

Inicijalna procjena powerliftera i utjecaj edukacije na promjenu kvalitete prehrane primjenom DQI-I indeksa

Prižmić, Karlo

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:366408>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-21**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2020.

Karlo Prižmić

1047/N

**INICIJALNA PROCJENA
POWERLIFTERA I UTJECAJ
EDUKACIJE NA PROMJENU
KVALITETE PREHRANE
PRIMJENOM DQI-I INDEKSA**

Rad je izrađen u Laboratoriju za znanost o prehrani na Zavodu za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom red.prof.dr.sc. Zvonimira Šatalića.

ZAHVALA

Veliko hvala prof.dr.sc. Zvonimiru Šataliću na svakom danom savjetu, uloženom trudu te izvrsnom mentorstvu. Neizmjereno sam zahvalan što sam imao priliku raditi diplomski rad sa sportašima koji se bave sportom koji me istinski veseli i zanima te stoga hvala i članovima i voditeljima Powerlifting kluba Gumeni Medvjedići i Powerlifting kluba Štanga na pruženoj prilici, sudjelovanju i trudu tijekom provođenja eksperimentalnog dijela ovog rada. Hvala i na svakoj lijepoj riječi te povratnoj informaciji koja me dodatno motivirala da nastavim s ovim diplomskim radom i radom u ovoj profesiji.

Hvala mojoj obitelji, prijateljima i kolegama na neizmjerenoj podršci i ljubavi te hvala mojoj djevojci Ivi na svim riječima ohrabrenja, brizi i razumijevanju tijekom pisanja ovog rada.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Diplomski rad

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratoriju za znanost o prehrani

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

INICIJALNA PROCJENA POWERLIFTERA I UTJECAJ EDUKACIJE NA PROMJENU KVALITETE PREHRANE PRIMJENOM DQI-I INDEKSA

Karlo Prižmić, 1047/N

Sažetak: Powerlifting je sport relativne i apsolutne jakosti u kojem natjecatelji kroz svoj godišnji ciklus izmjenjuju različite periode priprema, a isti bi trebali biti popraćeni adekvatnom sportskom prehranom. U ovom radu napravljena je inicijalna procjena powerliftera (5 muškaraca i 5 žena u dobi od 19 do 35 godina, raspona indeksa tjelesne mase od 20,20 do 32,11 kgm⁻²) koja je uključivala dijetetičku metodu dnevnika prehrane uz vaganje s vođenjem dnevnika tjelesne aktivnosti. Prikupljenim podacima dobiven je uvid u energetske ravnoteže i unos nutrijenata (proteina, ugljikohidrata, masti, željeza, kalcija i vitamina C), dok je sveukupna kvaliteta prehrane procijenjena pomoću internacionalnog indeksa kvalitete prehrane (DQI-I). Znanje o sportskoj prehrani ispitanika procijenjeno je modificiranim prethodno razvijenim upitnikom za ovakve svrhe, a na temelju svih prikupljenih podataka provedena je individualna edukacija ispitanika što je rezultiralo poboljšanjem kvalitete prehrane tj. povećanjem broja bodova DQI-I-a u prosjeku s 55,26 ± 7,07 na 59,88 ± 9,17.

Ključne riječi: dnevnik prehrane, internacionalni indeks kvalitete prehrane, powerlifting

Rad sadrži: 57 stranica, 1 sliku, 12 tablica, 118 literaturnih navoda, 2 priloga

Jezik izvornika: hrvatski

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

Mentor: *prof.dr.sc. Zvonimir Šatalić*

Stručno povjerenstvo:

1. Prof.dr.sc. *Ines Panjkota Krbavčić*
2. Prof.dr.sc. *Zvonimir Šatalić*
3. Izv.prof.dr.sc. *Darija Vranešić Bender*
4. Prof.dr.sc. *Jasenska Gajdoš Kljusurić* (zamjena)

Datum obrane: 22. rujna 2020.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Graduate Thesis

Faculty of Food Technology and Biotechnology

Department of Food Quality Control

Laboratory for Nutrition Science

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

INITIAL ASSESSMENT OF POWERLIFTERS AND THE INFLUENCE OF EDUCATION ON THE DIET QUALITY CHANGE ESTIMATED BY DQI-I

Karlo Prižmić, 1047/N

Abstract: Powerlifting is a sport of relative and absolute strength in which competitors alternate different periods of preparation throughout their annual cycle, which should be accompanied by adequate sports nutrition. In this thesis, an initial assessment of powerlifters (5 men and 5 women aged 19 to 35 years old with a body mass index range of 20,20 to 32,11 kgm⁻²) was made, which included a dietary method of weighed food diary accompanied with a physical activity diary. The collected data provided insight into energy balance and nutrient intake (protein, carbohydrates, fats, iron, calcium and vitamin C), while the overall quality of nutrition was assessed using the Diet Quality Index - International (DQI-I). Knowledge of sports nutrition of respondents was assessed by a modified previously developed questionnaire for such purposes, and based on all collected data, individual education of respondents was conducted. Education resulted with the improvement of their diet quality, by the increase of the average number of DQI-I points from 55.26 ± 7, 07 to 59.88 ± 9.17.

Keywords: food diary, the Diet Quality Index - International, powerlifting

Thesis contains: 57 pages, 1 figure, 12 tables, 118 references, 2 supplements

Original in: Croatian

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

Mentor: *Zvonimir Šatalić, PhD*

Reviewers:

1. PhD. *Ines Panjkota Krbavčić*, Full professor
2. PhD. *Zvonimir Šatalić*, Full professor
3. PhD. *Darija Vranešić Bender*, Assistant professor
4. PhD. *Jasenka Gajdoš Kljusurić*, Full professor (substitute)

Thesis defended: 22nd September 2020

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. Powerlifting	2
2.2. Prehrana u sportovima snage	3
2.3. Smjernice za prehranu powerlifera	8
2.4. Dijetetičke metode	11
2.4.1. Dnevnik prehrane	12
2.4.2. Primjena dijetetičkih metoda među sportašima	15
2.5. Pokazatelji (indeksi) kvalitete prehrane	15
2.5.1. Internacionalni indeks kvalitete prehrane (eng. <i>The Diet Quality Index – International</i> , DQI-I)	16
3. EKSPERIMENTALNI DIO	17
3.1. Ispitanici	17
3.2. Metod rada	19
3.3. Statistička obrada podataka	26
4. REZULTATI I RASPRAVA	27
5. ZAKLJUČAK	43
6. LITERATURA	45
7. PRILOZI	
7.1. Obrazac za vođenje dnevnika prehrane uz vaganje i dnevnika tjelesne aktivnosti	
7.1.1. Primjer jednog ispunjenog dana iz dnevnika prehrane uz vaganje	
7.1.2. Primjer jednog ispunjenog dana iz dnevnika tjelesne aktivnosti	
7.2. Pitanja iz upitnika znanja o „mitovima“ vezanim uz prehranu	

1. UVOD

Powerlifting je sport relativne i apsolutne jakosti koji u posljednje vrijeme stječe sve veću popularnost. Natjecatelji (muškarci i žene odvojeno) se natječu prema dobnim i težinskim kategorijama u tri discipline (čučanj, potisak s klupe i mrtvo dizanje) s ciljem podizanja tereta (šipke mase od 20 kg te utega mase od 0,5 do 25 kg koji se stavljaju na obje strane šipke) najveće moguće kilaže. Kroz svoj godišnji ciklus, u kojem se izmjenjuju periodi generalne i specifične pripreme te natjecateljski period, powerlifteri manipulacijom različitih varijabli kojima se programiraju treninzi snage pokušavaju potaknuti adaptivne procese (mišićni rast - hipertrofiju i neuromuskulatorne adaptacije) sa svrhom povećanja mišićne jakosti. Isti procesi moraju biti popraćeni adekvatnom nutritivnom podrškom koja će osiguravati potrebnu energiju, makro i mikronutrijente te adekvatan unos tekućine. Radi toga su razvijene mnoge smjernice i preporuke za unos energije i nutrijenata za ciljanu skupinu koja se bavi sportovima snage (Šatalić i sur., 2016), te se iste mogu primijeniti i kod pojedinaca koji se bave powerliftingom. Težinske kategorije također zahtijevaju od powerliftera kontrolu tjelesne mase te se isti nerijetko susreću i s problemom energetske manjka, odnosno redukcije tjelesne mase koja bi se isto trebala provoditi kontrolirano uz adekvatni nutritivni režim kako ne bi došlo do neželjenog gubitka bezmasne mase, učinkovitosti na treningu i natjecanju ili zdravstvenih problema.

Cilj ovoga rada bio je provesti inicijalnu procjenu powerliftera koja uključuje procjenu stanja uhranjenosti, energetske ravnoteže, unosa makronutrijenata te nekih važnih mikronutrijenata za sportaše kao željeza, kalcija i vitamina C kroz unos hrane, pića i dodataka prehrani prikupljen dnevnikom prehrane uz vaganje i dnevnikom tjelesne aktivnosti. Najvažnije, prikupljenim podacima procijeniti kvalitetu prehrane ispitanika pomoću internacionalnog indeksa kvalitete prehrane (eng. *The Diet Quality Index – International*, DQI-I) (Kim i sur., 2003), te na temelju svih podataka i ispunjenog upitnika znanja o „mitovima“ vezanima uz sportsku prehranu (Heikkiä i sur., 2018) provesti individualnu edukaciju o prehrani kako bi se testirala hipoteza da će sama edukacija i dane preporuke o prehrani utjecati na ispitanikovu kvalitetu prehrane procijenjenu DQI-I-om, tj. da će edukacija rezultirati njezinim poboljšanjem.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. POWERLIFTING

Powerlifting je neolimpijski sport relativne i apsolutne jakosti s tri discipline koje se i održavaju ovim redom: 1) čučanj, 2) potisak s klupe i 3) mrtvo dizanje (Romana, 2018; Grgić i Mikulić, 2017). Natjecanja u powerliftingu započela su 1960ih, te od onda ovaj sport stječe sve veću popularnost (Ferland i Comtois, 2019). Cilj natjecanja je da se u tri dozvoljena pokušaja u svakoj disciplini s jednim ponavljanjem (eng. *one repetition maximum* - 1 RM) podigne najveća moguća kilaža (Grgić i sur., 2019). Teret koji se podiže je šipka s masom od 20 kg, te utezi s masom 0,5-25 kg koji se stavljaju na obje strane šipke (Romana, 2018). Za svaki pokušaj odnosno disciplinu, postoje točno propisana pravila, određena opsegom pokreta i specifičnom komandom glavnog suca, po kojima se utvrđuje je li natjecatelj uspješno savladao određeno dizanje (Grgić i sur., 2019). Još je jedan aspekt karakterističan za natjecanje u powerliftingu, a to je nepredvidljivo vrijeme trajanja samog natjecanja. Ovisno o broju natjecatelja ono može trajati od 1 do 2 sata, a ako ima više natjecatelja može trajati i duže (Grgić i sur., 2019). Natjecatelji (muškarci i žene odvojeno) se natječu prema dobnim i težinskim kategorijama, no na svim natjecanjima dodjeljuje se i nagrada za sveukupno najboljeg dizača natjecanja, te za drugo i treće mjesto i to prema broju bodova izračunatim prema Wilksovoj formuli (Vanderburgh i Batterham, 1999). Ova formula je osmišljena kako bi se pokušalo izjednačiti sve težinske kategorije, a ne samo relativni omjer podignutih masa u odnosu na masu tijela natjecatelja (koja se mjeri 2 sata prije samog natjecanja) (Ferland i Comtois, 2019; Romana, 2018). Na prvi pogled, najveći odnosno oni pojedinci s najvećom tjelesnom masom čine se snažnijima u odnosu na one s manjom tjelesnom masom. Ovo, naime, nije uvijek slučaj zato što postoje varijable nevezane za veličinu tijela koje utječu na mišićnu jakost. U sportu, mišićna jakost se povećava kroz specifične modele treninga koji dovode do adaptacija. Ovi modeli se mogu podijeliti u dvije kategorije: 1) oni usmjereni prema promjenama u sastavu tijela, pogotovo prema mišićnoj hipertrofiji (povećanje veličine mišićnih vlakana) te 2) oni usmjereni prema adaptacijama veznim za središnji i/ili periferni živčani sustav kao npr. aktivacija povećanog broja motoričkih jedinica (motorički živac zajedno sa svim mišićnim vlaknima koje inervira) što utječe na količinu tenzije generirane tijekom mišićne kontrakcije (Garcia-Manso i sur., 2008). Različiti sportovi snage često su karakterizirani jednim od ovih modela gdje se npr. kod olimpijskog dizanja utega više pažnje

posvećuje neuromuskulatornim adaptacijama koje utječu na mišićnu jakost dok se bodybuilding više orijentira na mišićnu hipertrofiju tj. morfološke aspekte tijela. Powerliftingom se naime više traži ravnoteža između ova dva modela (Garcia-Manso i sur., 2008). Tijekom godišnjeg ciklusa pojednici koji se powerliftingom, osim kroz natjecateljski period (Romana, 2018), prolaze kroz dva perioda: 1) generalna priprema u kojoj se obično provode treninzi većeg volumena (odnosi se na količinu rada obavljenog tijekom treninga) i nižeg intenziteta (odnosi se na kilažu koja se savladava u određenoj vježbi) kako bi se optimizirali radni kapacitet i hipertrofija, te 2) specifična priprema u kojoj se provode treninzi manjeg volumena, a višeg intenziteta u svrhu poboljšanja jakosti (Hartmann i sur., 2015). Treninzi koji favoriziraju hipertrofiju karakterizirani su većim brojem ponavljanja u seriji (>8), umjerenim intenzitetom (60-80 % 1 RM) te kraćim pauzama između serija (<2 min), a treninzi koji se fokusiraju na jakost manjim brojem ponavljanja po seriji (<6), većim intenzitetom (>85 % 1 RM) te dužim pauzama između serija (>3 min) (Cholewa i sur., 2018).

2.2. PREHRANA U SPORTOVIMA SNAGE

Već je odavno poznato da provođenje intenzivne tjelesne aktivnosti dovodi do mišićnog rasta i razvijanja mišićne jakosti i snage, no tek se nedavno istraživanjima pokušao razjasniti biološki mehanizam ove mišićne preobrazbe te važan utjecaj prehrane u istom. Ovo je rezultiralo mnoštvom dostupnih informacija koje se odnose na prehrambene strategije koje bi podržavale ove adaptacije (Apong, 2019). Iako, bitno je odabrati pravu jer je optimalna prehrana za sportaša uvjetovana s više čimbenika. Neki od njih su npr. genetika, dob, spol, veličina tijela (Thomas i sur., 2016; Reimers, 2008; Reimers i Ruud, 2000) te tjelesna aktivnost, odnosno njezin tip, frekvencija i intenzitet (Apong, 2019). Također, težinske kategorije zahtijevaju od sportaša da zadrže visoku učinkovitost na natjecanjima dok istovremeno moraju kontrolirati tjelesnu masu kako bi se uopće mogli natjecati u željenoj težinskoj kategoriji. Natjecanje blizu gornje granice težinske kategorije je optimalnije za rezultate u sportovima snage te se radi toga mnogo natjecatelja prije samog natjecanja trudi smanjiti tjelesnu masu. Ovo im osigurava svrstavanje u nižu težinsku kategoriju s tjelesnom masom u blizini gornje granice iste kategorije (Greene i sur., 2018). Željena redukcija tjelesne mase se optimalno postiže provođenjem kontroliranog energetskeg manjka (Sundgot-Borgen i sur., 2013), no strategije za izrazito brzo mršavljenje se također često koriste. One mogu rezultirati padom učinkovitosti na treningu i natjecanju (Webster i sur., 1990), neželjenim

smanjenjem bezmasne tjelesne mase (Garthe i sur., 2011) pa čak i štetnim učincima na zdravlje (Fagerberg, 2017; Khodae i sur., 2015). Iz tog razloga strategije koje omogućavaju sportašu da učinkovito reducira tjelesnu masu bez kompromitiranja zdravlja i izvedbe su od iznimne važnosti (Greene i sur., 2018). U randomiziranoj ukriženoj studiji provedenoj s powerlifterima i olimpijskim dizačima utega (sportovima snage s težinskim kategorijama) (Greene i sur., 2018) testirana je jedna ovakva strategija, tj. provodila se nisko-ugljikohidratna ketogena prehrana s hipotezom da će praćenje ovog režima s konzumacijom hrane po volji (lat. *ad libitum*) rezultirati značajnom redukcijom tjelesne mase i očuvanom izvedbom, odnosno usporedivom s onom tijekom vođenja uobičajene prehrane. Uobičajena prehrana se također provodila *ad libitum* s uvjetom konzumacije >250 g ugljikohidrata na dan, dok je unos ugljikohidrata na nisko-ugljikohidratnoj ketogenoj prehrani bio ≤ 50 g na dan ili ≤ 10 % dnevnog energetskeg unosa, bez razlike u ukupnom energetskeg unosu i unosu proteina između režima. Naime, trenutno je poznato da je adekvatan unos ugljikohidrata nužan za optimalnu izvedbu u sportovima izdržljivosti (Cermak i van Loon, 2013), no uloga prehrambenih ugljikohidrata na učinak i adaptacije u sportovima snage je trenutno upitna i o njoj se dosta raspravlja. Naime, neka istraživanja tvrde da prehrambeni ugljikohidrati uopće nemaju ergogeni učinak i pozitivne učinke na adaptivne procese u sportovima snage (Escobar i sur., 2016). Također, iako su malobrojna, neka istraživanja ukazuju na to da niti razina glikogena ni konzumacija ugljikohidrata nakon treninga neće utjecati na molekularne adaptacije koje su rezultat treninga snage ako je nakon treninga konzumirana dovoljna količina proteina (Cholewa i sur., 2018). Svi ispitanici su u prethodnom istraživanju provodili oba režima prehrane, svaki u trajanju od 3 mjeseca s 2 tjedna odmora između promjene režima u kojima nije bilo razlika u varijabli treninga. Rezultati studije su pokazali značajan gubitak tjelesne mase tijekom provođenja nisko-ugljikohidratne ketogene prehrane u usporedbi s početnom tjelesnom masom kao i u usporedbi s onom nakon faze vođenja uobičajene prehrane. Ispitanici su također zadržali učinak na treningu usporediv s onim tijekom vođenja uobičajene prehrane. Fiziološka osnova kojom se ovaj gubitak tjelesne mase mogao objasniti nije bila u potpunosti jasna. Uskladišten glikogen zajedno s vodom koju veže na sebe doprinosi gubitku tjelesne mase do 2 kg tijekom energetske restrikcije ili restrikcije ugljikohidrata (Kreitzman i sur., 1992), a nakon što je ovaj gubitak bio uračunat većina ispitanika je svejedno izgubila više tjelesne mase nego što je očekivano kada se uzmu u obzir energetskeg unos i potrošnja ispitanika. Ovo se pokazalo i u nekim drugim istraživanjima u kojima se provodila *ad libitum* nisko-ugljikohidratna ketogena prehrana (Greene i sur., 2018). Jedan od predloženih mehanizama koji objašnjava smanjen energetskeg unos te tako doprinosi

gubitku tjelesne mase tijekom provođenja nisko-ugljikohidratne ketogene prehrane je osjećaj sitosti koji je navodno jako izražen u ovom režimu (Gibson i sur., 2015). No, ova mogućnost se odbacila jer su energetske unosi ispitanika prethodnoj studiji bili slični u oba prehranbena režima. Postoji također povećan interes prema metaboličkim učincima nisko-ugljikohidratne ketogene prehrane koji potencijalno mogu doprinijeti većem gubitku tjelesne mase od očekivanog (Feinman i Fine, 2003). Jedan od njih je termički efekt proteina koji je najveći u usporedbi s ostalim makronutrijentima te on također može biti razlog povećanog gubitka tjelesne mase tijekom provođenja nisko-ugljikohidratne ketogene prehrane (Hall, 2017). No i unos proteina bio je sličan tijekom oba režima prehrane u prethodnoj studiji. Utjecaj održanja razine energetske potrošnje u mirovanju (eng. *resting metabolic rate* – RMR) tijekom provođenja nisko-ugljikohidratne ketogene prehrane je također mogući metabolički faktor koji pridonosi dodatnom gubitku tjelesne mase (Ebbeling i sur., 2012; Feinman i Fine, 2003) jer su promjene RMR-a obično tijekom gubitka tjelesne mase usmjerene prema njegovoj redukciji (Dulloo i Schutz, 2015; Müller i Bosy-Westphal, 2013). Ova adaptacija se tipično može uočiti kod pretilih ili osobama s prekomjernom tjelesnom masom koje izgube na tjelesnoj masi, no ista se može uočiti i kod sportaša koji izgube tjelesnu masu sličnu kao i ispitanici prethodne studije (Melby i sur., 1990). Prema navodu promjena u RMR-u se nije razlikovala između dva provedena režima, ali snaga ove studije je ipak bila premala da uoči one male promjene u RMR-u. Potencijal kojim nisko-ugljikohidratna ketogena prehrane zapravo ne dopušta da se RMR smanji tijekom gubitka tjelesne mase veoma je zanimljiv i može se čak potvrditi npr. provedenom ukriženom studijom kod osoba s prekomjernom tjelesnom masom i pretilim osobama u kojoj je gubitak na tjelesnoj masi od 10-15 % uzrokovao pad RMR-a te naknadno vraćanje izgubljene tjelesne mase. Taj rezultat je bio najniži kod osoba koje su provodile izrazito nisko-ugljikohidratnu prehranu (Ebbeling i sur., 2012). Zapravo jedina negativna strana nisko-ugljikohidratnog ketogenog režima prehrane u prethodnoj studiji bila je značajan gubitak bezmasne tjelesne mase u usporedbi s uobičajenom prehranom, što je začuđujuće jer brojne studije pokazuju da nisko-ugljikohidratna prehrana zapravo pomaže u očuvanju bezmasne tjelesne mase (Wilson i sur., 2017; Bueno i sur., 2013; Paoli i sur., 2012; Volek i sur., 2002). Gubitak bezmasne tjelesne mase je moguć i tijekom energetske restrikcije, ali nije poželjan tijekom redukcije tjelesne mase jer potencijalno može negativno utjecati na izvedbu (Fagerberg, 2017). No, izvedba i sposobnost sportaša da podnose uobičajeni intenzitet na treningu nisu bili smanjeni u ovoj studiji tijekom provođenja nisko-ugljikohidratne ketogene prehrane, a taj gubitak bezmasne tjelesne mase se pokušao objasniti lošim izborom antropometrijske metode kojom se pratio sastav tijela ispitanika.

