

# Konsumacija hrane bogate željezom među sportašicama taekwondo

---

**Begić, Andrea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:225037>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**

REPOZITORIJ

**PTF**

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

**dabar**  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Andrea Begić**

**KONZUMACIJA HRANE BOGATE ŽELJEZOM MEĐU SPORTAŠICAMA  
TAEKWONDOA**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, prosinac, 2021.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za ispitivanje hrane i prehrane  
Katedra za prehranu  
Franje Kuhača 18, 31000 Osijek, Hrvatska

**Diplomski sveučilišni studij Znanost o hrani i nutricionizam****Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti**Znanstveno polje:** Nutricionizam**Nastavni predmet:** Dijetoterapija**Tema rada** je prihvaćena na VIII. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2020./2021. održanoj 27. svibnja 2021.**Mentor:** izv. prof. dr. sc. *Ines Banjari***Komentor:** doc. dr. sc. *Marina Ferenac Kiš***Konзумiranje hrane bogate željezom među sportašicama taekwondo***Andrea Begić, 0113142785***Sažetak:**

Brze redukcijske dijetete primijenjene od velikog broja sportaša u sportovima s težinskim kategorijama vode do nedostatka nutrijenata, a uz to sportašice tijekom menstrualnog ciklusa gube željezo što dodatno doprinosi nastanku anemije. Provedeno je presječno istraživanje na 33 sportašice taekwondo u dobi 12-24 godine. 45 % ispitanica prakticira redukcijske dijetete, pri čemu je zabrinjavajuće da najveći udio (27 %) samostalno planira dijetetu, a niti jedna ispitanica u dogovoru s nutricionistom. 33 % ispitanica je navelo da je imalo amenoreju. Srednja vrijednost ukupnog dnevnog unosa željeza i vitamina C ispitanica iznosila je  $30,5 \pm 27,9$  mg i  $354,4 \pm 444,5$  mg što je više od preporučenog dnevnog unosa za sve dobne skupine. Sportašice koje su bile na redukcijskoj dijeti su unosile manje željeza i vitamina C prehranom, no razlika nije bila statistički značajna. Povrće i prerađevine najviše doprinose dnevnom unosu željeza i vitamina C i to u iznosu od 31,8 % i 55,5 %. Meso, mesne prerađevine i riba nalaze se na prethodnom mjestu u doprinosu unosa željeza sa svega 10,5 %. 15 % ispitanica je imalo dijagnosticiranu sideropeničnu anemiju i ove ispitanice su bile starije i imale su značajno niži omjer struk/visina i struk/bokovi, no nisu se razlikovale s obzirom na prehrambeni unos željeza. Ovi rezultati ukazuju na potrebu usklađivanja prehrane kod sportašica koje se bave taekwondo, ne samo zbog stalnog kontroliranja tjelesne mase i sportskih rezultata već i zbog izbjegavanja negativnih zdravstvenih posljedica.

**Ključne riječi:** željezo; prehrana; sportašice taekwondo; sideropenična anemija**Rad sadrži:** 65 stranica  
26 slika  
6 tablica  
2 priloga  
99 literaturnih referenci**Jezik izvornika:** hrvatski**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| 1. prof. dr. sc. <i>Tomislav Klapac</i>   | predsjednik   |
| 2. izv. prof. dr. sc. <i>Ines Banjari</i> | član-mentor   |
| 3. doc. dr. sc. <i>Marina Ferenac Kiš</i> | član-komentor |
| 4. prof. dr. sc. <i>Ivica Strelec</i>     | zamjena člana |

**Datum obrane:** 22. prosinca 2021.

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek  
Faculty of Food Technology Osijek  
Department of Food and Nutrition Research  
Subdepartment of Nutrition  
Franje Kuhača 18, HR-31000 Osijek, Croatia

### Graduate program Food science and nutrition

**Scientific area:** Biotechnical sciences

**Scientific field:** Nutrition

**Course title:** Diet Therapy

**Thesis subject** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. VIII held on (May 27, 2021).

**Mentor:** *Ines Banjari*, PhD, associate prof.

**Co-mentor:** *Marina Ferenac Kiš*, PhD, assistant prof.

### Consumption of Iron-Rich Foods Among Female Taekwondo Athletes

*Andrea Begić*, 0113142785

#### Summary:

Fad diets practiced by a large number of athletes in sports with weight categories lead to a number of nutritional deficiencies. Additionally, female athletes lose iron during menstrual cycle contributing to iron deficiency anaemia development. A cross-sectional study was conducted on 33 female taekwondo athletes aged 12-24. 45 % of participants practice fad diet, and especially worrying is that the most of participants (27 %) planned a diet on their own, while none consulted a nutritionist. 33 % of participants said they had amenorrhea. The total daily intakes of iron and vitamin C were  $30.5 \pm 27.9$  mg and  $354.4 \pm 444.5$  mg, respectively, which is more than recommended values for all age groups. Athletes who were on a fad diet had lower dietary iron and vitamin C intake, but the difference was not statistically significant. Vegetables and products are biggest contributors to daily intake of iron and vitamin C with 31.8 % and 55.5 %, respectively. Meat, meat products and fish are second to last contributors to daily iron intake with only 10.5 %. Prevalence of diagnosed iron deficiency anaemia was 15 %. These participants were older and had a significantly lower waist/height and waist/hip ratio, but did not differ in dietary iron intake. The results point out the need for optimizing nutrition of female athletes in taekwondo, not only because of the constant control of body weight and sports results, but also to avoid negative health consequences.

**Key words:** iron; nutrition; female taekwondo athletes; iron deficiency anaemia

**Thesis contains:** 65 pages  
26 figures  
6 tables  
2 supplements  
99 references

**Original in:** Croatian

#### Defense committee:

- |                                                     |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| 1. <i>Tomislav Klapac</i> , PhD, prof.              | chair person |
| 2. <i>Ines Banjari</i> , PhD, associate prof.       | supervisor   |
| 3. <i>Marina Ferenac Kiš</i> , PhD, assistant prof. | member       |
| 4. <i>Ivica Strele</i> , PhD, prof.                 | stand-in     |

**Defense date:** December 22, 2021

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

*Hvala mentorici izv. prof. dr. sc. Ines Banjari na pomoći, uloženom vremenu, strpljenju i svakoj lijepoj riječi.*

*Hvala komentorici doc. dr. sc. Marini Ferenac Kiš na pomoći tijekom pisanja rada.*

*Hvala svim profesorima, asistentima, tehničarima i ostalim djelatnicima fakulteta na prenesenom znanju i pomoći tijekom studiranja.*

*Hvala mojim roditeljima što su mi omogućili školovanje, na podršci, razumijevanju i što su u svakom trenutku vjerovali u mene.*

*Hvala mojoj sestri i prijateljicama na svakom saslušanju, podršci i razumijevanju tijekom studiranja.*

*Hvala svim djevojkama koje su sudjelovale u istraživanju i trenerima Damiru Zahiroviću i Augustu Orloviću a posebno hvala treneru Petru Bobanu na pomoći prilikom provođenja eksperimentalnog dijela istraživanja.*

*Hvala mojoj pokojnoj baki Anici koja je uvijek molila za mene.*

*I na kraju hvala dragom Bogu bez kojeg ovo ne bih uspjela.*

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. ULOGA ŽELJEZA U ORGANIZMU</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. APSORPCIJA I RASPODJELA ŽELJEZA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3. HOMEOSTAZA ŽELJEZA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4. GUBITCI ŽELJEZA</b> .....	<b>8</b>
<b>2.5. HRANA I ŽELJEZO</b> .....	<b>9</b>
2.5.1. Čimbenici koji utječu na apsorpciju željeza .....	11
2.5.2. Preporuke u pogledu unosa željeza .....	13
2.5.3. Ostvarivanje adekvatnog statusa željeza kod sportašica .....	14
<b>2.6. NEDOSTATAK ŽELJEZA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.7. SIDEROPENIČNA ANEMIJA</b> .....	<b>16</b>
<b>2.8. PREVALENCIJA NEDOSTATKA ŽELJEZA I SIDEROPENIČNE ANEMIJE KOD SPORTAŠICA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.9. UTJECAJ NEDOSTATKA ŽELJEZA I SIDEROPENIČNE ANEMIJE NA SPORTSKU IZVEDBU</b> .....	<b>19</b>
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1. ZADATAK</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2. ISPITANICE I METODE</b> .....	<b>22</b>
3.2.1. Ispitanice .....	22
3.2.2. Upitnici .....	23
3.2.3. Antropometrijska mjerenja .....	24
3.2.4. Obrada podataka .....	24
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	<b>25</b>
<b>4.1. OPĆI PODATCI O ISPITANICAMA</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2. ANTROPOMETRIJSKI REZULTATI ISPITANICA</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3. BAVLJENJE TAEKWONDOOM, INTENZITET TRENINGA I UČESTALOST NATJECANJA</b> .....	<b>32</b>
<b>4.4. VAŽNOST PRAVILNE PREHRANE</b> .....	<b>34</b>
<b>4.5. PREHRANA ISPITANICA</b> .....	<b>35</b>
<b>4.6. PRAKTICIRANJE I KARAKTERISTIKE REDUKCIJSKIH DIJETA</b> .....	<b>43</b>
<b>4.7. MENSTRUALNI CIKLUS</b> .....	<b>48</b>
<b>4.8. SIDEROPENIČNA ANEMIJA</b> .....	<b>50</b>
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	<b>53</b>
<b>6. LITERATURA</b> .....	<b>57</b>
<b>7. PRILOZI</b> .....	<b>67</b>

## Popis oznaka, kratica i simbola

WTF	svjetska taekwondo federacija (eng. <i>World Taekwondo Federation</i> )
TfR1	receptor transferin 1 (eng. <i>Transferrin Receptor 1</i> )
RES	retikuloendotelni sustav (eng. <i>reticuloendothelial system</i> )
DMT1	transporter za dvovalentne metale 1 (eng. <i>Divalent metal transporter 1</i> )
DCYTB	duodenalni citokrom B (eng. <i>Duodenal Cytochrome b</i> )
FPN1	feroportin 1 (eng. <i>Ferroportin 1</i> )
HEPH	hefestin (eng. <i>Hephaestin</i> )
CP	ceruloplazmin (eng. <i>Ceruloplasmin</i> )
Tf	transferin (eng. <i>Transferrin</i> )
GDF15	faktor rasta i diferencijacije 15 (eng. <i>Growth Differentiation Factor 15</i> )
TWSG1	eng. <i>Twisted-Gastrulation 1</i>
HCP1	hem-nosač protein 1 (eng. <i>Haem carrier protein 1</i> )
SZO	Svjetska zdravstvena organizacija (eng. <i>World Health Organization</i> )
TIBC	ukupni kapacitet vezanja željeza (eng. <i>Total iron-binding capacity</i> )
UIBC	nezasićeni kapacitet vezanja željeza (eng. <i>Unsaturated iron binding capacity</i> )
FFQ	upitnik o učestalosti konzumacije hrane i pića (eng. <i>Food Frequency Questionnaire</i> )
BMI	indeks tjelesne mase (eng. <i>Body Mass Index</i> )
WHR	omjer struk-bokovi (eng. <i>Waist-to-Hip Ratio</i> )
WHtR	omjer struk-visina (eng. <i>Waist-to-Height Ratio</i> )
CMR	kardiometabolički rizik (eng. <i>Cardiometabolic risk</i> )

## **1. UVOD**



Taekwondo je tradicionalna korejska borilačka vještina. 1973. osnovana je Svjetska taekwondo federacija (WTF) kao legitimno upravljačko tijelo u svijetu, a prvo Svjetsko prvenstvo održano je iste godine u Seoulu u Koreji (International Olympic Committee, 2021). Taekwondo je usvojen u olimpijski program Olimpijskih igara u Sydneyu 2000. Pretpostavlja se da se taekwondo bavi 80 milijuna ljudi u 209 zemalja, što ga čini jednim od najpopularnijih sportova u svijetu (World Taekwondo Federation, 2021).

Taekwondo je uglavnom anaerobni sport koji ima značajno izraženu i aerobnu karakteristiku (Haddad, 2015). U taekwondou su dopušteni udarci punim kontaktom u glavu i lice te u označeni dio tijela (oklop). Nije dopušten udarac šakom u lice i glavu. Borba traje tri runde po 2 minute s pauzom između rundi od 1 minute (Pieter, 2009).

Budući da su skoro sva natjecanja u borilačkim sportovima podijeljena na težinske kategorije, veliki broj natjecatelja se služi grubim metodama za smanjenje tjelesne mase u kratkom vremenskom razdoblju što može negativno utjecati na zdravlje (Artioli i sur., 2019). Metode koje se primjenjuju za brzi gubitak tjelesne mase vode do značajne malnutricije budući da su prisutni nedostaci u sadržaju makro i mikronutrijenata (Papadopoulou i sur., 2017). Poseban je naglasak na ženama u ovim sportovima koje tijekom menstrualnog ciklusa mogu izgubiti značajne količine mikronutrijenata, osobito željeza te tako pridonijeti nastanku anemije što dodatno negativno utječe na samu izvedbu.

Najprikladniji način da bi se spriječili nedostaci mikronutrijenata jeste održavanje zdravih prehrambenih navika kao što su sprečavanje ozbiljnog ograničenja hrane i izbjegavanje isključivanja određenih skupina namirnica (Artioli i sur., 2019.) te u slučaju željeza procjenjivanje njegovog statusa kod sportaša u riziku od nedostatka (žene, adolescenti, sportovi s težinskim kategorijama) (Damian i sur., 2021).

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati konzumaciju hrane bogate željezom među sportašicama taekwondo i rizik za sideropeničnu anemiju, a pritom uzimajući u obzir njihov status uhranjenosti, menstrualni ciklus te specifične zahtjeve treninga i natjecanja u pogledu potrebnog kontroliranja tjelesne mase zbog težinskih kategorija prisutnih u ovom sportu.

## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. ULOGA ŽELJEZA U ORGANIZMU

Željezo je četvrti najrasprostranjeniji element na Zemlji (Eichner, 2000) koje sudjeluje u više od 180 biokemijskih reakcija u ljudskom organizmu (Clenin i sur., 2015). Organizam željezo koristi za sintezu transportnih proteina kisika, posebno hemoglobina i mioglobina, za stvaranje enzima koji u svom sastavu imaju hem i drugih enzima koji sadrže željezo, a koji sudjeluju u prijenosu elektrona i oksidacijsko-redukcijskim reakcijama (Abbaspour i sur., 2014). Tijekom staničnog disanja željezo je prisutno kao komponenta enzima uključenih u oksidaciju, kao što su citokrom c, c1, a1 i drugi (Soetan i sur., 2010). Željezo sudjeluje i u sintezi DNA, oksidativnoj fosforilaciji u mitohondrijima te u proizvodnji ATP-a (Damian i sur., 2021). Željezo je kofaktor za brojne enzime koji sudjeluju u sintezi neurotransimtera. Ono je potrebno kako bi se pravilno provela mijelinizacija leđne moždine i bijele tvari cerebralnih nabora u mozgu (Soetan i sur., 2010.). Enzimi koji sudjeluju u metabolizmu DNA kao što su enzimi za popravak DNA (helikaze, nukleaze, glikozilaze, demetilaze) i ribonukleotid reduktaza također koriste željezo kao kofaktor koji je neophodan za njihovo djelovanje (Puig i sur., 2017).

Osim korisnog djelovanja, prekomjerne količine slobodnog željeza mogle bi imati negativno djelovanje na ljudski organizam na način da pojačavaju oksidativni stres putem Fentonove i Haber-Weissove reakcije (Deli i sur., 2013).

Vježbanje i/ili tjelesna aktivnost zahtijevaju povećane potrebe za kisikom. Željezo je neizostavno tijekom stvaranja hemoglobina, proteina koji prenosi kisik iz dišnih organa u periferna tkiva i nedostatak dovoljnih količina željeza potrebnih za stvaranje hemoglobina zbog nedostatka željeza može jako utjecati na tjelesnu radnu sposobnost na način da smanjuje prijenos kisika u mišiće koji vježbaju. Željezo je također komponenta za stvaranje mioglobina, proteina za pohranu željeza u mišićima koji regulira difuziju kisika iz eritrocita u citoplazmu i dalje u mitohondrije. U slučaju nedostatka željeza koncentracija mioglobina u skeletnim mišićima se drastično smanjuje (40-60 %) i tako se ograničava brzina difuzije kisika iz eritrocita u mitohondrije što na kraju ugrožava oksidacijski kapacitet mišića. Željezo je potrebno i za optimalnu funkciju mnogih oksidativnih proteina i enzima koji reguliraju unutarstanični metabolizam te sadržaj oksidativnih enzima i proteina utječe na sposobnost mišića za rad (Deli i sur., 2013).

## 2.2. APSORPCIJA I RASPODJELA ŽELJEZA

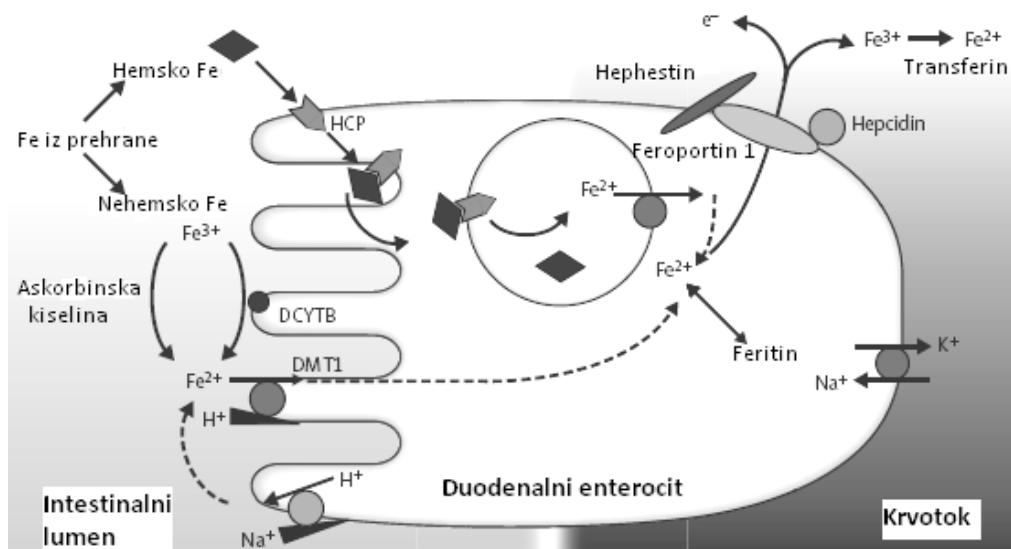
Najviše željeza apsorbira se u proksimalnom tankom crijevu, većinom u duodenumu i proksimalnom jejunumu (**Slika 1**). Za učinkovitiju apsorpciju u proksimalnom tankom crijevu djelomično su odgovorni luminalni čimbenici (veća koncentracija željeza iz prehrane i niži pH) te intestinalni motilitet. U prilogu ovome ide i veća ekspresija transportnih proteina željeza (npr. DMT1, DCYTB) u ovom dijelu crijeva (Collins i Anderson, 2012).

Kako bi se omogućilo premještanje željeza iz lumena crijeva u krvotok, željezo mora prelaziti i apikalnu membranu sa četkastom prevlakom i bazolateralnu membranu enterocita (Anderson i Frazer, 2017). Željezo se u prehrani nalazi u dva različita oblika: hemsko i nehemsko željezo (Collins i Anderson, 2012).

Nehemsko željezo prelazi četkastu prevlaku pomoću transportera za dvovalentne metale 1 (DMT1). Ovom transporteru kao supstrat je potreban  $Fe^{2+}$  (fero oblik). Većina željeza iz prehrane je u  $Fe^{3+}$  (feri oblik), stoga je potrebna redukcija željeza kako bi se ostvarila apsorpcija. Duodenalni citokrom B (DCYTB) jedna je od mogućih reduktaza četkaste prevlake (Anderson i Frazer, 2017). Ekspresija DCYTB se povećava u uvjetima povećane apsorpciju željeza odnosno kod nedostatka željeza te hipoksije. Dakle, nakon redukcije  $Fe^{3+}$  u  $Fe^{2+}$ , kisela sredina na apikalnoj membrani omogućuje elektrokemijski gradijent  $H^+$  iona koji stimuliraju prijenos  $Fe^{2+}$  u enterocit pomoću DMT1 (Banjari, 2012). O statusu željeza u tijelu ovisi što će se dogoditi s željezom u enterocitima. Ukoliko su zalihe željeza pune, najveći dio apsorbiranog željeza se pohranjuje u feritin i gubi se u kasnijem procesu uklanjanja enterocita s vrha crijevne resice, dok u slučaju niskih zaliha željeza u tijelu, željezo će se prenijeti iz stanice preko bazolateralne membrane s feroportinom 1 (FPN1) (Collins i Anderson, 2012). Aktivnost feroportina regulirana je pomoću hepcidina koji se veže na feroportin na bazolateralnoj membrani. Ukoliko su prisutne dovoljne količine uskladištenog željeza, pojačano je stvaranje hepcidina u jetri i on negativnom povratnom spregom inhibira djelovanje feroportina. Posljedica toga je smanjen prijenos željeza iz enterocita te apsorpcija iz duodenuma (Banjari, 2012). S druge strane, razine hepcidina se primjerice smanjuju uslijed povećane eritropoetske aktivnosti. Ukoliko je eritropoeza neučinkovita, eritroblasti proizvode dva proteina GDF 15 i TWSG1 koji bi trebali biti zaslužni za posredovanje u supresiji hepcidina. Proizvodnja eritropoetina kao odgovor na hipoksičnu stimulaciju odgovorna je za ekspanziju eritrona bez prekomjerne eritropoeze. Rezultat toga je

oslobađanje GDF 15 i TWSG1 koji onda potiskuju aktivnost hepcidina, kako je već navedeno. Tijekom akutne hipoksije glavni je događaj aktivacija eritropoetina, što uzrokuje ekspanziju eritropoeze koja zahtjeva dovoljne količine željeza za hemoglobinizaciju crvenih krvnih stanica (Angelo, 2013). Uočeno je sniženje razine hepcidina i tijekom trudnoće. Nisu poznati signali koji potiskuju hepcidin kod majke tijekom trudnoće. Mogu postojati specifični regulatori proizvodnje hepcidina tijekom trudnoće ili hepcidin može biti potisnut kao odgovor na smanjenje razine željeza kod majke tijekom trudnoće (Koenig i sur., 2014). Kada je prisutan nedostatak željeza, razine hepcidina često padaju ispod granice detekcije i tako se omogućuje maksimalna apsorpcija i oslobađanje željeza iz preostalih unutarnjih zaliha (Ganz, 2015). Kako uslijed vezanja hepcidina za ferroportin dolazi do uklanjanja ferroportina sa stanične membrane, ferroportin je aktivan samo kada postoji nedostatak željeza, što uključuje snižene koncentracije hepcidina u plazmi (Tandara, 2016).

