

# Utvrđivanje sadržaja natrija atomskom apsorpcijskom spektrometrijom u cjelodnevним bezglutenskim obrocima djece s celijakijom

---

Radlović, Katja

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:993523>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-19**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Katja Radolović**  
0058217295

**UTVRĐIVANJE SADRŽAJA NATRIJA ATOMSKOM  
APSORPCIJSKOM SPEKTROMETRIJOM U  
CJELODNEVNIM BEZGLUTENSKIM OBROCIMA  
DJECE S CELIJAKIJOM**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Osnove dijetoterapije**

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Martina Bituh**

**Zagreb, 2022.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda  
Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Nutricionizam

Utvrđivanje sadržaja natrija atomskom apsorpcijskom spektrometrijom u cjelodnevnim bezglutenskim obrocima djece s celijakijom  
Katja Radolović, 0058217295

### Sažetak:

Prehrana u dječjoj dobi specifična je zbog povećanih energijskih i nutritivnih potreba, a kad je tome pridružena i celijakija, važnost uravnotežene prehrane koja će isključivo iz bezglutenskih namirnica osigurati sve hranjive tvari još je veća. Prekomjerni unos natrija, koji je trenutno prisutan među djecom u Republici Hrvatskoj i šire, izravno utječe na kvalitetu cjelokupne prehrane i zdravstveno stanje djeteta. Cilj ovog rada bio je odrediti prehrambeni unos natrija, odnosno soli, u uzorcima cjelodnevnih obroka djece na strogoj bezglutenskoj dijeti primjenom atomske apsorpcijske spektrometrije. Cjelodnevni obroci ( $n = 16$ ) prikupljeni su u sklopu ranije provedenog istraživanja metodom duplikat dijete. Prosječan sadržaj natrija u svim uzorcima iznosio je  $2389 \pm 933$  mg, odnosno  $6,0 \pm 2,33$  g soli. Većina ispitanika premašila je dnevnu preporuku za unos soli (EFSA). Prekomjerman unos soli pokazatelj je niže kvalitete prehrane i može ostaviti negativne posljedice na zdravlje, osobito u kasnijoj životnoj dobi.

**Ključne riječi:** natrij, prehrana djece, bezglutenska prehrana, celijakija

**Rad sadrži:** 30 stranica, 6 slika, 3 tablice, 66 literaturnih navoda, 0 priloga

**Jezik izvornika:** hrvatski

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

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Martina Bituh

**Komentor:** prof. dr. sc. Jelka Pleadin, Hrvatski veterinarski institut

**Pomoć pri izradi:** dr. sc. Nina Kudumija, Hrvatski veterinarski institut

**Datum obrane:** 29. lipnja, 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

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

Department of Food Quality Control  
Laboratory for Food Chemistry and Biochemistry

Scientific area: Biotechnical Sciences  
Scientific field: Nutrition

Sodium content determined by atomic absorption spectrometry in gluten-free meals for children  
with celiac disease

Katja Radolović, 0058217295

### Abstract:

Nutrition during childhood years is unique because of increased energy and nutrient requirements, even more so when accompanied by celiac disease. Maintaining a balanced gluten-free diet that meets all the requirements is of great importance. Excessive dietary sodium intake that is currently present among children in many countries including Croatia directly impacts their diet quality and health status. The aim of this thesis was to determine dietary sodium (salt) intake using atomic absorption spectrometry in 16 samples of children's whole-day gluten-free meals. The samples were collected for the purpose of an earlier research using the duplicate diet method and represent two days of the participant's usual diet. Average sodium intake was  $2389 \pm 933$  mg which equals  $6,0 \pm 2,33$  g of salt intake. Most of the participants exceeded the sodium intake recommendation. Excess sodium intake is linked to lower overall quality of children's diet with negative health implications, especially later in life.

**Keywords:** sodium, childhood nutrition, gluten-free diet, celiac disease

**Thesis contains:** 30 pages, 6 figures, 3 tables, 66 references, 0 supplements

**Original in:** Croatian

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

**Mentor:** Martina Bituh, PhD, Associate Professor

**Co-mentor:** Jelka Pleadin, PhD, Full Professor, Croatian Veterinary Institute

**Technical support and assistance:** Nina Kudumija, PhD, Croatian Veterinary Institute

**Thesis defended:** June 29, 2022

# Sadržaj

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO .....</b>	<b>2</b>
2.1. <b>NATRIJ U PREHRANI .....</b>	<b>2</b>
2.1.1. IZVORI NATRIJA U PREHRANI .....	2
2.1.2. POSLJEDICE PREKOMJERNOG UNOSA NATRIJA .....	3
2.2. <b>PREHRANA DJECE .....</b>	<b>4</b>
2.3. <b>CELIJAKIJA I BEZGLUTENSKA PREHRANA.....</b>	<b>7</b>
2.3.1. KVALITETA BEZGLUTENSKE PREHRANE .....	8
2.3.2. KVALITETA BEZGLUTENSKIH PROIZVODA .....	10
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>12</b>
3.1. MATERIJALI.....	12
3.2. METODE .....	13
3.2.1. ODREĐIVANJE NATRIJA U UZORCIMA METODOM PLAMENE ATOMSKE APSORPCIJSKE SPEKTROMETRIJE (FAAS) .....	13
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>17</b>
<b>5. ZAKLJUČCI .....</b>	<b>24</b>
<b>6. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>25</b>

