu od dva spoja topljiva u vodi koji su važni za proizvodnju energije, metabolizam aminokiselina i nukleinskih kiselina. Ako je izvor ovog vitamina hrana, tada govorimo o folatu, a u dodacima prehrani nalazi se u obliku folne kiseline. Održavanje optimalnih razina folata u organizmu je izuzetno važno za žene reproduktivne dobi jer nedostatna količina dovodi do defekata neuralne cijevi fetusa i to u 4. tjednu nakon začeća, kada mnoge žene ne shvaćaju da su trudne (Rossi, 2017). Osim toga, važne uloge folata u tijelu su još i stvaranje eritrocita, sinteza DNA i popravak/održavanje stanica (Woolf i sur., 2013). Većina istraživanja sugerira da su sportašice izložene riziku od neadekvatne razine folata zbog manjeg unosa putem hrane (Woolf i sur., 2013). Vrlo malo istraživanja je analiziralo ulogu folata u atletskim izvedbama, iako je jedno istraživanje otkrilo da čak i uz dodatak visokih doza folata i povećane razine u serumu, nije bilo poboljšanja izvedbi kod maratonki (Woolf i sur.,

2013).

Referentni unos stanovništva (PRI) za folat prema EFSA-i iznosi:

- 330 µg ekvivalenata prehrambenog folata na dan za žene starije od 18 godina, gdje je ekvivalent prehrambenog folata (engl. *Dietary Folate Equivalent*, DFE) 1 µg prehrambenog folata, 0,6 µg folne kiseline iz obogaćene hrane ili dodataka prehrani ili 0,5 µg iz dodatka prehrani uzetog na prazan želudac.

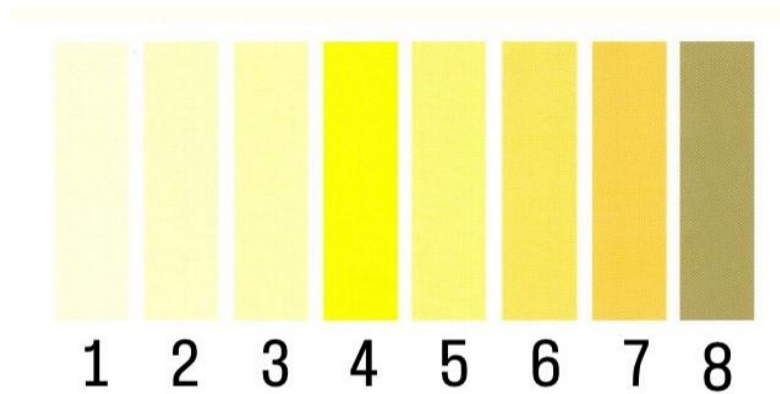
Izvori folata su mahunarke, jetra, pojedino voće (naranče) i povrće, osobito tamnozeleno lisnato povrće (špinat i prokulice). Meso, mlijeko i mliječni proizvodi ne predstavljaju dobre izvore folata. Zagrijavanje i oksidacija tijekom termičke obrade hrane dovode do razaranja oko polovice sadržaja folata u hrani dok vitamin C u hrani štiti folat od oksidacije.

2.2.6. Hidracija, alkohol i dodaci prehrani

Voda je esencijalni nutrijent kojeg se često, na žalost, zanemaruje. Stupanj hidracije utječe na većinu metaboličkih i fizioloških funkcija, primjerice na kardiovaskularnu i termoregulatornu, koje su usko povezane sa sportskom izvedbom. Prilikom tjelesne aktivnosti, manjak vode povećava tjelesnu temperaturu, ubrzava rad srca i povećava percepciju napora. Pojava dehidracije negativno utječe na sportsku izvedbu i zbog toga je izuzetno važno postići stanje euhidracije prije samog treninga.

Najbolje je piti vodu, a dobar izbor su i voće i povrće jer sadrže velike količine vode. Trebalo bi izbjegavati napitke s dodanim šećerima, npr. gazirane sokove i vitaminske napitke.

Najjednostavniji način procjene stupnja hidracije je boja urina prema skali od 1 (svijetlo žuta) do 8 (smeđe zelena) prikazanoj na slici 1. Brojevima od 1 do 3 označeno je stanje euhidracije, 4 blage hipohidracije, 5 i 6 predstavljaju hipohidraciju, a brojevi 7 i 8 ukazuju na ekstremnu hipohidraciju (Armstrong i sur., 1994). Također, jedan od dobrih pokazatelja dehidracije je nemogućnost formiranja slina u pljuvačku zbog suhoće usta.



Slika 1. Skala za procjenu statusa hidracije prema boji urina (Armstrong i sur., 1994).

Cilj kojem bi svaki sportaš, rekreativac ili profesionalac, trebao težiti jest započinjanje aktivnosti u adekvatnom stupnju hidracije, euhidraciji, s normalnim razinama elektrolita u krvnoj plazmi. Prehidracijom osiguravamo optimalnu količinu vode koja je tijelu potrebna kod izvođenja određenih tjelesnih aktivnosti u zadanim uvjetima. Poželjno je najmanje 4 h prije aktivnosti unijeti 5-7 mL/kg tekućine, odnosno dodatnih 3-5 mL/kg oko 2 h prije ako je urin vrlo taman. Preporuke su 300-600 mL u sklopu obroka prije tjelesne aktivnosti, zatim 300-450 mL 15 do 20 minuta prije same tjelesne aktivnosti (Šatalić i sur., 2016).

Tijekom tjelesne aktivnosti se preporuke razlikuju s obzirom na trajanje. Cilj hidracije tijekom aktivnosti jest sprječavanje pojave dehidracije u mjeri koja bi kompromitirala izvedbu. Kod aktivnosti koje su kraće od 1 h niti unos tekućine, ni ugljikohidrata nije nužan, no preporučuje se unos male količine tekućine sa sadržajem ugljikohidrata ili već i samo ispiranje ustiju s istom, što dokazano poboljšava izvedbu. Kod aktivnosti u trajanju duljem od 3-4 h preporučuje se unos elektrolita, u prvom redu natrija.

Glavna zadaća rehidracije je nadoknaditi gubitke tekućine i elektrolita te ugljikohidrata, nastalih tijekom aktivnosti. Okvirno se preporučuje unos količine koja je jednaka 150 % izgubljene tjelesne mase tijekom aktivnosti kroz nekoliko sati po završetku aktivnosti (Šatalić i sur., 2016).

Konzumiranje alkohola može biti dio dobro izbalansirane prehrane i društvenih interakcija, ali pretjerano uživanje povezano s obrascima opijanja zabrinjavajuće je ponašanje opaženo kod nekih sportaša, naročito u timskim sportovima (Thomas i sur., 2016). Alkoholna pića imaju ergolitički učinak, odnosno smanjuju sposobnost za kvalitetnu sportsku izvedbu. Poznati su višestruki negativni učinci poput smanjene kognitivne funkcije sljedećeg dana što može smanjiti kvalitetu izvedbe i povećati opasnost od ozljede, loša kvalitete sna, smanjuje se sinteza

mišićnog glikogena, sinteza proteina i prisutno je sveopće opadanje snage gornjeg dijela tijela. Nadalje, posljedično se brže pojavljuje umor kod intenzivnih aktivnosti, remete se faze oporavka nakon treninga i natjecanja, apetit je smanjen, a prisutan je i diuretski učinak.

Dodaci prehrani kod pravilne, raznolike i izbalansirane prehrane najčešće nisu potrebni. Vrlo je malo znanstvenih dokaza o djelovanju većine ergogenih sredstava, a samo ih nekoliko čini iznimku. U tu skupinu iznimki možemo ubrojiti bikarbonate, kofein i kreatin (Štalić i sur., 2016). Suplementacija bikarbonatima pokazala se korisnom kod kraćih anaerobnih aktivnosti, kreatin je zanimljiv kod sportova gdje je potrebna apsolutna snaga, a da posljedično neizbježno povećanje tjelesne mase ne ometa sportsku izvedbu dok kofein najbolje učinke pokazuje u sportovima izdržljivosti.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICE

U istraživanje ovog rada uključene su rekreativne trkačice koje pohađaju Školu trčanja u Križevcima 2 do 3 puta tjedno (utorkom, četvrtkom i subotom) te su o istom najprije usmeno obaviještene na treninzima. Sudjelovanje je dobrovoljno i prije početka dobiven je informirani pristanak od svih ispitanica (suglasnost u prilogu 1). Ukupno se prijavilo 17 trkačica i sve su uspješno ispunile svoje zadatke.

3.2. DIZAJN ISTRAŽIVANJA

Nakon kratkog usmenog intervjua u kojem je ustanovljena razina tjelesne aktivnosti, ispitanice su prvo trebale voditi trodnevni dnevnik prehrane za uvid u njihove prehrabene navike, a zatim su prikupljeni ciljani antropometrijski i hematološki podaci. Istraživanje je trajalo od studenog 2021. do lipnja 2022. godine, s time da su hematološki nalazi, uz dnevnik prehrane, prikupljeni od studenog do veljače, dok su antropometrijski podaci prikupljeni u svibnju i lipnju.

3.3. METODE

3.3.1. Prehrabena anamneza

Prehrabena anamneza podrazumijeva trodnevni dnevnik prehrane kojeg su trkačice vodile za isti tjedan kroz tri neuzastopna dana, odnosno dva radna dana i jedan dan vikenda, uz pomoć dobivenih obrazaca (prilog 2).

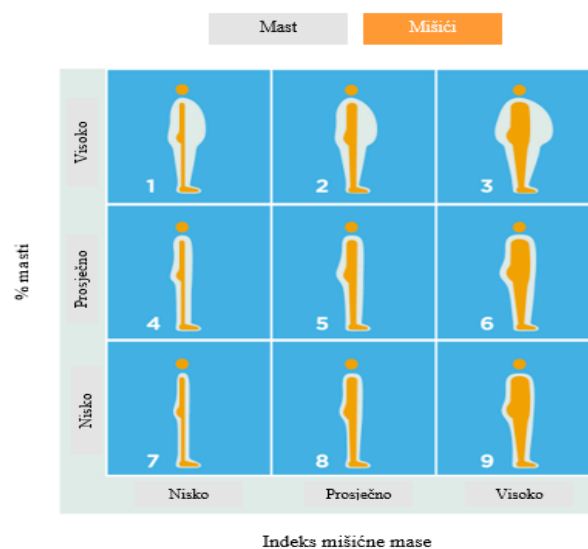
Trodnevni dnevnik prehrane je dijetetička metoda u kojoj ispitanik prilikom svakog konzumiranja zapisuje vrijeme, vrstu i količinu hrane, odnosno pića, koju je konzumirao u određenom razdoblju (obično u rasponu od 1-7 dana, uz to da su 2 radna dana i 1 je dan vikenda). Količina namirnice se ili procjenjuje (pomoću kuhinjskog posuđa, pribora za jelo ili kao broj komada, npr. 1 jabuka, 2 jaja, itd.) ili važe na kuhinjskoj vagi. Prednosti ove dijetetičke metode su zapisivanje konzumirane hrane u realnom vremenu, ne oslanja se na pamćenje te detaljne informacije o hrani i okolnostima hranjenja (gdje, s kim, kada). Glavni nedostaci su promjena prehrabnih navika ispitanika zbog dojma ili lakšeg bilježenja, potrebna motiviranost i suradnja te zahtjevna analiza podataka.

Nakon prikupljenih podataka o konzumaciji hrane i pića za svaku ispitanicu je izračunat ukupni dnevni unos energije te unos makro- i mikronutrijenata. Za izračun su korišteni podaci o kemijskom sastavu hrane iz USDA baze podataka kemijskog sastava hrane (USDA, 2006).

3.3.2. Antropometrijska anamneza

Antropometrijska anamneza uključuje prikupljanje podataka za tjelesnu visinu, opseg struka i bokova (korištena mjerna traka s točnošću od 0,1 cm), zatim tjelesne mase i parametara sastava tijela pri čemu je korištena vaga koja radi na principu bioelektrične impedancije („Tanita BC-545N“, Japan). Bioelektrična impedancija (BIA) je indirektna antropometrijska metoda i temelji se na otporu izmjeničnoj struji kojeg pružaju lipidi i stanične membrane. Mjerni instrument (vaga) proizvodi izmjeničnu struju koja se pušta tijelom preko elektroda smještenih na rukama i stopalima. Struja (50 kHz, 100 μ A) je bezopasna i ispitanik je ne osjeća. Prednosti ove metode su jednostavna i brza izvedba, neinvazivnost, vrlo kvalitetna procjena udjela masnog tkiva, a instrument je lako prenosiv. S druge strane, glavni nedostatak je ovisnost točnosti rezultata o uvjetima mjerenja i pripremi ispitanika za mjerenje. Ispitanici bi trebali biti adekvatnog stupnja hidracije, ne konzumirati kofein i alkohol dan prije mjerenja te se suzdržati od teže tjelesne aktivnosti 12 h prije mjerenja zbog mogućnosti precjenjivanja masnog tkiva.

Ispitanice su u laganoj odjeći na vagu stale bose, tako da su im stopala i ruke preko površine svih 8 elektroda. Uz tjelesnu masu (preciznost skale 0,1 kg) i indeks tjelesne mase (ITM), ovom metodom procijenjen je postotak masnog tkiva (preciznost 0,1 %), ukupna mišićna i koštana masa (kg), postotak vode u tijelu, razina visceralnog masnog tkiva, bazalni metabolizam (kcal), a na kraju je dodijeljena ocjena tjelesne građe (TG) (slika 2 i tablica 1) i metabolička dob.



Slika 2. Ocjene tjelesne građe (TANITA, 2017).

Tablica 1. Ocjene tjelesne građe uz objašnjenja njihovih značenja (prema TANITA, 2017).

| Ocjena | Značenje | Objašnjenje |
|--------|----------------------|--|
| 1 | Skrivena pretilost | Pretilost manjeg opsega Čini se kao da osoba ima poželjnu tjelesnu građu na temelju fizičkog izgleda, međutim, prisutan je visok % masnog tkiva i niska razina mišićne mase. |
| | | Pretilost srednjeg opsega Ova osoba ima visok % masnog tkiva i umjerenu razinu mišićne mase. |
| 2 | Pretilost | Ova osoba ima visok % masnog tkiva i visoku razinu mišićne mase. |
| 3 | Jača TG | Pretilost većeg opsega Ova osoba ima visok % masnog tkiva i visoku razinu mišićne mase. |
| | | Niska razina mišićne mase i prosječni % masnog tkiva Ova osoba ima prosječan % masnog tkiva i manje od prosječne razine mišićne mase. |
| 4 | Slabija TG | Ova osoba ima prosječan % masnog tkiva i manje od prosječne razine mišićne mase. |
| 5 | Standardna TG | Prosječna razina mišićne mase i % masnog tkiva Ova osoba ima prosječne vrijednosti mišićne mase i % masnog tkiva. |
| | | Visoka razina mišićne mase i prosječan % masnog tkiva |
| 6 | Mišićava TG | (sportska građa) Ova osoba ima prosječan % masnog tkiva i iznadprosječnu razinu mišićne mase. |
| | | Niska razina mišićne mase i % masnog tkiva I mišićna masa i % masnog tkiva su niži od prosječnog. |
| 7 | Mršava TG | Mršava i mišićava (sportska) građa Ova osoba ima niži % masnog tkiva od prosjeka uz adekvatnu razinu mišićne mase. |
| 8 | Mršava i mišićava TG | Izrazito mišićava (sportska) građa Ova osoba ima niži % masnog tkiva od prosjeka uz iznadprosječnu razinu mišićne mase. |
| | | Izrazito mišićava (sportska) građa Ova osoba ima niži % masnog tkiva od prosjeka uz iznadprosječnu razinu mišićne mase. |
| 9 | Izrazito mišićava TG | Ova osoba ima niži % masnog tkiva od prosjeka uz iznadprosječnu razinu mišićne mase. |

*boje tablice 1 su u skladu s tablicom 8 u poglavlju „Rezultati i rasprava“.

