

# Količina, kvaliteta i vrsta proteina u prehrani bodybuildera

---

**Jugović, Filip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:216901>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-06**



*Repository / Repozitorij:*

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



**Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Filip Jugović  
0035221883**

**KOLIČINA, KVALITETA I VRSTA PROTEINA U  
PREHRANI BODYBUILDERA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet:** Prehrana sportaša i vojnika

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

**Zagreb, 2022.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda  
Laboratorij za znanost o prehrani

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Nutricionizam

## Količina, kvaliteta i vrsta proteina u prehrani bodybuildera

Filip Jugović, 0035221883

### Sažetak:

Uspjeh bodybuildera ovisi o veličini i izgledu mišića te su posljedično ovisni o prehrani, napose o proteinima. Cilj ovoga rada bio je provjeriti unos proteina, kao i ostale komponente vezane za njihov unos te prehrambeno ponašanje, u pet muških bodybuildera, dobi 22-23 godine, koji se bodybuildingom bave 4-6 godina. U tu svrhu koristila se metoda povijesti prehrane i fokus grupe. Utvrđen je unos proteina od 2,5-3 g/kg što je veće od preporuka (2,2 g/kg). Prehrana se temelji na hrani životinjskog porijekla (63 %) i svi ju preferiraju kao kvalitetniju. Svi koriste proteinske suplemente, iako im nisu potrebni. Svi preferiraju cjelovitu hranu, znaju preporuke za unos proteina i prakticiraju dnevno uravnotežen unos proteina. Niti jedan ispitanik ne konzumira proteine tijekom, no svi ih konzumiraju nakon treninga. Četiri ispitanika upoznato je sa nutritivnom strategijom mršavljenja, niti jedan sa strategijom tijekom ozljede. Nitko ne izbacuje žumanjak. Četiri ispitanika redovito jedu 2-5 jaja/dan. Četiri ispitanika smatra da visok unos proteina šteti bubrezima. Ovo istraživanje pokazuje kako je unos proteina u bodybuildera zadovoljen cjelovitom prehranom te da nema potrebe za dodatnim suplementima.

**Ključne riječi:** proteini, bodybuilding, mišići, hrana, suplementi

**Rad sadrži:** 29 stranica, 3 slike, 5 tablica, 50 literaturnih navoda, 1 prilog

**Jezik izvornika:** hrvatski

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

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

**Datum obrane:** 7. rujna 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
University undergraduate study Nutrition

Department of Food Quality Control  
Laboratory for Nutrition Science

Scientific area: Biotechnical Sciences  
Scientific field: Nutrition

### Quantity, Quality and Type of Protein in Bodybuilder's Diet

Filip Jugović, 0035221883

#### Abstract:

Bodybuilders' success depends on muscle size and definition – which makes them dependent on diet, especially on proteins. Purpose of this study was to evaluate protein intake and other associated components as well as eating behaviour in five male bodybuilders, age 22-23, with 4-6 years of bodybuilding experience. For this purpose, diet history and focus group methods were used. Protein intake was 2.5-3 g/kg which is higher than recommended (2.2 g/kg). Diet is animal based (63 %) and all candidates prefer animal food as high quality. All candidates use protein supplements unnecessarily. All of them prefer whole foods, are familiar with protein intake recommendations and practice evenly distributed protein intake. None of the candidates consume food during but all consume food after exercise. Four candidates are familiar with weight loss nutrition strategy; however, none is informed of nutrition strategy during injury. No subject throws away egg yolk. Four candidates regularly consume 2-5 eggs/day. Four candidates believe high protein diet harms kidneys. This study shows how bodybuilders' required protein intake is completely satisfied by whole foods alone, therefore demonstrating how consumption of protein supplements is redundant.

**Keywords:** protein, bodybuilding, muscles, food, supplements

**Thesis contains:** 29 pages, 3 figures, 5 tables, 50 references, 1 supplement

**Original in:** Croatian

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

**Mentor:** Zvonimir Šatalić, PhD, Full Professor

**Thesis defended:** September 7, 2022

## Sadržaj

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO .....</b>	<b>2</b>
2.1. KARAKTERISTIKE SPORTAŠA BODYBUILDERA.....	2
2.2. ULOGA PROTEINA U PREHRANI BODYBUILDERA.....	3
2.3. KOLIČINA PROTEINA U PREHRANI BODYBUILDERA .....	4
2.4. UNOS PROTEINA U KONTEKSTU OBROKA I VREMENA.....	5
2.5. IZVORI PROTEINA.....	7
2.6. CJELOVITA HRANA NASUPROT PROTEINSKIM SUPLEMENTIMA .....	9
2.7. UNOS PROTEINA U SLUČAJU OZLJEDE.....	11
2.8. UTJECAJ VISOKOG UNOSA PROTEINA NA ZDRAVLJE.....	12
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO.....</b>	<b>14</b>
3.1. ISPITANICI.....	14
3.1.1. PROGRAMI I OPREMA.....	15
3.2. METODE .....	15
3.3. ANALIZA PODATAKA .....	16
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA .....</b>	<b>17</b>
<b>5. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>24</b>
<b>6. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>25</b>
<b>7. PRILOG</b>	

## 1. UVOD

Bodybuilderi spadaju u kategoriju sportaša čiji je cilj razviti mišićnu masu, definiciju, oblik i simetriju te optimizirati trening kao i prehranu, u svrhu postizanja željenih rezultata (Heyward i sur., 1989). Sustav vježbanja i prehrane razlikuje se te ovisi o strateškim etapama tijekom natjecateljske godine (Spendlove i sur., 2015). Tako će bodybuilder planirati svoj raspored treninga i sastav prehrane različito u fazi van natjecateljske sezone te netom prije natjecanja, gdje će primjerice, biti veliki naglasak na smanjenju masnog tkiva (Heyward i sur., 1989). Posebnost ove grupe sportaša ogleda se u tome da tijekom vježbanja koriste umjereno teške terete te relativno kratak vremenski predah između vježbi (Schoenfeld, 2010). Time se postiže pojavnost metaboličkog stresa, mehaničke napetosti ali i mišićnih ozljeda. Smatra se kako potonja tri čimbenika igraju bitnu ulogu glede započinjanja procesa mišićne hipertrofije (Goldring i sur., 2002). Međutim, prehrana je isto tako neizostavan dio sportaševa uspjeha jer će svojim sastavnicama biti potpora i oslonac tijekom mišićnog rasta i/ili gubitka masnog tkiva (Kerksick i sur., 2018; Helms i sur. 2014; Biolo i sur., 1997). U ovom je kontekstu za boljitak napose bitan unos proteina jer je za mišićnu hipertrofiju nužno da sinteza nadmašuje razgradnju proteina (Tipton i sur., 2018; Schoenfeld, 2010). Sintaza je u tom slučaju više osjetljiva od razgradnje proteina ukoliko je prisutna tjelovježba i prehrana, što posljedično dovodi do veće sinteze mišićnih proteina (Morton i sur., 2015). Budući da je uloga proteina u organizmu višestruka i esencijalna, a intenzivan režim vježbanja dodatno povećava potrebe, jasan je velik značaj unosa proteina; ne samo radi boljih rezultata, već i za zdravlje sportaša. Pored apsolutne količine unosa, bodybuilder mora uzeti u obzir i izvor proteina, kao i vrijeme unosa kroz dan tj. u odnosu na trening te raspodjelu tijekom dana (Manore, 2015). Isto tako, razlikuje se količina proteina potrebna tijekom različitih etapa (Spendlove i sur., 2015), eventualno prisutnih ozljeda (Howard i sur., 2020) i sl. Stoga, nužno je cjelokupno poznavanje svih sastavnica u svezi proteina kako bi se optimizirala prehrana te posljedično rezultati. Shodno tome, cilj ovoga rada je ispitati unos proteina u mladih, muških bodybuildera te kroz fokus grupu provjeriti njihovo prehrambeno ponašanje te opće poznavanje više sastavnica glede unosa proteina, kao jednog bitnog segmenta prehrane bodybuildera.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. KARAKTERISTIKE SPORTAŠA BODYBUILDERA

Bodybuilding je koncept koji od sportaša očekuje zahtjevan i cjelogodišnji trening u svrhu povećanja mišićne mase, oblikovanja tjelesne definicije uz regulaciju količine masnog tkiva; i to ovisno o fazi treninga i planiranju natjecateljske godine (Heyward i sur., 1989). Stoga bodybuilderi mijenjaju i prilagođavaju program treninga i prehrane ovisno o periodu godine (Alves i sur., 2020; Spendlove i sur., 2015; Heyward i sur., 1989), kako bi optimizirali svaki od perioda i izvukli maksimum na kraju. Ugrubo se može napraviti podjela na 4 perioda tijekom natjecateljske godine: period van natjecanja, period pred natjecanje, „peak week“ ili zadnji tjedan pred natjecanje te period nakon natjecanja (Alves i sur., 2020). Svaki od tih perioda ima različitosti u pogledu prehrane i treninga, ali svi teže istom cilju – maksimalno kvalitetnom fizičkom izgledu. Tijekom samog natjecanja bodybuilder mora pozirajući iskazati estetiku vlastitog tijela, kojeg će suci na temelju određenih kriterija ocijeniti (Slika 1).



**Slika 1.** Iskazivanje tijela bodybuildera na treningu za natjecanje (vlastita fotografija)

Estetski kriteriji prije svega uključuju mišićnu masu, definiciju i simetriju (Heyward i sur., 1989). Tijekom faze van natjecateljske sezone sportaši teže maksimalnom dobitku na mišićnoj masi (Alves i sur., 2020), pritom povećavajući tjelesnu i masnu masu kako bi dizali veće terete

i povećali volumen treninga (tzv. „bulking“ faza) (Spendlove i sur., 2015; Heyward i sur., 1989). Zbog toga i prehrana bodybuildera u tom periodu nije striktna, već je obuhvaćena veća raznolikost odabranih namirnica (Mitchell i sur., 2017). Kako se natjecanje bliži valja maksimalno smanjiti količinu masti i povećati definiciju, a pritom u što većoj mjeri sačuvati mišićnu masu. Iz tog razloga bodybuilderi smanjuju unos masti i ugljikohidrata, a održavaju jednaku razinu unosa proteina (Mitchell i sur., 2017). To im omogućava energetske deficit, a istodobno održavanje mišićne mase (tzv. „cutting“ faza). Neki bodybuilderi praktičiraju pri tom režimu i periode povećanog unosa ugljikohidrata (nekoliko dana u tjednu) kako bi lakše vježbali i psihološki podnijeli energetske restrikcije (Mitchell i sur., 2017). „Peak week“ se ne razlikuje previše od upravo spomenutog generalnog perioda pred natjecanje po pitanju treninga. Međutim, česta je kratkotrajna manipulacija nutritivnim komponentama kako bi se maksimizirao vizualni potencijal pojedinca. Najčešće se po tom pitanju koristi tzv. „carbohydrate load“ ili u slobodnom prijevodu opterećenje ugljikohidratima. Potonja strategija uz pažljiv unos vode i elektrolita može dodatno povećati volumen tjelesnih mišića (Alves i sur., 2020) odnosno doprinijeti definiciji (Mitchell i sur., 2017). Faza nakon natjecanja uključuje veću slobodu po pitanju odabira hrane i odabir poslastica, kojih su se bodybuilderi morali odreći u fazi prije natjecanja (Alves i sur., 2020; Mitchell i sur., 2017).

