

# Aspartam u bezalkoholnim pićima i njegov utjecaj na zdravlje studentske populacije

---

Milovanović, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:306382>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK  
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINSKO  
LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA**

**Ivana Milovanović**

**ASPARTAM U BEZALKOHOLNIM  
PIĆIMA I NJEGOV UTJECAJ NA  
ZDRAVLJE STUDENTSKE  
POPULACIJE**

**Završni rad**

**Osijek, 2022.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK  
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINSKO  
LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA**

**Ivana Milovanović**

**ASPARTAM U BEZALKOHOLNIM  
PIĆIMA I NJEGOV UTJECAJ NA  
ZDRAVLJE STUDENTSKE  
POPULACIJE**

**Završni rad**

**Osijek, 2022.**

Rad je ostvaren na Medicinskom fakultetu Osijek i Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Osijek.

Mentor rada: prof. dr sc. Maja Miškulin

Neposredni voditelj: dr sc. Nika Pavlović

Rad ima 27 listova, 11 tablica i 5 slika.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1 Umjetni zaslađivači .....	1
1.1.1 Aspartam i njegov utjecaj na zdravlje .....	1
1.2 Ovisnost o internetu i utjecaj na zdravlje mladih .....	3
2. HIPOTEZA .....	5
3. CILJEVI.....	6
4. ISPITANICI I METODE.....	7
4.1. Ustroj studije.....	7
4.2. Ispitanici i materijali .....	7
4.3. Metode .....	7
4.4. Statističke metode.....	9
5. REZULTATI.....	10
5.1. Određivanje koncentracije aspartama u sokovima .....	10
5.2. Anketno ispitivanje.....	12
5.2.1. Sociodemografska obilježja i konzumacija osvježavajućih bezalkoholnih pića	12
5.2.2. Ovisnost o Internetu .....	16
6. RASPRAVA .....	18
7. ZAKLJUČAK.....	21
8. SAŽETAK .....	22
9. SUMMARY.....	23
10. LITERATURA.....	24
11. ŽIVOTOPIS .....	27

## POPIS KRATICA

ALT	alanin-transaminaza
AST	aspartat-aminotransferaza
AUKOS	Akademija za umjetnost i kulturu u Osijeku
CNS	(engl. <i>Central Nervous System</i> ) središnji živčani sustav
DAD	(engl. <i>Diode-Array Detector</i> ) detektor niza dioda
EFOS	Ekonomski fakultet u Osijeku
EFSA	(engl. <i>European Food Safety Authority</i> ) Europska agencija za sigurnost hrane
FAZOS	Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
FDMZ	Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek
FERITOS	Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek
FFOS	Filozofski fakultet Osijek
FOOZOS	Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti Osijek
GRAFOS	Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
HDL	(engl. <i>High-Density Lipoprotein</i> ) lipoprotein visoke gustoće
HPLC	(engl. <i>High Performance Liquid Chromatography</i> ) tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti
KBF	Katolički bogoslovni fakultet
KIFOS	Kineziološki fakultet Osijeku
LDH	laktat-dehidrogenaza
LDL	(engl. <i>Low-Density Lipoprotein</i> ) lipoprotein niske gustoće
MDK	maksimalna dopuštena koncentracija
MEFOS	Medicinski fakultet Osijek

OBP	osvježavajuća bezalkoholna pića
PDU	(engl. <i>Acceptable Daily Intake</i> ) prihvatljivi dnevni unos
PRAVOS	Pravni fakultet Osijek
PTFOS	Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

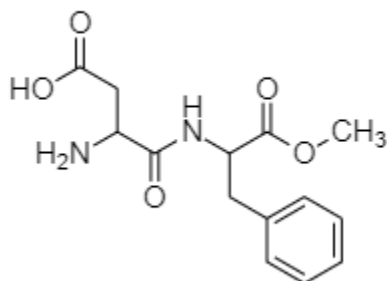
## 1. UVOD

### 1.1 Umjetni zaslađivači

Prehrambeni su aditivi tvari određenog kemijskog sastava koje se ne konzumiraju samostalno, već se rabe u svrhu poboljšanja određenih svojstava hrane i pića, a pritom nemaju veliku nutritivnu vrijednost (1). Jedna od mnogih skupina aditiva umjetni su zaslađivači. Šećeri, koji su danas neizostavni dio prehrane, mogu biti prirodni, s velikom kalorijskom vrijednosti, ili pak sintetski, takozvani umjetni zaslađivači, koji imaju smanjenu kalorijsku vrijednost te ih iz tog razloga češće upotrebljavaju ljudi sa zdravstvenim poteškoćama poput dijabetesa, kardiovaskularnih bolesti, pretilosti i slično. Uz to, smanjuju rizike pojave različitih poremećaja, primjerice neurodegenerativnih bolesti, koje sa sobom nosi pretjerana konzumacija prirodnih ugljikohidrata (2). Svaki umjetni zaslađivač numeriran je E-brojem, a njegova MDK vrijednost (maksimalno dopuštena koncentracija) definirana Uredbom (EZ) br. 1333/2008 Europskog parlamenta i Vijeća o prehrambenim aditivima (3).

#### 1.1.1 Aspartam i njegov utjecaj na zdravlje

Skupini umjetnih zaslađivača pripada i aspartam pod oznakom E 951 koji treba biti naznačen na deklaracijama proizvoda, kao i napomena „sadrži izvor fenilalanina“ ukoliko proizvod sadrži aspartam ili soli aspartama i acesulfama K (1). Prema svojoj kemijskoj strukturi aspartam je metilni ester dipeptida građen od fenilalanina i asparaginske kiseline, dok mu je kemijska formula  $C_{14}H_{18}N_2O_5$ . Na Slici 1. prikazana je kemijska struktura aspartama.



Slika 1. Kemijska struktura aspartama (autorski rad)

Aspartam je kristalni prah topljiv u toploj vodi i kiselim otopinama te se pretežito nalazi u hrani koja ne zahtijeva termičku obradu zbog njegove nestabilnosti na visokim