Naime, nedavne studije su pokazale da dvoenergetska rendgenska apsorpciometrija (DEXA; antropometrijska metoda korištena u ovoj studiji) potencijalno može precijeniti gubitke na bezmasnoj tjelesnoj masi tijekom restrikcije ugljikohidrata pogotovo kod utrenirane populacije (Bone i sur., 2017; Tinsley i sur., 2016). Razlog tome je što se njezin izračun bezmasne tjelesne mase temelji na procjeni distribucije vode unutar i izvan stanice (St-Onge i sur., 2004), koja je promijenjena tijekom restrikcije ugljikohidrata. Svu u svemu, potrebne su dodatne studije kako bi se utvrdio utjecaj nisko-ugljikohidratne ketogne prehrane na očuvanje bezmasne tjelesne mase kod ispitanika koji se bave sportovima snage jer postoje i pozitivne strane povećanog unosa ugljikohidrata kod istih. Naime, postoje različite varijable prema kojima se programiraju treninzi snage (volumen, intenzitet, odmor između serija, itd.) te su one kontrolirane sa svrhom određenog ishoda (promjena sastava tijela, pogotovo mišićna hipertrofija i/ili postizanje adaptacija vezanih za centralni i/ili periferni živčani sustav). Kao posljedica manipulacije ovim varijablama mijenjaju se metabolički zahtjevi između različitih treninga snage u smislu energetske potrošnje te supstrata koji su izvor energije (Cholewa i sur., 2018). Prema provedenim istraživanjima nagađa se da su energetska potrošnja i stupanj glikolize veći tijekom treninga koji su fokusirani na hipertrofiju (veći volumen, srednji intenzitet i kraći odmor između serija) u usporedbi s treninzima za jakost ili snagu (Cholewa i sur., 2018). Stoga se vjeruje, budući da su ugljikohidrati tj. glukoza iz plazme te glikogen supstrati za samu glikolizu, da pojedinci koji se bave sportovima snage u svojem generalnom periodu godišnjeg ciklusa trebaju veći unos ugljikohidrata od unosa u specifičnoj fazi godišnjeg ciklusa (Cholewa i sur., 2018), iako su potrebna daljnja istraživanja da se ovo utvrdi. Također, pokazalo se i da konzumacija adekvatne količine ugljikohidrata u danima prije natjecanja može poboljšati izvedbu tj. mišićnu jakost, snagu i izdržljivost na dan natjecanja (Cholewa i sur., 2018). Sveukupno, pozitivne strane povećanog unosa ugljikohidrata kod pojedinaca koji se bave sportovima snage mogu se svesti na: 1) održavanje visoke razine mišićnog glikogena koje bi podržavale mišićne kontrakcije tijekom treninga snage s visokim intenzitetom, 2) poboljšanje mišićnog oporavka podržavanjem sinteze te smanjenjem katabolizma proteina između treninga (Haff i sur., 2003), 3) akutnim podržavanjem estetike npr. kod bodybuildera gdje superkompencija glikogena daje poboljšani dojam mišićavosti tijela zbog veće koncentracije glukoze i vode pohranjene unutar mišića (Chan i sur., 1982) te 4) poboljšanje sastava tijela kroz redukciju masnog tkiva, iako u ovom slučaju većina pojedinaca smanjuje unos ugljikohidrata u svrhu povećane mobilizacije masnih kiselina iz uskladištenog adipoznog tkiva (Chappell i sur., 2018). Prema istraživanjima, u sportovima snage se ipak najviše stavlja fokus na unos proteina (Jäger i sur.,

2017), a preporučeni unos proteina za sportaše općenito je tema o kojoj se također raspravlja proteklih godina (Thomas i sur., 2016; Bilborough i Mann, 2016; Kreider i sur., 2010). Iako znanost danas podržava povećane preporuke za unos proteina kod pojedinaca koji se bave sportovima snage u odnosu na pojedince sa sjedilačkom aktivnosti, neka istraživanja čak predlažu da se potrebe za proteinima u ovom slučaju smanjuju radi adaptacija koje utječu na održavanje pozitivne ravnoteže dušika (Thomas i sur., 2016; Rennie i Tipton, 2000). Usprkos tome, mnogi stručnjaci bi se složili da npr. bodybuilderi trebaju veći unos proteina od opće populacije kako bi prešli preko ili barem izjednačili dnevne potrebe za istim sa svrhom povećanja mišićne mase (Apong, 2019). Taj dnevni unos proteina bi trebao biti oko $1,6 \text{ gkg}^{-1}$ tjelesne mase (TM) (Morton i sur., 2018) što je duplo više od trenutnih RDA preporuka ($0,8 \text{ gkg}^{-1}$ TM na dan) za unos proteina kod zdrave odrasle populacije (Jäger i sur. 2017; Thomas i sur., 2016; USDA i HHS, 2010). Također, jedno istraživanje je promatralo kinetiku aminokiseline leucina i ravnotežu dušika kako bi usporedilo potrebe pojedinaca koji se bave sportovima snage s općom populacijom sjedilačke aktivnosti (Tarnopolsky i sur., 1992). Rezultati su pokazali da pojedinci koji se bave sportovima snage imaju veće potrebe za proteinima, a promatranje ravnoteže dušika pokazalo je njihove potrebe ($1,41 \text{ gkg}^{-1}$ TM) koje su bile čak 104 % veće od onih dobivenih za opću populaciju ($0,69 \text{ gkg}^{-1}$ TM). Ovo istraživanje je također pokazalo da je povećanje unosa proteina s $0,86$ na $1,41 \text{ gkg}^{-1}$ TM rezultiralo povećanom sintezom proteina u osoba koje su se bavile sportovima snage, iako sinteza proteina nije bila dodatno povećana kada se unos povećao s $1,41$ na $2,4 \text{ gkg}^{-1}$ TM. Ovo ukazuje da postoji i gornja granica nakon koje dodatni unos proteina ne jamči veću sintezu proteina te posljedično mišićni rast, iako unos proteina veći od preporučenog (eng. *recommended dietary allowance* – RDA) tijekom energetske restrikcije npr. pomaže u zadržavanju mišićne mase preko unutarstanične regulacije mišićne sinteze i razgradnje (Carbone i sur., 2012). Rezultati prethodnog istraživanja podržavaju i stav međunarodnog društva za sportski nutricionizam (eng. *International Society of Sports Nutrition* – ISSN) koje preporuča dnevni unos proteina između $1,4$ i $2,0 \text{ gkg}^{-1}$ TM (Jäger i sur. 2017; Kreider i sur., 2010). Osim proteina, mišićni rast zahtjeva i energiju, pa bi pojedinci koji se bave sportovima snage s ciljem hipertrofije trebali konzumirati više energije kako bi bili u energetske suficitu te tako podržali adaptivne odgovore samog treninga (Apong, 2019). Istraživanja su pokazala da je kod hipertrofije, nakon što se osiguraju potrebe pojedinaca za proteinima, ukupan energetske unos potencijalno značajniji faktor u prehrani od određene komponente tj. makronutrijenta kojim se sama dodatna energija osigurava (Rozenek i sur., 2002). Kad se sve ovo uzme u obzir može se zaključiti da različiti periodi u godišnjem ciklusu sportaša koji se

bave sportovima snage, radi različitih treninga, njihovih željenih ishoda, ciljeva i samih natjecanja, zahtijevaju različit nutricionistički pristup te su potrebna dodatna istraživanja kako bi se pronašao onaj optimalan za svaki.

2.3. SMJERNICE ZA PREHRANU POWERLIFTERA

Prema mnogim nutricionistima, temelj bilo kojeg nutritivnog režima za opću populaciju bila bi uravnotežena prehrana bez nutritivnih nedostataka, a realizacija ovog bila je garantirana praćenjem piramide pravilne prehrane koja je prvotno razvijena 1992. godine (Reimers i Ruud, 2000) te kasnije ažurirana (Reimers, 2008) od Američkog ministarstva poljoprivrede (eng. *US Department of Agriculture – USDA*). Ovakve smjernice, u većini slučajeva, čine odličnu bazu u planiranju prehrane opće populacije, ali potencijalno nisu dovoljne za utrenirane pojedince kao što su powerlifteri koji idu ka maksimizaciji svojeg genetičkog potencijala u pogledu mišićnog rasta i razvijanja mišićne jakosti. Planiranje prehrane powerliftera trebalo bi započeti postavljanjem energetskeg unosa u ovisnosti o energetskeg potrošnji te cilju koji se odnosi na određene adaptacije potaknute treningom i željene promjene u tjelesnoj masti i sastavu tijela. Generalna priprema powerliftera obično teži povećanju radnog kapaciteta i hipertrofiji što se optimalno postiže kada je sportaš u energetskeg suficitu (Apong, 2019; Stark i sur., 2012). Ovo je period u kojem je volumen treninga viši, a intenzitet treninga niži od onog u specifičnom periodu te su energetskeg zahtjevi treninga i stupanj glikolize najviši (Cholewa i sur., 2018). Radi toga bi energetskeg unos, kao i unos ugljikohidrata u ovom periodu trebao biti najviši. Mišićna hipertrofija se uz odgovarajući stimulans na treningu može postići povećanjem unosa energije za 400-500 kcal ili za oko 15 % iznad energetskeg ravnoteže. Ciljano povećanje tjelesne mase, ovisno o genetici, prethodno ostvarenom povećanju mišićne mase i duljini bavljenja sportom, iznosi oko 0,25-0,5 kg na tjedan. Brzina veća od ove može rezultirati neželjenim povećanjem masnog tkiva pa je tijekom faze hipertrofije preporučljivo pratiti promjene sastava tijela (Šatalić i sur., 2016) i regulirati energetskeg suficit prema tome. S druge strane, specifična priprema u powerliftingu teži adaptacijama vezanima za živčani sustav sa svrhom povećanja mišićne jakosti (Hartmann i sur., 2015). Volumen treninga je u ovom periodu niži od perioda generalne pripreme, a intenzitet je viši tako da ovaj period ima niži energetskeg zahtjev (Cholewa i sur., 2018) te niži zahtjev za unosom ugljikohidrata. U ovom periodu se pruža prilika za potencijalnu energetskeg restrikciju, odnosno redukciju tjelesne mase ako se sportaš želi natjecati u nižoj težinskeg

kategoriji (Greene i sur., 2018), jer se ona optimalno ne bi trebala provoditi u generalnom i natjecateljskom periodu. Gubitak na tjelesnoj masi može se postići smanjenjem unosa energije u odnosu na ravnotežno stanje za 15-25 % ovisno o željenoj brzini smanjenja tjelesne mase. Kako bi se očuvala mišićna masa i kvaliteta izvedbe, gubitak na tjelesnoj masi bi trebao biti što sporiji (0,5-1 kg/tjedan) (Šatalić i sur., 2016). Zadnji, natjecateljski period godišnjeg ciklusa powerliftera karakterizira se kao period najvišeg intenziteta i najmanjeg volumena. U ovom periodu powerlifter izvodi dizanja u blizini maksimalnog opterećanja i testira svoje prijašnje osobne rekorde (Romana, 2018). U ovom periodu možda nije poželjno da powerlifter nastavlja s gubitkom tjelesne mase i energetske deficita, ukoliko je on bio potreban, jer on smanjuje uskladištene zalihe glikogena koje podržavaju mišićne kontrakcije visokog intenziteta (Cholewa i sur., 2018) te ovaj scenarij može potencijalno dovesti do ozljeda prije natjecanja. U ovom periodu unos energije bi trebao osiguravati obnovu zalihe glikogena nakon treninga i održavanje postojeće tjelesne mase, koja bi trebala već osiguravati ulazak u težinsku kategoriju u kojoj se powerlifter želi natjecati. Unutar svakog od ovih perioda ubacuju se i faze „deload-a“, obično u trajanju od tjedan dana, u kojima se smanjuje i volumen i intenzitet treninga te se radi toga obično smanjuju i sveukupne potrebe za energijom i nutrijentima. Nakon postavljanja ciljanog energetskeg unosa slijedi određivanje unosa svakog pojedinog makronutrijenta. Kreće se s proteinima, a preporuke za njihov unos u sportovima jakosti i snage su 1,2-1,7 gkg⁻¹ TM (za žene 10-20 % manje od muškaraca). U slučaju cilja koji uključuje smanjenje TM, odnosno promjenu sastava tijela preporuka je 1,5-2,3 gkg⁻¹ TM, a neki autori preporučaju još veći unos proteina u tom periodu koji iznosi 1,8-2,7 gkg⁻¹ TM. Svrha povećanog unosa proteina u ovom slučaju je očuvati mišićnu masu i pridonijeti većem osjećaju sitosti koji se potencijalno može pripisati umami okusu hrane bogate proteinima (utjecaja na receptore okusa u probavnom sustavu). Osim toga, proteini su makronutrijent s najvećim termičkim učinkom (20-35 % za proteine, 5-15 % za ugljikohidrate, 0-3 % za masti) pa se povećanjem njihovog unosa na račun ugljikohidrata ili masti povećava i energetska potrošnja preko termičkog efekta hrane. Konzumacija oko 20 g potpunih proteina osigurava maksimalnu sintezu proteina nakon vježbi snage (Šatalić i sur., 2016) pa je poželjno cjelodnevni unos proteina raspodijeliti u nekoliko obroka kroz dan (npr. 3-5). Nakon postavljenog unosa proteina slijede ugljikohidrati i masti. Unos ugljikohidrata od 5 do 7 gkg⁻¹ TM kod treninga snage osigurava optimalne zalihe glikogena, preporučeni unos prehrambenih vlakana je 14 g na unesenih 1000 kcal, a preporučeni unos masti od 20 do 35 % od ukupnog energetskeg unosa (Šatalić i sur., 2016) može zadovoljiti potrebe za esencijalnim masnim kiselinama i apsorpciju vitamina topljivih u mastima. Neka istraživanja preporučuju

unos masti od $0,5-1 \text{ gkg}^{-1}$ TM na dan za sportaše kojima je cilj gubitak na tjelesnoj masi (IOM, 2002). Osim za prihvatljiv raspon ukupnog unosa masti važne su i preporuke koje predlažu smanjenje unosa zasićenih masnih kiselina na $<7 \%$ cjelodnevnog energetskeg unosa i trans masnih kiselina na $<1 \%$ (American Heart Association Nutrition Committee, 2006), te preporuka da se zasićene masne kiseline zamijene s polinezasićenima kad god je to moguće (JBS3 Board, 2014). Preporuka za ukupan dnevni unos esencijalnih omega-3 polinezasićenih masnih kiselina za zdrave osobe iznosi $1-2 \%$ ukupnog unosa energije (World Health Organization, 2003), α -linolenska masna kiselina (ALA; C18:3n-3) mora biti zastupljena u prehrani u količini od $0,5 \%$ dnevnog unosa energije, odnosno u količini od $1,6 \text{ g/dan}$ za muškarce ili $1,1 \text{ g/dan}$ za žene (Institute of Medicine, 2002), a esencijalna linolna (LA; C18:2n-6) reducirana na otprilike 7% dnevnog unosa energije prema čemu bi optimalan omjer (ω -6: ω -3) između ovih masnih kiselina trebao biti blizu $4-5:1$, a ne bih smio prelaziti $10:1$ (Russo, 2009). Preporučeni dnevni unos dugolančanih omega-3 masnih kiselina, tj. eikosapentaenske (EPA; C20:5n-3) i dokosaheksaenske (DHA; C22:6n-3) masne kiseline za zdrave osobe od $\geq 250 \text{ mg EPA} + \text{DHA}$ može se ostvariti konzumacijom 2 serviranja ribe tjedno (1 serviranje je 140 g) od čega je jedno serviranje masnije ribe (Musa - Veloso i sur., 2011). S preporučenim rasponima makronutrijenata može se manipulirati nakon što je postavljen ciljani energetskeg unos, pa se npr. viši unos ugljikohidrata, a manji proteina i masti može koristiti u periodu generalne pripreme ako je cilj hipertrofija, a viši unos proteina i masti te manji unos ugljikohidrata u periodu specifične pripreme ako je cilj gubitak tjelesne mase. Viši unos proteina i ugljikohidrata može se koristiti u natjecateljskom periodu kako bi se osigurao oporavak i obnavljane glikogena dok se ujedno pazi na održavanje poželjne tjelesne mase smanjenjem unosa masti. U fazama deload-a može se smanjiti energetskeg unos podjednako na račun svakog makronutrijenta. Povećani zahtjevi za mikronutrijentima, koji su rezultat zahtjevne tjelesne aktivnosti, odnosno gubitaka te izgradnje, obnove i održavanja nemasne tjelesne mase, se mogu pokriti adekvatnom i raznolikom prehranom koja osigurava unos energije za održavanje stabilne tjelesne mase (Štalić i sur., 2016) uz odabir hrane iz svih glavnih skupina namirnica (ukoliko to zdravstveno stanje osobe dopušta) u odnosu koji se može procijeniti na temelju npr. mediteranske piramide pravilne prehrane (Oldways, 2019).

2.4. DIJETETIČKE METODE

Dijetetičke metode mjere vrstu i količinu konzumirane hrane, odnosno unos hranjivih i drugih komponenata hrane. Dobiveni podaci o unosu, u kombinaciji s antropometrijskim, biokemijskim i kliničkim parametrima, služe za procjenu nutritivnog statusa (Štalić i sur., 2016). Mjerenje unosa nutrijenta je najčešća indirektna metoda procjene nutritivnog statusa na nivou nacije ili pojedinca u epidemiološkim i drugim istraživanjima te pri procjeni različitih programa kojima je cilj unapređenje zdravlja te promjena prehrambenih navika (Lee i Nieman, 2003). Četiri su glavna razloga korištenja dijetetičkih metoda: 1) procjena i praćenje unosa hrane, nutrijenata, aditiva i onečišćivača (npr. utvrđivanje adekvatnosti unosa kalcija, praćenje trenda unosa transmasnih kiselina, procjena unosa pesticida), 2) formuliranje i procjena zdravstvene i prehrambene politike (npr. donošenje odluke o obogaćivanju brašna folnom kiselinom i vitaminom B₁₂, provjera djelotvornosti edukativne kampanje radi smanjenja dodanog šećera, provjera djelotvornosti odluke o dodatnom oporezivanju proizvoda niske nutritivne gustoće), 3) provođenje epidemioloških studija (npr. proučavanje povezanosti konzumiranja povrća iz porodice krstašica i karcinoma, utvrđivanje povezanosti nedovoljne količine sna i unosa energije) i 4) korištenje u komercijalne svrhe (npr. razvitak novog proizvoda) (Štalić i sur., 2016). Razvijene su različite metode mjerenja unosa hrane i nutrijenata, a idealna metoda ne postoji te svaka metoda ima određeni stupanj pogreške (Beaton, 1994). Svaka metoda ima svoje prednosti i nedostatke, no unatoč nedostacima i neizbježnim pogreškama, pravilno prikupljanje i analiza podataka daju vrijedne informacije te predstavljaju vrijednu podršku u razvoju znanosti o prehrani te se opravdano upotrebljavaju u dijetoterapiji kroničnih bolesti, u radu s profesionalnim sportašima ili rekreativcima, pri regulaciji tjelesne mase, pri procjeni ili planiranju prehrane tijekom npr. trudnoće ili dojenja, pri izradi i procjeni javnozdravstvenih programa itd. (Štalić i sur., 2016). Ako osobe nisu u stanju samostalno opisati vlastitu prehranu, kao npr. mala djeca, starije osobe, osobe zaostale u razvoju ili osobe lošeg zdravstvenog statusa, informaciju može pružiti surogatni izvor (roditelj, supružnik, dijete, član obitelji). Pokazalo se da kod npr. ispitivanja prehrambenih navika djece prikupljanje informacija od oba roditelja pruža točnije podatke od navoda samo jednog roditelja (Thompson i Byers, 1994). Kako bi se navod o konzumiranju hrane mogao prevesti količinu hranjive tvari ili komponente hrane, potrebni su dodatni podaci: 1) veličina porcija i 2) kemijski sastav hrane. Veličina porcija procjenjuje se vaganjem, opisom s pomoću kuhinjskog posuđa i jedećeg pribora (npr. čajna ili jušna žlica, šalica, zdjela, tanjur i sl.) s pomoću fotografija (Senta i sur., 2004; Hess, 1997) ili dvodimenzionalnih (Posner i sur., 1992)

i trodimenzionalnih modela. Ovisno o željenim izlaznim podacima te hipotezom, dizajnom istraživanja i karakteristikama ispitanika (Štalić i sur., 2016) biraju se prikladne metode koje se dijele u dvije glavne kategorije: 1) metode koje se temelje na prisjećanju (odnose se na prošli unos hrane) i 2) metode koje prikupljaju podatke tijekom samog konzumiranja hrane (zahtjevaju bilježenje prehrane u sadašnjosti) (Štalić i sur., 2016; Štalić i Alebić, 2008). Zatim, dijetetičke metode se mogu podijeliti na one koje promatraju 1) dnevni unos (dnevnih prehrane i 24-h prisjećanje) ili 2) uobičajeni ili prosječan unos (upitnik o učestalosti konzumiranja), odnosno na one koje se temelje na 1) obrocima (dnevnik prehrane i 24-h prisjećanje) ili 2) popisu hrane (upitnik o učestalosti konzumiranja).