## **2.2. ULOGA PROTEINA U PREHRANI BODYBUILDERA**

Proteini su organski polimerni spojevi sačinjeni od monomernih jedinica – aminokiselina. Dvadeset aminokiselina sačinjavaju proteine u čovjeka, a devet od dvadeset su esencijalne. Esencijalne aminokiseline čovjek ne može sam sintetizirati već ih je nužno unijeti hranom. Sinteza proteina je proces ugradnje aminokiselina u složene proteine, a proteinska razgradnja je obrnut proces koji dovodi do cijepanja peptidnih veza te oslobađanja slobodnih aminokiselina. Mišići su tkiva koja su sačinjena od proteinskih kontraktilnih jedinica te rast mišića nužno zahtjeva i proces sinteze proteina. Da bi nastupila pozitivna ravnoteža i mišićna hipertrofija tj. rast mišića, nužno je da sinteza prevladava razgradnju proteina (Tipton i sur., 2018). Prehrana i posebno – proteini su bitne komponente prilikom planiranja i optimiziranja programa bodybuildera jer direktno potiču sintezu proteina, poglavito nakon tjelesne vježbe, što dovodi do rasta mišićnog tkiva (Biolo i sur., 1997). Mišićni rast je ujedno i temelj ove grupe sportaša te je iz tog razloga potrebno obratiti pozornost na prehranu kroz prizmu izvora odnosno sastava proteina, pored same količine. U nastavku ovoga rada pozabavit ćemo se tom problematikom – količinom, kvalitetom i vrstom proteina, u kojim situacijama te kojim



vremenu je potrebno konzumirati proteine ne bi li bodybuilder optimizirao svoje rezultate.

### **2.3. KOLIČINA PROTEINA U PREHRANI BODYBUILDERA**

Za održavanje pozitivne ravnoteže dušika tj. proteina, odnosno kako bi se osigurala mišićna hipertrofija uslijed intenzivne tjelesne aktivnosti, povećava se potreba za proteinima (Jäger i sur., 2017). To se dodatno naglašava činjenicom da ukoliko postoji manji unos egzogenog proteina od potrebnog, dolazi do negativne ravnoteže dušika i posljedično katabolizma te sporijeg oporavka (Kerksick i sur., 2018), što je posebno neprihvatljivo kod bodybuildera. Štoviše, dugotrajno održavanje negativne ravnoteže dovodi do neželjenih posljedica kao što su propadanje mišića, ozljede, netolerancija treninga te bolesti. Trenutne preporuke prema Međunarodnom društvu za sportsku prehranu (engl. International Society of Sports Nutrition, ISSN) za unos proteina među sportašima uključenim u intenzivne aktivnosti umjerenog trajanja iznose 1,2-2,0 g/kg/dan proteina (Jäger i sur., 2017). Međutim, dosad uvriježene smjernice za unos proteina ponovno se stavljaju pod povećalo. Novija metoda tzv. „IAAO“ ili „tehnika oksidacije indikator aminokiselina“, korištena za procjenu potreba za unosom proteina, kod muških bodybuildera dovodi do drugačijih zaključaka. Oni govore kako dosad korištena gornja granica za unos proteina, a koja je govorila da nema dodatnih koristi za veći unos od preporučenog, možda više ne vrijedi. Drugim riječima, preispituju se sadašnje preporuke i postoje indicije da će se gornja granica povećati. Time se sve češće spominje brojka od 2,2 g/kg/dan proteina pa čak i više (Bandegan i sur. 2017). Date preporuke vrijede za izgradnju i održavanje mišićne mase. Veće vrijednosti su ipak potrebne uslijed energetske deficita tj. hipokalorijskog razdoblja, koje prati svakog bodybuildera prije natjecanja, tijekom regulacije količine masnog tkiva. Tada je opravdan unos od 2,3 do čak 3,1 g/kg/dan proteina kako bi se maksimalno očuvala nemasna masa (Helms i sur. 2014). Dapače, unos proteina veći od 3 g/kg/dan u kombinaciji s treningom može doprinijeti gubitku masnog tkiva (Jäger i sur., 2017). Ovdje je posebno važno raspodijeliti obroke tijekom dana jer će visokoproteinska prehrana i česti obroci doprinijeti većoj sitosti. To je odgovarajuća alternativa čestoj praksi sportaša, koji znaju preskakati zajuttrak i obroke tijekom dana ne bi li ograničili unos energije. Takvo nezdravo mršavljenje dovodi do narušavanja nemasne mase i neadekvatnog izbora hrane van programa, između ostalog (Manore, 2015). Istraživanja koja su proveli Longland i sur. (2016) te Mettler i sur. (2010) ukazuju kako je unos proteina veći od 2,2 g/kg/dan, uz trening izdržljivosti, prijeko potreban za očuvanje nemasne mase tijekom gubitka masne mase. Dakako, ukazuju i na mogućnost dobitka nemasne mase uslijed procesa gubitka masnog tkiva.

U Tablici 1 prikazani su dosada zabilježeni unosi proteina u bodybuildera.

**Tablica 1.** Unos proteina u bodybuildera (prema Spendlove i sur., 2015)

Ispitanici (n)	Faza	Unos proteina (g)	Unos proteina (g/kg/dan)	Referenca
9	FN <sup>1</sup>	215 ± 59	2,3	Heyward i sur., 1989
34	nn <sup>2</sup>	157 ± 91	1,9	Cho i sur., 2007
80	FVN <sup>3</sup>	406 ± 101	4,3	Kim i sur., 2011
7	FN	206 ± 42	2,5	Mäestu i sur., 2010
45	nn	184 ± 63	2,2	Faber i Benadé, 1987

1 – faza pred natjecanje; 2 – nije navedeno; 3 – faza van natjecanja

#### 2.4. UNOS PROTEINA U KONTEKSTU OBROKA I VREMENA

Pored apsolutne količine bitan je čimbenik i raspodjela unosa proteina kroz dan. Pokazalo se kako je unos manje količine proteina kroz više obroka u danu superiorniji od veće količine u svega jedan ili dva obroka u danu, npr. samo za ručak i večeru (Areta i sur. 2013). Još uvijek ne postoji konačan odgovor na pitanje koliko je proteina potrebno unijeti odjednom da se maksimalno upotrijebe tj. da se što veća količina iskoristi za gradnju mišića, a da se pritom višak ne oksidira. Potonje pitanje je zamršeno te ovisi o više varijabli; prije svega o individualnim razlikama, vrsti proteina, vrsti obroka u smislu eventualno prisutnim drugim komponentama kao što su ugljikohidrati, masti i sl. Isto tako, ostaje nejasno hoće li se sav „višak“ proteina u potpunosti oksidirati, ili će pak samo jedan dio „viška“ završiti tom sudbinom, a preostali će se dio korisnije iskoristiti u tijelu. Stoga, uzevši u obzir sva ograničenja u sadašnjem razumijevanju, trenutačno se može iznijeti kao konkretna preporuka približno 0,4 g proteina/kg po obroku (ili 0,55 g proteina/kg po obroku ukoliko se uzima u obzir nova preporuka od 2,2 g/kg/dan proteina) i to preko 4 obroka kroz dan (Schoenfeld i Aragon, 2018; Morton i sur., 2015). Potonje preporuke autori navode uzimajući u obzir razlike među pojedincima te dodaju dvije standardne devijacije na generalno usuglašen konsenzus tj. vrijednost od 0,25 g/kg visokokvalitetnih proteina (ili apsolutnih 20-40 g proteina po obroku)

(Jäger i sur., 2017).

Nadalje, neizmijerna je važnost obroka neposredno nakon vježbanja. Nastavno na vježbanje nastupa stimulacija sinteze proteina ali i razgradnja proteina. Uslijed nasuprotnog djelovanja rezultirat će negativna ravnoteža te posljedično katabolizam, ukoliko nastupi post netom nakon vježbanja. Stoga je nužan obrok, točnije obrok s prisutnim esencijalnim aminokiselinama koje će neto negativnu ravnotežu usmjeriti u neto pozitivnu ravnotežu (Tipton i sur. 1999). Vježbanjem inducirana sinteza proteina bivat će prisutna tijekom 48 sati nakon vježbanja, međutim samo tijekom prvih 24 sata prisutna je tzv. „mišićna osjetljivost na nutrijente“ (Burd i sur., 2009). U tom periodu, a naročito u prvih nekoliko sati nakon vježbanja, valja unijeti egzogene aminokiseline (Hartman i sur., 2007). Dakle, valja osigurati obrok koji će, između ostaloga, sadržavati 20-25 g visokovrijednih proteina što odgovara 8 odnosno 10 g esencijalnih aminokiselina (Morton i sur., 2015; Moore i sur. 2009; Tang i sur. 2009). To je duboko uvriježen konsenzus koji prevladava u znanstvenoj zajednici danas. Međutim, istraživanje koje su proveli Macnaughton i sur. (2016) govori drugačije. Oni su došli do zaključka kako je 40 g proteina sirutke dovelo do znatno veće sinteze proteina nego 20 g sirutke nakon tjelovježbe, u mladim utreniranih ljudi. Za razliku od prijašnjih studija koje nisu polučile isti rezultat, ovdje se radilo isključivo o mladim, zdravim i utreniranim osobama, koje su provodile režim vježbanja cijelog tijela. To autori objašnjavaju kao bitnu razliku jer, kako navode, uslijed vježbi cijelog tijela povećavaju se potrebe za aminokiselinama u većem obimu nego li u do tada provedenim studijama, gdje se promatrala sinteza proteina u izolirano treniranom mišiću (Macnaughton i sur. 2016). Ovo je istraživanje zanimljivo jer govori upravo u kontekstu bodybuildera, kao utreniranih ljudi s često intenzivnim vježbama koje nadmašuju tek jedan mišić. No, to je tek prva studija koja je dokazala potonje pa je potrebno više radova koji će sličnom metodologijom pokazati isto.

Nema valjanog razloga za konzumacijom proteina tijekom vježbanja, ukoliko je već spomenuta potreba zadovoljena. Takva je konzumacija opravdana u ekstremnijim slučajevima veoma intenzivne i dugotrajne tjelesne aktivnosti. U danom primjeru, obrok nakon takve iscrpljujuće tjelesne aktivnosti doveo bi do problema s probavom proteina te probavnih smetnji. To bi uslijedilo zbog nagomilane količine krvi koja se nakuplja u mišićima te je ujedno i manjkava na mjestu probave, što dovodi do potonjih poremećaja (van Loon, 2014).

