

# Usporedba unosa kafeina rekreativnih sportaša i opće populacije

---

Jakovljević, Petar

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:157503>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#) / [Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Repository / Repozitorij:

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



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

Petar Jakovljević

**USPOREDBA UNOSA KAFEINA REKREATIVNIH SPORTAŠA  
I OPĆE POPULACIJE**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, rujan, 2023.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za primijenjenu kemiju i ekologiju  
Katedra za ekologiju i toksikologiju  
Franje Kuhača 18, 31000 Osijek, Hrvatska

### Diplomski sveučilišni studij Prehrambeno inženjerstvo

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti  
**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija  
**Nastavni predmet:** Opasnosti vezane uz hranu  
**Tema rada** je prihvaćena na I. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2022./2023. održanoj 31. listopada 2022.  
**Mentor:** prof. dr. sc. *Tomislav Klapac*  
**Komentor:** prof. dr. sc. *Ines Banjari*

### USPOREDBA UNOSA KAFEINA REKREATIVNIH SPORTAŠA I OPĆE POPULACIJE

*Petar Jakovljević, 0113143137*

#### Sažetak:

Kafein je stimulans koji može imati različite učinke na sportaše i opću populaciju, ovisno o dozi, individualnoj osjetljivosti i kontekstu potrošnje. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati unos kafeina među rekreativcima i općoj populaciji te utvrditi eventualne rizike za zdravlje zbog previsoke konzumacije kafeina. Provedeno je jednokratno opažajno istraživanje primjenom upitnika kreiranog za potrebe istraživanja koji je uključivao pitanja o osnovnim i socio-demografskim karakteristikama, antropometriji, te pitanja o tjelesnoj aktivnosti, prehrambenim navikama i unosu namirnica i dodataka prehrani koji sadrže kafein. Analizirani su odgovori 205 ispitanika u dobi od 18 do 68 godina, 41% muškaraca i 59% žena. Medijan unosa kafeina je 94,7 mg/dan (46,8 – 143,5), najviše iz kave. Opća populacija unosi značajno više kafeina iz kave ( $p=0,042$ ) dok rekreativci unose više kafeina iz kola napitaka ( $p=0,011$ ) i energetske napitake ( $p=0,001$ ). Jedan ispitanik samo ih hrane unosi 432,9 mg kafeina/dan čime premašuje unos od sigurnih 400 mg kafeina/dan a još pet ih unosi između 312,9 mg i 385,3 mg kafeina, od kojih je dvoje rekreativaca a ostali su u skupini opće populacije. Kada se uzme u obzir doprinos dodataka prehrani, broj ispitanika u riziku od nuspojava raste na 11 (šest rekreativaca, pet iz opće populacije), a nuspojave je prijavilo 16% ispitanika. Više muškaraca i rekreativaca sigurno je da im je kafein poboljšao performans treninga u usporedbi sa ženama (40% naprema 21%), odnosno općom populacijom (53% naprema 48%). Značajno više opće populacije u odnosu na rekreativce smatra da kafein nije imao nikakav učinak u odnosu na rekreativce (74% naprema 26%).

**Ključne riječi:** kafein; fizička aktivnost; prehrambeni unos; hrana bogata kafeinom; zdravstveni rizici

**Rad sadrži:** 49 stranica  
9 slika  
9 tablica  
0 prilog  
60 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

#### Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

1. prof. dr. sc. <i>Daliborka Koceva Komlenić</i>	predsjednik
2. prof. dr. sc. <i>Tomislav Klapac</i>	član-mentor
3. prof. dr. sc. <i>Ines Banjari</i>	član-komentor
4. doc. dr. sc. <i>Tihomir Kovač</i>	zamjena člana

**Datum obrane:** 28. 9. 2023.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

**University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**  
**Faculty of Food Technology Osijek**  
**Department of Applied Chemistry and Ecology**  
**Subdepartment of Ecology and Toxicology**  
Franje Kuhača 18, HR-31000 Osijek, Croatia

### Graduate program Food Engineering

**Scientific area:** Biotechnical Sciences

**Scientific field:** Food Technology

**Course title:** Foodborne Hazards

**Thesis subject** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. I held on October 31, 2022.

**Mentor:** *Tomislav Klapac*, PhD, prof.

**Co-mentor:** *Ines Banjari*, PhD, prof.

### COMPARISON OF CAFFEINE INTAKE IN RECREATIONAL ATHLETES AND GENERAL POPULATION

*Petar Jakovljević*, 0113143137

#### Summary:

Caffeine is a stimulant that can have different effects on athletes and the general population, depending on the dose, individual sensitivity and context of consumption. The aim of this research was to examine the intake of caffeine among recreational athletes and the general population, and to determine possible health risks due to excessive caffeine consumption. A one-time observational study was conducted by using the study specific questionnaire that included questions on general and socio-demographic characteristics, anthropometrics, physical activity, eating habits and consumption of foods and supplements containing caffeine. Answers of 205 participants, age 18 to 68, 41% men and 59% women were analysed. Median caffeine consumption was 94.7 mg/day (46.8 – 143.5), mostly from coffee. General population consume more caffeine from coffee ( $p=0.042$ ) while recreational athletes consume more caffeine from cola ( $p=0.011$ ) and energy drinks ( $p=0.001$ ). One participant consume 432.9 mg/day only from foods, and exceeds the safe 400 mg of caffeine/day. Additional five participants consume between 312.9 mg and 385.3 mg of caffeine from foods, of which two are recreational athletes and the remaining from the general population. When contribution of supplements to daily caffeine consumption is considered, the number of participants at risk of side effects increases to 11 (six recreational athletes, five from the general population). Side effects after caffeine consumption were reported by 16% of participants. More men and recreational athletes are sure that caffeine improved their training performance in comparison to women (40% vs 21%) and general population (53 vs 48%), respectively. More participants from the general population are sure that caffeine had no effect in comparison to recreational athletes (74% vs 26%).

**Key words:** caffeine; physical activity; dietary intake; caffeine rich foods; health risks

**Thesis contains:** 49 pages  
9 figures  
9 tables  
0 supplements  
60 references

**Original in:** Croatian

#### Defense committee:

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. <i>Daliborka Koceva Komlenić</i> , PhD, prof. | chair person |
| 2. <i>Tomislav Klapac</i> , PhD, prof.           | mentor       |
| 3. <i>Ines Banjari</i> , PhD, prof.              | co-mentor    |
| 4. <i>Tihomir Kovač</i> , PhD, assistant prof.   | stand-in     |

**Defense date:** September 28, 2023

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek.

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Tomislavu Klapecu i komentorici prof. dr. sc. Ines Banjari na strpljenju, pomoći i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se cijeloj obitelji, prijateljima i kolegama na podršci i strpljivosti. Zahvaljujem se svima koji su na bilo kakav način sudjelovali u izradi ovog diplomskog rada.*

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	3
2.1. Kemijske karakteristike kafeina .....	4
2.2. Farmakologija, metabolizam i mehanizmi djelovanja kafeina .....	4
2.3. Izvori kafeina.....	6
2.3. Učinci kafeina na organizam.....	7
2.3. Učinci tjelesne aktivnosti na zdravstveni status pojedinca .....	9
2.3. Učinci kafeina na tjelesnu aktivnosti .....	10
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	14
3.1. Zadatak .....	15
3.2. Ispitanici i metode .....	15
3.2.1. Ispitanici.....	15
3.2.2. Anketa.....	15
3.2.3. Izračun konzumacije kafeina .....	15
3.2.4. Obrada podataka .....	16
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	17
4.1. Karakteristike ispitanika .....	18
4.2. Zdravstveni status, tjelesna aktivnost i opće prehrambene navike ispitanika .....	21
4.3. Unos kafeina iz hrane i dodataka prehrani među ispitanicima.....	30
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	39
<b>6. LITERATURA</b> .....	42

## **1. UVOD**

Kafein je stimulans koji može imati različite učinke na sportaše i opću populaciju, ovisno o dozi, individualnoj osjetljivosti i kontekstu potrošnje. Kafein je jedna od najčešće konzumiranih stimulanasa i dodatak prehrani u svijetu (Higdon i Frei, 2006). U SAD-u približno 85% odraslih konzumira kafein. Većina kafeina se konzumira konzumacijom kave, ali kafein je prisutan i u brojnim drugim namirnicama, lijekovima i pićima. Kafeinu se pripisuje niz dobrobiti, ali i rizika, no općenito se smatra da dnevna konzumacija do 400 mg kafeina ne predstavlja zdravstveni rizik za zdrave odrasle osobe. Ovo objašnjava zašto je kafein postao jedan od najčešće konzumiranih prehrambenih pomoćnika među sportašima, kako profesionalnim, tako i rekreativnim/amaterskim. Osim toga, njegova popularnost također je porasla otkako je uklonjen s popisa zabranjenih supstanci u sportu 2004. godine (Higdon i Frei, 2006).

Kafein je poznat po svojoj sposobnosti poboljšanja budnosti, koncentracije i smanjenju osjećaja umora. Ljudi ga često koriste radi održanja budnosti i usredotočenosti tijekom dana, pri čemu pruža privremeni energetska poticaj, koji može pomoći konzumentima da se osjećaju manje umorno i iscrpljeno. Međutim, prekomjerna konzumacija kafeina može dovesti do nesanice, anksioznosti, povećanog krvnog tlaka i aritmija. Važno je ograničiti unos kako bi se izbjegli negativni učinci (Grzegorzewski i sur., 2022).

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati unos kafeina među rekreativcima i u općoj populaciji i analizirati ga s obzirom na osobine ispitanika te utvrditi eventualne rizike za zdravlje zbog previsoke konzumacije kafeina.



## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. Kemijske karakteristike kafeina

Kemijski naziv kafeina je 3,7-dihidro-1,3,7 - trimetil-1H-purin-2,6-dion, a poznat je i kao tein, metil teobromin i 1,3,7 – trimetilksantin (Faudone i sur., 2021). U svom čistom obliku, kafein je vunasta bijela krutina ili dugi svilenkasti kristal. Bez mirisa je, ali ima izrazito gorak okus. Kada se zagrijava, kafein gubi vodu na 80°C, sublimira na 178°C i/ili se topi na 236,8°C. Slabo je topiv u vodi i alkoholu, ali se lako otapa u kloroformu. Vodene otopine kafeina su neutralne (pH = 6,9). Kafein je član obitelji alkaloida, skupine spojeva dobivenih iz biljaka čije se molekule sastoje od prstenova koji sadrže dušik. Općenito, alkaloidi imaju prepoznatljive fiziološke učinke na ljudsko tijelo, iako ti učinci uvelike variraju među spojevima (Faudone i sur., 2021).

## 2.2. Farmakologija, metabolizam i mehanizmi djelovanja kafeina

Kada se kafein oralno konzumira, samostalno kao čista supstanca pokazuje brzu apsorpciju. U periodu od 45 minuta do 1 sat nakon konzumacije dostiže maksimalnu koncentraciju u serumu i od 99%. Međutim, apsorbira se u manjoj mjeri kada se unosi čajem ili kavom (Morgan i sur., 1982). Molekula kafeina je lipofilne prirode, što objašnjava njen laki prolaz kroz biološke membrane gastrointestinalnog trakta. Slabo se veže za proteine plazme, što povećava količinu koja slobodno cirkulira u krvi i prelazi u tkiva. Uspješno prelazi krvno-moždanu i placentnu barijeru. Studije su pokazale da fetusi imaju visoku razinu kafeina kada trudnice uzimaju velike količine kafeina, zbog činjenice da posteljica ne djeluje kao učinkovita prepreka za prijenos kafeina s majke na fetus (Khanna i Somani, 1984). Jedna šalica čaja otprilike bi osigurala dozu od 0,4 do 2,5 mg/kg kafeina. Maksimalna koncentracija u serumu postiže se za 15 do 120 minuta nakon oralnog uzimanja. Poluživot kafeina je 4,5 sata i kod mladih i kod starijih osoba kada se uzima doza od 10 mg/kg. Međutim, novorođenčad ima produljeni poluživot zbog smanjene aktivnosti citokroma P450 koji je zaslužan za put razgradnje kafeina (Abernethy i Todd, 1985).

Kafein se metabolizira u jetri da bi se formirao niz metabolita kao što su dimetilksantin, monometilksantin, dimetilalantoin i mokraćna kiselina. Sve ove reakcije odvijaju se u mikrosomima jetre. Ti se metabolički putovi mogu zasititi jer poluvrijeme eliminacije kafeina ovisi o dozi (Grzegorzewski i sur., 2022).

Klirens kafeina najniži je tijekom prvog razdoblja života u dobi od 1 mjeseca (31 ml/kg/h), a doseže svoj vrhunac u dojenčadi u dobi od 5 do 6 mjeseci (331 ml/kg/h), pa opada u odraslih na srednju vrijednost (155 ml/kg/h). U odraslih pušača, poluživot kafeina pada na vrijednost od 30 do 50% manju od klirensa muškaraca nepušača. S druge strane, oralni kontraceptivi udvostručuju klirens kafeina kod žena (Grzegorzewski i sur., 2022).

Jedna teorija kaže da terapeutsko djelovanje kafeina proizlazi iz njegovog djelovanja na fosfodiesteraze cikličkih nukleotida, posebice inhibicijom ref. Ipak, ovoj teoriji nedostaju čvrsti dokazi budući da koncentracije kafeina koje su ispod praga za inhibiciju fosfodiesteraze uzrokuju povećanje krvnog tlaka (Supplements? i ostali, 2014). Djeluje kao antagonist adenzinskih receptora kompetitivnim mehanizmom inhibicije kada se daje u količinama unutar terapeutskog raspona. Ovo objašnjava razlog koji stoji iza promatranja istih učinaka kafeina uklanjanjem adenzina iz tijela i njegovim smanjenjem do određene mjere (Ribeiro i Sebastião, 2010).

Budući da je kafein sličan molekuli adenzina, blokira adenzinske receptore djelujući kao snažan stimulator središnjeg živčanog sustava, te povećava sintezu kateholamina s neurotransmitterskom aktivnošću (npr. dopamin, adrenalin i noradrenalin). Kako skeletna muskulatura ima mnogo adenzinskih receptora, unos kafeina povećava neuromišićnu aktivnost, a na razini mišićnog tkiva, kafein povećava frekvenciju otvaranja kalcijevih kanala, potičući oslobađanje kalcija u mioplazmu i tako poboljšava kontrakciju mišića. Ovi učinci čine kafein učinkovitim ergogenim pomoćnikom u različitim vrstama vježbanja, kao što su sportovi izdržljivosti, vježbanje s visokim glikolitičkim zahtjevima, vježbanje snage, rekreativni sportovi, borilački sportovi i timski sportovi (Martins i sur., 2020).