## 1. UVOD

Prednosti uravnotežene i raznolike prehrane temeljene na unosu cjelovitih žitarica, obilja povrća i voća, nezasićenih masnih kiselina iz biljnih ulja i visokokvalitetnih proteina iz životinjskih i biljnih izvora dobro su poznate. Unos makro- i mikronutrijenata primjeren dobi, spolu, zdravstvenom stanju i tjelesnoj aktivnosti osim što osigurava pravilno funkcioniranje organizma, može sudjelovati i u prevenciji kroničnih nezaraznih bolesti. Važnost optimalne prehrane još je više izražena u dječjoj dobi, s obzirom na povećane potrebe za energijom i hranjivim tvarima uslijed intenzivnog rasta i razvoja, ali i rastućih stopa pretilosti diljem svijeta. Ni Republika Hrvatska ovdje nije iznimka, o čemu svjedoče podaci nedavno provedenih istraživanja o prehranbenim navikama školske i predškolske djece. Postoje naznake kako je kvaliteta prehrane među dječjom populacijom često neadekvatna, ne zadovoljava njihove potrebe za prehranbenim vlaknima te pojedinim vitaminima i mineralnim tvarima, dok je s druge strane bogata energijom, zasićenim masnim kiselinama, dodanim šećerima i soli. Istraživanja provedena u Europi kazuju kako ni prehrana djece s celijakijom nije iznimka. Štoviše, zbog specifičnih zahtjeva za isključenjem velike skupine žitarica i proizvoda od žitarica, provedba stroge bezglutenske dijeta predstavlja veliki izazov za djecu i njihove roditelje. Kombinacijom prirodno bezglutenskih namirnica moguće je postići uravnoteženu prehranu koja će zadovoljavati sve nutritivne potrebe djece i odraslih. Međutim, gotovo je nemoguće izbjeći konzumaciju komercijalnih procesiranih bezglutenskih proizvoda koji su u današnje vrijeme široko dostupni i vrlo praktični. Takva procesirana i druga „brza“ hrana, pekarski proizvodi i mesne prerađevine glavni su izvori natrija u prehrani, stoga prehranbeni unos natrija, između ostaloga, može odražavati kakvoću cjelokupne prehrane, a te su dvije veličine najčešće obrnuto korelirane. S obzirom na specifičnosti bezglutenske prehrane, pitanje je vrijede li takve pretpostavke i kod dijela populacije s celijakijom, osobito one dječje? Pritom se ne smije zanemariti ni dosoljavanje hrane za stolom i tijekom pripreme jela, što također doprinosi ukupnom dnevnom unosu natrija.

Cilj ovog eksperimentalnog rada bio je primjenom atomske apsorpcijske spektrometrije odrediti količinu natrija u cjelodnevnom obrocima djece na strogoj bezglutenskoj dijeti i putem prehranbenog unosa soli steći uvid u kvalitetu njihove prehrane.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. NATRIJ U PREHRANI

Natrij je u ljudskom organizmu glavni kation izvanstanične tekućine zadužen za regulaciju volumena i raspodjelu vode u tijelu, održavanje osmolarnosti izvanstanične tekućine te sudjelovanje u prijenosu elektrokemijskih signala duž živčanog sustava. Centri za regulaciju količine natrija i vode u organizmu i održavanje njihovih vrijednosti u homeostazi (serumska koncentracija natrija 135-145 mmol/L) nalaze se u hipotalamusu, a njihove se razine reguliraju promjenama u zadržavanju i izlučivanju natrija, odnosno vode u bubrezima. Svaki pad ili porast krvnog tlaka i promjene serumskih razina natrija popraćene su odgovorom živčanog sustava, kao i lučenjem odgovarajućih hormona. U regulaciji sudjeluju hormoni renin i aldosteron, koji se luče u bubrezima, te antidiuretski hormon (ADH) iz hipotalamusa.

Zbog uske regulacije razine natrija u krvi, nutritivni deficiti natrija kao posljedica preniskog unosa rijedak su slučaj. Hiponatremija je, stoga, češće rezultat neravnoteže elektrolita uslijed znojenja prilikom intenzivne tjelesne aktivnosti ili dugotrajnog povraćanja i dijareje (Webb i Whitney, 2017). Simptomi mogu biti nespecifični - mučnina, povraćanje, glavobolja, letargija, pa sve do kome, a u ekstremnim slučajevima kad se serumske koncentracije spuste ispod 120 mmol/L, može doći do edema mozga. S druge strane, povećani unos soli dovodi do povišenja krvnog tlaka, i kod odraslih, i kod djece, a u kasnijoj dobi jedan je od faktora rizika za kardiovaskularne i bubrežne bolesti (EFSA, 2019; Kotchen i sur., 2013; Simons-Morton i Obarzanek, 1997).

#### 2.1.1. Izvori natrija u prehrani

Podatak o sadržaju soli obavezan je dio nutritivne deklaracije (Uredba, 2011). Kako udio natrija u kuhinjskoj soli iznosi 40 %, količina natrija u nekoj namirnici može se izračunati dijeljenjem sadržaja soli sa 2,5. Prosječni unos natrija kod Hrvata iznosi 4,5 g dnevno, odnosno 11,6 g soli (Jelaković i sur., 2009), što više nego dvostruko premašuje trenutno važeće preporuke Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), koje apeliraju na unos soli niži od 5 g dnevno (WHO, 2012). Preporuke za unos soli kod djece još su niže i u skladu su s njihovim energetske potrebama. Na snazi je trenutno nekoliko preporuka izdanih od strane krovnih organizacija i stručnjaka za prehranu djece, a prikazane su u tablici 1.

**Tablica 1.** Trenutno važeće preporuke za unos natrija/soli kod djece po dobnim skupinama

Preporuka za unos natrija/soli		natrij [g]	sol [g]
	dobna skupina		
EFSA (2019)	1-3 g	1,1	2,75
	4-6 g	1,3	3,25
	7-10 g	1,7	4,25
	11-17 g	2	5
WHO (2012)	2-15 g	<2	<5

Još je 1991. godine utvrđeno kako 77 % dnevnog unosa soli dolazi iz polugotove i gotove hrane, kod koje je sol dodana u procesu proizvodnje (Mattes i Donnelly, 1991). U europskim zemljama i SAD-u, udio soli u svakodnevnoj prehrani koji dolazi iz kruha i pekarskih proizvoda kreće se između 25 i 40 %, a velik dio porijeklom je i iz mesa i mesnih prerađevina. U prehrani djece, važan izvor natrija još je i brza hrana (Brown i sur., 2009). Sol koja je dodana tijekom pripreme hrane i za stolom nerijetko čini i manje od polovice dnevnog unosa soli. Uočen je i zanimljiv trend – dosoljavanje hrane u pojedinoj zemlji u obrnutoj je korelaciji s njenim BDP-om *per capita*: za svako povećanje BDP-a za \$10,000, udio soli koji se unosi dosoljavanjem hrane smanjuje se za 8,7 % (Bhat i sur., 2020). Navedeno možda može značiti da razvijenije zemlje s višim BDP-om imaju veći pristup gotovoj hrani, zbog čega manji broj obroka pripremaju samostalno, pa je tako i potreba za dosoljavanjem hrane za stolom manja. S druge strane, u slabije razvijenim zemljama stanovništvo se i dalje oslanja na domaće obroke pripremljene u vlastitom domu iz namirnica koje su im dostupne, a ovisno o običajima i navikama, prilikom pripreme hrane za dosoljavanje u većoj ili manjoj mjeri koriste kuhinjsku sol ili slične dodatke poput umaka od soje.