Dalje, valja naglasiti važnost unosa proteina prije spavanja. Res i sur. (2012) su u svom istraživanju dokazali kako je 40 g kazeina prije spavanja stimuliralo sintezu proteina te dovelo do poboljšanja neto proteinske ravnoteže u ispitanika u odnosu na placebo skupinu.

## 2.5. IZVORI PROTEINA

Da bi u potpunosti strategija prehrane uspjela valja uzeti u obzir i izvor proteina; jer nisu svi proteini „isti“. Kvaliteta se proteina ogleda prije svega u udjelu esencijalnih aminokiselina (Tipton i sur., 1999). Na tragu gore spomenutog, proteini s višim udjelom esencijalnih aminokiselina smatraju se kvalitetnijim i imaju prednost u pogledu sinteze proteina nakon vježbanja (Hevia-Larraín i sur., 2021). Prije svega se tu misli na životinjske proteine (iz mesa, ribe, jaja) ili proteine mliječnih proizvoda (Tang i sur., 2009). Upravo je unos tih namirnica koreliran sa značajnijom hipertrofijom u odnosu na ne životinjske proteine (Hartman i sur., 2007). Također, valja uzeti u obzir i različitosti u probavi tj. apsorpciji. U tom pogledu zanimljivo je suprotstaviti dva proteina iz mlijeka – sirutku i kazein. Njihove izolirane inačice s razlogom se promatraju drugačije s obzirom na optimalno vrijeme administracije. Proteini sirutke su veoma rasprostranjeni u mnogim oblicima cjelovite hrane i posebno – suplementima. Tako velika popularnost može se pripisati izuzetno kvalitetnom proteinskom profilu, no međutim i vremenu administracije. Naime, protein sirutke se često konzumira neposredno nakon vježbanja te je to moguć razlog povezivanja ovog proteina s vježbanjem i fizičkim napretkom općenito. Istraživanje koje su proveli Tang i sur. (2009) pokazalo je da je protein sirutke uzrokovao povećanje sinteze mišićnog proteina nakon vježbanja, koje je bilo za 122 % veće u odnosu na povećanje koje je uzrokovao kazein odnosno 31 % veće povećanje u odnosu na ono izazvano proteinom soje. U kontekstu esencijalnih aminokiselina bitno je ukazati i na poseban doprinos leucina glede stimulacije sinteze proteina te je napose važan upravo njegov unos, pored ostalih esencijalnih aminokiselina.. Preporučuje se unos leucina od 700-3000 mg po obroku uz uravnotežen unos svih ostalih esencijalnih aminokiselina (Jäger i sur., 2017). Poznati izvori leucina su upravo spomenuti proteini sirutke, kazeina te proteini soje. Tablica 2 donosi pregled namirnica životinjskog i biljnog podrijetla u pogledu izvora proteina i leucina.

**Tablica 2.** Izvori ukupnih proteina i leucina na 100 g namirnice (USDA, 2022)

<b>Namirnica</b>	<b>Proteini (g)</b>	<b>Leucin (mg)</b>	<b>Izvor</b>
Pileća prsa	33,4	2509	Životinjski
Tuna	30	2431	Životinjski
Govedina (odrezak)	25,7	2041	Životinjski
Losos	25,4	2067	Životinjski
Srdele	24,6	2001	Životinjski

**Tablica 2.** Izvori ukupnih proteina i leucina na 100 g namirnice - *nastavak*

Sir cheddar	24,9	2385	Životinjski
Jaje (kuhano)	12,6	1075	Životinjski
Mlijeko	3,4	319	Životinjski
Sjemenke bundeve	30,2	2419	Biljni
Kikiriki	25,8	1672	Biljni
Pistacija	20,3	1542	Biljni
Badem	21,2	1488	Biljni
Soja	16,6	1355	Biljni
Zobene pahuljice	13,1	980	Biljni
Grah	8,7	693	Biljni
Slanutak	8,9	631	Biljni

Unatoč tim obećavajućim tvrdnjama, pokazalo se kako nema dodatnog učinka na mišićnu snagu i hipertrofiju uslijed suplementacije izoliranim leucinom (De Andrade i sur., 2020) i razgranatim aminokiselinama. To vrijedi ukoliko je prehrana adekvatna te su u tom slučaju spomenuti suplementi nepotreban trošak i potencijalno nepotreban izvor energije (Plotkin i sur., 2021). Međutim, unatoč visokom sadržaju leucina i ostalih esencijalnih aminokiselina u sva tri spomenuta proteina, ipak proteini sirutke i soje prednjače pred kazeinom u smislu stimulacije sinteze proteina. Riječ je o brzini probave. Sirutka i soja spadaju u tzv. „brze“ proteine, dok kazein spada u „spore“ proteine. Pošto je za hipertrofiju nužna sinteza proteina (koja je povećana netom nakon vježbanja), a dodatan stimulans predstavljaju povećanje esencijalnih aminokiselina i leucina, onda ne čudi veći doprinos soje i posebno – sirutke. Sirutka je topljiva u kiselini, posljedično se brže probavlja te dovodi do brzog i visokog skoka koncentracije esencijalnih aminokiselina i leucina u krvi (Tang i sur., 2009). S druge strane, kazein je netopljiv u vodi i stoga je njegovo vrijeme probave znatno duže pa će i vrhunac povećanja koncentracije esencijalnih aminokiselina nastupiti naknadno. To je razlog konzumacije sirutke netom nakon vježbanja – jer je potreba u tom trenutku za esencijalnim aminokiselinama visoka, što sirutka može zadovoljiti. Analogno tome, kazein se često administrira netom prije spavanja (Res i sur., 2012). Time se omogućuje kontinuirano probavljanje i održivije otpuštanje aminokiselina tijekom noći, čime se sprečava razdoblje noćnog katabolizma (Soop i sur., 2012). Zbog toga je mlijeko kao namirnica koja sadrži i sirutku i kazein podobna kao obrok

prije spavanja ili kasnovečernjeg vježbanja. Sirutka će se brzo probaviti i osigurati brzi skok potrebnih esencijalnih aminokiselina nakon vježbanja, dok će kazein opskrbiti tijelo aminokiselinama tijekom noćnih sati (Soop i sur., 2012). Dapače, pokazalo se kako je mlijeko kao cjelovita hrana imalo veći utjecaj na dobitak nemasne mase te gubitak masne mase, nego li ekvivalentna količina proteina napitka soje ili energetski ekvivalentna količina napitka ugljikohidrata (Hartman i sur., 2007).

Iako je superiornija prehrana koja uključuje životinjske proizvode u smislu lakšeg zadovoljavanja potreba za esencijalnim aminokiselinama, ne treba u potpunosti odbaciti vegetarijanske i veganske ideje. Pažljivim odabirom suplemenata i komplementacijom proteina moguće je zadovoljiti potrebe te postići sportske i natjecateljske ciljeve. Primjer takve komplementacije je zajednički unos žitarica i mahunarki. Svaka pojedinačno ne predstavlja potpuni protein (žitarice su manjkave lizinom, a bogate metioninom; dok su mahunarke siromašne metioninom, a bogate lizinom), međutim kombinacijom zajedno predstavljaju dobar izvor svih aminokiselina. Doduše, treba imati na umu kako je prehrana isključivo ne životinjskom hranom velik izazov za bodybuildere, koji sami po sebi moraju unijeti vrlo velike količine proteina. Kako su Hevia-Larraín i sur. (2021) pokazali u svom istraživanju, potrebno je unijeti znatno veće količine hrane ne životinjskih proteina u odnosu na hranu životinjskih proteina kako bi se zadovoljila jednaka potreba. Razlog tome je manja probavljivost i raspoloživost, odnosno unos komponenti koje će ometati apsorpciju aminokiselina. Nadalje, to može značiti i veći unos energije – što nije uvijek prihvatljivo. Stoga, temeljiti prehranu isključivo na cjelovitoj hrani koja sadrži ne životinjske proteine može biti previše izazovno te je u većini slučajeva nužna suplementacija (Hevia-Larraín i sur., 2021).

## **2.6. CJELOVITA HRANA NASUPROT PROTEINSKIM SUPLEMENTIMA**

Tradicionalno postoji polemika oko toga jesu li suplementi nužni ili možda superiorniji u odnosu na cjelovitu hranu. Ova priča, kao niti svaka druga, nije u potpunosti crna niti bijela, već postoje prednosti i, nažalost, nedostaci svake strane. Prije svega valja uzeti u obzir sigurnost proizvoda; jer ako je nešto štetno za sportaša – to se u samom početku izbacuje iz jednadžbe. Iako je nezahvalno generalizirati, svaka hrana koja se nalazi u lancu prehrane i koja dođe do krajnjeg potrošača mora biti zdravstveno ispravna. S druge strane, suplementi kao proizvodi namijenjeni ljudskoj uporabi, po definiciji bi također trebali biti ispravni. I zaista, većina se takvih proizvoda proglašava nisko rizičnima (Maugan, 2014). Međutim, bojazan određene razine ipak postoji. Ne treba zanemariti otkrića, kod primjerice proteinskih prahova,

gdje je zabilježena kontaminacija olovom, živom, arsenom i kadmijem. Iako se radi o izuzetno malim količinama, kumulativnim korištenjem suplemenata duže vrijeme u većim količinama može dovesti do ozbiljnih neželjenih zdravstvenih posljedica. Također, poznati su slučajevi nenamjerne unakrsne kontaminacije sredstvima koja su zabranjena od Svjetske antidopinške agencije (WADA), što može kompromitirati sportaša (Maughan, 2014). No, postoje i pozitivne strane koje nedvojbeno privlače sportaše tj. bodybuildere na njihovo korištenje. Prije svega riječ je o praktičnosti. Puno je jednostavnije odmjeriti mjericu proteinskog praha i pomiješati s odgovarajućom količinom tekućine; ili uzeti nekoliko proteinskih pločica, znajući da se u toj količini nalazi točno toliko proteina koliko je sportašu potrebno. Cjelovita hrana je možda nepraktična jer je komplicirano odrediti koliko npr. pilećih prsa treba izdvojiti ili cijelih jaja ispeći pa da, nakon termičke obrade, bude upravo toliko proteina koliko je potrebno. To, uz samu proceduru pripreme vremenski može biti vrlo zahtjevno, posebice za bodybuildera koji mora izdvojiti vremena za otići u teretanu i tamo bivati izvjesno vrijeme, ponekad više puta dnevno. Također, suplementi mogu pripomoći lakšem unosu proteina, posebice kod bodybuildera, čije su potrebe iznimno velike. To posebno dolazi do izražaja kada je visok unos neophodan u hipokalorijskom periodu, gdje suplementi osim visokoproteinskog sastava doprinose i minimalnom unosu energije (Jäger i sur., 2017). Dalje, višekomponentni suplementi mogu pripomoći tretmanu nutritivnih deficita ili doprinijeti cjelodnevnom unosu i time spriječiti nastanku deficita, koji bi negativno utjecali na sportske performanse. Unatoč tome, ne postoje dokazi koji bi prednost dali suplementima pred cjelovitom hranom (Hermans i sur., 2022; Plotkin i sur., 2021; Rosenbloom, 2015). Ukoliko je prehrana neadekvatna proteinima, tada je suplementacija potrebna te doprinosi boljem statusu nemasnog tkiva i maksimalnoj snazi, posebice u utreniranih pojedinaca. Međutim, dodatni benefiti suplementacijom se ne uočavaju ukoliko je prehrana adekvatna i potrebe za proteinima su zadovoljene (Morton i sur., 2018). Dakako, cjelovita hrana ima svoje neupitne blagodati. Prije svega riječ je o složenom sustavu više sastavnica, u kojem se osim proteina nalaze i ostale komponente. To u praksi znači da cjelovita hrana s ekvivalentnom količinom proteina, za razliku od proteinskih suplemenata, sadrži i ostale esencijalne nutrijente poput vitamina, mineralnih tvari i dr. Još veća važnost ogleđa se činjenicom da mnoge komponente hrane djeluju sinergistički, odnosno zajedno dobivaju na većem značaju nego li pojedinačno. Nadalje, dokazano je kako proteinsko bogata hrana može u potpunosti parirati izoliranim proteinima. To su Hermans i sur. (2022) pokazali u novijem istraživanju koristeći sir kao primjer cjelovite hrane te proteine mlijeka kao primjer ne cjelovite hrane. Došli su do zaključka da sir značajno