### 2.3. Izvori i unos kafeina

Prirodno se nalazi u plodovima, lišću i zrnu biljaka kave, kakaovca i guarane (Moustakas i sur., 2015). Također se dodaje pićima i dodacima prehrani. Prosječne količine kafeina variraju (EFSA, 2015):

- Kava; 1 šalica kuhane kave sadrži oko 95 mg. Ista količina instant kave sadrži oko 60 mg. Kava bez kafeina sadrži oko 4 mg.
- Espresso; 1 kapsula sadrži oko 65 mg ne priprema se valjda samo iz kapsula?.
- Čaj; 1 šalica crnog čaja sadrži oko 47 mg. Zeleni čaj sadrži oko 28 mg, a čaj bez kafeina sadrži 2 mg.
- Kola napitci; limenka običnog ili dijetalnog kola napitka od 500 ml sadrži oko 40 mg.
- Čokolada (kacao); 100 g tamne čokolade sadrži oko 24 mg, dok mliječna čokolada sadrži jednu četvrtinu te količine.
- Guarana; sjeme južnoameričke biljke koje se prerađuje kao ekstrakt u hranu, energetska pića i dodatke prehrani. Sjemenke guarane sadrže oko četiri puta više kafeina od zrna kave. Neka pića koja sadrže ekstrakte ovih sjemenki mogu sadržavati do 125 mg po porciji.
- Energetska pića; 1 čaša energetskog pića sadrži oko 85 mg. Međutim, uobičajena porcija energetskog pića je 500 mL, što udvostručuje unos na 170 mg.
- Neki dodaci prehrani sadrže i do 200 mg po tableti ili količinu kafeina koja odgovara dvjema šalicama kuhane kave.

Kava je primarni izvor kafeina u prehrani odraslih u nekim europskim zemljama, kao što su na primjer Finska, Švedska, Danska i Švicarska (Reyes i sur., 2018). R azina konzumacije kafeina po stanovniku za sve konzumente (sve dobi) je približno 120 mg dnevno ili prosječni unos od 1,73 mg/kg tjelesne mase/dan. Dokazi iz znanstvenih pregleda i specifičnih studija o konzumaciji kafeina općenito zaključuju da je dnevna konzumacija 300 mg/dan, ili oko tri šalice kave, sigurna, čak i za osjetljivije segmente populacije, poput trudnica (Başaran, 2020).

### 2.3. Učinci kafeina na organizam

Pregled istraživanja na ljudima koja su ispitivala učinak konzumacije kave, kafeina i kardiovaskularnog zdravlja, s posebnim fokusom na srčane aritmije, otkucaje srca, serumski kolesterol i krvni tlak (Nawrot i sur., 2003) zaključuje da umjerena konzumacija kafeina (do 400 mg ili četiri šalice kave dnevno) ne šteti kardiovaskularnom zdravlju. Ujedno, ovo je i preporučena doza kafeina koja bi se mogla unositi u organizam bez neželjenih učinaka. Ipak, kafein može akutno povisiti broj otkucaja srca i krvni tlak neposredno nakon konzumiranja, iako redoviti konzumenti kafeina mogu izgraditi toleranciju na te učinke (Nawrot i sur., 2003). Također, studija koja je analizirala učinke alkohola i kafeina na plodnost ukazala je na značajan rizik kada se alkohol i kafein konzumiraju zajedno (Hakim i sur., 1998). Međutim, važno je napomenuti da nisu primijećeni negativni učinci kafeina kada se konzumira sam, izolirano od alkohola.

Opsežni sustavni pregled s meta-analizom o utjecaju kafeina na reproduktivno zdravlje potvrđuje da kafein ne uzrokuje negativne ishode kao što su odgođeno začeće, pobačaj, urođene mane, prerano rođenje, niska porođajna težina ili druge komplikacije tijekom trudnoće (Wikoff i sur., 2017). Autori zaključuju da veze koje su ranije pronađene u manje rigoroznim studijama mogu biti posljedica drugih faktora, kao što je pušenje (Wikoff i sur., 2017). Unatoč ograničenjima, općenito se može zaključiti iz epidemioloških istraživanja da konzumacija kafeina u količinama od ili ispod 300 mg dnevno, što odgovara otprilike tri šalice kave dnevno, ne utječe negativno na reproduktivnu funkciju žena (Wikoff i sur., 2017).

S obzirom na sve veću svijest o čestoj pojavi osteoporoze kod žena u postmenopauzi, istraživanje veze između unosa kafeina i zdravlja kostiju postalo je ključno područje istraživanja. Dokazano je da konzumacija velikih količina kafeina, više od 744 mg dnevno, može povećati izlučivanje kalcija i magnezija putem mokraće (Tucker, 2003). No, važno je napomenuti da izlučivanje kalcija ovisi o mnogim drugim faktorima u prehrani, uključujući ukupan unos kalcija, kalija, fosfora, izoflavona, antioksidanasa, soli, oksalata, fitata i proteina (Massey, 2003). Studije koje istražuju metabolizam kafeina, kalcija i zdravlje kostiju sugeriraju da povećana konzumacija kave s kafeinom može dovesti do manje konzumacije mlijeka, što može negativno utjecati na gustoću kostiju. No, važno je napomenuti da taj učinak postaje izraženiji kada unos kalcija iz prehrane nije dovoljan, dok se s adekvatnim unosom kalcija hrane taj negativni učinak ublažava. Nawrot i suradnici (2003) su zaključili da potencijalni negativni utjecaj kafeina na

ravnotežu kalcija i metabolizam kostiju ovisi o ukupnom unosu kafeina i kalcija tijekom života, posebno kod žena. Prema podacima Nawrota i suradnika (2003), unos kafeina manji od 400 mg dnevno ne izaziva značajno smanjenje gustoće kostiju niti remeti ravnotežu kalcija kod pojedinaca koji unose najmanje 800 mg kalcija dnevno. Higdon i Frei (2006) također sugeriraju da, iako većina studija nije pokazala da konzumacija kave ili kafeina smanjuje mineralnu gustoću kostiju kod žena koje unose dovoljno kalcija, postoji pozitivna veza između konzumacije kafeina i rizika od prijeloma kuka u tri prospektivne kohortne studije. To sugerira da ograničavanje unosa kave na tri šalice dnevno (oko 300 mg kafeina dnevno) može biti korisno za prevenciju prijeloma kuka kod starijih osoba (Higdon i Frei, 2006). Prema rezultatima prospektivnih kohortnih studija *The Nurses' Health Study* i *Health Professionals' Follow-up Study* koje su pratile 41 934 muškarca u periodu od 1986. do 1998. godine i 84 276 žena od 1980. do 1998. godine, koji u trenutku uključanja u istraživanje nisu imali dijabetes, karcinom ili kardiovaskularne bolesti, utvrđen je niži rizik obolijevanje od dijabetesa s povećanim unosom kafeina iz kave i drugih izvora, kod muškaraca i žena (Salazar-Martinez i sur., 2004).

U jednom drugom obuhvatnom sustavnom pregledu Van Dam i Hu (2005) su analizirali devet kohortnih studija o utjecaju konzumacije kave i rizika od dijabetesa tipa 2. U studiju je bilo uključeno 193 473 sudionika i 8 394 slučaja dijabetesa tipa 2 te su izračunali da je relativni rizik za obolijevanje od dijabetesa tipa 2 35% manji kod osoba koje su konzumirale najmanje šest šalica kave dnevno i za 28% manji kod onih koji su konzumirali između četiri i šest šalica dnevno, u usporedbi s osobama koje su konzumirale manje od dvije šalice dnevno (Van Dam i Hu, 2005).

S obzirom na ove činjenice, važno je pažljivo planirati unos kafeina i razmotriti kako utječe na unos hranjivih tvari. Umjeren unos kafeina obično nije štetan za većinu zdravih odraslih osoba, ali konzumiranje velikih količina može dovesti do problema s apsorpcijom i ravnotežom hranjivih tvari u tijelu. Smrtni slučajevi zbog prekomjernog unosa kafeina nisu česti, ali su zabilježeni (Wolde, 2014). Procijenjena akutna smrtonosna doza za odrasle osobe iznosi oko 10 grama, iako su izvješća o preživljavanju pacijenata koji su navodno konzumirali 24 grama kafeina također dokumentirana. Toksičnost kafeina kod odraslih može se manifestirati širokim rasponom simptoma, uključujući nervozu, razdražljivost, nesanicu, senzorne poremećaje, diurezu (pojačano mokrenje), aritmije, tahikardiju (ubrzani rad srca), pojačano disanje i gastrointestinalne smetnje. Kod djece, toksičnost kafeina može uzrokovati teško povraćanje, tahikardiju, agitaciju središnjeg živčanog sustava i diurezu. Kronična izloženost kafeinu

povezana je s različitim disfunkcijama, uključujući probleme s gastrointestinalnim traktom, jetrom, bubrezima i mišićima. Stoga je važno da ljudi budu svjesni potencijalnih rizika i da umjereno konzumiraju kafein kako bi održali zdravlje i izbjegli toksične učinke (Wolde, 2014).

### **2.3. Učinci tjelesne aktivnosti na zdravstveni status pojedinca**

U posljednjih 10-ak godina provedeno je mnogo istraživanja o sjedilačkom načinu života. Studije su utvrdile da dugotrajno, kontinuirano sjedenje tijekom budnog vremena treba izbjegavati za osobe svih dobnih skupina, jer je negativne učinke na zdravlje sjedenja duljeg od 8 sati dnevno teško kasnije nadoknaditi (Ekelund i sur., 2016). Tjelesna aktivnost uključuje svaki oblik kretanja u kojem kontrakcija skeletnih mišića dovodi do povećanja potrošnje energije. Može se provoditi različitim intenzitetom i u različitim oblicima. Svi oblici kretanja koji poboljšavaju zdravlje i kod kojih je rizik od ozljeda mali nazivaju se tjelesnom aktivnošću koja promiče zdravlje (Bartoš, 2015).

Tjelesna aktivnost se često klasificira prema kontekstu u kojem se kretanje odvija (DiPietro i sur., 2019):

1. Tijekom rada (slaganje polica, serviranje i sl.),
2. Za kretanje od A do B (pješačenje, vožnja biciklom i sl.),
3. U slobodno vrijeme (šetnja, vježbanje i sl.).

Posebno mjesto u zdravstvenoj tjelesnoj aktivnosti zauzima trening. Tjelesni trening ima za cilj pokrenuti procese prilagodbe u tijelu kako bi se poboljšale tjelesne funkcije. Da bi se neka tjelesna aktivnost mogla nazvati treningom, moraju se poštovati posebni zahtjevi, kao što su planiranje, ciljna usmjerenost i procesualnost. Na temelju analize trenutne individualne izvedbe postavljaju se kratkoročni, srednjoročni i dugoročni ciljevi treninga koji se ostvaruju ciljanom uporabom adekvatnih trenažnih metoda i sadržaja treninga (Miko i sur., 2020). Trening je stoga usmjeren prema održavanju ili povećanju tjelesne spremnosti i performansi, pri čemu se prate parametri izvedbe, kao što su npr. vrijeme trčanja na 5 km, povećanje snage pojedinih mišićnih skupina ili povećanje maksimalnog unosa kisika. Trening dovodi do pozitivne promjene fizioloških parametara, što je pak usko povezano s poboljšanjem zdravstvenog stanja. Budući da se tjelesne funkcije poboljšavaju tjelesnim treningom, to također treba shvatiti kao tjelesnu aktivnost koja promiče zdravlje ako se zbog toga ne povećava rizik od ozljeda (Bartoš, 2015).

Preporuke za vježbanje navode da se za promociju i održanje zdravlja odrasle osobe trebaju najmanje 150-300 minuta tjedno baviti tjelesnim aktivnostima tj. vježbama izdržljivosti umjerenog intenziteta ili 75-150 minuta tjedno vježbama izdržljivosti višeg intenziteta ili ekvivalentno kombinacijom vježbi izdržljivosti umjerenog i višeg intenziteta (Bartoš, 2015).

Redovita tjelesna aktivnost donosi brojne fizičke, mentalne i emocionalne prednosti (Miko i ostali, 2020). Tjelesna aktivnost poboljšava kardiovaskularno zdravlje jačajući kontraktilnost srca, poboljšava cirkulaciju i snižava krvni tlak. Smanjuje rizik od bolesti srca, moždanog udara i drugih kardiovaskularnih problema. Nadalje, umjereni tjelesna aktivnost pomaže kod kontrole i gubitka viška tjelesne mase, čime se utječe na smanjenje rizika pretilosti i povezanih bolesti. Redovitim tjelesnom aktivnošću povećava se mišićna snaga i izdržljivost te time jača mišiće, ligamente i kosti. Ovo je posebno važno za prevenciju ozljeda i očuvanje funkcionalnosti tijela s godinama. Tjelesna aktivnost može poboljšati metabolizam, pomažući tijelu bolje iskoristiti hranu i energiju te smanjuje rizik od kroničnih bolesti uključujući rak, osteoporozu i osteoartritis. Znanstveno je dokazano da poboljšava mentalno zdravlje poticanjem oslobađanja endorfina, koji može smanjiti stres, anksioznost i depresiju te poboljšati opću mentalnu dobrobit. Redovita tjelesna aktivnost može povećati razinu energije i pomoći u povećanju produktivnosti u svakodnevnom životu, ali i u reguliranju ciklusa sna i budnosti te poboljšati kvalitetu sna. Također, jača imunološki sustav i smanjuje osjetljivost na infekcije (Bartoš, 2015; Miko i sur., 2020).