### 2.1.2. Posljedice prekomjernog unosa natrija

U istraživanju koje su Yang i sur. (2012) proveli kod američke djece i adolescenata u dobi od 8 do 18 godina, pokazano je kako prosječni unos natrija za tu dobnu skupinu iznosi 3387 mg na dan i raste proporcionalno dobi. Utvrđeno je kako je on povezan sa sistoličkim krvnim tlakom i rizikom za hipertenziju i prehipertenziju, ali još je važnije kako je taj rizik veći kod djece s prekomjernom tjelesnom masom. Štoviše, za svako povećanje unosa natrija za 1000 mg (2,5 g soli), rizik za hipertenziju i prehipertenziju povećava se za 74 % kod djece čija je tjelesna masa prekomjerna ili su pretila, dok je kod djece normalne tjelesne mase taj rizik



veći za samo 6 % (Yang i sur., 2012). Zbog ovakvog sinergijskog učinka ova dva čimbenika, nužno je djelovati ne samo na smanjenje unosa soli ili smanjenje prevalencije pretilosti, već je potrebno inzistirati na oba pristupa kako bi se spriječila pojava hipertenzije i u dječjoj, i u odrasloj dobi. Ta je potreba još više izražena kad se u obzir uzme kako, prema podacima CDC-a (2014), u Sjedinjenim Američkim Državama svako šesto dijete između 8 i 17 godina ima povišeni krvni tlak.

Jedna je longitudinalna studija provedena krajem 20. stoljeća u Nizozemskoj pokazala kako novorođenčad koja je tijekom 6 mjeseci života konzumirala prehranu s niskim udjelom natrija 15 godina kasnije pokazuje niže razine sistoličkog krvnog tlaka od novorođenčadi koja je konzumirala uobičajene količine natrija (Geleijnse i sur., 1997). Ovo ukazuje na mogući utjecaj količine natrija u prehrani već od prvih dana života na razine krvnog tlaka kasnije tijekom djetinjstva i odraslog života. Smanjeni unos soli kod djece za posljedicu ima malo, ali značajno smanjenje krvnog tlaka koje može umanjiti rizik za hipertenziju u odrasloj i starijoj dobi (Aburto i sur., 2013; He i MacGregor, 2006). Ono što je važnije, odabirom namirnica koje sadrže manji udio soli već se u djetinjstvu mogu postaviti temelji i usvojiti navike za izbor kvalitetnijih namirnica kasnije tijekom života. Meta-analiza He i sur. (2013) pokazala je kako prosječno smanjenje unosa soli za 4,4 g u odrasloj populaciji rezultira značajnim sniženjem krvnog tlaka, i to snažnije kod osoba s već postojećom hipertenzijom. Zaključak je velikog broja istraživanja jednoglasan – smanjenjem unosa soli s dosadašnjih 10 na 5-6 g dnevno ostvarili bi se mnogi korisni učinci na zdravlje srca i krvnih žila, a rasteretili bi se i zdravstveni sustavi država diljem svijeta, što je u današnjem svijetu nezanemariv aspekt planiranja javnozdravstvenih intervencija (Ha, 2014).

Osim poveznice s krvnim tlakom, unos soli kod djece indirektno ukazuje na općenitu kvalitetu prehrane. Jedan od razloga prekomjernog unosa natrija kod djece svakako je učestala konzumacija procesirane hrane, koja je također bogata energijom, šećerom i mastima, pa se povećani unos natrija može smatrati pokazateljem niske kvalitete prehrane. Veća konzumacija soli povezana je s isto tako većom konzumacijom zaslađenih pića, jednim od faktora za razvoj pretilosti zbog prekomjernog unosa energije (Gowrishankar i sur., 2020).

## **2.2. PREHRANA DJECE**

Djetinjstvo i adolescencija životna su razdoblja kontinuiranih i intenzivnih promjena. Od prvog dana života pa sve do odrasle dobi, neprestano se odvijaju procesi fizičkog, psihičkog

i emocionalnog rasta, razvoja i sazrijevanja. Tijekom djetinjstva, također se razvijaju i prehrambene navike, kao i sklonosti i averzije prema određenim namirnicama. Odnos djece prema hrani rijetko je kad jednostavan i podložan je raznim vanjskim utjecajima – od obitelji i prijatelja, do medija, što posebno dolazi do izražaja u kasnijoj dobi.

Period rasta kod djece najintenzivniji je oko 11. godine života, a kako najavljuje početak puberteta, kod djevojčica se javlja nešto ranije nego kod dječaka. Nagli porast na visini, tjelesnoj i mišićnoj masi prati i porast energijskih i nutritivnih potreba. Unos energije kod djece treba biti dovoljan da pokrije rastuće zahtjeve bazalnog metabolizma, rast i razvoj tkiva kao što su mišićno, koštano i vezivno te potrošnju energije povezanu s tjelesnom aktivnošću. Posebno je izražena potreba za visokokvalitetnim proteinima – od najmanje 1,1 g/kg tjelesne mase dnevno u ranom djetinjstvu, do 0,95 g/kg u kasnijoj dobi i 0,85 g/kg u adolescenciji (Raymond i Morrow, 2020). Unos proteina, koji bi trebao činiti 10 – 15 % dnevnog energijskog unosa, s naglaskom na one životinjskog porijekla, osigurava dovoljnu količinu esencijalnih aminokiselina (Jureša, 2017). Namirnice bogate ugljikohidratima u prvom redu služe kao izvor energije u prehrani djece, ali i kao vrijedan izvor prehrambenih vlakana, minerala i vitamina, a trebale bi činiti 50 – 60 % dnevnog unosa (Jureša, 2017). Kvalitetne masne kiseline, kojima obiluju biljna ulja, orašasti plodovi, riba i mliječni proizvodi trebale bi činiti preostalih 30 % dnevnog prehrambenog unosa (Jureša, 2017). Uravnotežena i raznolika prehrana trebala bi osigurati dovoljne količine svih vitamina i mineralnih tvari potrebnih za organizam u razvoju, među kojima su najznačajniji vitamini A i D, kalcij, željezo i cink. Hrvatske prehrambene smjernice za djecu u osnovnoj školi naglasak stavljaju na raznovrsnu i raznobojnu prehranu, važnost doručka, pet porcija voća i povrća dnevno, adekvatan unos tekućine te svakodnevnu tjelesnu aktivnost (HZJZ, 2018).