povećava sintezu proteina prilikom mirovanja i nakon tjelesne aktivnosti, baš kao i proteini mlijeka. Razlika je bila jedino u tome da je porast razine aminokiselina bio niži nakon konzumacije sira, međutim taj je isti rast bio znatno održiviji. Bitno je za uočiti da ta niža razina nije imala negativnog utjecaja na intenzitet sinteze proteina (Hermans i sur., 2022). Uzevši to u obzir i činjenicu da cjelovita hrana može sadržavati druge bitne sastavnice pored proteina, prednost ipak treba dati cjelovitoj hrani; dok bi suplementi trebali biti nadopuna kvalitetnoj i uravnoteženoj prehrani, a ne njena zamjena.

Na tragu toga, uz već spomenuto mlijeko kao primjer cjelovite hrane, zanimljivo je pitanje konzumacije cjelovitog jajeta naspram npr. samo bjelanjka. Žumanjak sadrži približno 40% proteina jajeta. Međutim, izbacivanjem žumanjka ne propušta se samo dio proteina jajeta, već i druge neproteinske komponente kao što su lipidi i fosfolipidi, omega-3 masne kiseline, vitamin D, kolesterol te druge sastavnice (Santos i sur., 2021). Potonje komponente zanimljive su, između ostaloga, u smislu potencijalnog anaboličkog učinka. Postoji vrlo malo istraživanja vezano za ovu temu, međutim Bagheri i sur. (2021) su postavili temelje i ograničene indicije da cjelovita jaja možda mogu imati dodatne pozitivne učinke na mlade muškarce koji se bave tjelovježbom, u odnosu na izolirane bjelanjke. Limitirani dokazi ukazuju na moguće povećanje akutne sinteze proteina, međutim bez odraza na mišićnu masu (Santos i sur., 2021), a kako Bagheri i sur. (2021) navode, prehrana cjelovitim jajima može doprinijeti napretku glede mišićne snage i kontroli udjela masnog tkiva.

## **2.7. UNOS PROTEINA U SLUČAJU OZLJEDE**

Usljed dugotrajne, intenzivne tjelesne aktivnosti povećava se rizik za ozljedama. Pritom, ukoliko je ozljeda takvog karaktera da onemogućuje pokretanje i vršenje lokomotornog djelovanja za koje je određena mišićna grupa zadužena, tada nastupa mišićna degradacija tj. atrofija. To je direktna posljedica neravnoteže gdje dolazi do smanjenja sinteze proteina, dok proteoliza ostaje nepromijenjena ili čak blago raste u početku (Howard i sur., 2020). Moguća strategija za smanjenje atrofije i očuvanje nemasne mase uključuje manipulaciju proteinima. Iako je tema nedovoljno razrađena, postoje ne zaključni dokazi da povećan unos proteina od 1,6-2,5 g/kg/dan, ravnomjerno raspoređen tijekom dana kroz 4-6 obroka, može pripomoći (Wall i sur., 2014). Međutim, izvjesno je da takav način manipulacije može samo privremeno dati zadovoljavajuće rezultate te je uz sinergijsko međudjelovanje rehabilitacijske kontrakcije mišića, vježbanje uz lagane terete i elektrostimulaciju više obećavajuće (Howard i sur., 2020). Također valja napomenuti kako potonja administracija proteinima pokazuje bolje rezultate



nakon ortopedskih operacija (Howard i sur., 2020). Ipak, u svrhu boljeg ishoda sportaš mora pripaziti na cjelokupnu prehranu te zadovoljiti potrebe za mikronutrijentima kao i za energijom, koja je prijeko potrebna za procese cijeljenja. To se posebno naglašava sportašima, a ponajviše bodybuilderima koji, prateći svaki svoj korak, često previše restriktivno postupaju s unosom energije tijekom ozljeda, ne bi li spriječili nakupljanje masnog tkiva u fazi mirovanja (Rosenbloom, 2015). Međutim, u praksi često smanjenje energije dovodi i do proporcionalnog smanjenja unosa proteina. Suplementacija leucinom pokazuje ohrabrujuće rezultate na životinjskim studijama, međutim istraživanja na temu utjecaja suplementacije leucina (i prave doze) na ljudima tijekom ozljede manjka. Stoga nije mudro preporučiti takve suplementacije dok se konačno ne utvrdi sigurnost uzimanja u svrhu tretiranja ozljeda. Do tada najbolja preporuka je cjelovita hrana te oprez glede unosa energije i proteina, pored ostalih esencijalnih tvari (Tipton, 2015).

## **2.8. UTJECAJ VISOKOG UNOSA PROTEINA NA ZDRAVLJE**

Prilikom razmatranja tematike unosa proteina u sportaša tj. bodybuildera, nameće se pitanje postoji li negativna strana unosa tako visokih količina. Dosad najčešće bojazni glede lošeg utjecaja na zdravlje organizma pokazale su se netočnima. Riječ je o nepovoljnom utjecaju visokoproteinske prehrane na zdravlje bubrega odnosno kostiju (Phillips i sur., 2016). Novije studije, koje su provedene proteklih godina, pokazale su da visok unos proteina nema nepovoljan utjecaj na zdravlje kostiju. Dapače, visok unos proteina u slučaju adekvatnog unosa kalcija može doprinijeti zdravlju kostiju. Povećanje mase kostiju, povećanje apsorpcije kalcija i supresija paratiroidnog hormona samo su neke od pozitivnih strana visokoproteinske dijeta (Mangano i sur., 2014). Nepovoljan učinak visokog unosa proteina na renalnu funkciju također se pokazao neutemeljenim. Kod zdravih pojedinaca nema opasnosti po bubrežnu funkciju prilikom visokog unosa proteina, već upravo suprotno – kod zdravih je pojedinaca uočeno povećanje u glomerularnoj filtraciji visokoproteinskom administracijom (Schwingschakl i Hoffmann, 2014). Studija koju su proveli Antonio i sur. (2016) pokazala je da dugoročno visokoproteinska prehrana (2,51-3,32 g/kg/dan tijekom 1 godine) nije imala štetan učinak niti na jedan parametar – lipidi i kolesterol u krvi (unatoč unosu kolesterola koji je bio dva puta veći od preporučenog), bubrežnu i jetrenu funkciju (unatoč većem unosu proteina i energije). Međutim, unatoč pozitivnim otkrićima glede potonjih utjecaja visokoproteinske prehrane na zdravlje sportaša, posljednjih godina uzdiže se sve veći broj studija koje ukazuju na značajan utjecaj crijevne flore na ljudski organizam te utjecaj visokoproteinske prehrane na crijevnu

mikrofloru i posljedično zdravlje. Naime, bakterije gastrointestinalnog sustava utječu na metabolizam i homeostazu čovjeka; i suprotno čovjek svojom prehranom i načinom života utječe na floru. Primjerice, sav višak proteina koji dospije u kolon biva fermentiran od strane mikroorganizama te nastaju produkti koji mogu biti toksični i kancerogeni za čovjeka. Posljedično dolazi do upalnih procesa i povećanja rizika od kardiovaskularnih bolesti, razvoja neurodegenerativnih oboljenja, karcinoma probavnih organa, dijabetesa tipa 2 i dr. Također može nastupiti i disbioza što može dodatno narušiti zdravlje čovjeka (Cai i sur., 2021). L-karnitin komponenta je animalnih proteina, posebice crvenog mesa, koja je povezana s razvojem ateroskleroze i kardiovaskularnim oboljenjem. L-karnitin nakon unosa biva oksidiran do trimetilamina (TMA) od strane enzima karnitin oksidoreduktaze. TMA ulazi u cirkulaciju gdje se oksidira do trimetilamin-N-oksida (TMAO), koji je rizični čimbenik za razvoj kardiovaskularnih bolesti (Cai i sur., 2021). Potonji primjer objašnjava način kako visokoproteinska prehrana može utjecati negativno na zdravlje; također zašto crveno meso posebno doprinosi razvoju oboljenja. Doduše, rizik se u sportaša ne povećava u tolikoj mjeri, unatoč vrlo visokom unosu proteina. To se objašnjava zaštitnom djelovanju tjelesne aktivnosti. Dapače, pretpostavka je da tjelesna aktivnost smanjuje disbiozu te time umanjuje rizik od nastanka bolesti (Cai i sur., 2021). U tom pogledu neizmjerana je važnost popratne prehrane. Osim tjelesne aktivnosti, uočeno je i pozitivno djelovanje probiotika te prebiotika kao i biljnih aktivnih supstanci odnosno vlakana, na ljudsko zdravlje. Potonje komponente doprinose raznolikosti i funkcionalnosti mikroorganizama domaćina, što dovodi do zaštitnog učinka po pitanju utjecaja visokoproteinske prehrane na homeostazu i cjelokupno zdravlje (Cai i sur., 2021).