2.4.1. Dnevnik prehrane

Kod ove metode ispitanik zapisuje, prilikom svakog konzumiranja, vrstu i količinu hrane i pića konzumiranu u određenom vremenskom razdoblju (Štalić i Alebić, 2008). Tradicionalno, najčešće se koristi dijetetička metoda vođenja dnevnika prehrane u vremenskom periodu od 7 uzastopnih dana. Ovaj vremenski period omogućava prikupljanje informacija o prehrani na način da smanjuje moguća odskakanja u prehrani s obzirom na različite dane u tjednu. Također, pomaže prikupiti informacije o namirnicama koje se ne konzumiraju toliko često. Unatoč tome, ipak se pokazalo da vođenje dnevnika prehrane više od 4 uzastopnih dana ne daje zadovoljavajuće rezultate zato što ispitanici radi zamora u kasnijim danima dnevnika ne bilježe unos u potpunosti. Ovo odvodi i do sistematskog odskakivanja pojedinaca koji se unatoč dužem periodu drže uputa i bilježe unos u potpunosti. Povrh toga pokazalo se da mnogi ispitanici razviju naviku bilježenja hrane retrospektivno, a ne odmah nakon konzumacije (Thompson i Subar, 2013) pa valjanost podataka dodatno opada u kasnijim danima sedmodnevnog dnevnika prehrane (Thompson i Subar, 2013; Ortega i Raquejo, 2000). Radi ovih limitacija često se koristi kraće vođenje dnevnika prehrane (Ortega i sur., 2015; Ortega i Requejo, 2000), a neovisno o duljini vođenja poželjno je imati uvid u dane tijekom radnog tjedna i dane vikenda. Količina hrane može se vagati (preferiran način u Europi) ili procijeniti kuhinjskim posuđem (način preferiran u SAD-u), a količina hrane poput jaja, jabuka i pakiranih industrijskih proizvoda navodi se u broju komada (Štalić i sur., 2016). Radi velike preciznosti i valjanosti prikupljenih podataka, ova dijetetička metoda se često koristi u epidemiološkim i kliničkim studijama za procjenu trenutne prehrane pojedinca ili skupine. Također, često se uzima kao referentna metoda u raznim studijama validacije te se

smatra „zlatnim standardom“ među ostalim dijetetičkim metodama (Thompson i Byers, 1994). Jedna od glavnih snaga ove metode je bilježenje hrane i pića odmah nakon konzumacije što reducira problem izostavljanja hrane radi zaboravljanja konzumacije iste. Vaganje hrane također povećava preciznost prikupljenih podataka jer izostavlja ispitanikovu moć procjene točne veličine serviranja koje je konzumirao (Ortega i sur., 2015). Općenito, provođenjem ove dijetetičke metode moguće je prikupiti mnogo informacija koje se zatim mogu analizirati u različite svrhe. Dnevnici prehrane u kojima se paralelno vodi dnevnik simptoma korisni su u otkrivanju uzročnika neugodnih gastrointestinalnih smetnji i dijetoterapiji GERB-a, ulkusa, laktoza intolerancije, iritabilnog kolona, celijakije itd. Dnevnici prehrane korisni su tijekom liječenja gojaznosti i kasnijeg zadržavanja adekvatne tjelesne mase jer pomažu u kontroli količine konzumirane hrane, pomažu otkriti prehrambene navike koje su pridonijele neravnoteži energije te usmjeravaju pozornost na osobnu prehranu što često rezultira smanjenjem unosa. Dnevnik prehrane i simptoma tijekom 1-2 tjedna može pomoći u dijagnosticiranju alergije na hranu ili u otkrivanju je li riječ o reakciji na prehrambene aditive ili su uzročnik reakcije npr. kućni ljubimci (Šatalić i sur., 2016). U odnosu na druge dijetetičke metode, kao što je upitnik o učestalosti konzumiranja hrane i 24-satno prisjećanje, vođenje dnevnika prehrane u periodu od 4 dana pruža bolju procjenu energetske unosa te unosa proteina što je pokazano metodom dvostruko označene vode te 24-satnim urea nitrogen testom (Prentice i sur., 2011). Greške i limitacije dnevnika prehrane pripisuju se ponajviše tendenciji ispitanika da bilježe konzumaciju hrane koja se smatra socijalno prihvatljivom (Ortega i sur., 2015). Osim toga, prethodne studije su pokazale da se neki ispitanici nesvjesno promjene prehrambene navike kroz promatranje istih kao i da ispitanici namjerno mijenjaju vlastite prehrambene navike kako bi izbjegli teret vlastitih odgovora (Shim i sur., 2014). Ovo može utjecati i na vrstu konzumirane hrane i na konzumiranu količinu (Thompson i Subar, 2013; Kristjansdottir i sur., 2006; Bartrina i sur., 2006). Ova metoda može biti kompleksna za neke pojedince, posebice za one koji sami ne pripremaju hranu toliko često te nisu upoznati s vaganjem hrane. Dodatna negativna strana ove metode je potreba za velikom motivacijom ispitanika za sudjelovanje u istraživanju radi stvaranja velikog opterećenja na njih tijekom cijelog postupka (Shim i sur., 2014; Thompson i Byers, 1994) kao i na ispitivača u smislu vremena koje je potrebno za obradu prikupljenih podataka. Naime, sve konzumirane namirnice i pripremljena jela moraju biti obrađeni odnosno usklađeni s istim iz određene baze podataka kako bi se dobio stvarni energetske i nutritivni unos ispitanika, što uvjetuje da sve veličine porcija budu preračunate u stvarne količine. Ovaj proces zahtjeva stručnog ispitivača, puno vremena i može dovesti do većih

financijskih izdataka (Shim i sur., 2014). Drugi izvori grešaka vezani su za ispitivača. To su npr. njihova nedovoljna utreniranost koja im onemogućava da ispitanicima dobro objasne vođenje dnevnika prehrane. Zatim, ne provođenje provjere dnevnika prehrane nakon što je prikupljen te pogreške do kojih može doći pri obradi podataka. Ovo u nekim slučajevima može biti i radi pogrešaka porijeklom iz baza podataka koje se odnose na energetske i nutritivni sastav namirnica (Ortega i sur., 2015). Radi ovih grešaka i limitacija ova metoda i sama mora biti validirana nekom preciznijom metodom s drugačijim izvorom grešaka. Biomarkeri izmjereni u krvi i urinu pomažu u uspostavljanju veze između stvarnog i nutritivnog unosa izvedenog iz dnevnika prehrane. Pozitivna korelacija između unosa nutrijenta i vrijednosti istog u serumu ukazuje na pouzdanost dnevnika prehrane, ali ova korelacija je više očekivana kada je unos nutrijenta neadekvatan i stoga vjerojatnost zadovoljavanja optimalnih razina istog u krvi niža. Kada je unos nutrijenta adekvatan dodatni unos se ne ispoljava uvijek u krvi s većom razinom istog. U ovom slučaju, ako je korelacija između prehranbenog unosa i izlučivanja nutrijenata topljivog u vodi ili metabolita dušika u urinu očekivana, razina u urinu može biti korisnija. Studije su pokazale da specifični biokemijski biomarkeri imaju veliku korelaciju s razinom prehranbenog unosa te nisu pod utjecajem ispitanikove sposobnosti prisjećanja konzumirane hrane, procjene veličine serviranja konzumirane hrane te tendencije da bilježi hranu koja je socijalno prihvatljiva (Shim i sur., 2014; Potischman, 2003). Radi toga biokemijski biomarkeri potencijalno mogu pružiti bolji uvid u prehranbeni unos od procjene unosa dijetetičkim metodama. No problem je u tome što brojni biomarkeri pružaju mjere nakon apsorpcije i metabolizma nutrijenta koja može biti pod utjecajem različitih faktora kao što su bolesti i metabolička stanja te radi toga vrijednosti biomarkera ne mogu pokazati ispitanikov apsolutni prehranbeni unos nutrijenta. Nadalje, na temelju rezultata biokemijskim biomarkerima ne mogu se dati preporuke kojim bi se modificirao ispitanikov prehranbeni unos što nam govori da bi ipak direktna procjena prehranbenog unosa dijetetičkim metodama bila informativnija od biomarkera (Shim i sur., 2014; Potischman, 2003; Wild i sur., 2001). Druga mogućnost je testiranje pouzdanosti dnevnika prehrane tražeći značajne razlike između biokemijskih parametara ispitanika s većim ili ispitanika s nižim unosom od preporučenog (Ortega i sur., 2009; Ortega i Requejo, 2000).

2.4.2. Primjena dijetetičkih metoda među sportašima

Različiti su ciljevi primjene dijetetičkih metoda među sportašima kao npr. procjena nutritivnog statusa, postizanje boljih rezultata na treningu i natjecanjima, otkrivanje kritičnih nutrijenata, poboljšanje zdravlja, otkrivanje alergija i intolerancija itd. Radi dobivanja vjerodostojnih podataka pri odabiru odgovarajuće dijetetičke metode u procjeni nutritivnog statusa sportaša važno je uzeti u obzir nekoliko razlika između sportaša i opće populacije: 1) veličina uobičajenog serviranja među sportašima je veća, 2) radi većih energetske potreba moguća je učestalija konzumacija međuobroka tj. epizoda hranjenja, 3) različit je unos vode radi postizanje euhidracije i moguće je podejnjavanje unosa sportskih napitaka, jer se kao i druge tekućine često ne percipiraju kao hrana, 4) učestalije je korištenje dodataka prehrani i ergogenih sredstava među sportašima, 5) ovisno o sportu, moguća je fokusiranost na kontrolu tjelesne mase i sastava tijela, 6) uz varijacije u odabiru hrane ovisno o godišnjem dobu, postoje razlike u prehrani s obzirom na fazu treninga (Štalić i sur., 2016). Dnevnik prehrane u vremenskom periodu od 3-7 dana daje adekvatnu procjenu uobičajenog unosa energije i makronutrijenata među sportašima i to je dijetetička metoda koja se za sportaše najčešće koristi. 24-h prisjećanje također se često koristi, ali treba voditi računa o tome da li je promatran dan treninga, odmora ili dan natjecanja te radi dobivanja uobičajenog unosa potrebno je prikupiti nekoliko 24-h prisjećanja s reprezentativnim omjerom dana treninga, dana odmora i natjecanja. Upitnik o učestalosti konzumiranja hrane (eng. *Food Frequency Questionnaire*, FFQ) se rjeđe upotrebljava među sportašima jer se obično dizajnira za specifičnu populaciju no moguće je praćenjem navedenih smjernica za kreiranje FFQ-a napraviti i onaj pogodan za sportaše. Ostale dijetetičke metode poput duplikat dijete ili povijesti prehrane, među sportašima upotrebljavaju se vrlo rijetko (Štalić i sur., 2016).

2.5. POKAZATELJI (INDEKSI) KVALITETE PREHRANE

Povezanost između određenih skupina hrane ili namirnica te pojave različitih nezaraznih kroničnih bolesti i smrtnosti potvrđena je istraživanjima u raznim populacijama (Micha i sur., 2017; Eslamparast i sur., 2017; Schwingshackl i sur., 2017; Ilic i sur., 2016). Također, opravdano je korištenje različitih indeksa za procjenu kvalitete prehrane kojima se karakteriziraju potencijalno korisni ili štetni prehrambeni obrasci te njihova povezanost s rizikom od pojave kroničnih bolesti (npr. kardiovaskularne bolesti i karcinom) te sveukupne

smrtnost (Schwingshackl i Hoffmann, 2015; Reedy i sur., 2014). Nekoliko različitih indeksa za procjenu kvalitete prehrane razvijeno je u ovu svrhu (Hasehemian i sur., 2019). Često korišteni indeksi uključuju: 1) Healthy Eating Index (HEI) – koji je razvijen te zatim ažuriran kako bi procijenio kako prehrana prati razvijene nacionalne preporuke u SAD-u (Kennedy i sur., 1995), 2) Alternative Healthy Eating Index (AHEI) – razvijen na sveučilištu Harvard sa svrhom smanjenja rizika pojave kroničnih bolesti (Chiuve i sur., 2012; McCullough i sur., 2002), 3) Alternative Mediterranean Diet (AMED) – koji predstavlja model prehrane baziran na Mediteranskoj prehrani kao jednom od predloženo „najzdravijih“ obrazaca prehrane (Dinu i sur., 2017), 4) Dietary Approach to Stop Hypertension (DASH) – razvijen s ciljem prevencije hipertenzije tj. povišenog krvnog tlaka (Mellen i sur., 2008), 5) The World Cancer Research Fund and The American Institute for Cancer (WCRF/AICR) index – kojem je cilj zasnovan prema opsežnim znanstvenim istraživanjima prevencija pojave karcinoma (WCRF i AICR, 2007), 6) The Diet Quality Index – International (DQI-I) - razvijen u svrhu međunarodne usporedbe kvalitete prehrane s fokusom ne samo na kronične bolesti nego i na problem malnutricije (Kim i sur., 2003).

2.5.1. Internacionalni indeks kvalitete prehrane (eng. *The Diet Quality Index – International, DQI-I*)

The Diet Quality Index (DQI) je originalno razvijen u SAD-u radi pojave zabrinutosti prema kroničnim nezaznim bolestima koje su usko povezane s prehranom (Patterson i sur., 1994) te je isti služio kao koristan alat u procjeni varijabilnosti i ukupne kvalitete prehrane određene populacije. The Diet Quality Index – International (DQI-I) naknadno je razvijen u svrhu međunarodne usporedbe te se ne fokusira samo na kronične bolesti nego i na problem malnutricije radi čega se pokazao kao koristan alat za promatranje kvalitete prehrane i aspekata promjene kvalitete prehrane u ovisnosti o promjenama u prehranbenim navikama DQI-I stavlja fokus na 4 aspekta koji doprinose visokokvalitetnoj pravilnoj prehrani, a to su: raznolikost, adekvatnost, umjerenost i uravnoteženost prehrane. Svaki od ovih aspekata predstavlja jednu od kategorija DQI-I-a unutar koje se procjenjuju specifične komponente prehrane, a svaka od tih kategorija pomaže identificirati aspekt prehrane koji se najviše treba poboljšati (Kim i sur., 2003).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICI

Ispitanici obuhvaćeni ovim istraživanjem bili su članovi Powerlifting kluba Gumeni Medvjedići i Powerlifting kluba Štanga koji se natječu na državnoj i europskoj razini u dizanju utega tj. u powerliftingu. U istraživanju je sudjelovalo 13 ispitanika od kojih je 1 odustao, a 2 ispitanika nisu u potpunosti odradila svoje dužnosti te se iz tog razloga njihovi prikupljeni podaci nisu mogli koristiti u ovom istraživanju. Svi sudionici su dobrovoljno odlučili sudjelovati i zajamčena im je anonimnost te se stoga u nastavku rada (ispitanici koji su završili istraživanje) označuju rednim brojevima od 1 do 10. Od 10 ispitanika u dobi od 19 do 35 godina (tablica 1) koji su u potpunosti završili ovo istraživanje 5 je muškaraca (50 %), a 5 žena (50 %). Prikupljenim antropometrijskim podacima, odnosno tjelesnom masom i tjelesnom visinom, izračunat je indeks tjelesne mase (ITM) ispitanika koji žene prema prosjeku stavlja u skupinu normalne uhranjenosti ($23,66 \pm 3,17 \text{ kgm}^{-2}$), a muškarce u skupinu prekomjerne tjelesne mase ($29,82 \pm 2,04 \text{ kgm}^{-2}$). U tablici 2 su također prikupljeni podaci o broju godina bavljanja powerliftingom te osobnim rekordima ispitanika u svakoj disciplini.

Tablica 1. Spol, dob i antropometrija ispitanika

Ispitanik broj	Spol	Dob/godine	TM/kg	TV/m	ITM/kgm ⁻²
1	Ž	25	64	1,70	22,15
2		21	76	1,64	28,26
3		26	57,1	1,60	22,30
4		25	70	1,66	25,40
5		19	55	1,65	20,20
x ± SD (1-5)	Ž	23 ± 3	64,4 ± 8,8	1,65 ± 0,04	23,66 ± 3,17
6	M	25	108,7	1,84	32,11
7		25	111	1,90	30,75

TM - tjelesna masa, TV - tjelesna visina, ITM - indeks tjelesne mase, x - srednja vrijednost, SD - standardna devijacija, Ž - žene, M - muškarci

Tablica 1. Spol, dob i antropometrija ispitanika - nastavak

Ispitanik broj	Spol	Dob/godine	TM/kg	TV/m	ITM/kgm ⁻²
8		31	99	1,80	30,56
9		31	89,5	1,76	28,89
10		35	87,8	1,81	26,80
x ± SD (6-10)	M	29 ± 4	99,20 ± 10,65	1,82 ± 0,05	29,82 ± 2,04
x ± SD (1-10)	Ž i M	26 ± 4	81,81 ± 20,51	1,74 ± 0,10	26,74 ± 4,11

TM - tjelesna masa, TV – tjelesna visina, ITM – indeks tjelesne mase, x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, Ž – žene, M - muškarci

Tablica 2. Broj godina bavljenja powerliftingom i osobni rekordi ispitanika

Ispitanik broj	Broj godina bavljenja powerliftingom	Osobni rekordi		
		Čučanj	Potisak s klupe	Mrtvo dizanje
1	3	105,3 kg	83 kg	177,5 kg
2	2	120 kg	75 kg	130 kg
3	2	140 kg	72,5 kg	160 kg
4	3,5	147,5 kg	72,5 kg	167,5 kg
5	2	90 kg	60 kg	130 kg
6	4	217,5 kg	160 kg	287,5 kg
7	5	230 kg	160 kg	282,5 kg
8	3	210 kg	160 kg	240 kg
9	6	185 kg	130 kg	237,5 kg
10	1,5	125 kg	100 kg	150 kg