### **2.3. Učinci kafeina na tjelesnu aktivnost**

Danas je kafein najpopularnija psihoaktivna tvar u svijetu, a podaci o koncentraciji kafeina u urinu sugeriraju da ga sportaši naširoko koriste prije natjecanja za poboljšanje fizičke i mentalne kondicije (Del Coso i sur., 2011). Istraživanja koja podupiru ergogene učinke akutnog unosa kafeina u raznim sportskim disciplinama i performansama vježbanja su opsežna, a Međunarodni olimpijski odbor je nedavno klasificirao kafein kao tvar koja poboljšava izvedbu na temelju ovih snažnih znanstvenih dokaza. Nadalje, kafein posjeduje sposobnost inhibicije adenzinskih  $A_1$  i  $A_{2A}$  receptora, čime se smanjuju učinci ovog neurotransmitera u izazivanju umora tijekom vježbanja (McCall i sur., 1982). Zbog blokade adenzinskih receptora, kafein neizravno utječe na otpuštanje noradrenalina, dopamina, acetilkolina, serotonina



(neurotransmitera), što u konačnici rezultira smanjenjem boli, smanjenjem percipiranog napora i odgodom umora. Do danas je poznato da kafein ima koristi kod aerobne i anaerobne vježbe nakon 20 dana uzastopnog uzimanja 3 mg/kg/dan (Davignus i sur., 1997). Međutim, utvrđeno je da su ergogeni učinci kafeina nakon 20 dana uzastopnog uzimanja niži od učinka utvrđenog prvog dana uzimanja kada sudionici nisu navikli na kafein. Ovo sugerira da postoji progresivno smanjenje ergogenosti kafeina u aerobnoj i anaerobnoj vježbi uz kontinuirano uzimanje (Lara i sur., 2019). Zanimljivo je da je otkriveno da se ergogeni učinak kafeina može potpuno ukloniti nakon 28 dana uzastopnog uzimanja kafeina. Trenutačno postoje čvrsti dokazi koji podupiru da akutni unos kafeina (obično od 3 do 9 mg/kg) povećava maksimalnu mišićnu snagu, izlaznu snagu i izdržljivost snage (Beaumont i sur., 2017). Kategorizacija kafeina kao ergogene pomoći za mišićnu izvedbu temelji se na desecima originalnih studija provedenih posljednjih godina i kasnijim sustavnim pregledima literature, koji su zaključili da unos kafeina poboljšava izometrijsku i izokinetičku snagu, brzinu razvoja sile, kao i mišićnu izdržljivost, brzinu i snagu u različitim vježbama s otporom (Baltazar-Martins i sur., 2020; Guest i sur., 2021). Opsežni pregled od 21 objavljene meta-analize (Grgic i sur., 2020) je odredio učinak kafeina u nekoliko stanja povezanih s vježbanjem i potvrdio ergogeni učinak kafeina na mišićnu snagu. Ne samo da se status kafeina kao ergogene pomoći za snagu mišića promijenio posljednjih godina, nego je glavni mehanizam povezan s ergogenošću kafeina u situacijama sveobuhvatnog vježbanja pomaknut s lokalnog (unutar mišića) na središnji (unutar središnjeg živčanog sustava). Kao što je gore navedeno, temeljne studije o učinku na izvedbu mišića pretpostavile su da se ergogeni učinak može pripisati (gotovo djelomično) perifernim čimbenicima tj. povećanom oslobađanju iona kalcija u sarkoplazmatskom retikulumu i povećanoj kontraktilnosti mišića (Jacobson i Kulling, 1989). S druge strane, pretpostavka da je ergogenost kafeina povezana sa sposobnošću blokiranja adenozijskih receptora (čime ometa učinak adenoзина u izazivanju umoru u središnjem živčanom sustavu) (Aguar i sur., 2020) i kafeinom izazvano jačanje kontrakcije mišićnih vlakana aktivacijom motoričkih jedinica (= motorni neuron i sva mišićna vlakna koje stimulira), glavne su hipoteze stručnjaka na tom području za objašnjenje dobrobiti kafeina u situacijama vježbanja koje podrazumijevaju maksimalnu proizvodnju snage.

Široka upotreba kafeina kao supstance za poboljšanje performansi u sportu vjerojatno je povezana s čvrstim dokazima koji podupiru ergogeni učinak kafeina na niz situacija vježbanja (Baltazar-Martins i sur., 2020; Guest i sur. 2021), uključujući aerobne i anaerobne učinke.

Međutim, ne postoje valjane i standardizirane metode za točnu procjenu količine kafeina unesene dnevno kod sportaša. Kod sportaša koji su navikli na dnevni unos kafeina, procjena dnevnog unosa trebala bi uključiti prehrambene izvore, kao i kafein koji se unosi kao dodatak prehrani. Na kraju, potrebno je uspostaviti pragove, u mg dnevno unesenog kafeina, kako bi se razlikovali sportaši koji su navikli na kafein od onih koji su naivni ili korisnici s malo kafeina.

### **3.EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. Zadatak

Zadatak diplomskog rada bio je ispitati unos kafeina među rekreativcima i u općoj populaciji i analizirati ga s obzirom na osobine ispitanika te ispitati postojanje eventualnih rizika za zdravlje zbog previsoke konzumacije kafeina.

### 3.2. Ispitanici i metode

Ispitivanje je provedeno po principu presječnog istraživanja, a podaci su prikupljeni u periodu od 3. svibnja 2023. do 25. lipnja 2023. godine.

#### 3.2.1. Ispitanici

Cilj je bio regrutirati minimalno 50ak odraslih ispitanika, uz preferirani podjednak omjer između rekreativaca i osoba opće populacije. Regrutacija ispitanika je provedena putem društvenih mreža (npr. Facebook, Instagram, Twitter) i slanjem elektroničke pošte interesnim stranama (teretanama i fitness centrima).

Anketu je ispunilo 208 osoba, a zbog nepotpunih podataka, isključen je jedan ispitanik. Dodatnih dvoje ispitanika su isključeni jer su bili mlađi od 18 godina. Konačna analiza provedena je na anketama 205 ispitanika, od čega 41% muškaraca i 59% žena.

#### 3.2.2. Anketa

Anketa za potrebe istraživanja kreirana je primjenom javnodostupnog servisa (Google Forms), pri čemu su ispitanici anonimno odgovarali na pitanja vezana uz socio-demografske karakteristike i antropometrijske parametre, te pitanja koja se odnose na njihovu tjelesnu aktivnost, prehrambene navike i unos namirnica i dodataka prehrani koji sadrže kafein.

#### 3.2.3. Izračun konzumacije kafeina

Prikupljeni odgovori su eksportirani u Excel gdje je zatim napravljen preračun unosa kafeina iz promatranih skupina namirnica. Popis namirnica koje sadrže kafein i sadržaj kafeina (EFSA, 2015) u istima prikazan je u **Tablici 1**.

Učestalost konzumacije koju su ispitanici naznačili je preračunata na dnevnu konzumaciju. Ukoliko ispitanik nije naveo količinu (uobičajenu porciju) preuzete su srednje porcije iz softwera

NutriPro (PTFOS). Tako je npr. za jednu šalicu instant ili turske kave od 150 mL potrebno 3 g kave.

Ukoliko ispitanik pije instant kavu dva puta na dan tada je njegova dnevna konzumacija kafeina izračunata na sljedeći način:

$3 \text{ g kave} \times 2 \text{ puta/dan} = 6 \text{ g kave/dan} \times 0,445 \text{ mg kafeina/g instant kave (Tablica 1)} = 1,335 \text{ mg kafeina iz instant kave/dan}$

**Tablica 1** Promatrane skupine namirnica koje sadrže kafein i literaturno dostupne količine kafeina u istima (EFSA, 2015)

Namirnica	Količina kafeina (mg/kg ili mg/L)
Čokoladice (Twix, Snickers i sl.)	111
Mliječna čokolada	168
Čokoladni bomboni	168
Napitci na bazi čistog kakao praha	168
Instant napitci na bazi kakao praha (npr. Kraš ekspres, Nesquik)	42
Tamna čokolada	525
Obična kava	445
Instant kava	445
Espresso	1340
Cappucino	273
Zeleni čaj	151
Cola piće	108
Energetski napitci	320

#### 3.2.4. Obrada podataka

Grafička obrada rezultata napravljena je Excel tabličnim alatom (Microsoft, inačica 2016), a statistička obrada rezultata Statistica (TIBCO Software, inačica 14.0.0.15) uz odabranu razinu značajnosti 0,05.

Kategorički podaci su prikazani relativnim frekvencijama, a numerički podaci medijanom i interkvartilnim rasponom uz prikaz minimalne i maksimalne vrijednosti iz razloga što podaci ne prate normalnu razdiobu podataka uz ovoliki broj ispitanika je vrlo vjerojatno postojala normalna raspodjela. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnov testom. Usporedba nezavisnih varijabli između skupina napravljena je Mann-Whitney U testom KW H test. Za usporedbu kategoričkih varijabli korišten je Fischerov egzaktni test nope.

## **4. REZULTATI I RASPRAVA**

## 4.1. Karakteristike ispitanika

Medijan dobi ispitanika je bila 35 godina (25 – 47) s tim da su muškarci nešto mlađi od žena (30 godina naprema 41 godinu,  $p=0,0002$ ) (**Tablica 2**). Indeks tjelesne mase (ITM) ispitanika je izračunat na temelju samoprijavljenih podataka o tjelesnoj masi i visini. Vidljivo je da je ITM nešto viši kod muškaraca u odnosu na žene (25,4 kg/m<sup>2</sup> naprema 22,4 kg/m<sup>2</sup>,  $p<0,0001$ ).

**Tablica 2** Dob i indeks tjelesne mase ispitanika, ukupno i po spolu

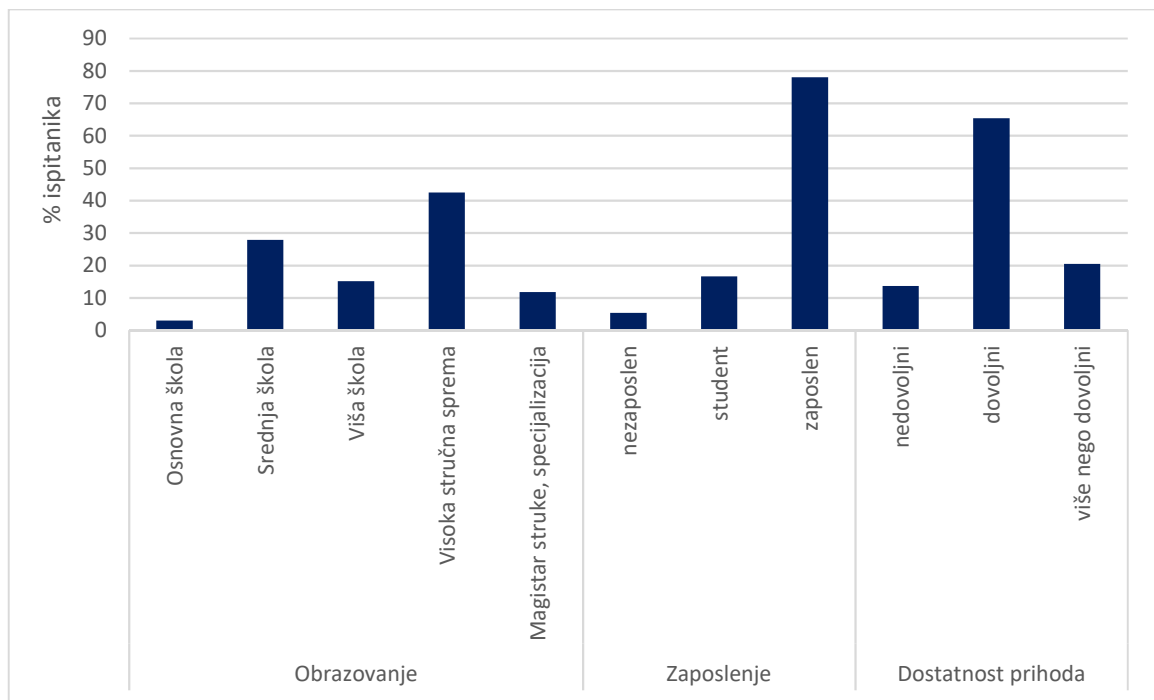
	Ukupno (N=205)		Muškarci (n=83)		Žene (n=121)	
	Medijan (25% – 75%)	Min - Max	Medijan (25% – 75%)	Min - Max	Medijan (25% – 75%)	Min - Max
<b>Dob</b> (godine)	35 (25 – 47)	18 - 68	30 (23 – 38)	18 – 68	41 (26 – 50)	18 - 68
<b>ITM</b> (kg/m <sup>2</sup> )	23,6 (21,6 – 26,0)	16,9 – 35,5	25,4 (23,2 – 27,2)	18,3 – 32,3	22,4 (20,8 – 24,5)	16,9 – 35,5

Min – minimalna vrijednost; Max – maksimalna vrijednost

ITM – indeks tjelesne mase

Osnovni sociodemografski podaci su prikazani na **Slici 1**. Najveći udio ispitanika ima visoku stručnu spremu (42%) i srednjoškolsku stručnu spremu (28%), zaposleno je 78% ispitanika, a 17% je studenata. Većina ispitanika navodi da su im mjesečni prihodni dovoljni (65%).





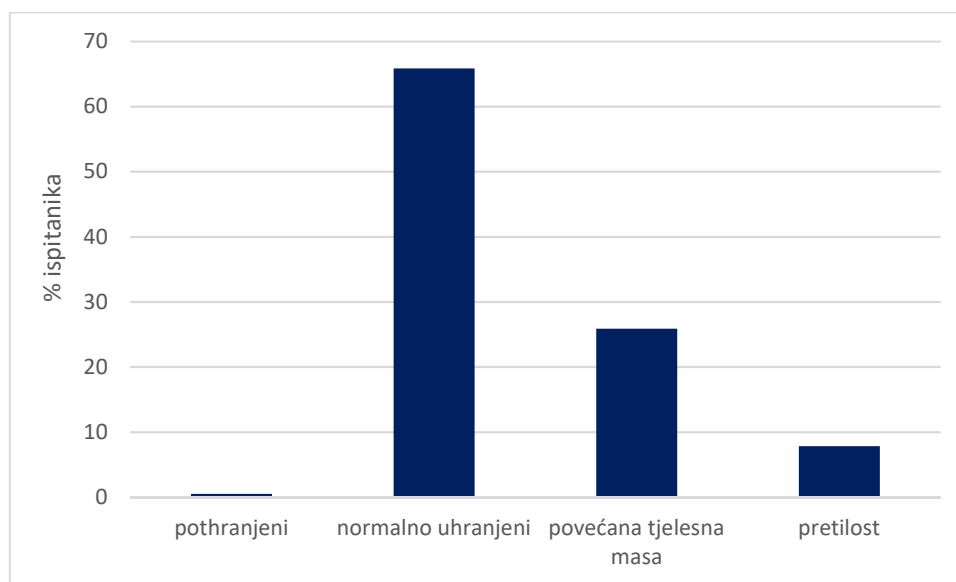
**Slika 1** Stupanj obrazovanja, zaposlenje i subjektivna ocjena dostatnosti prihoda (N=205)

Različiti su raspoloživi dokazi o povezanosti između obrazovanja i pretilosti te su relativno ograničeni jer većina istraživanja je usredotočena na širu povezanost socioekonomskih faktora s općim zdravljem i dugovječnošću, dok je manje pažnje posvećeno specifičnijoj temi poput pretilosti i njezinom odnosu s obrazovanjem. Iako postoje dostupni podaci koji pokazuju snažan odnos između razine obrazovanja i pojave pretilosti, kao i bavljenja rekreativnim sportovima (Sassi i sur., 2009), treba napomenuti da postoji samo nekoliko istraživanja koja su detaljno istraživala uzročne veze između obrazovanja i pretilosti, a u kojima se navodi kako stupanj obrazovanja pobuđuje svijest o zdravom načinu života, kao i svakodnevnom bavljenju fizičkom aktivnosti (Devaux i sur., 2011). Tako su Cutler i Lleras-Muney (2006) u svojem istraživanju utvrdili kako postoji značajna veza između razine obrazovanja i općeg zdravstvenog statusa. Prema njihovim podacima, osobe s više godina školovanja imaju tendenciju da razvijaju zdravije životne navike i ostvaruju bolje zdravstvene rezultate i dužu dugovječnost (Cutler i Lleras-Muney, 2006). Jedna od ključnih spoznaja iz njihovog istraživanja je da viši stupanj obrazovanja smanjuje vjerojatnost pušenja, konzumacije alkohola, prekomjerne tjelesne mase, pretilosti i upotrebe ilegalnih droga. Osim toga, osobe s višim stupnjem obrazovanja pokazuju veću sklonost tjelesnoj aktivnosti i pridržavaju se preventivnih mjera poput cijepljenja te redovitih pregleda, kao što su mamografije, Papa testovi i kolonoskopije. Također su napomenuli da se