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. ISPITANICI

Ispitanici uzeti za provedbu istraživanja su mladi, isključivo muški bodybuilderi. Pet ispitanika sa područja Grada Zagreba, Hrvatska, dobi od 22 do 23 godine ( $22,4 \pm 0,49$  godina), koji se bave tjelovježbom u programu bodybuildera u zadnjih 4 do 6 godina ( $5,4 \pm 0,8$  godina), 1,5 do 2,25 sati po treningu ( $1,75 \pm 0,32$  h/dan) tj. 6 do 9 sati tjedno ( $7,15 \pm 1,18$  h/tjedan); pristupilo je dobrovoljno ispitivanju. Ispitanici su tjelesne mase u rasponu od 83 do 103 kg ( $89,4 \pm 7,23$  kg) (Tablica 3). Kriteriji za odabir ispitanika bili su a) mladi ispitanici studentske dobi (< 25 godina), b) bave se isključivo bodybuildingom; ne drugim srodnim sportom poput „powerlifting“ sportaša, c) zdravi su i d) ne koriste steroide i slična druga anabolička sredstva („prirodni su“). Pošto niti jedan od ispitanika u početku evaluacije nije prijavio niti jedan od zdravstvenih problema niti su ikada koristili steroide, svi su ispitanici, koji su odabrani, ostali prisutni do kraja istraživanja. 100 % ispitanika nije se pripremalo niti za kakvo natjecanje tj. pratili su program iz van natjecateljske sezone. Slika 2 prikazuje ispitanika na treningu za poziranje tj. iskazivanje vlastitog tijela.



**Slika 2.** Iskazivanje tijela ispitanika ovog istraživanja na treningu za natjecanje (vlastita fotografija)

**Tablica 3.** Deskriptivni podaci o ispitanicima i njihovoj tjelesnoj aktivnosti

<b>Ispitanik (n)</b>	<b>Dob (godine)</b>	<b>Tjelesna masa (kg)</b>	<b>Godina od početka aktivnosti</b>	<b>Dnevna aktivnost (h)</b>	<b>Tjedna aktivnost (h)</b>
<b>1</b>	23	83	6	1,5	6
<b>2</b>	22	84	4	1,5	6,75
<b>3</b>	22	103	5	2,25	9
<b>4</b>	22	90	6	2	8
<b>5</b>	23	87	6	1,5	6

### 3.1.1. Programi i oprema

Za potrebe mjerenja tjelesne mase koristila se „Tefal Softline memo“ vaga (Francuska). Također, od računalnih programa korištena je „USDA računaljka“ tj. MS Excel verzija baze podataka Američkog ministarstva poljoprivrede za namirnice čiji se sastav deklaracije drugačije nije mogao odrediti (USDA, 2022). Dalje, prilikom provođenja ispitivanja u svrhu procjene unosa proteina i energije, koristio se atlas namirnica „Capnutra“ – atlas namirnica i gotovih jela sa balkanskog područja (Nikolić i sur., 2018).

## 3.2. METODE

Prvi dio istraživanja fokusirao se na procjenu unosa proteina (i energije) u ispitanika. Ispitanici su izmjerili svoju tjelesnu masu natašte, u isto vrijeme, ujutro, netom prije prvog razgovora za procjenu unosa proteina i energije. Korištena je za sve ispitanike ista vaga – „Tefal Softline memo“ (preciznosti  $\pm 0,1$  kg).

Koristila se metoda povijesti prehrane gdje su ispitanici prikazali svoj prosječan dan što se tiče prehrambenog unosa. Ispitanici su pojedinačno u vođenom razgovoru s ispitivačem iznosili svoj obrazac prehrane i to s obzirom na obroke odnosno po satu u danu. Obuhvaćen je bio period od 24 sata tj. vremenski odmak od kad se ispitanik budi do kraja njegovog jednog prosječnog dana. Pri tom je kao pomoć korišten atlas namirnica „Capnutra“ kako bi ispitanici bolje procijenili količinu unosa onih namirnica za koje nisu bili sigurni (Nikolić i sur., 2018). Ispitanici su ostavili svoje adrese elektroničke pošte kako bi ispitivač mogao naknadno zatražiti

podatke (primjerice, točan naziv određenog proizvoda). Potonje informacije su zapisane od strane ispitivača i naknadno su obrađene koristeći online dostupne podatke o deklaraciji potpuno definiranih proizvoda (točnog naziva i naziva proizvođača, izgleda ambalaže i dr.), odnosno koristeći podatke Američkog ministarstva poljoprivrede ukoliko se proizvod nije mogao točno identificirati (nepoznata marka, nemogućnost pronalaska na internetu deklaracije; ili podaci za svježe meso, žitarice i sl.).

### **3.3. ANALIZA PODATAKA**

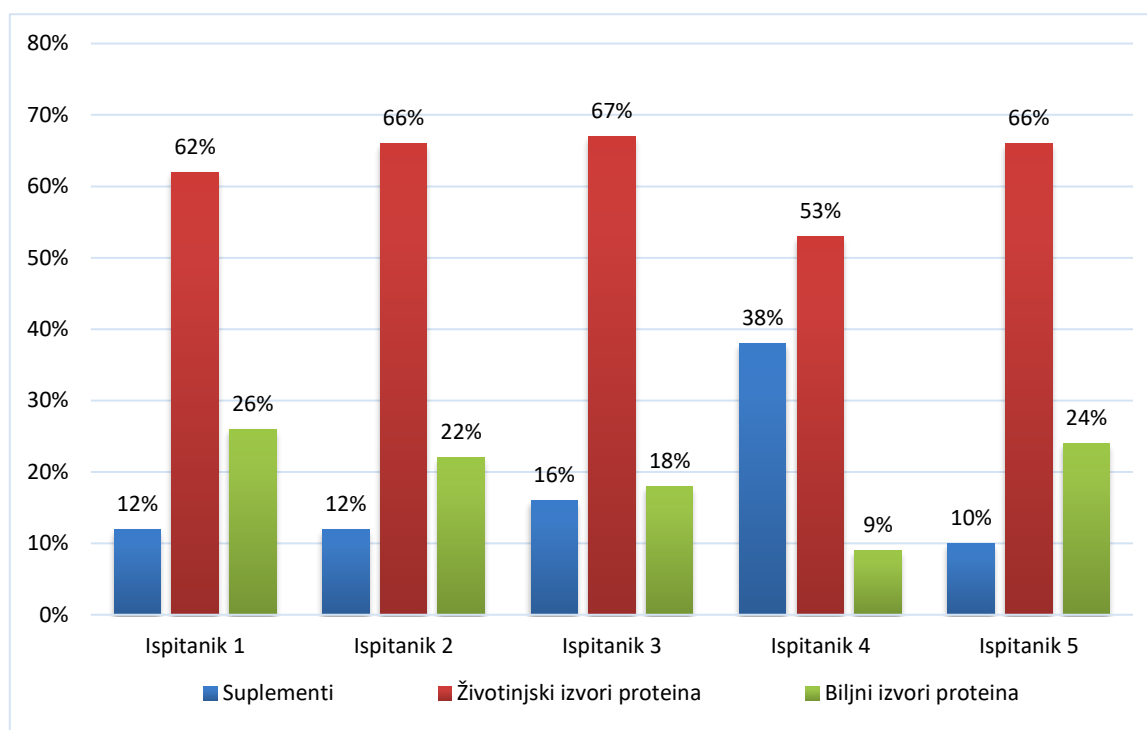
Srednja vrijednost i standardna devijacija računata je za sve varijable zasebno te je korišten MS Excel.

Apsolutna brojka proteina koja je dobivena za svakog pojedinog ispitanika preračunala se i u relativni oblik tj. u oblik g proteina po kg tjelesne mase ispitanika po danu (g/kg/dan). Ta se brojka koristila za usporedbu s literaturno prihvaćenom preporukom. Također, procijenio se i unos energije te se za unos proteina računao njihov energetski doprinos (%) u odnosu na cjelokupni dnevni unos ( $E_d$ , kcal).

Drugi dio se fokusirao na analizu prehrambenog ponašanja, a time i znanje ispitanika o prehrani. Naglasak se stavljao na unos proteina. Za prikupljanje ovih podataka korištena je metoda fokus grupe. Ispitivač je unaprijed postavio teme (Prilog 1) te je skupa s ispitanicima kroz vođeni razgovor prolazio kroz te teme. Pri tome je ispitivač, uz prethodno dopuštenje svih ispitanika, snimao cijeli razgovor preko mobilnog uređaja te kasnije koristio tu snimku za lakše snalaženje prilikom kvalitativne analize. Ispitanici su zajedno s ispitivačem sjedili u istoj prostoriji bez ikakvih distrakcija. Ispitivač je otvarao redom teme te je svaki pojedini ispitanik dao doprinos razgovoru u smislu vlastitog mišljenja i iskustva o određenoj temi.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Prvi dio istraživanja obuhvatio je analizu unosa proteina ispitanika – količinski, kao i izvor tih proteina. Unos proteina na razini grupe iznosio je  $247 \pm 43$  g, odnosno  $2,7 \pm 0,2$  g/kg/dan. Najniža vrijednost iznosila je  $2,5$  g/kg/dan za ispitanike broj 1 i 2, dok ispitanik broj 3 unosi najviše proteina –  $3$  g/kg/dan (Tablica 4). Doprinosa kcal iz proteina od ukupno unesenih kcal je  $28 \pm 6$  %. Svi ispitanici redovito unose proteinske suplemente, i to 100 % njih proteinske prahove na bazi sirutke. Najniži unos proteina iz suplemenata iznosio je 10 % od ukupnog unosa proteina, dok je najviši iznosio čak 38 %. Svi ispitanici temelje prehranu na hrani životinjskog porijekla ( $63 \pm 5$  %), dok biljni unos proteina doprinosi maksimalno 26 % (ispitanik 1) od ukupnog unosa proteina (za grupu vrijedi  $20 \pm 6$  %) (Slika 3). Prehrambeni izvori proteina doprinijeli su ukupnom unosu od  $2,2 \pm 0,2$  g/kg/dan, dok su suplementi doprinijeli u iznosu od  $0,5 \pm 0,3$  g/kg/dan.



**Slika 3.** Prikaz udjela unesenih proteina iz suplemenata, hrane životinjskog podrijetla i hrane biljnog podrijetla u odnosu na ukupan unos proteina

**Tablica 4.** Dnevni unos proteina

<b>Ispitanik</b>	<b>Apsolutan unos proteina (g)</b>	<b>Unos proteina po kg tjelesne mase (g/kg)</b>	<b>Udio proteina (%) u E<sub>d</sub></b>
<b>1</b>	207	2,5	24
<b>2</b>	207	2,5	22
<b>3</b>	322	3	30
<b>4</b>	265	2,9	39
<b>5</b>	232	2,7	26

U Tablici 5 prikazane su 7 najčešće korištenih namirnica/suplemenata kao izvori proteina među ispitanicima, koji su zabilježeni tijekom kvantitativne analize prehrane ispitanika metodom povijesti prehrane.