Nakon što  $Fe^{2+}$  dospije u cirkulaciju, slijedi oksidacija u  $Fe^{3+}$  pomoću feroksidaze kao što je hefestin (HEPH) ili njegov homolog ceruloplazmin (CP) te vezanje  $Fe^{3+}$  za transferin (Tf) i transport krvotokom (Li i sur., 2020).



**Slika 1** Pregled apsorpcije željeza (Banjari, 2012)

Najveći dio hemskog željeza zastupljenog u prehrani potječe iz mioglobina i hemoglobina (Anderson i Frazer, 2017). Hemsko željezo u enterocite može dospjeti difuzijom kroz apikalnu membranu budući da ima lipofilnu prirodu, dok je druga mogućnost prijenos pomoću HCP1

transportera (**Slika 1**). Nakon što hemsko željezo uđe u stanicu, inducibilna hem oksigenaza katabolizira Fe-porfirinski prsten, te nastaje fero željezo, ugljikov monoksid i biliverdin iz kojeg redukcijom nastaje bilirubin. Hem oksigenaza provodi degradaciju hema do  $Fe^{2+}$  i nadalje se  $Fe^{2+}$  tretirao kao i nehemsko željezo. Dakle, slijedi prijenos  $Fe^{2+}$  preko bazolateralne membrane s feroportinom te se željezo u plazmi prenosi s transferinom do stanica i tkiva u tijelu (Banjari, 2012).

Željezo se raspodjeljuje u tkiva putem krvne plazme u kojoj je vezano za transportni protein transferin (Ganz, 2013). Transferin najveći dio svog željeza predaje prekursorima eritrocita odnosno eritroidnim progenitorskim stanicama koštane srži koje se diferenciraju u zrele eritrocite. Prekursori eritrocita preuzimaju željezo od transferina preko receptora transferina 1 (TfR1). Procjenjuje se da 80 % ukupnog staničnog TfR1 nalazi u eritroidnim stanicama koštane srži u tijelu odrasle osobe što ukazuje na važnost ovog preuzimanja (Knutson, 2017). Nakon što transferin koji nosi željezo dođe u interakciju s receptorom (TfR), slijedi internalizacija kompleksa i transportiranje do endosoma, te se željezo oslobađa pri niskoj pH vrijednosti (Banjari, 2012). U prekursorsima eritrocita željezo se usmjerava u mitohondrije gdje se sintetizira hem (Knutson, 2017). Transferin-receptor kompleks se reciklira, veći dio transferina se vraća u cirkulaciju a transferinski receptor ponovno premješta u staničnu membranu (Banjari, 2012). Višak željeza se skladišti i detoksicira u citosolnom feritinu (Abbaspour, 2014).

### 2.3. HOMEOSTAZA ŽELJEZA

Zbog važnosti željeza za organizam i zbog njegove toksičnosti kad je prisutno u višku, razvijeni su mehanizmi kojima se koncentracije željeza u stanicama i cijelome tijelu održavaju unutar optimalnih fizioloških vrijednosti (Anderson i Frazer, 2017).

Budući da dnevna apsorpcija željeza iz probave između 1-2 mg nije dostatna za zadovoljenje potrebe od 24 mg za sintezu hema i eritropoezu, ovaj zahtjev se uglavnom ostvaruje recikliranjem željeza od strane makrofaga iz retikuloendotelijalnog sustava koji vrše fagocitozu senescentnih eritrocita. Recikliranje željeza se odvija najvećim dijelom u slezeni, a odvija se i u jetri i koštanoj srži. Oko 80 % željeza u plazmi slijedi put od retikuloendoteljnog sustava do koštane srži (Yiannikourides i sur., 2019). Unatoč brzom protoku i promjeni u korištenju željeza, koncentracije željeza u plazmi su obično stabilne, što ukazuje da isporuka

željeza iz makrofaga koji vrše recikliranje u plazmi mora biti homeostatski regulirana (Ganz, 2013). Plazmatskoj reciklaži željeza doprinosi i degradacija mioglobina i enzima koji sadrže željezo u manjoj mjeri. No, kako bi se zadovoljile dodatne potrebe za željezom, a koje nisu ostvarene recikliranjem željeza preko retikuloendotelnog sustava, potrebno je ostvarivanje potreba prehranom. Za ostvarivanje maksimalnog proliferativnog odgovora eritroidne koštane srži na anemiju nužan je dodatan unos željeza (Banjari, 2012).

Peptidni hormon hepcidin se smatra glavnim sistemskim regulatorom homeostaze željeza u tijelu, uključujući i intestinalnu apsorpciju željeza. Sinteza hepcidina je smanjena u uvjetima povećanih potreba za željezom (npr. kod nedostatka željeza, povećane eritropoeze i trudnoće), što povećava apsorpciju željeza te omogućuje oslobađanje pohranjenog željeza. Međutim, sinteza hepcidina je povećana kada je u tijelu puno željeza, što dovodi do smanjene apsorpcije željeza i skladištenja viška željeza u makrofagima i hepatocitima (Collins i Anderson, 2012). Nastajanje hepcidina je potaknuto i fiziološkim stresom, primjerice kod kronične infekcije, upale te pojačane tjelesne aktivnosti (Šatalić i sur., 2016).

Količina željeza u tijelu odrasle osobe iznosi 3-5 g (oko 45 mg/kg za žene i 55 mg/kg za muškarce). Većina željeza u tijelu nalazi se u hemoglobinu cirkulirajućih eritrocita (60-70 %). Oko 20-30 % se nalazi u obliku feritina i hemosiderina u hepatocitima i RES makrofagima u obliku rezervnog željeza. Mala količina željeza se nalazi u obliku mioglobina u mišićima ili u enzimima. Količina željeza koja se nalazi vezana na transferinu iznosi oko 3 mg, ali je ovaj transport vrlo dinamičan i mijenja se oko 10 puta tijekom dana (Tandara i Salamunic, 2012).

## 2.4. GUBITCI ŽELJEZA

Gubitci željeza putem gastrointestinalnog trakta, kože i urinarnog trakta u odraslog muškarca (70 kg) dosežu oko 1 mg/dan. Iako neizostavni gubitci kod žena nisu mjereni direktno, izgleda da su vjerojatno slični kao i kod muškaraca (0,8 mg/dan kod žene od 55 kg) (Bothwell i sur., 1989). Međutim, kod odraslih žena je prisutan dodatni gubitak željeza zbog menstruacije (Carpenter i sur., 1992). Ukupni gubitci krvi tijekom menstruacije iznose između 30 i 180 mL, s prosječnom vrijednošću od 80 mL po menstruaciji. Gubitak krvi od 40 mL po menstruaciji odgovara prosječnom gubitku od 1,6 mg željeza (Ofojekwu i sur., 2013).

Sportaši, naročito sportašice u sportovima izdržljivosti, imaju povećani rizik od poremećenog statusa željeza budući da su prisutni povećani gubitci željeza tijekom menstruacije te zbog mehanizama prouzročenih vježbanjem koji su povezani s aktivnostima izdržljivosti (Alaunyte i sur., 2015). Gubitak željeza tijekom vježbanja događa se u nekoliko oblika: znojenjem, hematurijom, gastrointestinalnim krvarenjem, upalom te intravaskularnom i ekstravaskularnom hemolizom. Znojenjem se može izgubiti do 2,5 µg željeza/L znoja (Damian i sur., 2021). O hematuriji je izvješteno kod 17 do 90 % trkača nakon istrčanog maratona. No, u periodu od 24 do 72 sata očekivan je povratak na normalan urin. Gastrointestinalno krvarenje je moguće nakon treninga izdržljivosti te maratona. Zahvaća gornji dio intestinalnog trakta i krvarenje ne mora biti primjetno. Studije navode da gastrointestinalno krvarenje nakon aktivnosti izdržljivosti traje najduže 72 sata. No, dnevni gubitak od 7 do 10 mL krvi može izazvati negativnu ravnotežu željeza (Chatard i sur., 1999). Upala izazvana vježbanjem stimulira aktivnost hepcidina i posljedično dolazi do smanjenja apsorpcije željeza. Hemoliza izazvana vježbanjem može se definirati kao puknuće ili uništenje eritrocita tijekom fizičke aktivnosti (Damian i sur., 2021). Utvrđena je povezanost intravaskularne hemolize i smanjene eritropoeze kod profesionalnih biciklista s prosječno pređenih 30 000 km u godini, što dovodi do niskih koncentracija cirkulirajućeg hemoglobina, mada zalihe željeza nisu snižene (Chatard i sur., 1999).

## **2.5. HRANA I ŽELJEZO**

Željezo nalazimo u prehrambenim proizvodima u dva oblika, kao hemske željezo koje je zastupljeno u mesu i drugim proizvodima životinjskog podrijetla te kao nehemske željezo, zastupljeno i u proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla (povrće, žitarice, voće, jaja i hrana obogaćena željezom) (Skolmowska i Glabska, 2019; Sweeten i sur., 1986). Unos hemske željeza iz svinjetine doprinosi 30-40 % ukupnom unosu željeza, dok u slučaju govedine i janjetine doprinos je 50-60 % (Rangan i sur., 1997). Hemske željezo ima visoku bioraspodivnost (25-30 % ovog željeza se apsorbira), unatoč manjem udjelu željeza u prehrani (10-15 % ukupnog unosa željeza u zapadnjačkoj, nevegetarijanskoj prehrani). S druge strane, apsorpcija nehemske željeza je promjenjiva (1-10 % ovog željeza se apsorbira) i podložna utjecaju inhibirajućih ili pojačavajućih čimbenika prirodno prisutnih u prehrani



(Skolmowska i Glabska, 2019; Deakin, 2011). U **Tablici 1** prikazane su neke od namirnica koje sadrže hemsko i nehemsko željezo zajedno s porcijama i količinama ukupnog željeza po porciji.

**Tablica 1** Hrana bogata željezom (Deakin, 2011)

	Porcija	Količina ukupnog željeza po porciji (mg)
<b>Hrana koja sadrži hemsko željezo</b>		
Kuhana jetra	75 g	8,3
Mršavi, goveđi ramstek na žaru	100 g	3,8
Mršavi, janjeći odrezak na žaru (uklonjena mast s vanjske strane)	100 g	3,5
Tuna, tamno meso	75 g	0,7
Mršava, kuhana svinjetina, šunka	2 šnite, 75 g	0,6
Mršava, kuhana piletina (bez kože)	1 srednja prsa, 75 g	0,5
Riba, bijelo meso	1 srednji komad, 75 g	0,3
<b>Hrana koja sadrži nehemsko željezo</b>		
Komercijalne žitne pahuljice doručak (obogaćene željezom)	prosječno serviranje, 60 g	5,6
Kuhana leća	½ šalice, 120 g	2
Zapečeni grah u umaku	½ šalice, 120 g	1,8
Orašasto voće (indijski orah, bademi)	50 g	1,6-3,1
Kruh (cjelovito zrno)	2 sendvič kriške, 60 g	1,4
Tjestenina, kuhana	1 šalica	1
Kruh (bijeli)	2 sendvič kriške, 60 g	1
Riža (kuhana)	1 šalica	0,7
Zeleno povrće (brokula, karfiol, kupus, mahune, grašak)	½ šalice, 120 g	0,5-1,5
Sušeno voće (šljive, marelice)	5-6 (50 g)	0,6

### 2.5.1. Čimbenici koji utječu na apsorpciju željeza

Snažan utjecaj na apsorpciju željeza imaju čimbenici koji mogu imati pojačavajući ili inhibirajući učinak (Dasa i Abera, 2018). Fitati, polifenoli i kalcij predstavljaju čimbenike s inhibitornim učincima, dok askorbinska kiselina te meso, riba i perad čimbenike s pojačavajućim učinkom. Svi navedeni čimbenici utječu samo na apsorpciju nehenskog željeza, ali izuzetak je kalcij koji utječe na apsorpciju i nehenskog i henskog željeza (Zijp i sur., 2000).

**Polifenoli** su široko zastupljeni u ljudskoj prehrani i to kao sastojci voća, bobičastog voća, povrća, začina, mahunarki te cjelovitih žitarica, a visoke razine ovih spojeva nalaze se u čaju, kavi, kakau, crnom vinu i nekim biljnim čajevima. Fenolni spojevi (npr. taninska kiselina i tanini) inhibiraju unos željeza stvaranjem kelata sa željezom u lumenu gastrointestinalnog trakta i tako doprinose manjoj dostupnosti željeza za apsorpciju (Milman i sur., 2020). Tako primjerice u slučaju **kave**, pretpostavljen je učinak inhibicije od 40 % na apsorpciju željeza prisutnog u obroku uz istovremeni unos  $\geq 1$  šalice kave (Zijp i sur., 2000). Ako se kava konzumira 1 h prije obroka, ne očituju se promjene u apsorpciji željeza, dok kod konzumacije 1 h nakon obroka, intenzitet inhibicije apsorpcije je jednak kao kod istovremenog unosa (Banjari, 2012). U slučaju **čaja**, za njegov inhibitorni učinak odgovorni su flavonoidi. Inhibicija se postiže stvaranjem kompleksa flavonoida i željeza. U intervencijskim studijama na ljudima, utvrđena je inhibicija apsorpcije željeza u rasponu od 63 do 91 %. Istovremena konzumacija crnog čaja i hrane koja sadrži željezo inhibira apsorpciju željeza između 60 i 70 %, dok u slučaju konzumacije čaja između obroka inhibicija iznosi oko 20 %. Polifenolni inhibitorni utjecaj se može djelomično neutralizirati i uz istovremenu konzumaciju askorbinske kiseline te mesa, ribe i peradi (Zijp i sur., 2000).

**Fitinska kiselina**, mio-inozitol heksafosfat, je bioaktivni spoj koji ima visoku rasprostranjenost u namirnicama biljnog podrijetla. Ona sadrži afinitet za stvaranje kompleksa s polivalentnim kationima, među kojima je i željezo i tako ometa njegovu apsorpciju. Glavni izvori fitata koje nalazimo u svakodnevnoj prehrani su žitarice i mahunarke, a uz njih i uljarice i orašasti plodovi (Milman, 2020). Inhibirajući učinak fitata na apsorpciju željeza ovisi o dozi i započinje pri vrlo niskim koncentracijama 2-10 mg po obroku. Kako bi se uklonili ili razgradili fitati, moguća je primjena različitih metoda prerade i pripreme hrane kao što su: mljevenje, toplinska obrada, namakanje, klijanje i fermentacija (Hurrell i

Egli, 2010). Također, inhibitorni utjecaj fitata na apsorpciju željeza može se izmijeniti askorbinskom kiselinom što pokazuje kako askorbinska kiselina ima veći afinitet prema željezu u odnosu na fitate, a u manjoj količini moguć je utjecaj i sastojcima mesa (Milman, 2020).

**Kalcij**, i u obliku soli i u mliječnim proizvodima, prilično ometa apsorpciju željeza. Količine kalcija ispod 40 mg nemaju inhibicijski učinak, dok količine iznad 300 mg ne smanjuju dodatno apsorpciju željeza. Apсорpcija željeza je inhibirana za 50 % konzumacijom 15 do 20 g sira (125 do 165 mg kalcija), jedne čaše mlijeka (165 mg kalcija) ili 165 mg kalcija u obliku soli koji se može naći u različitim dodatcima prehrani (Zijp i sur., 2000).

**Cink** prisutan u dodatcima prehrani u niskim dozama ne sprječava apsorpciju željeza, ali u slučaju prisutnosti u visokim dozama, apсорpcije željeza je inhibirana oko 50 % (Banjari, 2012).

**Askorbinska kiselina, vitamin C**, ima snažno reducirajuće i antioksidativno djelovanje i prisutna je u voću i povrću (Milman, 2020). Ona ima pojačavajući učinak zahvaljujući sposobnosti da reducira željezo iz  $Fe^{3+}$  u  $Fe^{2+}$  oblik te zahvaljujući mogućnosti keliranja željeza i tako zadržava željezo u topljivijem i obliku pogodnijem za apсорpciju te sprječava njegovo vezanje za inhibitorne ligande (Hurrell i Egli, 2010; Zijp i sur., 2000). Kako bi apсорpcija bila potaknuta, potrebno je konzumirati askorbinsku kiselinu zajedno s izvorom željeza (Teucher i sur., 2004).

**Meso, riba i perad** pojačavaju apсорpciju nehemskog željeza. Pretpostavlja se da su peptidi bogati aminokiselinom cisteinom odgovorni za ovaj učinak. Dodatak 75 g mesa povećao je apсорpciju nehemskog željeza 2,5 puta u odnosu na obrok bez mesa (Zijp i sur., 2000).

Garcia-Casal i sur. (1998) utvrdili su da je prisutnost **vitamin A i  $\beta$ -karotena** povećala apсорpciju željeza za žitarice (riža, pšenica i kukuruz) što nagovještava da ove dvije komponente sprječavaju inhibitorni učinak fitata na apсорpciju željeza. Osim toga, druga studija je ustanovila da dodatak vitamina A i željeza u kukuruzno ili pšenično brašno koje se koristi za pripremu doručka koji sadrži kukuruzni ili pšenični kruh, sir, margarin i kavu ili čaj smanjuje inhibitorni učinak fitata i polifenola na apсорpciju željeza. Ovi učinci se objašnjavaju time da vitamin A veže željezo i stvara kompleks koji sprječava inhibitorni učinak fitata i polifenola (Garcia-Casal i sur., 1998). Uz navedene čimbenike, na apсорpciju željeza mogu

utjecati i **antacidi**. Mnogi pripravci antacida sadrže kalcijev karbonat i magnezijev oksid, magnezijev hidroksid ili magnezijev trisilikat. Ukoliko se uzimaju u bliskom vremenu s obrokom, mogu inhibirati unos željeza iz prehrane na tri načina: neutralizacijom želučane kiseline, kalcijem uzrokovanu inhibiciju apsorpcije te inhibicijom apsorpcije magnezijevim spojevima (Milman i sur., 2020).

### 2.5.2. Preporuke u pogledu unosa željeza

Procjena potrebe za željezom primarno je pod utjecajem tri faktora: količine koja je potrebna za rast, količine koja se gubi iz tijela i bioraspoloživosti željeza ih prehrane. U slučaju žena s menstrualnim ciklusom (15-44 godine) koje su već ostvarile maksimalnu mogućnost rasta, gubitak željeza i količina koja se apsorbira iz prehrane predstavljaju čimbenike za određivanje minimalnih potreba za željezom (Cheong i sur., 1991).

**Tablica 2** Prehrambeni referentni unos (NIH, 2021.)

Dob (godine)	Muškarci (mg)	Žene (mg)	Trudnoća
1-3	7	7	
4-8	10	10	
9-13	8	8	
14-18	11	15	27
19-50	8	18	27

Uz povećan rizik od nedostatka željeza kod žena s menstruacijom, bez obzira na razinu treninga, istraživanja govore u prilog i nedovoljnog energetskeg unosa od strane sportašica što predstavlja manju vjerojatnost adekvatnog unosa željeza (Akabas i Dolins, 2005). O neadekvatnom unosu željeza kod sportašica potvrđuju i provedena istraživanja (Sunuwar i sur., 2021; Fujii i sur., 2015; Koehler i sur., 2012).

Kao što je prikazano u **Tablici 2**, prehrambeni referentni unos željeza za djevojke u dobi 14-18 godina iznosi 15 mg, dok za žene u dobi 19-50 godina iznosi 18 mg. Iako se za trudnice i dojilje preporučuje dodatan unos željeza, u slučaju sportašica nema službenih preporuka o povećanom unosu (Alaunyte i sur., 2015).

Prema dnevnom referentnom unosu, preporučeni unos željeza za sportaše je 1,3-1,7 puta veći u odnosu na ograničenja za osobe koje se ne bave sportom (Deakin, 2011).

Ukoliko je prisutna povećana potreba za željezom, ona se najvjerojatnije povezuje s ženama koje trče na duge staze zbog gastrointestinalnih gubitaka te „hemolize udarca stopala“ (Akabas i Dolins, 2005). Za sportašice u sportovima izdržljivosti, osobito trkačice na daljinu, navode se povećane potrebe za oko 70 % (Alaunyte i sur., 2015). Također, potrebe za željezom mogu biti veće i kod sportašica koje prakticiraju vegetarijansku prehranu (Deakin, 2011).

Sportaše koji imaju najveći rizik za nedostatkom željeza, poput trkača na duge pruge, sportaša vegetarijanaca te redovitih darovatelja krvi potrebno je redovito provjeravati i usmjeriti na unos željeza veći od RDA preporuka (> 18 mg za žene) (Thomas i sur., 2016). Sportaše u borbilačkim sportovima koji ograničavaju energetske unos tijekom duljeg perioda kako bi postigli ciljanu tjelesnu masu također bi trebalo razmatrati u pogledu visokog rizika od neadekvatnog unosa željeza. Dobro bi bilo nadzirati ove sportaše u pogledu nedostatka željeza i intervenirati na prvu sumnju da je status željeza znatno opao ili pojavu simptoma. Promjene u unosu željeza trebalo bi ostvariti prehrambenim režimima koji se podudaraju s ostalim prehrambenim ciljevima ovih sportaša (Burke i Cox, 2009).

Gornja podnošljiva granica za sve odrasle osobe iznosi 45 mg/dan s ciljem izbjegavanja gastrointestinalnih poremećaja koji su često prisutni kod doza većih od ove (Akabas i Dolins, 2005).

### **2.5.3. Ostvarivanje adekvatnog statusa željeza kod sportašica**

Kako je količina željeza koja se unosi prosječnom prehranom 6 mg na 1000 kcal, ostvarivanje referentnog unosa željeza (18 mg na dan) samo kroz prehranu je teško za mnoge žene. Žena bi trebala konzumirati 3000 kcal kako bi unijela 18 mg željeza i ovaj energetske unos premašuje potrebe i/ili stvaran unos mnogih sportašica. Prema tome, važna je konzumacija hrane bogate željezom kao što je meso, žitarice i žitne pahuljice za doručak obogaćene

željezom, sušeno voće, orašasti plodovi. Neke energetske pločice su također obogaćene željezom i mogu značajno doprinijeti ukupnom unosu željeza. Sportašima trebaju biti dane informacije o odabiru hrane koja ima visoku bioraspoloživost željeza (Hinton, 2014).

Uravnotežena prehrana koja sadrži pojačivače apsorpcije željeza (npr. crveno meso i askorbinska kiselina) se smatra glavnom kako bi se održao status željeza kod sportašica (McClung, 2012). Povećanje ukupnog unosa željeza iz prehrane ostvaruje se primjerice konzumacijom hrane bogate željezom (**Tablica 1**) s voćem i povrćem (poboljšanje apsorpcije željeza zbog viših razina vitamina C), smanjenjem unosa ili barem izbjegavanjem u istom obroku tanina iz čaja ili kave ili kalcija iz mlijeka (inhibitori apsorpcije željeza) (Alaunyte i sur., 2015).