Problem unosa nutritivno siromašne hrane koja obiluje šećerima, mastima i soli, poput grickalica, slatkiša i gaziranih pića, prisutan je među dječjom populacijom u gotovo svakoj dobi. Preporuka je Svjetske zdravstvene organizacije da dodani šećeri čine manje od 10 % dnevnog unosa energije (generalno manje od 50 g dnevno), a po mogućnosti i ispod 5 % (WHO, 2015). Unos natrija u obliku kuhinjske soli s jedne je strane povezan s rizikom od nastanka kardiovaskularnih bolesti, dok je s druge strane neizostavna njegova uloga kao elektrolita u izvanstaničnoj tekućini i regulaciji volumena tjelesnih tekućina. Također, kuhinjska je sol glavni izvor joda u prehrani, stoga je kod djece važno održati unos soli u ravnoteži, od oko 3 g dnevno za mlađe dobne skupine, do 5 g dnevno za stariju djecu, što je ujedno i preporuka za odrasle (EFSA, 2019; WHO, 2012).

Djetinjstvo je razdoblje u kojem se stječe većina prehrambenih navika, a najveći utjecaj na njih imaju obiteljsko okruženje i navike roditelja, društveno – ekonomski status, mediji i njihov vlastiti zdravstveni status (Robinson i sur., 2015; Scaglioni i sur., 2008; Guthrie, 1986). Kod adolescenata još je značajan i utjecaj vršnjaka, dok utjecaj obitelji slabi. U tom razdoblju dolazi do susreta s pojmom „idealnih“ tijela, što može izazivati osjećaj nesigurnosti, anksioznosti i manjka samopouzdanja. U nastojanju da se tim idealima približe, adolescenti mogu krenuti u provođenje pretjerano restriktivnih dijeta, koje u ekstremnim slučajevima mogu dovesti i do poremećaja hranjenja.

S rastućim trendom pojave pretilosti u svijetu, i kod djece je sve češća njena pojava. Prekomjerna tjelesna masa koja s vremenom može dovesti do pretilosti predstavlja zdravstveni rizik za pojedinca, budući da je jedan od češćih komorbiditeta i povećava šansu za pojavu drugih bolesti, utječe na kvalitetu života, a može predstavljati i opterećenje za zdravstveni sustav države. Prema procjeni Svjetske zdravstvene organizacije (2021), u 2016. godini gotovo dvije milijarde odraslih (39 %) u svijetu imalo je prekomjernu tjelesnu masu, a njih 650 milijuna (13 %) bilo je pretilo. Iste je godine prekomjernu tjelesnu masu u dobnoj skupini od 5 do 19 godina imalo 340 milijuna djece i adolescenata. Posebno je alarmantna činjenica da se prevalencija pretilosti od 1975. godine utrostručila (WHO, 2021). Da je situacija daleko od idealne, pokazuje i Europska inicijativa za praćenje debljine u djece u Hrvatskoj (CroCOSI) u sklopu koje je u školskoj godini 2018./2019. među djecom u dobi od 8 do 9 godina provedeno istraživanje o njihovoj uhranjenosti, prehrambenim i životnim navikama te tjelesnoj aktivnosti. Rezultati koje su dobili kazuju kako 35 % djece u Republici Hrvatskoj – odnosno, svako treće dijete – ima prekomjernu tjelesnu masu, od čega je 14,8 % pretilo. Djece koja su svakodnevno konzumirala voće bilo je relativno malo, tek 34 %, dok je povrće konzumiralo njih još manje, samo 21 %. Svako peto dijete svakodnevno je pilo zaslađene sokove, a svako treće konzumiralo je slatke grickalice više od četiri puta tjedno. U rukama trećine ispitane djece svakodnevno su se nalazili i pekarski proizvodi kao što su kiflice, slanci i peciva od lisnatog tijesta bogata soli, a vrlo je česta bila i konzumacija slanih grickalica – polovica djece konzumirala ih je između jednog i tri dana u tjednu, dok ih čak 15,3 % konzumira svakodnevno (Musić Milanović i sur., 2021).

Gazec i sur. (2021) na sličan su način ispitivali prehrambene navike među nešto mlađom, predškolskom djecom u jednom hrvatskom vrtiću. Nešto više od polovice djece, njih 56 %, svakodnevno je konzumiralo voće, dok je povrće konzumiralo njih 34 %. S druge strane, 59 % djece svakodnevno je konzumiralo slatkiše. Iz ovih se podataka može zaključiti kako prehrana

djece u RH nije posve u skladu sa smjernicama, a slane i slatke grickalice konzumiraju se već od rane dobi, kada bi se trebale uvoditi zdrave navike koje će pratiti djecu kroz razdoblje školovanja i sazrijevanja, pa sve do odrasle dobi.

### **2.3. CELIJAKIJA I BEZGLUTENSKA PREHRANA**

Celijakija, ili glutenska enteropatija, bolest je koja zahvaća početni dio tankog crijeva, a javlja se kao reakcija na gluten, strukturni protein pšenice, raži i ječma. Za pojavu celijakije potrebna je genetska predispozicija u obliku gena za haplotip humanog leukocitnog antigena tkivne snošljivosti – HLA DQ2 i DQ8. Njega posjeduje 30 – 40 % stanovništva, međutim, samo mali dio uistinu i razvije celijakiju (Kolaček i sur., 2017). Meta-analizom iz 2018. zaključeno je kako je prevalencija celijakije u svijetu 1,4 % ako se u obzir uzimaju dijagnoze postavljene na temelju antitijela, odnosno 0,7 % na temelju dijagnoza potvrđenih biopsijom. U Europi prevalencija iznosi 0,8 % (Singh i sur., 2018), dok se pretpostavlja kako u Hrvatskoj postoji oko 45 tisuća pacijenata s celijakijom, od čega oko sedam tisuća čine djeca (Greco i sur., 2011). Imunosna reakcija koja nastaje kao odgovor na gluten iz prehrane dovodi do oštećenja sluznice i poremećene funkcije crijevnih resica – sekrecije, probave i apsorpcije sastojaka iz hrane. Iz tog razloga, pacijenti se mogu naći u deficitu vitamina i mineralnih tvari koji se ne mogu apsorbirati iz crijeva, a velik dio unesene hrane neiskorišten se izlučuje iz organizma. Količine nutrijenata koje se uspiju apsorbirati često su nedovoljne pa osobe s celijakijom mogu postati pothranjene, što je ujedno i jedan od prvih znakova koji može ukazivati na dijagnozu celijakije. Ostali simptomi mogu biti gastrointestinalne prirode, poput nadutosti, proljeva, opstipacije, steatoreje, mučnine i povraćanja, a često se javljaju i umor, gubitak na tjelesnoj masi, anemija, a kod djece i zaostajanje u rastu i zakašnjeni ulazak u pubertet (ESPGHAN, 2020). Također, celijakija se može manifestirati i u obliku dermatitisa herpetiformisa, crvenog osipa s mjehurićima koji može zahvatiti kožu laktova, koljena, ramena i lica (Coeliac UK, 2018).