3.3.3. Hematološka anamneza

Ispitanice su za izradu ovog rada dobrovoljno ustupile svoje recentne nalaze kompletne krvne slike (KKS), koncentracije željeza u serumu i koncentracije feritina. Referentne vrijednosti koncentracije željeza u serumu za žene su od 8 do 30 $\mu\text{mol/L}$, dok za feritin iznose od 20 do 300 $\mu\text{g/L}$.

3.4. OBRADA PODATAKA

Za statističku obradu podataka korišten je program XLSTAT (verzija 2014) za Microsoft Office Excel 2013. Statistička značajnost utvrđena je na razini $p < 0,05$. Računate su srednje vrijednosti i rasipanje podataka te su korišteni multivarijantni alati [analiza glavnih komponenata

(engl. *Principal Component Analysis*, PCA); parcijalna regresija metodom najmanjih kvadrata (engl. *Partial Least Squares*, PLS)].

Reprezentativnost dobivenih modela može se procijeniti pomoću koeficijenta determinacije (R^2). Što je koeficijent bliži jedinici, model je reprezentativniji, a odnos među promatranim varijablama se procjenjuje prema Chaddockovoj ljestvici prikazanoj u tablici 2. Koeficijent determinacije (R^2) je dobiven obradom rezultata u XLSTAT Microsoft Excel programu.

Tablica 2. Opis vrijednosti koeficijenta determinacije (R^2) prema Chaddocku.

| R^2 | Značenje |
|-----------|----------------------|
| 0 | Odsutnost veze |
| 0,01-0,25 | Slaba veza |
| 0,25-0,64 | Veza srednje jakosti |
| 0,64-1 | Čvrsta veza |
| 1 | Potpuna veza |

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Prehrambena procjena

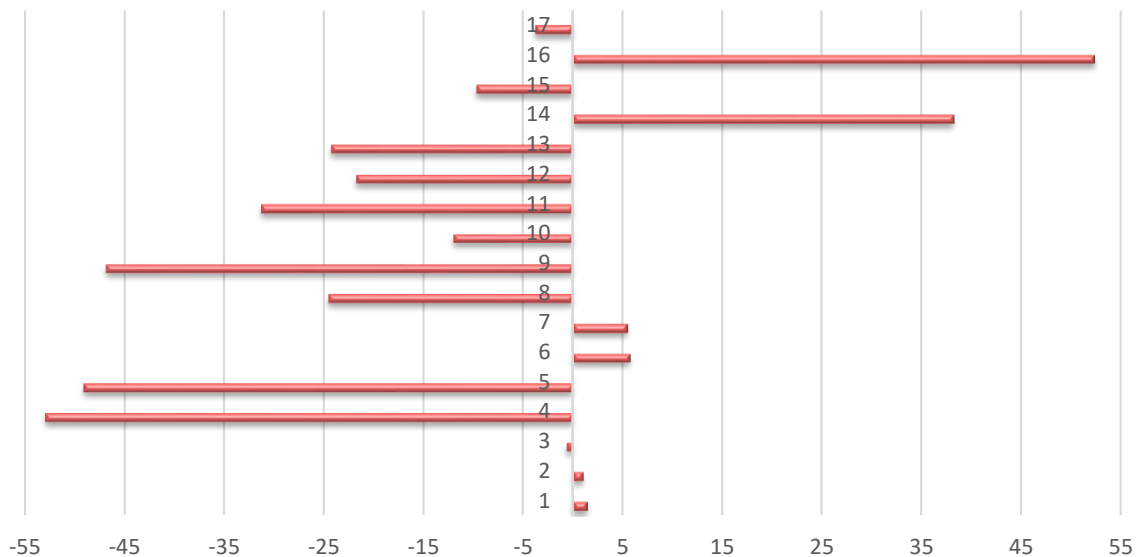
Ukupno je prikupljen 51 dan dnevnika prehrane jer je svaka ispitanica bilježila konzumiranu hranu i pića 3 neuzastopna dana. Za svaki zabilježeni dan, namirnice, odnosno jela, podijeljene su u 5 kategorija: doručak (D), užina 1 (U1), ručak (R), užina 2 (U2) i večera (V). Na kraju svakog dana izračunat je prosjek za energiju, makro- i mikronutrijente. Potom je izračunat prosjek 3 dana svake od ispitanica te su iz dobivenih vrijednosti izračunati ukupni prosjeci (dan) za energiju, makro- i mikronutrijente svih 17 ispitanica koji su prikazani u tablicama 3, 4 i 5.

Tablica 3. Prosječan dnevni unos energije i makronutrijenata iz prikupljenih dnevnika prehrane (n=17) ($\bar{x} \pm SD$).

| | D | U1 | R | U2 | V | Dan |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Energija (kcal) | 314,4 ± 157,9 | 339,9 ± 171,9 | 875,0 ± 308,2 | 302,2 ± 200,6 | 633,0 ± 439,2 | 2379,6 ± 925,8 |
| Alkohol (g) | 0,0 ± 0,0 | 0,4 ± 1,5 | 1,0 ± 2,7 | 1,9 ± 7,8 | 3,1 ± 5,2 | 15,3 ± 38,3 |
| Proteini (g) | 11,3 ± 7,6 | 13,3 ± 9,9 | 42,5 ± 15,5 | 6,8 ± 6,3 | 21,7 ± 11,9 | 94,1 ± 34,1 |
| Masti (g) | 10,5 ± 8,7 | 12,9 ± 9,7 | 45,4 ± 17,3 | 11,7 ± 9,9 | 29,4 ± 23,1 | 105,3 ± 47,2 |
| SFA (g) | 4,5 ± 3,8 | 4,2 ± 3,5 | 12,6 ± 6,1 | 3,1 ± 3,5 | 9,2 ± 6,3 | 35,4 ± 22,2 |
| MUFA (g) | 3,3 ± 2,9 | 3,7 ± 2,8 | 15,8 ± 7 | 4,0 ± 3,3 | 10,2 ± 11,2 | 34,9 ± 16,6 |
| PUFA (g) | 1,6 ± 1,6 | 2,2 ± 2,8 | 10,2 ± 4,3 | 3,1 ± 3,3 | 5,9 ± 4,8 | 22,5 ± 11,0 |
| Kolesterol (mg) | 71,8 ± 79,4 | 21,2 ± 24,8 | 153,9 ± 117,4 | 46,3 ± 88 | 96,1 ± 79,9 | 369,8 ± 182,4 |
| UGH (g) | 43,5 ± 18,5 | 42,0 ± 21 | 72,4 ± 32,8 | 39,0 ± 19,9 | 66,1 ± 44,4 | 253,1 ± 95,8 |
| PV (g) | 3,5 ± 1,8 | 4,3 ± 1,9 | 7,5 ± 3,2 | 3,7 ± 2,1 | 4,6 ± 3,6 | 26,6 ± 18,7 |

SFA (engl. *Saturated fatty acids*): zasićene masne kiseline; MUFA (engl. *Monounsaturated fatty acids*): mononezasićene masne kiseline; PUFA (engl. *Polyunsaturated fatty acids*): polinezasićene masne kiseline; UGH: ugljikohidrati; PV: prehrambena vlakna.

Prema dobivenim vrijednostima prikazanim u tablici 3, prosječan dnevni energetske unos za sve ispitanice u ovom istraživanju iznosi $2379,6 \pm 925,8$ kcal što je, s obzirom na prosječnu vrijednost, u skladu s ranije navedenim preporukama EFSA-e, gdje je poželjan unos energije za aktivne žene od 18 do 59 godina $2288,6 \pm 118,9$ kcal. Ipak, potrebno je istaknuti veliku standardnu devijaciju kao rezultat širokog raspona, od minimalne do maksimalne vrijednosti, među ispitanicama koji iznosi 1270-4140 kcal (prilog 3). Za sve ispitanice izračunata je i procjena energetske potreba (engl. *Estimated Energy Requirement*, EER) čiji prosjek iznosi $2651,0 \pm 127,0$ kcal, s tim da je, prema vođenim dnevnicima prehrane, 9 ispitanica (53 %) bilo u energetske deficitu ≥ 10 %, dok su 2 ispitanice (12 %) bile u energetske suficitu > 10 % (slika 3). 6 ispitanica (35 %) imalo je energetske unos u skladu s izračunatim potrebama. EER je prosječan unos energije hranom koji će očuvati ravnotežu energije odrasle osobe s obzirom na dob, spol, tjelesnu masu, tjelesnu visinu i razinu tjelesne aktivnosti u skladu s dobrim zdravljem, a za žene dobi ≥ 19 godina računa se prema formuli: $EER = 354,00 - 6,91 * \text{dob (godine)} + PA$ (koeficijent tjelesne aktivnosti) * $(9,36 * \text{tjelesna masa [kg]} + 726,00 * \text{tjelesna visina [m]})$ (Trumbo i sur., 2002).

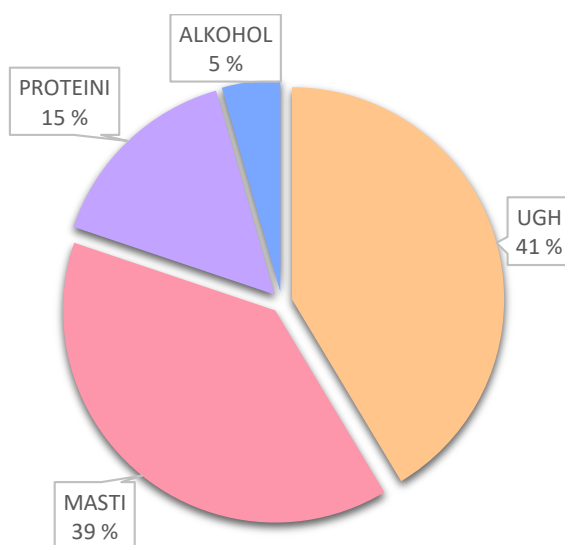


Slika 3. Odstupanje izračunatih EER u odnosu na unos E iz dnevnika prehrane (negativne vrijednosti > 10 % = deficit, pozitivne vrijednosti > 10 % = suficit) za ispitanice (n=17).

Istraživanja pokazuju kako u raznim sportovima, sportašice troše oko 30 % manje energije i ugljikohidrata po kilogramu tjelesne mase nego sportaši u istom sportu (Burke i sur., 2001). Neki su istraživači pripisali velike razlike između prijavljenog energetske unosa i izmjerene potrošnje energije kod sportašica izdržljivosti sa stabilnom tjelesnom masom nedovoljno

prijavljenom energetsom unosu (Kim i Nattiv, 2016) što je moguće slučaj i s pojedinim ispitanicama ovog istraživanja s obzirom na razlike koje premašuju 40 % (slika 3). Međutim, nedostatan energetska unos je čest kod sportašica u sportovima izdržljivosti i nedovoljno prijavljivanje ne objašnjava široko opažene neurometaboličke učinke kroničnog nedostatka energije u toj skupini (Loucks, 2007). Prosječan deficit ispitanica (njih 9) ovog istraživanja iznosi $25,1 \pm 18,2$ %. Edwards i sur. u studiji iz 1993. na trkačicama koje su koristile 7-dnevne dnevne prehrane i dvostruko označenu vodu, dokumentirali su energetska deficit kod 9 od 9 subjekata, s prosječnim deficitom od 32 %.

Prema zastupljenosti pojedinih makronutrijenata u dnevnom energetsom unosu (slika 4), unos masti je nešto viši od preporuka.



Slika 4. Prikaz zastupljenosti pojedinih makronutrijenata u dnevnom energetsom unosu kao % kcal.

Prema EFSA-i (2022) preporuka za unos masti iznosi 20-35 % ukupnog energetska unosa, a ispitanice su u ovom istraživanju imale prosječan unos od 39 %. Unos zasićenih masnih kiselina (SFA) iznosi 13,4 % ukupnog energetska unosa, a preporuka je unositi ih što manje, ne više od 10 %. Zasićene masti povezuju se s povećanim rizikom za razvoj koronarne bolesti srca, moždani udar i kardiovaskularne bolesti (Siri-Tarino i sur., 2010), a glavni prehrambeni izvori su proizvodi životinjskog podrijetla, poput maslaca, kravljeg mlijeka, mesa, lososa i žumanjaka te neki biljni proizvodi poput čokolade i kakao maslaca, kokosa i ulja palminih koštica (De Souza i sur., 2015).

U odnosu na polinezasićene masne kiseline (PUFA, 8,5 %), ispitanice imaju veći unos mononezasićenih masnih kiselina (MUFA, 13,2 %). Dvije PUFA su esencijalne: linolna (LA, ω -6), iz koje nastaje arahidonska, i alfa-linolenska (ALA, ω -3), iz koje nastaju eikosapentaenska (EPA) i dokosaheksaenska (DHA). Optimalan omjer unosa ω -6 i ω -3 je 2-3:1, a danas vrlo često pod utjecajem zapadnjačke prehrane taj omjer može iznositi i do 20:1 (Simopoulos, 2008). Glavni prehrambeni izvori LA su ulje kukuruznih klica, suncokretovo i sojino ulje, arahidonske meso, ALA ulje repice i soje, a EPA i DHA riba. Oleinska (ω -9) je MUFA koja prevladava u maslinovom ulju i može značajno pridonijeti smanjenju unosa ω -6 masnih kiselina i time doprinijeti boljem omjeru ω -6 i ω -3.

Ekperimentalne studije sugeriraju da ω -3 i ω -6 masne kiseline mogu izazvati različite učinke na dobivanje tjelesne masti kroz mehanizme adipogeneze (Amri i sur., 1994), homeostaze lipida (Clarke i Jump, 1997; Jump i sur., 1994), osovine mozak-crijeva-masno tkivo (Schwinkendorf i sur., 2011) i sustavne upale (James i sur., 2004). ω -6 masne kiseline povećavaju sadržaj triglicerida u stanici povećanjem propusnosti membrane (Hennig i Watkins, 1989), dok ω -3 masne kiseline smanjuju taloženje masti u masnom tkivu potiskujući lipogene enzime i povećavajući β -oksidaciju (Ukropec i sur., 2003). Prosječan dnevni unos kolesterola ispitanica je $369,8 \pm 182,4$ mg što je malo iznad (23 %) preporuka prema istraživačkom radu autora Hermanna J. R. iz 2017., gdje poželjan unos iznosi <300 mg kolesterola dnevno. Preporuke za unos kolesterola na stranicama EFSA-e nisu dostupne zbog toga što namirnice koje su izvor zasićenih masnih kiselina većinom sadrže i prehrambeni kolesterol, pa se predlaže pripremiti na unos zasićenih masnih kiselina (EFSA, 2017). U prikupljenim dnevnicima prehrane za pripremu jela dominiraju biljne masti, od kojih najvećim dijelom suncokretovo ulje (koristilo 94 % ispitanica), potom maslinovo (35 %) i bučino ulje (24 %). Od životinjskih masti za pripremu hrane korišteni su maslac (35 %) i svinjska mast (18 %). Povećanom prosječnom unosu masti doprinose orašasti plodovi (konzumiralo 29 % ispitanica), suncokretove i bučine sjemenke (18 %), ali i slatkiši (35 %), grickalice (24 %), kolači (29 %), štrukli/štrudle (18 %), čvarci (12 %) te mesne preradevine (41 %; pašteta, kobasice, salame).

Preporučeni udio ugljikohidrata prema EFSA-i je 45 do 60 % ukupnog dnevnog energetskeg unosa. Prema dobivenim rezultatima prikazanim na slici 4, zastupljenost ugljikohidrata je 41 %, a s obzirom na to da se radi o trkačicama, za koje je ovaj makronutrijent od posebne važnosti, možemo zaključiti kako je ta vrijednost ispod preporučenog unosa. Nizak unos ugljikohidrata može imati negativan utjecaj na izvedbu sportske aktivnosti i na oporavak (Burke i sur., 2019)

te smanjiti imunološku funkciju (Castell i sur., 2019). S druge strane, minimalan dnevni unos ugljikohidrata u gramima iznosi približno 130, a ispitanice unose $253,1 \pm 95,8$ g (tablica 2) što je u skladu, odnosno iznad preporuka.