Potreba za dodacima prehrani sa željezom javlja se i prije pojave anemije tj. kod neadekvatnog statusa željeza, no naglasak je na uzimanju ovih dodataka samo po preporuci liječnika (Šatalić i sur., 2016).

## 2.6. NEDOSTATAK ŽELJEZA

Nedostatak željeza odnosno sideropenija se smatra najčešćim prehrambenim nedostatkom u svijetu (KroHem, 2019). Definiran je smanjenjem razine feritina koja obično rezultira iz prehrane u kojoj je neadekvatna bioraspoloživost željeza ili iz povećanih potreba tijekom razdoblja intenzivnog rasta (trudnoća, adolescencija i najranije djetinjstvo). Snižena razina feritina također može biti posljedica opsežnih gubitaka krvi, ili u hemoragijskim uvjetima ili u slučajevima skrivenog krvarenja ili nakon upalnih procesa uzrokovanih različitim kroničnim bolestima (Cairo i sur., 2014). Među adolescentima osobito rizične skupine čine adolescenti koje imaju kronične bolesti, adolescenti koji sudjeluju u jakim sportskim treninzima, adolescentice koje imaju veće gubitke krvi tijekom menstruacije (iznad 80 mL mjesečno) te pothranjene adolescentice ili one s poremećajem prehrane. Također, povećanom riziku sideropenije podvrgnuti su vegetarijanci te osobe koje prakticiraju radikalne dijetete (Roganović, 2016).

U istraživanju provedenom od Abuaisha i suradnika (2020), a u koje je bilo uključeno 1784 odraslih osoba u dobi između 18-50 godina, prevalencija nedostatka željeza bez anemije

iznosila je 57,5 % kod žena te 7,6 % kod muškaraca. SZO procjenjuje kako 43 % djece ima nedostatak željeza.

Najpouzdaniji indikator nedostatka željeza je smanjena koncentracija serumskog feritina (<12 µg/L za djecu do 5 godina i <15 µg/L za osobe starije od 5 godina), bez prisutnosti drugih stanja poput upale (Roganović, 2016).

## 2.7.SIDEROPENIČNA ANEMIJA

Sideropenična anemija, posljedica nedostatka željeza, smatra se najučestalijim vidom anemije. Procjene se kreću na više od 2 milijarde ljudi sa sideropenijom koja ima vezu s anemijom ili ne. U nerazvijenim zemljama se glavnim uzročnicima sideropenije i sideropenične anemije smatraju nedostatak unos željeza prehranom, gubitci putem krvi i parazitoza, a u razvijenim zemljama krvarenja koja su kronična, vegetarijanski tip prehrane i malapsorpcija (KroHem, 2019). Obično se javlja kod djece tijekom faze brzog rasta, kod siromašnih skupina ljudi s nedostatnim unosom izvora željeza iz prehrane, a kod kojih dominira unos ugljikohidrata kao vodeće komponente prehrane te kod žena svih dobnih skupina. Nedostatak željeza je kod mlađih žena dva puta učestaliji u odnosu na muškarce zbog gubitaka željeza tijekom menstruacije, porođaja, dojenja te povećanja menstrualnog krvarenja prisustvom adenomioma. Sideropenična anemija se javlja i kod muškaraca starijih dobnih skupina te postmenopauzalnih žena zbog kroničnih krvarenja, najvećim djelom iz probavnog trakta (Sever-Prebilić i sur., 2003). Većina istraživanja navodi kako je prevalencija anemije uslijed nedostatka željeza i nedostatka željeza veća u sportaša u odnosu na osobe koje se ne bave sportom, učestalija je kod sportašica (Pal i sur., 2020).

Razvoj sideropenične anemije je polagan. Prvo nastupa prelatentni stadij koji je karakteriziran smanjenjem zaliha rezervnog željeza u jetri, slezeni i koštanoj srži. Sljedeći stadij, latentni, karakterizira sideropenija, anemija i dalje nije prisutna, povećavaju se razine TIBC i UIBC i razina feritina je smanjena. Nakon toga nastupa anemija (kod muškarca koncentracije hemoglobina ispod 130 g/L a kod žena ispod 120 g/L) tj. sideropenična anemija koja je na početku normocitna ili mikrocitna, a kasnije mikrocitna, hipokromna anemija s prisutnošću anizocitoze u perifernoj krvi (KroHem, 2019).

Koji simptomi će nastupiti ovisi o tome koliko je teška sideropenična anemija te o dobi oboljelog. Uslijed snižene koncentracije hemoglobina dolazi do hipoksije tkiva. Kod oboljelog je prisutan umor, malaksalost, šum u ušima, glavobolja, gubi se koncentracija. Tu je i nesanica, lupanje srce, disanje je otežano te angina pectoris. Zbog hipoksije u mišićima potkoljenice dolazi do klaudikacije, a zbog hipoksije u sluznici probavnog trakta dolazi do gubitka apetita i mučnine. Učestali simptomi su i žarenje jezika te teškoće u gutanju. Prisutna je bljedoća kože i sluznica, dlanova te korijena noktiju. Koža postaje suha, kosa krhka, a jezik gladak i crven (Sever-Prebilić i sur., 2003).

## **2.8. PREVALENCIJA NEDOSTATKA ŽELJEZA I SIDEROPENIČNE ANEMIJE KOD SPORTAŠICA**

Kao i u općoj populaciji, nedostatak željeza je najčešći nedostatak mikronutrijenata i kod sportaša (Burke i Cox, 2009). Osobe koje sudjeluju u napornim treninzima imaju malo veću sklonost prema nedostatku željeza sa ili bez anemije u odnosu na osobe koje se ne bave sportom i koji imaju nutritivno pravilnu prehranu (Swearingen, 1986).

U istraživanju koje su proveli Sinclair i Hinton (2005) na 72 žene u dobi od 18 do 41 godine koje su sudjelovale u aerobnom treningu (rekreativno bavljenje,  $11,2 \pm 6,3$  sati/tjedno za  $\geq 6$  uzastopnih mjeseci), utvrđen je nedostatak željeza kod 22 žene (feritin u serumu  $\leq 16 \mu\text{g/L}$ ), a anemiju zbog nedostatka željeza imalo je 7 žena (feritin u serumu  $< 16 \mu\text{g/L}$ , hemoglobin  $< 120 \text{ g/L}$ ).

Kalinowska i Przybylowicz (2010) u istraživanju u koje je bilo uključeno 15 taekwondo sportašica, članica Poljskog nacionalnog tima (u dobi 18-26 godina), ustanovili su da je 8 sportašica imalo nedostatak željeza 1. stupnja, 4 su imale nedostatak željeza 2. Stupnja, a preostale 3 sportašice imale su normalne razine biomarkera statusa željeza. Nedostatak željeza 1. stupnja bio je definiran ukoliko je razina feritina u krvi bila niža od  $30 \mu\text{g/L}$  a razina serumskog TfR-a niža od  $8,3 \mu\text{g/mL}$ . U slučaju nedostataka željeza 2. stupnja, razina feritina u krvi je bila niža od  $12 \mu\text{g/L}$  a serumskog TfR-a veća od  $8,3 \mu\text{g/mL}$ .

Sandstrom i suradnici (2012) su ustanovili nedostatak željeza u 30 od 57 sportašica, a kod 5 sportašica je bila prisutna anemija zbog nedostatka željeza (3 sportašice imale su apsolutnu anemija a 2 relativnu). Sportašice su bile u dobi 15-18 godina i vježbale su 4 do 6 sati/tjedno



u školi te 4 do 6 satu/tjedno u svojim klubovima (svaki put u trajanju 60-90 minuta). 44 % sportašica se bavilo rukometom, 30 % nogometom, 9 % tenisom, 3 % golfom, 7 % klizanjem, 5 % hrvanjem i 2 % umjetničkim klizanjem. Nedostatak željeza je bio definiran ukoliko je razina serumskog feritina u krvi bila niža od 16  $\mu\text{g/L}$ , a hemoglobina viša od 120 g/L. U slučaju anemije zbog nedostatka željeza, ukoliko je razina hemoglobina prije suplementacije bila niža od 120 g/L, anemija se definirala kao apsolutna, a ukoliko je nakon suplementacije razina hemoglobina porasla za 10 g/L ili više od referentne razine, onda se definirala kao relativna anemija.

Dubnov i Constantini (2004) navode kako je kod 37 vrhunskih košarkašica u dobi 14-35 godina 35 % košarkašica imalo nedostatak željeza (vrijednost feritina ispod 20  $\mu\text{g/L}$ ), a 14 % ih je imalo anemiju zbog nedostatka željeza (vrijednost feritina ispod 12  $\mu\text{g/L}$ , vrijednost zasićenosti transferina ispod 16 %).

Landahl i suradnici (2005) u istraživanju na 28 nogometašica reprezentativki navode kako je nedostatak željeza bio prisutna kod 16 nogometašica (14 siguran nedostatak željeza i 2 vjerojatan nedostatak željeza), dok je anemija zbog nedostatka željeza bila prisutna kod njih 7 u periodu šest mjeseci prije Svjetskog prvenstva. Nedostatak željeza je bio definiran kao siguran ukoliko je vrijednost serumskog feritina manja od 16  $\mu\text{g/L}$ , dok je nedostatak željeza definiran kao vjerojatan ukoliko je vrijednost serumskog feritina između 16 i 20  $\mu\text{g/L}$ , a vrijednost zasićenosti transferina ispod 20 %. Anemija je bila definirana ukoliko je vrijednost hemoglobina bila niža od 120  $\mu\text{g/L}$ .

Sorojini Devi (2017) je proveo istraživanju u koje je bilo uključeno 69 sportašica adolescentica u dobi od 10-15 godina koje su pohađale Nacionalnu Sportsku Akademiju, Khuman Lampak u Manipuru, a sve su bile nove članice i uključene u različite sportove kao što su boks, hrvanje, judo, streljaštvo, taekwondo i dizanje utega. Ustanovljena je anemija zbog nedostatka željeza kod 52,18 % adolescentica, a od toga kod 49,28 % anemija je bila u blagom obliku (vrijednost hemoglobina između 10-11,9 g/dL), dok kod 2,9 % anemija umjerenog oblika (vrijednost hemoglobina između 7-10 g/dL).

## 2.9. UTJECAJ NEDOSTATKA ŽELJEZA I SIDEROPENIČNE ANEMIJE NA SPORTSKU IZVEDBU

Podaci istraživanja na životinjama ukazuju kako nedostatak željeza, neovisan o anemiji, uzrokuje specifične enzimske promjene koje vode do oslabljenog izvođenja treninga izdržljivosti (Baynes i Bothwell, 1990). Tu su i radovi koji navode kako nedostatak željeza bez anemije može smanjiti fizički radni kapacitet te dovesti do prevelike proizvodnje laktata (Clement i Sawchuk, 1984). Obično se nedostatak željeza povezuje s narušenom aerobnom snagom uz veličinu očekivanog smanjenja izvedbe povezanu s ozbiljnošću nedostatka željeza. Aerobne izvedbe će vjerojatno biti najteže pogođene kada su zalihe željeza potrošene i proizvodnja hemoglobina kompromitirana. Kao rezultat toga, smanjen prijenos kisika skeletnim mišićima koji sudjeluju u vježbanju može postaviti veću potražnju za anaerobnim metabolizmom s mogućnosti negativnog utjecaja na izvedbu (npr. niža pH vrijednost krvi, trošenje mišićnog glikogena) (Sim i sur., 2019).

Nekoliko studija koje su provedene na štakorima i ljudima pokazalo je znatnu korelaciju između koncentracije hemoglobina i radnog kapaciteta a neki od tih rezultata ukazuju da čak manja smanjenja mogu narušiti izvedbu (Clement i Sawchuk, 1984). Tako primjerice, pad razine hemoglobina u vrijednosti od samo 1-2 g/100 mL dovodi do slabije izvedbe za oko 20 % (Šatalić i sur., 2016). Moguće da je ovo smanjenje fizičkog radnog kapaciteta kod anemičnih osoba većinom zbog ograničene predaje kisika muskulaturi (Clement i Sawchuk, 1984). Pored toga, kako je željezo važno za razvoj mozga i kognitivnu izvedbu, nedostatak željeza može utjecati na motivaciju, koncentraciju i donošenje odluka koji također utječu na izvođenje vježbanja (Pedlar i sur., 2017).



### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. ZADATAK

Zadatak ovog diplomskog rada bio je ispitati konzumaciju hrane bogate željezom i rizik za sideropeničnu anemiju među sportašicama taekwondo, a pritom uzimajući u obzir njihov status uhranjenosti, menstrualni ciklus te zahtjeve treninga i natjecanja u vezi kontroliranja tjelesne mase zbog težinskih kategorija u ovom sportu.

Hipoteze ovog presječnog istraživanja su bile:

1. Redukcijske dijetete s ciljem ulaska u odgovarajuće težinske kategorije su učestala praksa među sportašicama.
2. Sportašice koje prakticiraju redukcijske dijetete imaju neadekvatan unos hrane bogate željezom.
3. Sportašice izbjegavaju namirnice životinjskog podrijetla što povećava rizik od neadekvatnog unosa željeza.

### 3.2. ISPITANICE I METODE

#### 3.2.1. Ispitanice

Planirane ispitanice su bile sportašice taekwondo u dobi od 12 do 35 godina, a planirani broj bio je najmanje 30 ispitanica. Kriterij za uključivanje u istraživanje je bio da ispitanice imaju menstrualni ciklus.

U istraživanju su sudjelovale 33 ispitanice u dobi 12 do 24 godine, a regrutacija je provedena direktnim kontaktom u pet taekwondo klubova u Bosni i Hercegovini i Osijeku (Taekwondo klub Poskok Posušje, Taekwondo klub Poskok Kočerin, Taekwondo klub Student Mostar, Taekwondo klub Magone Livno i Taekwondo klub Osijek).

Za ispitanice koje su bile mlađe od 18 godina zatražena je suglasnost njihovih roditelja/skrbnika, a ispitanice s 18 i više godina su same potpisale suglasnost.

Ovo istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva za istraživanje na ljudima Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku (mišljenje o zahtjevu 002-04/21).

### 3.2.2. Upitnici

Ispitanice su ispunile opći upitnik (**Prilog 1**) i upitnik o učestalosti konzumacije hrane (FFQ) (**Prilog 2**). Za ispunjavanje općeg upitnika bilo je potrebno 5-10 minuta, dok je za FFQ bilo potrebno oko 20 minuta.

Prvi dio općeg upitnika je sadržavao pitanja o općim podacima (godina rođenja, mjesto stanovanja, bračni status, obrazovanje, zaposlenje, postojanje bolesti, korištenje lijekova, konzumacija alkohola i pušenje).

Drugi dio općeg upitnika sadržavao je pitanja o taekwondou (koliko dugo se bave taekwondo, intenzitet treninga, učestalost natjecanja, prisutnost na edukaciji o prehrani prilagođenoj taekwondou, važnost pravilne prehrane, broj obroka danima kada je trening, korištenje dodataka prehrani, prakticiranje, planiranje i započinjanje redukcijske dijeta, namirnice koje se ne konzumiraju i broj obroka tijekom dijeta te utjecaj dijeta na izvedbu na treningu i natjecanju).

Treći dio sadržavao je pitanja o menstrualnom ciklusu (godina prve menarhe, postojanje amenoreja i uzrok, korištenje kontraceptiva, trajanje i redovitost menstrualnog ciklusa, obilnost menstrualnog krvarenja).

Četvrti dio sadržavao je pitanja o sideropeničnoj anemiji (da li je ikada bila dijagnosticirana, korištena terapija, utjecaj na izvedbu na treningu i natjecanju, pokušaj promjene prehrane kao doprinos liječenju, utjecaj prehrane na pojavu).

Upitnik o učestalosti konzumacije hrane odnosio se na period od prethodna tri mjeseca prije njegovog popunjavanja i sadržavao je 120 namirnica. Namirnice su podijeljene u 6 skupina. Prvu skupinu su činili kruh, tijesto i žitarice, drugu skupinu meso, mesne prerađevine i riba, treću skupinu mlijeko, mliječni proizvodi i jaja, četvrtu skupinu povrće i prerađevine, petu skupinu voće i prerađevine te šestu skupinu sokovi i napitci. Za svaku namirnicu bila je navedena srednja porcija (opisana kao npr. 2 kriške kruha, 2 zdjelice zelene salate) te su ispitanice mogle označiti svoju konzumaciju kao malu (1/2 srednje), srednju i veliku (2 x srednja porcija). Što se tiče učestalosti konzumacije, ispitanice su mogle označiti da konzumiraju neku namirnicu: više od 1 put na dan, 1 put na dan, 4-6 puta tjedno, 2-3 puta tjedno, 1 puta tjedno, 2-3 puta mjesečno, 1 put mjesečno i nikada.

Preračun nutritivnog unosa napravljen je korištenjem nacionalnih tablica o sastavu jela i pića (Kaić-Rak i Antonić, 1990).

### 3.2.3. Antropometrijska mjerenja

Od antropometrijskih mjerenja obavljena su mjerenja tjelesne mase, tjelesne visine, opsega struka i bokova. Tjelesna masa je mjerena pomoću digitalne vage koja maksimalno mjeri tjelesnu masu od 180 kg. Tjelesna visina je mjerena na način da su se ispitanice prislonile uz zid, nisu imale obuću te s glavom namještenom u položaju frankfurtske ravnine. Opseg struka i bokova je mjereno pomoću neelastične centimetarske mjerne vrpce.

Pomoću vrijednosti tjelesne mase i tjelesne visine izračunata je BMI vrijednost ispitanica i ispitanice su podijeljene prema stupnju uhranjenosti u pothranjene ( $<18,5 \text{ kg/m}^2$ ), normalno uhranjene ( $18,5\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$ ) te one s povećanom tjelesnom masom ( $25,0\text{-}29,9 \text{ kg/m}^2$ ).

Pomoću vrijednosti opsega struka i bokova izračunat je omjer struk-bokovi (WHR), budući da je bolji pokazatelj kardiovaskularnog rizika od BMI vrijednosti. Za žene u dobi između 20-29 godina niskim zdravstvenim rizikom se smatra ukoliko je vrijednost WHR niža od 0,71, umjerenim rizikom se smatra vrijednost između 0,71-0,77, visokim rizikom se smatra vrijednost između 0,78-0,82 te vrlo visokim rizikom vrijednost veća od 0,82.

Pomoću vrijednosti opsega struka i visine računao se omjer struk-visina (WHtR) odnosno kardiometabolički rizik (CMR) te je rizik bio nizak ukoliko je vrijednost CMR bila niža od 0,5, povećan ukoliko je vrijednost CMR između 0,5-0,6 te visok ukoliko je vrijednost CMR veća od 0,6. Ovaj rizik se može jednako primjenjivati na djeci i odraslima (Banjari, 2020).

### 3.2.4. Obrada podataka

Grafička obrada podataka je napravljena pomoću MS Office Excel tabličnog alata (inačica 2016., Microsoft). Statistička analiza napravljena je programskim sustavom Statistica (inačica 13.5.0.7, StatSoft), uz odabranu razinu značajnosti od  $p < 0,05$ .

Za ispitivanje normalnosti razdiobe numeričkih podataka korišten je neparametrijski Kolmogorov-Smirnov test uz usporedbu medijana i aritmetičkih sredina te izradu histograma.

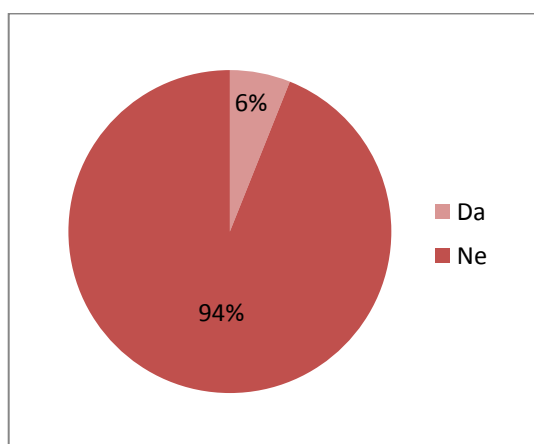
Svi prikupljeni kategorički podaci predstavljeni su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom, te minimumom i maksimumom uz primjenu deskriptivnih statističkih metoda. Numerički podaci opisani su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Usporedba numeričkih i kategoričkih varijabli napravljena je t-testom za nezavisna mjerenja.

## **4. REZULTATI I RASPRAVA**



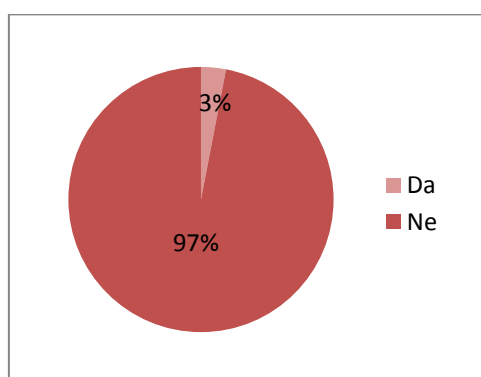
#### 4.1. OPĆI PODATCI O ISPITANICAMA

Kao što je navedeno u eksperimentalnom dijelu, u istraživanju je sudjelovalo 33 ispitanice u dobi od 12 do 24 godine, prosječne dobi  $17,5 \pm 3,5$  godina (**Tablica 3**) od kojih je 14 ispitanica punoljetno (42,4 %). 15 ispitanica pohađa osnovnu školu, 8 srednju školu, 8 fakultet, a 2 imaju završeno fakultetsko obrazovanje. Shodno tome, 94 % ispitanica je nezaposleno, a 6 % zaposleno (**Slika 1**).

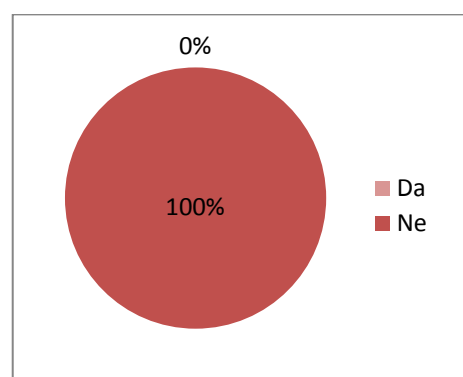


**Slika 1** Zaposlenost ispitanica

**Slika 2** prikazuje kako 97 % nema niti jednu bolest, dok 3 %, odnosno 1 ispitanica ima bolest i to trombocitopeniju. Niti jedna ispitanica ne upotrebljava lijekove (**Slika 3**).