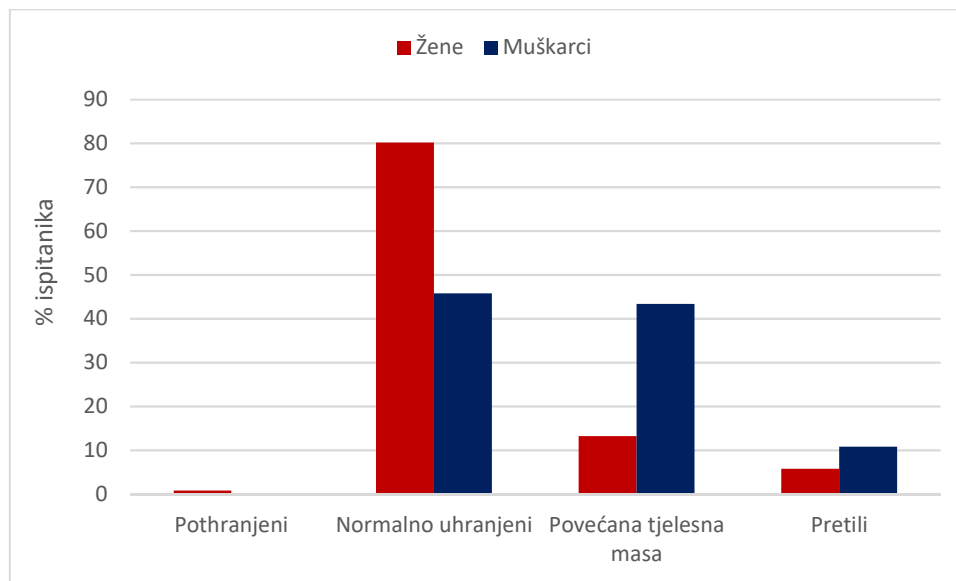
odnos između obrazovanja i zdravlja ne može opisati jednostavnom linearnom vezom. Osim toga, u slučaju pretilosti, učinak dodatnih godina školovanja (viši stupanj obrazovanja) može rezultirati povećanim utjecajem na smanjenje rizika od pretilosti, ali i boljim financijskim statusom. Ovo sugerira da osobe koje se dodatno educiraju često imaju bolje razumijevanje o poveznici zdrave prehrane i tjelesne aktivnosti te su sklonije održavanju zdrave tjelesne mase. Rezultati istraživanja Yoon i suradnika iz 2006. godine su pokazali da prihodi mogu imati veći utjecaj na ITM i opseg struka kod muškaraca, dok su više razine obrazovanja povezane s nižim ITM-om i manjim opsegom struka kod žena (Yoon i sur., 2006). Ukupno gledajući, ova istraživanja naglašavaju ključnu ulogu obrazovanja u oblikovanju zdravog načina života i zdravstvenih navika pojedinaca i razumijevanje ove povezanosti može doprinijeti razvoju strategija za promociju zdravlja i prevenciju bolesti.

## 4.2. Zdravstveni status, tjelesna aktivnost i opće prehrambene navike ispitanika

S obzirom na kategoriju statusa uhranjenosti (**Slika 2**), vidljivo je kako je najveći dio ispitanika normalno uhranjen (66%), nakon kojih slijede oni s povećanom tjelesnom masom (26%), pretili (8%) i pothranjeni (0,5%). Ipak, kada se promotre kategorije statusa uhranjenosti između muškaraca i žena (**Slika 3**), vidljivo je kako je značajno više muškaraca u odnosu na žene u kategoriji povećane tjelesne mase (43% vs 13%) i pretilosti (11% vs 6%), dok je normalno uhranjenih (80% vs 46%) i pothranjenih (0,8 % vs 0%) više kod žena.



**Slika 2** Kategorije statusa uhranjenosti ispitanika (N=205)

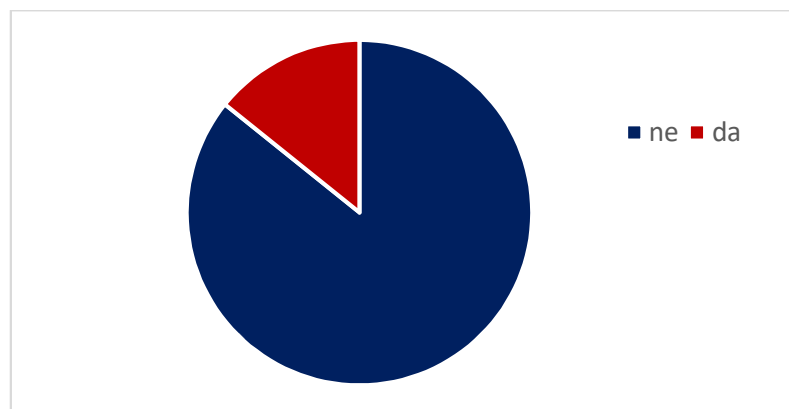


**Slika 3** Kategorija statusa uhranjenosti kod muškaraca (n=83) i žena (n=121)

Rezultati za stanje uhranjenosti su u skladu s prethodno spomenutom značajnom razlikom u vrijednosti ITM-a između muškaraca i žena (**Tablica 2**). Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO), prekomjerna tjelesna masa i pretilost su globalni javnozdravstveni problemi koji su postali globalne epidemije (Waxman i World Health Assembly, 2004). Nastaju zbog prekomjernog nakupljanja masti u tijelu zbog energetske neravnoteže između unesenih i potrošenih kalorija. Prehrambene navike, razina tjelesne aktivnosti, genetika, okolišni čimbenici i socioekonomski status pridonose razvoju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti. Štoviše, promjene u obrascima prehrane i tjelesne aktivnosti često su rezultat društvenih, ekonomskih i prehrambenih tranzicija povezanih s razvojem zemlje, urbanizacijom i industrijalizacijom. ITM je jednostavan indeks koji se obično koristi u populacijskim studijama za procjenu statusa uhranjenosti i klasifikaciju prekomjerne tjelesne mase i pretilosti u odraslih (Waxman i World Health Assembly, 2004). Kao što je vidljivo iz rezultata (**Tablica 2**), muškarci imaju blago povećan indeks tjelesne mase u odnosu na žene. Ipak, dobro je poznato da muškarci zbog svoje tjelesne konstitucije (odnosa mišićnog i masnog tkiva) imaju veći postotak mišića koje ima manji volumen u odnosu na masno tkivo. Kod žena, fiziološki dominira više masnog tkiva naspram muškaraca, što je genetski i hormonalno predodređeno (Gavin i Bessesen, 2020). Drugim riječima, odnos ITM-a i statusa uhranjenosti (**Slike 2 i 3**) ne mora nužno označavati prediktor loših životnih navika koji ide u smjeru povećanog udjela masnog tkiva, odnosno pretilosti. Iako je ITM odličan brzi probir kod opće populacije, ne smatra se

prikladnim za aktivne rekreativce i profesionalne sportaše. Dobro je dokumentirano da različiti sportovi djeluju različito na mišićna vlakna (Plotkin i sur., 2021), pri čemu će *bodybuilding* više povećavati volumen mišića (njegovu „težinu“) i sami broj vlakana, dok će različiti drugi sportovi poput atletike, nogometa i dr. dominirati povećanjem broja mišićnih vlakana, što na koncu može dovesti i do različitog ITM-a kod osoba iste tjelesne visine i dobi (Plotkin i sur., 2021). Dakako, postoje i drugi načini izračunavanja postotka masnog tkiva koji usko korelira sa stanjem uhranjenosti, a to je mjerenje kožnih nabora kaliperom u više točaka na tijelu (nadlaktica, leđa, trbuh, bedro) (Lustig i Strauss, 2003).

Najveći dio ispitanika nema nikakvih zdravstvenih problema, dok njih 14% navodi da imaju zdravstvenih problema (**Slika 4**), od čega je 23 žene i šest muškraca. Bolesti koje su ispitanici naveli su: dijabetes (n=2), reumatoidni artritis (n=1), bolesti štitnjače (n=9), psorijaza (n=1), astma (n=4), osteoporozna (n=1), epilepsija (n=2), hipertenzija (n=6), GERB (n=1), ulcerozni kolitis (n=1), hiperkolesterolemija (n=2), osteoartritis (n=1), multipla skleroza (n=1), kronični gastritis (n=2), endometrioza (n=1) i migrena (n=1).

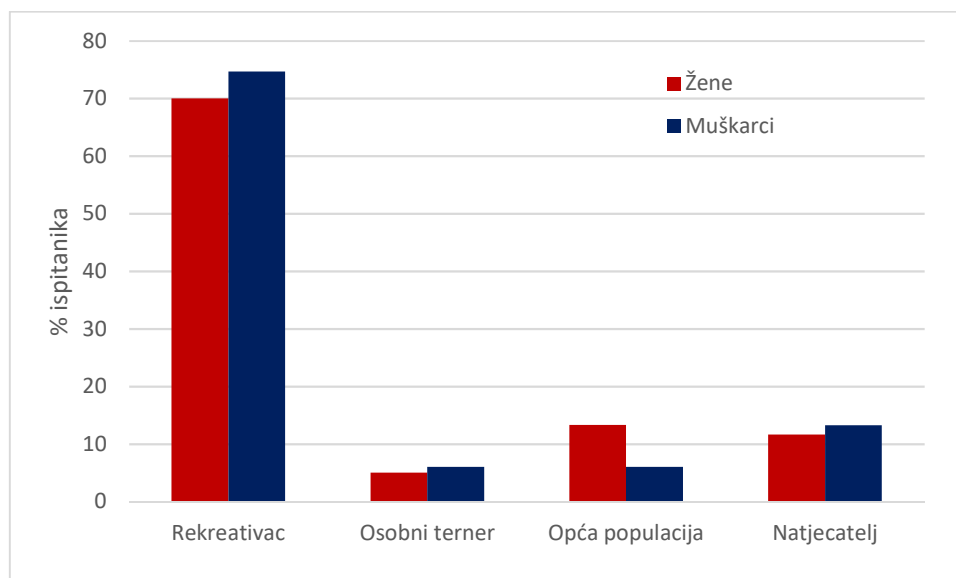


**Slika 4** Raspodjela ispitanika s obzirom na dijagnozu bolesti (N=205)

Spolne razlike u razvoju kroničnih bolesti su dobro dokumentirane i istražene. Postoje brojni faktori, uključujući biološke, genetske, hormonalne, socijalne i okolišne čimbenike, koji doprinose razlikama između muškaraca i žena u riziku, prevalenciji i tijeku kroničnih bolesti (Smaardijk i sur., 2019). Muškarci imaju povećani rizik za kardiovaskularne bolesti ranije u životu nego žene. Međutim, nakon menopauze, rizik za žene značajno raste, što upućuje na

zastitnu ulogu estrogena (Smaardijk i sur., 2019). S druge strane, autoimune bolesti češće pogađaju žene nego muškarce (Kiecolt-Glaser i sur., 2002). Važno je napomenuti da se spolne razlike u kroničnim bolestima često proučavaju kako bi se razvili prilagođeni pristupi prevenciji, dijagnozi i liječenju, uzimajući u obzir biološke razlike između muškaraca i žena. Također, neovisno o tome ima li osoba kroničnu (Adami i sur., 2010) ili pak autoimunu bolest (Sharif i sur., 2018), tjelesna aktivnost se pokazala učinkovitom kako u prevenciji tako i ublažavanju simptoma bolesti.

Najveći broj ispitanika, žena i muškaraca izjasnili su se kao rekreativci/polaznici teretana (70% naprema 75% (Slika 5), a nešto više žena se u odnosu na muškarce izjasnilo kao opća populacija (13% naprema 6%), dok se više muškaraca sportom bavi natjecateljski (12% naprema 13%). Isto tako, zabilježeno je nešto više muškaraca osobnih trenera od žena (5% naprema 6%). Sportove koje su ispitanici naveli uključuju trčanje (n=64), planinarenje (n=12), fitness (n=12), biciklizam (n=11), nogomet (n=8), odbojka (n=4), *crossfit* (n=3), borilački sportovi (n=3), plivanje (n=2), *bodybuilding* (n=1), joga (n=1), *jogging* (n=1), košarka (n=1), gimnastika (n=1) i kuglanje (n=1). Ispitanici koji su naveli da su polaznici teretane/fitness centra ili natjecatelji su stavljeni u skupinu Rekreativci (n=73) dok su svi ostali stavljeni u skupinu Opća populacija (n=132).



**Slika 4** Raspodjela ispitanika s obzirom na fizičku aktivnost prema spolu

Muškarci i žene često imaju različite ciljeve u pogledu vježbanja. Iako se ne može generalizirati, muškarci često treniraju da bi bili snažniji i/ili povećali mišićnu masu, dok žene uglavnom nisu zainteresirane za mišićnu masu i treninge snage u visokom stupnju i glavni interes im je održavanje ili poboljšanje figure tijela (primarno vitkost) (Ben Mansour i sur., 2021). Viša razina testosterona kod muškaraca je povezana i s krupnijim tijelom, a veća muskulaturna građa muškaraca znači da imaju relativno veće/snažnije srce i pluća, što im uvelike pomaže kod kardiovaskularnih vježbi, a i bržeg oporavka prilikom treninga snage. Estrogen, kojeg dominantno luče žene uzrokuje veću akumulaciju masnog tkiva kod žena, što je često i glavna prepreka ženama koje pokušavaju smršavjeti (Ben Mansour i sur., 2021). U studiji WHO-a (Waxman, 2004) 47% žena i 63% muškaraca provodilo je preporučenu tjednu količinu tjelesne aktivnosti. Ovaj disparitet među spolovima ukazuje na mogućnost postojanja različitih prepreka koje sprječavaju žene da se bave tjelesnom aktivnošću, ili pak da muškarci tjelesnoj aktivnosti daju veću prednost nego žene. Tako primjerice u SAD-u 58% muškaraca i 42% žena su članovi teretana, dok je u Njemačkoj taj postotak sličan, 44% članova teretane bile su žene, a 56% muškaraca. Isto tako, 83% žena u anketi u Velikoj Britaniji smatra da muškarci koji vježbaju s utezima djeluju zastrašujuće (Gintux, 2023), što može biti prepreka njihovom sudjelovanju u ovakvom tipu aktivnosti. Također, 31% žena izjavilo je da nikada nisu koristile slobodne utege u teretani, u usporedbi sa 17% muškaraca, što ukazuje ili na nedostatak samopouzdanja ili znanja o tome kako ih koristiti među ženama polaznicama teretana. Neke studije govore da većina žena traži više poticajnih i prijateljskih okruženja usmjerenih na cjelokupni užitak, dok muškarci traže prostore u teretanama koje naglašavaju snagu i *bodybuilding* (Bull i sur., 2020). Ukratko, muškarci i žene imaju različite motivacije za odlazak u teretanu i te motive treba uzeti u obzir ne samo u planiranju prostora u teretani, već i kreiranju okruženja koje podjednako potiče vježbanje kod oba spola.