temperaturama. Čak dvije stotine puta slađi je od prirodnog šećera, a može se naći u više od šest tisuća različitih vrsta prehrambenih proizvoda, mada je najčešće prisutan u bezalkoholnim pićima, sladoledu, žvakaćim gumama i raznim desertima. Nakon apsorpcije u tankom crijevu aspartam se metabolizira na metabolite fenilalanin, aspartat i metanol (4-6). Postoje mnoga istraživanja koja su upućivala na potencijalnu štetnost aspartama zbog moguće toksičnosti navedenih metabolita. Osobe koje imaju fenilketonuriju pri čemu ne mogu metabolizirati fenilalanin trebaju biti oprezne prilikom konzumacije hrane i pića koja sadrže aspartam zbog mogućeg toksičnog djelovanja uslijed nakupljanja metabolita aspartama (2). Nekoliko istraživanja pokazuje kako konzumacija proizvoda koja sadrže aspartam u skladu s propisanim koncentracijama nema utjecaj na Parkinsonovu bolest, *diabetes mellitus* tipa dva, pretilost kao ni alkoholnu bolest jetre (6, 7). Nadalje, istraživanja su pokazala kako konzumacija hrane i pića koja sadrže aspartam ne utječe na pojavu neoplazmi gastrointestinalnog i urogenitalnog trakta kod muškaraca i žena, na pojavu glioma niti na porast incidencije hematopoetskih neoplazmi, a uz to, nema genotoksičnosti navedenog spoja (2, 8, 9). Asparaginska kiselina, kao jedan od metabolita aspartama, u velikim količinama ima utjecaj na neurotransmitore tako što ih pojačano stimulira oštećujući živčane stanice (6). Prema nekim istraživanjima, pretjerana konzumacija aspartama utječe na antioksidativni status u središnjem živčanom sustavu (CNS) povećavajući razinu oksidativnog stresa što oštećuje moždano tkivo, a takvo neurotoksično djelovanje uzrokuje poteškoće s učenjem te poremećaje ponašanja (2, 7, 10). Osim neurona, na oksidativni stres uzrokovan povišenim koncentracijama slobodnih kisikovih radikala osjetljive su i druge stanice poput neutrofila, limfocita, eritrocita i trombocita. Istraživanje o sigurnosti konzumacije aspartama dokazalo je da čak i proizvodi s koncentracijama aspartama unutar dopuštenih vrijednosti mogu dovesti do oštećenja membrane navedenih stanica, smanjenja proliferacije T-stanica ili pak ubrzati agregaciju trombocita u osoba koji pate od dijabetesa tipa dva. Uz to, slobodni radikali kisika imaju proupalno djelovanje, a mogu i pojačati aktivnost simpatikusa što uzrokuje ubrzan rad srca i povećanje krvnog tlaka (5). Druga istraživanja pokazuju da se svakodnevni unos aspartama povezuje s prijevremenim porodom, odnosno porođajem prije 37. gestacijskog tjedna, a ujedno i s pojavom astme i alergijskog rinitisa do sedme godine djetetove starosti (6, 7, 9). Istraživanje koje je podrazumijevalo praćenje i mjerenje biokemijskih parametara u krvi potvrdilo je da aspartam utječe na povećanje triglicerida, LDL-kolesterola, glukoze kao i enzima laktat-dehidrogenaze (LDH), aspartat-aminotransferaze (AST), alanin-transaminaze (ALT), dok se HDL-kolesterol smanjuje. Osim biokemijskih parametara, kontinuiran unos umjetnih zaslađivača utječe na gubitak energije, glavobolju, mučninu, zamagljen vid,

nesanicu, neurološke probleme, a također, histološki je dokazana i promjena tkiva slezene i bubrega uslijed prekomjerne konzumacije umjetnih zaslađivača (10, 11). Zaslađena pića u današnje vrijeme u značajnoj su mjeri povezana s epidemijom pretilosti i pojavom dijabetesa tipa II. Međutim, budući da postoje oprečna istraživanja, diskutabilno je utječe li konzumacija proizvoda s umjetnim zaslađivačima na povećanje tjelesne mase ili pomaže u smanjenju iste (5, 12, 13). Većina osvježavajućih bezalkoholnih pića (OBP) dostupnih na tržištu ima visok sadržaj šećera, dok velika većina bez kalorija sadrži druge vrste zaslađivača (14). Aspartam je vrlo često zastupljen u OBP-ima koja su popularna među mlađom populacijom. Mladi su općenito okarakterizirani kao populacija s lošijim prehrambenim navikama (15, 16). Također, prijelazna dob između adolescencije i odrasle dobi kritično je razdoblje u pogledu promjena u zdravstvenom ponašanju (17). Općenito, 80 % mladih konzumira osvježavajuća pića svaki dan. Neka istraživanja dokazala su kako čak 52 % učenika srednjih škola i 45 % studenata u Americi konzumira jedno ili više OBP-a na dnevnoj bazi (18). Također, neka recentna istraživanja ukazuju i na činjenicu kako su najčešći konzumenti OBP-a mlađa muška populacija i to pretežno energetskih i sportskih pića (15, 16, 19). S ciljem zaštite zdravlja potrošača kao i smanjenja neželjenih posljedica konzumacije prehrambenih proizvoda, EFSA je propisala prihvatljivi dnevni unos (PDU) koji za aspartam iznosi 40 miligrama po kilogramu tjelesne mase (4, 5). Koncentracija aspartama u pojedinim je OBP-ima različita te bi trebala udovoljavati odredbama Uredbe broj 1333/2008 Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o prehrambenim aditivima. Prema navedenom, MDK vrijednost za aromatizirana pića i voćne nektare iznosi 600 mg/L (3).

## **1.2 Ovisnost o Internetu i utjecaj na zdravlje mladih**

Napredak tehnologije, važnost Interneta i njegova česta uporaba uz sveprisutni ubrzani stil života posljednjih je godina postala globalna pojava. Ljudi se koriste različitim *on-line* resursima na dnevnoj bazi i danas je teško zamisliti život bez pristupa Internetu. Osim dostupnosti velike količine informacija i brzine pronalaska istih, postoji mnogo prednosti upotrebe Interneta poput komunikacije i povezanosti s fizički udaljenim osobama, primjerice služeći se društvenim mrežama. Također, Internet je od velike koristi na akademskoj i profesionalnoj razini. Međutim, sve je više negativnih posljedica prekomjernog provođenja vremena upotrebljavajući *on-line* resurse, a najranjivija skupina upravo su adolescenti, odnosno mladi odrasli ljudi. Pod pojmom „ovisnost o Internetu“ podrazumijevamo impulzivni

poremećaj kada je osoba preokupirana upotrebom Interneta, pretjerano reagira kada postoji nešto što je ometa ili uznemirava te kada osoba nema samokontrolu uz gubitak socijaliziranosti izvan virtualnog svijeta (20). Postoji nekoliko izraza, odnosno „dijagnoza“ koje zaista izazivaju pojavu kliničkih simptoma, iako još nisu zaživjele na popisu medicinskih dijagnoza, poput patološke upotrebe Interneta, poremećaja ovisnosti o Internetu, kompulzivnog korištenja Internetom i slično. Veliki broj studija izvještava o raznim kliničkim problemima povezanim s pretjeranom uporabom interneta kao što je anksioznost, depresija, glavobolja, nedostatak sna i neki drugi (21). Prekomjerna upotreba Interneta kao javnozdravstveni problem pokazala je prevalenciju od 10,90 % populacije Bliskog istoka, dok najmanju prevalenciju imaju stanovnici Sjeverne i Zapadne Europe s 2,60 %. Ovaj problem zapažen je u većoj mjeri među studentskom populacijom, a neka recentna istraživanja dokazuju čak 3-13% izraženu ovisnost u toj dobnoj skupini (22). Istraživanje provedeno u Iranu pokazalo je da su osobe koje previše vremena provode rabeći Internet najčešće neoženjeni muškarci mlađe životne dobi (23).

## **2. HIPOTEZA**

Učestalost konzumacije osvježavajućih bezalkoholnih pića koja sadrže aspartam povezana je s pojavnošću ovisnosti o Internetu u studentskoj populaciji.