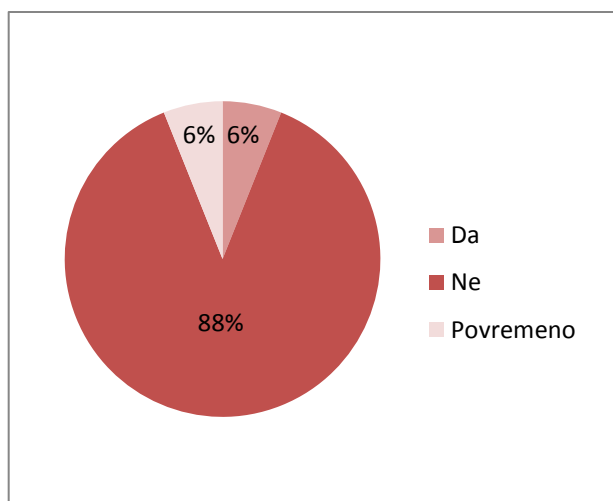
**Slika 2** Postojanje bolesti



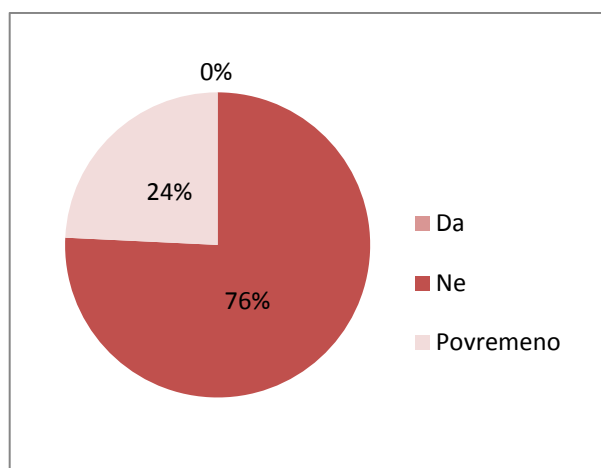
**Slika 3** Upotreba lijekova

Što se tiče prakticiranja pušenja, **Slika 4** prikazuje kako 88 % ispitanica ne puši, 6 % povremeno puši dok se 6 % ispitanica izjasnilo da su pušačice. U istraživanju koje su proveli

Sunuwara i suradnici (2020) veći udio sportaša taekwondo (promatrajući zajedno i sportaše i sportašice) i to 97,6 % ne prakticira pušenje.



**Slika 4** Prakticiranje pušenja



**Slika 5** Konzumacija alkohola

Iz **Slike 5** se vidi kako 76 % ispitanica ne konzumira alkohol, 24 % konzumira povremeno (jednom tjedno) i niti jedna ispitanica ne konzumira alkohol svaki dan. Kao i u slučaju prakticiranja pušenja, u istraživanju Sunuwara i suradnika (2020) 97,6 % sportaša taekwondo ne konzumira alkohol.

## 4.2. ANTROPOMETRIJSKI REZULTATI ISPITANICA

Srednja vrijednost tjelesne mase ispitanica iznosila je  $60,5 \pm 8,4$  kg, a tjelesne visine  $169,0 \pm 6,6$  cm (**Tablica 3**). Rastović (2020) u svom istraživanju na 203 hrvatske taekwondo sportašice u dobi 10-26 godina navodi kako je srednja vrijednost tjelesne mase iznosila  $51,7 \pm 10,9$  kg, a tjelesne visine  $165,0 \pm 8,9$  cm. Kada se uzmu u obzir standardne devijacije, nema razlike u vrijednosti tjelesne mase i tjelesne visine ovog i provedenog istraživanja. Lee i suradnika (2012) na korejskim taekwondo sportašicama pokazuju višu vrijednost tjelesne mase i nižu tjelesne visine, tj. srednja vrijednost tjelesne mase je iznosila  $61,8 \pm 1,8$  kg, a tjelesne visine  $166,0 \pm 1,6$  cm.

**Tablica 3** Dob i antropometrijska mjerenja ispitanica (N=33)

	Srednja vrijednost	SD	Minimum	Maksimum
<b>Dob</b> (godine)	17,5	3,5	12	24
<b>Masa</b> (kg)	60,5	8,4	48,5	82,5
<b>Visina</b> (cm)	169,0	6,6	159,0	186,0
<b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> )	21,12	2,38	17,30	26,60
<b>Opseg struka</b> (cm)	71,2	5,9	64,0	86,0
<b>Opseg bokova</b> (cm)	85,4	7,2	73,0	104,0
<b>Omjer struk/visina</b>	0,42	0,04	0,36	0,51
<b>Omjer struk/bokovi</b>	0,83	0,04	0,77	0,95

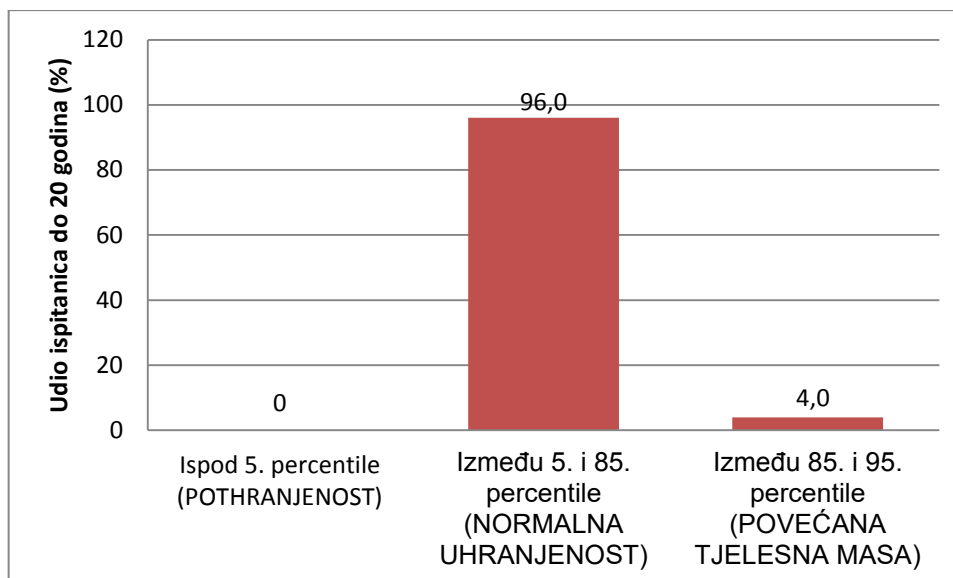
SD – standardna devijacija; BMI – indeks tjelesne mase

Što se tiče opsega struka i bokova, srednje vrijednosti u ovom istraživanju su iznosile  $71,2 \pm 5,9$  cm i  $85,4 \pm 7,2$  cm (**Tablica 3**). U istraživanju provedenom od Kim i suradnika (2015) na osam taekwondo sportašica studentica koje su trenirale 3 sata dnevno antropometrijski parametri mjereni su dva puta i to u 2004. i 2005. godini. U 2004. godini srednja vrijednost opsega struka je iznosila  $68,6 \pm 4,09$  cm, a u 2005. godini zabilježeno je povećanje i vrijednost je bila  $70,1 \pm 4,73$  cm. Što se tiče opsega bokova, njihovi rezultati se značajno razlikuju od rezultata ovog istraživanja. U 2004. godini vrijednost je bila  $92,3 \pm 4,56$  cm, a u 2005. je također došlo do povećanja i vrijednost je bila  $97,1 \pm 5,23$  cm. Socha i suradnici (2016) navode kako je kod 25 sportašice juda koje su bile članice poljskog nacionalnog tima (srednja vrijednost dobi od  $20,2 \pm 3,1$  godina) srednja vrijednost opsega struka iznosila 68,88

$\pm 5,15$  cm i bila je niža nego u ovom istraživanju, dok je srednja vrijednost opsega bokova bila veća  $94,84 \pm 6,19$  cm.

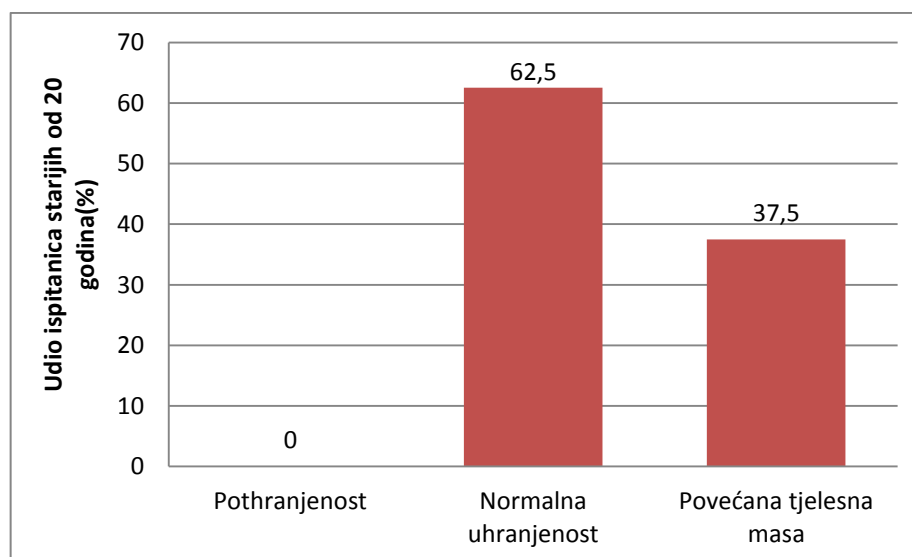
Srednja vrijednost omjera struk/visina (WHtR) ispitanica iznosila je 0,4 (**Tablica 3**) i prema tome je kardiometabolički rizik (CMR) ispitanica nizak. Srednja vrijednost omjera struk/bokovi (WHR) iznosila je 0,8 (**Tablica 3**) i smatra se visokim zdravstvenim rizikom. U istraživanju Arazi i suradnika (2016) srednja vrijednost omjera struk/bokovi bila je slična kao i u ovom istraživanju i iznosila je  $0,82 \pm 0,09$ . Niže vrijednosti omjera struk/bokovi utvrđene su u istraživanjima od Ghorbanzadeh i suradnika (2011), Abidin i Adam (2013) te Socha i suradnika (2016). Ghorbanzadeh i suradnici (2011) navode kako je kod turskih sportašica taekwondoa koje su bile članice nacionalnog tima i ostvarile rezultate nekoliko puta na Europskim i Svjetskim natjecanjima srednja vrijednost omjera struk/bokovi bila  $0,73 \pm 0,03$ . U slučaju turskih sportašica taekwondoa koje nisu bile članice nacionalnog tima, srednja vrijednost omjera struk/bokovi iznosila je  $0,72 \pm 0,02$ . Abidin i Adam (2013) u istraživanju na 25 malezijskih sportašica silata, taekwondoa i karatea u dobi 18-24 godine koje su osvojile medalju na državnoj razini u prethodnoj godini, ustanovili su kako je srednja vrijednost omjera struk/bokovi iznosila  $0,78 \pm 0,04$ . Kod sportašica juda koje su bile članice poljskog nacionalnog tima (srednja vrijednost dobi od  $20,2 \pm 3,1$  godina) srednja vrijednost omjer struk/bokovi iznosila je  $0,73 \pm 0,03$  (Socha i sur., 2016).

Što se tiče stupnja uhranjenosti, ispitanice su analizirane u dvije skupine. Prvu skupinu su činile ispitanice do 20 godina (25 ispitanica), a drugu ispitanice iznad 20 godina (8 ispitanica). Promatrajući raspon percentilnih krivulja BMI vrijednosti u odnosu na dob, najveći udio ispitanica do 20 godina (96,0 %) je normalno uhranjeno, niti jedna ispitanica nije pothranjena, a samo 1 ispitanica (4,0 %) ima povećanu tjelesnu masu (**Slika 6**).



**Slika 6** Prikaz raspona percentila BMI vrijednosti u odnosu na dob za ispitanice do 20 godina

Kod ispitanica starijih od 20 godina, niti jedna ispitanica također nije pothranjena, 62,5 % je normalno uhranjeno te 3 ispitanice (37,5 %) imaju povećanu tjelesnu masu (**Slika 7**). Koristeći BMI podjelu, neki sportaši mogu biti smatrani kako imaju povećanu tjelesnu masu ili da su pretili, dok taj višak tjelesne mase može biti rezultat povećane mišićne mase, a ne povećane tjelesne masti (Jonnalagadda i sur., 2004), što ide u prilog ovom rezultatu.

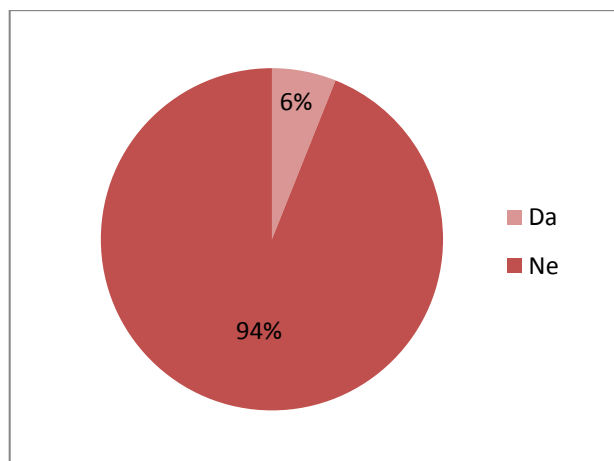


**Slika 7** Prikaz stupnja uhranjenosti ispitanica starijih od 20 godina s obzirom na izračunati BMI

Srednja vrijednost BMI za sve ispitanice iznosi  $21,1 \pm 2,4 \text{ kg/m}^2$  (**Tablica 3**). Istraživanje provedeno od strane Janiszewska i Przybylowicz (2010) pokazuje kako je od 15 sportašica taekwondo iz poljskog nacionalnog tima (17-26 godina), 5 sportašica imalo BMI vrijednost  $\leq 19,9 \text{ kg/m}^2$ , 10 je imalo BMI vrijednost između 20 i  $24,9 \text{ kg/m}^2$  te niti jedna nije imala BMI vrijednost iznad  $25 \text{ kg/m}^2$ . Njihova srednja vrijednost BMI bila je slična kao i u ovom istraživanju i iznosila je  $21 \pm 1,7 \text{ kg/m}^2$ . U istraživanju provedenom od Rastović (2020) utvrđena je srednja BMI vrijednost hrvatskih sportašica taekwondo (10-26 godina) u iznosu od  $19,0 \pm 2,8 \text{ kg/m}^2$  i bila je niža nego u ovom istraživanju. Arazi i suradnici (2016) navode kako je srednja vrijednost BMI kod sportašica taekwondo iz pokrajine Guilan (Iran) koje su osvojile medalju na regionalnom i državnom natjecanju iznosila  $19,12 \pm 2,45 \text{ kg/m}^2$  i također je bila niža nego u ovom istraživanju. Srednja dob ovih sportašica bila je  $17,84 \pm 3,67$  godina. U istraživanju provedenom od Lee i suradnika (2012) na korejskim taekwondo sportašicama srednja vrijednost BMI-a je bila nešto niža od ovog istraživanja i iznosila je  $20,9 \pm 0,4 \text{ kg/m}^2$ .

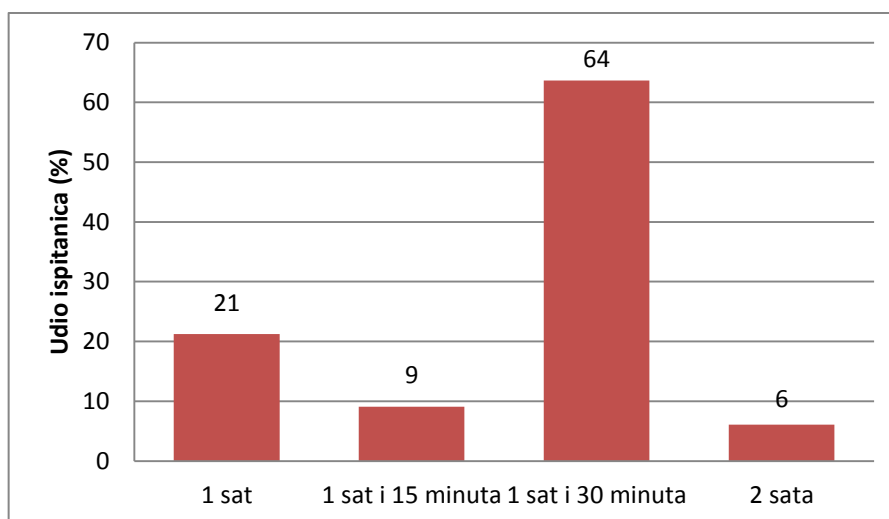
### 4.3. BAVLJENJE TAEKWONDOOM, INTENZITET TRENINGA I UČESTALOST NATJECANJA

Ispitanice se taekwondo bave od 1 do čak 20 godina s brojem treninga od 2 do 6 puta tjedno. Dvije ispitanice (6 %) treniraju dva puta dnevno (**Slika 8**).



**Slika 8** Treniranje dva puta dnevno

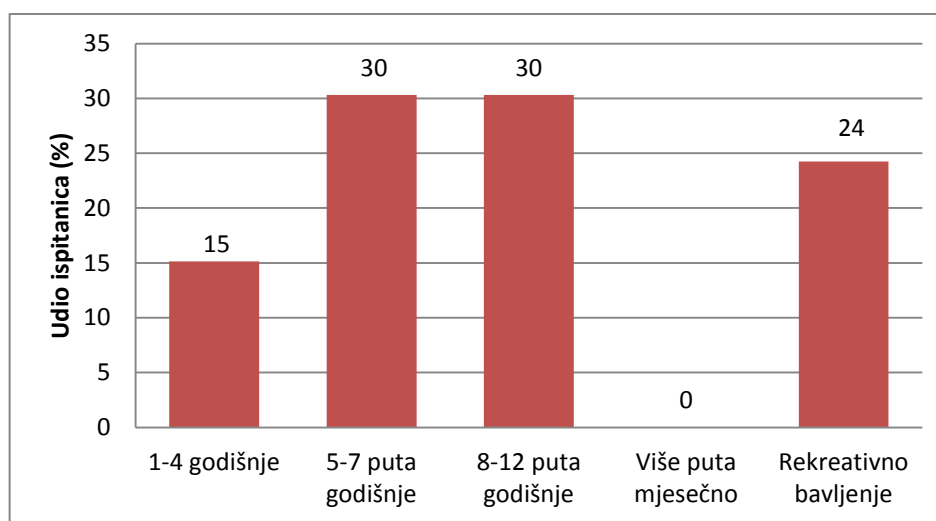
Iz **Slike 9** se vidi kako kod 64 % ispitanica treninzi traju 1 sat i 30 minuta, kod 21 % 1 sat, kod 9 % 1 sat i 15 minuta te kod 6 % 2 sata.



**Slika 9** Vremensko trajanje treninga

8 ispitanica (24 %) se bavi taekwondoom rekreativno, dok preostalih 76 % natjecateljski. Što se tiče učestalosti natjecanja, 30 % ispitanica ide na natjecanja 5-7 puta godišnje, također 30

% ide na natjecanja 8-12 puta godišnje, 15 % 1-4 puta godišnje, a niti jedna ispitanica ne ide više puta mjesečno na natjecanje (**Slika 10**).

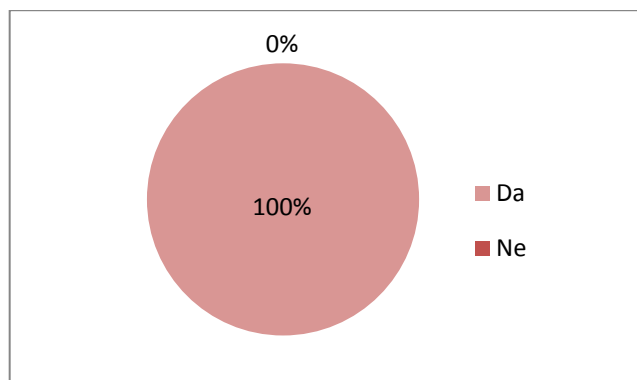


**Slika 10** Učestalost natjecanja

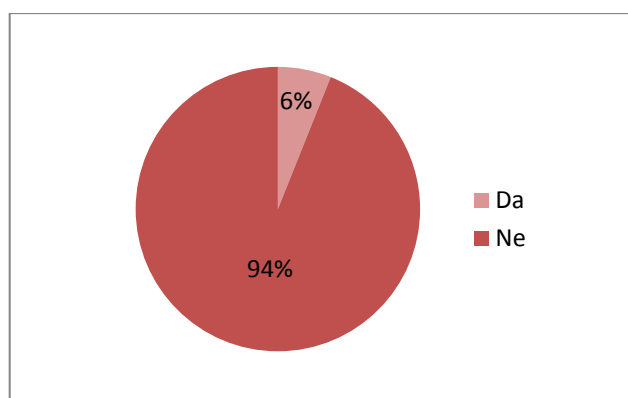


#### 4.4. VAŽNOST PRAVILNE PREHRANE

Sve ispitanice smatraju kako je pravila prehrana važna tijekom bavljenja taekwondo (Slika 11), dok su samo dvije ispitanice (6 %) navele kako su prošle edukaciju o prehrani prilagođenoj taekwondou (Slika 12).