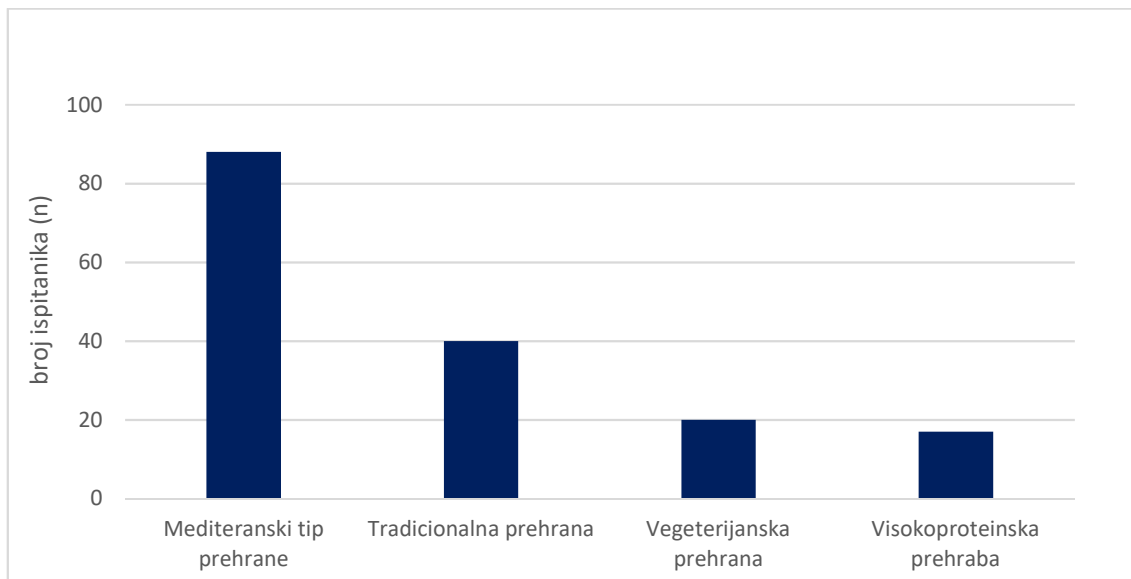
Svakako ne treba zaboraviti još uvijek rasprostranjene, duboko usađene društvene i kulturološke predrasude u vezi s muško-ženskim ulogama u sportu. One oblikuju očekivanja o tome koji su sportovi prikladni za muškarce odnosno za žene. S jedne strane su tzv. "muški sportovi", kao što su nogomet ili boks, koji su često povezani sa snagom, brzinom i fizičkom izdržljivošću. S druge strane, postoje sportovi koji su često označeni kao "ženski sportovi", a koji ističu potrebu za fleksibilnošću, gracioznošću i tehnikom, poput gimnastike. Iako su ovi sportovi jednako zahtjevni i zahtijevaju izuzetnu kondiciju, i dalje se često percipiraju kao manje

"muževni" u društvu (Lebel i sur., 2021). Međutim, važno je primijetiti da postoje i sportovi koji se smatraju rodno neutralnima, kao što su tenis i plivanje. Ovi sportovi ne podliježu istim strogim kategorizacijama i omogućavaju muškarcima i ženama da se natječu na istim terenima, što doprinosi većoj ravnopravnosti u sportskom svijetu (Martínez-Rosales i sur., 2021). Unatoč ovim predrasudama, važno je prepoznati da su sposobnosti pojedinaca u sportu individualne i ne bi smjele biti ograničene prema spolu. Mnoge žene su pokazale izuzetne uspjehe u tradicionalno muškim sportovima, dok su mnogi muškarci postigli velike rezultate u sportovima koji se često smatraju „ženskima“. Rastuća prisutnost takvih primjera inspirira i mijenja percepciju o tome što je moguće u sportu, neovisno o spolu. Još uvijek prevladavaju tradicionalne društvene i kulturološke predrasude o muško-ženskim razlikama s obzirom na spol i njihovu sposobnost bavljenja sportom.

Pandemija COVID-19 ograničila je tjelesnu aktivnost kod ljudi svih dobnih skupina. U mnogim su zemljama bili zatvoreni vanjski i unutarnji sportski i rekreacijski sadržaji, kao što su teretane, javni bazeni i igrališta. Ljudi su počeli većinu vremena provoditi u svojim domovima, u zatvorenom, a socijalni su kontakti prorijeđeni (Shahidi i sur., 2020). Istraživanje provedeno u Velikoj Britaniji pokazalo je kako su tijekom pandemije COVID-19, ljudi imali problema u održavanju svoje tjelesne mase. Veliki broj ispitanika prijavio je negativne promjene u vidu prejedanja i smanjenja fizičke aktivnosti (problemi s motivacijom i kontrolom unosa hrane) naspram vremena prije karantene (Robinson i sur., 2021). Isto tako, zabilježen je drastičan porast korištenja internetskog sadržaja kao glavnog vodiča zdravog načina života. To je zabilježeno i u ovom istraživanju gdje su svi ispitanici naveli kako koriste jedan ili više kanala za dobivanje informacija o zdravoj prehrani, izvođenju pojedinih vježbi ili drugim materijalima kojim se educiraju u pogledu svoje prehrane i/ili tjelovježbe. Tako *Facebook* koristi 91 ispitanik, *Instagram* 74, *Tik Tok* jedan, *YouTube* 11 ispitanika, *BodyControl* tri ispitanika, *Fitness.hr* osam ispitanika, koji navode da iste koriste za edukaciju, informacije o vježbanju, prehrani, dodacima prehrani, receptima i sl. (op.a. *rezultati nisu prikazani*) Kada su ograničenja povezana s pandemijom COVID-19 nestala i teretane nastavile s uobičajenim radom, početkom 2021. primijećen je značajan porast broja članova teretana. Do svibnja 2021. godine je istraživanje CNBC-a otkrilo da je ukupni promet teretana bio do 83% u odnosu na razine prije pandemije (Thomas, 2021). Društvena izolacija imala je značajne psihološke posljedice za vrijeme trajanja



pandemije COVID-19. Za mnoge su duboki osjećaji izoliranosti i usamljenosti rezultirali nepovoljnim emocionalnim i fizičkim učincima. Istraživanja su pokazala da su teretane izvrsni društveni motivatori jer pružaju osjećaj odgovornosti, nude društvenu interakciju među članovima i osobljem, pružaju osjećaj pripadnosti, te osiguravaju kontrolirano i pozitivno okruženje (Gintux, 2023)

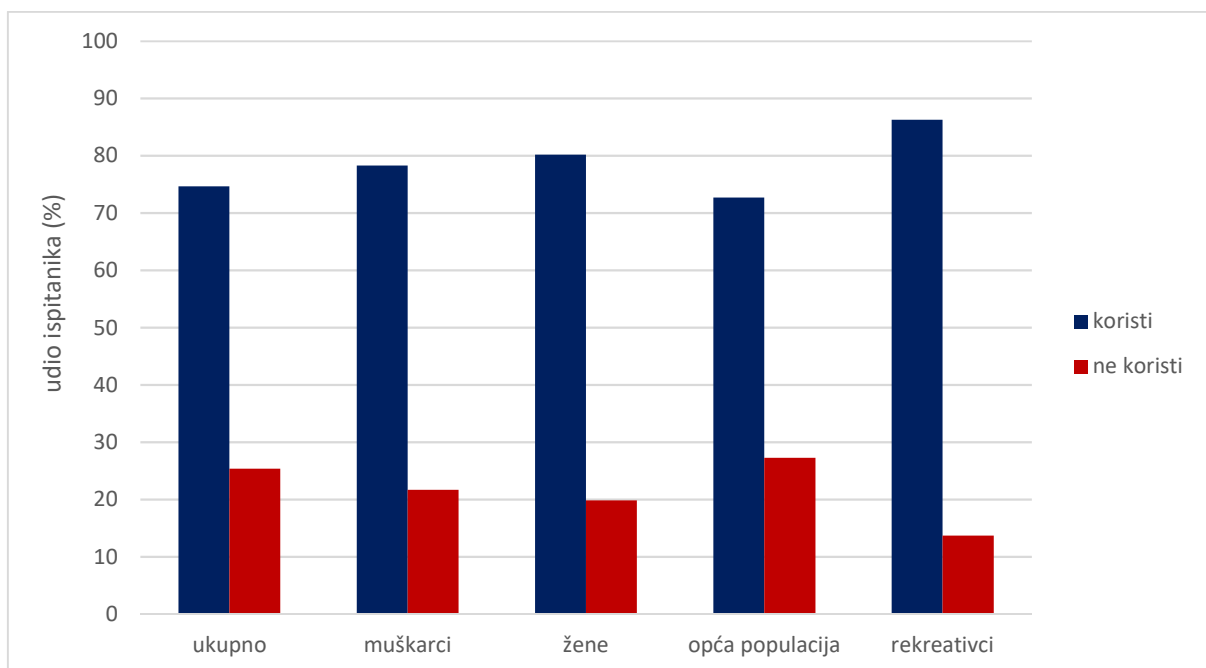


**Slika 5** Obrazac prehrane ispitanika (N=205)

S obzirom na obrazac prehrane (**Slika 5**), većina ispitanika se izjasnila da prakticira mediteranski tip prehrane (n=88), zatim tradicionalnu prehranu (n=40), vegetarijansku prehranu (n=20) i visokoproteinsku prehranu (n=17). Također, valja spomenuti i da je 159 ispitanika navelo da se koriste sadržajem s interneta kako bi se educirali o prehrani, dok njih pet dobiva edukaciju od trenera.

Mediteranska prehrana predstavlja kompleksan skup prehrambenih i životnih navika koje su se tijekom vremena oblikovale i postale tradicionalno prihvaćene među stanovništvom mediteranskih zemalja. Ova prehrana se karakterizira visokim unosom cjelovitih žitarica, voća, povrća, maslinovog ulja, orašastih plodova i mahunarki, uz umjeren unos mliječnih proizvoda, ribe, jaja i peradi (Sofi i sur., 2008). Također, umjereno se konzumira crno vino, dok je unos crvenog mesa i prerađene hrane nizak. Namirnice u mediteranskoj prehrani obiluju bioaktivnim

hranjivim tvarima, uključujući mononezasićene i polinezasićene masne kiseline, minerale, vitamine, flavonoide, vlakna i antioksidanse. Osim toga, mediteranski način života promovira redovit san, aktivan stil života i socijalno povezivanje s obitelji i prijateljima. Nasuprot tome, visokoproteinska prehrana je prehrambeni pristup koji se fokusira na povećani unos proteina u prehrani, obično na račun smanjenog unosa ugljikohidrata ili masti (Phillips, 2014). Cilj visokoproteinske prehrane može varirati ovisno o osobnim ciljevima. Neki ljudi je prakticiraju kako bi povećali mišićnu masu, potaknuli mršavljenje ili održavali osjećaj sitosti tijekom redukcijske dijeta. Važno je napomenuti da se visokoproteinska prehrana može razlikovati u svojim specifičnostima, ovisno o tome koliko se proteina preporučuje u odnosu na ostale makronutrijente. Neovisno o tipu prehrane koju osoba prakticira, bilo bi dobro da se prije početka konzultira sa stručnjakom koji će potvrditi da je prehrana sigurna i adekvatna za individualne potrebe i zdravstveno stanje (Sofi i sur., 2008).



**Slika 6** Raspodjela ispitanika s obzirom na korištenje dodataka prehrani, ukupno, po spolu i između rekreativaca i opće populacije

Najveći broj ispitanika u ovom istraživanju navodi da koristi različite dodatke prehrani (75%; **Slika 6**), nešto više žena u odnosu na muškarce (80% naprema 78%) i nešto više rekreativaca u

odnosu na opću populaciju (86% naprema 73%). Najčešće korišteni dodaci prehrani koje su ispitanici naveli su vitamini i minerali, protein, kreatin, kafein i najmanje karnitin. Dodaci prehrani se najčešće koriste kako bi kako bi nadopunili prehranu i osigurali dodatne hranjive tvari koje tijelo možda ne dobiva u dovoljnim količinama iz uobičajene prehrane, no nikako ne mogu biti zamjena hrani. Valja naglasiti da vitamini i minerali imaju jako veliku ulogu u biološkim procesima jer su esencijalni za normalno funkcioniranje tijela: od energetskog metabolizma (najčešće vitamini B kompleksa), enzimskim procesima, aktivnosti imunološkog sustava i drugih organskih sustava (vid, koža, kosti i sl.) (Zhang i sur., 2020). Među ispitanicima je zabilježen povećan unos dodataka prehrani za bolje trenažne performanse, snagu i eksplozivnost poput proteina, kreatina, kafeina i karnitin. Oni najčešće djeluju blagotvorno uz aktivno vježbanje jer omogućuju eksplozivnost, izgradnju mišića, brži oporavak nakon vježbanja te povećanje snage i izdržljivosti, uz uvjet da se konzumiraju prema preporučenom dnevnom unosu (Pasiakos i sur., 2015). Također je bitno istaknuti kako se najveći dio ispitanika osjećaju sigurnima prilikom konzumiranja ovih dodataka prehrani (n=135), dok manji broj njih vjeruje da može imati neke zdravstvene tegobe zbog njihovog uzimanja (n=36) (op.a. *rezultati nisu prikazani*). Također valja spomenuti istraživanje Tomasa (2020) koji je proveo studiju na 128 ispitanika u kojoj je, između ostalog, ispitivao korištenje dodataka prehrane kod osobnih trenera i polaznika teretana. U studiji je uočeno da 77% polaznika teretane konzumira najmanje jedan dodatak prehrani, a veći broj njih (81%) donosi tu odluku samostalno, dok se 16% pridržava preporuka svojih trenera. Kada je riječ o vrstama dodataka koje konzumiraju, najpopularniji su proteini u kombinaciji s vitaminima (26%), čisti proteini (21%) i kreatin (15%). Kod osobnih trenera, udio onih koji koriste dodatke prehrani nešto je veći. Od ukupno 33 ispitana trenera, 88% koristi barem jedan dodatak prehrani, pri čemu gotovo svi (93%) odlučuju sami koje dodatke uzimaju. Slično kao i kod polaznika teretane, najpopularniji dodaci prehrani među trenerima su proteini (38%), proteini u kombinaciji s vitaminima (24%) i kreatin (21%) (Tomas, 2020). Rezultati ovog istraživanja su usporedivi s istraživanjem koje je proveo Tomas (2020) u pogledu tipova dodataka prehrani koji se najčešće koriste.