3.2. METODE RADA

Metode rada su od dijetetičkih metoda uključile dnevnik prehrane uz vaganje, tjelesna aktivnost je procijenjena dnevnikom tjelesne aktivnosti, antropometrijski se parametri temelje na ispitanikovom navodu, a kvaliteta prehrane je procijenjena DQI-I indeksom. Znanje o sportskoj prehrani procijenjeno modificiranim prethodno razvijenim upitnikom za ovakve svrhe (Heikkiä i sur., 2018). Oba dnevnika prehrane vodila su se 4 dana koja su uključivala petak, subotu, nedjelju i ponedjeljak uz napomenu da se dani nisu morali voditi uzastopno. Količina konzumiranih namirnica bilježila se kuhinjskom vagom u gramima no ispitanici su mogli koristiti i kuhinjsko posuđe (čajna ili jušna žlica, šalica, čaša, itd.) te neke namirnice kao npr. jaja, jabuke ili industrijski prerađene proizvode bilježiti prema broju konzumiranih komada. Prema dobivenim uputama, ispitanici su industrijski prerađene proizvode tj. pakiranja fotografirali ili napisali naziv proizvoda te proizvođača kako bi se nutritivna vrijednost istih mogla naći putem interneta. Također, dnevnikom prehrane prikupljeni su podaci i o konzumiranoj tekućini te korištenim dodacima prehrani. Radi uvida u energetske ravnoteže ispitanika osim unesene energije morali smo imati i informaciju o njihovoj energetskej potrošnji. Energetske potrošnje smo procijenili na temelju podataka prikupljenih iz dnevnika tjelesne aktivnosti kojeg su ispitanici vodili 2 dana (1 dan treninga i 1 dan odmora). Prema uputama za vođenje dnevnika ispitanici su krenuli bilježiti aktivnosti nakon buđenja u minutama kroz narednih 24 sata, a suma trajanja svih aktivnosti tijekom jednog vođenog dana trebala je iznositi 1440 minuta. Podaci su zatim obrađeni koristeći kompendij tjelesne aktivnosti koji pruža shemu koja povezuje kategoriju i tip tjelesne aktivnosti s njegovom MET (*eng. metabolic equivalent*) vrijednosti intenziteta. MET vrijednost intenziteta tjelesne aktivnosti se ukratko definira kao energetski zahtjev tjelesne aktivnosti u ovisnosti o tjelesnoj masi i vremenu (Howley, 2000). 1 MET ili $4,184 \text{ kJkg}^{-1}\text{h}^{-1}$ se odnosi na energetske potrošnje tijekom mirnog sjedenja, a kompendij sadrži brojne aktivnosti s vrijednostima MET-a koje se protežu od 0,95 (spavanje) do 23 (trčanje pri $22,53 \text{ kmh}^{-1}$). Prikupivši podatke o tjelesnoj masi te tipu i trajanju svih aktivnosti tijekom dana uz pomoć kompendija mogli smo izračunati cjelodnevnu energetske potrošnje ispitanika na vođeni dan treninga i na dan odmora te prema broju istih tijekom tjedna prosječnu tjednu cjelodnevnu energetske potrošnje. Odabrani indeks za procjenu kvalitete prehrane ispitanika u ovom istraživanju je bio DQI-I. Odabran je ne samo zato što je originalno konstruiran u svrhu međunarodnih usporedba nego radi činjenice da ispituje 4 kategorije koje doprinose visokokvalitetnoj pravilnoj prehrani (raznolikost, adekvatnost, umjerenost i uravnoteženost prehrane) (Kim i

sur., 2003) u koje su uključeni neki od važnih mikronutrijenata za sportaše, a to su željezo, kalcij i vitamin C. Rezultati svih specifičnih komponenata se unutar kategorije zbrajaju te se na kraju prikupljeni rezultati svih kategorija također zbrajaju kako bi se dobio rezultat DQI-I-a u rasponu od 0 do 100 (tablica 3) (Kim i sur., 2003). Raznolikost u prehrani se procjenjuje na dva načina, kao sveukupna raznolikost konzumiranih namirnica te kao raznolikost konzumiranih izvora proteina. Na ovaj način se može procijeniti da li unos dolazi iz različitih skupina namirnica te koliko se unos namirnica razlikuje unutar skupine. Maksimalan broj bodova za komponentu sveukupne raznolikosti moguće je dobiti ako se konzumira barem 1 serviranje na dan iz svake od pet skupina namirnica (meso/perad/riba/jaja/orašasti plodovi, mliječni proizvodi/leguminoze, žitarice, voće i povrće). Za svaku skupinu namirnica kojoj nedostajale to 1 serviranje maksimalan broj bodova koji iznosi 15 umanjuje se za 3 boda. Leguminoze i mliječni proizvodi su udruženi u jednu skupinu u DQI-I-u radi njegove izvorne svrhe koja se odnosi na međunarodnu usporedbu. Naime, zato što su leguminoze jedne od glavnih izvora kalcija u mnogim zemljama u razvoju u Aziji i drugim regijama, prehrambeni unos mliječnih proizvoda bi sam značajno podcijenio stvarni unos namirnica bogatih kalcijem u istim. Raznoliki izvori proteina (meso, perad, riba, mliječni proizvodi, leguminoze, jaja, orašasti plodovi) osim različitog aminokiselinskog sastava pružaju i druge važne nutritivne i nenutritivne komponente (npr. esencijalne masne kiseline iz ribe ili fitokemikalije iz leguminoza) te se smatra da je prehrana s raznovrsnim izvorima proteina radi toga bolja od one u kojoj se isti ponavljaju. Unos veći od 1/2 serviranja jednog od navedenih izvora na dan se smatra značajnim unosom te se za ≥ 3 različita izvora proteina konzumirana u danu daje 5 bodova, a smanjenjem broja različitih izvora proteina na 2, 1 i 0 smanjuje se i rezultat na 3, 1 i 0. Adekvatnost je kategorija koja procjenjuje unos određenih komponenata koje moraju biti zastupljene u dovoljnim količinama u prehrani kao predostrožnost prema malnutriciji. Rezultati osam komponenata (povrće, voće, žitarice, vlakna, proteini, željezo, kalcij, vitamin C) unutar ove kategorije boduju se prema postotku prikupljenog preporučenog unosa na skali od 0 bodova za 0 % do maksimalnih 5 bodova za 100 % preporučenog unosa. Preporučen unos povrća, voća, žitarica i vlakana je u ovisnosti o energetske unosu pa prehrana koja sadrži ≥ 3 od 5 serviranja povrća te ≥ 2 do 4 serviranja voća, u ovisnosti o energetske unosu za unos 1700 kcal, 2200 kcal i 2700 kcal, dobiva za svaki najveći broj bodova. Najveći broj bodova za unos žitarica dobiva se pri unosu ≥ 6 , 9 ili 11 serviranja na dan, a za vlakna pri unosu ≥ 20 , 25 ili 30 g na dan oboje ponovno u ovisnosti o navedenom energetske unosu. Unos proteina smatra se adekvatan ako >10 % ukupnog energetske unosa dolazi iz proteina što se boduje najvećim brojem bodova. Unos željeza, kalcija i vitamina C koji daje

maksimalan broj bodova u ovisnosti je o referentnom prehrabnom unosu (eng. *Dietary Reference Intake* - DRI) koji se razlikuje prema dobi i spolu ispitanika. Korištene DRI vrijednosti za bodovanje unosa ovih nutrijenata u DQI-I-u uzete su iz prehrabnih smjernica za amerikanke (HHS i USDA, 2015), a ostale preporuke za veličine 1 serviranja svake od skupina namirnica uzete su iz američkih definicijama za veličine serviranja (USDA i ARS, 1998). Kategorijom umjerenosti promatra se unos hrane i nutrijenata koji su povezani s kroničnim nezaraznim bolestima te ih potencijalno iz tog razloga treba ograničiti. Naime, određena količina masti općenito, zatim zasićenih masti, kolesterola i natrija potrebna je za normalno funkcioniranje organizma no njihova prekomjerna konzumacija može doprinijeti razvoju kroničnih nezaraznih bolesti (Weisburger, 2000). Nivo unosa ovih nutrijenata kategoriziran je prema stupnju učinka na zdravlje u tri razine. Najniža razina uključuje granicu ispod koje unos tog nutrijenta zdravoj osobi ne bih trebao uzrokovati nikakve negativne posljedice. Unos veći od gornje granice spada u najvišu razinu te može rezultirati narušavanjem zdravlja, a srednja razina pokriva unos između. Najniža razina unosa boduje se maksimalnim brojem bodova koji iznosi 6, srednja razina s 3, a najviša s 0 bodova. Kako bi se naglasila umjerenost konzumacije masti ukupan unos masti se u DQI-I-u boduje strože nego u drugim indeksima za procjenu kvalitete prehrane pa se za ukupan unos masti ≤ 20 % od ukupnog energetskeg unosa dobiva maksimalan broj bodova, a za ukupan unos masti > 30 % dobiva se 0 bodova. Unos zasićenih masti također se boduje prema postotku ukupnog energetskeg unosa koji dolazi od zasićenih masti gdje se unos ≤ 7 % boduje maksimalnim brojem bodova, a unos > 10 % s 0 bodova. Maksimalan broj bodova za kolesterol i natrij dobiva se ako je unos kolesterola ≤ 300 mg/dan odnosno natrija ≤ 2400 mg/dan. 0 bodova za svakog od njih dobiva se ako je unos kolesterola > 400 mg/dan, a natrija > 3400 mg/dan. Jedna od jedinstvenih komponenata uključenih u DQI-I je procjena unosa namirnica niske nutritivne gustoće ili tzv. „praznih kalorija“. Originalno koncept nutritivne gustoće, definiran kao omjer nutrijenta i energije u količini namirnice koja je konzumirana u usporedbi s preporučenim unosom nutrijenta, koristi se kako bi se odredile namirnice s praznim kalorijama u DQI-I-u (Kim i sur., 2003). U ovom istraživanju ova komponenta je modificirana te su uzete namirnice koje čine vrh piramide pravilne prehrane kao namirnice s praznim kalorijama, a to su dodani šećer, masti i alkohol (USDA i ARS, 1998). Dodani šećer je uključivao sav šećer korišten kao sastojak u prerađenoj i pripremljenoj hrani kao što su kruh, kolači, zaslađeni napitci, marmelade, sladoled, itd., te sami stolni šećer konzumiran dodatno pri serviranju. Masti koje su pripadale ovoj skupini su sve dodatne masti konzumirane iz ostalih skupina namirnica koje ne bih inače bile konzumirane da se iz istih biraju namirnice s najmanjim mogućim sadržajem

masti uključujući masti dodane za pripremu namirnica ili pri serviranju kao vrhnje, maslac, margarin, običan ili niskomasni sir, ulja, svinjska mast, kakao i čokolada. Ako je ≤ 3 % od ukupnog dnevnog energetskeg unosa porijeklom iz ovih namirnica ispitanicima se dodjeljuje maksimalan broj bodova, tj. 6, a kao je >10 % dodjeljuje im se 0. Uravnoteženost je zadnja kategorija koja čini DQI-I te procjenjuje prehranu prema omjeru makronutrijenata (proteina, ugljikohidrata i masti) te prema sastavu konzumiranih masnih kiselina. U literaturi se često naglašava važnosti ravnoteže među makronutrijentima u smislu njihovog doprinosa ukupnom energetskeg unosu te se za omjer ugljikohidrati:proteini:masti koji iznosi 55-65 % : 10-15 % : 15-25 % dobiva maksimalnih 6 bodova, za omjer 52-68 % : 9-16 % : 13-27 % 4 boda, za omjer 50-70 % : 8-17 % : 12-30 % 2 boda, a za sve ostale 0 bodova. Ovi rasponi postavljeni su na temelju opće prihvaćenih generalnih preporuka za raspone makronutrijenata (WHO, 1996). Povećani unos zasićenih masnih kiselina (eng. *saturated fatty acids* – SFA) predstavlja faktor rizika za nekoliko kroničnih nezaraznih bolesti, pogotovo kardiovaskularne, dok unos polinezasićenih (eng. *polyunsaturated fatty acids* – PUFA) i

Tablica 3. Kategorije, bodovanje i uvjeti bodovanja DQI-I-a (Kim i sur., 2003)

Kategorije	Rezultat	Uvjeti bodovanja
Raznolikost	0-20 bodova	
Raznolikost među skupinama namirnica (meso/perad/riba/jaja/orašasti plodovi; mliječni proizvodi/leguminoze; žitarice; voće; povrće)	0-15 bodova	≥ 1 serviranja unutar skupine/d = 15 1 od skupina nedostaje/d = 12 2 skupine nedostaju/d = 9 3 skupine nedostaju/d = 6 ≥ 4 skupina nedostaje/d = 3 Ništa iz skupina nije konzumirano = 0
Raznolikost izvora proteina (meso, perad, riba, mliječni proizvodi, leguminoze, jaja, orašati plodovi)	0-5 bodova	≥ 3 različita izvora/d = 5 2 različita izvora/d = 3 1 različiti izvor/d = 1 Niti jedan izvor nije konzumiran = 0
Adekvatnost	0-40 bodova	
Povrće	0-5 bodova	$\geq 3-5$ serviranja/d = 5, 0 serviranja/d = 0

d – dan; DRI – referentni prehrambeni unos; PUFA – polinezasićene masne kiseline, MUFA – mononezasićene masne kiseline, SFA – zasićene masne kiseline

Tablica 3. Kategorije, bodovanje i uvjeti bodovanja DQI-I-a (Kim i sur., 2003) - nastavak

Kategorije	Rezultat	Uvjeti bodovanja
Voće	0-5 bodova	$\geq 2-4$ serviranja/d = 5, 0 serviranja/d = 0
Žitarice	0-5 bodova	$\geq 6-11$ serviranja/d = 5, 0 serviranja/d = 0
Vlakna	0-5 bodova	$\geq 20-30$ g/d = 5, 0 g/d = 0
Proteini	0-5 bodova	≥ 10 % energetskeg unosa/d = 5, 0 % energetskeg unosa/d = 0
Željezo	0-5 bodova	≥ 100 % DRI/d = 5, 0 % DRI/d = 0
Kalcij	0-5 bodova	≥ 100 % DRI/d = 5, 0 % DRI/d = 0
Vitamin C	0-5 bodova	≥ 100 % DRI/d = 5, 0 % DRI/d = 0
Umjerenost	0-30 bodova	
Ukupan unos masti	0-6 bodova	≤ 20 % energetskeg unosa/d = 6 >20-30 % energetskeg unosa/d = 3 >30 % energetskeg unosa/d = 0
Zasićene masti	0-6 bodova	≤ 7 % energetskeg unosa/d = 6 >7-10 % energetskeg unosa/d = 3 >10 % energetskeg unosa/d = 0
Kolesterol	0-6 bodova	≤ 300 mg/d = 6 >300-400 mg/d = 3 >400 mg/d = 0
Natrij	0-6 bodova	≤ 2400 mg/d = 6 >2400-3400 mg/d = 3 >3400 mg/d = 0
Prazne kalorije	0-6 bodova	≤ 3 % energetskeg unosa/d = 6 >3-10 % energetskeg unosa/d = 3 >10 % energetskeg unosa/d = 0

d – dan; DRI – referentni prehrambeni unos; PUFA – polinezasićene masne kiseline, MUFA – mononezasićene masne kiseline, SFA – zasićene masne kiseline

Tablica 3. Kategorije, bodovanje i uvjeti bodovanja DQI-I-a (Kim i sur., 2003) - nastavak

Kategorije	Rezultat	Uvjeti bodovanja
Uravnoteženost	0-10 bodova	
Omjer makronutrijenata (ugljikohidrati:proteini:masti)	0-6 bodova	55-65 : 10-15 : 15-25 = 6 52-68 : 9-16 : 13-27 = 4 50-70 : 8-17 : 12-30 = 2 Ostalo = 0
Omjer masnih kiselina (PUFA:MUFA:SFA)	0-4 bodova	PUFA/SFA = 1-1,5 i MUFA/SFA = 1-1,5 = 4 PUFA/SFA = 0,8-1,7 i MUFA/SFA = 0,8-1,7 = 2 Ostalo = 0

d – dan; DRI – referentni prehrambeni unos; PUFA – polinezasićene masne kiseline, MUFA – mononezasićene masne kiseline, SFA – zasićene masne kiseline

mononezasićenih masnih kiselina (eng. *monounsaturated fatty acids* – MUFA) pokazuje protektivni učinak za ova stanja (Weisburger, 2000). Unatoč tome, nije poželjan prekomjieran unos niti jedne od njih te je održavanje ravnoteže između unosa ovih masnih kiselina iznimno važno. Za postizanje maksimalnih 4 boda za ovu komponentu omjeri PUFA/SFA i MUFA/SFA su trebali biti 1-1,5, za omjere PUFA/SFA i MUFA/SFA koji iznose 0,8-1,7 postiže se 2 boda, a za ostale 0 bodova (Kim i sur., 2003).

Nakon zaprimanja obrazaca za navedene metode, uputa i primjera s dodatnim pojašnjenjima ispitanici su dnevnik elektroničkim putem slali nutricionistu te se u tom trenutku dogovorio termin prvog intervjua koji se provodio uživo ili video-pozivom. Na njemu su se, uz pomoć nutricionista, korigirali i nadopunjavali dnevnik ako je bilo potrebe te su se prikupljali antropometrijski podaci i ostale informacije potrebne za izračun prosječne tjedne cjelodnevne energetske potrošnje (CEP). Ispitanici su zatim samostalno elektroničkim putem ispunjavali kratak nutricionistički upitnik znanja o „mitovima“ vezanim uz prehranu koji se sastojao od 39 pitanja s odgovorima točno i netočno (osim jednoga koji je tražio pismeni odgovor) podijeljenih u 6 grupa (općenito; proteini; ugljikohidrati; masti; vitamini, minerali; voda i dodaci prehrani). Upitnik nije prvenstveno služio kako bi se ocijenilo ispitanikovo znanje vezano uz prehranu nego je više predstavljao pokretač razgovora, kroz analizu pitanja i odgovora, tj. edukacije koja se provodila na drugom intervjuu. Cilj upitnika je također bio i

pružiti neke kvalitetne i primjenjive informacije vezane uz prehranu specifičnoj skupini ispitanika kojoj bi iste bile korisne i zanimljive. Pitanja iz upitnika koncipirana su uglavnom prema različitim „mitovima“ vezanim uz prehranu koji se često mogu pronaći u medijima ili na društvenim mrežama. Također, neka pitanja su koncipirana prema općim činjenicama vezanim uz prehranu te su neka uzeta iz upitnika znanja vezanog uz prehranu razvijenog za mlade sportaše, koji se bave sportovima izdržljivosti, te za njihove trenere (Heikkiä i sur., 2018). Slijedio je dogovor drugog intervjua (također se provodio uživo ili video-pozivom) na kojem provodila se kratka edukacija o pravilnoj prehrani s naglaskom na individualne karakteristike ispitanikove prehrane te uočene komponente prehrane na koje bi ispitanik, prema osobnom mišljenju nutricionista te prema rezultatima odabranog indeksa za procjenu kvalitete prehrane (Kim i sur., 2003), trebao obratiti pažnju u svrhu poboljšanja kvalitete prehrane i potencijalno učinka na treningu ili natjecanjima te prevencije bolesti i očuvanja zdravlja. Edukacija je započela s komentiranjem pitanja i odgovora iz upitnika kojeg su ispunjavali na prvom intervjuu te je kroz edukaciju ispitanicima dan preporučan prosječan tjedni unos energije u kilokalorijama (kcal) te preporučan unos makronutrijenata u gramima (g) ovisno o njihovim individualnim karakteristikama, cilju te tipu, intenzitetu i broju treninga tjedno. Ispitanici su se u svakom trenutku mogli informirati i pitati ako ih je nešto zanimalo vezano uz prehranu i suplementaciju, a trajanje intervjua je bilo u rasponu od 1 do 2,5 sata ovisno o ispitanikovoj motivaciji za rad te želji da postavlja vlastita pitanja. Posljednji korak bio je ponovno samostalno vođenje dnevnika prehrane nakon perioda od minimalno mjesec dana poslije drugog intervjua radi uvida u moguće poboljšanje kvalitete prehrane sudionika koje bi se potencijalno moglo pripisati edukaciji i preporukama o prehrani. Nadopunjavanje i korigiranje drugoga dnevnika prehrane radilo se uz pomoć nutricionista telefonski ako je to bilo potrebno. Cijeli postupak ovog istraživanja odvijao se u vremenskom periodu od otprilike jedne i pol godine na način da su 1-2 ispitanika prošla sve planirane korake rada (tablica 4) nakon čega je isti započet sa sljedećih 1-2 ispitanika.

Tablica 4. Kronologija rada s ispitanicima

1. korak	vođenje 1. dnevnika prehrane i dnevnika tjelesne aktivnosti
2. korak	1. intervju (korigiranje i nadopunjavanje dnevnika, prikupljanje antropometrijskih podataka) + ispunjavanje upitnika znanja o „mitovima“ vezanim uz prehranu
3. korak	obrada prikupljenih podataka (1. dnevnik prehrane i tjelesne aktivnosti te upitnik znanja) i procjena kvalitete prehrane DQI-I-om
4. korak	2. intervju (edukacija o prehrani temeljena na prikupljenim podacima iz 1. dnevnika i upitnika te procijenjenoj kvaliteti prehrane)
5. korak	vođenje 2. dnevnika prehrane (minimalno mjesec dana nakon edukacije) i korigiranje/nadopunjavanje dnevnika telefonskim putem po potrebi
6. korak	obrada prikupljenih podataka (2. dnevnik prehrane), procjena kvalitete prehrane DQI-I-om i usporedba s rezultatima istog prije edukacije

3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Dnevnik prehrane i dnevnik tjelesne aktivnosti bio je upisan u Microsoft Word 2010. Informacije su zatim obrađene koristeći računalni program „Program Prehrane 5.0“ koji sadrži namirnice i pića s kemijskim sastavom iz „Tablice o sastavu namirnica i pića“ Antoinette Kaić-Rak i Katice Antičić. Namirnice i pića koje imenovana tablica s kemijskim sastavom ne sadrži dodatno su ubačene u program iz američkih (USDA; 2019) i danskih tablica (DTU; 2019) te s nutritivnih deklaracija industrijski prerađene hrane i gotovih jela. Također, uz pomoć računalnog programa „Program Prehrane 5.0“ izračunate su vrijednosti

cjelodnevne energetske potrošnje koristeći MET vrijednosti uzete iz knjige „Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription“ (Heyward i Gibson, 2014). Sve informacije, uključujući pitanja i odgovore iz upitnika, su zatim unesene i obrađene u programima Microsoft Word 2010 i Microsoft Excel 2010 kojima su također dobivene vrijednosti DQI-I-a (Kim i sur., 2003). Rezultati su prikazani u obliku postotka ili srednje aritmetičke vrijednosti \pm standardna devijacija, a za statističku analizu rezultata korišten je T-test.