U nedavnom je istraživanju provedenom na pedijatrijskoj populaciji pronađeno kako velik dio pacijenata, njih čak 43 % ne pokazuje klasične simptome celijakije, u usporedbi s 34 % djece kod kojih se oni manifestiraju (Almallouhi i sur., 2017). Osim toga, s općim porastom stope pretilosti, u posljednje je vrijeme sve više pacijenata koji su u vrijeme postavljanja dijagnoze prekomjerne tjelesne mase ili pretili, što je u suprotnosti s dosadašnjim trendom kod kojeg se

celijakija povezivala s pothranjenošću, a indeksi tjelesne mase pacijenata češće su se nalazili na suprotnome kraju spektra (Diamanti i sur., 2014). Isti je slučaj i u istraživanju Almallouhi i sur. (2017), gdje je 17 % pacijenata imalo ITM iznad 85. percentila za dob, a samo 9 % bilo je pothranjeno, s ITM ispod 5. percentila.

Dijagnoza celijakije potvrđuje se biopsijom tankog crijeva, koja se smatra zlatnim standardom, i serološkim testovima kod kojih se određuje razina serumskih antiglijadinskih (AGA), endomizijskih (EMA) IgA protutijela (Booth, 1992) te protutijela protiv tkivne transglutaminaze (TGA) koja nastaju kao odgovor na unos glutena hranom. Nove smjernice Europskog društva za pedijatrijsku gastroenterologiju, hepatologiju i prehranu iz 2020. godine savjetuju kako za potvrdu dijagnoze celijakije nije potrebna biopsija, ukoliko su razine TGA dovoljno visoke (ESPGHAN, 2020). U praćenju tijeka i povlačenja bolesti korisno može biti i određivanje subpopulacije intraepitelnih limfocita, budući da je kod celijakije je specifično povećanje broja CD3+, CD4- i CD8- limfocita.

Jedini poznati lijek za celijakiju je doživotna bezglutenska prehrana. Izbacivanjem žitarica i drugih proizvoda koji sadrže gluten iz prehrane nastupa remisija i oporavak sluznice, koji kod djece može nastupiti u roku od dvije godine, dok kod odraslih pojedinaca oporavak najčešće traje i puno duže (Rubio-Tapia i sur., 2010; Wahab i sur., 2002). Malapsorpcija vitamina poput folata, niacina, riboflavina i vitamina B<sub>12</sub> prisutna je još godinama (Penagini i sur., 2013). Komplikacije povezane s neliječenom celijakijom uključuju već spomenuto zaostajanje u rastu, zakašnjelu pojavu puberteta i anemiju, a osim toga povećan je i rizik od pojave osteoporoze, autoimunih i malignih bolesti, stoga je važno, osobito među dječjom populacijom, s liječenjem započeti na vrijeme (ESPGHAN, 2012).

### 2.3.1. Kvaliteta bezglutenske prehrane

Kako je prehrana bez glutena jedini lijek za celijakiju, ali i stanja poput alergije na pšenicu i intolerancije na gluten, iznimno je važno da ona bude nutritivno uravnotežena, kako bi se umanjio rizik od malnutricije te zadovoljile potrebe za svim mikro- i makronutrijentima. Uz iznimku dijela skupine žitarica, u bezglutensku se prehranu mogu uvrstiti gotovo sve namirnice koje čine mediteranski, DASH ili njima slične obrasce prehrane – od povrća i voća, leguminoza, biljnih ulja, neprocesiranog i nemasnog mesa, ribe i jaja, sve do mlijeka i mliječnih proizvoda. Pšenicu, raž, ječam i njihove derivate zamjenjuju druge žitarice koje prirodno ne sadrže gluten, poput riže, kukuruza i prosa, ili pseudožitarice kao što su amarant, kvinoja i

heljda. Pozornost prilikom odabira namirnica treba obratiti na one koje su na neki način procesirane (primjerice, panirane) ili sadrže dodatke s glutenom, poput jogurta sa žitaricama. Neadekvatan nutritivni status čest je u pacijenata oboljelih od celijakije. Razlog tome može biti priroda same bolesti (malapsorpcija zbog oštećenja sluznice) ili manjkava bezglutenska prehrana koja ne osigurava potrebne količine makro- i mikronutrijenata (Kirby i Danner, 2009). Dok s jedne strane postoji rizik od pretilosti zbog visokog glikemijskog indeksa bezglutenskih proizvoda i u njima prisutnih visokih količina zasićenih masnih kiselina, s druge je strane smanjen prehrambeni unos vlakana, folata, vitamina B<sub>12</sub>, vitamina D, kalcija, željeza, cinka i magnezija (Vici i sur., 2016; Diamanti i sur., 2014). Neki autori smatraju kako je unos ovih nutrijenata kod djece općenito neuravnotežen, no zbog konzumacije nutritivno siromašnih bezglutenskih proizvoda, može se dodatno pogoršati bezglutenskom prehranom (di Nardo i sur., 2019; Sue i sur., 2018). Nekoliko se istraživanja bavilo analizom kvalitete prehrane djece i adolescenata s celijakijom. Öhlund i sur. (2010) još su prije više od deset godina zaključili kako njihova prehrana, jednako kao i prehrana zdrave djece, prati trend prekomjernog unosa zasićenih masnih kiselina i šećera i nedovoljnog unosa vlakana, vitamina D i magnezija. Međutim, neki su od ovih čimbenika, poput unosa zasićenih masti, šećera i vlakana još izraženiji kod djece na bezglutenskoj prehrani. I dva su novija istraživanja (Fernández i sur., 2019, Larretxi i sur., 2018) došla do sličnog zaključka – prehrana djece i adolescenata s celijakijom neuravnotežena je po unosu makronutrijenata, ali i po unosu vitamina i mineralnih tvari. Djeca su svojom prehranom zadovoljila manje od 80 % dnevnih energijskih potreba, a konzumirala su više zasićenih masnih kiselina i manje ugljikohidrata (redom, oko 40 % i 40-45 % dnevnog energijskog unosa) od preporučenog. Čak četvrtina unesenih kalorija ovdje je dolazila iz procesiranih bezglutenskih proizvoda, pa se čini kako oni imaju nezanemarljivu ulogu u kvaliteti bezglutenske prehrane. Na tom tragu, Miranda i sur. (2014) u usporedbi bezglutenskih prehrambenih obrazaca i onih koji sadrže gluten navode kako neravnoteža bezglutenske prehrane leži upravo u modificiranim bezglutenskim proizvodima koji u prehranu uvode prije svega suvišne količine masti, a potom i nedovoljne količine prehrambenih vlakana. Taetzsch i sur. (2018) uspoređivali su bezglutensku prehranu s onom koja sadrži gluten i analizirali jelovnike osmišljene prema MyPlate prehrambenim smjernicama. Osim toga, proveli su i usporednu meta-analizu bezglutenskih jelovnika s ekvivalentnim jelovnicima koji sadrže gluten kojom se pokazalo kako, s iznimkom nešto nižih razina natrija, prehrana bez glutena nije kvalitetnija od standardne prehrane koja ga sadrži. Postoje naznake kako bi upravo zbog manjka vlakana, folata, proteina, vitamina E, magnezija i kalija mogla ostaviti dugoročne