**Tablica 5.** Prikaz najčešće korištenih proteina među ispitanicima s obzirom na učestalost i izvor.

<b>Namirnica</b>	<b>Broj ispitanika koji je koristio</b>	<b>Izvor</b>
Mlijeko	5	životinjski
Piletina	5	životinjski
Proteini sirutke	5	suplementi
Jaja	4	životinjski
Zobene pahuljice	4	biljni
Posni sir	3	životinjski
Kikiriki	2	biljni

Drugi dio istraživanja bavio se prehrambenim ponašanjem ispitanika. Od 10 ponuđenih tema (Prilog 1), kroz vođeni razgovor ispitanici su podijelili svoja iskustva i stavove s obzirom na unos proteina.

#### *Količina proteina*

100 % ispitanika znalo je procijeniti koliki je potreban dnevni unos proteina s obzirom na

njihovu tjelesnu masu, tj. iznos od 2,2 g/kg/dan (Bandegan i sur. 2017). Svi ispitanici prate unos proteina i ciljaju datu preporuku; od toga 2 ispitanika koriste mobilnu aplikaciju kako bi što točnije pratili unos, dok ostali prate, kako kažu, po iskustvu. „Baš sam prije istraživao to i po tome unosim oko 1 g proteina po funti tjelesne mase (u prijevodu oko 2,2 g/kg; op.a.) i toga sam se držao po iskustvu, rastao sam i kasnije nisam više provjeravao“ – naveo je jedan ispitanik. Drugi je dodao „Imam prijatelja koji mi je preporučio oko 2 g proteina po kg tjelesne mase, i nekako sam se vodio da unosim 230-250 g proteina dnevno (što iznosi oko 2,2-2,3 g/kg; op.a.) kroz 3 tjedna i tada sam primijetio veći rast u svim ponavljanjima“.

#### *Raspon unosa proteina kroz dan*

Dalje, samo 1 ispitanik prepoznao je značaj kontinuiranog i ravnomjernog unosa proteina kroz dan. Ipak, kvantitativnom analizom prehrane pokazalo se kako svi ispitanici zadovoljavaju potonje pravilo; međutim često (4 od 5 ispitanika) pretjerujući s jednim ili dva obroka koji u sebi sadrže i preko 90 g proteina. Svi ispitanici prakticiraju večernji trening te stoga i nastoje unijeti adekvatnu količinu proteina prije spavanja. Jedan je od ispitanika istaknuo da „Mislim da nema veze koliko i kada unosim proteine, nastojim ih unositi kroz dan više-manje ravnomjerno, no više se fokusiram na ciljani unos ugljikohidrata u određeno vrijeme dana“. Drugi je napomenuo „Mislim da nema toliko veze kada unosim proteine, znam da u jednom obroku mogu samo toliko proteina probaviti pa pretpostavljam da je bolje raspodijeliti ih na više obroka kroz dan“. Vezano za večernji obrok jedan od ispitanika je rekao „Imam naviku jesti prije spavanja, jer mi je tako lakše zaspati; inače osjetim glad i to me drži budnim“.

#### *Unos proteina tijekom treninga*

Niti jedan od ispitanika ne prakticira i ne uviđa potrebu unosa proteina tijekom same tjelesne aktivnosti. „Ne prakticiram i mislim da bi me jelo učinilo manje fokusiranim na trening“ – rekao je jedan ispitanik i dodao „prije mislim da ima više koristi od uzimanja jednostavnih ugljikohidrata tijekom treninga“.

#### *Unos proteina nakon treninga*

3 od 5 ispitanika (60 %) upoznato je sa značajem obroka koji slijedi nakon tjelesne aktivnosti, međutim svi ga prakticiraju u adekvatnim količinama; štoviše od toga 4 ispitanika unose i značajno veće količine nego preporuke govore (70 g i više). Jedan je ispitanik rekao „Ne uviđam prevelik značaj unosa proteina nakon vježbanja; više se fokusiram na unos



ugljikohidrata jer će mi to u većoj mjeri obnoviti zalihe energije“. Drugi ispitanik kaže „Nakon treninga ide jedan proteinski „shake“; mislim da je to svakom čovjeku koji trenira potrebno, a onda oko sat vremena nakon treninga slijedi obrok i s ugljikohidratima i proteinima.“. Treći je nadodao „Pa da, bitno je unijeti nakon vježbanja, mislim oko 25 g proteina“.

### *Izvori proteina*

Svi su ispitanici znali prepoznati razliku između kvalitetnih i manje kvalitetnih proteina tj. znali su za superiornost životinjskih proteina što se tiče boljeg sastava esencijalnih aminokiselina (što se i vidi iz Tablice 5), međutim nitko nije čuo za leucin i njegov specifični doprinos. Jedan je ispitanik istaknuo „Piletina, jaja, govedina itd. su baza ali sam uvijek otvoren da uz to jedem neku žitaricu kao heljdu ili zob i sl.“.

### *Unos proteina tijekom hipokalorijskog perioda*

Nadalje, svi su se ispitanici barem jednom susreli s hipokalorijskim razdobljem tijekom gubitka masnog tkiva te su svojedobno i prakticirali (4 od 5) viši unos proteina u svrhu očuvanja nemasne mase. „Unos proteina više pratim kada „cuttam“ (smanjuje masno tkivo) jer znam da je to bitno za očuvanje mišića, a ako „bulkam“ (dobiva na tjelesnoj masi i povećava teret i volumen treninga) onda i ne pratim toliko jer po prirodi unosim više kalorija pa mi i ne znači toliko pratiti u gram proteine“ – kazao je jedan od ispitanika.

### *Unos proteina tijekom ozljede*

Niti jedan ispitanik nije znao proceduru nutritivne potpore tijekom ozljede, niti su po tom pitanju imali bilo kakvu veću ozljedu u svojoj povijesti treninga. „Nekako mi logika nalaže da, ako i dođe do ozljede, je potrebno unijeti više proteina. Međutim, ne bih znao jer nikada nisam imao neku veću ozljedu pa ne znam iz vlastitog iskustva“ – izjavio je jedan ispitanik.

### *Cjelovita hrana nasuprot proteinskim suplementima*

Svi ispitanici su izjavili kako koriste proteinske suplemente (proteinski prah na bazi proteina sirutke), prije svega radi praktičnosti i radi lakšeg zadovoljavanja potreba za proteinima, međutim stava su da je cjelovita hrana svakako superiornija. Zanimljivo je kako je unos proteina adekvatan i bez suplemenata te u suprotno mišljenje ispitanika suplementi im osim praktičnosti i nisu potrebni. Jedan je ispitanik na ovu temu kazao „Trudim se da što više proteina potječe iz cjelovite hrane; ali jako je teško vremenski uskladiti i prirediti npr. 5-6

cjelovitih obroka dnevno. Često imam jako puno posla pa ni ne stignem npr. svakih 3 sata sjesti i to pojesti. Zato koristim suplemente“. Drugi je ispitanik dodao „S razlogom se zovu dodaci prehrani. Ja nastojim jesti što više cjelovite hrane jer iz suplemenata ne mogu dobiti druge stvari koje mi, recimo, meso može dati“.

#### *Konsumacija cijelih jaja nasuprot tekućim bjelanjcima*

80 % ispitanika redovito konzumira jaja u količini od 2 do 5, M veličine. Popratno, jedan ispitanik pored cjelovitih jaja koristi i tekući bjelanjak kao dodatan izvor kvalitetnih proteina. Dakle, niti jedan od ispitanika ne prakticira i ne uviđa potrebu izbacivanja npr. žumanjka zbog visokog sadržaja kolesterola. Jedan je ispitanik na ovu temu rekao „Ne uviđam potrebu izbacivanja, jedino što nekada znam pored toga uzeti dodatno tekuće bjelanjke koje stavljam u „shake“, pošto je riječ o dobrim proteinima“.

#### *Nuspojave visokoproteinske prehrane*

Četiri od pet ispitanika vjeruje kako visok unos proteina ima nepovoljan učinak na bubrege dok peti ispitanik nije upoznat niti sa jednim nepovoljnim učinkom na zdravlje tijekom visokoproteinske prehrane. „Ja sam čuo da može raditi stres na bubrege i jetru, što mi ima smisla jer su to naši filteri za sve“ – osvrnuo se ispitanik.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na veći unos proteina u svih ispitanika nego li to preporuke nalažu; veći su iznosi i od novijih preporuka od 2,2 g/kg/dan (Bandegan i sur. 2017). Ovi rezultati se slažu s rezultatima drugim istraživanjima (Kim i sur., 2011; Mäestu i sur., 2010; Newton i sur., 1993; Faber i Benadé, 1987). Kim i sur. (2011) su primijetili znatno veći unos proteina u elitnih korejskih bodybuildera, čiji je unos procijenjen na  $4,3 \pm 1,2$  g/kg/dan, tijekom faze van natjecateljske sezone, što se periodički poklapa s grupom ispitanika iz ovog istraživanja. Njihov je rad također obuhvatio unos suplemenata te su zabilježili značajan doprinos –  $1,2 \pm 0,8$  g proteina iz suplemenata po kilogramu tjelesne mase, dok su prehrambeni izvori doprinijeli unosu od  $3,1 \pm 1,5$  g/kg/dan. Taj je doprinos suplemenata značajno veći nego li je zapažen u ovom istraživanju ( $0,5 \pm 0,3$  g/kg/dan). Međutim, apsolutan unos proteina je u istraživanju Kim i sur. (2011) također znatno veći nego li u ovom istraživanju, pa ne čudi i veći unos iz suplemenata. Ono što je očigledno u ovom istraživanju i istraživanju Kim i sur. (2011) je adekvatan unos proteina i bez doprinosa suplemenata. Isti zaključak donosi rad Faber i

Benadé (1987), gdje su autori zabilježili unos 2,2 g/kg/dan proteina samo iz prehrambenih izvora, unatoč tome što većina ispitanika koristi dodatno i proteinske suplemente. Slični rezultati dobiveni su od strane Mäestu i sur. (2010), čiji su ispitanici također unosili velike količine proteina – približno 2,6 g/kg/dan. Međutim, autori nisu naveli izvore proteina tako da ostaje nejasno koliki je doprinos cjelovite hrane, a koliki suplemenata (ako su se uopće koristili) u prehrani potonjih ispitanika. Također, valja napomenuti kako su potonji ispitanici bili u fazi pripreme za natjecanje te je u tom slučaju prilikom kalorijskog deficita nužan veći unos proteina kako bi se sačuvala nemasna masa (Helms i sur., 2014). Heyward i sur. (1989) su također dobili veću vrijednost od preporuke, točnije 2,4 g/kg/dan među svojim ispitanicima i to tijekom faze ne natjecanja. Međutim, u potonjem istraživanju su muški ispitanici bili korisnici steroidnih sredstava što valja uzeti u obzir jer, kako bi maksimalno iskoristili prednosti steroida, korisnici trebaju uzeti veće količine proteina (Heyward i sur., 1989). S druge strane, Cho i sur. (2007) nisu dobili toliko visoke brojke. Srednja vrijednost kod njihovih ispitanika glede unosa proteina iznosila je  $1,9 \pm 1,2$  g/kg/dan. Međutim, u svom radu Cho i sur. (2007) nisu naveli okolnosti ispitanika bodybuildera, tj. nisu naveli u kojoj se fazi treninga nalaze. Iz tog razloga valja s oprezom interpretirati njihove brojke u ovom kontekstu jer unos proteina može biti znatno manji tijekom same faze natjecanja nasuprot fazi van natjecateljske sezone (Spendlove i sur., 2015), u kojoj se nalaze ispitanici iz ovog istraživanja.