Dnevni unos prehrambenih vlakana (PV) za žene prema EFSA-i trebao bi iznositi 25 g i prema tome možemo zaključiti kako ispitanice u ovom istraživanju, s unosom od $26,6 \pm 18,7$ g, zadovoljavaju preporučene vrijednosti. Funkcionalna prehrambena vlakna mogu imati koristan fiziološki učinak (npr. fruktani i β -glukani imaju imunostimulativni učinak) (Štalić i sur., 2016). Izvori ugljikohidrata u prikupljenim dnevnicima prehrane su najvećim dijelom kruh (35 % ispitanica konzumiralo polubijeli/miješani, 35 % bijeli pšenični, 29 % integralni i 18 % kukuruzni) i žitarice, zatim keksi, pekarski proizvodi, voće, povrće te slatkiši, slastice i grickalice.

Preporuke za unos proteina prema EFSA-i odnose se na opću populaciju i iznose 0,83 g/kg tjelesne mase za žene starije od 18 godina, odnosno 12-15 % ukupnog energijskog unosa. Kao što je ranije spomenuto, optimalna količina proteina za sportaše nije poznata, ali se raspon od 1,4 do 2,0 g/kg tjelesne mase prihvaća kao dovoljan, ovisno o dobi sportaša, statusu treninga (početnik u odnosu na dobro utreniranog), intenzitetu i trajanju vježbanja (Jäger i sur., 2017). Iako su preporuke za rekreativne sportaše uglavnom u skladu s onima za opću populaciju, vježbe izdržljivosti (gdje spada i trčanje) povećavaju potrebe za proteinima na 1,2-1,4 g/kg tjelesne mase, odnosno 10-35 % ukupnog energetskeg unosa (Štalić i sur., 2016). Proteini u dnevnicima prehrane ispitanica ovog istraživanja čine 15 % ukupnog energetskeg unosa (slika 4) što je u skladu s preporučenim vrijednostima. Unos proteina tijekom vježbi izdržljivosti može biti od posebne važnosti kada je unos ugljikohidrata ograničen ili kada je energetskeg unos nizak, vjerojatno jer osiguravaju dodatan izvor energije, a suplementacija proteinima nakon aktivnosti može pomoći u oporavku mišića (Beerman i sur., 2020; Štalić i sur., 2016; Thomas i sur., 2016).

Alkoholna pića imaju znatne ergolitičke učinke, smanjuju sposobnost sportaša, remete fazu oporavka nakon treninga, smanjuju apetit, kvalitetu sna i interferiraju s prehranom, energetske su bogata („prazne kalorije“), imaju diuretički učinak te nepovoljno utječu na regulaciju tjelesne temperature sportaša (Štalić i sur., 2016). Unos od 5 % ukupnog energetskeg unosa u slučaju ispitanica ovog istraživanja, odnosno $15,3 \pm 38,3$ g (podaci nisu prikazani), je u skladu s preporukama za 1 piće na dan za žene koje podrazumijeva 300-355 mL piva, 100-148 mL vina ili 35-44 mL žestokog alkoholnog pića (Štalić i sur., 2016).

Tablica 4 prikazuje prosječan dnevni unos vitamina topivih u mastima (A, E, K, D) i topivih u vodi (vitamini B skupine i C vitamin) kod ispitanica ovog istraživanja, izračunat iz prikupljenih dnevnika prehrane.

Tablica 4. Prosječan dnevni unos vitamina iz prikupljenih dnevnika prehrane (n=17) ($\bar{x} \pm SD$).

| | D | U1 | R | U2 | V | Dan |
|--|-------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Vitamin A (μg RAE) | 141,7 \pm | 85,2 \pm | 481,1 \pm | 51,0 \pm | 86,9 \pm | 802,4 \pm |
| | 131,1 | 114,1 | 560,5 | 71,1 | 53,5 | 599,1 |
| Vitamin E (mg) | 1,1 \pm | 1,4 \pm | 6,5 \pm | 1,6 \pm | 3,0 \pm | 14,0 \pm |
| | 1,1 | 1,1 | 2,6 | 1,7 | 3,1 | 5,6 |
| Vitamin K (μg) | 2,0 \pm | 4,8 \pm | 100,9 \pm | 3,6 \pm | 15,9 \pm | 125,1 \pm |
| | 1,6 | 6,6 | 121,4 | 5,5 | 16,7 | 128,7 |
| Vitamin D (μg) | 0,6 \pm | 0,5 \pm | 0,6 \pm | 0,1 \pm | 0,6 \pm | 2,3 \pm |
| | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,2 | 0,7 | 1,5 |
| Tiamin (mg) | 0,3 \pm | 0,3 \pm | 0,9 \pm | 0,1 \pm | 0,5 \pm | 2,0 \pm |
| | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 0,4 | 0,9 |
| Riboflavin (mg) | 0,4 \pm | 0,2 \pm | 0,8 \pm | 0,2 \pm | 0,5 \pm | 2,2 \pm |
| | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 1,0 |
| Niacin (mg) | 4,9 \pm | 3,8 \pm | 13,4 \pm | 1,9 \pm | 5,4 \pm | 28,9 \pm |
| | 2,8 | 3,4 | 8,0 | 1,5 | 3,5 | 13,5 |
| Pantotenska kiselina (mg) | 0,9 \pm | 0,9 \pm | 2,3 \pm | 0,7 \pm | 1,4 \pm | 6,0 \pm |
| | 0,6 | 0,7 | 1,3 | 0,5 | 1,1 | 2,5 |
| Vitamin B₆ (mg) | 0,4 \pm | 0,3 \pm | 1,1 \pm | 0,2 \pm | 0,4 \pm | 3,3 \pm |
| | 0,2 | 0,2 | 0,7 | 0,1 | 0,4 | 4,5 |
| Folat (μg) | 36 \pm | 33,2 \pm | 147,5 \pm | 34,7 \pm | 65,8 \pm | 311,2 \pm |
| | 24,9 | 21,8 | 115,9 | 25,5 | 34,3 | 172,9 |
| Vitamin B₁₂ (μg) | 0,7 \pm | 0,5 \pm | 2,7 \pm | 0,2 \pm | 1,0 \pm | 5,0 \pm |
| | 0,7 | 0,6 | 2,5 | 0,4 | 0,7 | 2,5 |
| Vitamin C (mg) | 5,6 \pm | 23,6 \pm | 32,5 \pm | 25,8 \pm | 15,8 \pm | 93,3 \pm |
| | 6,5 | 29,2 | 21,8 | 32,6 | 23,6 | 54,5 |

Najveći raspon, a samim time i standardna devijacija, uočena je za vitamin A, ali i za vitamine K, C i folat. Ostale vitamine ispitanice unose s podjednakom zastupljenošću. Prema EFSA-i preporuke za unos vitamina A za žene su 650 μg RAE (engl. *Retinol Activity Equivalent*, ekvivalent aktivnosti retinola) na dan, a ispitanice unose prosječno 802,4 \pm 599,1 μg RAE, uz raspon od 270 do 2725 μg RAE. Velikom unosu vitamina A pridonijele su namirnice poput pilećih jetrica i jetrene paštete, ali i kelj. Pretjeran unos vitamina A ugrožava zdravlje kosti i predstavlja čimbenik rizika za razvoj osteoporoze (Dawson, 2000). Smanjen unos vitamina A uočen je kod 8 (17 %) ispitanica. Manjak ovog vitamina dovodi do noćnog

sljepila, kseroftalmije i keratinizacije (Dawson, 2000). Adekvatan unos vitamina K prema EFSA-i je 70 µg dnevno, a ispitanice unose $125,1 \pm 128,7$ µg što je u skladu s preporukama, međutim, prema rasponu koji se kreće od 10 do 491,2 µg (prilog 3) može se uočiti kako određeni broj ispitanica ne unosi dovoljno ovog vitamina, i to njih 7 (41 %). Glavna uloga vitamina K je u procesu zgrušavanja krvi, a nedostatak se kod odraslih rijetko javlja. Kada dođe do nedostataka vitamina K, zbog intestinalne malapsorpcije ili uslijed primjene određenih lijekova (antikoagulansa ili produljene antibiotske terapije), uočeno je povećanje upalnih citokina, uključujući IL-6 i C-reaktivni protein (Anastasi i sur., 2020). Osim njegovog protuupalnog djelovanja, novija istraživanja pokazala su da je visok unos vitamina K povezan sa smanjenom koronarnom kalcifikacijom i manjim rizikom od kardiovaskularnih bolesti (Shioi i sur., 2020). Preporuka za unos vitamina C za žene prema EFSA-i iznosi 95 mg na dan i prema tome prosječan unos ispitanica ovog istraživanja od $93,3 \pm 54,5$ mg je u skladu s preporukama. Ipak, raspon od 22 do 233 mg (prilog 3) ukazuje nizak unos ovog vitamina kod određenog broja ispitanica, i to njih 9, što je više od pola (53 %). Vitamin C ima brojne uloge u našem organizmu i osobito je važan za strukturu i funkcioniranje mišića jer je kofaktor enzima za stvaranje kolagena i karnitina (Šatalić i sur., 2016). Ima antioksidacijsko djelovanje, a važan je i za apsorpciju željeza. Preporuke za dnevni unos folata prema EFSA-i iznose 330 µg i prema tome je prosječan unos od $311,2 \pm 172,9$ µg u slučaju ispitanica ovog istraživanja ispod preporuka. Raspon za ovaj vitamin je od 120,7 do 714,5 µg (prilog 3) što je rezultiralo velikom standardnom devijacijom, a više od pola, njih 10 (59 %), ispitanica prema izračunatim prosječnim vrijednostima iz trodnevnih dnevnika prehrane unosi manje od 10 % od preporučene vrijednosti. Ovakvi rezultati su u skladu s drugim istraživanjima koja potvrđuju smanjen prehrambeni unos folata kod žena (Ebara, 2017). Održavanje optimalnih razina folata u organizmu je izuzetno važno za žene reproduktivne dobi. Manjak folata uzrokuje abnormalnu replikaciju stanica, osobito u eritropoetskom sustavu, i rezultira megaloblastičnom anemijom (Lukaski, 2004). Adekvatan prehrambeni unos vitamina D prema EFSA-i je 15 µg dnevno pa s obzirom na to možemo zaključiti kako ispitanice s unosom od $2,3 \pm 1,5$ µg ne zadovoljavaju preporučene vrijednosti. Manjak vitamina D uglavnom se javlja tijekom zimskih mjeseci nakon dulje deprivacije izloženosti UV zrakama jer se ovaj vitamin sintetizira u koži uz pomoć sunčeve svjetlosti. Poželjno je provjeravati status vitamina D dva do tri puta godišnje zbog njegovog potencijalno povoljnog utjecaja na imunološki sustav i regeneraciju mišića nakon ozljede (Šatalić i sur., 2016). Ostale vrijednosti vitamina navedenih u tablici 3 su u skladu s preporučenim vrijednostima EFSA-e koje iznose 0,1 mg za tiamin, 1,6 mg za riboflavin, niacin i B₆, 5 mg za pantotensku kiselinu, 4 µg za B₁₂ i 11 mg za vitamin E.

U tablici 5 prikazan je prosječan dnevni unos mineralnih tvari kod ispitanica, izračunat iz prikupljenih dnevnika prehrane. U odnosu na vitamine, postoji veća razlika u unosu mineralnih tvari između ispitanica, samim time su i standardne devijacije veće, a rasponi širi (prilog 3).

Tablica 5. Prosječan dnevni unos mineralnih tvari iz prikupljenih dnevnika prehrane (n=17) ($\bar{x} \pm SD$).

| | D | U1 | R | U2 | V | Dan |
|-------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|------------|
| Kalcij | 180,1 ± | 123,7 ± | 183,1 ± | 79,2 ± | 195,1 ± | 722,7 ± |
| (mg) | 112,9 | 94,5 | 93,0 | 60,1 | 111,6 | 266,6 |
| Željezo | 3,1 ± | 2,1 ± | 6,3 ± | 1,3 ± | 4,3 ± | 17,9 ± |
| (mg) | 2,8 | 1,5 | 2,7 | 1,1 | 2,8 | 9,1 |
| Magnezij | 72,6 ± | 87,1 ± | 128 ± | 43,6 ± | 85,5 ± | 407,9 ± |
| (mg) | 38,1 | 123,9 | 80,5 | 24,8 | 73,8 | 198,3 |
| Fosfor | 226,7 ± | 324,2 ± | 512,0 ± | 138,0 ± | 368,6 ± | 1502,5 ± |
| (mg) | 142,6 | 534,6 | 160,8 | 109,2 | 217,1 | 739,0 |
| Cink (mg) | 1,4 ± | 1,4 ± | 4,6 ± | 0,9 ± | 2,5 ± | 16,7 ± |
| | 1,1 | 1,1 | 2,1 | 0,7 | 1,8 | 23,9 |
| Bakar | 206,6 ± | 236,6 ± | 769,8 ± | 362,7 ± | 381,1 ± | 1816,0 ± |
| (µg) | 150,1 | 142,3 | 453,5 | 617,6 | 391,0 | 811,8 |
| Mangan | 0,8 ± | 0,6 ± | 1,0 ± | 0,4 ± | 0,9 ± | 4,0 ± |
| (mg) | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 1,0 | 2,7 |
| Selen (µg) | 19,5 ± | 14,3 ± | 49,9 ± | 10,2 ± | 31,4 ± | 129,4 ± |
| | 16,9 | 13,7 | 27,2 | 16,8 | 20,9 | 66,1 |
| Natrij | 375,4 ± | 524,6 ± | 1457 ± | 220,4 ± | 900,1 ± | 3355,9 ± |
| (mg) | 307,4 | 493,0 | 613,6 | 249,6 | 514,9 | 1366,8 |

Prosječan dnevni prehrambeni unos željeza, magnezija, fosfora, cinka, bakra, mangana i selen je u skladu EFSA-inim preporučenim vrijednostima, dok su vrijednosti za kalcij niže, a za natrij nešto više od preporuka za siguran i adekvatan unos. Prema EFSA-i preporuka za unos kalcija za žene iznad 25 godina je 950 mg na dan, a ispitanice u ovom istraživanju unose 722,7 ± 266,6 mg. 88 %, odnosno 15, ispitanica unosi kalcij ispod 855 mg (10 % od preporuka) dnevno. Rezultati ovog istraživanja u skladu su s prethodno provedenom studijom Barrack i sur. iz 2010. u kojoj 85 % trkačica s povećanom pregradnjom kostiju nije uspjelo zadovoljiti preporuke adekvatnog unosa za kalcij. Nedovoljan unos kalcija, uz neadekvatan status vitamina D, pridonosi kasnijem razvoju osteoporoze i stres-fakturi (prijelom zamora) uslijed prenaprezanja ili pogreške u treningu, osobito među trkačicama (Štalić i sur., 2016). Kada je unos kalcija dovoljan, izgledno je smanjenje ozljeda kostiju kod žena (Rossi, 2017). Prema

EFSA-i preporuke za dnevni unos cinka izražavaju se s obzirom na 4 razine unosa fitata (300, 600, 900 i 1200 mg) i iznose 7,5; 9,3; 11 i 12,7 mg. Prosječan unos cinka ispitanica u ovom istraživanju je $16,7 \pm 23,9$ mg što je u skladu s preporukama. Nedostatak ovog minerala ima negativan utjecaj na mišićne funkcije i dovodi do smanjene izdržljivosti tijekom treninga (Eskici, 2021). Dnevni adekvatan unos magnezija prema EFSA-i je 300 mg i prema tome je prosječan unos od $407,9 \pm 198,3$ mg ispitanica u skladu s preporukama za ovaj mineral. Nedostatak magnezija može se negativno odraziti na izvedbu vježbi izdržljivosti zbog čega dodaci prehrani uslijed ustanovljenja nedostatka mogu biti korisni (Šatalić i sur., 2016).