posljedice na zdravlje pojedinaca koji je provode, a za to nemaju dokazane indikacije (Taetzsch i sur., 2018).

Nedvojbeno je važna uloga nutricionista u liječenju i edukaciji pacijenata s celijakijom, ali i drugih koji se odlučuju izbaciti gluten iz prehrane. U jednom je istraživanju pokazano kako se 60 % pacijenata s celijakijom bolje pridržavalo bezglutenske prehrane nakon konzultacija s nutricionistom (Gładys i sur., 2021). Striktne bezglutenske dijeta ne samo da može spriječiti nastajanje komplikacija neliječene celijakije, već dovodi i do remisije bolesti i oporavka sluznice crijeva. Ipak, unatoč visokoj razini pridržavanja i izbjegavanja glutena, kvaliteta prehrane ostala je prilično niska. I nakon intervencije nutricionista, pacijenti s celijakijom su i dalje konzumirali previše zasićenih masnih kiselina i premalo vlakana, uz nešto niži unos soli (Gładys i sur., 2021). Uloga nutricionista u radu s osobama s celijakijom nije samo upozoriti na izvore glutena u prehrani, već i usmjeriti ih da prepoznaju i biraju nutritivno bogatije i kvalitetnije proizvode, bilo one koji prirodno ne sadrže gluten, bilo komercijalne bezglutenske proizvode. Pitanje koje se ovdje nedvojbeno nameće jest kakva je njihova kvaliteta i mogu li utjecati na poboljšanje nutritivnog statusa, a među dječjom populacijom uz to osigurati i sve potrebne nutrijente za rast i razvoj?

### 2.3.2. Kvaliteta bezglutenskih proizvoda

Na tržištu su danas dostupne brojne varijante bezglutenskog brašna, kruha, tjestenine i sličnih proizvoda u kojima je gluten zamijenjen škrobovima, proteinima mlijeka ili hidrokoloidima koji im pružaju viskoelastična svojstva i teksturu sličnu glutenu (Arendt i Dal Bello, 2011). Iako konzumacija zobi sama po sebi većini pacijenata s celijakijom ne predstavlja problem, zbog načina na koji se s njima postupa u polju, tijekom proizvodnje ili skladištenja, proizvodi koji sadrže zob mogu biti kontaminirani glutenom. Uredbom EU o informiranju potrošača o hrani iz 2011. definirano je kako se na nutritivnoj deklaraciji proizvoda koji sadrže gluten, on mora navesti kao jedan od alergena (Uredba, 2011). Proizvodi na kojima se navodi izjava kao „bez glutena“ ne smiju sadržavati više od 20 mg/kg glutena, dok ta brojka za one s „vrlo malim sadržajem glutena“ iznosi 100 mg/kg (Uredba, 2014).

Kad je u pitanju kvaliteta bezglutenskih proizvoda, novija istraživanja slažu se da je u takvim proizvodima sadržaj proteina niži, a udio masti i soli viši nego u proizvodima koji sadrže gluten (Wu i sur., 2015). Ipak, može se reći kako je u posljednje vrijeme došlo do pozitivnih pomaka po pitanju prehrambenih vlakana, čiji se udio povećao, i šećera, čiji se udio smanjio (Melini i

Melini, 2019). Slična je situacija i kod bezglutenskih proizvoda sa norveškog tržišta – u usporedbi s proizvodima koji sadrže gluten, bogatiji su zasićenim masnim kiselinama, ugljikohidratima i soli, a siromašniji vlaknima i proteinima. U istraživanju Larretxi i sur. (2019) pokazalo se kako se, u usporedbi s kruhom koji sadrži gluten, u sastavu bezglutenskog kruha nalazi značajno više masti, a manje proteina. Također, kod bezglutenskog kruha, tjestenine i žitarica za doručak pronađen je i manjak željeza, folata i vitamina B skupine (Larretxi i sur., 2019). Sadržaj soli osobito je povećan u proizvodima od žitarica (kruh, pahuljice za doručak, brašno) te gotovim juhama, cjelovitim obrocima i umacima (Myhrstad i sur., 2021). Kako su kruh i pekarski proizvodi jedni od najzastupljenijih izvora natrija u ljudskoj prehrani, ne čudi da su upravo u bezglutenskim štapićima od kruha i dvopeku pronađene visoke koncentracije natrija, do čak 1512 mg u 100 g proizvoda, a osim proizvoda od žitarica, bogat izvor su i gotova jela, pizze i grickalice (Fajardo i sur., 2020; Rybicka i Gliszczyńska-Świgło, 2017). U Brazilu su, pak, bezglutenski proizvodi iz skupina keksi, grickalice i torti imali 57 % manji sadržaj natrija (Bagolin do Nascimento i Medeiros Rataichesk Fiates, 2014). Osim toga, bezglutenski su proizvodi generalno čak 113 % skuplji od onih koji pripadaju istoj kategoriji namirnica, a sadrže gluten, što može predstavljati dodatno opterećenje za potrošače (Myhrstad i sur., 2021). Kad su u pitanju proizvodi namijenjeni djeci, u svom je istraživanju Elliot (2018) došla do zapanjujućeg zaključka da je čak 88 % takvih komercijalnih proizvoda s oznakom „bez glutena“ visoko procesirano i sadrži prekomjerne količine natrija, šećera i/ili masti, prema kriterijima Panameričke zdravstvene organizacije. Poseban značaj ovome daje činjenica da roditelji mogu izabrati ovakve proizvode i za svoju djecu koja ne boluju od celijakije misleći da su zdraviji jer ne sadrže gluten, ali im time zapravo ne donose gotovo nikakve dobrobiti. Budući da ni proizvodi koji sadrže gluten nisu puno kvalitetnijeg sastava, nužna je edukacija roditelja i djece kako bi znali izabrati cjelovite i što manje prerađene namirnice.