Ovo istraživanje također pokazuje relativno dobro poznavanje činjenica od strane ispitanika te prehrambeno ponašanje koje je u većoj mjeri u skladu sa znanstveno utemeljenim spoznajama. Moguće da je to rezultat više godina iskustva s kojima ispitanici raspolažu, pošto nitko od potonjih nije nikada zatražio stručnu pomoć glede prehrane. Ovu tvrdnju dodatno može potvrditi rad kojeg su proveli Mitchell i sur. (2017), a koji su također primijetili dobro poznavanje činjenica kod iskusnijih bodybuildera, suprotno mišljenju da bodybuilderi prate ekstremne i znanstveno neutemeljene metode. Iz ovog rada vidljivo je kako je unos proteina veći od sadašnjih preporuka. Bez proteinskih suplemenata unos bi i dalje bio adekvatan; dapače – na gornjoj granici preporuka. To dodatno potvrđuje činjenica da glavninu izvora proteina čine životinjske namirnice, koje su dobar izvor svih esencijalnih aminokiselina. Stoga je upitna uporaba suplemenata u ovom slučaju, posebno ako se umjesto tih suplemenata može unijeti cjelovita hrana koja je, pored proteina, izvor drugih esencijalnih makro- i mikronutrijenata. Međutim, ovo istraživanje nije obuhvaćalo unos drugih tvari pored proteina pa se ne može ništa zaključiti po pitanju suvišnosti, osim eventualno očiglednog nepotrebnog ekonomskog troška. Uključivanje samo proteina može biti i svojevrsni nedostatak ovog istraživanja jer ne daje

cjelokupnu sliku prehrane bodybuildera. Stoga ne može se zaključiti da ova skupina bodybuildera zaista prati sve znanstveno utemeljene dokaze, već se to može reći isključivo na razini jedne sastavnice prehrane – proteina. Ostaje nejasno pridržavaju li se bodybuilderi principa pravilne prehrane što se tiče ostalih makronutrijenata i svih mikronutrijenata. Shodno tome, ne može se izvući zaključak o tome je li njihova prehrana optimalna za dobivanje maksimalnih sportskih rezultata, unatoč zadovoljavanju potreba za proteinima. Također, ovo je istraživanje obuhvatilo samo muške bodybuildere, tako da se rezultati ne moraju nužno odnositi i na žensku populaciju ove grupe sportaša. Još jedan nedostatak je mali broj ispitanika koji je obuhvaćen u ovom ispitivanju. Što se tiče metodologije korištena je povijest prehrane, točnije ispitanik je trebao prezentirati jedan svoj prosječan dan prehranbenog unosa. Tu se moglo naići na više problema. Prije svega, rezultati kvantitativne analize oslanjaju se isključivo na sjećanje ispitanika. Ispitanici su mogli pogriješiti tako da podcijene ili precijene unos, nehotice ili iz razloga da prikažu sebe u boljem svjetlu. Također, nedostatak ove metode ogleda se u tome da možda nije najjednostavnije iznijeti jedan prosječan dan prehrane, posebno ako se ne koristi jako mali broj namirnica. Stoga bi bolja alternativa bila dnevnik prehrane kroz više dana u tjednu kako bi se dobila realnija slika stanja prehrane.

Međutim, unatoč tim nedostacima postoje i pozitivne strane ovoga rada. Iako se koristila nezahvalna metoda s očitim nedostacima, određeni faktori idu u korist ovom istraživanju. Ispitanici suiskusni sportaši te su jako dobro upoznati sa svojom prehranom, prateći svaku komponentu do najmanjeg detalja. Uz to, dva ispitanika redovito zapisuju svoje obroke te uzevši to u obzir smanjuje se vjerojatnost velike pogreške tijekom prikupljanja podataka. Dapače, ispitanici u ovom radu ne koriste pregršt različitih namirnica i oslanjaju se na nekolicinu njima dobro provjerenih. To dodatno smanjuje mogućnost pogreške i daje reprezentativniji uzorak za njihovu cjelokupnu prehranu. Nadalje, u sklopu ovog istraživanja obuhvaćena je analiza proteinskih suplementa, životinjskih i ne životinjskih izvora proteina te su iznijete najčešće korištene namirnice, pored apsolutne količine unosa proteina. To je dodatna prednost ovoga rada jer daje detaljniji uvid prehrane bodybuildera, barem u kontekstu unosa proteina. Također, ovaj rad je kroz kvalitativnu analizu, pored kvantitativne, pokušao dočarati prehranbeno ponašanje kao i znanje bodybuildera, što može biti korisno za cjelokupno shvaćanje njihove prehrane i ponašanja.

## 5. ZAKLJUČCI

U konačnici, na temelju iznesenih rezultata ovoga rada daju se izvući sljedeći zaključci:

1. Preporučeni unos proteina za bodybuildere iznosi 2,2 g/kg, a kod ispitanika je utvrđen unos u rasponu 2,5-3 g/kg
2. Prehrana ispitanika, u kontekstu unosa proteina, temelji se u najvećoj mjeri na namirnicama životinjskog porijekla (63 %)
3. 100 % ispitanika (n = 5) koristi proteinske suplemente u prahu na bazi proteina sirutke
4. Ispitanicima nisu potrebni proteinski dodaci prehrani, jer cjelokupnu potrebu za proteinima zadovolje cjelovitom hranom
5. Niti jedan ispitanik (n = 0) nije mišljenja da su proteinski suplementi superiorniji od cjelovite hrane
6. Svi ispitanici (n = 5) znaju prepoznati preporučeni unos proteina
7. Svi ispitanici (n = 5) prakticiraju ravnomjeran unos proteina kroz dan (n = 1 je znalo pozadinu iza toga) te obrok prije spavanja
8. Niti jedan od ispitanika (n = 0) ne konzumira proteine tijekom treninga
9. 60 % ispitanika (n = 3) upoznato je sa značajem unosa proteina nakon vježbanja, međutim svi (n = 5) ga prakticiraju
10. Svi ispitanici (n = 5) znaju prepoznati razliku između kvalitetnih i manje kvalitetnih izvora proteina
11. 80 % ispitanika (n = 4) prakticira viši unos proteina tijekom energetske restrikcije
12. Niti jedan ispitanik (n = 0) nije upoznat sa nutritivnom strategijom kod sportske ozljede.
13. 4 od 5 ispitanika konzumiraju svakodnevno cjelovita jaja u količini 2-5 jaja M veličine. Od toga, 1 ispitanik dodatno konzumira i tekuće bjelanjke. Niti jedan ispitanik (n = 0) ne prakticira izbacivanje žumanjka.
14. 4 ispitanika smatra kako visokoproteinska prehrana ima nepovoljan utjecaj na zdravlje bubrega

## 6. POPIS LITERATURE

- Alves RC, Prestes J, Enes A, de Moraes WMA, Trindade TB, de Salles BF i sur. (2020) Training Programs Designed for Muscle Hypertrophy in Bodybuilders: A Narrative Review. *Sports*. **8**, 149. <https://doi.org/10.3390/sports8110149>
- Antonio J, Ellerbroek A, Silver T, Vargas L, Tamayo A, Buehn R i sur. (2016) A High Protein Diet Has No Harmful Effects: A One-Year Crossover Study in Resistance-Trained Males. *J Nutr Metab*. **2016**, 9104792. <https://doi.org/10.1155/2016/9104792>
- Areta JL, Burke LM, Ross ML, Camera DM, West DWD, Broad EM i sur. (2013) Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *J Physiol*. **591**, 2319-2331. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.244897>
- Bagheri R, Moghadam H, Ashtary-Larky D, Forbes SC, Candow DG, Galpin AJ (2021) Whole Egg Vs. Egg White Ingestion During 12 weeks of Resistance Training in Trained Young Males: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res*. **35**, 411-419. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003922>
- Bandegan A, Courtney-Martin G, Rafii M, Pencharz PB, Lemon PWR (2017) Indicator Amino Acid-Derived Estimate of Dietary Protein Requirement for Male Bodybuilders on a Nontraining Day Is Several-Fold Greater than the Current Recommended Dietary Allowance. *J Nutr*. **147**, 850-857. <https://doi.org/10.3945/jn.116.236331>
- Biolo G, Tipton KD, Klein S, Wolfe RR (1997) An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *Am J Physiol*. **273**, E122-E129. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1997.273.1.E122>
- Burd NA, Tang JE, Moore DR, Phillips SM (2009) Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J Appl Physiol*. **106**, 1692-1701. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91351.2008>
- Cai J, Chen Z, Wu W, Lin Q, Liang Y (2021) High animal protein diet and gut microbiota in human health. *Crit Rev Food Sci Nutr*. **62**, 6225-6237. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1898336>
- Cho S, Lee H, Kim K (2007) Physical Characteristics and Dietary Patterns of Strength Athletes; Bodybuilders, Weight Lifters. *Kor J Community Nutr*. **12**, 864-872.
- De Andrade IT, Gualano B, Hevia-Larraín V, Neves-Junior J, Cajueiro M, Jardim F i sur. (2020) Leucine Supplementation Has No Further Effect on Training-induced Muscle Adaptations.

*Med Sci Sports Exerc.* **52**, 1809-1814. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002307>

Faber M, Benadé AJ (1987) Nutrient intake and dietary supplementation in body-builders. *S Afr Med J.* **72**, 831-834.

Goldring K, Partridge T, Watt D (2002) Muscle stem cells. *J Pathol.* **197**, 457-467. <https://doi.org/10.1002/path.1157>

Hartman JW, Tang JE, Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Lawrance RL, Fullerton AV i sur. (2007) Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *Am J Clin Nutr.* **86**, 373-381. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.2.373>

Helms ER, Zinn C, Rowlands DS, Brown SR (2014) A systematic review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: a case for higher intakes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* **24**, 127-138. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0054>

Hermans WJH, Fuchs CJ, Hendriks FK, Houben LHP, Senden JM, Verdijk LB i sur. (2022) Cheese Ingestion Increases Muscle Protein Synthesis Rates Both at Rest and During Recovery from Exercise in Healthy, Young Males: A Randomized Parallel-Group Trial. *J Nutr.* **152**, 1022-1030. <https://doi.org/10.1093/jn/nxac007>

Hevia-Larraín V, Gualano B, Longobardi I, Gil S, Fernandes AL, Costa LAR i sur. (2021) High-Protein Plant-Based Diet Versus a Protein-Matched Omnivorous Diet to Support Resistance Training Adaptations: A Comparison Between Habitual Vegans and Omnivores. *Sports Med.* **51**, 1317-1330. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01434-9>

Heyward VH, Sandoval WM, Colville BC (1989) Anthropometric, Body Composition and Nutritional Profiles of Bodybuilders During Training. *J Appl Sport Sci Res.* **3**, 22-29.