Preporuke za dnevni unos željeza za žene reproduktivne dobi prema EFSA-i iznose 16 mg, odnosno 11 mg za žene u menopauzi. Prosječna vrijednost dnevnog prehranbenog unosa željeza za ispitanice ovog istraživanja je $17,9 \pm 9,1$ mg što je u skladu s preporučenim vrijednostima. Raspon minimalne i maksimalne vrijednosti za ovaj mineral je 6,7-41,8 mg (prilog 3), a 7 (41 %) ispitanica prema izračunatim prosječnim vrijednostima iz dnevnika prehrane ne zadovoljava preporučene vrijednosti za dnevni unos. Dokazano je kako nedostatak željeza negativno utječe na sportsku izvedbu uslijed oštećenja mišićne funkcije, oksidativnog metabolizma i radne sposobnosti (Coates i sur., 2016). Osim toga, posljedice niske razine željeza važne za sportašice su smanjeni nespecifični imunitet, oslabljena koncentracija i memorija te smanjeni lipoproteini visoke gustoće (HDL) (Hinton, 2013). S obzirom na to da su kod sportašica povećani gubici željeza za 30 do 70 % zbog tjelesne aktivnosti, njihove potrebe su povećane bez obzira na to što su preporuke jednake za aktivne i neaktivne pojedince (Hinton, 2013).

Prema preporukama EFSA-e dnevni adekvatan unos fosfora je 550 mg, bakra 1,3 mg, mangana 3 mg, a preporučeni unos selena je 70 μ g dnevno. Prosječne vrijednosti ova 4 minerala navedene u tablici 5 su u skladu s preporukama. Preporuka za siguran i adekvatan unos natrija prema EFSA-i za opću populaciju je 2000 mg dnevno, a ispitanice u ovom istraživanju prosječno unose $3355,9 \pm 1366,8$ mg što je iznad ove preporučene vrijednosti. Trenutne smjernice Američkog fakulteta za sportsku medicinu preporučuju da se potrebe za tekućinom i natrijem temelje na individualnom mjerenju gubitaka tekućine i natrija tijekom aktivnosti, što bi poduprlo parametre specifične za spol (Rossi, 2017). U prosjeku, znoj sadrži oko 1 g/L natrija (Rodriguez i sur., 2009), a sportaši s visokom stopom znojenja ($> 1,2$ L/h) izloženi su većem riziku od hiponatrijemije, stoga im se preporučuje unos natrija tijekom vježbanja (Rossi i sur., 2017).

4.2. Antropometrijska procjena

U tablici 6 nalaze se prosječna dob i antropometrijski parametri ispitanica ovog istraživanja. Prosječna dob svih 17 ispitanica je 43 ± 8 godina uz to da najmlađa ima 26, a najstarija 61 godinu. Adekvatan raspon ITM smatra se od 18,5 do 24,9 kg/m², od 25 do 29,9 kg/m² označava prekomjernu tjelesnu masu, a iznad 30 kg/m² debljinu (pretilost).

Tablica 6. Prosječne vrijednosti dobi i antropometrijskih značajki ispitanica.

| Promatrani parametri | Srednja vrijednost \pm SD |
|---|-----------------------------|
| Dob (godine) | 43 ± 8 |
| Tjelesna visina (m) | $1,7 \pm 0,1$ |
| Tjelesna masa (kg) | $66,4 \pm 12,0$ |
| Indeks tjelesne mase (kg/m ²) | $23,7 \pm 4,8$ |
| Masno tkivo (%) | $28,3 \pm 7,2$ |
| Voda (%) | $52,9 \pm 5,3$ |
| Mišićna masa (kg) | $44,6 \pm 4,3$ |
| Ocjena tjelesne građe (1-9) | 5 ± 2 |
| Koštana masa (kg) | $2,4 \pm 0,2$ |
| Bazalni metabolizam (kcal) | 1401 ± 137 |
| Metabolička dob (godine) | 35 ± 14 |
| Razina visceralnog masnog tkiva (1-59) | $4,6 \pm 2,8$ |
| Opseg struka (cm) | $84,7 \pm 11,3$ |

Prosječna vrijednost ITM iznosi $23,7 \pm 4,8$ kg/m² što je u adekvatnom rasponu i ukazuje na stanje normalne uhranjenosti. 3 ispitanice (18 %) imaju ITM veći od 25, ali manji od 29,9 kg/m², dok 1 ispitanica (6 %) ima ITM veći od 30 kg/m², točnije 39,4 kg/m² što označava debljinu drugog stupnja. Iako ITM služi da bi brzo, ali okvirno procijenili stanje uhranjenosti, njime ne dobivamo informaciju o sastavu tijela, točnije udjelu masti u ukupnoj tjelesnoj masi, pa treba imati na umu da je debljina definirana povećanim udjelom masnog tkiva, a ne prekomjernom tjelesnom masom. Također, ITM je nedostatan u procjeni tjelesno aktivnih pojedinaca i sportaša s razvijenom nemasnom masom tijela gdje nalazimo prekomjernu tjelesnu masu bez viška masti te za osobe s normalnom tjelesnom masom i malom nemasnom masom uslijed nedovoljne tjelesne aktivnosti i/ili gracilnog skeleta (Štalić i sur., 2016). Prosječan udio masnog tkiva ispitanica iznosi $28,3 \pm 7,2$ % što je s obzirom na prosječnu dob od 43 ± 8 godina i prema uputama korištenog BIA uređaja u zdravom, preporučenom intervalu (Castelnuovo i sur., 2021; Gallagher i sur., 2000). U adekvatnom rasponu za udio masnog tkiva nalazi se 9

ispitanica (53 %), dok 3 ispitanice (18 %) imaju povećan udio, a njih 5 (29 %) ima udio ispod preporučenog intervala s obzirom na njihovu dob. Prosječna vrijednost mišićne mase ispitanica u odnosu na ukupnu tjelesnu masu je $44,6 \pm 4,3$ kg i za nju ne postoji preporučeni interval već se promatra zastupljenost u odnosu na masno tkivo na individualnoj razini. Mišićna masa podrazumijeva skeletne mišiće, glatke mišiće (mišići probavnog i srčanog sustava) i vodu koja se nalazi u njima. Prosječna ocjena TG je 5 ± 2 što ukazuje na to da većina ispitanica ovog istraživanja (njih 9, 53 %) ima standardnu TG, odnosno prosječnu razinu mišićne mase i % masnog tkiva.

Usporedbom ITM, udjela masnog tkiva, mišićne mase i ocjene tjelesne građe, 2 ispitanice (12 %) imaju prekomjernu tjelesnu masu i ocjenu tjelesne građe 2 koja označava pretilost, a 1 ispitanica (6 %) uz visok ITM ($39,4 \text{ kg/m}^2$) i udio masnog tkiva (45,5 %) ima povećanu mišićnu masu te stoga i jaču tjelesnu građu okarakteriziranu ocjenom 3. Nadalje, 4 ispitanice (24 %) imaju uz adekvatnu mišićnu masu i poželjan ITM niži udio masnog tkiva pa im je dodijeljena ocjena 8 koja označava mršavu i mišićavu TG (sportska građa). 1 ispitanica (6 %) ima uz adekvatan ITM i niži udio masnog tkiva povećanu mišićnu masu zbog čega joj je dodijeljena ocjena 9 koja označava izrazito mišićavu TG (sportska građa). Sportaši i tjelesno aktivni pojedinci, bez obzira na sport/disciplinu, u odnosu na neaktivnu populaciju imaju manje tjelesne masti, koja je u odnosu na muškarce, zbog fiziologije, nešto viša kod žena. Prosječan udio vode u tijelu označava ukupnu količinu tjelesne tekućine izraženu kao % ukupne tjelesne mase, a za ispitanice ovog istraživanja iznosi $52,9 \pm 5,3$ %, što je u preporučenom rasponu (od 45 do 60 % za žene). Adekvatan stupanj hidracije je izuzetno važan kako bi rezultati BIA metode bili što točniji. U slučaju nedovoljne količine vode u organizmu može doći do precjenjivanja udjela masnog tkiva jer provodljivost struje ovisi o količini vode u tkivu, koji je najveći u nemasnoj masi tijela.

Prosječna koštana masa ispitanica je $2,4 \pm 0,2$ kg što je s prosječna vrijednost za žene s obzirom na njihovu prosječnu tjelesnu masu od $66,4 \pm 12,0$ kg. Visceralno masno tkivo nalazi se u unutrašnjosti abdomena i okružuje vitalne organe abdominalnog područja, a s godinama se njegova razina može povećavati uslijed promjene raspodjele masti koja se, osobito kod žena u postmenopauzi, kreće nakupljati u predjelu trbuha. Prosječna vrijednost visceralnog masnog tkiva ispitanica je optimalna i iznosi $4,6 \pm 2,8$, što je ispod broja 12 koji predstavlja granicu poželjnog intervala. Razina visceralnog masnog tkiva kod svih ispitanica (100 %) je u rasponu od 1 do 12. U nekoliko epidemioloških studija pokazalo se povezanost visceralnog masnog

tkiva s rizikom za inzulinsku rezistenciju, dijabetes melitus tipa 2, kardiovaskularne bolesti, moždani udar, metabolički sindrom i povećanu smrtnosti (Finelli i sur., 2013).

Ispitanicama je mjereno i opseg struka, u visini pupka, koji je indirektan pokazatelj veličine nakupljanja visceralnog masnog tkiva. Prosječna vrijednost opsega struka ispitanica ovog istraživanja je $84,7 \pm 11,3$ cm. Na povećani zdravstveni rizik kod žena ukazuje opseg struka veći od 88 cm (Štalić i sur., 2016) koji ukazuje na abdominalnu pretilost i prema tome 14 ispitanica (82 %) ovog istraživanja, s opsegom struka manjim od navedene vrijednosti, nije u zdravstvenom riziku. 3 ispitanice (18 %) imaju vrijednost opsega struka veću od 88 cm, uz već ranije spomenut povećani udio masnog tkiva. Abdominalna pretilost povezuje se s teškim kroničnim bolestima i povećanom smrtnošću (Zhang i sur., 2008). Utvrđeno je i da abdominalna mast, u većoj mjeri od ukupne tjelesne masti, uzrokuje sistemske upale u organizmu koje pridonose razvoju kroničnih bolesti (Wedell-Neergaard i sur., 2018). Prosječna vrijednost bazalnog metabolizma, odnosno razine energije koja je potrebna za održavanje osnovnih vitalnih funkcija (disanje, rad srca i drugih organa) kod ispitanica je 1401 ± 137 kcal. Ovu vrijednost BIA uređaj računa pomoću standardne jednadžbe prema Sakamoto i sur. iz 2002. uz vrijednosti tjelesne mase i dobi. Prosječna metabolička dob ispitanica od 35 ± 14 godina je niža u odnosu na stvarnu prosječnu dob od 43 ± 8 godina. Metabolička dob se dodjeljuje kao prosječna vrijednost koja je povezana s vrstom metabolizma na temelju izračunatih vrijednosti bazalnog metabolizma.

Prema ranije provedenim istraživanjima rekreativne trkačice imaju niži indeks tjelesne mase i postotak masnog tkiva u usporedbi s općom populacijom, ali sličan drugim sportašicama iste dobi (Heller i sur., 2022; Rosetta i sur., 1998). Na sastav tijela, odnosno održanje optimalnog omjera masne i nemasne mase tijela za očuvanje zdravlja i tjelesne spremnosti, može se utjecati modifikacijom prehrambenih navika i tjelovježbom (Štalić i sur., 2016).

4.3. Hematološka procjena

Prema dobivenim rezultatima prosječnih vrijednosti, samo vrijednost za RDW u krvi (engl. *Red cell distribution width*) odstupa od referentnog intervala. RDW je krvna pretraga koja označava širinu distribucije volumena eritrocita, tj. raspodjelu eritrocita po volumenu (Bessman i sur., 1993). To je mjera za količinu eritrocita koji odstupaju od normalne veličine i volumena. Visok RDW ukazuje na veće varijacije u veličini eritrocita, dok nizak upućuje na homogenu populaciju crvenih krvnih stanica gdje je većina eritrocita iste veličine (Salvagno i sur., 2005). Normalno je kada većina eritrocita ima podjednaki volumen, a veličina prosječnog eritrocita je

od 6 do 8 μm .

Tablica 7 prikazuje prikupljene podatke prosječnih vrijednosti hematoloških parametara ispitanica ovog istraživanja.

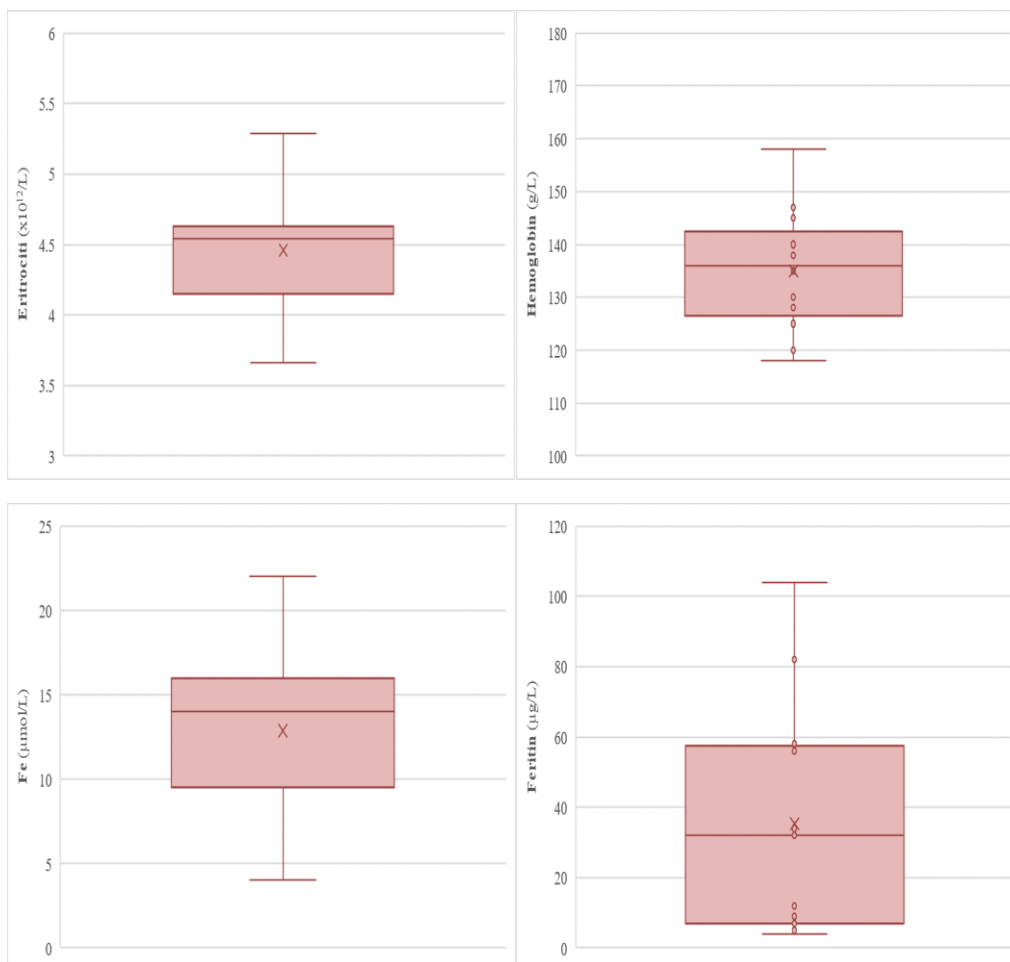
Tablica 7. Prosječne vrijednosti hematoloških parametara ispitanica.