### 3. CILJEVI

Ciljevi provedenog istraživanja su:

1. Izmjeriti koncentracije aspartama u različitim osvježavajućim bezalkoholnim pićima dostupnim na osječkom tržištu,
2. Usporediti utvrđene koncentracije aspartama s deklariranim koncentracijama promatranog zaslađivača te s maksimalno dopuštenim koncentracijama navedenog spoja u osvježavajućim bezalkoholnim pićima prema Pravilniku o prehrambenim aditivima Republike Hrvatske,
3. Ispitati učestalost konzumacije osvježavajućih bezalkoholnih pića u osječkoj studentskoj populaciji te procijeniti prosječnu količinu unesenog aspartama,
4. Ispitati učestalost pojavnosti ovisnosti o Internetu u osječkoj studentskoj populaciji,
5. Procijeniti postoji li povezanost između navedenih varijabli.

## 4. ISPITANICI I METODE

### 4.1. Ustroj studije

Provedeno istraživanje ustrojeno je kao presječna studija (24).

### 4.2. Ispitanici i materijali

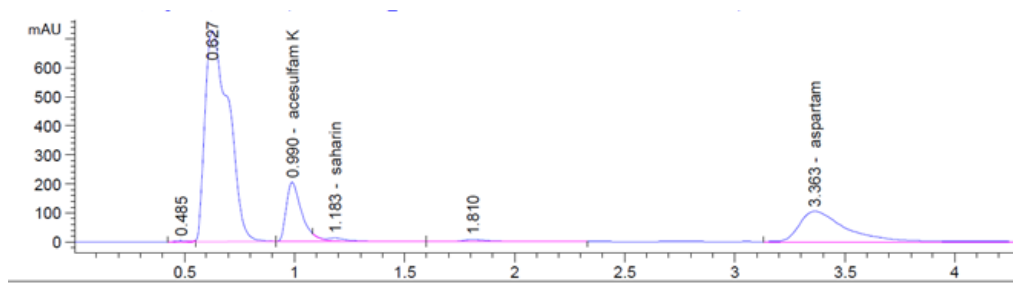
Prvi dio istraživanja uključivao je određivanje koncentracije aspartama u uzorcima svih osvježavajućih bezalkoholnih pića tržišno dostupnih na području grada Osijeka. Istraživanje je provedeno u ožujku 2022. godine te je izmjerena koncentracija aspartama u 28 uzoraka pića koja sadrže umjetni zaslađivač aspartam.

Drugi dio istraživanja obuhvatio je provođenje anketnog ispitivanja studenata različitih studentskih godina visokih učilišta u Osijeku o obilježjima, učestalosti i okolnostima konzumacije bezalkoholnih pića koja sadrže aspartam u promatranoj populaciji te pojavnosti ovisnosti o Internetu u istoj u razdoblju od veljače do travnja 2022 godine. Broj ispitanika bio je 792, od toga 473 žene i 319 muškaraca.

### 4.3. Metode

Mjerenje koncentracije aspartama u prikupljenim uzorcima OBP provelo se suvremenom analitičkom metodom visokotlačne tekućinske kromatografije (engl. *High performance liquid chromatography – HPLC*) na kromatografu *Agilent technology 1260 Infinity II* koji se sastoji od automatskog injektora, kvarterne pumpe, spremnika s mobilnom fazom, termostatisane kolone i detektora niza dioda (engl. *Diode-array detector – DAD*), ali i računala s programom kojim se obrađuju dobiveni podaci (25, 26). Opisani dio istraživanja proveo se u laboratoriju Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek. Analizi uzoraka prethodila je priprema istih tako što ih je bilo potrebno degazirati oko deset minuta u ultrazvučnoj kupelji (Elma, Elmasonic P 120 H), a potom filtrirati kroz 0,20 µm najlon-filter za HPLC i špricu. Nakon filtracije uzoraka vijalice su stavljene u kromatograf, a uzorci su automatski injektirani u aparat. Prije same analize i određivanja koncentracije aspartama u uzorcima, bilo je potrebno napraviti kalibraciju radnih standarda aspartama, nabavljenih od proizvođača Dr. Ehrenstorfer, dok je proizvođač svih potrebnih otapala bio J. T. Baker (SAD). Analiza pojedinog uzorka trajala je

deset minuta pri valnoj duljini od 210 nm i tlaku od 145 bara. Volumen injiciranja uzorka potreban za analizu iznosio je 20  $\mu$ L. Mobilna faza bila je izokratna, a sastojala se od smjese fosfatnog pufera i acetonitrila, dok je brzina protoka mobilne faze iznosila 1,50 mililitara u minuti. Pomoću detektora niza dioda kvalitativno se odredio spoj od interesa, u ovom slučaju aspartam, te ukoliko je uzorak sadržavao takav spoj, slijedilo je kvantitativno određivanje, odnosno mjerenje koncentracije aspartama u uzorku. Sakupljeni su kromatogrami, odnosno grafički prikazi odziva detektora i vremena potrebnog za razdvajanje analita s izračunatim koncentracijama aspartama u odnosu na kalibracijsku krivulju. Na Slici 2. prikazan je konačan ishod analize uzorka HPLC metodom i detektirani umjetni zaslađivači među kojima je i aspartam.



Slika 2. Prikaz kromatograma uzorka 18 a

Anketno se ispitivanje studenata provelo pomoću anonimnoga anketnog upitnika koji su studenti ispunjavali *on-line* preko poveznice dostavljene *e-mail*-om preko njihovih predstavnika studenata. Upitnik je obuhvatio pitanja o učestalosti, obilježjima i okolnostima konzumacije bezalkoholnih pića koja sadrže aspartam u promatranoj populaciji te pitanja o pojavnosti ovisnosti o Internetu među studentima. Upitnik je sadržavao 38 pitanja: deset pitanja za procjenu sociodemografskog i socioekonomskog statusa, pet pitanja o konzumaciji OBP, dva pitanja o mogućoj alergiji na hranu te 21 pitanje za procjenu ovisnosti o Internetu. Za ispunjavanje ankete bilo je potrebno oko deset minuta. Anketno ispitivanje studenata provedeno je u skladu s preporukama Etičkog povjerenstva Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku Medicinskog fakulteta Osijek.

#### 4.4. Statističke metode

Kategorijski podatci predstavljani su apsolutnim i relativnim frekvencijama, dok su numerički podatci opisani medijanom te granicama interkvartilnog raspona. Razlike između kategorijskih varijabli testirane su Hi-kvadrat testom. Kolmogorov-Smirnovljevim testom određena je normalnost raspodjele numeričkih varijabli. Razina značajnosti postavljena je na  $\alpha = 0,05$ , zatim iskazana je značajnost razlika utvrđenih statističkim testiranjem. Sve su p vrijednosti dvostrane. Prilikom obrade statističkih podataka upotrijebljen je statistički paket *Statistica for Windows 2010* (inačica 10.0, StatSoft Inc., Tulsa, OK).



## 5. REZULTATI

### 5.1. Određivanje koncentracije aspartama u sokovima

U prvom dijelu istraživanja provedena je analiza 28 uzoraka OBP-a koja sadrže aspartam podijeljenih prema vrsti soka u četiri kategorije. Dobivene koncentracije aspartama u uzorcima, maksimalna dopuštena koncentracija kao i srednje vrijednosti izmjerenih koncentracija prikazane su u Tablici 1.