4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom radu napravljena je inicijalna procjena sportaša koji se aktivno natječu u powerliftingu. Ona je uključivala procjenu stanja uhranjenosti preko indeksa tjelesne mase, zatim procjenu energetske ravnoteže (odnosa energetske unosa i energetske potrošnje) te unosa makronutrijenata (proteina, ugljikohidrata i masti) i nekih drugih važnih mikronutrijenata za športase (željeza, kalcija i vitamina C) kroz unos hrane, pića i dodataka prehrani prikupljen dnevnikom prehrane uz vaganje i dnevnikom tjelesne aktivnosti. Najvažnije, prikupljenim podacima procijenjena je kvaliteta prehrane ispitanika pomoću DQI-I-a, te se na temelju svih podataka i ispunjenog upitnika znanja o „mitovima“ vezanim uz prehranu provodila individualna edukacija o prehrani kako bi se testirala hipoteza da će sama edukacija i dane preporuke o prehrani utjecati na ispitanikovu kvalitetu prehrane procijenjenu DQI-I-om, tj. da će se na temelju 2. dnevnika prehrane vođenog u periodu od minimalno mjesec dana nakon edukacije dobiti bolji rezultati istog indeksa za procjenu kvalitete prehrane.

Prikupljeni antropometrijski podaci tj. tjelesna masa i tjelesna visina daju brzu i okvirnu procjenu stanja uhranjenosti ispitanika izračunom indeksa tjelesne mase (ITM) koji žene prema prosjeku stavlja u skupinu normalne uhranjenosti ($23,66 \pm 3,17 \text{ kgm}^{-2}$) te pokazuje sličnosti s onim olimpijskih dizačica utega iz istraživanja: $21,84 \pm 2,58 \text{ kgm}^{-2}$ (Pilis i sur., 2019) i $21,96 \pm 2,23 \text{ kgm}^{-2}$ (Hawrylak i Gronowska, 2020), a muškarce u skupinu prekomjerne tjelesne mase ($29,82 \pm 2,04 \text{ kgm}^{-2}$) sa sličnim vrijednostima ITM-a od powerliftera iz prethodnih istraživanja: $30,2 \pm 4,0 \text{ kgm}^{-2}$ (Jawed i sur., 2001) i $27,4 \pm 3,5 \text{ kgm}^{-2}$ (Ferland i sur., 2020). Glavni nedostatak ITM-a je taj što ne daje informaciju o sastavu tijela (Harris, 2002; Gallagher i sur., 2000; Gallagher i sur., 1996), odnosno udjelu masti te bezmasnog tkiva čiji odnos se npr. u populaciji sportaša uvijek mijenja na račun uvećanja

nemasne komponente (Štalić i sur., 2016). Stoga u bilo kakvoj inicijalnoj procjeni bilo sportaša ili rekreativaca bilo bi poželjno koristiti neke antropometrijske metode koje se temelje na dvokomponentnom modelu i omogućavaju razlikovanje masne i bezmasne komponente tijela kao npr. mjerenje debljine kožnih nabora, metoda bioelektrične impedancije (BIA), metoda infracrvene spektroskopije (ICS), metoda zračne pletizmografije, te metoda hidrostatskog, podvodnog vaganja. Dvoenergetska rendgenska apsorpciometrija (DEXA), koja se isto može koristiti, razlikuje se od ostalih navedenih metoda jer omogućava procjenu nekoliko komponenti sastava tijela, no one se u svakidašnjoj sportskoj dijagnostici rijetko primjenjuju. Prema istraživanjima optimalan postotak tjelesnih masti za dizače utega bio 5-12 % za muškarce, a za žene 10-18 % (Willmore i sur., 2008; Willmore i Costill, 2004). Bitno je istaknuti i da se sastav tijela u sportaša može znatno mijenjati tijekom godišnjeg ciklusa (Štalić i sur., 2016).

U tablici 5 prikazani su korišteni dodaci prehrani ispitanika iz 1. i 2. dnevnika prehrane. Može se vidjeti da su proteini sirutke i kreatin dva dodatka prehrani koja su se najčešće koristila. Istraživanja pokazuju da je protein sirutke dobiven iz mlijeka jedan od najkvalitetnijih izvora proteina kada se uzmu u obzir svojstva proteina kao što su probavljivost i asimilacija (Hoffman i Falvo, 2004). Nadalje, u usporedbi s ostalim izvorima proteina, protein sirutke uglavnom sadrži veće koncentracije esencijalnih aminokiselina (Cribb i sur., 2006) te ima brzu kinetiku apsorpcije (Dangin i sur., 2003; Dangin i sur., 2001; Boirie i sur., 1997) što prema istraživanjima rezultira brzim povišenjem koncentracije aminokiselina u plazmi (Boirie i sur., 1997). Ovo svojstvo čini aminokiseline dostupne mišićima, utječe na mehanizam mišićnog rasta koji je osjetljiv na dostupnost i koncentraciju aminokiselina (pogotovo leucina) u plazmi te čini protein sirutke odličnim izvorom proteina za održavanje mišićnog rasta (Drummond i Rasmussen; 2008; Kimball i Jefferson, 2006; Karlsson i sur., 2004; Liu i sur., 2001). Kreatin je pak aminokiselinski metabolit nađen dominantno u skeletnim mišićima nastao endogenom sintezom ili unesen prehranom te dodacima prehrani. Povećanjem fosfokreatinskih zaliha u mišićima, suplementacija s kreatinom poboljšava brzu regeneraciju adenozin trifosfata (ATP) tijekom kratkotrajne aktivnosti visokog intenziteta, pogotovo kada su iste ponavljanje s kratkim periodima odmora između. Ovo ima pozitivne učinke u sportovima koji uključuju povećanu mišićnu masu, jakost i snagu jer povećava kapacitet sportaša u izvedbi aktivnosti ovakvog tipa (Close i sur., 2016). Dodaci prehrani s kreatinom povećavaju zalihe istog u mišićima za oko 20 % do gornjeg praga protokolom punjenja (5 dana s po 20 g/dan podijeljenih u nekoliko doza) ili unosom niže doze kreatina kroz duži

period (oko 4 tjedna s 3 g/dan). Postoje različiti kreatinski spojevi, no kreatin monohidrat ostaje efektivna forma istog koji se preporučljivo uzima zajedno s ugljikohidratima kako bi njegova apsorpcija u mišiće bila optimalna (Buford i sur., 2007).

Tablica 5. Korišteni dodaci prehrani iz dnevnika prehrane ispitanika

Ispitanik broj	Dodaci prehrani (1. dnevnik prehrane)	Dodaci prehrani (2. dnevnik prehrane)
1	/	/
2	kapsule omega-3 ribljeg ulja	kapsule omega-3 ribljeg ulja
3	magnezij citrat (granule)	proteini sirutke
4	proteini sirutke	/
5	proteini sirutke, magnezij citrat, „pre-workout“ formula s aminokiselinama, kofeinom, vitaminima i mineralima	proteini sirutke, magnezij citrat, kolagen s vitaminom C
6	proteini sirutke, kreatin	proteini sirutke, kreatin
7	/	/
8	proteini sirutke	proteini sirutke
9	„izo-drink“ formula sa šećerom, vitaminima, mineralima i l-carnitinom, „Whole fuel blend“ (veganski blend), „Green Superfood Blend“, kreatin, kofein, kapsule omega-3 lanenog ulja, multivitamin, vitamin D ₃	proteini sirutke, kreatin, kapsule omega-3 lanenog ulja, multivitamin, vitamin D ₃
10	proteini sirutke, glukozni šećer, kreatin, magnezij citrat	proteini sirutke, kreatin

U tablici 6 možemo vidjeti tjedni broj treninga, njihovo prosječno trajanje te cjelodnevne energetske potrošnje na dan treninga i dan pauze (dobivene preko dnevnika tjelesne

aktivnosti). U usporedbi sa ženama koje su imale 4-6 treninga tjedno s trajanjem $2,7 \pm 0,6$ h, muškarci su imali manji broj treninga tjedno (3-4) te su isti kraće trajali ($2,4 \pm 0,4$ h). Ovo se potencijalno može objasniti činjenicom da su podaci prikupljeni u vremenskom periodu od jedne i pol godine što stavlja ispitanike u različit period (generalna, specifična priprema ili natjecateljski period) njihovog godišnjeg ciklusa (Romana, 2018; Hartmann i sur., 2015).

Tablica 6. Broj treninga, trajanje treninga i CEP ispitanika

Ispitanik broj	Tjedni broj treninga	Prosječno vrijeme trajanja treninga (h):	CEP (dan treninga; kcal)	CEP (dan bez treninga; kcal)
1	5	2,0	3001	2644
2	4	2,1	3105	2317
3	4	3,0	2861	1947
4	4	3,5	2814	3152
5	6	2,8	2422	2462
x ± SD (1-5: Ž)	$4,6 \pm 0,9$	$2,7 \pm 0,6$	2841 ± 261	2504 ± 443
6	4	2,0	4691	3567
7	3	3,0	4568	3666
8	3	2,5	5000	3200
9	3	2,3	3363	3150
10	3	2,3	4261	3582
x ± SD (6-10:M)	$3,2 \pm 0,5$	$2,4 \pm 0,4$	4377 ± 626	3433 ± 443
x ± SD (1-10:Ž i M)	$3,9 \pm 1$	$2,5 \pm 0,5$	3609 ± 927	2969 ± 594

x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, CEP – cjelodnevna energetska potrošnja, Ž – žene, M - muškarci

Nadalje, u tablici 7, možemo vidjeti usporedbu prosječne tjedne cjelodnevnne energetske potrošnje dobivene na temelju dnevnika tjelesne aktivnosti vođenog zajedno s 1. dnevnikom

prehrane i prosječnog unosa energije iz 1. dnevnika prehrane prema kojem vidimo da su svi ispitanici, osim ispitanika broj 6 koji je bio u energetsom suficitu te ispitanika broj 3 kojem je unos približno odgovarao energetskej potrošnji, bili u kalorijskom deficitu. Naime, tijekom 1 intervjua ispitanici su pitani kakav im je cilj u smislu promjene ili održavanja postojeće

Tablica 7. Prosječna tjedna cjelodnevna energetska potrošnja, unos energije i proteina ispitanika

Ispitanik broj	Prosječan tjedni CEP (kcal)	Prosječan energetskej unos (kcal)		Prosječan unos proteina (g i gkg ⁻¹ TM)			
		1. dnevnik prehrane	2. dnevnik prehrane	1. dnevnik prehrane		2. dnevnik prehrane	
1	2899	2579	2763	143,5	2,24	177,3	2,77
2	2767	2301	2173	171,5	2,26	138	1,82
3	2469	2384	2068	154,3	2,70	162,5	2,85
4	2959	1918	1877	147,0	2,10	100,3	1,43
5	2428	1595	1745	135,5	2,46	155,8	2,83
x ± SD (1-5: Ž)	2704 ± 244	2155 ± 395	2125 ± 393	150,4 ± 13,6	2,35 ± 0,23	146,8 ± 2,3	2,35 ± 0,23
6	4209	4917	4067	355,0	3,27	209	1,92
7	4053	3010	3496	218,0	1,96	285	2,57
8	3971	3223	2630	157,0	1,59	173,5	1,75
9	3241	2792	2410	177,5	1,98	175	1,96
10	3873	3310	3454	200,0	2,28	225,3	2,57
x ± SD (6-10: M)	3870 ± 372	3450 ± 844	3211 ± 680	221,5 ± 78,1	2,22 ± 0,64	213,6 ± 45,7	2,15 ± 0,39
x ± SD (1-10: Ž i M)	3287 ± 682	2803 ± 923	2668 ± 776	185,9 ± 64,8	2,28 ± 0,46	180,2 ± 50,6	2,25 ± 0,52

x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, TM - tjelesna masa; CEP – cjelodnevna energetskej potrošnja, Ž – žene, M – muškarci

tjelesne mase, pa je ispitanicima broj 2, 4, 7, 8 i 9 cilj redukcije tjelesne mase već odgovarao njihovoj energetskej ravnoteži koja je išla u korist energetske potrošnje. Također cilj i energetska ravnoteža bili su pogođeni kod ispitanika 3 (koji je imao cilj održavanje tjelesne mase) i kod ispitanika broj 6 (koji je imao cilj povećanja tjelesne mase). Ispitanici broj 1 i 5 nalazili su se u energetskeom deficitu, iako su imali za cilj održavanje tjelesne mase, a ispitanik broj 10 bio je u energetskeom deficitu iako je imao cilj rast tjelesne mase. Tablica 5 prikazuje i prosječan unos proteina ispitanika iz 1. i 2. dnevnika prehrane koji je iznosio u prosjeku $2,35 \pm 0,23 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 1. dnevniku tj. $2,34 \pm 0,67 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 2. dnevniku za žene te $2,22 \pm 0,64 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 1. dnevniku tj. $2,15 \pm 0,39 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 2. dnevniku za muškarce. Neki ispitanici su imali izrazito visok unos proteina kao npr. ispitanik 3 s $2,7 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 1., odnosno $2,85 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 2. dnevniku te ispitanik 6 s $3,27 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 1. dnevniku prehrane. Naime, iako istraživanja pokazuju da unos proteina koji prelazi $2,8 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ ne šteti bubrežnoj funkciji postoje potencijalno negativne posljedice previsokog unosa proteina kao što su povećan gubitak kalcija urinom (tako se prazne tjelesne rezerve kalcija pohranjene u kostima što povećava rizik od osteoporoze), moguća dehidracija (zbog povećane potrebe za izlučivanjem dušika ureom) te smanjenje razine testosterona (Štalić i sur., 2016).

Tablica 8 pokazuje prosječan unos ugljikohidrata i masti ispitanika iz oba dnevnika prehrane gdje vidimo da je prosječan unos ugljikohidrata iz 1. ($3,24 \pm 0,6 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$) te iz 2. ($3,51 \pm 0,81 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$) dnevnika manji od preporuka, odnosno dnevnog unosa ugljikohidrata od $5-7 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ koji kod treninga snage osigurava optimalne zalihe glikogena (Štalić i sur., 2016). Ovo nije čudno pošto rezultati iz tablice 7 pokazuju da je 8 od 10 ispitanika prema rezultatima 1. dnevnika prehrane i dnevnika tjelesne aktivnosti bilo u energetskeom deficitu te da im je prosječan unos proteina ($2,28 \pm 0,46 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 1. dnevniku tj. $2,25 \pm 0,52 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 2. dnevniku) bio veći od preporuka za sportove snage ($1,2-1,7 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$) (Štalić i sur., 2016). Također, ugljikohidrati su bili djelomično reducirani na račun unosa masti koji je iznosio (tablica 8) prosječno $35,19 \pm 5,0 \%$ od prosječnog cjelodnevnog energetskeog unosa u 1. dnevniku, a $31,73 \pm 7,04 \%$ u 2. dnevniku što je na samoj gornjoj granici tj. približno gornje granice preporučenog raspona za unos masti koji iznosi $20-35 \%$ (Štalić i sur., 2016). Osim toga, prosječan unos masti kod muškaraca ($38,99 \pm 1,16 \%$ u 1. dnevniku i $35,64 \pm 2,87 \%$ u 2. dnevniku) bio je veći od onog kod žena ($31,39 \pm 4,35 \%$ u 1. dnevniku i $27,83 \pm 8,07 \%$ u 2. dnevniku). Bitno je naglasiti i da je 8 od 10 ispitanika (iznimka ispitanici broj 8 i 9), u odnosu na 1. dnevnik prehrane, nakon provedene edukacije u 2. dnevniku prehrane povećalo

prosječan unos ugljikohidrata, te da je 8 od 10 ispitanika (iznimka ispitanici 4 i 10) smanjilo prosječan unos masti što se vidi i prema prosječnim vrijednostima istih u tablici 8.

Tablica 8. Prosječan unos ugljikohidrata i masti ispitanika

Ispitanik broj	Prosječan unos ugljikohidrata (gkg ⁻¹ TM)		Prosječan unos masti (% prosječnog cjelodnevnog energetskeg unosa)	
	1. dnevnik prehrane	2. dnevnik prehrane	1. dnevnik prehrane	2. dnevnik prehrane
1	4,51	4,71	29,75	29,23
2	2,75	3,05	35,21	33,66
3	3,98	4,14	36,62	24,05
4	2,78	2,90	28,98	36,21
5	2,97	4,10	26,38	15,99
x ± SD (1-5: Ž)	3,4 ± 0,80	3,78 ± 0,78	31,39 ± 4,35	27,83 ± 8,07
6	3,51	4,48	40,77	33,97
7	2,85	3,19	37,60	31,93
8	3,21	2,60	38,47	36,27
9	3,24	2,35	39,00	36,50
10	2,64	3,57	39,09	39,54
x ± SD (6-10: M)	3,09 ± 0,34	3,53 ± 0,84	38,99 ± 1,16	35,64 ± 2,87
x ± SD (1-10: Ž i M)	3,24 ± 0,60	3,51 ± 0,81	35,19 ± 5,00	31,73 ± 7,04

x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, TM - tjelesna masa; Ž – žene, M – muškarci

Iz tablice 9 vidljivo je da su uglavnom svi ispitanici imali veći prosječan unos željeza i kalcija od prosječnog unosa (eng. *Estimated Average Requirement* – EAR) koji zadovoljava dnevne potrebe za istim u 50 % pojedinaca populacijske skupine istog spola, raspona za dob i

fiziološkog stanja (iznimka su ispitanici 2 i 3 koji su u 2. dnevniku prehrane imali prosječan unos kalcija manji od EAR-a). Naime, nedovoljan unos kalcija u kombinaciji s neadekvatnim statusom vitamina D povećava rizik od kasnijeg razvoja osteoporoze (ili osteoporoze u sklopu trijasa sportašica - međusobne povezanosti poremećaja hranjenja, amenoreje i osteoporoze koja se često javlja u sportovima s težinskim kategorijama) i prijeloma zamora (stres frakture) uslijed prenaprezanja ili pogreške na treningu. manjak željeza najčešći je nutritivni manjak među sportašima (osobito među ženama, sportašicama i vojnkinjama). Nadalje, čak i malo ispražnjene zalihe željeza prije razvoja anemije imaju vidljive negativne učinke na izvedbu, a smanjenje razine hemoglobina za samo 1-2 g/100 mL rezultira slabljenjem izvedbe za 20 %. Također, kontrakcije skeletnih mišića rezultiraju stvaranjem slobodnih radikala, pa je očekivana posljedica tjelesne aktivnosti postojan oksidacijski stres mišićnih i drugih stanica. Iako dizači utega tijekom rada više provode vrijeme u anaerobnom metaboličkom sustavu (proizvode energiju preko fosfagenog sustava i anaerobne glikolize) oksidacijski stres je više određen intenzitetom tjelesne aktivnosti nego energetsom potrošnjom, odnosno utroškom kisika, pa je iz ovog razloga iznimno važno i kod vježbača koji se bave dizanjem utega

Tablica 9. Prosječan unos željeza, kalcija i vitamina C ispitanika iz 1. i 2. dnevnika prehrane i EAR vrijednosti populacijske skupine istog spola, raspona za dob i fiziološkog stanja

Ispitanik broj	Nutrijent	EAR	1. dnevnik prehrane	2. dnevnik prehrane
1	Željezo (mg)	7 (žene \geq 18 godina)	7,83	11,90
	Kalcij (mg)	750 (žene \geq 25 godine)	1146,75	1324,75
	Vitamin C (mg)	80 (žene \geq 18 godina)	198,83	91,53
2	Željezo (mg)	7 (žene \geq 18 godina)	9,56	12,31
	Kalcij (mg)	860 (žene 18-24 godine)	1067,50	793,75
	Vitamin C (mg)	80 (žene \geq 18 godina)	47,75	77,45

EAR – prosječni unos

Tablica 9. Prosječan unos željeza, kalcija i vitamina C ispitanika iz 1. i 2. dnevnika prehrane i EAR vrijednosti populacijske skupine istog spola, raspona za dob i fiziološkog stanja - nastavak

Ispitanik broj	Nutrijent	EAR	1. dnevnik prehrane	2. dnevnik prehrane
3	Željezo (mg)	7 (žene \geq 18 godina)	8,05	9,39
	Kalcij (mg)	750 (žene \geq 25 godine)	1087,25	562,50
	Vitamin C (mg)	80 (žene \geq 18 godina)	38,23	197,88
4	Željezo (mg)	7 (žene \geq 18 godina)	8,99	8,83
	Kalcij (mg)	750 (žene \geq 25 godine)	1265,50	1014,50
	Vitamin C (mg)	80 (žene \geq 18 godina)	44,75	51,75
5	Željezo (mg)	7 (žene \geq 18 godina)	8,55	12,30
	Kalcij (mg)	860 (žene 18-24 godine)	853,00	894,75
	Vitamin C (mg)	80 (žene \geq 18 godina)	149,55	282,63
6	Željezo (mg)	6 (muškarci \geq 18 godina)	22,50	25,73
	Kalcij (mg)	750 (muškarci \geq 25 godina)	2464,25	1939,25
	Vitamin C (mg)	90 (muškarci \geq 18 godina)	135,50	163,85

EAR – prosječni unos

Tablica 9. Prosječan unos željeza, kalcija i vitamina C ispitanika iz 1. i 2. dnevnika prehrane i EAR vrijednosti populacijske skupine istog spola, raspona za dob i fiziološkog stanja - nastavak

Ispitanik broj	Nutrijent	EAR	1. dnevnik prehrane	2. dnevnik prehrane
7	Željezo (mg)	6 (muškarci ≥18 godina)	12,05	14,30
	Kalcij (mg)	750 (muškarci ≥25 godina)	1187,50	1286,75
	Vitamin C (mg)	90 (muškarci ≥18 godina)	36,50	31,40
8	Željezo (mg)	6 (muškarci ≥18 godina)	8,73	9,43
	Kalcij (mg)	750 (muškarci ≥25 godina)	853,25	1216,50
	Vitamin C (mg)	90 (muškarci ≥18 godina)	49,35	41,05
9	Željezo (mg)	6 (muškarci ≥18 godina)	18,43	15,75
	Kalcij (mg)	750 (muškarci ≥25 godina)	1873,00	2135,25
	Vitamin C (mg)	90 (muškarci ≥18 godina)	296,63	79,08
10	Željezo (mg)	6 (muškarci ≥18 godina)	14,15	16,35
	Kalcij (mg)	750 (muškarci ≥25 godina)	1654,50	2101,25
	Vitamin C (mg)	90 (muškarci ≥18 godina)	37,80	94,97

EAR – prosječni unos

osiguravanje dovoljne količine antioksidansa prvenstveno unosom voća i povrća (Štalić i sur., 2016). Tablica 9 pokazuje da su samo 3 ispitanika (ispitanici br. 1, 5 i 6) imala veći prosječan unos vitamina C od EAR-a u oba vođena dnevnika prehrane.