### 4.3. Unos kafeina iz hrane i dodataka prehrani među ispitanicima

Iz **Tablice 3** vidljivo je da je medijan ukupnog dnevnog unosa kafeina 94,7 mg/dnevno, što je ispod sigurnog dnevnog unosa kafeina do 400 mg i ne očekuju se nikakvi negativni učinci po zdravlje (Nawrot i sur., 2003; Wolde, 2014). Ipak, jedan ispitanik samo kroz hranu unosi 432,9 mg kafeina na dan, a još pet ih unosi između 312,9 mg i 385,3 mg kafeina, od kojih je dvoje rekreativaca a ostali su u skupini opće populacije.

**Tablica 3** Ukupan unos kafeina i unos kafeina iz promatranih skupina hrane (N=205)

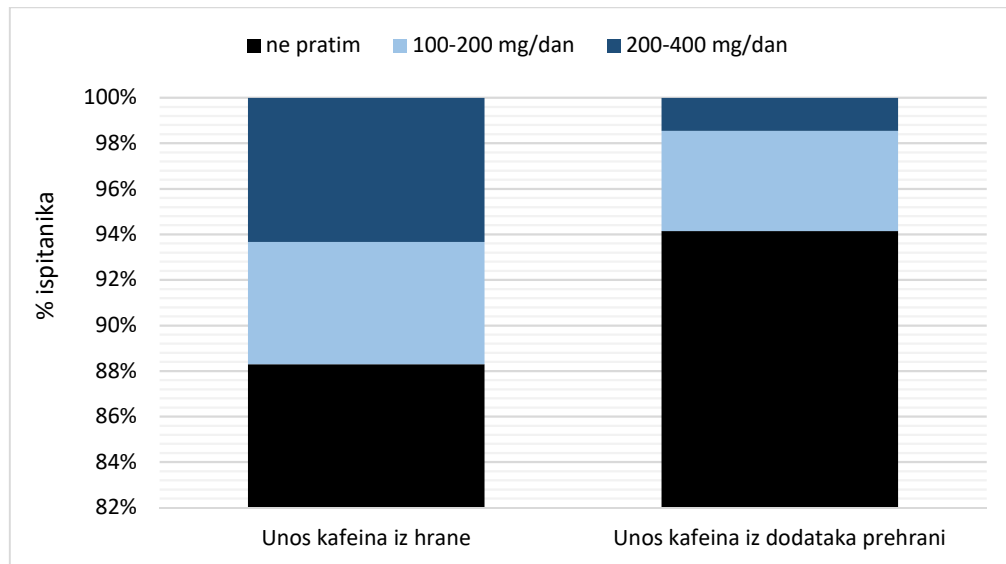
	Srednja vrijednost ± SD	Min - Max	Medijan (25% - 75%)
Čokoladice	0,9 ± 2,0	0,0 – 16,7	0,0 (0,0 – 0,7)
Mliječna čokolada	0,8 ± 1,9	0,0 – 13,4	0,0 (0,0 – 0,6)
Napitci na bazi kakao praha	0,01 ± 0,03	0,0 – 0,4	0,0 (0,0 – 0,0)
Tamna čokolada	1,4 ± 2,8	0,0 – 26,3	0,0 (0,0 – 1,7)
Kava, sve vrste	91,9 ± 77,5	0,0 – 401,9	89,0 (41,0 – 133,7)
Zeleni čaj	0,1 ± 0,3	0,0 – 3,2	0,0 (0,0 – 0,1)
Kola pića	4,9 ± 10,1	0,0 – 54,0	0,00(0,0 – 3,6)
Energetski napitci	7,6 ± 30,0	0,0 – 240,0	0,0 (0,0 – 0,0)
Ukupni kafein	107,1 ± 83,6	0,0 – 432,9	94,7 (46,8 – 143,5)

Kao što je vidljivo iz **Tablice 3**, najviše kafeina ispitanici su unosili kavom, dok su ga najmanje unosili napitcima na bazi kakao praha. Kafein svakodnevno konzumiraju svi ispitanici osim jednoga, koji nije naveo konzumaciju niti jedne od promatranih skupina hrane.

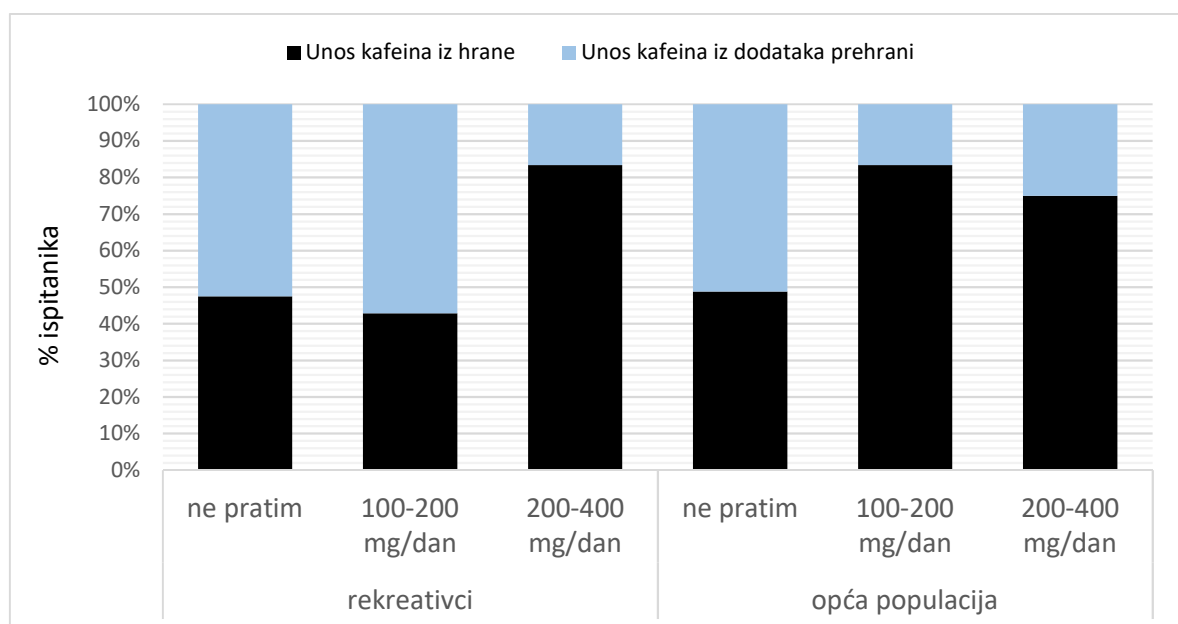
Kako je kafein najpopularnija psihoaktivna tvar koja se konzumira u svijetu te se najviše konzumira u obliku kave (Ferré, 2013), nije čudno što su i u ovom istraživanju ispitanici kafein najviše unosili kavom. Ukupno je 34 ispitanika (17%) navelo da ne konzumiraju kavu, a samo su dva ispitanika naveli da ga unose samo iz jedne promatrane namirnice i to zelenog čaja koji piju svaki dan. Još jedan ispitanik navodi unos kafeina samo iz kola pića koja također konzumira svakodnevno. Svi ostali ispitanici (99%) su naveli minimalno dvije skupine namirnica kao izvor kafeina u prehrani.

Postoje različita objašnjenja za konzumaciju kafeina kavom. Po reputaciji, kafein ima mnogo privlačnih karakteristika, uključujući poboljšanje pozornosti, posebno kada je budnost niska. Zatim se često spominje okus, sklonost gorkom okusu, kojem se poboljšavaju senzorna svojstva

s različitim kombinacijama (dodacima u kave), poput mlijeka i šećera (Ágoston i sur., 2018). Osim toga, kava je tradicijsko i kulturološko obilježje podneblja iz kojeg dolaze ispitanici te ne čudi što je upravo kava glavni izvor kafeina za veliku većinu ispitanika.



**Slika 7** Raspodjela ispitanika s obzirom na praćenje unosa kafeina kroz hranu i/ili dodatke prehrani (N=205)



**Slika 8** Raspodjela rekreativaca (n=73) i opće populacije (n=132) s obzirom na praćenje unosa kafeina kroz hranu i/ili dodatke prehrani

Treba napomenuti kako je od ukupnog broja ispitanika njih 24 (12%) navelo da prati unos kafeina iz hrane, odnosno njih 11 je reklo da pazi da im unos kafeina hranom bude između 100 i 200 mg/dan, dok je preostalih 13 reklo kako dnevni unos kafeina iz hrane drže između 200 i 400 mg (**Slika 7**). S druge strane, unos kafeina iz dodataka prehrani prati svega 12 ispitanika (6%) od kojih samo tri ispitanika navode da paze da im unos kafeina kroz dodatke prehrani bude u rasponu od 200 do 400 mg/dan (**Slika 7**). Kada se usporede rekreativci i opća populacija (**Slika 8**) vidljivo je kako vrlo mali broj ispitanika koji pripadaju jednoj i drugoj skupini prate unos kafeina iz hrane odnosno iz dodataka prehrani. Ukupno šest rekreativaca i 5 ispitanika iz opće populacije pazi da im unos kafeina hranom između 100 i 200 mg/dan, dok 10 rekreativaca i samo troje iz opće populacije navodi kako paze da im dnevni unos kafeina iz hrane bude između 200 i 400 mg. Što se tiče unosa kafeina iz dodataka prehrani, osam rekreativaca i jedan ispitanik iz opće populacije pazi da taj unos bude između 100 i 200 mg a dva rekreativca i jedan iz opće populacije da im unos bude između 200 i 400 mg.

Unos kafeina kroz dodatke prehrani je pribrojen ukupnom unosu kafeina iz hrane i vidljivo je kako je unos kafeina značajno drugačiji (**Tablica 4**). Raspon je dobiven tako što je na ukupan unos kafeina iz hrane dodan minimalni unos kafeina kroz dodatke prehrani (100 odnosno 200 mg/dan) odnosno maksimalni unos kafeina kroz dodatke prehrani (200 odnosno 400 mg/dan).

**Tablica 4** Ukupan unos kafeina iz hrane i minimalni i maksimalni unos kafeina kroz dodatke prehrani (N=205)

	<b>Srednja vrijednost ± SD</b>	<b>Min - Max</b>	<b>Medijan (25% - 75%)</b>
Ukupan kafein iz hrane	107,1 ± 83,6	0,0 – 432,9	94,7 (46,8 – 143,5)
Kafein iz hrane i dodataka prehrani (minimalni)	114,4 ± 1,9	0,0 – 485,3	103,9 (48,1 – 149,3)
Kafein iz hrane i dodataka prehrani (maksimalni)	121,7 ± 0,03	0,0 – 585,3	104,8 (48,1 – 155,1)

Nakon što se uzme u obzir i doprinos dodataka prehrani ukupnom dnevnom unosu kafeina sada se broj ispitanika u riziku od nuspojava povećava na 11 (**Tablica 5**), među kojima je šest rekreativaca i pet ispitanika iz opće populacije.

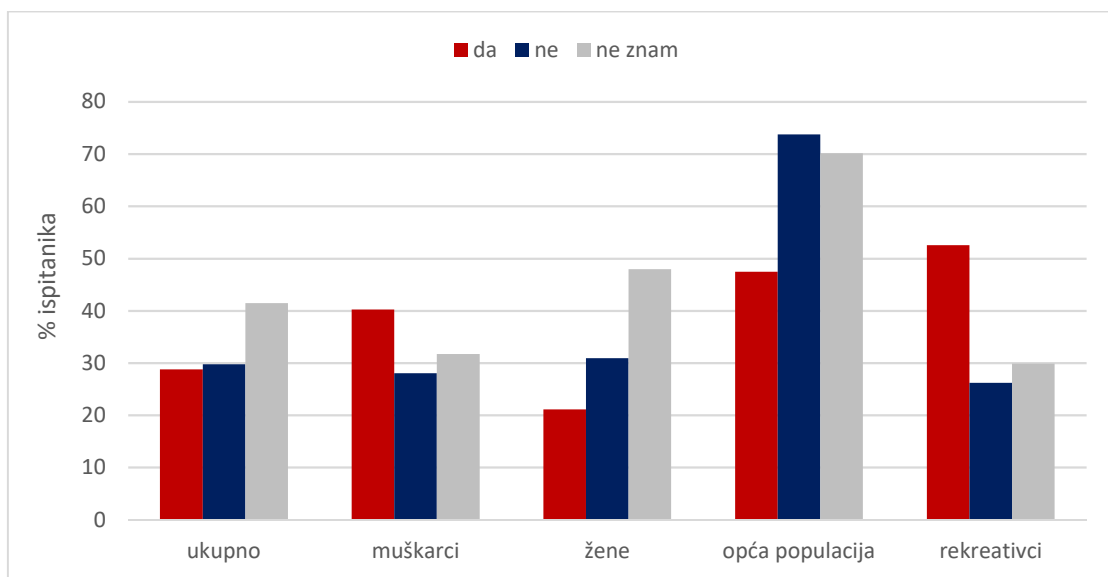
**Tablica 5** Unos kafeina 11 ispitanika koji su u riziku od nuspojava, prikazan kao unos kroz hranu ili minimalni i maksimalni očekivani unos s obzirom na doprinos dodataka prehrani

Ispitanik	Unos kafeina (mg/dan)	
	Iz hrane	Iz dodataka prehrani*
PJ063	385,3	485,3 – 585,3
PJ030	154,7	354,7 – 554,7
PJ131	140,5	340,5 – 540,5
PJ058	116,0	316,0 – 516
PJ051	432,9	/
PJ017	232,0	332,0 – 432,0
PJ055	170,2	270,2 – 370,2
PJ202	368,5	/
PJ154	351,6	/
PJ086	340,0	/
PJ194	312,9	/

\*raspon minimalnog i maksimalnog unosa

Jasno je vidljivo da jedan mali dio ispitanika premašuje količinu od 400 mg/dan koja se smatra sigurnom (Nawrot i sur., 2003), a dio i količinu od 300 mg/dan koja se smatra sigurnom za osjetljivije populacijske skupine (Başaran, 2020). Ovo potvrđuje i činjenica kako je dio ispitanika prijavio neželjene učinke nakon konzumacije kafeina (ukupno 33 ispitanika (16%), odnosno 12 rekreativaca i 21 ispitanik iz opće populacije) kao što su: budnost (n=6), ubrzan rad srca (n=5), anksioznost i nervoza (n=5), ubrzana probava (n=3), drhtavica (n=3), mučnina ili bol u želucu (n=3), pojačano znojenje i mokrenje (n=3), glavobolja (n=2), umor (n=2) i trnce po tijelu (n=1). Sve prijavljene nuspojave mogu se pripisati interakciji kafeina s adenozinom koji zatim može djelovati na središnji živčani sustav koji kao takav šalje različite podražaje ciljnim organima (glatkim ili poprečnoprugastim mišićima) (Aguar i sur., 2020). Ovakvi učinci ne traju dugo i nemaju opasnost po zdravlje ukoliko se preporučene doze kafeina ne premaše, no potrebno je educirati sportaše i rekreativce o mogućim negativnim učincima kafeina, a uzimajući u obzir i čimbenike poput vremena i doba dana konzumacije, pojedinačnoj dozi, tjelesnoj aktivnosti i sl. (Martins i sur., 2020). Istraživanje koje je provedeno na 254 sportaša i rekreativaca koji se bave

sportovima izdržljivosti (trčanje, triatlon, biciklizam i sl.) utvrdilo je da 85% ispitanika konzumira kafein svakodnevno, a njih 41% više puta dnevno (Kreutzer i sur., 2022). Suplementacija kafeinom je zabilježena kod 24,0% ispitanika, više kod muškaraca (32%) u odnosu na žene (17%) te više kod profesionalnih sportaša i rekreativaca u odnosu na sveučilišne sportaše. U ovom istraživanju su nuspojave uzrokovane kafeinom bile prijavljene od strane 12 ispitanika (21%) (Kreutzer i sur., 2022).