Slika 11 Važnost pravilne prehrane tijekom bavljenja taekwondo



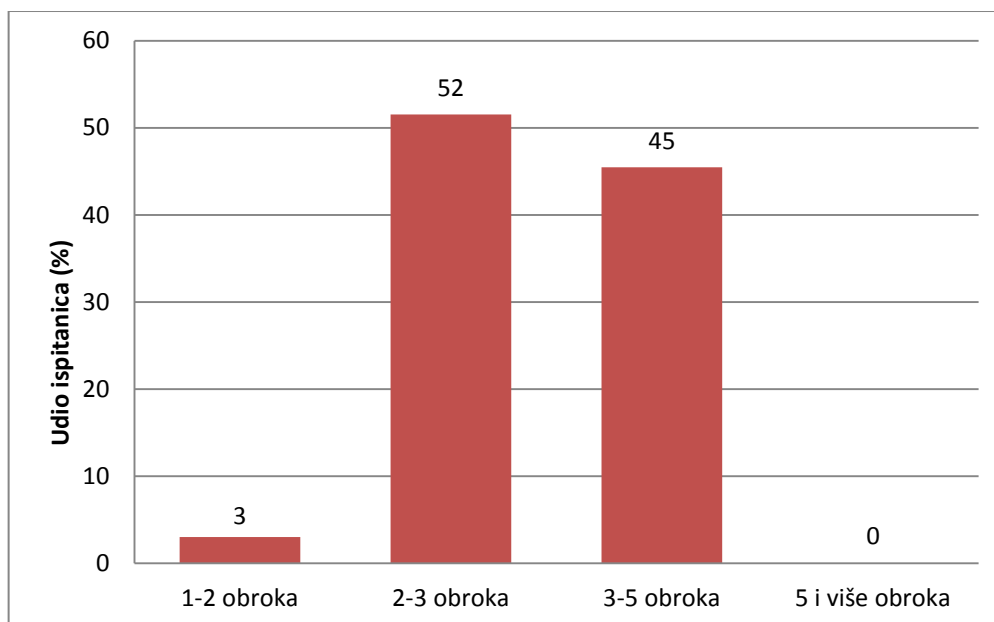
Slika 12 Prisutnost na edukaciji o prehrani prilagođenoj taekwondou

U istraživanju koje su proveli Sunuwara i suradnici (2020) na nepalskim sportašima taekwondoa (sportaši i sportašice) u dobi 15-36 godina navodi se kako je 56,31 % sportaša imalo slabe rezultate o poznavanju prehrane, a 55,63 % sportaša je također pokazalo i slabe rezultate primjene prehrane. Endozo i suradnici (2018) u istraživanju na studenticama sportašicama (odbojka, taekwondo, atletika, stolni tenis, tenis na travi, plivanje, badminton) i studenticama koje se ne bave sportom u dobi 19-24 godine iz Letran-Manile ustanovili su kako su studentice koje se ne bave sportom imale bolje rezultate o poznavanju prehrane. Niti jedna sportašica nije sudjelovalo na tečaju ili seminaru o prehrani, dok je osam

studentica koje se ne bave sportom (10,81 %) sudjelovalo na tečaju ili seminaru. Za sportaše kao izvor informacija o znanju o prehrani, na prvom mjestu je trener (32,43 %), zatim atletski trener (25,68 %), roditelji (18,92 %), TV (9,45 %), internet (5,41 %), časopis i klinika (4,05 %). Kod studentica koje se ne bave sportom su nešto drugačiji rezultati, na prvom mjestu kao izvor informacija su roditelji (27,7 %), zatim internet (22,97 %), TV (17,57 %), časopis (14,86 %), atletski trener (13,51 %) i trener (4,05 %). Canbolat i Cakiroglu (2020) u istraživanju na 77 sveučilišnih studentica sportašica (timski sportovi, sportovi snage i sportovi izdržljivosti, uključujući i taekwondo) u dobi 18-25 godina navode kako 84,4 % sportašica nije imalo dovoljno znanja o prehrani. Ovi rezultati govore o velikoj potrebi uključivanja nutricionista u savjetovanje o prehrani prilagođenoj sportu za sportaše i sportašice.

#### 4.5. PREHRANA ISPITANICA

52 % ispitanica navodi kako ima 2-3 obroka danima kad je trening, 45 % ispitanica ima 3-5 obroka, 3 % ispitanica ima 1-2 obroka, dok niti jedna ispitanica nema 5 i više obroka danima kad je trening (**Slika 13**).



**Slika 13** Broj obroka danima kad je trening

U istraživanju Canbolat i Cakiroglu (2020) na 77 sveučilišnih studentica sportašica (timski sportovi, sportovi snage i sportovi izdržljivosti, uključujući i taekwondo) u dobi 18-25 godina, 6,5 % sportašica imalo je samo jedan glavni obrok, 61,0 % sportašica dva glavna obroka, 32,5 % tri glavna obroka. 36,4 % sportašica imalo je jedan međuobrok, 29,9 % dva međuobroka, 11,7 % 3 međuobroka, dok 22,1 % sportašica ne konzumira međuobroke. Samo 26 % sportašica ne preskače obroke i ima tri glavna obroka i 1-3 međuobroka. U istraživanju Shriver i suradnika (2013) na 52 studentice sportašice (nogomet, košarka, kros, atletika) utvrđeno je da 36 % sportašica konzumira manje od 5 obroka/međuobroka na dan, 29 % sportašica manje od 3 obroka na dan i 27 % sportašica manje od 2 međuobroka na dan. Samo 27 % sportašica prijavilo je da ima redoviti doručak.

Srednja vrijednost ukupnog dnevnog unosa željeza ispitanica iznosila je  $30,5 \pm 27,9$  mg što je više od prehrambenog referentnog unosa za sve dobne skupine ispitanica i čini 169,5 % prehrambenog referentnog unosa za ispitanice iznad 18 godina, 203,5 % prehrambenog referentnog unosa za ispitanice od 14-18 godina te 381,5 % prehrambenog referentnog unosa za ispitanice od 12-13 godina. Ovako velika odstupanja se mogu objasniti time da su 4 ispitanice imale dosta visok dnevni unos željeza (80,64 mg, 151,43 mg, 75,58 mg i 71,03 mg), te se podatci dobiveni od ovih ispitanica ne mogu uzeti kao relevantni zbog precjenjivanja unosa. Minimalan unos iznosio je 7,08 mg, a maksimalan unos 151,43 mg (**Tablica 4**). Sedam ispitanica (21,21 %) imalo je unos željeza manji od prehrambenog referentnog unosa, dok su prethodno spomenute četiri ispitanice (12,12 %) imale unos veći od gornje podnošljive granice. Srednja vrijednost ukupnog dnevnog unosa vitamina C iznosila je  $354,4 \pm 444,5$  mg što je više od prehrambenog referentnog unosa. Minimalan unos iznosio je 49,17 mg, a maksimalan unos 2602,85 mg. I u slučaju vitamina C, 4 ispitanice su imale jako visok dnevni unos (745,64 mg, 2602,85 mg, 913,54 mg, 637,11 mg) i njihovi podatci se ne mogu uzeti kao relevantni također zbog precjenjivanja unosa (**Tablica 4**). Jedna ispitanica (3,03 %) imala je unos vitamina C manji od prehrambenog referentnog unosa, dok je jedna ispitanica (3,03 %) imala je unos veći od gornje podnošljive granice.

**Tablica 4** Ukupan dnevni unos željeza i vitamina C među ispitanicama

Ispitanica	Fe (mg)	Vit C (mg)
1	23,09	330,08
2	26,32	318,00
3	28,62	415,88
4	80,64	745,64
5	151,43	2602,85
6	11,18	177,17
7	8,17	159,20
8	33,35	301,68
9	22,11	81,46
10	28,43	365,33
11	19,35	116,96
12	18,49	183,03
13	23,85	438,69
14	41,66	221,37
15	27,21	180,64
16	13,17	172,71
17	18,58	135,44
18	17,23	108,09
19	19,26	153,19
20	27,50	377,35
21	75,58	401,01
22	22,79	203,38
23	18,83	265,80
24	31,38	278,29
25	11,97	132,61
26	7,08	49,17
27	9,73	231,59
28	17,64	222,71
29	71,03	913,54
30	18,54	260,18
31	26,02	637,11
32	32,84	300,96
33	23,48	213,02
<b>UKUPNO</b>	<b>30,5 ± 27,9</b>	<b>354,4 ± 444,5</b>

U istraživanju Pradita i suradnika (2020) na 70 sportašica (dizanje utega, stolni tenis, borilačke vještine, boks, veslanje, odbojka, sepak takraw, judo, mačevanje, karate, taekwondo, plivanje, odbojka na pijesku i atletika) u dobi 12-21 godinu srednja vrijednost

dnevnog unosa željeza bila je  $7,35 \pm 12,14$  mg, minimalan unos iznosio je 2,5 mg, a maksimalan 73 mg što je mnogo manje od rezultata provedenog istraživanja. 87,1 % sportašica je imalo neadekvatan unos željeza, 2,9 % je imalo adekvatan unos, a 10 % prekomjeran. Rastović (2020) navodi kako je srednja vrijednost dnevnog unosa željeza za sportašice taekwondo koje su bile kadetkinje (10-13 godina) iznosila  $6,0 \pm 4,6$  mg, kod juniorki (14-17 godina) unos je bio  $7,0 \pm 5,4$  mg, dok kod seniorki (18 i više godina)  $7,3 \pm 4,3$  mg. Ove su vrijednosti bile niže od preporuka o dnevnom unosu željeza za sve dobne skupine. Što se tiče dnevnog unosa vitamina C, kod kadetkinja je srednja vrijednost iznosila  $43,9 \pm 63,5$  mg, kod juniorki  $51,4 \pm 50,1$  mg te kod seniorki  $71,0 \pm 122,8$  mg i ove vrijednosti su bile niže od preporuka o dnevnom unosu vitamina C. Ovi rezultati su također bili mnogo manji od rezultata provedenog istraživanja. U ovom istraživanju korištena dijetetička metoda bilo je 24-h prisjećanje za jedan dan. Kim i suradnici (2002) navode kako je kod 18 sportašica juda (srednja dob od  $20,0 \pm 0,0$  godina) srednja vrijednost dnevnog unosa željeza iznosila  $12,2 \pm 1,8$  mg, što je niže od preporučenog dnevnog unosa te je tako zadovoljeno  $67,7 \pm 10,0$  % preporučenog dnevnog unosa. Srednja vrijednost dnevnog unosa vitamina C iznosila je  $75,5 \pm 5,6$  mg i odgovarao je korejskom preporučenom dnevnom unosu, što je također manje od rezultata provedenog istraživanja. Dijetetička metoda korištena u ovom istraživanju bio je trodnevni dnevnik prehrane. Teshima i suradnici (2002) su u istraživanju na 16 japanskih sportašica karatea koje su bile studentice i na visokoj natjecateljskoj razini imale srednji dnevni unos željeza od  $8,2 \pm 2,0$  mg i tako je zadovoljeno  $68,1 \pm 17,0$  % preporučenog dnevnog unosa. Srednja vrijednost unosa vitamina C iznosila je  $86 \pm 66$  mg. Ovi rezultati su također mnogo manji od rezultata provedenog istraživanja. Trodveni dnevnik prehrane korišten je kao dijetetička metoda. Papadopoulou i suradnici (2017) u istraživanju na 23 sportašice taekwondo u dobi 16 do 25 godina navode kako sportašice radnim danom zadovolje  $80,1 \pm 27,1$  % preporučenog dnevnog unosa željeza, dok jednim danom vikenda  $70,3 \pm 2,2$  % što je također mnogo manje nego kod ispitanica provedenog istraživanja. U ovom istraživanju korištena dijetetička metoda bio je dnevnik prehrane koji se odnosi na 2 radna dana i 1 dan vikenda. Osim precjenjivanja unosa željeza i vitamina C od strane 4 sportašice, moguć uzrok dosta većoj srednjoj vrijednosti dnevnog unosa željeza i vitamina C u odnosu na druga istraživanja je i manji broj natjecanja u periodu tijekom provedena istraživanja (zbog koronavirusa), pa je i bila smanjena potreba za kontroliranjem tjelesne mase. Pored toga, u ovom istraživanju kao dijetetička metoda korišten je upitnik o

učestalosti konzumacije hrane, dok su u prethodno provedenim istraživanjima korišteni 24-h prisjećanje i dnevnik prehrane, što također doprinosi razlikama u srednjim vrijednostima dnevnog unosa željeza i vitamina C budući da se upitnik o učestalosti konzumacije hrane oslanja na prisjećanje u duljem vremenskom periodu i inače je metoda kod koje su zabilježena najveća odstupanja u unosu (precjenjivanje ili podcjenjivanje unosa). 24-h prisjećanje se odnosi samo na jedan dan, a dnevnik prehrane se vodi u stvarnom vremenu i odnosi se najčešće na tri dana i tako su manja podcjenjivanja i precjenjivanja unosa u odnosu na upitnik o učestalosti konzumacije hrane (Banjari, 2012).

Najveći doprinos dnevnom unosu željeza kod ispitanica daju povrće i prerađevine s količinom od  $9,7 \pm 10,6$  mg (31,8 %). Povrće je izvor i vitamina C koji dodatno povećava apsorpciju nehemskog željeza, a u ovom istraživanju ispitanice su povrćem i prerađevinama također najviše doprinijeli unosu vitamina C i to u količini od  $196,6 \pm 218,7$  mg (55,5 %). Na drugom mjestu u doprinosu dnevnom unosu željeza su kruh, tijesto i žitarice s količinom od  $5,7 \pm 5,0$  mg (18,7 %), no važno je napomenuti da su povrće i cjelovite žitarice izvor polifenola i taninske kiseline koji inhibiraju apsorpciju nehemskog željeza. Doprinos kruha, tijesta i žitarica dnevnom unosu vitamina C kod ispitanica je iznosio  $1,8 \pm 4,0$  mg (0,5 %). Na trećem mjestu u doprinosu dnevnom unosu željeza su sokovi i napitci s količinom od  $5,1 \pm 7,7$  mg (16,7 %) koji mogu dodatno povećati apsorpciju nehemskog željeza (voćni sokovi i sokovi od povrća kao izvor vitamina C), a i mogu inhibirati apsorpciju u slučaju čaja, kave, crnog vina i nekih biljnih čajeva. Doprinos sokova i napitaka unosu vitamina C kod ispitanica je iznosio  $7,6 \pm 13,3$  mg (2,1 %). Na četvrtom mjestu u doprinosu dnevnom unosu željeza su voće i voćne prerađevine s količinom od  $4,9 \pm 5,8$  mg (16,1 %) koji kao izvor polifenola inhibiraju apsorpciju nehemskog željeza a i kao značajan izvor vitamina C povećavaju apsorpciju. Doprinos voća i voćnih prerađevina unosu vitamina C kod ispitanica je iznosio  $145,9 \pm 247,7$  mg (41,2 %) i bili su odmah iza povrća i prerađevina u doprinosu unosa vitamina C. Na petom mjestu u doprinosu dnevnom unosu željeza su meso, mesne prerađevine i riba u količini od  $3,2 \pm 4,2$  mg (10,5 %), no hemsko željeza iz ovih namirnica ima veću bioraspoloživost od nehemskog željeza prisutnog u prethodno navedenim skupinama namirnica. Meso, riba i perad također povećavaju apsorpciju nehemskog željeza. Mlijeko, mliječni proizvodi i jaja su najmanje doprinijeli dnevnom unosu željeza i to u količini od  $1,9 \pm 2,7$  mg (6,2 %), a uz to mlijeko i mliječni proizvodi su i izvor kalcija koji inhibira unos i hemskog i nehemskog željeza.

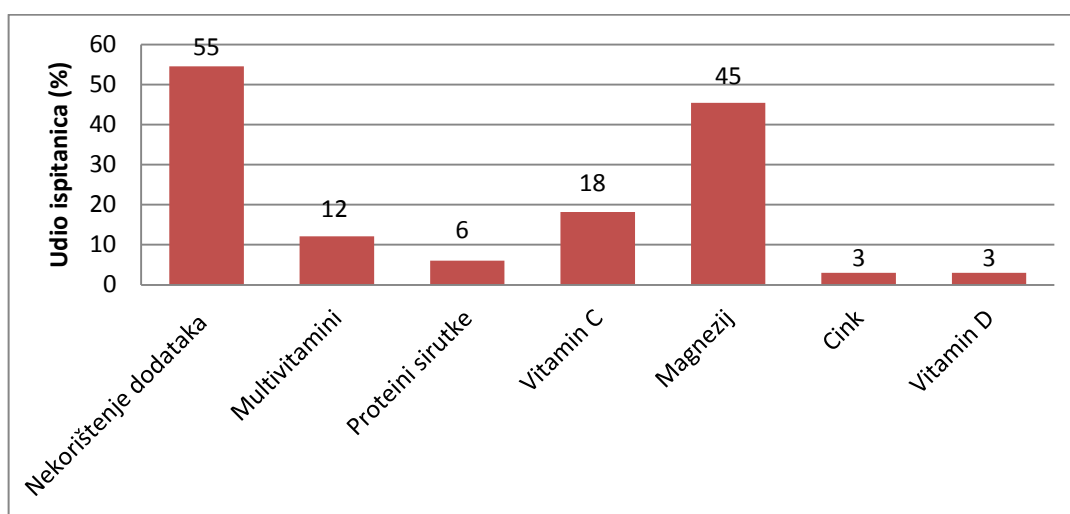
Doprinos mlijeka, mliječnih proizvoda i jaja unosu vitamina C iznosio je  $2,0 \pm 2,3$  mg (0,6 %) (Tablica 5). Kim i suradnici (2002) navode kako je srednja vrijednost unosa željeza iz namirnica animalnog podrijetla iznosila  $3,1 \pm 0,3$  mg te  $9,1 \pm 1,7$  mg iz namirnica biljnog podrijetla što je manje od rezultata dobivenih u provedenom istraživanju (unos željeza iz namirnica animalnog bio je  $5,1 \pm 6,9$  mg te  $25,4 \pm 29,1$  mg iz namirnica biljnog podrijetla). Teshima i suradnici (2002) navode kako je srednja vrijednost unosa željeza iz namirnica animalnog podrijetla iznosila  $2,7 \pm 1,4$  mg i također je bila niža od rezultata provedenog istraživanja. Kalinowska i Przybylowicz (2010) navode kako su sportašice taekwondo (8 sportašica s nedostatkom željeza 1. stupnja, 4 sportašice s nedostatkom željeza 2. stupnja te 3 sportašice s adekvatnim statusom željeza) u dobi 18-26 godina imale značajno veći unos kave i čaja u odnosu na sportaše taekwondo kod kojih su svi imali adekvatan status željeza. Navedeno je također da sportašice s normalnim metabolizmom željeza imaju veću konzumaciju peradi te kave i čaja u odnosu na sportašice s poremećajima u metabolizmu željeza. Inhibicijski utjecaj čaja na apsorpciju željeza se može djelomično prevladati istovremenom konzumacijom životinjskog tkiva i vitamina C (Kalinowska i Przybylowicz, 2010).

**Tablica 5** Doprinos pojedinih skupina namirnica dnevnom unosu željeza i vitamina C među ispitanicama

Ispitanica	Doprinos Fe (mg)						Doprinos vit C (mg)					
	Kruh, tijesto i žitarice	Meso, mesne prerađevine, riba	Mlijeko, mliječni proizvodi, jaja	Povrće i prerađevine	Voće i prerađevine	Sokovi i napitci	Kruh, tijesto i žitarice	Meso, mesne prerađevine, riba	Mlijeko, mliječni proizvodi, jaja	Povrće i prerađevine	Voće i prerađevine	Sokovi i napitci
1	4,09	2,19	2,60	3,41	5,19	5,61	2,28	0,18	1,92	109,03	215,91	0,75
2	4,68	0,81	2,24	8,42	7,33	2,84	0,11	0,07	10,06	194,74	112,62	0,40
3	5,80	0,63	2,18	17,27	2,51	0,23	0,19	0,05	5,00	302,16	108,47	0,02
4	17,47	16,32	14,56	15,12	13,70	3,47	16,11	5,79	0,67	251,35	404,81	66,91
5	20,74	19,34	7,53	56,50	31,15	16,18	17,65	1,14	5,41	1151,45	1387,20	40,00
6	4,58	0,54	0,91	2,09	3,03	0,04	0,97	0,32	0,46	34,99	138,74	1,69
7	1,32	0,66	0,38	2,56	2,99	0,27	0,11	0,08	0,93	39,06	117,40	1,62
8	3,50	1,79	1,34	15,21	5,93	5,58	3,18	0,88	2,53	187,00	104,35	3,74
9	2,45	0,46	0,49	4,46	3,06	11,20	0,09	0,05	0,60	66,67	10,82	3,23
10	0,79	2,26	1,92	15,75	1,46	6,25	0,36	0,17	1,84	319,92	25,34	17,70
11	2,28	2,34	0,87	2,67	5,55	5,64	0,36	0,19	0,35	62,05	47,33	6,68
12	3,75	2,38	4,04	6,94	1,29	0,08	0,81	0,31	2,74	150,60	24,28	4,28
13	3,47	2,01	1,09	11,03	5,27	0,98	0,24	1,24	1,83	268,42	148,09	18,87
14	2,29	0,33	0,48	5,52	2,39	30,65	0,63	0,02	0,22	156,84	61,39	2,28
15	13,97	1,91	0,96	6,31	1,30	2,76	0,74	0,95	1,34	155,83	20,58	1,20
16	5,46	2,36	0,40	1,23	3,65	0,07	1,08	0,05	1,25	13,05	154,07	3,20
17	2,21	5,75	0,12	7,89	0,93	1,68	1,08	0,18	0,04	119,50	13,36	1,28
18	6,61	2,30	0,84	3,04	1,46	2,98	1,38	0,02	0,19	65,69	40,62	0,19
19	4,04	2,54	1,25	5,52	4,33	1,59	1,24	0,61	0,98	104,23	41,36	4,76
20	1,44	2,34	0,69	4,13	10,95	7,95	0,55	0,17	1,11	139,59	234,78	1,15
21	7,32	4,78	2,32	25,20	4,89	31,07	0,17	0,12	4,10	306,87	87,54	2,20
22	4,09	2,82	0,81	12,13	0,61	2,33	0,24	0,01	0,53	184,78	16,75	1,08
23	1,01	1,32	0,69	12,02	3,01	0,78	0,44	0,08	0,99	158,94	96,72	8,63
24	10,35	6,11	1,51	10,29	1,61	1,51	2,72	0,30	2,60	244,92	7,74	20,00
25	2,97	0,64	1,04	4,36	1,58	1,38	0,39	0,12	0,91	83,25	41,11	6,83
26	1,48	0,87	0,62	3,22	0,19	0,70	0,39	0,04	0,89	38,56	6,44	2,84
27	1,83	0,53	0,52	1,37	4,80	0,69	0,31	0,14	1,25	49,20	177,28	3,42
28	4,77	1,59	1,45	7,69	1,65	0,49	1,40	0,31	1,99	139,86	77,95	1,20
29	12,28	5,82	2,89	27,78	11,26	10,99	1,46	0,70	2,76	769,62	132,83	6,17
30	11,16	1,12	0,54	2,24	2,20	1,27	0,77	0,47	0,14	159,39	98,21	1,20
31	3,94	0,85	0,89	6,17	11,84	2,32	0,77	0,27	1,29	128,15	504,38	2,25
32	14,26	8,47	1,49	6,08	1,65	0,90	0,54	2,94	8,00	196,22	88,71	4,55
33	2,13	1,43	1,83	7,61	2,43	8,05	0,46	0,63	1,03	134,48	67,39	9,04
<b>UKUPNO</b>	<b>5,7 ± 5,0</b>	<b>3,2 ± 4,2</b>	<b>1,9 ± 2,7</b>	<b>9,7 ± 10,6</b>	<b>4,9 ± 5,8</b>	<b>5,1 ± 7,7</b>	<b>1,8 ± 4,0</b>	<b>0,6 ± 1,1</b>	<b>2,0 ± 2,3</b>	<b>196,6 ± 218,7</b>	<b>145,9 ± 247,7</b>	<b>7,6 ± 13,3</b>
<b>DOPRINOS (%)</b>	<b>18,7 %</b>	<b>10,5 %</b>	<b>6,2 %</b>	<b>31,8 %</b>	<b>16,1%</b>	<b>16,7 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>0,2 %</b>	<b>0,6 %</b>	<b>55,5 %</b>	<b>41,2 %</b>	<b>2,1 %</b>



15 ispitanica (45 %) koristi dodatke prehrani, dok preostalih 55 % ne koristi niti jedan dodatak prehrani. Najveći broj ispitanica (45 %) koristi magnezij, 18 % koristi vitamin C, 12 % koristi multivitamine, 6 % proteine sirutke, 3 % cink, a 3 % vitamin D (**Slika 14**). Multivitaminski/multimineralni dodaci prehrani sa željezom obično sadrže 18 mg, čime se zadovoljava prehrambeni referentni unos (NIH, 2021) i dodatno doprinosi dnevnom unosu željeza. Samo jedna ispitanica s dnevnim unosom željeza iz prehrane ispod prehrambene referentne vrijednosti koristi ove dodatke prehrani koji ukoliko sadrže i željezo doprinose ostvarivanju adekvatnog unosa.