Konačno, tablica 10 prikazuje prosječne rezultate DQI-I-a ispitanika dobivene na temelju vođenih dnevnika prehrane. T-testom (uz razinu značajnosti 0,01) testirali smo hipotezu da će ispitanici nakon vođenja 2. dnevnika prehrane (koji se vodio nakon perioda od minimalno

Tablica 10. Rezultati i razlika rezultata DQI-I-a 1. i 2. dnevnika prehrane ispitanika

Ispitanik broj	Prosječan rezultat DQI-I-a (y/100)		Razlika rezultata 2. i 1. dnevnika prehrane
	1. dnevnik prehrane	2. dnevnik prehrane	
1	58,84	57,81	-1,03
2	54,36	57,71	3,35
3	51,45	69,72	18,27
4	49,63	53,11	3,48
5	71,28	77,26	5,98
x ± SD (1-5: Ž)	57,11 ± 8,65	63,12 ± 10,02	6,01 ± 7,30
6	56,72	67,19	10,47
7	48,22	45,73	-2,49
8	55,77	53,19	-2,58
9	59,22	59,35	0,13
10	47,14	57,69	10,55
x ± SD (6-10: M)	53,41 ± 5,40	56,63 ± 7,92	3,22 ± 6,74
x ± SD (1-10: Ž i M)	55,26 ± 7,07	59,88 ± 9,17	4,61 ± 6,79

x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, y – rezultat DQI-I-a, Ž – žene, M – muškarci

mjesec dana nakon 2. intervjuja tj. edukacije o prehrani) imat bolje rezultate DQI-I-a u odnosu na rezultate dobivene iz 1. dnevnika prehrane, odnosno da će njihova kvaliteta prehrane biti bolja. Prema rezultatima T-testa ($t < -t_{0,01}(18)$; $-3,625 < -2,552$) nultu hipotezu smo mogli odbaciti, tj. mogli smo zaključiti da su rezultati DQI-I-a, tj. kvaliteta prehrane, bili bolji nakon provedene individualne edukacije s ispitanicima. No samo je 3 ispitanika (ispitanik 3, 6 i 10) postiglo nešto veću (>10 bodova) pozitivnu razliku između rezultata DQI-I-a.

U tablici 11 možemo vidjeti prosječne rezultate svih komponenata DQI-I-a ispitanika koji pokazuju poboljšanje rezultata ukupno u svim glavnim kategorijama (raznolikosti, adekvatnosti, umjerenosti i uravnoteženosti) DQI-I-a nakon provedene edukacije o prehrani. Također, možemo vidjeti da su voće i vlakna bile dvije komponente unutar kategorije adekvatnosti u kojima su ispitanici u 1. dnevniku prehrane prosječno dobivali najmanji broj

Tablica 11. Usporedba prosječnih rezultata svih komponenata DQI – I – a ispitanika između 1. i 2. dnevnika prehrane

Kategorije	Rezultat	1. Dnevnik prehrane ($\bar{x} \pm SD$)	2. Dnevnik prehrane ($\bar{x} \pm SD$)
DQI – I, ukupno	0-100 bodova	55,26 ± 7,07	59,88 ± 9,17
Raznolikost	0-20 bodova	17,88 ± 1,70	18,93 ± 1,26
Raznolikost među skupinama namirnica (meso/perad/riba/jaja/orašasti plodovi; mliječni proizvodi/leguminoze; žitarice; voće; povrće)	0-15 bodova	13,28 ± 1,54	14,18 ± 1,20
Raznolikost izvora proteina (meso, perad, riba, mliječni proizvodi, leguminoze, jaja, orašasti plodovi)	0-5 bodova	4,60 ± 0,46	4,75 ± 0,35
Adekvatnost	0-40 bodova	28,86 ± 4,31	30,90 ± 3,70
Povrće	0-5 bodova	3,82 ± 1,05	3,96 ± 0,64
Voće	0-5 bodova	1,72 ± 1,14	2,53 ± 1,37

x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, PUFA – polinezasićene masne kiseline, MUFA – mononezasićene masne kiseline, SFA – zasićene masne kiseline

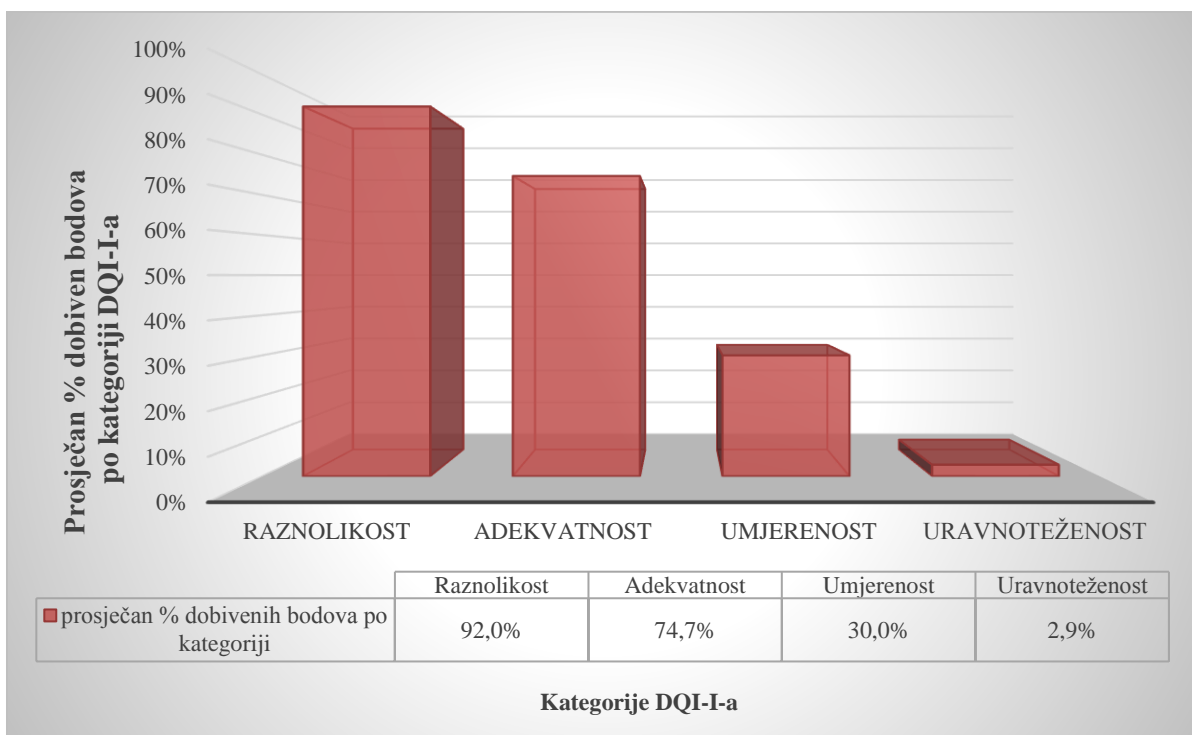
Tablica 11. Usporedba prosječnih rezultata svih komponenata DQI – I – a ispitanika između 1. i 2. dnevnika prehrane - nastavak

Kategorije	Rezultat	1. Dnevnik prehrane (x ± SD)	2. Dnevnik prehrane (x ± SD)
Žitarice	0-5 bodova	3,95 ± 0,59	4,07 ± 1,02
Vlakna	0-5 bodova	2,87 ± 1,17	3,71 ± 1,21
Proteini	0-5 bodova	5,00 ± 0,00	4,75 ± 0,53
Željezo	0-5 bodova	3,63 ± 1,29	3,86 ± 0,97
Kalcij	0-5 bodova	4,62 ± 0,37	4,50 ± 0,68
Vitamin C	0-5 bodova	3,25 ± 1,20	3,52 ± 1,02
Umjerenost	0-30 bodova	8,25 ± 4,39	9,75 ± 6,25
Ukupan unos masti	0-6 bodova	1,05 ± 0,81	1,43 ± 1,85
Zasićene masti	0-6 bodova	1,20 ± 1,07	1,88 ± 1,94
Kolesterol	0-6 bodova	2,40 ± 1,49	2,78 ± 1,54
Natrij	0-6 bodova	3,45 ± 1,38	3,30 ± 2,10
Prazne kalorije	0-6 bodova	0,15 ± 0,47	0,38 ± 0,95
Uravnoteženost	0-10 bodova	0,28 ± 0,51	0,30 ± 0,54
Omjer makronutrijenata (ugljikohidrati:proteini:masti)	0-6 bodova	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Omjer masnih kiselina (PUFA:MUFA:SFA)	0-4 bodova	0,28 ± 0,51	0,30 ± 0,54

x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, PUFA – polinezasićene masne kiseline, MUFA – mononezasićene masne kiseline, SFA – zasićene masne kiseline

bodova. Sve komponente kategorija umjerenosti i uravnoteženosti su bile problematične za ispitanike (osim natrija, iako su kod procjene njegovog unosa osobito moguće pogreške radi podcjenjivanja ili ne navođenja korištenja soli u dnevnicima prehrane) u oba dnevnika prehrane jer su to bile dvije kategorije u kojima su gubili najviše bodova tijekom procjene kvalitete prehrane. Ovo se vidi i na slici 1 koja pokazuje prosječan postotak dobivenih bodova po kategoriji DQI-I-a ukupno iz oba dnevnika prehrane ispitanika. Vidimo da su najviši postotak dobivali u kategorijama raznolikosti ($92 \pm 11,9$ % od ukupno 20 mogućih bodova) i adekvatnosti ($74,7 \pm 14,0$ % od ukupno 40 mogućih bodova) prehrane dok su manji postotak

dobivali u kategoriji umjerenosti ($30 \pm 22,6$ % od ukupno 30 mogućih bodova) u kojoj su npr. samo 2 ispitanika dobili nešto bodova za komponentu „praznih kalorija“. Najmanji postotak dobivali su u kategoriji uravnoteženosti ($2,9 \pm 11,5$ % od ukupno 10 mogućih bodova) u kojoj su svi ispitanici npr. dobili 0 bodova za komponentu koja se odnosila na poželjan omjer makronutrijenata. Naime, ova komponenta je originalno u DQI-I-u postavljena u obliku postotka preporučenog za opću populaciju što nije optimalno za športaše koji se bave sportovima snage kod kojih se preporuke za unos proteina i ugljikohidrata obično daju u gramima po kilogramu tjelesne mase te se iste značajno razlikuju od opće populacije, pogotovo one za unos proteina. U budućim istraživanjima bilo bi potrebno napraviti modifikaciju ove komponente DQI-I-a kako bi se naveden razlike uzele u obzir.



Slika 1. Prosječan % dobivenih bodova po kategoriji DQI-I-a

Svakako je važno prikazati i visoke rezultate provedenog nutricionističkog upitnika o „mitovima“ vezanim uz prehranu koji se nalaze u tablici 12. Rezultati ispitanika u prosjeku s $28,6 \pm 3,5$ od 39 točnih odgovora ($73,3 \pm 8,9$ %) pokazuju već njihovu upućenost u prehranu i suplementaciju što se potencijalno može pripisati mnogim dostupnim informacija u medijima i društvenim mrežama. Na tvrdnje iz upitnika kao što su: nije dobro konzumirati hranu nakon 18 h; poželjno je konzumirati 5-6 obroka kroz dan kako bih se ubrzao metabolizam; čokolada može biti dio pravilne prehrane; ukupan dnevni unos proteina bitniji je od unosa proteina odmah poslije treninga; višak unesenih proteina se u tijelu sprema u obliku mišića;

vegetarijanskom i veganskom prehranom nije moguće zadovoljiti potrebe za proteinima i esencijalnim aminokiselinama; namirnice višeg glikemijskog indeksa treba u potpunosti izbjegavati ako je cilj gubitak na tjelesnoj masi; voće nije dobro konzumirati zato što sadrži fruktozu koja doprinosi razvoju masne jetre; ugljikohidrati konzumirani u obroku prije spavanja pospremit će se u tijelu u obliku masnog tkiva jer se u tom trenutku ne mogu

Tablica 12. Broj točnih odgovora i rezultati upitnika znanja o „mitovima“ vezanim uz prehranu ispitanika

Ispitanik broj	Broj točnih odgovora na upitniku	Rezultat (%)
1	28	71,8
2	30	76,9
3	33	84,6
4	24	61,5
5	22	56,4
x ± SD (1-5: Ž)	27,4 ± 4,5	70,3 ± 11,4
6	30	76,9
7	32	82,6
8	31	79,5
9	27	69,2
10	29	74,4
x ± SD (6-10: M)	29,8 ± 1,9	76,4 ± 4,9
x ± SD (1-10: Ž i M)	28,6 ± 3,5	73,3 ± 8,9

x – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, Ž – žene, M – muškarci

potrošiti kao izvor energije; masti se ne mogu koristiti kao izvor energije ako se u obroku konzumiraju zajedno s ugljikohidratima; suplementacija kreatinom treba započeti fazom "punjenja", svi ispitanici su ponudili točan odgovor. Ovaj upitnik je u svakom slučaju bio

dobar pokretač razgovora i jedan od temelja edukacije ispitanika, a povratna informacija ispitanika opisala ga je kao „zanimljivog“ i „poučnog“.

Sveukupno ovim radom proveden je jedan širok pristup inicijalnoj procjeni specifične skupine ispitanika koji je uključio procjenu nutritivnog statusa ispitanika, procjenu njihove kvalitete prehrane i znanja o prehrani te individualnu edukaciju o prehrani. Nedostaci ovog rada te potencijalne smjernice kojima bi se mogli voditi drugi radovi sa sličnim ciljem bile bi procjena sastava tijela nekom drugom antropometrijskom metodom koja razlikuje masnu i nemasnu komponentu, zatim razvoj dijetetičke metode kao npr. FFQ za ciljanu skupinu ispitanika, odnosno sportaše, koji bi se po potrebi koristio uz ili umjesto dnevnika prehrane potencijalno kao bolja metoda za procjenu prosječnog unosa određenih važnih nutrijenata za sportaša (vitamini B skupine, kalcij, magnezij, cink, željezo, antoksidansi i sl.). Zatim, razvoj i validacija upitnika kojim bi se ocijenilo znanje sportaša koji se bave sportovima jakosti i snage te razvoj indeksa za procjenu kvalitete prehrane sportaša koji bi u obzir uzeo njihove veće energetske i nutritivne potrebe, te specifičan unos makronutrijenata ovisno o tipu aktivnosti ili bar modifikacija nekog od postojećih indeksa kao npr. DQI-I-a korištenog u ovom radu.

5. ZAKLJUČAK

1. Istraživanje pokazuje da energetska ravnoteža (odnos energetskeg unosa i potrošnje dobiven na temelju 1. dnevnika prehrane i dnevnika tjelesne aktivnosti) 3 od 10 ispitanika ne odgovara njihovim navedenim ciljevima koji se odnose na promjenu ili održavanje postojeće tjelesne mase. Naime, od tih 3 ispitanika 2 su bila u energetskeom deficitu, iako su imali za cilj održavanje tjelesne mase, a 1 je bio u energetskeom deficitu iako je imao za cilj povećanje tjelesne mase.
2. Prosječni unosi proteina ispitanika, koji iznose $2,28 \pm 0,46 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 1. dnevniku prehrane te $2,25 \pm 0,52 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 2. dnevniku prehrane, veći su od preporuke za unos proteina u sportovima jakosti i snage koja iznosi $1,2-1,7 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$, no ako promatramo energetskeu ravnotežu dobivenu na temelju 1. dnevnika prehrane i dnevnika tjelesne aktivnosti, prema kojoj je većina ispitanika u energetskeom deficitu, iste prosječne vrijednosti za unos proteina odgovaraju preporuci koja je u tom slučaju povećana i iznosi $1,5-2,3 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$, pa čak, prema nekim izvorima $1,8-2,7 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$.
3. Prosječni unosi ugljikohidrata koji iznose $3,24 \pm 0,6 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 1. dnevniku prehrane te $3,51 \pm 0,81 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ u 2. dnevniku manji su od preporuka, odnosno dnevnog unosa ugljikohidrata od $5-7 \text{ gkg}^{-1} \text{ TM}$ koji kod treninga snage osigurava optimalne zalihe glikogena, dok su prosječni unos masti ($35,19 \pm 5,0 \%$ prosječnog cjelodnevnog energetskeg unosa u 1. dnevniku, a $31,73 \pm 7,04 \%$ u 2. dnevniku) na samoj gornjoj granici tj. približno gornje granice preporučeneog raspona za unos masti koji iznosi $20-35 \%$. Nadalje, 8 od 10 ispitanika je, u odnosu na 1. dnevnik prehrane, nakon provedene edukacije u 2. dnevniku prehrane povećalo prosječnan unos ugljikohidrata, te je 8 od 10 ispitanika smanjilo prosječnan unos masti u 2. dnevniku prehrane.
4. Usporedba prosječnog unosa željeza, kalcija i vitamina C s EAR vrijednostima pokazuje da je 8 od 10 ispitanika imalo veći prosječnan unos željeza i kalcija, a samo 3 ispitanika veći prosječnan unos vitamina C u oba dnevnika prehrane od prosječnog unosa ili EAR vrijednosti koja zadovoljava dnevne potrebe za istim u 50% pojedinaca populacijske skupine istog spola, raspona za dob i fiziološkog stanja.

5. Prosječan rezultat DQI-I-a dobiven na temelju 2. dnevnika prehrane ispitanika ($59,88 \pm 9,17$), koji je vođen u periodu nakon minimalno mjesec dana od provedene individualne edukacije o prehrani, veći je od onog dobivenog na temelju 1. dnevnika prehrane ($55,26 \pm 7,07$), te se na temelju rezultata i provedenog T-testa (uz razinu značajnosti 0,01) može zaključiti da je kvaliteta prehrane ispitanika (procijenjena DQI-I-om) nakon edukacije bila bolja od one prije provedene edukacije o prehrani.

6. Nakon provedene edukacije prosječni rezultati svih zasebno promatranih glavnih kategorija DQI-I-a (raznolikost, adekvatnost, umjerenost i uravnoteženost) pokazuju poboljšanje, a ispitanici su prosječno u oba dnevnika prehrane u kategorijama raznolikosti ($92 \pm 11,9$ % od ukupno 20 mogućih bodova) i adekvatnosti ($74,7 \pm 14,0$ % od ukupno 40 mogućih bodova) prehrane bili najuspješniji u postizanju mogućih bodova. Lošije su prolazili u kategorijama umjerenosti ($30 \pm 22,6$ % od ukupno 30 mogućih bodova) i uravnoteženosti ($2,9 \pm 11,5$ % od ukupno 10 mogućih bodova) gdje se preporuča dodatan rad na poboljšanju kvalitete prehrane kroz specifične komponente DQI-I-a kao što su npr. ukupan unos masti, unos zasićenih masti i praznih kalorija te omjer masnih kiselina.