S obzirom da trenutno dostupna literatura govori o sve većem unosu natrija u dječjoj populaciji, kao i o niskoj sveopćoj kvaliteti dječje prehrane te još uvijek nezadovoljavajućoj kvaliteti prehrane oboljelih od celijakije, cilj ovog rada bio je utvrditi sadržaj natrija (soli) u cjelodnevnim obrocima djece koja se pridržavaju stroge bezglutenske prehrane, usporediti eksperimentalne vrijednosti količine natrija s trenutno važećim preporukama za unos natrija (soli) za njihovu dob te donijeti zaključak o kvaliteti bezglutenske prehrane djece s celijakijom s obzirom na količinu natrija.



### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

Eksperimentalno određivanje koncentracije natrija u uzorcima cjelodnevni bezglutenskih obroka prikupljenih metodom duplikat dijete provedeno je u Laboratoriju za analitičku kemiju Hrvatskog veterinarskog instituta u Zagrebu tijekom veljače 2022. godine.

#### 3.1. Materijali

Analizirano je 16 uzoraka cjelodnevni bezglutenskih obroka prikupljenih dijetetičkom metodom duplikat dijete. Uzorci cjelodnevni obroka prikupljeni su za prethodno istraživanje u svrhu utvrđivanja prisutnosti glutena u svakodnevnoj prehrani djece oboljele od celijakije na striktnoj bezglutenskoj dijeti (Šarin, 2021). U istraživanju je sudjelovalo osmero ispitanika u dobi od 3 do 15 godina, a svaki od njih je uz pomoć roditelja provodio duplikat dijete tijekom dva dana u tjednu. Za potrebe istraživanja, uzorci su homogenizirani i do trenutka analize skladišteni u smrznutom obliku.

#### **Prilikom analize korišteni su laboratorijski uređaji, posuđe i pribor:**

- Analitička vaga AUW 220D Shimodzu
- Mikrovalna pećnica ETHOS EASY, *Milestone*
- Atomski apsorpcijski spektrofotometar, 240 FSAA (200 Series AA) s *autosamplerom*, *Agilent* sa softverom za obradu podataka SpectrAA Worksheet AA Software, verzija 5.5.13. PRO
- Kodirana lampa za Na/K, *Agilent*
- Digestivne tube za mikrovalnu pećnicu
- Pasteurove pipete
- Metalne špatule
- Odmjerne tikvice od 25 mL
- Stakleni lijevci
- Konusne i plastične epruvete za AAS
- Automatska pipeta

#### **Reagensi korišteni za analizu:**

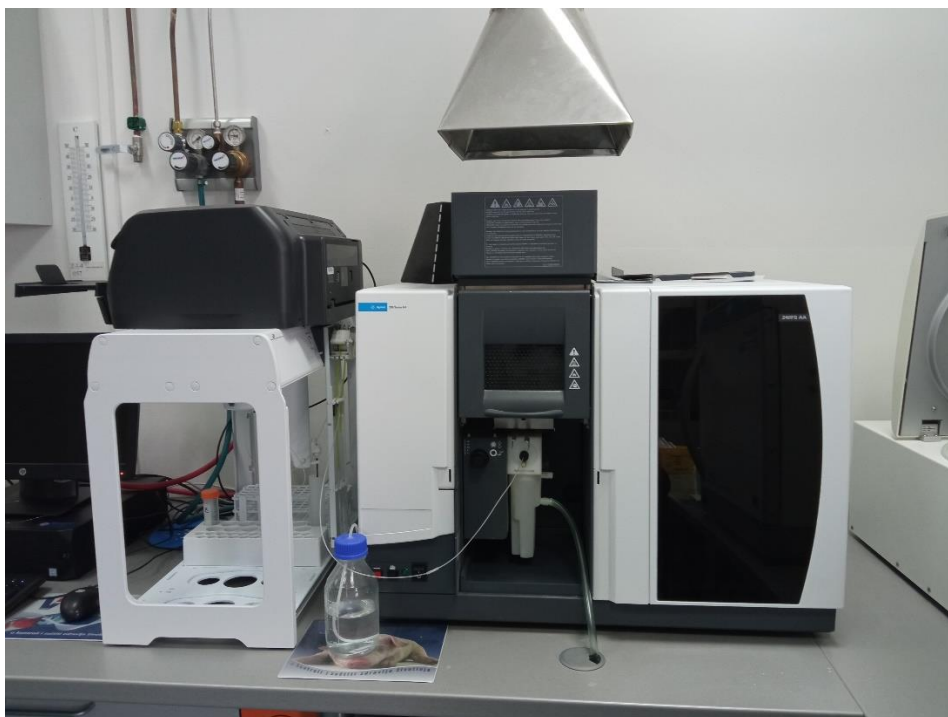
- 60 %-tna nitratna kiselina
- 30 %-tni vodikov peroksid
- 1 %-tna nitratna kiselina

- Standardna otopina Na u 5 %-tnoj nitratnoj kiselini, 1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , *Agilent*
- Destilirana voda

### 3.2. Metode

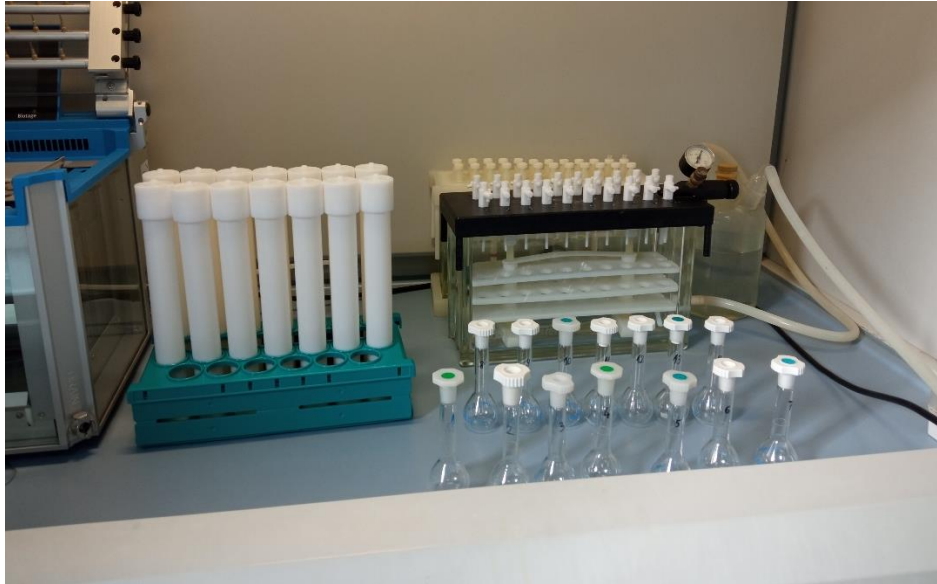
#### 3.2.1. Određivanje natrija u uzorcima metodom plamene atomske apsorpcijske spektrometrije (FAAS)