| Parametar | Mjerna jedinica | Referentni interval | Prosječna vrijednost | Raspon (min.-max.) |
|-------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Leukociti | $*10^9/\text{L}$ | 3,4-9,7 | $6,1 \pm 1,8$ | 4,0-10,0 |
| Eritrociti | $*10^{12}/\text{L}$ | 3,86-5,08 | $4,5 \pm 0,4$ | 3,66-5,29 |
| Hemoglobin | g/L | 119,0-157,0 | $135,0 \pm 11,0$ | 118,0-158,0 |
| Hematokrit | L/L | 0,356-0,470 | $0,396 \pm 0,026$ | 0,355-0,450 |
| MCV | fL | 83,0-97,2 | $89,1 \pm 5,0$ | 81,2-97,0 |
| MCH | pg | 27,4-33,9 | $30,4 \pm 2,1$ | 26,1-34,1 |
| MCHC | g/L | 320,0-345,0 | $340,7 \pm 11,4$ | 313,0-356,0 |
| RDW | % | 14,6-16,5 | $13,5 \pm 1,9$ | 11,1-19,2 |
| Trombociti | $*10^9/\text{L}$ | 158-424 | $247,8 \pm 53,4$ | 156,0-359,0 |
| MPV | fL | 6,8-10,4 | $10,2 \pm 1,1$ | 6,8-11,4 |
| Eozinofilni gran | % | 0,0-7,0 | $2,9 \pm 1,9$ | 1,1-6,8 |
| Bazofilni gran | % | 0,0-1,0 | $0,5 \pm 0,4$ | 0,2-1,6 |
| Neutrofilni gran | % | 44,0-72,0 | $52,5 \pm 7,7$ | 39,5-64,1 |
| Limfociti | % | 20,0-46,0 | $34,2 \pm 7,5$ | 21,0-45,2 |
| Monociti | % | 2,0-12,0 | $9,8 \pm 1,8$ | 4,8-12,8 |
| Eozinofilni gran | $*10^9/\text{L}$ | 0,00-0,43 | $0,18 \pm 0,12$ | 0,05-0,43 |
| Bazofilni gran | $*10^9/\text{L}$ | 0,00-0,06 | $0,03 \pm 0,03$ | 0,00-0,11 |
| Neutrofilni gran | $*10^9/\text{L}$ | 2,06-6,49 | $3,1 \pm 0,9$ | 1,7-4,89 |
| Limfociti | $*10^9/\text{L}$ | 1,19-3,35 | $2,1 \pm 0,9$ | 1,09-3,91 |
| Monociti | $*10^9/\text{L}$ | 0,12-0,84 | $0,59 \pm 0,21$ | 0,20-1,02 |
| Fe | $\mu\text{mol}/\text{L}$ | 8,0-30,0 | $12,9 \pm 4,7$ | 4,0-22,0 |
| TIBC | $\mu\text{mol}/\text{L}$ | 49,0-75,0 | $64,6 \pm 10,6$ | 48,0-82,0 |
| UIBC | $\mu\text{mol}/\text{L}$ | 26,0-59,0 | $55,7 \pm 12,6$ | 38,0-77,0 |
| Feritin | $\mu\text{g}/\text{L}$ | 20,0-300,0 | $35,2 \pm 32,4$ | 4,0-104,0 |

MCV (engl. *Mean Corpuscular Volume*): prosječni obujam eritrocita; MCH (engl. *Mean Corpuscular Hemoglobin*): prosječna masa hemoglobina po eritrocitu; MCHC (engl. *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*): prosječna koncentracija hemoglobina u jednoj litri obujma eritrocita; RDW (engl. *Red cell distribution width*): raspodjela eritrocita po obujmu; MPV (engl. *Mean Platelet Volume*): prosječni obujam trombocita u krvi; TIBC (engl. *Total iron binding capacity*): ukupna sposobnost vezanja željeza; UIBC (engl. *Unsaturated iron binding capacity*): nezasićeni kapacitet vezanja željeza.

U fokusu ovog istraživanja su 4 parametra prikazana na slici 5: ukupan broj eritrocita, koncentracija hemoglobina, feritina i Fe u krvi. Iako su prosječne vrijednosti za ove parametre u referentnim intervalima, već prema rasponima su vidljiva odstupanja u vrijednostima za određeni broj ispitanica.

Vrijednosti za eritrocite i hemoglobin odstupaju kod 2 ispitanice (12 %), gdje su kod jedne te vrijednosti ispod, a kod druge iznad referentnog intervala. Tako ispitanica pod brojem 6 ima vrijednost eritrocita $3,66 \cdot 10^{12}/L$, a hemoglobina 118,0 g/L, dok kod ispitanice pod brojem 14 te vrijednosti iznose $5,29 \cdot 10^{12}/L$, odnosno 158,0 g/L. U slučaju koncentracije željeza u krvi, 3 ispitanice (18 %) imaju vrijednosti ispod referentnog intervala. Od te 3 ispitanice, ona pod brojem 13 ima vrijednosti feritina u referentnom intervalu, dok ostale 2, uz još njih 6, imaju niže vrijednosti od preporučenih. Treba napomenuti da je u vrijeme provođenja istraživanja ispitanica pod brojem 13 koristila željezo u obliku dodataka prehrani zbog ranije ustanovljenog manjka, kao i ispitanica pod brojem 4.



Slika 5. Box-Whiskerovi grafovi za eritrocite (gore, lijevo), hemoglobin (gore, desno), željezo (dolje, lijevo) i feritin (dolje, desno), prema nalazima ispitanica.

Ukupno 8 ispitanica, što je gotovo pola (47 %), u vrijeme provođenja istraživanja ima ustanovljene niske vrijednosti feritina, s minimalnom vrijednosti od svega 4,0 µg/L kod ispitanice pod brojem 1. Ovakvi rezultati u skladu su s brojnim istraživanjima u kojima se sugerira kako žene u sportovima izdržljivosti, osobito trkačice na duge pruge, imaju generalno neadekvatan status željeza. To potvrđuje studija provedena još 1989. godine, autora Haymes i Spillman, ali i istraživanje iz 1993. godine autora Pate i sur., koji su izvijestili da trkačice imaju značajno niže vrijednosti serumskog feritina ($p < 0,05$) od referentne skupine neaktivnih žena iste dobi, ali značajno više ($p < 0,05$) prosječne vrijednosti korpuskularnog hemoglobina. Recentne studije također ukazuju na prevalenciju od 56 do 60 % sportašica s nedostatkom željeza bez anemija i 20 % onih s anemijom nastalom uslijed nedostatka željeza (Coates i sur., 2016). Sportaši, osobito žene, su općenito pod povećanim rizikom od anemije uzrokovane nedostatkom željeza ili za razvoj nedostatka željeza bez anemije zbog velikog opterećenja u sportu, gubitka željeza putem znoja, urina, menstrualnog krvarenja, visceralne ishemije, gubitaka u probavnom sustavu, zbog prekomjerne uporabe nesteroidnih protuupalnih lijekova i uslijed hemolize nastale udaranjem stopala u podlogu tijekom treninga izdržljivosti (Coates i sur., 2016; Hinton, 2013).

Vrlo je važno provjeravati status željeza kod sportaša jer čak i malo ispražnjene zalihe ovog minerala, prije razvoja anemije, ima vidljive negativne učinke na izvedbu, a u slučaju smanjenja hemoglobina od samo 1-2 g/100 mL sportska izvedba može biti slabija za 20 % (Štalić i sur., 2016). Kada se pojavi anemija, njezino ispravljanje je vrlo sporo i zahtijeva od 3 do 6 mjeseci. Učinkovitost konvencionalnog liječenja nedostatka željeza farmakološkim dozama željeza u obliku dodataka često se dovodi u pitanje zbog niskih stopa suradljivosti povezanih s nuspojavama poput mučnine, bolova u želucu, konstipacije i dijareje (Zimmermann i Hurrell, 2017). Upravo zato se kao prva linija djelovanja u prevenciji nedostatka željeza kod sportašica preporučuje modificiranje prehrane uključivanjem što više različitih namirnica koje su izvor ovog minerala. Sumnja na postojanje anemije može se javiti zbog smanjenja funkcionalne sposobnosti, slabije tolerancije napora tijekom treninga koji se ranije dobro podnosio, bržeg umaranja i ubrzanog rada srca te u tom slučaju valja konzultirati nadležnog liječnika (Štalić i sur., 2016).

4.4. Povezanost dijetetičkih, antropometrijskih i hematoloških parametara

U tablici 8 nalazi se skupni prikaz podataka za opseg struka, ocjenu TG, ukupni energetske i prehrambeni unos Fe izračunat iz dnevnika prehrane te koncentraciju feritina i Fe u krvi svih

17 ispitanica koje su sudjelovale u ovom istraživanju. Boje koje se nalaze u ovoj tablici su u skladu s tablicom 1 gdje je crvenom bojom označena TG s ocjenom 1, 2 ili 3 (predstavljaju visok % masnog tkiva), zelenom su označene ocjene 4, 5 i 6 (predstavljaju prosječan % masnog tkiva, „standard“), a plavom 7, 8 i 9 (predstavljaju nizak % masnog tkiva). Stoga, zelenom bojom su označene sve vrijednosti unutar poželjnih ili adekvatnih raspona, crvenom one koje su iznad, a plavom one koje su ispod tih preporuka.

Ispitanice pod brojevima 11, 14 i 16 imaju povećan ITM, udio masnog tkiva i opseg struka iznad 88 cm zbog čega su im dodijeljene ocjene TG 3, 2 i 2. Kod ispitanica pod brojem 14 i 16 ustanovljen je energetska suficit, odnosno energetska unos viši od 10 % EER, dok je kod ispitanice pod brojem 11 ustanovljen deficit od 31 % u odnosu na EER do kojeg je moglo doći podcjenjivanjem masa konzumirane hrane ili pogrešnim unosom količina u trodnevni dnevnik prehrane.

Tablica 8. Prikaz podataka za OS, ocjenu TG, ukupni energetska unos, prehrambeni unos Fe izračunat iz dnevnika prehrane te koncentraciju feritina i Fe u krvi za svih 17 ispitanica.

| Redni broj ispitanica | Opseg struka (cm) | Ocjena TG | Energetski unos | Fe u krvi (μmol/L) | Feritin (μg/L) | Prehrambeni unos Fe (mg) |
|-----------------------|-------------------|-----------|-----------------|--------------------|----------------|--------------------------|
| 1 | < 88 | 5 | adekvatan | 7,0 | 4 | 11,28 |
| 2 | < 88 | 5 | adekvatan | 15,0 | 7 | 22,40 |
| 3 | < 88 | 4 | adekvatan | 16,0 | 5 | 41,77 |
| 4 ¹ | < 88 | 4 | deficit | 15,0 | 58 | 6,67 |
| 5 | < 88 | 5 | deficit | 15,0 | 9 | 11,81 |
| 6 | < 88 | 8 | deficit | 10,0 | 7 | 21,41 |
| 7 | < 88 | 9 | adekvatan | 9,0 | 10 | 15,64 |
| 8 | < 88 | 5 | deficit | 4,0 | 12 | 17,47 |
| 9 | < 88 | 5 | deficit | 19,0 | 32 | 11,56 |
| 10 | < 88 | 8 | deficit | 14,0 | 83 | 17,90 |
| 11 | > 88 | 3 | deficit | 13,0 | 82 | 30,68 |
| 12 | < 88 | 8 | deficit | 10,0 | 6 | 13,34 |
| 13 ¹ | < 88 | 5 | deficit | 7,0 | 33 | 13,23 |
| 14 | > 88 | 2 | suficit | 10,0 | 57 | 16,07 |
| 15 | < 88 | 8 | deficit | 16,0 | 34 | 14,15 |
| 16 | > 88 | 2 | suficit | 22,0 | 104 | 22,20 |
| 17 | < 88 | 5 | adekvatan | 17,0 | 56 | 17,18 |

¹ u vrijeme provođenja ovog istraživanja ispitanica koristi Fe u obliku dodataka prehrani zbog ranije ustanovljenog manjka

Također, prema izračunatom nutritivnom sastavu prikupljenih dnevnika prehrane, sve 3 ispitanice su dnevno unosile preporučene količine Fe, odnosno unos je za ispitanice pod brojem 11 i 16 bio iznad preporučenih vrijednosti. Nadalje, hematološki nalazi pokazali su kako sve 3 navedene ispitanice imaju i koncentraciju feritina i Fe u krvi u referentnim intervalima. Eritrociti i hemoglobin su kod ispitanica pod brojem 11 i 16 također bili u referentnim intervalima, dok su te vrijednosti za ispitanicu pod brojem 14 bile iznad referentnog intervala. Energetski unos je statistički značajno ($p < 0,05$) povezan s opsegom struka i ocjenom tjelesne građe što znači da, ako je energetski unos veći od energetske potrošnje, višak energije pohranjujemo u obliku masnog tkiva pa time udio masne mase raste, čime raste i opseg struka (nakupljanje masnog tkiva u abdominalnom području). Energetski unos i prehrambeni unos Fe, s p vrijednosti 0,07, u ovom istraživanju nisu čvrsto povezani ($p > 0,05$). S obzirom na sve navedeno, može se zaključiti kako navedene ispitanice dnevno unose veće količine hrane pa je time, vjerojatno, i njihov prehrambeni unos Fe veći te je posljedično njihov status Fe u krvi i tijelu u adekvatnom rasponu. Međutim, zbog visokog opsega struka i udjela masnog tkiva, navedene ispitanice su u povećanom riziku za razvoj kroničnih nezaraznih bolesti. Prema razini tjelesne aktivnosti, ispitanice pod brojem 11 i 14 su manje aktivne (PAL 1,6) u odnosu na ispitanicu pod brojem 16 (PAL 1,8).

Od 9 ispitanica koje su bile u energetske deficitu, njih 6 (67 %) nije imalo adekvatan prehrambeni unos Fe, dok su 3 ispitanice (33 %) unatoč energetske deficitu, prema izračunatom nutritivnom sastavu dnevnika prehrane, unosile preporučene količine prehrambenog Fe (uz napomenu da je u deficit uračunata ispitanica pod brojem 11 kod koje je vjerojatno došlo do podcjenjivanja konzumiranih količina hrane u dnevnicima prehrane). Stoga, od njih 3, 2 su imale adekvatnu koncentraciju feritina i Fe u krvi (ispitanice pod brojem 10 i 11), a u slučaju ispitanice pod brojem 8, te su vrijednosti bile ispod referentnog intervala. Od 6 ispitanica s neadekvatnim unosom Fe i energetske deficitom, njih 2 (33 %) imaju niske vrijednosti feritina, uz to da ispitanice pod brojem 4 i 13 u vrijeme istraživanje koriste Fe u obliku dodataka prehrani zbog ranije ustanovljenog manjka te su im zato vrijednosti feritina unutar referentnog intervala. S obzirom na to možemo sa sigurnošću reći kako samo 2 ispitanice (od njih 6) s neadekvatnim prehrambenim unosom Fe i energetske deficitom, i to pod brojevima 9 i 15, imaju koncentraciju feritina i Fe u krvi u referentnim intervalima.

Adekvatan energetski unos ima 5 ispitanica (29 %) ovog istraživanja, od kojih 4 ispitanice imaju i adekvatan prehrambeni unos Fe. Ispitanica pod brojem 1 bez obzira na adekvatan energetski unos, prema izračunatom nutritivnom sastavu prikupljenih dnevnika prehrane ne

unosu preporučene dnevne količine prehranbenog Fe, a prema hematološkim nalazima njezina koncentracija feritina i Fe u krvi su ispod referentnih intervala. 3 ispitanice (od njih 5), pod brojevima 2, 3 i 7, imaju nisku koncentraciju feritina unatoč adekvatnom energetsom i prehranbenom unosu Fe.

S obzirom na dobivene rezultate dolazimo do zaključka kako samo 1 ispitanica (6 %), i to ona pod brojem 17, u odnosu na sve ostale ispitanice, ima adekvatan energetska i prehranbeni unos Fe, opseg struka ispod 88 cm, poželjan udio masnog tkiva i time ocjenu koja karakterizira standardnu TG te koncentraciju feritina i Fe u krvi unutar referentnih intervala.