**Slika 14** Nekorištenje i korištenje dodataka prehrani

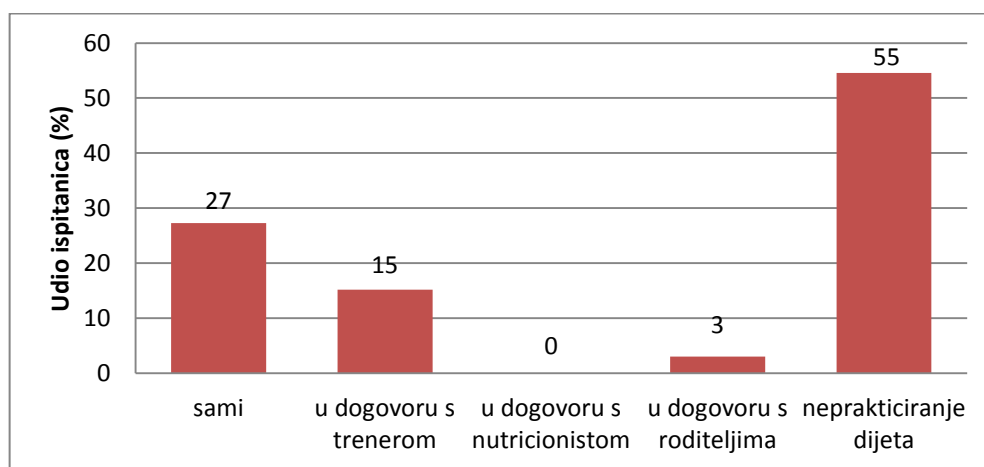
Nešto manje sportašica taekwondoa (41,7 %) u istraživanju Seyhan (2018) koristi dodatke prehrani. Kod ovih sportašica najviše se preferiraju proteinski prah i to kod 30,6 % sportašica, aminokiseline kod 15,7 % sportašica, vitamini kod 18,5 % sportašica, minerali kod 13 %, kreatin kod 8,3 %, dok 13,9 % sportašica preferira ostale dodatke prehrani. Potpuno drugačiji rezultati dobiveni su u istraživanju Sunuwara i suradnika (2020) gdje čak 92 % nepalskih taekwondoo sportaša i sportašica uopće ne koristi dodatke prehrani, a oni koji ih koriste najviše koriste proteinski prah, zatim multivitamine, kreatin te kofein. Rezultati istraživanja Zaggelidis i suradnika (2008) pokazuju kako veći udio sportaša i sportašica juda u odnosu na ovo istraživanje koristi dodatke prehrani i to 60,9 %. 32,8 % koristi dodatke u prednatjecateljskom periodu, a 25,0 % u natjecateljskom periodu. Od dodataka prehrani i ergogenih sredstava sportaši i sportašice juda najviše koriste proteine (85,9 %), kalcij (85,9

%), kreatin (78,1 %), ugljikohidrate (75 %), vitamine (75 %), fosfor (70,3 %), željezo (68,8 %), kalij (60,9 %), masti (50 %), kofein (50 %) te natrij (46,9 %).

#### 4.6. PRAKTICIRANJE I KARAKTERISTIKE REDUKCIJSKIH DIJETA

Iako postojanje težinskih kategorija u borilačkim sportovima potiče ravnomjernije borbe u pogledu veličine tijela, snage, brzine i agilnosti, mnogi sportaši su skloni značajnom smanjenju tjelesne mase u kratkom periodu kako bi se natjecali u lakšoj kategoriji. Tako sportaši vjeruju da će dobiti konkurentsku prednost i natjecati se protiv lakših, manjih i manje zahtjevnih protivnika (Artioli i sur., 2013).

15 ispitanica (45 %) navodi kako prakticira redukcijske dijetete kako bi bile u željenoj težinskoj kategoriji što potvrđuje prvu hipotezu (redukcijske dijetete su česta praksa među sportašicama). 27 % ispitanica navodi kako same planiraju redukcijsku dijetu, 15 % ih planira u dogovoru s trenerom, 3 % u dogovoru s roditeljima. Niti jedna ispitanica ne planira dijetu u dogovoru s nutricionistom, što je jako zabrinjavajuće (**Slika 15**). Ferreira da Silva Santos i suradnici (2016) su ustanovili skoro dvostruko veći udio sportašica taekwondo koje prakticiraju gubitak kilograma kako bi se natjecale u nižoj težinskoj kategoriji i to 88,9 % sportašica taekwondo koje se natječu na regionalnoj/državnoj razini te 88,6 % sportašica taekwondo na državnoj/međunarodnoj razini. Slični podaci su dobiveni i u istraživanju Artioli i suradnika (2010) na sportašicama juda gdje se navodi kako 85,9 % sportašica prakticira brzi gubitak kilograma.



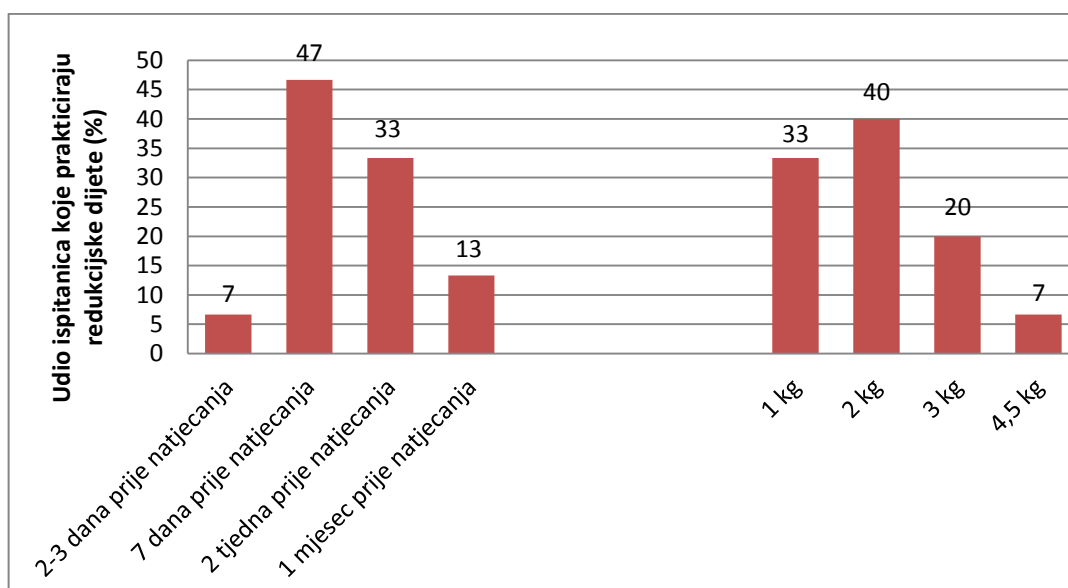
**Slika 15** Neprakticiranje, prakticiranje i planiranje redukcijskih dijete

Artioli i suradnici (2010) također navode kako prilikom donošenja odluke o postupanju s kilograma na sportaše najviše utječu judo treneri, kolege na treningu i kolege judaši dok dijetetičari, liječnici i roditelji malo ili uopće ne utječu. Slično je utvrđeno i u istraživanju Papadopoulou i suradnika (2017) na sportašicama taekwondo; 60,9 % sportašica slušalo je savjete svog trenera, 39,1 % je pokušalo samostalno izgubiti kilograme, a samo 4,3 % slijedio je smjernice svojih dijetetičara.

Rezultati dobiveni u ovom istraživanju potvrđuju prethodna istraživanja kako su reduksijske dijetete česte u sportovima s težinskim kategorijama te kako su nutricionisti jako malo uključeni u njihovo planiranje. U ovom i drugim istraživanjima kontinuirano se potvrđuje kako se jako malo sportaša i sportašica odlučilo za savjetovanje o postupanju s kilogramima s dijetetičarima/ nutricionistima ili ih uopće i ne uzimaju u izbor za donošenje odluke.

Ispitanice se ne razlikuju značajno u dobi ili antropometrijskim mjerenjima s obzirom na to prakticiraju li reduksijske dijetete ili ne (*rezultati nisu prikazani*).

Najveći broj ispitanica (47 %) s reduksijskom dijetom započinje 7 dana prije natjecanja, 33 % dva tjedna prije natjecanja, 13 % jedan mjesec prije natjecanja te 7 % ispitanica 2-3 dana prije natjecanja. 40 % ispitanica navode kako su najviše izgubile 2 kg kako bi bile u željenoj kategoriji, 33 % navodi kako je izgubilo 1 kg, 20 % 3 kg te 7 % 4,5 kg (**Slika 16**). Prosječno najveći gubitak kilograma za ispitanice iznosi  $2,0 \pm 0,9$  kg.

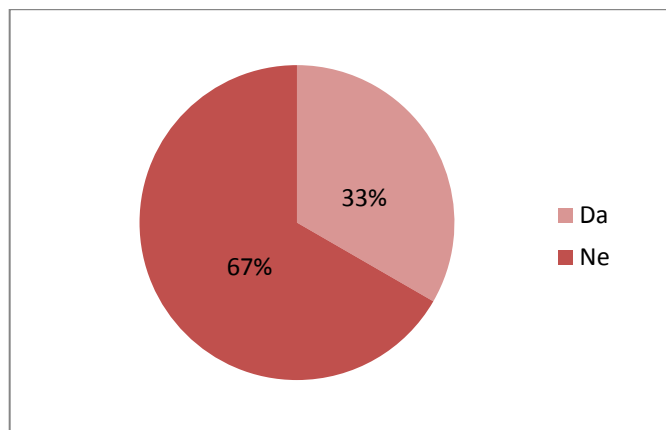


**Slika 16** Započinjanje reduksijske dijetete i najviši izgubljeni kilogrami

Ferreira da Silva Santos i suradnici (2016) navode kako prosječno najveći broj izgubljenih kilograma kod sportašica taekwondoa koje se natječu na regionalnoj/državnoj razini iznosi  $4,3 \pm 2,7$  kg, dok kod sportašica taekwondoa na državnoj/međunarodnoj razini iznosi  $4,6 \pm 2,6$  kg. Također, u ovom istraživanju navodi se da sportaši taekwondoa (sportaši i sportašice) izgube kilograme u periodu između 10-20 dana prije natjecanja, što je slično kao i u provedenom istraživanju. U istraživanju Seyhan i suradnika (2018) ustanovljen je prosječno najveći gubitak kilograma kod sportašica taekwondoa od  $4,40 \pm 5,36$  kg. Također, navodi se da 41,1 % sportašica taekwondoa s gubitkom kilograma započinje zadnja 3-4 tjedna prije natjecanja, 23,4 % započinje zadnja dva tjedna prije natjecanja, 11,2 % sportašica taekwondoa započinje 1-2 dana prije natjecanja, 10,3 % započinje zadnji tjedan prije natjecanja te 5,6 % 3-4 dana prije natjecanja što se djelomično slaže s rezultatima provedenog istraživanja budući da veći udio sportašica kreće s gubitkom kilograma 3-4 tjedna prije natjecanja, a i veći udio sportašica započinje gubitak kilograma 1-2 dana prije natjecanja. Artioli i suradnici (2010) navode kako 47,3 % sportaša juda (uključujući i sportaše i sportašice, budući da nema značajne razlike u rezultatima) je najviše izgubilo 2-4,9 % tjelesne mase, 38,9 % sportaša 5-9,9 % tjelesne mase, 9,1 % manje od 2 % tjelesne mase te 4,7 % više od 10 % tjelesne mase. Utvrđeno je i da 37,2 % sportaša juda gubi kilograme za natjecanje u vremenu do 3 dana, 24,6 % sportaša 6-7 dana, 13,1 % više od 14 dana, 10,3 % 4-5 dana, 8,2 % 11-14 dana te 6,6 % 7-10 dana što se razlikuje od rezultata provedenog istraživanja budući da veći udio sportaša gubi kilograme u vremenu do 3 dana. Papadopoulou i suradnici (2017) u istraživanju na sportašicama taekwondoa u dobi 16-25 godina navode da su sportašice izgubile većinu svoje tjelesne mase ( $3,5 \pm 1,00$  kg) dva tjedna prije državnih natjecanja što se razlikuje od provedenog istraživanja. Rezultati ovih istraživanja govore o većem broju najvećih izgubljenih kilograma prije natjecanja u odnosu na provedeno istraživanje.

33 % ispitanica unosi manje namirnica animalnog podrijetla tijekom redukcijske dijetae (**Slika 17**). Također, sportašice koje su bile na dijeti su unosile manje željeza ( $23,5 \pm 9,4$  mg naprema  $36,4 \pm 36,3$  mg,  $p=0,162$ ) i manje vitamina C ( $239,0 \pm 79,0$  mg naprema  $450,5 \pm 587,6$  mg,  $p=0,148$ ) ali razlike nisu bile statistički značajne. Samo 4 od 14 sportašica (29 %) koje su na dijetama imaju dnevni unos željeza ispod prehranbenog referentnog unosa, što znači da druga hipoteza (sportašice koje prakticiraju redukcijske dijetae imaju neadekvatan

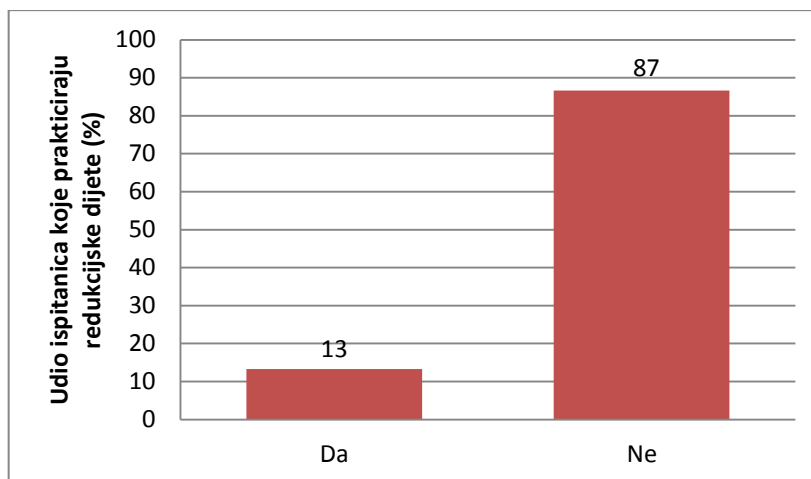
unos hrane bogate željezom) nije potvrđena. Također, samo 1 od 5 (20 %) sportašica na dijetama ima dnevni unos željeza ispod prehrambenog referentnog unosa, što znači da niti treća hipoteza (sportašice izbjegavaju unos namirnica animalnog podrijetla što povećava rizik od neadekvatnog unosa željeza) nije potvrđena.



**Slika 17** Unošenje manje namirnica animalnog podrijetla tijekom redukcijske dijetе

Seyhan (2018) navodi kako se najviše primjenjuju prehrambene metode za redukciju tjelesne mase i to 32 % sportaša taekwondoa navodi da konzumira manje masti, 29,5 % manje ugljikohidrata, a 30,5 % sportaša općenito konzumiraju manju količinu hrane. Ferreira da Silva Santos i suradnici (2016) navode kako od metoda koje se odnose na konzumaciju hrane, 37,5 % sportašica taekwondoa koje se natječu na državnoj razini primjenjuje postepene dijetе kako bi izgubilo kilograme, 50 % preskače 1 ili 2 obroka a 37,5 % primjenjuje post. S druge strane, 29,0 % sportašica taekwondoa koje se natječu na međunarodnoj razini primjenjuje postepene dijetе, 16,1 % preskače 1 ili 2 obroka, a 25,8 % primjenjuje post.

Samo dvije ispitanice (13 %) navode kako redukcijska dijeta utječe na njihovu izvedbu na treningu i natjecanju (**Slika 18**).

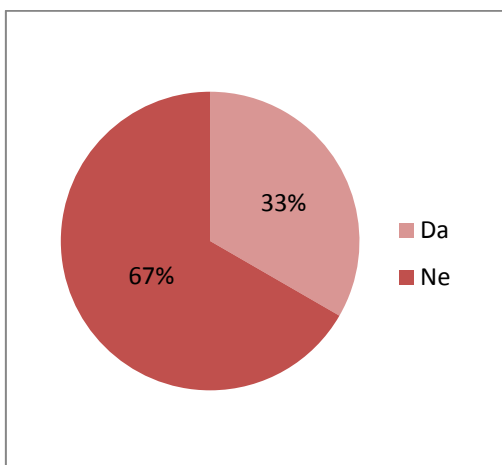


**Slika 18** Utjecaj redukcijske dijetete na izvedbu na treningu i natjecanju

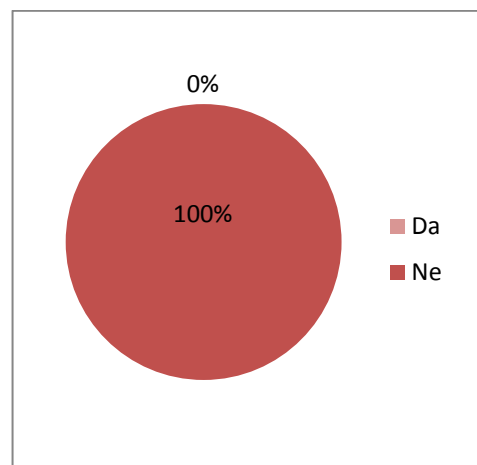
U istraživanju Seyhana i suradnika (2018) ustanovljeno je da je kod manjeg udjela sportaša taekwondo (sportaši i sportašice) došlo do pada izvedbe nakon gubitka kilograma i to kod 6,6 %, kod 12,9 % je došlo do smanjenja želje za izvedbom ovog sporta, 10 % je doživjelo stres početkom gubitka kilograma i nakon toga, 7 % je imalo grčeve u mišićima, a 9,6 % se osjećalo izrazito umorno. Drugačiji rezultati ustanovljeni su u istraživanju Papadopoulou i suradnika (2017), umor je bio prisutan tijekom treninga kod 45,5 % sportašica taekwondo koje su prakticirale redukcijску dijetu a tijekom natjecanja kod 22,7 %. Osjećaj pulsiranja bio je prisutan kod 31,8 % sportašica tijekom treninga te 50 % sportašica tijekom natjecanja. Rezultati ovih istraživanja se značajno razlikuju od rezultata provedenog istraživanja.

#### 4.7. MENSTRUALNI CIKLUS

Raspon godina s koliko su ispitanice dobile menarhu se kreće od 11 do 16 godina. Budući da je trijas čest u sportovima s težinskim kategorijama (Šatalić i sur., 2016) i zbog gubitka željeza tijekom menstrualnog ciklusa, ispitana je jedna karakteristika trijasa, amenoreja kod ispitanica. 11 ispitanica (33 %) navodi kako je imalo amenoreju (**Slika 19**). Niti jedna ispitanica nije koristila kontraceptive (**Slika 20**).



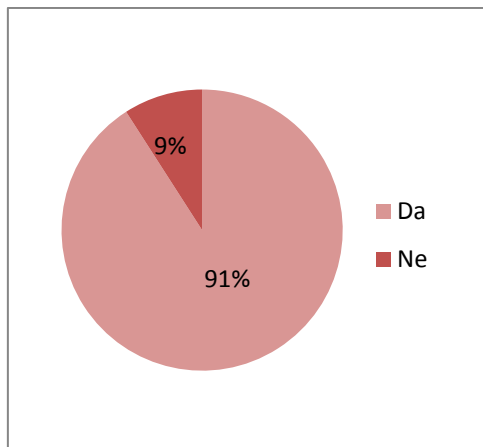
**Slika 19** Postojanje amenoreje



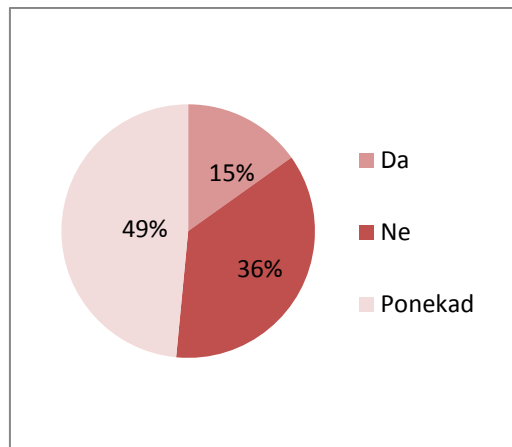
**Slika 20** Korištenje kontraceptiva

Vardar i suradnici (2005) navode kako je manji udio turskih sportašica (košarka, rukomet, trčanje, plivanje, ritmička gimnastika, hrvanje, tenis, odbojka, taekwondo i ples) u dobi 16-25 godina imao amenoreju i to 9,8 %. Slični rezultati su dobiveni i u istraživanju provedenom od Ravi i suradnika (2021) na finskim sportašicama u 10 najpopularnijih sportskih disciplina (zimski i ljetni sportovi među kojima je bio i taekwondo), utvrđena je trenutna ili prijašnja primarna amenoreja kod 8,1 % sportašica u dobi 14-16 godina. Uvjet za sudjelovanje u istraživanju bio je da sportašice najmanje 4 puta tjedno treniraju i da su članice sportskih klubova. Ove su sportašice ponovno u dobi 18-20 godina ispitane i utvrđena je amenoreja kod 12 % sportašica.

9 % ispitanica navodi kako ima neredovit menstrualni ciklus (**Slika 21**). 15 % ispitanica navode kako ima obilno menstrualno krvarenje, 49 % ispitanica kako ponekad ima dok 36 % navodi kako nema obilno krvarenje (**Slika 22**).