**Slika 9** Subjektivni dojam ispitanika o poboljšanju performansa treninga uslijed unosa kafeina, ukupno, po spolu i između rekreativaca i opće populacije

Na pitanje jesu li osjetili subjektivno poboljšanje performansa treninga nakon uzimanja kafeina, najveći dio ispitanika navodi kako nisu sigurni (**Slika 9**). Više muškaraca i rekreativaca sigurno da im je kafein poboljšao performans treninga u usporedbi sa ženama (40% naprema 21%), odnosno općom populacijom (53% naprema 48%). Interesantno je kako značajno više opće populacije smatra da kafein nije imao nikakav učinak u odnosu na rekreativce (74% naprema 26%, **Slika 9**). Općenito je poznato da konzumacija kafeina kod aktivnih sportaša ili rekreativaca može poboljšati performans treninga što su dokazali i Southward i suradnici (2018a) u svojoj intervencijskoj, placebo kontroliranoj studiji u kojoj je 73% ispitanika imalo bolje performanse treninga. Nekoliko je hipotetskih mehanizama koji se dovode u vezu s poboljšanjem performansi posredovanih kafeinom uključujući otpuštanje kalcija iz sarkoplazmatskog



retikuluma, čuvanje mišićnog glikogena putem inhibicije fosfodiesteraze i antagonističkog djelovanja kafeina na adenozične receptore u središnjem živčanom sustavu, koji se smatra najbitnijim. Moguće je da je jedan ili kombinacija spomenutih mehanizama odgovorno za povećanje izvedbe vježbanja nakon uzimanja kafeina. U postizanju što bolje trenažne performanse ističu se i neki čimbenici koji se odnose na učinkovitost kafeina kao ergogene pomoći, kao što su doza kafeina, stupanj treniranosti, vrijeme unosa, doba dana konzumacije kafeina, uobičajena konzumacija kafeina, dodatna konzumacija kafeina te određena vježba ili sport (Martins i sur., 2020). Treba napomenuti kako za postizanje ergogenog učinka, većina istraživanja koristi doze od 3 do 6 mg kafeina/kg tjelesne mase 60 minuta prije vježbanja, što je bazirano na farmakokinetici kafeina (Southward i sur., 2018b).

Na kraju je provedena usporedba unosa kafeina kroz promatrane skupine namirnica s obzirom na spol, prisutnost bolesti, zaposlenje, kategoriju stanja uhranjenosti te radi li se o rekreativnicima ili općoj populaciji.

**Tablica 6** Ukupan unos kafeina i unos kafeina iz promatranih skupina hrane prema spolu

	Muškarci (n=83)	Žene (n=122)	p
	Medijan (25% - 75%)	Medijan (25% - 75%)	
Čokoladice	0,2 (0,0 – 0,7)	0,0 (0,0 – 0,7)	0,131
Mliječna čokolada	0,0 (0,0 – 0,9)	0,0 (0,0 – 0,6)	0,546
Napitci na bazi kakao praha	0,0 (0,0 – 0,0)	0,0 (0,0 – 0,0)	0,076
Tamna čokolada	0,0 (0,0 – 1,4)	0,0 (0,0 – 1,7)	0,118
Kava, sve vrste	89,0 (26,7 – 134,0)	89,0 (44,5 – 133,5)	0,784
Zeleni čaj	0,0 (0,0 – 0,0)	0,0 (0,0 – 0,1)	0,298
Kola pića	3,6 (0,0 – 7,2)	0,0 (0,0 – 3,6)	0,0001*
Energetski napitci	0,0 (0,0 – 8,0)	0,0 (0,0 – 0,0)	0,003*
Ukupni kafein	109,8 (44,5 – 154,7)	90,0 (47,2 – 139,6)	0,361

\*statistički značajno kod  $p < 0,05$

S obzirom na spol (**Tablica 6**), jedina statistička razlika utvrđena je za količinu kafeina koju su ispitanici konzumirali iz kola napitaka i energetskih pića, koje više konzumiraju muškarci.

**Tablica 7** Ukupan unos kafeina i unos kafeina iz promatranih skupina hrane s obzirom na radni status

	Studenti (n=34)	Zaposleni (n=160)	p
	Medijan (25% - 75%)	Medijan (25% - 75%)	
Čokoladice	0,7 (0,0 – 1,5)	0,0 (0,0 – 0,7)	0,001*
Mliječna čokolada	0,2 (0,0 – 0,6)	0,0 (0,0 – 0,7)	0,810
Napitci na bazi kakao praha	0,0 (0,0 – 0,0)	0,0 (0,0 – 0,0)	0,760
Tamna čokolada	0,0 (0,0 – 1,7)	0,0 (0,0 – 1,9)	0,216
Kava, sve vrste	67,0 (22,3 – 133,5)	89,0 (44,5– 134,0)	0,169
Zeleni čaj	0,0 (0,0 – 0,0)	0,0 (0,0 – 0,1)	0,015
Kola pića	3,6 (0,0 – 14,4)	0,0 (0,0 – 3,6)	0,001*
Energetski napitci	0,0 (0,0 – 10,6)	0,0 (0,0 – 0,0)	0,0001*
Ukupni kafein	94,6 (26,4 – 138,8)	96,1 (48,1 – 146,5)	0,564

\*statistički značajno kod  $p < 0,05$

S obzirom na radni status (**Tablica 7**), utvrđena je statistički značajna razlika za unos kafeina iz čokoladica, kola pića i energetske napitaka, gdje sve navedene skupine u većoj mjeri konzumiraju studenti, dok je unos kafeina iz zelenog čaja veći kod zaposlenih osoba. Zbog malog broja (n=11), iz analize su isključene nezaposlene osobe.

**Tablica 8** Ukupan unos kafeina i unos kafeina iz promatranih skupina hrane između rekreativaca i opće populacije

	Rekreativci (n=73)	Opća populacija (n=132)	p
	Medijan (25% - 75%)	Medijan (25% - 75%)	
Čokoladice	0,0 (0,0 – 0,7)	0,0 (0,0 – 0,7)	0,762
Mliječna čokolada	0,0 (0,0 – 0,4)	0,0 (0,0 – 0,9)	0,056
Napitci na bazi kakao praha	0,0 (0,0 – 0,0)	0,0 (0,0 – 0,0)	0,775
Tamna čokolada	0,0 (0,0 – 1,9)	0,0 (0,0 – 1,4)	0,205
Kava, sve vrste	66,8 (5,9 – 133,5)	98,0 (44,5 – 134,0)	0,042*
Zeleni čaj	0,0 (0,0 – 0,0)	0,0 (0,0 – 0,1)	0,117
Kola pića	1,7 (0,0 – 10,8)	0,0 (0,0 – 3,6)	0,011*
Energetski napitci	0,0 (0,0 – 10,6)	0,0 (0,0 – 0,0)	0,001*
Ukupni kafein	104,8 (40,9 – 139,3)	108,5 (49,6 – 145,2)	0,520

\*statistički značajno kod  $p < 0,05$

Rekreativci i opća populacija se statistički značajno razlikuje u unosu kafeina iz kave, kola pića i energetske napitaka (**Tablica 8**).

S obzirom na zdravstveni status, i status uhranjenosti promatran kao kategorija ITM-a, nisu utvrđena statistički značajne razlike u konzumaciji kafeina iz promatranih skupina namirnica (op.a. rezultati nisu prikazani).

Iako je promatran unos neke hrane koja ima izuzetno visoku energetske gustoću poput čokoladica, mliječne čokolade i napitaka na bazi kakao praha, moguće je da ispitanici unos ovih namirnica kompenziraju visokim intenzitetom vježbanja. Sve češće se poseže za visokointenzivnim intervalnim treninzima, a to je oblik vježbanja koji uključuje kratke periode visokog intenziteta, a zatim periode odmora ili nižeg intenziteta vježbanja. Takvi treninzi su najčešće na cca 90% maksimalne frekvencije srca, a intervali oporavka na cca 50% maksimuma, što rezultira većom kalorijskom potrošnjom s obzirom na klasične treninge. Dokazano je da je 24 sata nakon odrađenog visokointenzivnog treninga bazalni metabolizam povećava 5-10% od onoga nakon aerobnog treninga standardnog tipa (Willis i sur., 2019). Ovo također potvrđuje prethodno komentiranu činjenicu, kako se status uhranjenosti promatran kroz ITM ne može uzeti objektivnim pokazateljem za rekreativce/sportaše.

**Tablica 9** Spearmanov rang korelacije između starosne dobi i indeksa tjelesne mase u odnosu na promatrane izvore kafeina hranom među ispitanicima

	<b>Dob</b> (godine)	<b>ITM</b> (kg/m <sup>2</sup> )
Čokoladice	-0,283*	-0,035
Mliječna čokolada	-0,011	-0,097
Napitci na bazi kakao praha	-0,079	-0,061
Tamna čokolada	-0,025	-0,096
Kava, sve vrste	0,138	0,050
Zeleni čaj	0,172*	-0,027
Kola pića	-0,372*	0,160*
Energetski napitci	-0,380*	0,144*
Ukupni kafein	0,014	0,106

ITM – indeks tjelesne mase

\*označava statističku značajnost kod  $p < 0,05$

Viša starosna dob je povezana s nižim doprinosom čokoladica ( $r=-0,283$ ,  $p<0,001$ ), kola pića ( $r=-0,372$ ,  $p<0,001$ ) i energetskih napitaka ( $r=-0,380$ ,  $p<0,001$ ) dnevnom unosu kafeina kroz promatrane skupine namirnica (**Tablica 9**). S druge strane, dob je povezana s višim doprinosom zelenog čaja ( $r=0,172$ ,  $p=0,017$ ) ukupnom dnevnom unosu kafeina. Očekivano, viši ITM pokazuje slabu pozitivnu povezanost s doprinosom kola pića ( $r=0,160$ ,  $p=0,022$ ) i energetskih napitaka ( $r=0,144$ ,  $p=0,040$ ) ukupnom dnevnom unosu kafeina (**Tablica 9**). Ovi rezultati potvrđuju da su mlađe osobe sklonije posegnuti za izvorima kafeina koji se povezuju s lošim prehrambenim navikama poput čokoladica, kola pića ili energetskih napitaka.

Rezultati ovog istraživanja su u skladu s do sada provedenim istraživanjima u kojim su još uvijek muškarci dominantni u rekreacijskim i sportskim disciplinama koji mogu biti ogledni primjer socio-društvenog položaja žene u sportu. Također je vidljivo da određene karakteristike ispitanika i njihov stupanj obrazovanja ili zaposlenje igraju značajnu ulogu u prakticiranju zdravih životnih navika. Dnevni unos kafeina kod većine ispitanika je unutar sigurnog raspona, a dio ispitanika posebice muškarci su prijavili i subjektivno poboljšanje pojedinih varijabli poput trenažne performanse u pojedinim sportskim disciplinama. Ipak, ne treba zanemariti i prijavljene nuspojave koje su ispitanici pripisali unosu kafeina.

## **5. ZAKLJUČCI**

S obzirom na primarni cilj ovog rada i rezultate provedenog istraživanja može se zaključiti:

- Značajno više muškaraca u odnosu na žene ima povećan ITM, što ih ne mora nužno svrstati u kategoriju pretilosti zbog razlike u konstituciji i višeg udjela mišićnog tkiva u odnosu na žene.
- Najveći dio ispitanika nema nikakvih zdravstvenih problema, dok njih 14% navodi da imaju zdravstvenih problema, od čega je 23 žene i šest muškaraca.
- Najviše informacija vezanih za stil života i trenažni proces ispitanici dobivaju preko internetskih platformi i društvenih mreža.
- Najveći broj ispitanika izjasnili su se kao rekreativci/polaznici teretana, od čega je više muškaraca, dok se nešto više žena u odnosu na muškarce izjasnilo kao opća populacija. Isto tako se više muškaraca bavi natjecateljskim sportom.
- Među ispitanicima je zabilježen povećan unos dodataka prehrani za bolje trenažne performanse, snagu i eksplozivnost poput proteina, kreatina, kafeina i karnitina. Dodatke prehrani češće koriste žene u odnosu na muškarce (80% naprema 78%) i rekreativci u odnosu na opću populaciju (86% naprema 73%).
- Medijan ukupnog dnevnog unosa kafeina je 94,7 mg/dnevno (46,8 – 143,5), što je unutar sigurnog dnevnog unosa do 400 mg/dan, no jedan ispitanik hranom unosi 432,9 mg kafeina na dan, a još pet ih unosi između 312,9 mg i 385,3 mg kafeina, od kojih je dvoje rekreativaca a ostali su u skupini opće populacije.
- Svi osim jednog ispitanika navode da kafein unose svakodnevno, a najveći doprinos unosu kafeina je iz kave, zatim energetske pića i kola napitaka te tamne čokolade. Osim u tri slučaja, ispitanici unose kafein iz minimalno dvije skupine hrane.
- Unos kafeina iz hrane prati 24 ispitanika (12%) a iz dodataka prehrani njih 12 (6%). Ukupno je 33 ispitanika (16%) prijavilo različite nuspojave nakon konzumacije kafeina.
- Nakon što se uzme u obzir i doprinos dodataka prehrani ukupnom dnevnom unosu kafeina broj ispitanika u riziku od nuspojava povećava se na 11, od kojih je šest rekreativaca i pet ispitanika iz opće populacije.
- S obzirom na subjektivni osjećaj utjecaj kafeina na bolji performans treninga, više muškaraca i rekreativaca sigurno je da im je kafein poboljšao performans treninga u usporedbi sa ženama (40% naprema 21%), odnosno općom populacijom (53% naprema

48%). Značajno više opće populacije u odnosu na rekreativce smatra da kafein nije imao nikakav učinak u odnosu na rekreativce (74% naprema 26%).