Tablica 1. Prikaz dobivenih koncentracija i MDK pojedinih vrsta sokova

RB	Brend proizvoda	Vrsta proizvoda	Vrsta soka	MDK (mg/L)	Izmjerena koncentracija (mg/L)	Medijan (mg/L)	U skladu/Nije u skladu*	
1	1	a	voćni sokovi	600	6,08	6,08	U skladu	
2		b			5,04		U skladu	
3		c			6,83		U skladu	
4		d			7,91		U skladu	
5		e			4,53		U skladu	
6	2	a			2,37	14,99	U skladu	
7	3	a			15,39		U skladu	
8		b			14,59		U skladu	
9	4	a			14,98		U skladu	
10	5	a			23,39		U skladu	
11	6	a			55,84		U skladu	
12	7	a	sokovi od voćne baze	600	73,76	80,93	U skladu	
13	8	a			97,49		U skladu	
14	9	a			78,49		U skladu	
15		b			83,37		U skladu	
16	10	a			22,01		U skladu	
17	11	a			226,21		320,78	U skladu
18		b			415,35			U skladu
19	12	a	106,64	U skladu				
20	13	a	sokovi od biljnih ekstrakata	600	6,02	14,91	U skladu	
21		b			15,73		U skladu	
22		c			14,91		U skladu	
23	14	a			19,34	U skladu		
24	15	a	umjetna OBP†	nije regulirano‡	40,20	121,71	-	
25	16	a			123,04		-	
26		b			120,37		-	
27	17	a			161,86		-	
28	18	a			60,61		-	

\* U skladu (nije u skladu) s MDK vrijednosti prema Uredbi br. 1333/2008 EU parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2008. o prehranbenim aditivima

† Osvežavajuća bezalkoholna pića (OBP)

‡ Maksimalna dopuštena koncentracija (MDK) nije propisana Pravilnikom za umjetna pića

Osvježavajuća bezalkoholna pića koja sadrže aspartam podijeljena su u četiri vrste sokova, a udio sokova u pojedinim skupinama prikazan je u Tablici 2.

Tablica 2. Vrste OBP-a koje se najčešće konzumiraju u osječkoj studentskoj populaciji

Vrsta soka	Frekvencija	Udio (%)
Voćni sokovi	11	39,28
Sokovi od voćne baze	7	25,00
Sokovi od biljnih ekstrakata	5	17,86
Umjetna osvježavajuća bezalkoholna pića	5	17,86

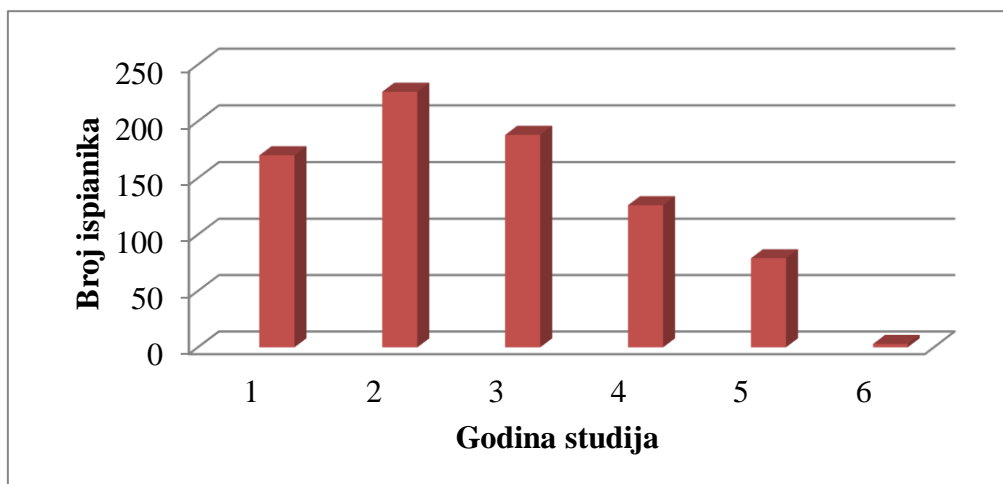
Medijan izmjerenih vrijednosti aspartama u svim analiziranim uzorcima bio je 22,70 mg/L s interkvartilnim rasponom (Q1 – Q3) od 9,58 do 93,96 opisujući polovinu središnjih vrijednosti pri čemu se eliminiraju vrijednosti koje odstupaju. Uz pretpostavku da sudionici istraživanja koji piju OBP u prosjeku popiju jednu čašu, odnosno 0,20 litre pića na dnevnoj razini, može se izračunati da ispitanici koji konzumiraju pića, u čijem je sastavu aspartam, prosječno u organizam unesu 4,54 miligrama aspartama dnevno ako uzmemo u obzir srednju izmjerenu vrijednost u svim uzorcima OBP-a. Minimalan unos aspartama iznosi 0 miligrama ukoliko ne piju OBP koja sadrže aspartam, dakle nula čaša, dok ispitanici koji popiju 4 čaše dnevno, unesu maksimalno do 18,16 miligrama aspartama.

S druge strane, ako promatramo unos aspartama prema vrsti OBP-a, onda se može reći da se za prosječno unesenu količinu voćnog soka na dnevnoj bazi unese 1,58 miligrama aspartama, dok se pijući maksimalno 0,80 litara voćnog soka unese 6,33 miligrama aspartama. Konzumirajući jednu čašu dnevno, odnosno 0,20 litre soka od voćne baze, u organizam se unese 83,37 miligrama aspartama, a za maksimalnu popijenu količinu soka dnevni je unos aspartama 333,48 miligrama. Kada govorimo o sokovima od biljnih ekstrakata, prosječno se unese 15,73 miligrama aspartama, dok je maksimalna količina 62,92 miligrama u ukupno popijenih 0,80 litara soka. Količina aspartama koju prosječno sadrži jedna čaša umjetnog OBP-a iznosi 120,37 miligrama, a za maksimalni dnevni unos navedene vrste OBP-a iznosi 481,48 miligrama aspartama na dnevnoj razini.

## 5.2. Anketno ispitivanje

### 5.2.1. Sociodemografska obilježja i konzumacija osvježavajućih bezalkoholnih pića

U drugom dijelu istraživanja provedeno je anketno ispitivanje studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera Osijek o učestalosti i okolnostima konzumacije osvježavajućih bezalkoholnih pića kao i o korištenju Internetom u svrhu procjene rizika ovisnosti. Ispitanici su bili anketirani *on-line* upitnikom koji je bio anonimn. Neispunjenih anketa bilo je 37. Prilikom ispunjavanja upitnika ispitanici su trebali navesti sociodemografska obilježja kao što su: spol, dob, godina studija, fakultet, mjesto stanovanja tijekom studiranja, a naposljetku i životne navike koje se tiču konzumacije hrane i pića kao i korištenja Internetom. 792 studenata sudjelovala su u anketnom ispitivanju, od kojih je 319 (40,30 %) muškog i 473 (59,70 %) ženskog spola, najčešće u dobi od 21 godinu. Raspodjela studenata prema godini studija prikazana je na Slici 3., dok u Tablicama 3. i 4. možemo vidjeti raspodjelu ispitanika prema fakultetima, odnosno prema području za koje se obrazuju.