4.5. Modeli

Na temelju prikupljenih podataka razvijeni su regresijski modeli za sljedeće parametre: (i) procjenu ocjene TG, (ii) za predikciju koncentracije Fe u krvi te (iii) za predikciju koncentracije feritina. Regresijski modeli su općeg oblika:

$$y_i = a_{ji} \cdot x_{ji} + b_{ki} \cdot x_{ki} + c_{li} \cdot x_{li} + d_i$$

Gdje je:

y_i – promatrani parametar ($i=1,2,3$)

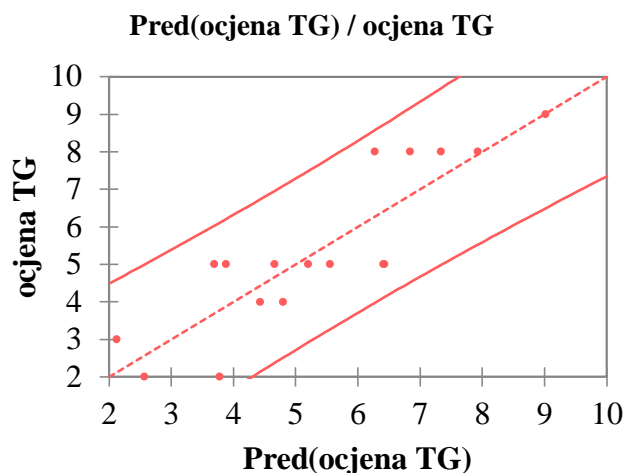
a_j, b_k, c_l – koeficijenti uz pripadni parametar x_i

d – slobodan član

x_j – nezavisne varijable iz matrice antropometrijskih podataka ($j=1, \dots, 14$), matrice podataka o prehrani ($k=1, \dots, 8$) te matrice podataka krvnih nalaza ($l=1, \dots, 24$),

Model za ocjenu TG temelji se na antropometrijskim parametrima. Potrebno je izmjeriti ili prikupiti podatke o dobi (god), tjelesnoj masi (kg) i tjelesnoj visini (m) za izračun ITM (kg/m^2), zatim postotak masnog tkiva, postotak vode u tijelu, mišićnu masu (kg) i opseg struka (cm). Model ima koeficijent determinacije (R^2) 0,766 što znači da postoji čvrsta veza (prema tablici 2) između navedenih varijabli, a jednadžba pomoću koje se procjenjuje glasi:

ocjena TG = $- 5,6 - 9,3 * 10^{-3} * \text{ITM} (\text{kg}/\text{m}^2) - 1,2 * 10^{-1} * \text{masno tkivo} (\%) + 1,7 * 10^{-1} * \text{voda} (\%) + 1,6 * 10^{-1} * \text{mišićna masa} (\text{kg}) - 2,6^{-2} * \text{dob} (\text{god}) - 5,5^{-3} * \text{OS} (\text{cm})$.



Slika 6. Interval pouzdanosti (95 %-tni) ocjene TG kada se u obzir uzmu odabrani antropometrijski parametri za ispitanice ovog istraživanja.

Modeli za predikciju koncentracije feritina i Fe u krvi razvijeni su u odnosu na antropometrijske i prehrambene podatke zasebno i skupno te su dobivene jednadžbe uz pripadajući koeficijent determinacije prikazane u tablicama 9-11.

Tablica 9. Modeli za predikciju koncentracije feritina i Fe u krvi s obzirom na prehrambene parametre uz pripadajući koeficijent determinacije (R^2).

| R^2 | Modeli |
|--------|--|
| 0,2613 | $\text{Fe } (\mu\text{mol/L}) = 11,2 + 2,1 * 10^{-4} * \text{prosjeck E iz jelovnika (kcal)} - 1,6 * 10^{-3} * \text{proteini (g)} + 8,4 * 10^{-3} * \text{masti (g)} - 6,5 * 10^{-4} * \text{UGH (g)} + 4,2 * 10^{-2} * \text{unos Fe (mg)} - 1,2 * 10^{-2} * \text{unos vit C (mg)} - 1,2 * \text{PAL1,7} + 2,1 * \text{PAL1,8} - 2,2 * \text{PAL1,6}$ |
| 0,1111 | $\text{Feritin } (\mu\text{g/L}) = 12,8 + 2,8 * 10^{-3} * \text{prosjeck E iz jelovnika} + 6,3 * 10^{-2} * \text{proteini (g)} + 4,1 * 10^{-2} * \text{masti (g)} + 2,9 * 10^{-2} * \text{UGH (g)} - 3,2 * 10^{-2} * \text{unos Fe (mg)} + 2,6 * 10^{-2} * \text{unos vit C (mg)} + 4,9 * \text{PAL1,7} - 8,3 * \text{PAL1,8} + 8,3 * \text{PAL1,6}$ |

Vrijednosti koeficijenta determinacije (R^2) za predikciju razine feritina i Fe u krvi s obzirom na prehrambene parametre prikazane u tablici 9 upućuju kako postoji slaba veza (0,1111), odnosno veza srednje jakosti (0,2613), između odabranih varijabli. Odabrane prehrambene varijable su prosječan energetska unos za sva 3 jelovnika prikupljena dijetetičkom metodom

trodnevnog dnevnika prehrane te prosječne konzumirane mase proteina, masti, ugljikohidrata, željeza i vitamina C. U obzir je uzeta i razina tjelesne aktivnosti.

S druge strane, u tablici 10 nalaze se modeli za predikciju razine feritina i Fe u krvi s obzirom na antropometrijske parametre čije vrijednosti R^2 ukazuju na čvrstu vezu (0,6875 i 0,7069) između odabranih varijabli. Odabrane antropometrijske varijable su tjelesna masa, tjelesna visina, indeks tjelesne mase, postotak masnog tkiva, postotak vode u tijelu, mišićna masa, koštana masa, ocjena tjelesne građe, bazalni metabolizam, metabolička dob, razina visceralnog masnog tkiva, opseg struka, opseg bokova, omjer struka i bokova (WHR) te dob i razina tjelesne aktivnosti. Rezultati su u skladu s očekivanjima, a predikcija je točnija kada se promatraju antropometrijski parametri zbog ograničavajućih faktora dijetetičke metode vođenja trodnevnog dnevnika prehrane.

Tablica 10. Modeli za predikciju koncentracije feritina i Fe u krvi s obzirom na antropometrijske parametre uz pripadajući koeficijent determinacije (R^2).

| R^2 | Modeli |
|--------|--|
| 0,6875 | $\text{Fe } (\mu\text{mol/L}) = - 8,2 + 1,9 * 10^{-1} * \text{dob (god)} + 4,5 * \text{tjelesna visina (m)} + 6,0 * 10^{-5} * \text{tjelesna masa (kg)} - 2,3 * 10^{-2} * \text{ITM (kg/m}^2) + 4,8 * 10^{-2} * \text{masno tkivo (\%)} - 9,5 * 10^{-2} * \text{voda (\%)} - 3,6 * 10^{-2} * \text{mišićna masa (kg)} - 2,5 * 10^{-1} * \text{ocjena TG} - 9,6 * 10^{-1} * \text{koštana masa (kg)} - 1,8 * 10^{-3} * \text{bazalni metabolizam (kcal)} + 7,5 * 10^{-2} * \text{metabolička dob (god)} + 1,8 * 10^{-1} * \text{razina visceralnog masnog tkiva} + 2,7 * 10^{-2} * \text{OS (cm)} + 1,2 * 10^{-2} * \text{opseg bokova (cm)} + 10,4 * \text{WHR} - 5,3 * 10^{-1} * \text{PAL1,7} + 3,8 * \text{PAL1,8} - 5,1 * \text{PAL1,6}$ |
| 0,7069 | $\text{Feritin } (\mu\text{g/L}) = - 176,0 + 8,6 * 10^{-1} * \text{dob (god)} + 19,9 * \text{tjelesna visina (m)} + 1,5 * 10^{-1} * \text{tjelesna masa (kg)} + 2,4 * 10^{-1} * \text{ITM (kg/m}^2) + 3,9 * 10^{-1} * \text{masno tkivo (\%)} - 6,5 * 10^{-1} * \text{voda (\%)} + 2,0 * 10^{-1} * \text{mišićna masa (kg)} - 1,5 * 10^{-1} * \text{ocjena TG} + 2,9 * \text{koštana masa (kg)} + 4,5 * 10^{-3} * \text{bazalni metabolizam (kcal)} + 4,2 * 10^{-1} * \text{metabolička dob (god)} + 1,4 * \text{razina visceralnog masnog tkiva} + 2,7 * 10^{-1} * \text{OS (cm)} + 2,5 * 10^{-1} * \text{opseg bokova (cm)} + 70,3 * \text{WHR} - 1,2 * \text{PAL1,7} + 11,8 * \text{PAL1,8} - 16,0 * \text{PAL1,6}$ |

U tablici 11 prikazani su modeli za predikciju koncentracije feritina i Fe u krvi s obzirom na odabrane prehrambene i antropometrijske parametre, a u slučaju feritina odabrana su još i 3

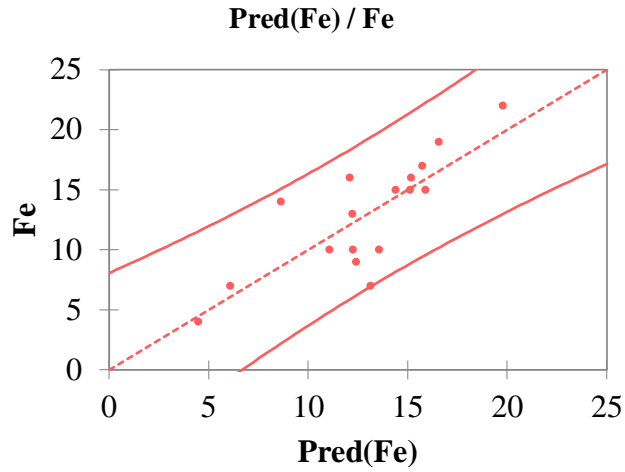
krvna parametra: ukupan broj eritrocita, koncentracija hemoglobina i Fe u krvi. Koeficijent determinacije (R^2) za Fe u krvi je 0,642 što, iako granično, ukazuje na čvrstu vezu između odabranih varijabli, dok je za feritin ta vrijednost 0,539 pa je veza među varijablama u tom slučaju srednje jakosti.

Možemo zaključiti kako je za predikciju koncentracije feritina i Fe u krvi povezanost varijabli bolja ako se u obzir uzimaju samo antropometrijski parametri u odnosu na modele koji su u obzir uzimali samo prehrambene parametre ili prehrambene i antropometrijske parametre zajedno. Prehrambeni parametri prikupljeni kroz samostalno vođenje trodnevnog dnevnika prehrane nisu nužno dobar prediktor koncentracije feritina i Fe u krvi upravo zbog nemogućnosti točne procjene vjerodostojnosti zabilježenih masa konzumiranih obroka kao i mogućih promjena prehranbenog ponašanja tijekom tako kratkog perioda bilježenja.

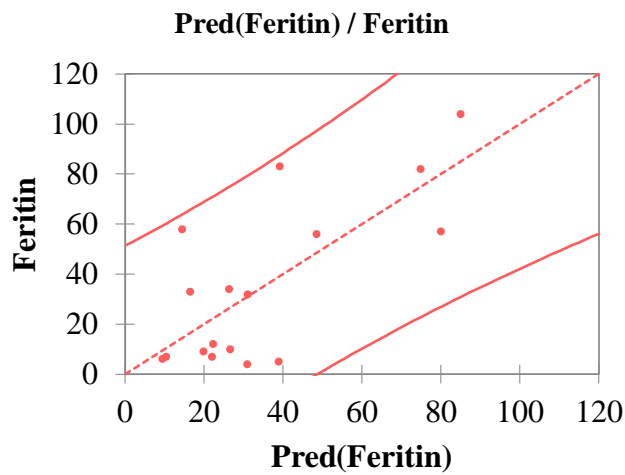
Tablica 11. Modeli za predikciju koncentracije feritina i Fe u krvi s obzirom na odabrane prehrambene i antropometrijske parametre te krvne u slučaju feritina uz pripadajući koeficijent determinacije (R^2).

| R^2 | Modeli |
|-------|---|
| 0,642 | Fe ($\mu\text{mol/L}$) = - 55,6 - 1,3 ⁻⁴ * prosjek E iz jelovnika (kcal) - 3,9 ⁻² * unos proteina (g) + 2,1 ⁻² * unos masti (g) - 1,1 ⁻² * unos UGH (g) + 1,1 * 10 ⁻¹ * unos Fe (mg) - 2,9 ⁻² * unos vit C (mg) + 37,4 * PAL + 9,5 ⁻² * OS (cm) - 7,3 * 10 ⁻¹ * ocjena TG + 1,7 * 10 ⁻¹ * ITM (kg/m ²) |
| 0,539 | Feritin ($\mu\text{g/L}$) = - 110,0 + 2,3 ⁻³ * prosjek E iz jelovnika (kcal) + 4,9 * 10 ⁻² * unos proteina (g) + 5,4 ⁻² * unos masti (g) + 1,7 ⁻² * unos UGH (g) + 5,5 ⁻² * unos Fe (mg) + 2,5 * 10 ⁻² * unos vit C (mg) - 26,8 * PAL + 5,5 * 10 ⁻¹ * OS (cm) - 1,7 * ocjena TG + 1,0 * ITM (kg/m ²) + 7,3 * eritrociti (*10 ¹² /L) + 4,7 * 10 ⁻¹ * hemoglobin (g/L) + 8,5 * 10 ⁻¹ * Fe ($\mu\text{mol/L}$) |

Slike 7 i 8 prikazuju 95 %-tni interval pouzdanosti za odabrane antropometrijske, prehrambene i krvne parametre modela navedenih u tablici 11. Svih 17 ispitanica ovog istraživanja nalazi se unutar granica prikazanih intervala što znači da su koncentracija feritina i Fe u krvi objašnjeni odabranim parametrima na relaciji 95 %-tne vjerojatnosti.



Slika 7. 95 %-tni interval pouzdanosti koncentracije Fe u krvi kada su u obzir uzeti odabrani prehrambeni i antropometrijski parametri za ispitanice ovog istraživanja.



Slika 8. 95 %-tni interval pouzdanosti koncentracije feritina kada su u obzir uzeti odabrani antropometrijski, prehrambeni i krvni parametri za ispitanice ovog istraživanja.

5. ZAKLJUČCI

S obzirom na cilj istraživanja i dobivene rezultate možemo zaključiti sljedeće:

1. Prosječan dnevni energetska unos i udio proteina svih 17 ispitanica ovog istraživanja su u skladu s preporučenim vrijednostima, dok je udio masti iznad gornje, a ugljikohidrata ispod donje preporučene granice. Promatrano na individualnoj razini, 9 ispitanica je u energetska deficitu $\geq 10\%$, 2 ispitanice su u energetska suficitu $> 10\%$, a svega 6 ispitanica ima energetska unos u skladu s njihovim prethodno izračunatim potrebama.

2. Energetska unos i opseg struka te energetska unos i ocjena TG, dodijeljena na temelju omjera masne i nemasne mase tijela, statistički su značajno povezani ($p < 0,05$). Energetska unos $> 10\%$ EER, uz nižu razinu tjelesne aktivnosti, doprinosi povećanju masne mase tijela.

3. Usporedbom ITM, udjela masnog tkiva, mišićne mase i ocjene TG, 9 ispitanica ima standardnu TG, odnosno prosječnu mišićnu masu i % masnog tkiva, 2 ispitanice imaju prekomjernu tjelesnu masu uz ocjenu TG 2 koja označava pretilost, a 1 ispitanica uz visok ITM i % masnog tkiva ima povećanu mišićnu masu te stoga i jaču TG okarakteriziranu ocjenom 3. Nadalje, 4 ispitanice imaju uz adekvatnu mišićnu masu i poželjan ITM niži % masnog tkiva pa im je dodijeljena ocjena 8 koja označava mršavu i mišićavu TG. 1 ispitanica ima uz adekvatan ITM i niži % masnog tkiva povećanu mišićnu masu zbog čega joj je dodijeljena ocjena 9 koja označava izrazito mišićavu TG.