- Muškarci u odnosu na žene konzumiraju više kafeina iz kola napitaka ( $p=0,0001$ ) i energetske pića ( $p=0,003$ ).
- Studenti u odnosu na zaposlene osobe unose više kafeina iz čokoladica ( $p=0,001$ ), kola napitaka ( $p=0,001$ ) i energetske napitaka ( $p=0,0001$ ).
- Opća populacija unosi značajno više kafeina iz kave ( $p=0,042$ ) dok rekreativci unose više kafeina iz kola napitaka ( $p=0,011$ ) i energetske napitaka ( $p=0,001$ ).
- Viša starosna dob je povezana s nižim doprinosom čokoladica ( $r=-0,283$ ,  $p<0,001$ ), kola pića ( $r=-0,372$ ,  $p<0,001$ ) i energetske napitaka ( $r=-0,380$ ,  $p<0,001$ ), a višim doprinosom zelenog čaja ( $r=0,172$ ,  $p=0,017$ ) ukupnom dnevnom unosu kafeina. S druge strane, viši ITM pokazuje pozitivnu povezanost s doprinosom kola pića ( $r=0,160$ ,  $p=0,022$ ) i energetske napitaka ( $r=0,144$ ,  $p=0,040$ ) ukupnom dnevnom unosu kafeina.

## **6. LITERATURA**



- Abernethy DR, Todd EL: Impairment of caffeine clearance by chronic use of low-dose oestrogen-containing oral contraceptives. *European Journal of Clinical Pharmacology* 28(4):425–428, 1985.
- Adami, P. E., Negro, A., Lala, N., & Martelletti, P. (2010). The role of physical activity in the prevention and treatment of chronic diseases. *La Clinica Terapeutica*, 161(6), 537–541.
- Ágoston, C., Urbán, R., Király, O., Griffiths, M. D., Rogers, P. J., & Demetrovics, Z. (2018). Why Do You Drink Caffeine? The Development of the Motives for Caffeine Consumption Questionnaire (MCCQ) and Its Relationship with Gender, Age and the Types of Caffeinated Beverages. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 16(4), 981–999.
- Aguiar, A. S., Speck, A. E., Canas, P. M., & Cunha, R. A. (2020). Neuronal adenosine A2A receptors signal ergogenic effects of caffeine. *Scientific Reports*, 10, 13414.
- Baltazar-Martins, J. G., Brito de Souza, D., Aguilar, M., Grgic, J., & Del Coso, J. (2020). Infographic. The road to the ergogenic effect of caffeine on exercise performance. *British Journal of Sports Medicine*, 54(10), 618–619. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101018>
- Bartoš A: Zdravlje i tjelesna aktivnost civilizacijska potreba modernog čovjeka. *Media, culture and public relations* 6(1):68–78, 2015.
- Başaran, B. (2020). The Importance of Tea in the Correlation between Caffeine and Health. U *Bioactive Compounds in Nutraceutical and Functional Food for Good Human Health*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93287>
- Beaumont, R., Cordery, P., Funnell, M., Mears, S., James, L., & Watson, P. (2017). Chronic ingestion of a low dose of caffeine induces tolerance to the performance benefits of caffeine. *Journal of Sports Sciences*, 35(19), 1920–1927.
- Ben Mansour, G., Kacem, A., Ishak, M., Grélot, L., & Ftaiti, F. (2021). The effect of body composition on strength and power in male and female students. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13, 150.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour.

- British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://blog.gitnux.com/gym-gender-statistics/>
- Clark, I., & Landolt, H. P. (2017). Coffee, caffeine, and sleep: A systematic review of epidemiological studies and randomized controlled trials. *Sleep Medicine Reviews*, 31, 70–78.
- Cutler, D. M., & Lleras-Muney, A. (2006). *Education and Health: Evaluating Theories and Evidence* (Working Paper 12352). National Bureau of Economic Research.
- Daviglus, M. L., Stamler, J., Orenca, A. J., Dyer, A. R., Liu, K., Greenland, P., Walsh, M. K., Morris, D., & Shekelle, R. B. (1997). Fish Consumption and the 30-Year Risk of Fatal Myocardial Infarction. *New England Journal of Medicine*, 336(15), 1046–1053.
- Del Coso, J., Muñoz, G., & Muñoz-Guerra, J. (2011). Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 36(4), 555–561.
- Devaux, M., Sassi, F., Church, J., Cecchini, M., & Borgonovi, F. (2011). Exploring the Relationship Between Education and Obesity. *OECD Journal: Economic Studies*, 2011(1), 1–40.
- DiPietro, L., Buchner, D. M., Marquez, D. X., Pate, R. R., Pescatello, L. S., & Whitt-Glover, M. C. (2019). New scientific basis for the 2018 U.S. Physical Activity Guidelines. *Journal of Sport and Health Science*, 8(3), 197–200.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2015). Scientific Opinion on the Safety of Caffeine. *EFSA Journal* 13(5)/4102.
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A., Lee, I.-M., Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee, & Lancet Sedentary Behaviour Working Group. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet (London, England)*, 388(10051), 1302–1310.
- Faudone G, Arifi S, Merk D: The Medicinal Chemistry of Caffeine. *Journal of Medicinal Chemistry* 64(11):7156–7178, 2021.
- Gavin KM, Bessesen DH: Sex Differences in Adipose Tissue Function. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America* 49(2):215–228, 2020.

- Gintux, (2023), gym-gender-statistics . Dostupno na: <https://blog.gitnux.com/gym-gender-statistics/> [28.8.2023.]
- Grgic, J., Grgic, I., Pickering, C., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2020). Wake up and smell the coffee: Caffeine supplementation and exercise performance-an umbrella review of 21 published meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*, 54(11), 681–688.
- Grzegorzewski, J., Bartsch, F., Köller, A., & König, M. (2022). Pharmacokinetics of Caffeine: A Systematic Analysis of Reported Data for Application in Metabolic Phenotyping and Liver Function Testing. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 752826.
- Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D. M., Arent, S. M., Antonio, J., Stout, J. R., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Goldstein, E. R., Kalman, D. S., & Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: Caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1),
- Hakim, R. B., Gray, R. H., & Zacur, H. (1998). Alcohol and caffeine consumption and decreased fertility. *Fertility and Sterility*, 70(4), 632–637.
- Higdon, J. V., & Frei, B. (2006). Coffee and health: A review of recent human research. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(2), 101–123.
- Jacobson, B. H., & Kulling, F. A. (1989). Health and ergogenic effects of caffeine. *British Journal of Sports Medicine*, 23(1), 34–40.
- Jaric, S. (2003). Role of body size in the relation between muscle strength and movement performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(1), 8–12.
- Khanna, N. N., & Somani, S. M. (1984). Maternal coffee drinking and unusually high concentrations of caffeine in the newborn. *Journal of Toxicology. Clinical Toxicology*, 22(5), 473–483.
- Kiecolt-Glaser, J. K., McGuire, L., Robles, T. F., & Glaser, R. (2002). Psychoneuroimmunology: Psychological influences on immune function and health. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70(3), 537–547.
- Kreutzer A, Graybeal AJ, Moss K, Braun-Trocchio R, Shah M: Caffeine Supplementation Strategies Among Endurance Athletes. *Frontiers in Sports and Active Living* 4:821750, 2022.

- Lara, B., Ruiz-Moreno, C., Salinero, J. J., & Del Coso, J. (2019). Time course of tolerance to the performance benefits of caffeine. *PloS One*, *14*(1), e0210275.
- Lebel, K., Mumcu, C., Pegoraro, A., LaVoi, N. M., Lough, N., & Antunovic, D. (2021). Re-thinking Women's Sport Research: Looking in the Mirror and Reflecting Forward. *Frontiers in Sports and Active Living*, *3*.
- Lustig, J. R., & Strauss, B. J. G. (2003). BODY COMPOSITION. U B. Caballero (Ur.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)* (str. 550–557). Academic Press.
- Martínez-Rosales, E., Hernández-Martínez, A., Sola-Rodríguez, S., Esteban-Cornejo, I., & Soriano-Maldonado, A. (2021). Representation of women in sport sciences research, publications, and editorial leadership positions: Are we moving forward? *Journal of Science and Medicine in Sport*, *24*(11), 1093–1097.
- Martins, G. L., Guilherme, J. P. L. F., Ferreira, L. H. B., de Souza-Junior, T. P., & Lancha, A. H. (2020). Caffeine and Exercise Performance: Possible Directions for Definitive Findings. *Frontiers in Sports and Active Living*, *2*, 574854.
- Massey, L. K. (2003). Dietary animal and plant protein and human bone health: A whole foods approach. *The Journal of Nutrition*, *133*(3), 862S-865S.
- McCall, A. L., Millington, W. R., & Wurtman, R. J. (1982). Blood-brain barrier transport of caffeine: Dose-related restriction of adenine transport. *Life Sciences*, *31*(24), 2709–2715.
- Miko, H.-C., Zillmann, N., Ring-Dimitriou, S., Dorner, T. E., Titze, S., & Bauer, R. (2020). Auswirkungen von Bewegung auf die Gesundheit. *Gesundheitswesen (Bundesverband Der Ärzte Des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (Germany))*, *82*(Suppl 3), S184–S195.
- Morgan, K. J., Stults, V. J., & Zabik, M. E. (1982). Amount and dietary sources of caffeine and saccharin intake by individuals ages 5 to 18 years. *Regulatory Toxicology and Pharmacology: RTP*, *2*(4), 296–307.
- Moustakas, D., Mezzio, M., Rodriguez, B. R., Constable, M. A., Mulligan, M. A., Voura, E. B. (2015). Guarana Provides Additional Stimulation over Caffeine Alone in the Planarian Model. *PLoS ONE* *10*(4):e0123310.
- Nawrot, P., Jordan, S., Eastwood, J., Rotstein, J., Hugenholtz, A., & Feeley, M. (2003). Effects of caffeine on human health. *Food Additives & Contaminants*, *20*(1), 1–30.

- Pasiakos, S. M., McLellan, T. M., & Lieberman, H. R. (2015). The effects of protein supplements on muscle mass, strength, and aerobic and anaerobic power in healthy adults: A systematic review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(1), 111–131.
- Stuart P.M., (2014). A Brief Review of Higher Dietary Protein Diets in Weight Loss: A Focus on Athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)* 44(Suppl 2),149–53.
- Plotkin, D. L., Roberts, M. D., Haun, C.D., Schoenfeld, B.J. (2021). Muscle Fiber Type Transitions with Exercise Training: Shifting Perspectives. *Sports* 9(9)/127.
- Ribeiro, J. A., & Sebastião, A. M. (2010). Caffeine and adenosine. *Journal of Alzheimer's Disease: JAD*, 20 Suppl 1, S3-15.
- Reyes,C.M., Cornelis, M.C. (2018). Caffeine in the Diet: Country-Level Consumption and Guidelines. *Nutrients* 10(11)/1772.
- Salazar-Martinez, E., Willett, W. C., Ascherio, A., Manson, J. E., Leitzmann, M. F., Stampfer, M. J., & Hu, F. B. (2004). Coffee consumption and risk for type 2 diabetes mellitus. *Annals of Internal Medicine*, 140(1), 1–8.
- Sassi, F., Devaux, M., Cecchini, M., & Rusticelli, E. (2009). The Obesity Epidemic: Analysis of Past and Projected Future Trends in Selected OECD Countries. *OECD Health Working Papers*, Article 45. <https://ideas.repec.org//p/oec/elsaad/45-en.html>
- Shahidi, S. H., Stewart Williams, J., & Hassani, F. (2020). Physical activity during COVID-19 quarantine. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 109(10), 2147–2148.
- Sharif, K., Watad, A., Bragazzi, N. L., Lichtbroun, M., Amital, H., & Shoenfeld, Y. (2018). Physical activity and autoimmune diseases: Get moving and manage the disease. *Autoimmunity Reviews*, 17(1), 53–72.
- Smaardijk, V. R., Lodder, P., Kop, W. J., van Gennep, B., Maas, A. H. E. M., & Mommersteeg, P. M. C. (2019). Sex- and Gender-Stratified Risks of Psychological Factors for Incident Ischemic Heart Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*, 8(9), e010859.
- Sofi, F., Cesari, F., Abbate, R., Gensini, G. F., & Casini, A. (2008). Adherence to Mediterranean diet and health status: Meta-analysis. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 337, a1344.
- Southward, K., Rutherford-Markwick, K., Badenhorst, C., & Ali, A. (2018a). The Role of Genetics in Moderating the Inter-Individual Differences in the Ergogenicity of Caffeine. *Nutrients*, 10(10), 1352.

- Southward K, Rutherford-Markwick KJ, Ali A: The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine* 48:1913–1928, 2018b.
- Supplements, P. C. for a W. on P. H. H. A. with C. of C. in F. and D., Board, F. and N., Policy, B. on H. S., & Medicine, I. of. (2014). Caffeine Effects on the Central Nervous System and Behavioral Effects Associated with Caffeine Consumption. U *Caffeine in Food and Dietary Supplements: Examining Safety: Workshop Summary*. National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK202225/>
- Tucker KL: Dietary intake and bone status with aging. *Current Pharmaceutical Design* 9(32):2687–2704, 2003.
- Thomas, L. (2021, lipanj 18). Americans are heading back to gyms as interest in at-home workouts wanes, Jefferies says. CNBC. <https://www.cnn.com/2021/06/18/americans-back-to-gyms-interest-in-at-home-workout-wanes-jefferies.html>
- Tomas M. (2020). Znanja o važnosti prehrane za sportsku izvedbu polaznika teretana i osobnih trenera (Diplomski rad). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
- Van Dam, R. M., & Hu, F. B. (2005). Coffee consumption and risk of type 2 diabetes: A systematic review. *JAMA*, 294(1), 97–104.
- Waxman, A. & World Health Assembly. (2004). WHO global strategy on diet, physical activity and health. *Food and Nutrition Bulletin*, 25(3), 292–302.
- Wikoff, D., Welsh, B. T., Henderson, R., Brorby, G. P., Britt, J., Myers, E., Goldberger, J., Lieberman, H. R., O'Brien, C., Peck, J., Tenenbein, M., Weaver, C., Harvey, S., Urban, J., & Doepker, C. (2017). Systematic review of the potential adverse effects of caffeine consumption in healthy adults, pregnant women, adolescents, and children. *Food and Chemical Toxicology*, 109, 585–648.
- Willis, E. A., Szabo-Reed, A. N., Ptomey, L. T., Honas, J. J., Steger, F. L., Washburn, R. A., & Donnelly, J. E. (2019). Energy Expenditure and Intensity of Group-Based High-Intensity Functional Training: A Brief Report. *Journal of physical activity & health*, 16(6), 470–476.
- Wolde, T. (2014). Effects of caffeine on health and nutrition: A Review. *Food Science and Quality Management*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Effects-of-caffeine-on-health-and-nutrition%3A-A-Wolde/819436f83c9a5b7b04b97e091ca2ec0cec59f20a>

Yoon, Y. S., Oh, S. W., & Park, H. S. (2006). Socioeconomic status in relation to obesity and abdominal obesity in Korean adults: A focus on sex differences. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 14(5), 909–919.

Zhang FF, Barr SI, McNulty H, Li D, Blumberg JB: Health effects of vitamin and mineral supplements. *British Medical Journal* 369:m2511, 2020.