Slika 3. Podjela ispitanika prema studijskoj godini

Tablica 3. Podjela ispitanika prema fakultetu

Fakultet	Broj studenata	Udio (%)
MEFOS	94	11,90
FERITOS	82	10,40
EFOS	69	8,70
PTFOS	63	8,00
FAZOS	58	7,30
FFOS	58	7,30
FDMZ	57	7,20
PRAVOS	53	6,70
GRAFOS	52	6,60
Odjel za biologiju	49	6,20
Odjel za matematiku	41	5,20
Kulturologija (AUKOS)	32	4,00
FOOZOS	29	3,70
KIFOS	26	3,30
KBF	12	1,50
Odjel za kemiju	10	1,30
Odjel za fiziku	7	0,90

Tablica 4. Podjela ispitanika prema području studija

Područje studija	Broj studenata	Udio (%)
Biomedicina i zdravstvo	151	19,10
Društvene znanosti	148	18,70
Tehničke znanosti	134	16,90
Biotehničke znanosti	121	15,30
Prirodne znanosti	107	13,50
Humanističke znanosti	70	8,80
Umjetničko i interdisciplinarno	61	7,70

Od ukupno 792 ispitanika 513 ih studira u STEM području, dok njih 279 studira u non-STEM području. Također, 135 studenata, odnosno 17 % ispitanika ponovilo je studijsku godinu. Nadalje, redovitih je studenata bilo 697 (88 %), dok je izvanrednih bilo 95 (12 %). 505 studenata (63,80 %) odgovorilo je da nije učilo o prehrani i zdravlju na studiju koji pohađaju, dok njih 287 (36,20 %) jeste. U Tablici 5. prikazana je raspodjela studenata prema mjestu stanovanja tijekom studija.

Tablica 5. Prikaz broja ispitanika prema mjestu stanovanja za vrijeme studiranja

Mjesto stanovanja	Broj studenata	Udio (%)
Samostalno	397	50,12
Roditelji ili uzdržavatelji	230	29,04
Studentski dom	154	19,44
Kod rodbine	11	1,40

Zaposlenih ispitanika bilo je 236, dok 556 studenata nema studentski posao.

Tablica 6. prikazuje mjesto gdje se studenti najčešće hrane. Nadalje, istraživanje je pokazalo kako 85,70 %, odnosno 679 studenata konzumira OBP, dok je 113 onih koji ih ne konzumiraju. Ispitanicima koji konzumiraju OBP slijedilo je pitanje koje su to vrste sokova te kada ih najčešće piju, a ti su odgovori prikazani u Tablicama 7. i 8.

Tablica 6. Prikaz broja ispitanika prema najčešćem mjestu konzumacije obroka

Mjesto konzumacije obroka	Broj studenata	Udio (%)
Kuća	437	55,20
Studentska menza	348	43,90
Restoran	7	0,90

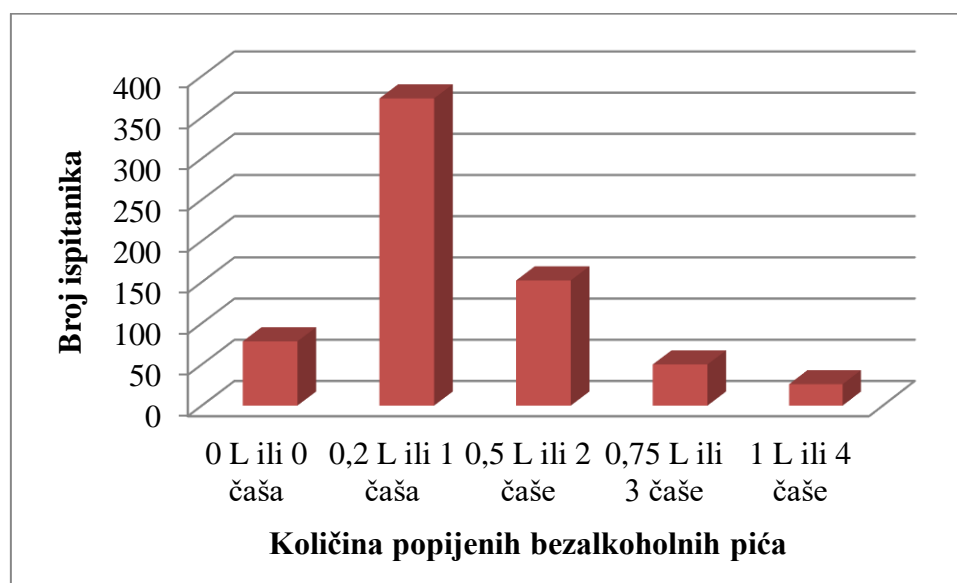
Tablica 7. Učestalost konzumacije pojedine vrste bezalkoholnih pića

Vrsta bezalkoholnih pića	Broj ispitanika	Udio (%)
Voćni sokovi	322	47,42
Sokovi od voćne baze	218	32,11
Sokovi od biljnih ekstrakata	82	12,08
Umjetna pića	57	8,39

Tablica 8. Raspodjela ispitanika prema okolnostima konzumacije OBP

Okolnosti konzumacije bezalkoholnih pića	Broj ispitanika	Udio (%)
Nakon obroka	332	48,90
Tijekom izlazaka	222	32,70
Tijekom rada na računalu	80	11,78
Tijekom gledanja TV-a	45	6,62

Na Slici 4. prikazano je koliko studenata konzumira određenu količinu pića na dnevnoj razini gdje je prosjek količine popijenih osvježavajućih bezalkoholnih pića jedna čaša, odnosno 0,20 litre dnevno.



Slika 4. Raspodjela ispitanika prema količini popijenih OBP dnevno

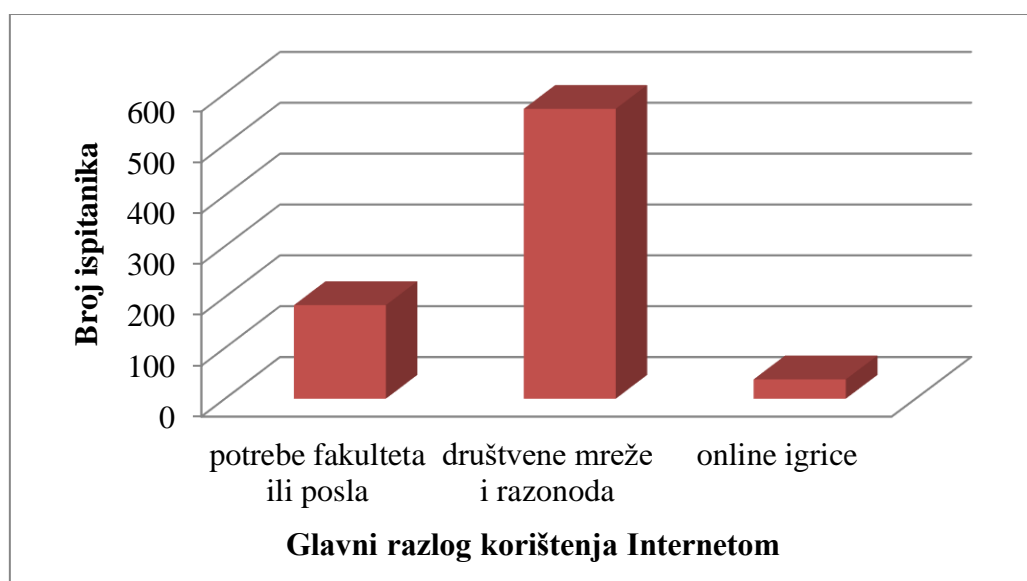
Među 679 studenata koji konzumiraju osvježavajuća bezalkoholna pića, njih 99, odnosno 14,60 % ispitanika imalo je neželjene simptome poput glavobolje, vrtoglavice, uznemirenosti, povraćanja, tahikardije ili pojačanog apetita nakon konzumacije istih.