Howard EE, Pasiakos SM, Fussel MA, Rodriguez NR (2020) Skeletal Muscle Disuse Atrophy and the Rehabilitative Role of Protein in Recovery from Musculoskeletal Injury. *Adv Nutr.* **11**, 989-1001. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa015>

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

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

Kim H, Lee S, Choue R (2011) Metabolic responses to high protein diet in Korean elite bodybuilders with high-intensity resistance exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* **8**, 10.

<https://doi.org/10.1186/1550-2783-8-10>

Longland TM, Oikawa SY, Mitchell CJ, Devries MC, Phillips SM (2016) Higher compared with lower dietary protein during an energy deficit combined with intense exercise promotes greater lean mass gain and fat mass loss: a randomized trial. *Am J Clin Nutr.* **103**, 738-746.

<https://doi.org/10.3945/ajcn.115.119339>

Mäestu J, Eliakim A, Jürimäe J, Valter I, Jürimäe T (2010) Anabolic and Catabolic Hormones and Energy Balance of the Male Bodybuilders During the Preparation for the Competition. *J Strength Cond Res.* **24**, 1074-1081. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cb6fd3>

Macnaughton LS, Wardle SL, Witard OC, McGlory C, Lee Hamilton D, Jeromson S i sur. (2016) The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. *Physiol Rep.* **4**, e12893.

<https://doi.org/10.14814/phy2.12893>

Mangano KM, Sahni S, Kerstetter JE (2014) Dietary protein is beneficial to bone health under conditions of adequate calcium intake: an update on clinical research. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* **17**, 69-74. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000013>

Manore MM (2015) Weight Management for Athletes and Active Individuals: A Brief Review. *Sport Med.* **45**, 83-92. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0401-0>

Maughan RJ (2014) Risks and rewards of dietary supplement use by athletes. Sports Nutrition. International Olympic Committee, John Wiley & Sons, Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex.

Mettler S, Mitchell N, Tipton KD (2010) Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* **42**, 326-337.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b2ef8e>

Mitchell L, Hackett D, Gifford J, Estermann F, O'Connor H (2017) Do Bodybuilders Use Evidence-Based Nutrition Strategies to Manipulate Physique?. *Sports.* **5**, 76.

<https://doi.org/10.3390/sports5040076>

Moore DR, Robinson MJ, Fry JL, Tang JE, Glover EI, Wilkinskon SB i sur. (2008) Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr.* **89**, 161-168. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26401>

Morton RW, McGlory C, Phillips SM (2015) Nutritional interventions to augment resistance training-induced skeletal muscle hypertrophy. *Front Physiol.* **6**, 245.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00245>

Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E i sur. (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. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097608>

Nikolić M, Milešević J, Zeković M, Gurinović M, Gilbetic M (2018) The Development and Validation of Foods Atlas for Portion Size Estimation in the Balkan Region. *Front Nutr.* **5**, 78. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00078>

Phillips SM, Chevalier S, Leidy HJ (2016) Protein "requirements" beyond the RDA: implications for optimizing health. *Appl Physiol Nutr Metab.* **41**, 565-72. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0550>

Plotkin DL, Delcastillo K, Van Every DW, Tipton KD, Aragon AA, Schoenfeld BJ (2021) Isolated Leucine and Branched-Chain Amino Acid Supplementation for Enhancing Muscular Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* **31**, 292-301. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0356>

Res PT, Groen B, Pennings B, Beelen M, Wallis GA, Gijzen AP i sur. (2012) Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Med Sci Sports Exerc.* **44**, 1560-1569. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31824cc363>

Rosenbloom C (2015) Protein Power Answering Athletes' Questions About Protein. *Nutr.* **50**, 72-77. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000083>

Santos HO, Gomes GK, Schoenfeld BJ, de Oliveira EP (2021) The Effect of Whole Egg Intake on Muscle Mass: Are the Yolk and Its Nutrients Important?. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* **31**, 514-521. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2021-0086>

Schoenfeld BJ (2010) The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.* **24**, 2857-2872. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>

Schoenfeld BJ, Aragon AA (2018) How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. *J Int Soc Sports Nutr.* **15**, 10. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0215-1>

Schwingschakl L, Hoffmann G (2014) Comparison of High vs. Normal/Low Protein Diets on Renal Function in Subjects without Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One.* **9**, e97656. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097656>

Soop M, Nehra V, Henderson GC, Boirie Y, Ford GC, Nair KS (2012) Coingestion of whey protein and casein in a mixed meal: demonstration of a more sustained anabolic effect of casein. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* **303**, E152-E162. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00106.2012>

- Spendlove J, Mitchell L, Gifford J, Hackett D, Slater G, Cobley S i sur. (2015) Dietary Intake of Competitive Bodybuilders. *Sports Med.* **45**, 1041-1063. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0329-4>
- Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, Tarnopolsky MA, Phillips SM (2009) Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *J Appl Physiol.* **107**, 987-992. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00076.2009>
- Tipton KD (2015) Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Med.* **45**, 93-104. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0398-4>
- Tipton KD, Ferrando AA, Phillips SM, Doyle Jr D, Wolfe RR (1999) Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *Am J Physiol.* **276**, E628-E634. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1999.276.4.E628>
- Tipton KD, Lee Hamilton D, Gallagher IJ (2018) Assessing the Role of Muscle Protein Breakdown in Response to Nutrition and Exercise in Humans. *Sports Med.* **48**, 53-64. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0845-5>
- USDA (2022) Nutrient Database. US Department of Agriculture. Agricultural Research Service, <https://fdc.nal.usda.gov/>. Pristupljeno 8. mjesec, 2022.
- Van Loon LJC (2014) Is There a Need for Protein Ingestion During Exercise?. *Sports Med.* **44**, 105-111. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0156-z>
- Wall BT, Morton JP, van Loon LJC (2014) Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: Nutritional considerations and exercise mimetics. *Eur J Sport Sci.* **15**, 53-62. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.936326>

## 7. PRILOG

### Prilog 1. Teme o proteinima i prehrani bodybuildera komentirane u fokus grupi

<p><b>Količina proteina</b></p> <p>(Bandegan i sur. 2017)</p> <p>Novija preporuka za bodybuildere iznosi 2,2 g/kg proteina na dan.</p>
<p><b>Raspon unosa proteina kroz dan</b></p> <p>(Areta i sur. 2013)</p> <p>Superiorniji je unos proteina koji je ravnomjerno raspoređen tijekom dana (svaka 3 sata), nego li unos koji je ograničen na svega jedan ili dva obroka.</p> <p>(Res i sur. 2012)</p> <p>Konzumacija proteina (40 g kazeina) prije spavanja dovodi do stimulacije sinteze proteina i poboljšanja neto pozitivne ravnoteže.</p>
<p><b>Unos proteina tijekom treninga</b></p> <p>(van Loon, 2014)</p> <p>Nema potrebe za unosom proteina tijekom treninga, ukoliko je unos proteina adekvatan i ne radi se o ekstremnim i dugotrajnim treninzima.</p>
<p><b>Unos proteina nakon treninga</b></p> <p>(Morton i sur., 2015; Moore i sur. 2009; Tang i sur. 2009)</p> <p>Netom nakon treninga valja osigurati 20-25 g visokovrijednih proteina (8-10 g esencijalnih aminokiselina) kako bi se stimulirala sinteza proteina.</p>
<p><b>Izvori proteina</b></p> <p>(Hevia-Larraín i sur., 2021; Tang i sur., 2009; Hartman i sur., 2007; Tipton i sur., 1999)</p> <p>Kvalitetniji su oni proteini koji sadrže više esencijalnih aminokiselina, moći će više stimulirati sintezu proteina te dovesti do značajnije hipertrofije. Kvalitetniji su proteini životinjski proteini (meso, riba, jaja, mlijeko i mliječni proizvodi) i imaju prednost pred proteinima biljnog podrijetla.</p>
<p><b>Unos proteina tijekom hipokalorijskog perioda</b></p> <p>(Jäger i sur., 2017; Helms i sur. 2014)</p> <p>Tijekom energetske restrikcije opravdan je veći unos – 2,3-3,1 g/kg proteina u svrhu očuvanja nemasne mase. Unos veći od 3 g/kg/dan uz tjelovježbu doprinosi gubitku masnog tkiva.</p>

### **Unos proteina tijekom ozljede**

(Howard i sur., 2020; Wall i sur., 2014)

Sportska ozljeda može zahtijevati veći unos proteina. 1,6-2,5 g/kg ravnomjerno raspoređen tijekom dana može pripomoći. Održivije i bolje rezultate daje sinergističko djelovanje povećanja unosa proteina zajedno s fizioterapijom i/ili elektrostimulacijom. Pored proteina bitan je unos energije te mikronutrijenata.

### **Cjelovita hrana nasuprot proteinskim suplementima**

(Hermans i sur., 2022; Plotkin i sur., 2021; Rosenbloom, 2015)

Nema dokaza koji bi prednost dali suplementima. Obje strane imaju svoje koristi, međutim treba se prije svega osloniti na cjelovitu hranu, dok bi suplementi trebali biti nadopuna kvalitetnoj i uravnoteženoj prehrani, ukoliko postoji potreba za tim.

### **Konzumacija cijelih jaja nasuprot tekućim bjelanjcima**

(Bagheri i sur. 2021; Santos i sur., 2021)

Žumanjak jajeta osim proteina, sadrži i omega-3 masne kiseline, vitamin D, lipide, kolesterol. Osim toga počinje se povezivati unos cjelovitih jaja s povećanom stimulacijom sinteze proteina, mišićnom snagom i regulacijom masnog tkiva. Ne postoje dokazi koji povezuju umjerenu konzumaciju jajeta s kardiovaskularnim bolestima u općoj populaciji. Zbog toga cjelovita jaja mogu biti od koristi bodybuilderima.


### **Nuspojave visokoproteinske prehrane**

(Cai i sur., 2021; Mangano i sur., 2014; Schwingschakl i Hoffmann, 2014)

Često spomenuti poremećaji bubrežne funkcije i zdravlja kostiju, povezani s visokoproteinskom prehranom, pokazali su se neutemeljenim. Visokoproteinska prehrana povećava rizik od razvoja kroničnih bolesti uslijed uzajamnog djelovanja proteina, crijevne mikroflore i tijela. Tjelesna aktivnost i popratna prehrana, koja uključuje probiotike, prebiotike te vlakna, mogu smanjiti rizik od disbioze i posljedično razvoja kroničnih bolesti.

## Izjava o izvornosti

Ja \_\_\_\_\_ Filip Jugović \_\_\_\_\_ izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

  
Vlastoručni potpis