**Slika 21** Redovitost menstrualnog ciklusa



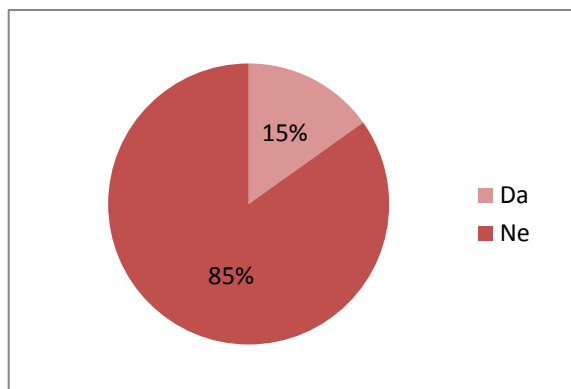
**Slika 22** Obilnost menstrualnog krvarenja

U istraživanju Vardara i suradnika (2005) prijavljen je nešto veći postotak sportašica s nepravilnosti u menstrualnom ciklusom i to 19,2 %. Rezultati istraživanja Bruinvels i suradnika (2016) pokazuju kako je jako menstrualno krvarenje bilo prisutno kod većeg udjela sportašica i to kod 54 % žena koje vježbaju, 36 % maratonki te 37 % elitnih sportašica. Jayakody i suradnici (2018) su proveli istraživanje na 205 sportašica (19 sportova a neki od sportova su judo, dizanje utega, hrvanje, gimnastika, karate, odbojka, boks i taekwondo) u dobi 15-25 godina koje imaju menoragiju dulje od 2 mjeseca i/ili neke druge nepravilnosti u menstrualnom ciklusu. Veći udio sportašica je imao nepravilnosti u menstrualnom ciklusu i to 42 %. Polovica taekwondo sportašica je imalo nepravilnosti u menstrualnom ciklusu, dok su kod gimnastike i streljaštva sve sportašice imale nepravilnosti. Od tih sportašica, kod 33 % je bila prisutna sekundarna amenoreja, a kod 11 % sportašica primarna amenoreja, što je više od rezultata provedenog istraživanja.



#### 4.8. SIDEROPENIČNA ANEMIJA

Pet ispitanica (15 %) navodi kako je imalo dijagnosticiranu sideropeničnu anemiju (**Slika 23**).



**Slika 23** Dijagnosticirana sideropenična anemija

Kao što je navedeno u teorijskom dijelu, kod poljskih taekwondo sportašica (18-26 godina) koje su bile članice nacionalnog tima nije bila prisutna anemija zbog nedostatka željeza, već nedostatak željeza 1. stupnja (8 sportašica) te 2. stupnja (4 sportašice) od ukupno 15 sportašica. Rezultati istraživanja Ponoraca i suradnika (2019) pokazuju kako je anemija zbog nedostatka željeza bila prisutna kod manjeg udjela sportašica odnosno kod 4 % profesionalnih sportašica (seniorki) i to kod 2 rukometašice, 1 nogometašice, dok u slučaju odbojkašica i sportašica juda anemija nije bila prisutna. Shoemaker i suradnici (2020) navode o većem udjelu sportašica sa sideropeničnom anemijom. Anemija je bila prisutna kod 53 % mladih sportašica u dobi 8-16 godina koje su aktivno sudjelovale u sportovima u sklopu škole ili kluba, a koji su se odnosili na natjecanja u individualnim ili timskim sportovima i uključivali su redovito vježbanje.

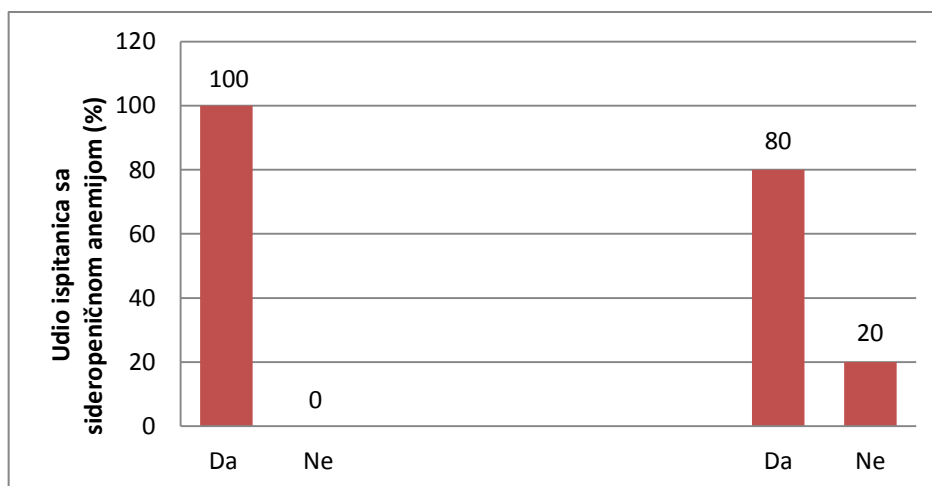
Ispitanice koje su imale dijagnosticiranu sideropeničnu anemiju su bile starije i imale su značajno niži omjer struk/visina i struk/bokovi (**Tablica 5**).

**Tablica 6** Dob i odabrana antropometrijska mjerenja s obzirom na dijagnozu sideropenične anemije među ispitanicama

	Sideropenična anemija	Srednja vrijednost	SD	p
<b>Dob</b> (godine)	Ne	16,9	3,4	0,002
	Da	20,8	1,6	
<b>Omjer struk/visina</b>	Ne	0,43	0,04	0,025
	Da	0,40	0,02	
<b>Omjer struk/bokovi</b>	Ne	0,84	0,04	0,010
	Da	0,80	0,02	

SD – standardna devijacija

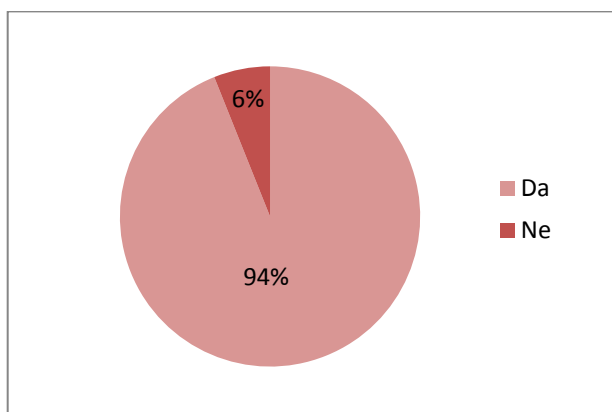
Sve ispitanice s dijagnosticiranom sideropeničnom anemijom navode kako je ona utjecala na njihovu izvedbu na treningu i natjecanju te su četiri od pet (80 %) pokušale promijeniti prehrambene navike kako bi pridonijele liječenju (**Slika 24**).



**Slika 24** Utjecaj sideropenične anemije na izvedbu na treningu i natjecanju te pokušaj promjene prehrambenih navika kako bi se pridonijelo liječenju sideropenične anemije

S obzirom na prehrambeni unos željeza, nije utvrđena nikakva značajna razlika s obzirom na to jesu li sportašice imale dijagnosticiranu sideropeničnu anemiju ili ne.

94 % ispitanica ima mišljenje da se prehranom može utjecati na pojavu sideropenične anemije (**Slika 25**).



**Slika 25** Mišljenje da se prehranom može utjecati na pojavu sideropenične anemije

## **5. ZAKLJUČCI**

Nakon provedenog istraživanja prema utvrđenom cilju i dobivenim rezultatima može se zaključiti:

- Srednja vrijednost ukupnog dnevnog unosa željeza ispitanica iznosila je  $30,5 \pm 27,9$  mg što je više od prehrambenog referentnog unosa za sve dobne skupine. Srednja vrijednost ukupnog dnevnog unosa vitamina C iznosila je  $354,4 \pm 444,5$  mg i to je također više od prehrambenog referentnog unosa. Ovako velike vrijednost se mogu objasniti time da su četiri ispitanice imale značajno viši dnevni unos željeza i vitamina C, te se njihovi podatci ne mogu uzeti kao relevantni zbog precjenjivanja unosa.
- Najveći doprinos dnevnom unosu željeza i vitamina C kod ispitanica daju povrće i prerađevine u iznosu od 31,8 % i 55,5 %. Na drugom mjestu u doprinosu dnevnom unosu željeza su kruh, tijesto i žitarice u iznosu od 18,7 %, dok u slučaju vitamina C na drugom mjestu su voće i voćne prerađevine u iznosu od 41,2 %. Na pretposljednem mjestu u doprinosu dnevnom unosu željeza su meso, mesne prerađevine i riba u iznosu od 10,5 %, no hemska željezo prisutno u ovim namirnicama ima veću bioraspoloživost od nehenskog željeza u prethodno spomenutim skupinama namirnica. Mlijeko, mliječni proizvodi i jaja su najmanje doprinijele dnevnom unosu željeza i to u iznosu od 6,2 %
- 45 % ispitanica prakticira redukcijske dijetete kako bi bile u željenoj težinskoj kategoriji što potvrđuje prvu hipotezu (redukcijske dijetete su česta praksa među sportašicama). Ispitanice se ne razlikuju značajno u dobi ili antropometrijskim mjeranjima s obzirom na to prakticiraju li redukcijske dijetete ili ne. Zabrinjavajuće je da 27 % ispitanica samostalno planira redukcijsku dijetetu, 15 % ih planira u dogovoru s trenerom, 3 % u dogovoru s roditeljima, dok niti jedna ispitanica ne planira u dogovoru s nutricionistom.
- Ispitanice koje su bile na dijetama su unosile manje željeza i manje vitamina C, ali razlike nisu bile statistički značajne. Također, samo 4 od 14 ispitanica na dijetama imaju dnevni unos željeza ispod prehrambenog referentnog unosa što znači da druga hipoteza (sportašice na redukcijskim dijetama imaju neadekvatan unos hrane bogate željezom) nije potvrđena.
- 33 % ispitanica koje su bile na dijetama su unosile manje namirnica animalnog podrijetla. Samo 1 od 5 ispitanica koje su na dijetama ima dnevni unos željeza ispod

prehrambenog referentnog unosa što pokazuje da treća hipoteza (sportašice unose manje namirnica animalnog podrijetla što povećava rizik od neadekvatnog unosa željeza) nije potvrđena.

- 15 % ispitanica je imalo dijagnosticirano sideropeničnu anemiju i sve navode kako je ona utjecala na njihovu izvedbu na treningu i na natjecanju. Ispitanice s dijagnosticiranom sideropeničnom anemijom su bile starije i imale su značajno niži omjer struk/visina i struk/bokovi.

Ovi rezultati potvrđuju prethodno provedena istraživanja o prakticiranju redukcijskih dijeta u sportovima s težinskim kategorijama te jako maloj uključenosti nutricionista u njihovo planiranje. Osim precjenjivanja unosa željeza i vitamina C od strane četiri sportašice, moguć uzrok dosta većoj srednjoj vrijednosti dnevnog unosa željeza i vitamina C u odnosu na druga istraživanja je i manji broj natjecanja u periodu tijekom provedena istraživanja (zbog koronavirusa), pa je i bila smanjena potreba za kontroliranjem tjelesne mase. Razlikama u srednjim vrijednosti dnevnog unosa željeza i vitamina C između ovog i prethodno provedenih istraživanja može doprinijeti i to što je u ovom istraživanju korišten upitnik o učestalosti konzumacije hrane, dok su prethodno provedena istraživanja koristila ili dnevnik prehrani ili 24-h prisjećanje kod kojih je manja mogućnost podcjenjivanja i precjenjivanja unosa. Potvrđena je sideropenična anemija čije se prevalencija razlikovala od prethodno provedenih istraživanja.

Dobiveni rezultati ukazuju na potrebu za većim uključivanjem nutricionista u rad sa sportašicama, ali i trenerima i roditeljima kako bi ih se adekvatno informiralo i savjetovalo o prehrani prilagođenoj taekwondou i posljedicama nepravilno provedenih redukcijskih dijeta i nepravilne prehrane, prvenstveno na zdravlje, a zatim i na sportsku izvedbu i rezultate.



## **6.LITERATURA**



- Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R: Review on iron and its importance for human health. *Journal of Research in Medical Sciences* 19 (2):164-174, 2014.
- Abidin NZ, Adam MB: Prediction of Vertical Jump Height from Anthropometric Factors in Male and Female Martial Arts Athletes. *The Malaysian Journal of Medical Sciences* 20 (1): 39-45, 2013.
- Abuaisha M, Masri RE, Itani H, Antoun J: Prevalence of Iron Deficiency (ID) without Anemia in the General Population Presenting to Primary Care Clinics: A Cross-Sectional Study. *Postgraduate Medicine* 132 (3): 282-287, 2020.
- Akabas SR, Dolins KR: Micronutrient requirements of physically active women: what can we learn from iron? *American Journal of Clinical Nutrition* 81 (5): 1246-1251, 2005.
- Alaunyte I, Stojceska V, Plunkett A: Iron and the female athlete: a review of dietary treatment methods for improving iron status and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 12:38, 2015.
- Anderson GJ, Frazer DM: Current understanding of iron homeostasis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 106 (6): 1559-1566, 2017.
- Angelo GD: Role of hepcidin in the pathophysiology and diagnosis of anemia. *Blood Research* 48 (1):10-15, 2013.
- Arazi H, Hosseinzadeh Z, Izadi M: Relationship between anthropometric, physiological and physical characteristics with success of female taekwondo athletes. *Turkish Journal of Sport and Exercise* 18 (2): 69-75, 2016.
- Artioli GG, Gualano B, Franchini E, Scagliusi FB, Takesian M, Fuchs M, Lancha AH, Jr: Prevalence, Magnitude, and Methods of Rapid Weight Loss among Judo Competitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 42 (3): 436-442, 2010.
- Artioli GG, Franchini E, Solis MY, Tritto AC, Lancha AH, Jr: Nutrition in Combat Sports. U *Nutrition and Enhanced Sports Performance: Muscle Building, Endurance, and Strength*, str. 115-127. Academic Press, London; San Diego, 2013.
- Artioli GG, Solis MY, Tritto AC, Franchini E: Nutrition in Combat Sports. U *Nutrition and Enhanced Sports Performance: Muscle Building, Endurance, and Strength*, str. 109-122. Academic Press, London; San Diego, 2019.
- Banjari I: Nutritivna procjena u kliničkoj praksi (Vježbe iz kolegija Dijetoterapija), Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2020.
- Banjari I: Prehrambeni unos i status željeza, te incidencija anemije u trudnica. *Doktorski rad*. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, 2012.
- Baynes RD, Bothwell TH: Iron deficiency. *Annual Review of Nutrition* 10: 133-148, 1990.
- Bothwell TH, Baynes RD, Macfarlane BJ, Macphail AP: Nutritional iron requirements and food iron absorption. *Journal of Internal Medicine* 226: 357-365, 1989.

- Bruinvels G, Burden R, Brown N, Richards T, Pedlar C: The Prevalence and Impact of Heavy Menstrual Bleeding (Menorrhagia) in Elite and Non-Elite Athletes. *Plos One* 11 (2): e0149881, 2016.
- Burke LM, Cox GR: Nutrition in Combat Sports. U: *Combat Sports Medicine*, str. 1-20. Springer, London, 2009.
- Canbolat E, Cakiroglu FP: Eating Disorders and Nutritional Habits of Female University Athletes. *Turkish Journal of Sports Medicine* 55 (3): 231-238, 2020.
- Caramoci A, Paunescu C, Haddad M, Ionescu AM, Nica AS: Nutrition and dietetic recommendations in Taekwondo. U *Performance Optimization in Taekwondo: From Laboratory to Field*, str. 119-130. OMICS Group eBooks, Gull Ave, Foster City, 2015.
- Carpenter CE, Mahoney AW: Contributions of Heme and Nonheme Iron to Human Nutrition. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 31 (4): 333-367, 1992.
- Cairo RCdA, Rodrigues Silva L, Carneiro Bustani N, Ferreira Marques CD: Iron deficiency anemia in adolescents. *Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral* 29 (6): 1240-1249, 2014.
- Chatard JC, Mujika I, Guy C, Lacour JR: Anaemia and Iron Deficiency in Athletes. *Sports Medicine* 27 (4): 229-240, 1999.
- Chaudhry HS, Kasarla MR: Microcytic Hypochromic Anemia. StatPearls Publishing LLC, 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470252/> [21.11.2021.]
- Cheong RL, Kuizon MD, Tajaon RT: Menstrual blood loss and iron nutrition in filipino women. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health* 22 (4): 595-604, 1991.
- Clement DB, Sawchuk LL: Iron Status and Sports Performance. *Sports Medicine* 1: 65-74, 1984.
- Clenin G, Cordes M, Huber A, Schumacher YO, Noack P, Scales J, Kriemler S: Iron deficiency in sports - definition, influence on performance and therapy. *Swiss Medical Weekly* 145: w14196, 2015.
- Collins JF, Anderson GJ: Molecular Mechanisms of Intestinal Iron Transport. U *Physiology of the Gastrointestinal Tract*, str. 1921-1947. Academic Press, London, 2012.
- Damian MT, Vulturar R, Login CC, Damian L, Chis A, Bojan A: Anemia in Sports: A Narrative Review. *Life* 11 (9): 987, 2021.
- Dasa F, Abera T: Factors Affecting Iron Absorption and Mitigation Mechanisms: A review. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology* 4 (1): 024-030, 2018.
- Deakin V: Micronutrients. U *Sport and Exercise Nutrition*, str. 66-88. Wiley-Blackwell, Oxford, 2011.

- Deli CK, Fatouros IG, Koutedakis Y, Jamurtas AZ: Iron Supplementation and Physical Performance. IntechOpen, 2013. <https://www.intechopen.com/chapters/44692> [21.11.2021.]
- Dubnov G, Constantini NW: Prevalence of Iron Depletion and Anemia in Top-level Basketball Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 14: 30-37, 2004.
- Eichner ER: Minerals: Iron. U *Nutrition in sport*, str. 326-338. Blackwell Science Ltd, Oxford, 2000.
- Endozo BMH, Gutierrez GMC, Mercado BI: Nutritional Knowledge and Dietary Habits among Collegiate Athletes and Non-Athletes in Letran Manila. *Antorcha* 5 (1): 45-52, 2018.
- Ferreira da Silva Santos J, Yuri-Takito M, Artioli GG, Franchini E: Weight loss practices in Taekwondo athletes of different competitive levels. *Journal of Exercise Rehabilitation* 12 (3): 202-208, 2016.
- Fujii T, Okumura Y, Maeshima E, Okamura K: Dietary Iron Intake and Hemoglobin Concentration in Collage Athletes in Different Sports. *International Journal of Sports and Exercise Medicine* 1: 029, 2015.
- Ganz T: Systemic Iron Homeostasis. *Physiological Reviews* 93: 1721-1741, 2013.
- Ganz T: Hcpidin and the Global Burden of Iron Deficiency. *Clinical Chemistry* 61 (4): 577-578, 2015.
- Garcia-Casal MN, Layrissse M, Solano L, Baron MA, Arguello F, Llovera D, Ramirez J, Leets I, Tropper E: Vitamin A and b-Carotene Can Improve Nonheme Iron Absorption from Rice, Wheat and Corn by Humans. *The Journal of Nutrition* 128 (3): 646-650, 1998.
- Ghorbanzadeh B, Muniroglu S, Akalan C, Khodadadi MR, Kirazci S, Sahin M: Determination of Taekwondo National Team Selection Criteria by Measuring Physical and Physiological Parameters. *Annals of Biological Research* 2 (6): 184-197, 2011.
- Hinton PS: Iron and the endurance athlete. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 39: 1012-1018, 2014.
- Hurrell R, Egli I: Iron bioavailability and dietary reference values. *The American Journal of Clinical Nutrition* 91 (5): 1461S-1467S, 2010.
- IOC, International Olympic Committee: History of Taekwondo, 2021. <https://olympics.com/en/sports/taekwondo/#discipline-history-of> [21.11.2021.]
- Jayakody DA, Weerasinghe S, Wijithasena KTK: The Association between Dietary Intake, Eating Disorders and Menstrual Irregularities of National Level Female Athletes in Sri Lanka. U *8th Institute of Physical Education International Conference*, str. 6-16. The Institute of Physical Education, Bangkok, 2018.

- Jonnalagadda SS, Skinner R, Moore L: Overweight Athlete: Fact or Fiction? *Current Sports Medicine Reports* 3: 198-205, 2004.
- Kaić-Rak A, Antonić K: Tablice o sastavu namirnica i pića. Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb, 1990.
- Kalinowska K, Przybyłowicz K: Iron metabolism assessment with reference to selected anthropometric parameters and food-stuffs consumption National Taekwondo Team competitors. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 1: 85-90, 2010.
- Kim SH, Kim HYP, Kim WK, Park OJ: Nutritional Status, Iron-Deficiency–Related Indices, and Immunity of Female Athletes. *Nutrition* 18 (1): 86-90, 2002.
- Kim HB, Jung HC, Song JK, Chai JH, Lee EJ: A follow-up study on the physique, body composition, physical fitness, and isokinetic strength of female collegiate Taekwondo athletes. *Journal of Exercise Rehabilitation* 11 (1): 57-64, 2015.
- Knutson MD: Iron Transport Proteins: Gateways of Cellular and Systemic Iron Homeostasis. *Journal of biological chemistry* 292 (31): 12735-12743, 2017.
- Koehler K, Braun H, Achtzehn S, Hildebrand U, Predel HG, Mester J, Schanzer W: Iron status in elite young athletes: gender-dependent influences of diet and exercise. *European Journal of Applied Physiology* 112 (2): 513-523, 2012.
- Koenig MD, Tussing-Humphreys L, Day J, Cadwell B, Nemeth E: Hepcidin and iron homeostasis during pregnancy. *Nutrients* 6 (8): 3062-3083, 2014.
- KroHem, Hrvatska kooperativna grupa za hematološke bolesti: Glasilo Hrvatske kooperativne grupe za hematološke bolesti KroHem. Hrvatska kooperativna grupa za hematološke bolesti KroHem, Zagreb, 2019.
- Landahl G, Adolfsson P, Borjesson M, Mannheimer C, Rodjer S: Iron deficiency and anemia: a common problem in female elite soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 15 (6): 689-694, 2005.
- Li Y, Huang X, Wang J, Huang R, Wan D: Regulation of Iron Homeostasis and Related Diseases. *Mediators of Inflammation* 2020: 6062094, 2020.
- Lee WD, Lee LK, Kim B, Kim J: Differences in Body Components and the Significance of Rehabilitation for Taekwondo Athletes Compared to Nonathletes. *Toxicology and Environmental Health Sciences* 4 (3): 203-208, 2012.
- McClung JP: Iron status and the female athlete. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 26: 124-126, 2012.
- Milman NT: A Review of Nutrients and Compounds, Which Promote or Inhibit Intestinal Iron Absorption: Making a Platform for Dietary Measures That Can Reduce Iron Uptake in Patients with Genetic Haemochromatosis. *Journal of Nutrition and Metabolism* 2020: 7373498, 2020.