4. Kod hematološke procjene, nalazi KKS, koncentracije feritina i Fe u krvi pokazuju da su prosječne vrijednosti ispitanica unutar referentnog intervala za sve parametre osim RDW u krvi koji je ispod donje granice. Vrijednosti za eritrocite i hemoglobin odstupaju kod 2 ispitanice, a koncentracija Fe u krvi je ispod referentnog intervala (≤ 7) za 3 ispitanice.

5. 7 ispitanica ovog istraživanja prema izračunatim prosječnim vrijednostima iz dnevnika prehrane ne zadovoljava preporučene vrijednosti za dnevni unos Fe, a njih 8 u vrijeme provođenja istraživanja ima ustanovljene niske vrijednosti feritina (≤ 12).

6. PLS regresijski modeli ustanovili su da je za predikciju koncentracije feritina i Fe u krvi povezanost varijabli bolja ako se u obzir uzimaju samo antropometrijski parametri u odnosu na samo prehrane parametre ili prehrane i antropometrijske parametre zajedno.

7. Potrebno je provesti nutricionističko savjetovanje i edukaciju trkačica s ciljem poboljšanja prehrane navika, a time i statusa Fe u organizmu.

6. LITERATURA

Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A, Derbyshire E (2014) Dietary iron intervention using a staple food product for improvement of iron status in female runners. *J Int Soc Sport Nutr* **11**, 50. <https://doi.org/10.1186/s12970-014-0050-y>

Alswat KA (2017) Gender disparities in osteoporosis. *J Clin Med Res* **9**, 382. <https://doi.org/10.14740/jocmr2970w>

Amri EZ, Ailhaud G, Grimaldi PA (1994) Fatty acids as signal transducing molecules: Involvement in the differentiation of preadipose to adipose cells. *J Lipid Res* **35**(5), 930-937. PMID: 8071615.

Anastasi E, Ialongo C, Labriola R, Ferraguti G, Lucarelli M, Angeloni A (2020) Vitamin K deficiency and covid-19. *Scand J Clin Lab Inv* **80**(7), 525-527. <https://doi.org/10.1080/00365513.2020.1805122>

Appleby PN, Allen NE, Key TJ (2011) Diet, vegetarianism, and cataract risk. *Am J Clin Nutr* **93**, 1128-1135. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.004028>

Armstrong LE, Maresh CM, Castellani JW, Bergeron MF, Kenefick RW, LaGasse KE, i sur. (1994) Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **4**, 265-279. <https://doi.org/10.1123/ijsn.4.3.265>

Atwater WO, Woods CD (1896) The chemical composition of American food materials. US Department of Agriculture, Office Of Experiment Stations. Bulletin No. 28.

Baggen VJ, van den Bosch AE, van Kimmenade RR, Eindhoven JA, Witsenburg M, Cuypers JA (2018) Red cell distribution width in adults with congenital heart disease: a worldwide available and low-cost predictor of cardiovascular events. *Int J Cardiol* **260**, 60-65. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.02.118>

Balk EM, Adam GP, Langberg VN, Earley A, Clark P, Ebeling PR, i sur. (2017) Global dietary calcium intake among adults: a systematic review. *Osteoporos Int* **28**(12), 3315-3324. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4230-x>

Barrack MT, Van Loan MD, Rauh MJ, Nichols JF (2010) Physiologic and behavioral indicators of energy deficiency in female adolescent runners with elevated bone

turnover. *Am J Clin Nutr* **92**(3), 652-659. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28926>

Beermann BL, Lee DG, Almstedt HC, McCormack WP (2020) Nutritional intake and energy availability of collegiate distance runners. *J Am Coll Nutr* **39**(8), 747-755. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1735570>

Bellver M, Del Rio L, Jovell E, Drobnic F, Trilla A (2019) Bone mineral density and bone mineral content among female elite athletes. *Bone* **127**, 393-400. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.06.030>

Bessman JD, Gilmer Jr PR, Gardner FH (1983) Improved Classification of Anemias by MCV and RDW. *Am J Clin Patholog* **80**(3), 322-326. <https://doi.org/10.1093/ajcp/80.3.322>

Bonet JB, Magalhaes J, Viscor G, Pages T, Javierre CF, Torrella JR (2020) A field tool for the aerobic power evaluation of middle-aged female recreational runners. *Women Health* **60**(7), 839-848. <https://doi.org/10.1080/03630242.2020.1746953>

Burke LM (2001) Energy needs of athletes. *Can J Appl Physiol* **26**, S202-19. <https://doi.org/10.1139/h2001-055>

Burke LM (2012) Sports nutrition. U: Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH (ured.) Present knowledge in nutrition, 10. izd., International Life Sciences Institute, John Wiley & Sons, Iowa/West Sussex/Oxford, str. 669-688.

Burke LM, Castell LM, Casa DJ, Close GL, Costa RJS, Desbrow B, i sur. (2019) International association of athletics federations consensus statement 2019: Nutrition for athletics. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **29**(2), 73-84. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0065>

Burke LM, Cox GR, Culmings NK, Desbrow B (2001) Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med* **31**, 267-99. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131040-00003>

Castell LM, Nieman DC, Bermon S, Peeling P (2019) Exercise-induced illness and inflammation: Can immunonutrition and iron help? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **29**(2), 181-188. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0288>

Castelnuovo G, de Cuevillas B, Navas-Carretero S, Martinez JA (2021) Body fat mass assessment and obesity classification: a review of the available methods for adiposity estimation. *Prog Nutr* **23**, e2021014. <https://doi.org/10.23751/pn.v23i1.8664>

Catsburg C, Kim RS, Kirsh VA, Soskolne CL, Kreiger N, Rohan TE (2015) Dietary patterns and breast cancer risk: A study in 2 cohorts. *Am J Clin Nutr* **101**, 817-823. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.097659>

Chifman J, Laubenbacher R, Torti SV (2014) A Systems Biology Approach to Iron Metabolism. *Adv Exp Med Biol* **844**, 201-225. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2095-2_10

Chu A, Holdaway C, Varma T, Petocz P, Samman S (2018) Lower serum zinc concentration despite higher dietary zinc intake in athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* **48**, 327-336. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0818-8>

Cigrovski V, Malec L, Radman I, Prlenda N, Krističević T (2012) Znanje o prehrani i prehrambene navike mladih sportaša i njihovih savjetnika. *Hrvat. Športskomed. Vjesn.* **27**, 28-33. <https://hrcak.srce.hr/file/130497>

Clarke SD, Jump D (1997) Polyunsaturated fatty acids regulate lipogenic and peroxisomal gene expression by independent mechanisms. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* **57**, 65-69. [https://doi.org/10.1016/S0952-3278\(97\)90494-4](https://doi.org/10.1016/S0952-3278(97)90494-4)

Cloutier GR, Barr SI (2003) Protein and bone health: literature review and counselling implications. *Can J Diet Pract Res* **64**, 5-11. <https://doi.org/10.3148/64.1.2003.5>

Coates A, Mountjoy M, Burr J (2016) Incidence of iron deficiency and iron deficient anemia in elite runners and triathletes. *Clin J Sport Med* **27**(5), 493-498. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000390>

Dawson M (2000) The Importance of Vitamin A in Nutrition. *Curr Pharm Design* **6**(3), 311-325. <https://doi.org/10.2174/1381612003401190>

De Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, Cozma AI, Ha V, Kishibe T, i sur. (2015) Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ-Brit Med J* **351**, h3978. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3978>

Ebara S (2017) Nutritional role of folate. *Congenital anomalies* **57**(5), 138-141. <https://doi.org/10.1111/cga.12233>

Edholm P, Nilsson A, Kadi F (2019) Physical function in older adults: Impacts of past and present physical activity behaviors. *Scand J Med Sci Sport* **29**(3), 415-21. <https://doi.org/10.1111/sms.2019.29.issue-3>

Edwards JE, Lindeman AK, Mikesky AE, Stager JM (1993) Energy balance in highly trained female endurance runners. *Med Sci Sports Exerc* **25**, 1398-404. PMID: 8107549

EFSA (2017) Dietary Reference Values for nutrients. Summary Report. EFSA-European Food Safety Authority, <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121>. Pristupljeno: 15.7.2022.

EFSA (2019) Dietary Reference Values for the EU. EFSA-European Food Safety Authority, <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm>. Pristupljeno: 16. lipnja 2022.

Eskici G (2021) The effect of different doses of zinc supplementation on nail elements in elite female athletes. *Balt J Hlth Phys Activ* **13**, 6. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.13.2.06>

Eskici G, Gunay M, Baltaci AK, Mogulkoc R (2016) The effect of zinc supplementation on the urinary excretion of elements in female athletes. *Pak J Pharm Sci* **29**, 125-129.

Fairweather-Tait SJ, de Sesmaisons A (2019) Approaches used to estimate bioavailability when deriving dietary reference values for iron and zinc in adults. *P Nutr Soc* **78**, 27-33. <https://doi.org/10.1017/S0029665118000484>

Finelli C, Sommella L, Gioia S, La Sala N, Tarantino G (2013) Should visceral fat be reduced to increase longevity? *Ageing Res Rev* **12**(4), 996-1004. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.05.007>

Ford ES, Bergmann MM, Kröger J, Schienkiewitz A, Weikert C, Boeing H (2009) Healthy living is the best revenge: findings from the European prospective investigation into Cancer and nutrition-Potsdam study. *Arch Intern Med* **169**, 1355-62. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.237>

Fraser GE (2005) A comparison of first event coronary heart disease rates in two contrasting California populations. *J Nutr Health Aging* **9**, 53-58. PMID: 15750666

Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y (2000) Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* **72**, 694-701. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>

Giem P, Beeson WL, Fraser GE (1993) The incidence of dementia and intake of animal products: Preliminary findings from the Adventist Health Study. *Neuroepidemiology* **12**, 28-36. <https://doi.org/10.1159/000110296>

Gunawan AA, Brandon D, Puspa VD, Wiweko B (2018) Development of urine hydration system based on urine color and support vector machine. *Procedia Comput Sci* **135**, 481-489. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.200>

Hand TM, Howe S, Ciadella-Kam L, Guebels Hoffman CP, Manore M (2016) A pilot study: dietary energy density is similar between active women with and without exercise-associated menstrual dysfunction. *Nutrients* **8**, 230. <https://doi.org/10.3390/nu8040230>

Hauswirth C, Le Meur Y (2011) Physiological and nutritional aspects of post-exercise recovery: specific recommendations for female athletes. *Sports Med* **41**, 861-882. <https://doi.org/10.2165/11593180-000000000-00000>

Haymes EM, Spillman DM (1989) Iron status of women distance runners, sprinters, and control women. *Int J Sport Med* **10**(06), 430-433. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1024938>

Heller J, Kinkorova I, Vodicka P, Mika T (2022) Physiological Profiles of Recreational Runners and Cyclists Aged 20 to 60 Years. *Appl Sci* **12**(7), 3252. <https://doi.org/10.3390/app12073252>

Hennig B, Watkins BA (1989) Linoleic acid and linolenic acid: effect on permeability properties of cultured endothelial cell monolayers. *Am J Clin Nutr* **49**(2), 301-5. <https://doi.org/10.1093/ajcn/49.2.301>

Hermann JR (2017) Dietary fat, saturated fat, trans fat and cholesterol. Oklahoma Cooperative Extension Service. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University. <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/print-publications/t/dietary-fat-saturated-fat-trans-fat-and-cholesterol-t-3153.pdf>. Pristupljeno: 15. srpnja 2022.

Hinton P (2013) Trace minerals of concern for female athletes: Iron and Zinc. U: Beals K

(ured.) Nutrition and the female athlete: From Research to Practice, Taylor&Francis Group, Boca Raton/London/New York, str. 93-117.

Hinton PS, Sanford TC, Davidson MM, Yakushko OF, Beck NC (2004) Nutrient intakes and dietary behaviors of male and female collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **14**, 389-405. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.4.389>

Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM i sur. (2017) International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sport Nutr* **14**, 20. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

James MJ, Gibson RA, Cleland LG (2000) Dietary polyunsaturated fatty acids and inflammatory mediator production. *Am J Clin Nutr* **71**(1), 343S-8S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.1.343s>

Jump DB, Clarke SD, Thelen A, Liimatta M (1994) Coordinate regulation of glycolytic and lipogenic gene expression by polyunsaturated fatty acids. *J Lipid Res* **35**(6):1076-84. PMID: 8077846.

Kahleova H, Pelikanova T (2015) Vegetarian Diets in the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes. *J Am Coll Nutr* **34**, 448-458. <https://doi.org/10.1080/07315724.2014.976890>

Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Keiner SM, Jäger R i sur. (2018) ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sport Nutr* **15**, 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>

Key TJ, Allen NE, Spencer EA, Travis RC (2003) Nutrition and breast cancer. *Breast* **12**, 412-416. [https://doi.org/10.1016/S0960-9776\(03\)00145-0](https://doi.org/10.1016/S0960-9776(03)00145-0)

Kim BY, Nattiv A (2016) Health considerations in female runners. *Phys Med Rehabil Clin* **27**(1), 151-178. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.08.011>

Kim D, Hou W, Wang F, Arcan C (2019) Peer reviewed: factors affecting obesity and waist circumference among US adults. *Prev Chron Dis* **16**, E02. <https://doi.org/10.5888/pcd16.180220>

Kim M-H, Bae Y-J (2015) Comparative Study of Serum Leptin and Insulin Resistance Levels Between Korean Postmenopausal Vegetarian and Non-vegetarian Women. *Clin Nutr Res* **4**, 175-181. <https://doi.org/10.7762/cnr.2015.4.3.175>

- Lewis RM, Redzic M, Thomas DT (2013) The effects of season-long vitamin D supplementation on collegiate swimmers and divers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **23**, 431-440. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.23.5.431>
- Loucks AB, Kiens B, Wright HH (2011) Energy availability in athletes. *J Sport Sci* **29**, S7-S15. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>
- Loucks AB (2007) Low energy availability in the marathon and other endurance sports. *Sports Med* **37**, 348-52. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737040-00019>
- Lukaski HC (2004) Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition* **20**(7-8), 632-644. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.001>
- Lynch HM, Wharton CM, Johnston CS (2016) Cardiorespiratory fitness and peak torque differences between vegetarian and omnivore endurance athletes: A cross-sectional study. *Nutrients* **8**, 726. <https://doi.org/10.3390/nu8110726>
- Maïmoun L, Coste O, Mura T, Philibert P, Galtier F, Mariano-Goulart D i sur. (2013) Specific Bone Mass Acquisition in Elite Female Athletes. *J Clin Endocr Metab* **98**, 2844-2853. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-1070>
- Maïmoun L, Coste O, Philibert P, Briot K, Mura T, Galtier F, MarianoGoulart D i sur. (2013) Peripubertal female athletes in high-impact sports show improved bone mass acquisition and bone geometry. *Metabolism* **62**, 1088-1098. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2012.11.010>
- Moustarah F, Mohiuddin SS (2019) Dietary iron. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. PMID: 31082013.
- Nielsen FH, Lukaski HC (2006) Update on the relationship between magnesium and exercise. *Magnes Res* **19**, 180-189.
- Orlich MJ, Singh PN, Sabaté J, Fan J, Sveen L, Bennett H i sur. (2015) Vegetarian dietary patterns and the risk of colorectal cancers. *JAMA Int Med* **175**, 767-776. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.59>
- Pate RR, Miller BJ, Davis JM, Slentz CA, Klingshirn LA (1993) Iron status of female runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **3**(2), 222-31. <https://doi.org/10.1123/ijsn.3.2.222>

Percy L, Mansour D, Fraser I (2017) Iron deficiency and iron deficiency anaemia in women. *Best Pract Res Cl Ob* **40**, 55-67. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2016.09.007>

Petrović J, Stanić D, Dmitrašinić G, Plećaš-Solarović B, Ignjatović S, Batinić B i sur. (2016) Magnesium supplementation diminishes peripheral blood lymphocyte DNA oxidative damage in athletes and sedentary young men. *Oxid Med Cell Longev* **2016**, 2019643. <https://doi.org/10.1155/2016/2019643>

Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S (2009) Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sport Exer* **41**, 709-731. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31890eb86>

Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. (2009) Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc* **109**, 509-527. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.01.005>

Rosenbloom C (2011) Sports Nutrition – Updating the Practitioner. *Nutr Today* **46**, 197-202. <https://doi.org/10.1097/NT.0b013e3182261dc0>

Rosetta L, Williams C, Brooke-Wavell KSF, Norgan NG (1998) Diet and body composition of female recreational runners of differing menstrual status. *J Sport Sci* **16**(7), 629-637. <https://doi.org/10.1080/026404198366434>

Rossi KA (2017) Nutritional aspects of the female athlete. *Clin Sport Med* **36**, 627-653. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2017.05.007>

Roy BD, Luttmer K, Bosman MJ, Tarnopolski MA (2002) The influence of post-exercise macronutrient intake on energy balance and protein metabolism in active females participating in endurance training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **12**, 172-188. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.2.172>

Salvagno GL, Sanchis-Gomar F, Picanza A, Lippi G (2015) Red blood cell distribution width: a simple parameter with multiple clinical applications. *Cr Rev Cl Lab Sci* **52**(2), 86-105. <https://doi.org/10.3109/10408363.2014.992064>

Sakamoto Y, Nishizawa M, Sato H, Wang ZM, Heymsfield SB (2002) International comparison: Resting energy expenditure prediction models. *Am J Clin Nutr* **75**(2), 358S-

359S.