6. LITERATURA

American Heart Association Nutrition Committee, Lichtenstein A.H., Appel L.J., Brands M., Carnethon M., Daniels S., Franch H.A., Franklin B., Kris-Etherton P., Harris W.S., Howard B., Karanja N., Lefevre M., Rudel L., Sacks F., Van Horn L., Winston M., Wylie-Rosett J. (2006) Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation* **114**, 82–96.

Apong, P.E. (2019) Chapter 64: Nutrition and Dietary Recommendations for Bodybuilders. U: Nutrition and Enhanced Sports Performance: Muscle Building, Endurance, and Strength, 2. izd. (Bagchi, D., Nair, S., Sen, C.K., ured.) Elsevire Inc., London, str. 737 – 450.

Bartrina, A.J., Rodrigo, P.C. (2006) Diario o registro dietético. Métodos de doble pesada. U: Nutrición y Salud Pública, (Majem, S.L., Bartrina, A.J., ured.), Métodos, bases científicas y aplicaciones (2.^a edición), Barcelona: Elsevier, str. 158-167.

Beaton G.H. (1994) Approaches to analysis of dietary data: Relationship between planned analyses and choice of methodology. *Am. J. Clin. Nutr.* **59**, 253S-61S.

Bilsborough, S., Mann, N. (2016) A review of issues of dietary protein intake in humans. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* **16(2)**, 129–152.

Boirie, Y., Dangin, M., Gachon, P., Vasson, M.P., Maubois, J.L., Beaufrère, B. (1997) Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **94(26)**, 14930–14935.

Bone, L.J., Ross, L.M., Tomcik, A.K., Jeacocke, A.N., Hopkins, G.W., Burke, M.L. (2017) Manipulation of muscle creatine and glycogen changes DXA estimates of body composition. *Med. Sci. Sports Exerc.* **49**, 1029– 1035.

Bueno, N.B., de Melo, I.S.V., de Oliveira, S.L., da Rocha Ataíde, T. (2013) Very-low-carbohydrate ketogenic diet v. low-fat diet for long-term weight loss: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Br. J. Nutr.* **110**, 1178–1187.

Buford, T.W., Kreider, R.B., Stout, J.R., Greenwood, M., Campbell, B., Spano, M., Ziegenfuss, T., Lopez, H., Landis, J., Antonio, J. (2007) International Society of Sports

Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **4**, 6.

Carbone, J.W., McClung, J.P., Pasiakos, S.M. (2012) Skeletal muscle responses to negative energy balance: effects of dietary protein. *Adv. Nutr.* **3(2)**, 119–126.

Chan, S.T., Johnson, A.W., Moore, M.H., Kapadia, C.R., Dudley, H.A. (1982) Early weight gain and glycogen-obligated water during nutritional rehabilitation. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.* **36**, 223-232.

Chappell, A.J., Simper, T., Barker, M.E. (2018) Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **15**, 4.

Chiuve SE, Fung, T.T., Rimm, E.B., Hu, F.B., McCullough, M.L., Wang, M., Stampfer, M.J., Willett, W.C. (2012) Alternative dietary indices both strongly predict risk of chronic disease. *J. Nutr.* **142(6)**, 1009–1018.

Cholewa, J.M., Newmire, D.E., Zanchi, N.E. (2018) Carbohydrate Restriction: Friend or Foe of Resistance-Based Exercise Performance? *Nutrition*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.026>.

Close, G.L., Hamilton, D.L., Philp, A., Burke, L.M., Morton, J.P. (2016) New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radic. Biol. Med.* **98**, 144–158.

Cribb, P.J., Williams, A.D., Carey, M.F., Hayes, A. (2006) The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* **16(5)**, 494 – 509.

Dangin M, Boirie Y, Garcia-Rodenas C, Gachon P, Fauquant J, Callier P, Ballèvre, O., Beaufrère, B. (2001) The digestion rate of protein is an independent regulating factor of postprandial protein retention. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* **280**, E340–348.

Dangin, M., Guillet, C., Garcia-Rodenas, C., Gachon, P., Bouteloup-Demange, C., Reiffers-Magnani, K., Fauquant, J., Ballèvre, O., Beaufrère, B. (2003) The rate of protein digestion affects protein gain differently during aging in humans. *J. Physiol.* **549**, 635–644.

- Dinu, M., Pagliai, G., Casini, A., Sofi, F. (2017) Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur. J. Clin. Nutr.* **27(1)**, e21.
- Drummond, M.J., Rasmussen, B.B. (2008) Leucine-enriched nutrients and the regulation of mammalian target of rapamycin signalling and human skeletal muscle protein synthesis. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* **11**, 222–226.
- DTU (2019) Frida Food data. National Food Institute, Technical University of Denmark, verzija 4. <<https://frida.fooddata.dk/?lang=en>>. Pristupljeno 26. svibnja 2020.
- Dulloo, A.G., Schutz, Y. (2015) Adaptive thermogenesis in resistance to obesity therapies: Issues in quantifying thrifty energy expenditure phenotypes in humans. *Curr. Obes. Rep.* **4**, 230–240.
- Ebbeling, C.B., Swain, J.F., Feldman, H.A., Wong, W.W., Hachey, D.L., Garcia-Lago, E., Ludwig, D.S. (2012) Effects of dietary composition on energy expenditure during weight-loss maintenance. *JAMA.* **307**, 2627–2634.
- Eslamparast, T., Sharafkhah, M., Poustchi, H., Hashemian, M., Dawsey, S.M., Freedman, N.D., Boffetta, P., Abnet, C.C., Etemadi, A., Pourshams, A., Malekshah, A.F., Islami, F., Kamangar, F., Merat, S., Brennan, P., Hekmatdoost, A., Malekzadeh, R. (2017) Nut consumption and total and cause-specific mortality: results from the Golestan Cohort Study. *Int. J. Epidemiol.* **46(1)**, 75–85.
- Fagerberg, P. (2017) Negative consequences of low energy availability in natural male bodybuilding: A review. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* **22**, 1–31.
- Feinman, R., Fine, E. (2003) Thermodynamics and metabolic advantage of weight loss diets. *Metab. Syndr. Relat. Disord.* **1**, 209–219.
- Ferland, P.M., Comtois, A.S. (2019) Classic powerlifting performance: a systematic review. *J. Strength. Cond. Res.*, doi: 10.1519/JSC.0000000000003099.
- Ferland, P-M. Pollock, A., Swope, R., Ryan, M., Reeder, M., Heumann, K., Comtois, A.S. (2020) The Relationship Between Physical Characteristics and Maximal Strength in Men Practicing the Back Squat, the Bench Press and the Deadlift. *Int. J. Exerc. Sci.* **13(4)**, 281–297.

- Gallagher, D., Ruts, E., Visser, M., Heshka, S., Baumgartner, R.N., Wang, J., Pierson, R.N., Pi-Sunyer, F.X., Heymsfield, S.B. (2000) Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* **279**, E366-375.
- Gallagher, D., Visser, M., Sepúlveda, D., Pierson, R.N., Harris, T., Heymsfield, S.B. (1996) How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am. J. Epidemiol.* **143**, 228-239.
- Garcia-Manso, J.M., Martin-Gonzalez, J.M., Da Silva-Grigoletto, M.E., Vaamonde, D., Benito, P., Calderone, J. (2008) Male powerlifting performance described from the viewpoint of complex systems. *J. Theor. Biol.* **251**, 498–508.
- Garthe, I., Raastad, T., Refsnes, P.E., Koivisto, A., Sundgot-Borgen, J. (2011) Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* **21**, 97–104.
- Gibson, A.A., Seimon, R.V., Lee, C.M.Y., Ayre, J., Franklin, J., Markovic, T.P., Caterson, I.D., Sainsbury, A. (2015) Do ketogenic diets really suppress appetite? A systematic review and meta-analysis. *Obes. Rev.* **16**, 64–76.
- Greene, D.A., Varley, B.J., Hartwig, T.B., Chapman, P., Rigney, M. (2018) A low-carbohydrate ketogenic diet reduces body weight without compromising performance in powerlifting and olympic weightlifting athletes. *J. Strength. Cond. Res.* **00(00)**, 1-10.
- Grgić, J., Mikulic, P. (2017) Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *Eur. J. Sport. Sci.* **17(8)**, 1029–1036.
- Grgić, J., Sabol, F., Venier, S., Tallis, J., Schoenfeld, B.J., Coso, J.D., Mikulic, P. (2019) Caffeine Supplementation for Powerlifting Competitions: an Evidence-Based Approach. *J. Hum. Kinet.* **68**, 37- 48.
- Haff, G.G., Lehmkuhl, M.J., McCoy, L.B., Stone, M.H. (2003) Carbohydrate supplementation and resistance training. *J. Strength. Cond. Res.* **17**, 187-196.
- Hall, K.D. (2017) A review of the carbohydrate-insulin model of obesity. *Eur. J. Clin. Nutr.* **71**, 323–326.

- Harris, T.B. (2002) Invited commentary: body composition in studies of aging: new opportunities to better understand health risks associated with weight. *Am. J. Epidemiol.* **156**, 122-126.
- Hartmann, H., Wirth, K., Keiner, M., Mickel, C., Sander, A., Szilvas, E. (2015) Short-term Periodization Models: Effects on Strength and Speed-strength Performance. *Sports Med.* **45**, 1373 - 1386.
- Hashemian, M., Farvid, M. S., Poustchi, H., Murphy, G., Etemadi, A., Hekmatdoost, A., Kamangar, F., Sheikh, M., Pourshams, A., Sepanlou, S. G., Malekshah, A.F., Khoshnia, M., Gharavi, A., Brennan, P. J., Boffetta, P., Dawsey, S.M., Reedy, J., Subar, A.F., Abnet, C.C., Malekzadeh, R. (2019) The application of six dietary scores to a Middle Eastern population: a comparative analysis of mortality in a prospective study. *European Journal of Epidemiology* **34**, 371–382.
- Hawrylak, A., Gronowska, H. (2020) Plantar Pressure Distribution in Female Olympic-Style Weightlifters. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **17(8)**, 2669.
- Heikkiä, M., Valve, R., Lehtovirta, M., Fogelholm, M. (2018) Development of a nutrition knowledge questionnaire for young endurance athletes and their coaches. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* **28**, 873-880.
- Hess M.A. (1997) Portion Photos of Popular Foods, American Dietetic Association.
- Heyward, V.H., Gibson, A.L. (2014) Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 7. izd., Burgess Publishing Company, Minneapolis.
- HHS, USDA (2015) 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans. 8. izd., dostupno na: <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>. HHS - U.S. Department of Health and Human Services, USDA - U.S. Department of Agriculture.
- Hoffman, J.R., Falvo, M.J. (2004) Protein – which is best? *J. Sports. Sci. Med.* **3**, 118–130.
- Howley, E.T. (2000) You Asked For It: Question Authority. *ACSM'S Health Fitness J.* **4(1)**, 6, 40.
- Ilic, M., Ilic, I., Stojanovic, G., Zivanovic-Macuzic, I. (2016) Association of the consumption of common food groups and beverages with mortality from cancer,

ischaemic heart disease and diabetes mellitus in Serbia, 1991–2010: an ecological study. *BMJ Open*. **6(1)**, e008742.

IOM (2002) Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. IOM - Institute of Medicine; Washington DC: National Academies Press; str. 335–432.

Jäger, R., Kerksick, C., Campbell, B., Cribb, P., Wells, S., Skwiat, T., Purpura, M., Ziegenfuss, T.N., Ferrando, A.A., Arent, S.M., Smith-Ryan, A.E., Stout, J.R., Arciero, P.J., Ormsbee, M.J., Taylor, L.W., Wilborn, C.D., Kalman, D.S., Kreider, R.B., Willoughby, D.S., Hoffman, J.R., Krzykowski, J.L., Antonio, J. (2017) International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *J. Int. Soc. Sports. Nutr.* **14**, 20.

Jawed, S., Horton, B., Masud, T. (2001) Quantitative heel ultrasound variables in powerlifters and controls. *Br. J. Sports Med.* **35**, 274–275.

JBS3 Board, (2014) Joint British Societies' consensus recommendations for the prevention of cardiovascular disease (JBS3). *Heart*. **100**, ii1-ii67.

Karlsson, H.K., Nilsson, P.A., Nilsson, J., Chibalin, A.V., Zierath, J.R., Blomstrand, E. (2004) Branched-chain amino acids increase p70S6k phosphorylation in human skeletal muscle after resistance exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* **287**, E1–7.

Kennedy, E.T., Ohls, J., Carlson, S., Fleming, K. (1995) The Healthy Eating Index: design and applications. *J. Am. Diet. Assoc.* **95(10)**, 1103–1108.

Khodaei, M., Olewinski, L., Shadgan, B., Kinningham, R. (2015) Rapid weight loss in sports with weight classes. *Curr. Sports. Med. Rep.* **14**, 435–441.

Kim, S., Haines, P.S., Siega-Riz, A.M., Popkin, B.M. (2003) The Diet Quality Index-International (DQI-I) Provides an Effective Tool for Cross-National Comparison of Diet Quality as Illustrated by China and the United States. *J. Nutr.* **133**, 3476–3484.

Kimball, S.R., Jefferson, L.S. (2006) Signaling pathways and molecular mechanisms through which branched-chain amino acids mediate translational control of protein synthesis. *J. Nutr.* **136**, 227S–231S.

Kreider, R.B., Wilborn, C.D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A.L., Collins, R., Mathew Cooke, M., Conrad P Earnest, C.P., Greenwood, M., Kalman, D.S., Kerksick, C.M., Kleiner, S.M., Leutholtz, B., Lopez, H., Lowery, L.M., Mendel, R., Smith, A., Spano, M., Wildman, R., Willoughby, D.S., Ziegenfuss, T.N., Antonio, J. (2010) ISSN exercise & sport nutrition review: research and recommendations. *J. Int. Soc. Sports. Nutr.* **7**, 7.

Kreitzman, S.N., Coxon, A.Y., Szaz, K.F. (1992) Glycogen storage: Illusions of easy weight loss, excessive weight regain, and distortions in estimates of body composition. *Am. J. Clin. Nutr.* **56**, S292–S293.

Kristjansdottir, A.G., Andersen, L.F., Haraldsdottir, J., de Almeida, M.D., Thorsdottir, I. (2006) Validity of a questionnaire to assess fruit and vegetable intake in adults. *Eur. J. Clin. Nutr.* **60**, 408-415.

Lee R.D., Nieman D.C. (2003) *Nutritional Assessment*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Liu, Z., Jahn, L.A., Long, W., Fryburg, D.A., Wei, L., Barrett, E.J. (2001) Branched chain amino acids activate messenger ribonucleic acid translation regulatory proteins in human skeletal muscle, and glucocorticoids blunt this action. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **86**, 2136–2143.

McCullough, M.L., Feskanich, D., Stampfer, M.J., Giovannucci, E.L., Rimm, E.B., Hu, F.B., Spiegelman, D., Hunter, D.J., Colditz, G.A., Willett, W.C. (2002) Diet quality and major chronic disease risk in men and women: moving toward improved dietary guidance. *Am. J. Clin. Nutr.* **76(6)**, 1261–1271.

Melby, C.L., Schmidt, W.D., Corrigan, D. (1990) Resting metabolic rate in weight-cycling collegiate wrestlers compared with physically active, noncycling control subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* **52**, 409–414.

Mellen, P.B., Gao, S.K., Vitolins, M. Z., Goff Jr., D.C. (2008) Deteriorating dietary habits among adults with hypertension: DASH dietary accordance, NHANES 1988-1994 and 1999-2004. *Arch. Intern. Med.* **168(3)**, 308–314.

- Micha, R., Peñalvo, J.L., Cudhea, F., Imamura, F., Rehm, C.D., Dariush Mozaffarian, D. (2017) Association between dietary factors and mortality from heart disease, stroke, and type 2 diabetes in the United States. *JAMA*. **317(9)**, 912–924.
- Morton, R.W., Murphy, K.T., McKellar, S.R., Schoenfeld, B.J., Henselmans, M., Helms, E., Aragon, A.A., Devries, M.C., Banfield, L., Krieger, L.W., Phillips, S.M. (2018) A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br. J. Sports. Med.* **52**, 376–384.
- Müller, M.J., Bosy-Westphal, A. (2013) Adaptive thermogenesis with weight loss in humans. *Obesity* **21**, 218–228.
- Musa-Veloso, K., Binns, M.A., Kocenas, A., Chung, C., Rice, H., Oppedal-Olsen, H., Lloyd H., Lemke, S. (2011) Impact of low v. moderate intakes of long-chain n-3 fatty acids on risk of coronary heart disease. *Br. J. Nutr.* **106**, 1129–1141.
- Oldways (2019) Mediterranean diet 101 brochure. <https://oldwayspt.org/system/files/atoms/files/MedDietBrochure.pdf>, pristupljeno 26. srpnja 2020.
- Ortega, R.M., Perez-Rodrigo, C., Lopez-Sobaler, A.M. (2015) Dietary assessment methods: dietary records. *Nutr. Hosp.* **31(3)**, 38-45.
- Ortega, R.M., Requejo, A.M. (2000) Encuestas nutricionales individuales. Criterios de validez. *Nutrición y Obesidad* **3(4)**, 177-185.
- Ortega, R.M., Requejo, A.M., López-Sobaler, A.M. (2009) Questionnaires for dietetic studies and the assessment of nutritional status. U: Manual of Clinical Nutrition in Primary Care, (Ortega, R.M., Requejo, A.M., ured.) Nutriguia, Madrid: Complutense ed., str. 456–467.
- Paoli, A., Grimaldi, K., Agostino, D., Cenci, L., Moro, T., Bianco, A., Palma, A. (2012) Ketogenic diet does not affect strength performance in elite artistic gymnasts. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **9**, 34.
- Patterson, R. E., Haines, P. S., Popkin, B. M. (1994) Diet Quality Index: Capturing a multidimensional behavior. *J. Am. Diet. Assoc.* **94**, 57–64.

- Pilis, K., Stec, K., Pilis, A., Mroczek, A., Michalski, C., Pilis, W. (2019) Body composition and nutrition of female athletes. *Rocz. Panstw. Zakl. Hig.* **70(3)**, 243-251.
- Posner B.M., Smigelski C., Duggal A., Morgan J.L., Cobb J., Cupples A. (1992) Validation of two-dimensional models for estimating portion size in nutrition research. *J. Am. Diet. Assoc.* **92**, 738-741.
- Potischman N. (2003) Biologic and methodologic issues for nutritional biomarkers. *J. Nutr.* **133(3)**, 875S-880S.
- Prentice, R.L., Mossavar-Rahmani, Y., Huang, Y., Van Horn, L., Beresford, S.A.A., Caan, B., Tinker, L., Schoeller, D., Bingham, S., Eaton, C.B., Thomson, C., Johnson, K.C., Ockene, J., Sarto, G., Heiss, G., Neuhauser, M.L. (2011) Evaluation and comparison of food records, recalls, and frequencies for energy and protein assessment by using recovery biomarkers. *Am. J. Epidemiol.* **174**, 591-603.
- Reedy, J., Krebs-Smith, S.M., Miller, P.E., Liese, A.D., Kahle, L.L., Park, Y., Subar, A.F. (2014) Higher diet quality is associated with decreased risk of all-cause, cardiovascular disease, and cancer mortality among older adults. *J. Nutr.* **144(6)**, 881–889.
- Reimers, K. (2008) Nutritional factors in health and performance. U: Essentials of strength training and conditioning. 3. izd. (Baechle, T., Earle, R., ured.), United States: Human Kinetics, str. 201–234.
- Reimers, K., Ruud, J. (2000) Nutritional factors in health and performance. U: Essentials of strength training and conditioning, 2. izd. (Baechle, T., Earle, R., ured.), United States: Human Kinetics, str. 229–257.
- Rennie, M.J., Tipton, K.D. (2000) Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition. *Annu. Rev. Nutr.* **20**, 457–483.
- Rolland, Y., Czerwinski, S., Kan, A.V.G., Morley, J.E., Cesari, M., Onder, G., Woo, J., Baumgartner, R., Pillard, F., Boirie, Y., Chumlea, W.M.V., Vellas, B. (2008) Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J. Nutr. Health Aging* **12**, 433-450.
- Romana, T. (2018) Diplomski rad - Osnove powerliftinga. Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet.