Od ukupnog broja ispitanika, 7,80 %, odnosno 62 studenta bilo je alergično na nekakvu vrstu hrane, dok se njih 730 izjasnilo da nema alergiju.

### 5.2.2. Ovisnost o Internetu

Drugi dio anketnog upitnika obuhvatio je pitanja o razlozima upotrebe Interneta, o vremenu provedenom *on-line* kao i procjeni vlastitog ponašanja, a koje može biti usko povezano s prekomjernom upotrebom Interneta. Odgovori su se tumačili i bodovali nakon čega su se usporedili s referentnim intervalima u svrhu procjene imaju li studenti razvijenu ovisnost o Internetu.

Na Slici 5. prikazani su glavni razlozi upotrebe internetskih resursa studenata osječkog Sveučilišta.



Slika 5. Raspodjela ispitanika prema glavnom razlogu korištenja Internetom

Prema određenom bodovnom kriteriju, ispitanike se podijelilo u dvije kategorije ovisno o tome postoji li ovisnost ili ne. Istraživanje je pokazalo razvijenu ovisnost kod 315 ispitanika (39,80 %), dok kod 477 (60,20 %) studenata nije.

Koliko studenata pripada pojedinoj kategoriji prema broju bodova, odnosno koliko njih ima razvijenu ovisnost o Internetu prikazano je u Tablici 9.

Tablica 10. prikazuje broj, odnosno udio muških i ženskih ispitanika u odnosu na konzumaciju OBP uz iskazanu p vrijednost koja upućuje na povezanost navedenih dviju varijabli.

U Tablici 11. navedeno je koliko studenata ima ovisnost o Internetu te koliko njih konzumira OBP, također uz iskazanu p vrijednost.

Tablica 9. Podjela ispitanika prema postojanju ovisnosti o internetu

Postojanje ovisnosti o Internetu prema ukupnom broju bodova			
	Bodovni interval	Broj ispitanika	Udio (%)
Nema ovisnosti	0-30	477	60,20
Blaga ovisnost	31-49	217	27,40
Umjerena ovisnost	50-79	94	11,90
Teška ovisnost	80-100	4	0,50

Tablica 10. Prikaz ispitanika prema spolu i konzumaciji OBP

Konzumacija OBP	Spol ispitanika Broj ispitanika (%)		p*
	Muški	Ženski	
Ne	31 (9,70)	82 (17,30)	0,003
Da	288 (90,30)	391 (82,70)	

\* $\chi^2$ -test

Tablica 11. Prikaz ispitanika prema konzumaciji OBP i imaju li razvijenu ovisnost o Internetu

Konzumacija OBP	Ovisnost o Internetu Broj ispitanika (%)		p*
	Ne postoji	Postoji	
Ne	75 (66,40)	38 (33,60)	0,177
Da	402 (59,20)	277 (40,80)	

\* $\chi^2$ -test



## 6. RASPRAVA

Srednja vrijednost izmjerenih koncentracija uključujući sve vrste sokova iznosi 22,70 mg/L. Možemo primijetiti da umjetna OBP imaju veće koncentracije od drugih vrsta s medijanom od 120,37 mg/L, a najmanju srednju vrijednost imaju voćni sokovi koja iznosi 7,91 mg/L. Umjetna OBP jedina nisu regulirana Pravilnikom i za njih nije propisana MDK, dok za sve druge vrste OBP-a jeste. Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti da su dobivene koncentracije ispod MDK vrijednosti, odnosno da su u skladu s Uredbom o prehranbenim aditivima na razini Europe (3). Koncentracije aspartama u OBP na osječkom tržištu znatno su manje od koncentracija dobivenih prilikom istraživanja u Italiji, Belgiji i Portugalu gdje je srednja izmjerena vrijednost 161,50 mg/L (27-29). Dokazano je da tradicionalna bezalkoholna pića u Portugalu sadrže najveću koncentraciju aspartama, točnije 0,60 % PDU-a. Jedan je napitak premašio MDK vrijednosti, dok je bilo napitaka na kojima nije bila naznačena prisutnost umjetnoga zaslađivača (27). Istraživanje u Danskoj pokazalo je kako čak 4 % uzoraka nema adekvatnu deklaraciju (14). Ako uzmemo u obzir rezultate anketnog upitnika, koji prikazuju da je prosjek popijenih OBP-a jedna čaša, točnije 0,20 litre na dnevnoj razini, zajedno s medijanom pojedine vrste soka, možemo dobiti prosječne vrijednosti količine aspartama koje se unesu u organizam. Sve su dobivene vrijednosti u skladu s PDU kao i istraživanja diljem Europe iako su koncentracije aspartama jako visoke u odnosu na ovo istraživanje (27-29). Upitnik su ispunili studenti sa sedamnaest fakulteta, pretežito koji se bave područjem biomedicine i zdravstva, odnosno koji se obrazuju za STEM zanimanje (64,80 %). S obzirom na prethodno navedeno, iznenađuje podatak da samo 36,20 % ispitanika na fakultetu uči o prehrani, zdravlju i zdravom načinu života. Osim sociodemografskih pitanja, upitnik je sadržavao i pitanja o konzumaciji OBP pomoću kojih smo saznali da 85,70 %, odnosno 679 ispitanika konzumira OBP što je nešto više u odnosu na belgijsku populaciju gdje OBP konzumira 75 % mladih (14). Gledajući na okolnosti, točnije na vrijeme i mjesto konzumacije OBP, saznajemo podatak da se OBP najčešće konzumiraju nakon obroka (48,90 %) što je odlika hrvatske kulture i tradicije. Također, upitnik je sadržavao i pitanja o učestalosti, okolnostima te razlozima korištenja Internetom kao i procjenu vlastitog ponašanja koje ima uzročno-posljedičnu vezu s istim. Odgovori su se na takva pitanja brojačano bodovali nakon čega smo zbroj bodova uspoređivali s prethodno izrađenim referentnim intervalima za otkrivanje ovisnosti o Internetu. Usporedbom smo zaključili da većina ispitanika (60,20 %) nema razvijenu ovisnost, a s druge strane, tek 4 ispitanika (0,50 %) ima tešku ovisnost o Internetu u odnosu na istraživanja u zemljama Europe gdje prevalencija ovisnosti iznosi 1,50-