Schwinkendorf DR, Tsatsos NG, Gosnell BA, Mashek DG (2011) Effects of central administration of distinct fatty acids on hypothalamic neuropeptide expression and energy metabolism. *Int J Obes* **35**(3), 336-44. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.159>

Seeman E (2002) An exercise in geometry. *J Bone Miner Res* **17**, 373-380. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2002.17.3.373>

Shioi A, Morioka T, Shoji T, Emoto M (2020) The inhibitory roles of vitamin K in progression of vascular calcification. *Nutrients* **12**(2), 583. <https://doi.org/10.3390/nu12020583>

Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM (2010) Saturated fatty acids and risk of coronary heart disease: modulation by replacement nutrients. *Curr Atheroscler Rep* **12**, 384-90. <https://doi.org/10.1007/s11883-010-0131-6>

Slater J, McLay-Cooke R, Brown R, Black K (2016) Female recreational exercisers at risk for low energy availability. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **26**, 421-427. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0245>

Spence K (2013) Nutrients needed for optimal bone health in the female athlete. U: Beals K (ured.) Nutrition and the female athlete: From Research to Practice, Taylor&Francis Group, Boca Raton/London/New York, str. 122.

Suedekum NA, Dimeff RJ (2005) Iron and the athlete. *Curr Sports Med Rep* **4**, 199-202. <https://doi.org/10.1007/s11932-005-0035-3>

Štalić Z, Sorić M, Mišigoj-Duraković M (2016) Sportska prehrana, Znanje, Zagreb, str. 1, 106, 121-122, 155-165, 131-143, 175, 190, 200-215, 262.

TANITA (2017) TANITA Health Equipment H.K. Limited. Powered by Anglia Design. https://www.tanita.asia/?_page=understanding&_lang=en&_para%5B0%5D=7.

Pristupljeno: 15. travnja 2022.

Tantamango-Bartley Y, Knutsen SF, Knutsen R, Jacobsen BK, Fan J, Beeson WL i sur. (2016) Are strict vegetarians protected against prostate cancer? *Am J Clin Nutr* **103**, 153-160. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.106450>

Thomas DT, Erdman KA, Burke LM (2016) Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet* **116**, 501-528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M, Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, The National Academies (2002) Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* **102**(11), 1621-30. [https://doi.org/10.1016/s0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/s0002-8223(02)90346-9)

Turner DR, Sinclair WH, Knez WL (2014) Nutritional adequacy of vegetarian and omnivore dietary intakes. *J Nutr Health Sci* **1**, 201.

Turner-McGrievy GM, Moore WJ, Barr-Anderson D (2016) The Interconnectedness of diet choice and distance running: Results of the Research Understanding the Nutrition of Endurance Runners (RUNNER) Study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **26**, 205-211. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0085>

Ukropec J, Reseland JE, Gasperikova D, Demcakova E, Madsen L, Berge RK, i sur. (2003) The hypotriglyceridemic effect of dietary n-3 FA is associated with increased beta-oxidation and reduced leptin expression. *Lipid* **38**(10), 1023-9. <https://doi.org/10.1007/s11745-006-1156-z>

USDA (2006) Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 19. USDA, Maryland.

Wedell-Neergaard AS, Eriksen L, Grønbæk M, Pedersen BK, Krogh-Madsen R, Tolstrup J (2018) Low fitness is associated with abdominal adiposity and low-grade inflammation independent of BMI. *PLoS One* **13**(1), e0190645. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190645>

Wirnitzer K, Boldt P, Lechleitner C, Wirnitzer G, Leitzmann C, Rosemann T i sur. (2018) Health status of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores—Results from the NURMI study (Step 2). *Nutrients* **11**, 29. <https://doi.org/10.3390/nu11010029>

Wohlgemuth KJ, Arieta LR, Brewer GJ, Hoselton AL, Gould LM, Smith-Ryan AE (2021) Sex differences and considerations for female specific nutritional strategies: a narrative

review. *J Int Soc Sport Nutr* **18**, 27. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00422-8>

Woolf K, LoBuono D, Manore M (2013) B vitamins and the female athlete. U: Beals K (ured.) Nutrition and the female athlete. From Research to Practice, Taylor&Francis Group, Boca Raton/London/New York, str. 139-180.

Yokoyama Y, Nishimura K, Barnard ND, Takegami M, Watanabe M, Sekikawa A i sur. (2014) Vegetarian diets and blood pressure: A meta-analysis. *JAMA Int Med* **174**, 577-587. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.14547>

Zhang C, Rexrode KM, van Dam RM, Li TY, Hu FB (2008) Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality: sixteen years of follow-up in US women. *Circulation* **117**(13), 1658-67. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.739714>

Zimmermann MB, Hurrell R (2007) Nutritional iron deficiency. *Lancet* **370**, 511-520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61235-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61235-5)

7. PRILOZI

Prilog 1. Obavijesti i suglasnost za sudjelovanje u istraživanju.

Obavijest o sudjelovanju u istraživanju

Poštovana,

pozivamo Vas da u svojstvu ispitanika sudjelujete u istraživanju čiji je glavni cilj istražiti status željeza u rekreativnih trkačica i razviti model povezanosti TA, prehrambenih navika i hemoglobina u toj skupini. Istraživanje se provodi u okviru izrade diplomskog rada. Voditeljica istraživanja je Valentina Tušek, univ. bacc. nutr., pod mentorstvom prof. dr. sc. Jasenke Gajdoš Kljusurić, a predviđeno trajanje istraživanja je od studenoga/2021. do lipnja/2022. Istraživanje se provodi kombinirano, online putem i kontaktno. Vaše sudjelovanje u istraživanju treba se temeljiti na jasnem razumijevanju ciljeva istraživanja, načina i postupaka za njegovo provođenje. Stoga Vas molimo da, prije donošenja odluke, pažljivo pročitate i proučite ovu obavijest. Ako u njoj nađete na bilo kakve nejasnoće ili nepoznate riječi i izraze, o tome pitajte voditeljicu koja je dužna odgovoriti na svako pitanje.

U ovom istraživanju želi se potvrditi temeljna pretpostavka (hipoteza) da postoji veza između tjelesne aktivnosti i obrazaca prehrane.

Svi Vaši osobni podaci bit će pohranjeni i obrađivani u elektroničkom obliku, a voditelj istraživanja i njegovi suradnici dužni su u potpunosti poštivati propisane postupke za zaštitu osobnih podataka. U naše baze podataka Vi ćete biti uneseni prema inicijalima imena i prezimena i pomoću posebnog koda. Vašu medicinsku dokumentaciju pregledavat će samo voditelj istraživanja, a Vaše ime nikada neće biti otkriveno trećim osobama.

Ako su Vam potrebne bilo kakve dodatne informacije, ili imate dodatnih pitanja, slobodno se obratite voditelju istraživanja na mail adresu, valentinatusek133@gmail.com.

Hvala Vam što ste pročitali ovaj dokument i razmotrili mogućnost Vašeg sudjelovanja u istraživanju za izradu navedenog diplomskog rada!

Ova obavijest sastavljena je u skladu s odredbama Zakona o zdravstvenoj zaštiti Republike Hrvatske (NN 121/03) i Zakona o pravima pacijenata Republike Hrvatske (NN 169/04).

Suglasnost za sudjelovanje odraslog ispitanika u istraživanju

1. Potvrđujem da sam dana _____ u Križevcima pročitala Obavijest za ispitanika za sudjelovanje u izradi gore navedenog diplomskog rada te sam imala priliku postavljati pitanja.
2. Razumijem da je moje sudjelovanje dragovoljno i da se iz sudjelovanja u istraživanju mogu povući u bilo koje vrijeme, bez navođenja razloga i bez ikakvih posljedica za moje zdravstveno stanje ili pravni status.
3. Razumijem da mojoj medicinskoj dokumentaciji pristup imaju samo odgovorne osobe, to jest voditelj istraživanja i njegovi suradnici.
4. Želim i pristajem sudjelovati u izradi navedenog diplomskog rada.

Ime i prezime ispitanika (tiskanim slovima):

Ime i prezime osobe koja je provodila prikupljanje podataka (tiskanim slovima):

Vlastoručni potpis:

Vlastoručni potpis:

Prilog 2. Primjer obrasca za vođenje dnevnika prehrane.

DAN 1 _____

Važno je što detaljnije opisati hranu (način termičke obrade, % m.m., proizvođač, brand..), nabrojati sve sastojke u recepturi jela. Veličina porcije se **ne definira**. Dan 1 je **radni dan**.

PON

UTO

SRI

ČET

PET

| VRIJEME | HRANA |
|---------|-------|
| | |
| | |
| | |

Prilog 3. Rasponi minimalnih i maksimalnih vrijednosti za unos energije i hranjivih tvari koje su izračunate iz prikupljenih dnevnika prehrane.

| | D | U1 | R | U2 | V | dan |
|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Energija (kcal) | 98,1-586,8 | 124,4-656 | 599,3-1588,1 | 82,9-775,3 | 304-2032,5 | 1274-4143,8 |
| Alkohol (g) | 0-0 | 0-6,5 | 0-8,8 | 0-33 | 0-15,3 | 0-163 |
| Proteini (g) | 2,3-28,6 | 1-38,5 | 19,9-63,8 | 1,1-25,3 | 6,6-57,4 | 56,3-153,6 |
| Masti (g) | 0,6-31,7 | 0,3-31,9 | 27,3-74,6 | 0,4-34,8 | 8-105,6 | 47-204,7 |
| Ugljikohidrati (g) | 21-74,8 | 9,3-85 | 41,8-152,6 | 15,3-85,7 | 24,8-191,4 | 140,5-400,1 |
| MUFA (g) | 0,1-10,3 | 0,1-9,5 | 6,2-26,8 | 0-9,7 | 2,1-49,9 | 14,8-74,4 |
| PUFA (g) | 0,1-5,9 | 0,1-12,1 | 2,3-16,7 | 0,1-10,5 | 1-20,9 | 5-47,4 |
| SFA (g) | 0,3-12,8 | 0-10,9 | 4,1-21,6 | 0,1-12,6 | 2,2-23,6 | 13,6-94,3 |
| Kolesterol (mg) | 1,5-245,5 | 0-79,9 | 0-426,6 | 0-325,7 | 6,6-298 | 21,7-782,5 |
| Prehrambena vlakna (g) | 1,4-7,4 | 1,3-7,2 | 4,1-13,4 | 0,5-7,6 | 0,9-14,6 | 16,5-94,5 |
| Vitamin A (µg RAE) | 7-453,5 | 6,8-389,4 | 65,2-2289 | 0-310,7 | 2,5-218,3 | 269,5-2724,7 |
| Vitamin E (mg) | 0,1-2,8 | 0,1-3,5 | 3,5-10 | 0,1-5,8 | 0,3-13,7 | 6-21,9 |
| Vitamin K (µg) | 0,3-6,1 | 0-23,6 | 2,6-480,4 | 0,2-22,8 | 2,6-65,6 | 10-491,2 |
| Vitamin D (µg) | 0-3,9 | 0-2,8 | 0-1,9 | 0-0,6 | 0-2,3 | 0,5-5 |
| Tiamin (mg) | 0-0,7 | 0,1-0,7 | 0,3-2,1 | 0-0,4 | 0,2-1,8 | 0,8-3,5 |
| Riboflavin (mg) | 0,1-0,9 | 0-0,9 | 0,3-1,7 | 0-0,6 | 0,2-1 | 1,2-5 |
| Niacin (mg) | 0,9-10 | 0,4-13,4 | 2,1-33,8 | 0,2-4,9 | 1,8-14,5 | 7,6-54,2 |
| Pantotenska kiselina (mg) | 0,3-2,3 | 0,2-2,9 | 1,1-6 | 0,1-1,6 | 0,5-5,5 | 3,5-11,5 |
| Vitamin B6 (mg) | 0,1-0,6 | 0-0,7 | 0,4-3,1 | 0-0,5 | 0,1-1,6 | 1,1-20,7 |
| Folat (µg) | 7,7-95,7 | 0-85,4 | 28,2-421,6 | 1,9-91,9 | 20,3-151,5 | 120,7-714,5 |
| Vitamin B12 (µg) | 0-2,3 | 0-1,7 | 0,2-9 | 0-1,5 | 0,1-2,5 | 1,3-10 |
| Vitamin C (mg) | 0-25,8 | 0,1-92,1 | 2,2-81,9 | 0-127,8 | 0,8-87,1 | 21,9-233 |
| Kalcij (mg) | 35,3-404,7 | 24,8-305 | 80,8-349,3 | 18,2-200,4 | 51-411 | 468,5-1238,1 |
| Željezo (mg) | 0,2-10,6 | 0,3-5,1 | 1,9-10,6 | 0,1-3,9 | 1,2-9,7 | 6,7-41,8 |
| Magnezij (mg) | 24,5-164,7 | 11,1-556,5 | 56-366,3 | 7,6-100,4 | 23,6-288,9 | 215-820,6 |
| Fosfor (mg) | 51,6-496,9 | 20,4-2364,3 | 331,5-677,3 | 14,2-396,8 | 187,8-1077,6 | 994,2-3751,5 |
| Cink (mg) | 0,2-3,7 | 0,1-3,6 | 1,4-9,4 | 0,1-2,6 | 1,3-8,5 | 5,7-109,9 |
| Bakar (µg) | 60,5-572,7 | 51,8-500 | 155,8-1922,9 | 32,1-2760,5 | 81,8-1760 | 753,6-3268,2 |
| Mangan (mg) | 0,1-2,2 | 0-1,7 | 0,4-1,8 | 0-0,9 | 0,2-4,7 | 1,7-12 |
| Selen (µg) | 1,7-57,2 | 0,2-49,9 | 6,7-85,3 | 0-65,7 | 10,9-98,1 | 39,5-254,5 |
| Natrij (mg) | 28,8-1069,8 | 2-1984,4 | 413,4-2618,6 | 1,9-815 | 133,2-2066,5 | 877,6-5506,4 |

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, Valentina Tušek, izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristila drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.



Vlastoručni potpis