- Rozenek, R., Ward, P., Long, S., Garhammer, J. (2002) Effects of highcalorie supplements on body composition and muscular strength following resistance training. *J. Sports Med. Phys. Fitness* **42(3)**, 340–347.
- Russo G.L. (2009) Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochem. Pharmacol.* **77**, 937-946.
- Schwingshackl, L., Hoffmann, G. (2015) Diet quality as assessed by the Healthy Eating Index, the Alternate Healthy Eating Index, the Dietary Approaches to Stop Hypertension score, and health outcomes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *J. Acad. Nutr. Diet.* **115(5)**, 780–800.
- Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Lampousi, A-M., Knüppel, S., Iqbal, K., Bechthold, A., Schlesinger, S., Boeing, H. (2017) Food groups and risk of all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Am. J. Clin. Nutr.* **105(6)**, 1462–1473.
- Senta A., Pucarín-Cvetković J., Jelinić D.J. (2004) Kvantitativni modeli namirnica i obroka. Medicinska naklada, Zagreb.
- Shim, J.S., Oh, K., Kim, H.C. (2014) Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol. Health.* 36: e2014009.
- Stark, M., Lukaszuk, J., Prawitz, A., Salacinki, A. (2012) Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* **9**, 54.
- St-Onge, M.P., Wang, Z., Horlick, M., Wang, J., Heymsfield, S.B. (2004) Dual-energy X-ray absorptiometry lean soft tissue hydration: Independent contributions of intra- and extracellular water. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* **287**, E842.
- Sundgot-Borgen, J., Meyer, N.L., Lohman, T.G., Ackland, T.R., Maughan, R.J., Stewart, A.D., Müller, W. (2013) How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *Br. J. Sports Med.* **47**, 1012– 1022.

Štalić Z., Alebić, I.J. (2008) Dijetetičke metode i planiranje prehrane. *Medicus* vol. 17, No. 1, str. 27 – 36.

Štalić Z., Sorić M., Mišigoj-Duraković M. (2016) Sportska prehrana. Znanje d.o.o., Zagreb.

Tarnopolsky, M.A., Atkinson, S.A., MacDougall, J.D., Chesley, A., Phillips, S., Schwarcz, H.P. (1992) Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J. Appl. Physiol.* **73(5)**, 1986–1995.

Thomas, D.T., Erdman, K.A., Burke, L.M. (2016) American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* **48(3)**, 543-568.

Thompson F.E., Byers T. (1994) Dietary assessment resource manual. *J. Nutr.* **124**, 2245S-317S.

Thompson F.E., Subar A.F. (2008) Dietary Assessment Methodology. U: Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease, 2. izd., Coulston A., Boushey C., ur., Academic Press str. 3-38

Thompson, F.E., Byers, T. (1994) Dietary assessment resource manual. *J. Nutr.* **124(11)**, 2245-2317.

Thompson, F.E., Subar, A.F. (2013) Dietary assessment methodology. U: Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease, (Coulston, A.M., Boushey, C.J., Ferruzzi, M.G., ured.), Academic Press, Amsterdam: Elsevier, str. 5-46.

Tinsley, G.M., Willoughby, D.S. (2016) Fat-free mass changes during ketogenic diets and the potential role of resistance training. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **26**, 78–92.

USDA (2019) Food Composition Database. USDA - United States Department of Agriculture, <<https://fdc.nal.usda.gov/>>. Pristupljeno 26. svibnja 2020.

USDA, ARS (1998) Food and Nutrient Intakes by Individuals in the United States, by Sex and Age, 1994–96, Nationwide Food Surveys, izvješće br. 96–2, str. 197. USDA - U.S. Department of Agriculture, ARS - Agricultural Research Service.

USDA, HHS (2010) Dietary guidelines for americans. 7. izd. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, USDA - U.S. Department of Agriculture, HHS - U.S. Department of Health, Human Services <https://health.gov/sites/default/files/2020-01/DietaryGuidelines2010.pdf>. Pristupljeno 18.srpnja 2020.

Vanderburgh, P. M., Batterham, A. M. (1999) Validation of the Wilks powerlifting formula. *Med. Sci. Sports Exerc.* **31(12)**, 1869–1875.

Volek, J.S., Sharman, M.J., Love, D.M., Avery, N.G., Gmez, A.L., Scheett, T.P., Kraemer, W.J. (2002) Body composition and hormonal responses to a carbohydrate-restricted diet. *Metab. Clin. Exp.* **51**, 864–870.

WCRF, AICR (2007) Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: AICR. WCRF - World Cancer Research Fund, AICR - American Institute for Cancer Research.

Webster, S., Rutt, R., Weltman, A. (1990) Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* **22**, 229–234.

Weisburger, J. H. (2000) Prevention of cancer and other chronic diseases worldwide based on sound mechanisms. *Biofactors* **12**, 73–81.

WHO (1996) Preparation and Use of Food-Based Dietary Guidelines. Report of a Joint FAO/WHO Consultation. Nicosia, Cyprus. WHO - World Health Organization.

Wild, C.P., Andersson, C., O'Brien, N.M., Wilson, L., Woods, J.A. (2001) A critical evaluation of the application of biomarkers in epidemiological studies on diet and health. *Br. J. Nutr.* **86(1)**, S37-S53.

Wilmore, J.H., Costil, D.L. (2004) Body weight, body composition and sport. U: Physiology od Sport and Exercise. Wilmore, J., Costill, D.L. (ur.), Human Kinetics, Champaign, IL.

Wilmore, J.H., Costil, D.L., Keneny, W.L. (2008) Body composition and nutrition for sport. U: Physiology od Sport and Exercise. 4. izd., Human Kinetics, Champaign, IL.

Wilson, J.M., Lowery, R.P., Roberts, M.D., Sharp, M.H., Joy, J.M., Shields, K.A., Partl, J., Volek, J.S., D' Agostino, D. (2017) The effects of ketogenic dieting on body

composition, strength, power, and hormonal profiles in resistance training males. *J. Strength Cond. Res.*, Doi: 10.1519/JSC.0000000000001935.

World Health Organization (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva, Switzerland.

7. PRILOZI

7.1. OBRAZAC ZA VOĐENJE DNEVNIKA PREHRANE UZ VAGANJE I DNEVNIKA TJELESNE AKTIVNOSTI

Poštovani članovi Powerlifting kluba Gumeni Medvjedići/Štanga, unaprijed se zahvaljujem na pruženoj prilici i potencijalnoj suradnji koja će pomoći kako Vama, u sportskom uspjehu, očuvanju zdravlja i stvaranju dobrih prehrambenih navika, tako i meni, studentu Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu u prikupljanju informacija za pisanje diplomskog rada. Zauzvrat nudim edukaciju vezanu uz prehranu, procjenu prosječne cjelodnevne energetske potrošnje te, ovisno o cilju, preporuku za cjelodnevni energetske unos i unos makronutrijenata. Informacije koje prikupim biti će u potpunosti anonimne i imate pravo odustati od suradnje u bilo kojem trenutku.

Postupak suradnje i edukacije:

1. Samostalno vođenje dnevnika prehrane (4 dana) i dnevnika tjelesne aktivnosti (2 dana).
2. Slanje dnevnika i dogovor prvih konzultacija.
3. Na prvim konzultacijama, koje se provode videopozivom ili uživo, nadopunjavat ćemo i korigirati dnevnik (ako će biti potrebno), samostalno ćete ispunjavati upitnik znanja s „mitovima“ vezanim uz prehranu, te će se prikupljati ostale informacije potrebne za računanje prosječne cjelodnevne energetske potrošnje te preporučenog cjelodnevnog energetskeg unosa i preporučenog unosa makronutrijenata ovisno o cilju.
4. Na drugim konzultacijama, koje se također provode videopozivom ili uživo, dobit ćete izračunate podatke, rezultate upitnika znanja o „mitovima“ vezanih uz prehranu, te će se napraviti individualna edukacija vezana uz prehranu tijekom koje ćete imati priliku postaviti željena pitanja vezana uz prehranu i dodatke prehrani.
5. Nakon perioda od minimalno mjesec dana nakon edukacije slijedi ponovno samostalno vođenje dnevnika prehrane (4 dana) i slanje istoga.

Ime i prezime člana:

Obrazac za vođenje dnevnika prehrane i dnevnika tjelesne aktivnosti

Vođenje dnevnika prehrane traje 4 dana koji uključuju petak, subotu, nedjelju i ponedjeljak (nije nužno da ti dani budu vođeni uzastopno). Dnevnik tjelesne aktivnosti vodi se na iste dane kao i dnevnik prehrane, no dovoljno ga je voditi 2 dana (jedan dan treninga i jedan dan odmora).

Upute za vođenje dnevnika prehrane:

1. Zabilježite konzumiranje odmah nakon obroka. Navedite svu konzumiranu hranu, napitke i dodatke prehrani.
2. U svakom retku navedite samo po jednu namirnicu ili po jedno jelo.
3. Detaljno opišite svaku namirnicu i način termičke obrade.
4. Za jela navedite recept: količine svih namirnica, termičku obradu i koliku ste količinu pripremljenog jela konzumirali (npr. 1/2 jela, 2/3 jela, cijelo jelo, itd.).
5. Navedite naziv proizvođača (ako je moguće) ili slikajte pakiranje uključujući tablicu kalorijske i nutritivne vrijednosti te slike priložite ispod tablice dnevnika.
6. Bilježite količinu pomoću kuhinjske vage u gramima ili pomoću kuhinjskog posuđa - jušna žlica, čajna žličica, šalica, čaša, komad, kriška (npr. 1 šalica mlijeka, 2 kriške kruha, 1 jabuka, itd.).
7. Navedite način termičke obrade: svježe, smrznuto, sirovo, pečeno (u pećnici), prženo (u tavi), kuhano (lešo), pirjano, pohano, konzervirano.
8. Za konzervirane namirnice navedite tekućinu u kojoj se nalaze, npr. tuna u ulju ili vodi.
9. Navedite dodane masti (ulje, maslac i sl.) korištene kao začini ili pri kuhanju, začine i sol, postotak mliječne masti mliječnih proizvoda, umake (npr. za salatu - jabučni ocat, aceto balsamico, itd.).
10. Tijekom vođenja dnevnika nemojte mijenjati prehrambene navike.

Upute za vođenje dnevnika tjelesne aktivnosti:

1. Dan započinje buđenjem i traje narednih 24 sata.

2. Suma trajanja svih aktivnosti treba biti 1440 minuta (24 x 60 min).

Primjer dnevnika prehrane:

Vrijeme konzmacije	Hrana, piće, dodatak prehrani (način pripreme)	Pojedena količina
09:00	Jaje, sirovo (prženje na tavi)	3 komada
09:00	Maslinovo ulje (za prženje)	10 g
09:00	Raženi kruh	150 g
09:00	Kava	1 šalica
09:00	Mlijeko (2,8 % m.m.)	50 mL
14:00	Rižot s piletinom i povrćem	Pola pripremljenog jela
	Piletina, prsa, sirova	250 g
	Luk, crveni	1 komad
	Maslinovo ulje	10 g
	Pasirana rajčica	400 g
	Riža, bijela, sirova	200 g
14:00	Zelena salata	100 g
14:00	Jabučni ocat	1 jušna žlica
...		
...		
...		
Kroz cijeli dan	Voda	8 čaša
Uz doručak	Omega 3	1 kapsula (EPA + DHA = 250 mg)

Primjer dnevnika tjelesne aktivnosti:

Vrijeme odvijanja aktivnosti	Aktivnost	Trajanje aktivnosti (minuta)
08:00 - 08:20	Jutanja higijena	20
08:20 - 08:30	Oblačenje	10
08:30 - 09:00	Priprema hrane	30
09:00 - 09:20	Jedenje, sjedeći	20

7.1.1 Primjer jednog ispunjenog dana iz dnevnika prehrane uz vaganje

Dnevnik prehrane:

Današnji datum: 12.05.2019

Dan: Nedjelja

Vrijeme konzumacije	Hrana, piće, dodatak prehrani (način pripreme)	Pojedena količina
09:50	Omlet s mladim lukom i šampinjonima	Cijelo jelo
	Maslinovo ulje	1.5 žlica
	Mladi luk, sirovi	60 grama
	Šampinjoni, sirovi	130 grama
	Jaje, sirovo	5 komada, razred M
	Trajno mlijeko, Kplus, 2,8 % mm	20 grama
09:50	Zobene pahuljice	40 grama
09:50	Jogurt, Kplus, 2,8 % mm	200 grama
09:50	Brusnica, sušena	30 grama
09:50	Posni sir, Kplus	90 grama
09:50	Kava, crna, bez mlijeka i šećera	1 šalica
12:35	Shake br.1	Cijelo jelo
	Zobene pahuljice	50 grama
	Proteini sirutke s okusom	40 grama
	Banana	1 komad, 150 grama
	Kikiriki maslac Lidl, crunchy	20 grama
	Trajno mlijeko, Kplus, 2,8 % mm	250 grama
15:50	Bolonjez s povrćem	¼ pripremljenog jela
	Miješano mljeveno meso, Pik Vrbovec, light	540 grama

	Luk, crveni	50 grama
	Grah, crveni, konzerva, procijeđeni	500 grama
	Pasirana rajčica	500 grama
	Pelati rajčica	400 grama
	Mrkva, sirova	210 grama
	Maslinovo ulje	1 jušna žlica
15:50	Riža, bijela, sirova	100 grama
15:50	Posni sir, Kplus	90 grama
18:20	Shake br.2	Cijelo jelo
	Zobene pahuljice	50 grama
	Proteini sirutke s okusom	40 grama
	Banana	1 komad, 150 grama
	Kikiriki maslac Lidl, crunchy	20 grama
	Trajno mlijeko, Kplus, 2,8 % mm	250 grama
21:30	Omlet sa jajima, lukom i špekom	Cijelo jelo
	Jaje, sirovo	5 komada, razred M
	Špek, domaći, sirovi	20 grama
	Šampinjoni, sirovi	80 grama
	Luk, crveni, sirovi	20 grama
	Maslinovo ulje	1 jušna žlica
Kroz cijeli dan	Voda	3100 ml
Prije spavanja	Kreatin monohidrat	7 grama

7.1.2. Primjer jednog ispunjenog dana iz dnevnika tjelesne aktivnosti

Dnevnik tjelesne aktivnosti:

Današnji datum: 12.05.2019.

Dan: Nedjelja

Vrijeme odvijanja aktivnosti	Aktivnosti	Trajanje aktivnosti (minuta)
08:00 – 08:20	Jutarnja higijena	20
08:20 – 09:00	Pranje suđa, čišćenje kuhinje	40
09:00 – 09:05	Vožnja do dućana, autom	5
09:05 – 09:15	Kupovina namirnica	10
09:15 – 09:20	Vožnja do stana, autom	5
09:20 – 09:50	Priprema hrane	30
09:50 – 10:10	Jedenje hrane, sjedeći	20
10:10 – 11:00	Gledanje edukacija, rad za računalom	50
11:00 – 11:10	Spremanje i oblačenje za izlazak van	10
11:10 – 11:40	Šetnja	30
11:40 – 12:30	Gledanje edukacija, rad za računalom	50
12:30 – 12:35	Priprema shake-a	5
12:35 – 12:40	Jedenje, sjedeći	5
12:40 – 12:55	Spremanje i pranje suđa	15
12:55 – 13:10	Priprema stvari za teretanu	15
13:10 – 13:20	Vožnja u teretanu, autom	10
13:20 – 15:30	Dolazak u teretanu, presvlačenje, odrađivanje treninga i tuš	130
15:30 – 15:40	Vožnja do stana, autom	10
15:40 – 15:50	Raspremanje stvari	10

15:50 – 16:10	Jedenje, sjedeći	20
16:10 – 16:50	Gledanje serije, sjedeći	40
16:50 – 18:10	Gledanje edukacijam rad za računalom	80
18:10 – 18:20	Priprema shake-a	10
18:20 – 18:30	Vožnja u shopping centar	10
18:30 – 20:10	Hodanje po shopping centru	100
20:10 – 20:20	Vožnja do stana	10
20:20 – 21:30	Gledanje edukacija, rad za računalom	70
21:30 – 21:50	Jedenje, sjedeći	20
21:50 – 23:00	Rad za računalom	70
23:00 – 23:10	Priprema za krevet	10
23:10 – 08:00	Spavanje	530

7.2. PITANJA IZ UPITNIKA ZNANJA O „MITOVIMA“ VEZANIM UZ PREHRANU

Općenito:

1. Doručak je najvažniji obrok u danu te se nipošto nebi trebao preskakati. (T/N)
2. Nije dobro konzumirati hranu nakon 18 sati. (T/N)
3. Poželjno je konzumirati 5-6 obroka kroz dan kako bi se ubrzao metabolizam. (T/N)
4. Detoksikacija organizma ne postoji te se na nju ne može utjecati prehranom. (T/N)
5. Meso je poželjno oprati prije termičke obrade kako bi se smanjio sadržaj štetnih mikroorganizama koji se nalaze na površini mesa. (T/N)
6. Izbjegavanje alkohola u potpunosti bolje je u prevenciji kardiovaskularnih bolesti od konzumacije umjerene količine alkohola. (T/N)
7. Pivo je dobar napitak za regeneraciju netom poslije tjelesne aktivnosti jer sadrži tekućinu i ugljikohidrate. (T/N)
8. Upalni procesi i slobodni radikali negativno utječu na ljudski organizam te ih je potrebno minimalizirati načinom života, prehranom i dodacima prehrani. (T/N)
9. Čokolada može biti dio pravilne prehrane. (T/N)
10. Smrznuto voće i povrće ima manju nutritivnu vrijednost od svježeg voća i povrća. (T/N)
11. Sirovo voće i povrće je uvijek bolji izbor od kuhanog. (T/N)
12. Mlijeko bez laktoze sadrži dodani šećer. (T/N)
13. Dodavanje soli usporiti će prokuhavanje vode. (T/N)
14. Energetska restrikcija je jedini način za gubitak masnog tkiva. (T/N)
15. Napiši najbolju dijetu za redukciju tjelesne mase: _____

Proteini:

16. Ukupan dnevni unos proteina bitniji je od unosa proteina odmah poslije treninga. (T/N)
17. Višak unesenih proteina se u tijelu sprema u obliku mišića. (T/N)
18. Kvaliteta proteina životinjskog porijekla veća je od one biljnog porijekla. (T/N)
19. Vegetarijanskom i veganskom prehranom nije moguće zadovoljiti potrebe za proteinima i esencijalnim aminokiselinama. (T/N)
20. Za vrijeme energetske restrikcije poželjno je povisiti unos proteina kako bi se umanjio gubitak mišićnog tkiva. (T/N)

Ugljikohidrati:

21. Ugljikohidrati su esencijalni za normalnu funkciju organizma pa ih zato moramo osigurati putem prehrane. (T/N)
22. Namirnice višeg glikemijskog indeksa treba u potpunosti izbjegavati ako je cilj gubitak na tjelesnoj masi. (T/N)
23. Odstajala riža, tjestenina i krumpir imaju niži glikemijski indeks od netom kuhanih. (T/N)
24. Voće nije dobro konzumirati zato što sadrži fruktozu koja doprinosi razvoju masne jetre. (T/N)
25. Ugljikohidrati konzumirani u obroku prije spavanja pospremit će se u tijelu u obliku masnog tkiva jer se u tom trenutku ne mogu potrošiti kao izvor energije. (T/N)

Masti:

26. Omega-3 i omega-6 masne kiseline su esencijalne za normalno funkcioniranje ljudskog organizma i treba ih prehranom unositi u što većoj količini. (T/N)
27. Ako je cilj gubitak na tjelesnoj masi potrebno je zamijeniti namirnice onima sa smanjenim udjelom masti. (T/N)
28. Zasićene masne kiseline potrebne su tijelu za optimalan rad. (T/N)
29. Masti se ne mogu koristiti kao izvor energije ako se u obroku konzumiraju zajedno s ugljikohidratima. (T/N)

Vitamini i minerali:

30. Osobe s visokom razinom tjelesne aktivnosti imaju veće potrebe za vitaminima i mineralima te ih zato trebaju nadoknaditi dodacima prehrani pošto ih je nemoguće zadovoljiti samo prehranom. (T/N)
31. Vitamini topljivi u mastima (A, D, E i K) se mogu akumulirati u tijelu te u velikim koncentracijama mogu djelovati toksično na ljudski organizam. (T/N)
32. Dodatno soljenje hrane nije poželjno jer je sol štetna za zdravlje. (T/N)
33. Himalajska sol je bolja od morske soli jer ima više minerala. (T/N)

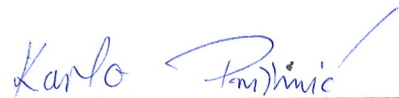
Voda i dodaci prehrani:

34. Žeđ je dobar indikator za razinu hidracije. (T/N)
35. Megadoze vitamina C ublažit će simptome prehlade. (T/N)

36. Suplementacija kreatinom treba započeti fazom "punjenja". (T/N)
37. Suplementacija kalcijem nužna je ako se ne konzumiraju mliječni proizvodi. (T/N)
38. Kazein se sporije apsorbira od proteina sirutke te je stoga dobar izvor proteina u obroku prije spavanja. (T/N)
39. Apstinencija od kofeina nekoliko dana prije natjecanja dovodi do ostvarivanja boljeg učinka istog na dan natjecanja. (T/N)

IZJAVA O IZVORNOSTI

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

Handwritten signature in blue ink, reading "Karlo Prizmić".

Ime i prezime studenta