8,20 % (23). U odnosu na druge europske države, u Republici Hrvatskoj relativno je velik udio osoba koje su ovisne o Internetu, dok je prevalencija u Južnoj i Istočnoj Europi tek 6,10 % (22). Kao glavni razlog upotrebe internetskih resursa većina je studenata navela društvene mreže i razonodu što je tek treći razlog upotrebe Interneta prema istraživanja diljem svijeta. Istraživanje je u Iranu pokazalo da se 54 % ispitanika koristi Internetom u svrhu provjere e-pošte, a zatim slijede društvene mreže i znanstvena istraživanja s 40 % i 35 % (23). Prema dobivenoj p vrijednosti, koja iznosi 0,003, što ukazuje na statističku značajnost, možemo zaključiti da studenti (90,30 %) znatno češće konzumiraju OBP u odnosu na studentice (82,70 %), a možemo primijetiti i da su podaci konzumacije prema spolu na razini Grada Osijeka slični pojedinim svjetskim studijama. Primjerice, u Brazilu 26,60 % studenata redovito konzumira OBP u odnosu na 20,60 % studentica kao i u Belgiji gdje je dokazano kako muškarci mlađe životne dobi u većoj mjeri konzumiraju OBP i općenito hranu siromašnu nutrijentima, a rjeđe se hrane voćem i povrćem (15, 16). Kada promatramo dvije kategorijske varijable, konzumiraju li studenti osvježavajuća bezalkoholna pića u odnosu na broj bodova za procjenu ovisnosti o Internetu, dobivena je p vrijednost, koja iznosi 0,177, što ukazuje na to da ne postoji povezanost između navedenih dviju varijabli, odnosno da konzumacija OBP ne utječe na razvoj ovisnosti o Internetu. Rezultati provedenoga istraživanja u korelaciji su s istraživanjima o prehrani mladih ljudi širom svijeta uspoređujući podatke o konzumaciji OBP. Osječka studentska populacija uglavnom konzumira bezalkoholna pića svakodnevno kada se prosječno popije jedna čaša dnevno kao i širom svijeta gdje adolescenti konzumiraju najmanje jedno gazirano bezalkoholno piće na dan. Osim pića, činjenica je da se prehrana mlade populacije većinom sastoji od brze hrane, a male su količine voća i povrća, prosječno manje od jednog komada (17). Nažalost, način života koji uključuje nezdravu prehranu u kombinaciji sa sjedilačkim načinom života, odnosno sa smanjenom fizičkom aktivnosti može dovesti do povećanja incidencije hipertenzije, ateroskleroze, nealkoholnog steatohepatitisa, metaboličkih sindroma i slično (5, 17). Može se primijetiti povezanost navedenog sjedilačkog načina života s činjenicom da se svi ispitanici koriste Internetom svakodnevno, a također i utjecaj socioekonomskih uvjeta, razine obrazovanja te korištenja društvenim mrežama na zdravstveni odgoj i ponašanje (15). S druge strane, prema rezultatima reprezentativnoga uzorka osječke studentske populacije ne može se zaključiti o načinu života svih studenata i studentica na području Republike Hrvatske s obzirom na geografsku podijeljenost, kulturološke razlike te različite tradicionalne vrijednosti što nije bilo područje istraživanja. Trebamo uzeti u obzir i iskrenost prilikom obilježavanja odgovora na što se pokušalo utjecati provođenjem upitnika anonimne prirode. Uz to, ne može se sa sigurnošću tvrditi da su osobe

koje prema rezultatima ankete imaju ovisnost o Internetu zaista ovisne jer pripisivanje takve dijagnoze ipak je posao stručnjaka.

## 7. ZAKLJUČAK

Zaključci su provedenog istraživanja sljedeći:

1. Prosječna koncentracija unesenog aspartama u svim uzorcima iznosila je 22,70 mg/L.
2. Izmjerene su koncentracije aspartama u OBP-ima unutar dopuštenih vrijednosti, odnosno ispod MDK koja je navedena prema Uredbi EU o prehranbenim aditivima, međutim, nije bilo moguće usporediti izmjerene i deklarirane koncentracije jer je na deklaracijama naznačen samo umjetni zaslađivač bez njegove koncentracije.
3. 85,70 % studenta na području Osijeka konzumira osvježavajuća bezalkoholna pića. Prosječna količina unesenih OBP iznosi 0,20 litara, odnosno jedna čaša na dnevnoj razini, dok je prosječna količina unesenog aspartama 4,54 miligrama dnevno.
4. 39,80 % osječke studentske populacije ima razvijenu ovisnost o Internetu stupnjevanu prema broju bodova na blagu, umjerenu i tešku ovisnost. 27,40 % studenata ima blagu ovisnost, 11,90 % populacije ima umjerenu, dok ih 0,50 % ima razvijenu tešku ovisnost o Internetu.
5. Ne postoji povezanost između učestalosti konzumacije osvježavajućih bezalkoholnih pića i pojavnosti ovisnosti o Internetu u osječkoj studentskoj populaciji.

## 8. SAŽETAK

**Cilj istraživanja:** Ciljevi su ovoga istraživanja bili izmjeriti koncentracije aspartama u osvježavajućim bezalkoholnim pićima te ih usporediti s maksimalnim dopuštenim koncentracijama i s koncentracijama na deklaracijama pića. Također, cilj je bio i ispitati učestalost konzumacije bezalkoholnih napitaka, ali i pojavnosti ovisnosti o internetu u osječkoj studentskoj populaciji.

**Nacrt studije:** Presječno istraživanje.

**Ispitanici i metode:** U prvome dijelu istraživanja odredile su se koncentracije aspartama u 28 uzoraka OBP-a metodom HPLC/DAD, dok je u drugome dijelu istraživanja provedeno anketno ispitivanje studenata Sveučilišta u Osijeku. Anonimni upitnik sadržavao je 38 pitanja sociodemografskog i socioekonomskog karaktera, pitanja o konzumaciji OBP, ali i o korištenju Internetom. Ispitano je 792 studenta od kojih je bilo 473 ženskog i 319 muškog spola.

**Rezultati:** Srednja izmjerena koncentracija aspartama u svim uzorcima iznosila je 22,70 miligrama po litri što je u skladu s Uredbom. Koncentracija je bila najviša u umjetnim OBP-ima za razliku od voćnih sokova. 85,70 % ispitanika konzumira OBP, i to u prosjeku 0,20 litara dnevno. 60,20 % nema razvijenu ovisnost, dok 0,50 % ispitanika ima tešku ovisnost o Internetu.

**Zaključak:** Sve su izmjerene koncentracije aspartama u skladu s maksimalnim dopuštenim koncentracijama. Studenti (90,30 %) češće konzumiraju OBP nego studentice (82,70 %). Ne postoji statistički značajna povezanost između učestalosti konzumacije OBP i pojave ovisnosti o Internetu među osječkom studentskom populacijom.