- NIH, National Institutes of Health: Iron, 2021. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-HealthProfessional/> [21.11.2021.]
- Ofojekwu MJN, Nnanna OU, Okolie CE, Odewumi LA, Isiguzoro IOU, Lugos MD: Hemoglobin and Serum Iron Concentrations in Menstruating Nulliparous Women in Jos, Nigeria. *Laboratory Medicine* 44 (2): 121-124, 2013.
- Pal S, Rishi P, Pawaria S, Das J, Relayach N: Prevalence of Iron Deficiency with Or Without Anemia In Female Athletes- A Review. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine* 7 (11): 2586-2595, 2020.
- Papadopoulou SK, Dalatsi VA, Methenitis SK, Feidantsis KG, Pagkalos IG, Hassapidou M: Nutritional Routine of Tae Kwon Do Athletes Prior to Competition: What Is the Impact of Weight Control Practices? *Journal of the American College of Nutrition* 36 (6): 448-454, 2017.
- Pieter W: Taekwondo. U *Combat Sports Medicine*, str. 263-286. Springer, London, 2009.
- Pedlar CR, Brugnara C, Bruinvels G, Burden R: Iron balance and iron supplementation for the female athlete: A practical approach. *European Journal of Sport Science* 18 (2): 295-305, 2017.
- Ponorac N, Popović M, Karaba-Jakovljević D, Bajić Z, Scanlan A, Stojanović E, Radovanović D: Professional Female Athletes Are at a Heightened Risk of Iron-Deficient Erythropoiesis Compared With Nonathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 30 (1): 1-6, 2019.
- Pradita DK, Dieny FF, Kurniawati DM, Tsani AFA, Widyastuti N, Fitrianti DY, Rahadiyanti A: The relationship between iron deficiency and bone mineral density in young female athletes. *Food Research* 4 (3): 99-108, 2020.
- Puig S, Ramos-Alonso L, Romero AM, Martinez-Pastor MT: The elemental role of iron in DNA synthesis and repair. *Metallomics* 9 (11): 1483-1500, 2017.
- Rangan AM, Aitkin I, Blight GD, Binns CW: Factors affecting iron status in 15-30 year old female students. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 6 (4): 291-295, 1997.
- Rastović T: Prevalencija simptoma poremećaja u prehrani i procjena kakvoće prehrane hrvatskih taekwondo sportaša. *Diplomski rad*. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, 2020.
- Ravi S, Waller B, Valtonen M, Villberg J, Vasankari T, Parkkari J, Heinonen OJ, Alanko L, Savonen K, Vanhala M, Selanne H, Kokko S, Kujala UM: Menstrual dysfunction and body weight dissatisfaction among Finnish young athletes and non-athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 31 (2): 405-417, 2021.
- Roganović J: Prevencija sideropenije. *Paediatrica Croatica* 60 (1): 198-204, 2016.

- Sandstrom G, Borjesson M, Rodger S: Iron deficiency in adolescent female athletes - is iron status affected by regular sporting activity? *Clinical Journal of Sport Medicine* 22 (6): 495-500, 2012.
- Sever-Prebilić M, Prebilić I, Petranović D, Načinović-Duletić A, Host I: Sideropenična anemija. *Medicina* 39: 26-31, 2003.
- Seyhan S: Evaluation of the Rapid Weight Loss Practices of Taekwondo Athletes and Their Effects. *Journal of Education and Training Studies* 6 (10): 213-218, 2018.
- Seyhan S: Evaluation of the Use of Nutrition Support Products in Taekwondo Athletes. *Journal of Education and Learning* 7 (6): 222-229, 2018.
- Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AKA, Stellingwerff T, Peeling P: Iron considerations for the athlete: a narrative review. *European Journal of Applied Physiology* 119 (7): 1463-1478, 2019.
- Sinclair LM, Hinton PS: Prevalence of Iron Deficiency with and without Anemia in Recreationally Active Men and Women. *Journal of the American Dietetic Association* 105 (6): 975-978, 2005.
- Skolmowska D, Glabska D: Analysis of Heme and Non-Heme Iron Intake and Iron Dietary Sources in Adolescent Menstruating Females in a National Polish Sample. *Nutrients* 11 (5): 1049, 2019.
- Shoemaker ME, Gillen ZM, McKay BD, Koehler K, Cramer JT: High Prevalence of Poor Iron Status Among 8- to 16-Year-Old Youth Athletes: Interactions Among Biomarkers of Iron, Dietary Intakes, and Biological Maturity. *Journal of the American College of Nutrition* 39 (2): 155-162, 2020.
- Shriver LH, Betts NM, Wollenberg G: Dietary Intakes and Eating Habits of College Athletes: Are Female College Athletes Following the Current Sports Nutrition Standards? *Journal of American College Health* 61 (1): 10-16, 2013.
- Socha M, Witkowski K, Jonak W, Sobiech KA: Body composition and selected anthropometric traits of elite Polish female judokas in relation to the performance of right-dominant, left-dominant, or symmetrical judo techniques in vertical posture (tachi waza). *Archives of Budo* 12: 257-265, 2016.
- Soetan KO, Olaiya CO, Oyewole OE: The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *African Journal of Food Science* 4 (5): 200-222, 2010.
- Sorojini Devi H: Prevalence of anaemia among the adolescent athletes of national sports Academy. *International Journal of Development Research* 7 (12): 17717-17719, 2017.
- Sunuwar DR, Singh DR, Bohora MP, Shrestha V, Karki K, Singh-Pradhan PM: Association of Nutrition Knowledge, Practice, Supplement use and Nutrient Intake with Athletic

- Performance Among Taekwondo Players in Nepal. Research Square, 2020.  
[https://www.researchgate.net/publication/341687657 Association of Nutrition Knowledge Practice Supplement use and Nutrient Intake with Athletic Performance Among Taekwondo Players in Nepal](https://www.researchgate.net/publication/341687657_Association_of_Nutrition_Knowledge_Practice_Supplement_use_and_Nutrient_Intake_with_Athletic_Performance_Among_Taekwondo_Players_in_Nepal) [30.11.2021.]
- Sunuwar DR, Singh DR, Adhikari B, Shrestha S, Pradhan PMS: Factors affecting anaemia among women of reproductive age in Nepal: a multilevel and spatial analysis. *British Medical Journal Open* 11 (3): e041982, 2021.
- Swearingen JV: Iron Deficiency in Athletes: Consequence or Adaption in Strenuous Activity. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 7 (4): 192-195, 1986.
- Sweeten MK, Smith GC, Cross HR: Heme iron relative to total dietary intakes of iron — review. *Journal of Food Quality* 9 (4): 263-275, 1986.
- Tandara L, Salamunic I: Iron metabolism: current facts and future directions. *Biochemia Medica (Zagreb)* 22 (3): 311-328, 2012.
- Tandara L: Utjecaj sistemske upale na homeostazu željeza u egzacerbaciji i stabilnoj fazi kronične opstruktivske plućne bolesti. *Doktorski rad*. Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb, 2016.
- Teshima K, Imamura H, Yoshimura Y, Nishimura S, Miyamoto N, Yamauchi Y, Hori H, Moriwaki C, Shirota T: Nutrient Intake of Highly Competitive Male and Female Collegiate Karate Players. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science* 21 (4): 205-211, 2002.
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM: Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 116 (3): 501-528, 2016.
- Šatalić Z, Sorić M, Mišigoj-Duraković M: *Sportska prehrana*. Znanje, Zagreb, 2016.
- Vardar SA, Vardar E, Altun GD, Kurt C, Ozturk L: Prevalence of the Female Athlete Triad in Edirne, Turkey. *Journal of Sports Science & Medicine* 4 (4): 550-555, 2005.
- Weiss DJ, Tvedten H: Erythrocyte Disorders. U *Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*, str. 38-62. Elsevier, St. Louis, 2012.
- WTF, World Taekwondo Federation, 2019.  
<http://m.worldtaekwondo.org/competition/view.html?nid=131436> [21.11.2021.]
- Yiannikourides A, Latunde-Dada GO: A Short Review of Iron Metabolism and Pathophysiology of Iron Disorders. *Medicines (Basel)* 6 (3): 85, 2019.
- Yilmaz G, Shaikh H: Normochromic Normocytic Anemia. StatPearls Publishing LLC, 2021.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565880/> [21.11.2021.]

Zaggelidis G, Kanioglou A, Mavrovouniotis F, Galazoulas C: Dietary Supplements and Nutritional Ergogenic Aids Use in Judo Athletes. *Physical Training: Fitness for Combatives*, 2008. [https://ejmas.com/pt/2008pt/ptart\\_zaggelidis\\_0809.html](https://ejmas.com/pt/2008pt/ptart_zaggelidis_0809.html) [30.11.2021.]

Zijp IM, Korver O, Tijburg LBM: Effect of Tea and Other Dietary Factors on Iron Absorption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 40 (5): 371-398, 2000.





## **7.PRILOZI**

---

**Prilog 1** Opći upitnik korišten u istraživanju**ANKETA**

Poštovana,

Zamolila bih Vas da izdvojite 10ak minuta svoga vremena i popunite anketu koja je dio istraživanja u svrhu izrade diplomskog rada na diplomskom studiju Znanost o hrani i nutricionizam na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Osijek.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi konzumaciju hrane bogate željezom među sportašicama taekwondo a i rizik za sideropeničnu anemiju uzimajući u obzir status uhranjenosti, menstrualni ciklus i intenzitet treninga.

Ovim upitnikom ispitanice se ne izlažu nikakvom riziku sudjelovanjem u ovom istraživanju. Dobiveni podaci koristiti će se samo u znanstvene svrhe i čuvati do objave rezultata istraživanja.

Istraživanje je odobreno od strane Etičkog povjerenstva za istraživanja na ljudima Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek.

Molim Vas na iskrenost prilikom popunjavanja ankete.

Hvala Vam puno na izdvojenom vremenu.

Studentica Andrea Begić (mentor izv. prof. dr. sc. Ines Banjari)

**OPĆI PODACI**

Godina rođenja: \_\_\_\_\_

Mjesto stanovanja: \_\_\_\_\_

Bračni status: \_\_\_\_\_

Obrazovanje: \_\_\_\_\_

1. Jeste li zaposleni?
  - a) Da
  - b) Ne
  
2. Imate li neku bolest?
  - a) Da
  - b) Ne
  
3. Ako da, koju? \_\_\_\_\_
  
4. Pijete li neke lijekove?
  - a) Da
  - b) Ne
  
5. Ako da, koje? \_\_\_\_\_
  
6. Jeste li pušačica?
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Povremeno
  
7. Pijete li alkohol?
  - a) Da, svaki dan
  - b) Ne
  - c) Povremeno (1 put tjedno)

---

**PITANJA O TAEKWONDOU**

1. Koliko dugo se bavite taekwondom? \_\_\_\_\_
2. Koliko puta tjedno trenirate? \_\_\_\_\_
3. Trenirate li više puta dnevno?
  - a) Da
  - b) Ne
4. Ako je prethodni odgovor da, koliko puta dnevno? \_\_\_\_\_
5. Koliko vremenski traju Vaši treninzi?
  - a) 1 sat
  - b) 1 sat i 15 minuta
  - c) 1 sat i 30 minuta
  - d) 2 sata
  - e) \_\_\_\_\_ (popunite praznu crtu ukoliko se prethodno navedeni podatci ne odnose na Vas)
6. Taekwondom se bavite:
  - a) Rekreativno
  - b) Natjecateljski
7. Ukoliko se taekwondom bavite natjecateljski, koliko često idete na natjecanja? (za period prije koronavirusa)
  - a) 1-4 puta godišnje
  - b) 5-7 puta godišnje
  - c) 8-12 puta godišnje
  - d) Više puta mjesečno
8. Jeste li ikada prisustvovali na edukaciji o prehrani koja se preporučuje za taekwondo?
  - a) Da
  - b) Ne
9. Smatrate li da je važna pravila prehrana tijekom bavljenja taekwondom?
  - a) Da
  - b) Ne

10. Koliko obroka imate danima kada je trening?
- a) 1-2
  - b) 2-3
  - c) 3-5
  - d) 5 i više
11. Koristite li neke dodatke prehrani?
- a) Da
  - b) Ne
12. Ako je odgovor da na prethodno pitanje, koje dodatke prehrani koristite?
- a) Multivitamini
  - b) Whey protein
  - c) Vitamin C
  - d) Magnezij
  - e) \_\_\_\_\_ (popunite praznu crtu ukoliko koristite neki dodatak prehrani koji prethodno nije naveden)
13. Prakticirate li redukcijske dijetе (mršavljenje) kako biste bili u željenoj kategoriji na natjecanju?
- a) Da
  - b) Ne
14. Ukoliko je odgovor na prethodno pitanje da, redukcijsku dijetu planirate:
- a) sami
  - b) u dogovoru s trenerom
  - c) u dogovoru sa nutricionistom
  - d) u dogovoru s roditeljima
15. S redukcijskom dijetom počinjete:
- a) 2-3 dana prije natjecanja
  - b) 7 dana prije natjecanje
  - c) 2 tjedna prije natjecanja
  - d) 1 mjesec prije natjecanja
16. Koliko kilograma ste najviše izgubili da biste bili u željenoj kategoriji?
- a) 1 kg
  - b) 2 kg
  - c) 3 kg
  - d) \_\_\_\_\_ (popunite praznu crtu ukoliko se prethodno navedeni podatci ne odnose na Vas)

17. Unosite li tijekom redukcijske dijete (mršavljenja) manje namirnica animalnog podrijetla (meso)?

- a) Da
- b) Ne

18. Navedite namirnice koje ne konzumirate tijekom redukcijske dijete (mršavljenja).

---

---

19. Koliko obroka imate tijekom redukcijske dijete (mršavljenja)?

---

20. Odražava li se na Vašu sposobnost izvedbe treninga redukcijska dijeta (mršavljenje)?

- a) Da
- b) Ne

21. Odražava li se na Vašu sposobnost izvedbe na natjecanju redukcijska dijeta (mršavljenje)?

- a) Da
- b) Ne

## PITANJA O MENSTRUALNOM CIKLUSU

1. S koliko godina ste dobili menarhu (prvu menstruaciju)?  
\_\_\_\_\_
2. Jeste li ikada imali amenoreju (izostanak menstruacije)?
  - a) Da
  - b) Ne
3. Ukoliko je odgovor na prethodno pitanje da, koji je razlog?  
\_\_\_\_\_
4. Jeste li ili trenutno koristite kontraceptive?
  - a) Da
  - b) Ne
5. Koliko dana traje Vaš menstrualni ciklus? (od prvog dana menstruacije do zadnjeg dana prije sljedeće menstruacije, npr. 28 dana, 30 dana i sl.)  
\_\_\_\_\_
6. Vaš menstrualni ciklus je:
  - a) Neredovit
  - b) Redovit
7. Imate li obilno menstrualno krvarenje?
  - a) Da
  - b) Ne
  - c) Ponekad



---

## PITANJA O SIDEROPENIČNOJ ANEMIIJI

1. Jeste li ikada imali dijagnosticiranu sideropeničnu anemiju (anemija uzrokovana manjkom željeza) tijekom bavljenja taekwondom?
  - a) Da
  - b) Ne
  
2. Ukoliko je odgovor na prethodno pitanje da, koju ste terapiju uzimali?  

---

---
  
3. Je li sideropenična anemija utjecala na Vašu izvedbu treninga i na izvedbu tijekom natjecanja?
  - a) Da
  - b) Ne
  
4. Jeste li pokušali promijeniti prehrambene navike (veća konzumacija hrane bogate željezom) kako biste pridonijeli liječenju sideropenične anemije?
  - a) Da
  - b) Ne
  
5. Mislite li da se prehranom može utjecati na pojavu sideropenične anemiju?
  - a) Da
  - b) Ne

## Prilog 2 Upitnik o učestalosti konzumacije hrane korišten u istraživanju

## KRUH, TIJESTO, ŽITARICE

Namirnica	Koliko često?								Vaša porcija			
	> 1x na dan	1x na dan	4-6x tjedno	2-3x tjedno	1x tjedno	2-3x mjesečno	1x mjesečno	Nikada	Srednja porcija	MALA ½ srednje	SREDNJA	VELIKA 2x srednja
Bijeli kruh									2 kriške			
Crni kruh									2 kriške			
Polubijeli kruh									2 kriške			
Integralni kruh									2 kriške			
Kukuruzni kruh									2 kriške			
Raženi kruh									2 kriške			
Pecivo, bijelo									1 komad			
Pecivo, integralno									1 komad			
Dvopek									3 komada			
Piroška									1 komad			
Burek									1/4			
Kroasan									1 komad			
Tjestenina									1 zdjelica			
Lazanje									1 zdjelica			
Mlinci									1 zdjelica			
Kroketi									1 zdjelica			
Palačinke									3 komada			
Knedle									2 srednje			
Pizza									1 komad			
Musli									½ zdjelice			
Kukuruzne pahuljice (Corn flakes)									¾ zdjelice			
Zobene pahuljice									½ zdjelice			
Čokoladne pahuljice									½ zdjelice			
Kukuruzna krupica (žganci)									1/2 zdjelice			
Pšenična krupica (gris)									1 zdjelica			
Bijela riža									¾ zdjelice			
Smeđa riža									¾ zdjelice			

## MESO, MESNE PRERAĐEVINE, RIBA

Namirnica	Koliko često?								Vaša porcija			
	> 1x na dan	1x na dan	4-6x tjedno	2-3x tjedno	1x tjedno	2-3x mjesečno	1x mjesečno	Nikada	Srednja porcija	MALA ½ srednje	SREDNJA	VELIKA 2x srednja
Svinjetina									1 srednji dlan			
Prasetina									80g			
Mljeveno meso (u svim jelima)									100g			
Janjetina									80g			
Govedina									1 srednji odrezak			

Teletina										1 srednji odrezak			
Piletina										1 batak, ½ bijelog mesa			
Puretina										½ batka			
Divljač (kunić, patka...)										100g			
Mesni doručak										1 konzerva od 100g			
Hrenovke										2 komada			
Pašteta										1 konzerva od 50g			
Dimljena šunka, kobasica										2 kriške ili 60g			
Kobasice (kranjska i sl.)										1 komad			
Šunka u crijevu										2 kriške ili 45g			
Salama posebna, parizer, mortadela										2 kriške ili 45g			
Krvavica										60g			
Švargl										60g			
Čvarci										½ zdjelice			
Slanina										1 kriška			
Iznutrice										½ zdjelice			
Riječna riba										1 filet			
Morska riba										1 komad			
Morski plodovi										1,5 zdjelica			
Konzervirana riba										1 konzerva			
Hot dog										1 komad			

## MLIJEKO, MLIJEČNI PROIZVODI, JAJA

Namirnica	Koliko često?								Vaša porcija				
	> 1x na dan	1x na dan	4-6x tjedno	2-3x tjedno	1x tjedno	2-3x mjesečno	1x mjesečno	Nikada	Srednja porcija	MALA ½ srednje	SREDNJA	VELIKA 2x srednja	
Mlijeko kravlje										1 šalica (2,5dl)			
Čokoladno mlijeko, kakao										1 šalica			
Jogurt										2 dL			
Voćni jogurt										2 dL			
Probiotički napitak										2 dL			
Kefir										2 dL			
Kiselo vrhnje										2 jušne žlice			
Mliječni namaz										50g			
Tvrđi sir										50g			
Svjež si sir										½ zdjelice			
Topljeni sir										2 komada			
Jaja										2 komada			

**POVRĆE I PRERAĐEVINE (naznačite sve povrće koje jedete, uključujući i ono u salatama, varivima, sendvičima)**

Namirnica	Koliko često?								Vaša porcija			
	> 1x na dan	1x na dan	4-6x tjedno	2-3x tjedno	1x tjedno	2-3x mjesečno	1x mjesečno	Nikada	Srednja porcija	MALA ½ srednje	SREDNJA	VELIKA 2x srednja
Zelena salata									2 zdjelice			
Špinat									1 zdjelica			
Krastavci									1 srednje veličine			
Rajčice, svježe ili umak									1 srednje veličine			
Mrkva									1 srednje veličine			
Paprika									1 srednje veličine			
Brokula									1 zdjelica			
Cvjetača									1 zdjelica			
Kupus									1 zdjelica			
Kelj									1 zdjelica			
Prokulice									1 zdjelica			
Mahune									1 zdjelica			
Grašak									1 zdjelica			
Grah									1 zdjelica			
Tikvice									1 zdjelica			
Poriluk									1 tanjur			
Gljive									1 zdjelica			
Šparoge									1 zdjelica			
Blitva									1 zdjelica			
Cikla									½ zdjelice			
Krumpir									1 zdjelica			
Slatki krumpir, batat									1/2 zdjelice			
Soja									2 komada			

**VOĆE I VOĆNE PRERAĐEVINE**

Namirnica	Koliko često?								Vaša porcija			
	> 1x na dan	1x na dan	4-6x tjedno	2-3x tjedno	1x tjedno	2-3x mjesečno	1x mjesečno	Nikada	Srednja porcija	MALA ½ srednje	SREDNJA	VELIKA 2x srednja
Jabuke									1 srednje veličine			
Kruške									1 srednje veličine			
Banane									1 srednje veličine			
Mandarine									2 srednje veličine			
Naranče									1 srednje veličine			
Grejp									1 srednje veličine			
Limun									1 srednje veličine			
Ananas									3 kriške srednje veličine			
Kivi									2 srednje veličine			

Grožđe										1 srednji grozd			
Sušeno voće (smokve, šljive, marelice)										½ zdjelice			
Orašasti plodovi										½ zdjelice			
Kikiriki, pisatcije										½ zdjelice			
Bučine sjemenke, suncokret										½ zdjelice			
Breskve										1 srednje veličine			
Marelice										3 srednje veličine			
Šljive										4 srednje veličine			
Lubenica										1 kriška			
Jagode										½ zdjelice			
Maline, kupine										½ zdjelice			
Trešnje. višnje										1 zdjelica			

## SOKOVI I NAPITCI

Namirnica	Koliko često?								Vaša porcija				
	> 1x na dan	1x na dan	4-6x tjedno	2-3x tjedno	1x tjedno	2-3x mjesečno	1x mjesečno	Nikada	Srednja Porcija	MALA ½ srednje	SREDNJA	VELIKA 2x srednja	
Čaj (biljni, indijski)										1 šalica (2,5dl)			
Bistri sokovi (jabuka, naranča, višnja)										2dcl			
Kašasti sokovi (marelica, breskva, sok od povrća)										2dcl			
Kava, turska										1 šalica			
Instant kava										1 šalica			
Cappuchino										2 dcl			
Bijela kava										2dcl			
Vino										2dcl			
Pivo										0,5l			
Žestoka pića										0,33 dcl			