**Ključne riječi:** aspartam; maksimalna dopuštena koncentracija; osvježavajuća bezalkoholna pića; ovisnost o Internetu

## 9. SUMMARY

### **ASPARTAME IN SOFT DRINKS AND ITS IMPACT ON THE HEALTH OF THE STUDENT POPULATION**

**Objectives:** *The aim of this study was to measure the concentrations of aspartame in refreshing soft drinks and compare them with the maximum allowable concentration and with concentrations on the nutrition labels. Also, the aim was to examine the frequency of consumption of soft drinks, but also the incidence of Internet addiction in the student population in Osijek.*

**Study design:** *Cross-sectional study.*

**Participants and Methods:** *In the first part of the study, concentration of aspartame was measured in 28 samples of soft drinks by HPLC/DAD method. In the second part of the research, a survey among the students at the University of J. J. Strossmayer Osijek was conducted. The questionnaire contained 38 questions of socio-demographic and socio-economic status, but also questions about consumption of soft drinks and questions about circumstances of the Internet use. Among the 792 examinees, 473 were females and 319 were males.*

**Results:** *The median of measured concentrations of aspartame was 22,70 miligrams per liter, which is in accordance with the Regulation on food additives in Europe. The highest concentrations were measured in artificial soft drinks as opposed to fruit juices. 85,70 % of students consume soft drinks, on average 0,20 liter per day. 60,20 % do not have an Internet addiction, while 0,50 % have a severe Internet addiction.*

**Conclusion:** *All measured concentrations of aspartame were in accordance with the maximum allowable concentrations. Male students (90,30 %) more often consume soft drinks than females (82,70 %). There is no statistically significant association between the frequency of consumption of soft drinks and the occurrence of Internet addiction among student population in Osijek.*

**Key words:** *aspartame; maximum allowable concentration; soft drinks; Internet addiction*

**10. LITERATURA**

1. Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi. Pravilnik o prehrambenim aditivima. Narodne novine, broj 62. 2010, Zagreb.
2. Ali A, More TA, Shaikh Z. *Artificial sweeteners and their health implications: a review*. Biosci Biotechnol Res Asia. 2021;18:227-37.
3. Uredba komisije (EU) br. 1129/2011 od 11. studenoga 2011. o izmjeni Priloga II. Uredbi (EZ) br. 1333/2008 Europskog parlamenta i Vijeća o popisu Unije prehrambenih aditiva. Službeni list Europske Unije (posebno izdanje na hrvatskom jeziku). 2011;13(045):131-307.
4. Ižaković M, Ačkar Đ, Šubarić D. *Commonly used artificial sweeteners in Europe*. Hrana u zdravlju i bolesti: znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku. 2021;10:24-34.
5. Choudhary AK, Pretorius E. *Revisiting the safety of aspartame*. Nutr Rev. 2017;75:718-30.
6. Dr Lesley Stanley. *Review of data on the food additive aspartame*. Supporting Publications. 2013:EN-399.
7. Bernardo WM, Simoes RS, Buzzini RF, Nunes VM, Glina FP. *Adverse effects of the consumption of artificial sweeteners-systematic review*. Rev Assoc Med Bras. 2016;62:120-2.
8. *The Advisory Forum of EFSA. Report of the meeting on Aspartame with National Experts*. EFSA Journal. 2009:ON-1641.
9. *European Food Safety Authority. Statement of EFSA on the scientific evaluation of two studies related to the safety of artificial sweeteners*. EFSA Journal. 2011;9(2):2089.
10. Alkafafy ME, Ibrahim ZS, Ahmed MM, El-Shazly SA. *Impact of aspartame and saccharin on the rat liver: Biochemical, molecular, and histological approach*. Int J Immunopathol Pharmacol. 2015;28:247-55.
11. Alsoufi MA, Aziz RA, Hussein ZG. *Effect of some artificial sweeteners consumption in biochemical parameters of rats*. Curr Res Microbiol Biotechnol. 2017;5:1095-9.
12. Choudhary AK. *Aspartame: should individuals with Type II Diabetes be taking it?* Curr Diabetes Rev. 2018;14:350-62.
13. Brown RJ, De Banate MA, Rother KI. *Artificial sweeteners: a systematic review of metabolic effects in youth*. Int J Pediatr Obes. 2010;5:305-12.

14. Leth T, Fabricius N, Fagt S. *Estimated intake of intense sweeteners from non-alcoholic beverages in Denmark. Food Addit Contam.* 2007;24:227-35.
15. Desbouys L, De Ridder K, Rouche M, Castetbon K. *Food consumption in adolescents and young adults: age-specific socio-economic and cultural disparities (Belgian Food Consumption Survey 2014). Nutrients.* 2019;11:1520.
16. Bezerra IN, de Carvalho Gurgel AO, Barbosa RB, da Silva GB. *Dietary behaviors among young and older adults in Brazil. J Nutr Health Aging.* 2018;22:575-80.
17. Beal T, Morris SS, Tumilowicz A. *Global patterns of adolescent fruit, vegetable, carbonated soft drink, and fast-food consumption: a meta-analysis of global school-based student health surveys. Food Nutr Bull.* 2019;40:444-59.
18. Terry-McElrath YM, O'Malley PM, Johnston LD. *School soft drink availability and consumption among US secondary students. Am J Prev Med.* 2013;44:573-82.
19. West DS, Bursac Z, Quimby D, Prewitt TE, Spatz T, Nash C, Mays G, Eddings K. *Self-reported sugar-sweetened beverage intake among college students. Obesity.* 2006;14:1825-31.
20. Ryding FC, Kaye LK. *"Internet addiction": A conceptual minefield. Int J Ment Health Addict.* 2018;16:225-32.
21. Fernández-Villa T, Molina AJ, García-Martín M, Llorca J, Delgado-Rodríguez M, Martín V. *Validation and psychometric analysis of the Internet Addiction Test in Spanish among college students. BMC Public Health.* 2015;15:1-9.
22. Begum F. *Internet Addiction: The Underlying Causes and Effects A Perspective Study. New J Psychiatr Nurs.* 2017;6:59-64.
23. Salehi M, Khalili MN, Hojjat SK, Salehi M, Danesh A. *Prevalence of internet addiction and associated factors among medical students from Mashhad, Iran in 2013. Iran Red Crescent Med J.* 2014;16.
24. Kolčić I, Biloglav Z. Presječno istraživanje. U: Kolčić I., Vorko-Jović A. *Epidemiologija.* Zagreb:Medicinska naklada; 2012.str 55-64.
25. Serdar M., Knežević Z. *HPLC determinations of artificial sweeteners. Arh Hig Rada Toksikol* 2011;62:169-173
26. de Queiroz Pane D, Dias CB, Meinhart AD, Ballus CA, Godoy HT. *Evaluation of the sweetener content in diet/light/zero foods and drinks by HPLC-DAD. J Food Sci Technol* 2015;52(11):6900-13.



27. Basílio M, Silva LJ, Pereira AM, Pena A, Lino CM. *Artificial sweeteners in non-alcoholic beverages: Occurrence and exposure estimation of the Portuguese population. Food Addit Contam Part A.* 2020;37:2040-50.
28. Huvaere K, Vandevijvere S, Hasni M, Vinkx C, Van Loco J. *Dietary intake of artificial sweeteners by the Belgian population. Food Addit Contam Part A.* 2012;29:54-65.
29. Leclercq C. *Intake of saccharin, aspartame, acesulfame K and cyclamate in Italian teenagers: present levels and projections. Food Addit Contam.* 1999;16:99-109.

## 11. ŽIVOTOPIS

**Ime i prezime:**

Ivana Milovanović

**Datum i mjesto rođenja:**

3. veljače 2001.

Vukovar, Republika Hrvatska

**Adresa stanovanja:**

Vuka Karadžića 129, Markušica

**Adresa e-pošte:**

ivana\_-15@hotmail.com

**Broj mobitela:**

+385991987618

**Obrazovanje:**

- 2007. – 2015. Osnovna škola Markušica
- 2015. – 2019. I. gimnazija Osijek, Osijek
- 2019. – 2022. Preddiplomski sveučilišni studij Medicinsko-laboratorijske dijagnostike na Medicinskom fakultetu Osijek