Količina natrija u uzorcima određena je metodom plamene atomske apsorpcijske spektrometrije. Metoda se temelji na apsorpciji elektromagnetskog zračenja od strane slobodnih atoma metala. Osnovni dijelovi atomskog apsorpcijskog spektrometra su izvor svjetlosti (zračenja), uređaj za disocijaciju (atomizator) i sustav za mjerenje svjetlosti. Izvor svjetlosti uređaja korištenog u ovoj analizi bila je lampa sa šupljom katodom presvučena natrijem. Tekući uzorak raspršuje se u kapljice aerosola te sagorijeva u plamenu nošen strujom zraka ili smjesom plinova. Ioni metala na visokim temperaturama plamena na taj se način atomiziraju, odnosno prelaze u elementarno stanje. Pritom nastali slobodni atomi natrija apsorbiraju određenu količinu zračenja, a preostali se dio propušta kroz sustav za mjerenje svjetlosti. Omjer intenziteta zračenja kojeg emitira katodna lampa (prije prolaska kroz uzorak) i izlaznog zračenja koje pada na detektor (nakon prolaska kroz uzorak) proporcionalan je koncentraciji ispitivanog metala u uzorku (Miller i Rutzke, 2010). Plameni atomski apsorpcijski spektrofotometar korišten za analizu prikazan je na slici 1.



**Slika 1.** Uređaj za plamenu atomsku apsorpcijsku spektrometriju (vlastita fotografija)

Uzorci sa oznakama GF1 - GF16 najprije su odmrznuti do sobne temperature, a zatim je uz pomoć analitičke vage u digestivnu tubu odvagano oko 0,2 g uzorka. Svakom je uzorku u digestoru dodano po 7 mL 60 %-tne  $\text{HNO}_3$  i 1 mL 30 %-tnog  $\text{H}_2\text{O}_2$ , istovremeno ispirući unutarnje stijenke tube kako bi se odvojili dijelovi uzorka koji su na njima eventualno zaostali tijekom vaganja. Uzorci su u sljedećem koraku podvrgnuti mikrovalnoj digestiji, odnosno kiselinskom razaranju u mikrovalnoj pećnici u trajanju od 35 minuta, pri 1800 W, uvjetima tlaka od 90 bara, na temperaturi od 190 °C. Nakon hlađenja na sobnu temperaturu, sadržaj digestivne tube preko staklenog je lijevka u digestoru kvantitativno prebačen u odmjerne tikvice koje su do oznake dopunjene destiliranom vodom (slika 2).



**Slika 2.** Priprema uzoraka za analizu nakon digestije (vlastita fotografija)

Kako bi se količina natrija u uzorku prilagodila mjernom rasponu spektrofotometra, bilo je potrebno pripremiti razrjeđenje početne otopine. Alikvot svakog uzorka volumena 1 mL prebačen je u novu odmjernu tikvicu od 25 mL, a ona je do oznake dopunjena destiliranom vodom (slika 3).

Za potrebe izrade baždarnog dijagrama pripremaju se standardne otopine Na u 1 %-tnoj  $\text{HNO}_3$ , koncentracija 0,5 mg/L, 1 mg/L i 2 mg/L na način da se, u odmjernoj tikvici od 25 mL, standardna otopina Na u 5 %-tnoj  $\text{HNO}_3$  razrijedi u odgovarajućem volumenu 1 %-tne  $\text{HNO}_3$ . Slijepu probu čini otopina 1 %-tne  $\text{HNO}_3$ .



**Slika 3.** Razrjeđenja uzoraka pripremljena za analizu (vlastita fotografija)

Razrijeđene otopine uzoraka prebačene su u plastične, a standardne otopine i slijepa proba u konusne epruvete koje su zatim postavljene u *autosampler* spektrofotometra. Između svakog uzorka i standardne otopine, cijev uređaja koja odvodi ispitivani uzorak do atomizatora ispiru se odgovarajućim otapalom (60 %-tna  $\text{HNO}_3$  za uzorke i 1 %-tna  $\text{HNO}_3$  za standardne otopine). U računalnom softveru odabire se element za koji se provodi analiza te se unose sljedeći parametri: broj uzoraka, njihove oznake, odvagane početne mase, volumeni uzoraka i faktor razrjeđenja.

Pri analizi korištena je katodna lampa za Na, za sagorijevanje je korištena smjesa zraka (3,5 bara) i acetilena (0,8 bara) na temperaturi plamena od oko 1300 °C, a apsorbancija je očitana pri valnoj duljini od 589 nm. Svaki uzorak analiziran je u duplikatu.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Prosječan sadržaj natrija u uzorcima prikazan je u tablici 2. Najviša koncentracija natrija pronađena je u uzorku GF11, a najniža u uzorku GF8. Prosječna koncentracija svih uzoraka iznosila je  $1608,29 \pm 439$  mg/L.

**Tablica 2.** Koncentracija natrija u uzorcima cjelodnevnih bezglutenskih obroka

oznaka uzorka	prosječna koncentracija Na [mg/L]
GF1	2231,90
GF2	1429,82
GF3	1673,45
GF4	1205,35
GF5	1586,50
GF6	1186,35
GF7	1163,11
GF8	937,09
GF9	1895,11
GF10	1141,97
GF11	2459,60
GF12	1730,23
GF13	1344,38
GF14	1994,36
GF15	2073,85
GF16	1679,49
<b>prosječna koncentracija svih uzoraka</b>	<b><math>1608,29 \pm 439</math></b>

Masa natrija u svakom od obroka izračunata je iz volumena obroka, a rezultati su prikazani u tablici 3. Masa soli u pojedinom obroku također je prikazana u tablici 3, a izračunata je korištenjem sljedeće formule:

$$m(sol), g = \frac{m(Na), mg * 2,5}{1000}$$

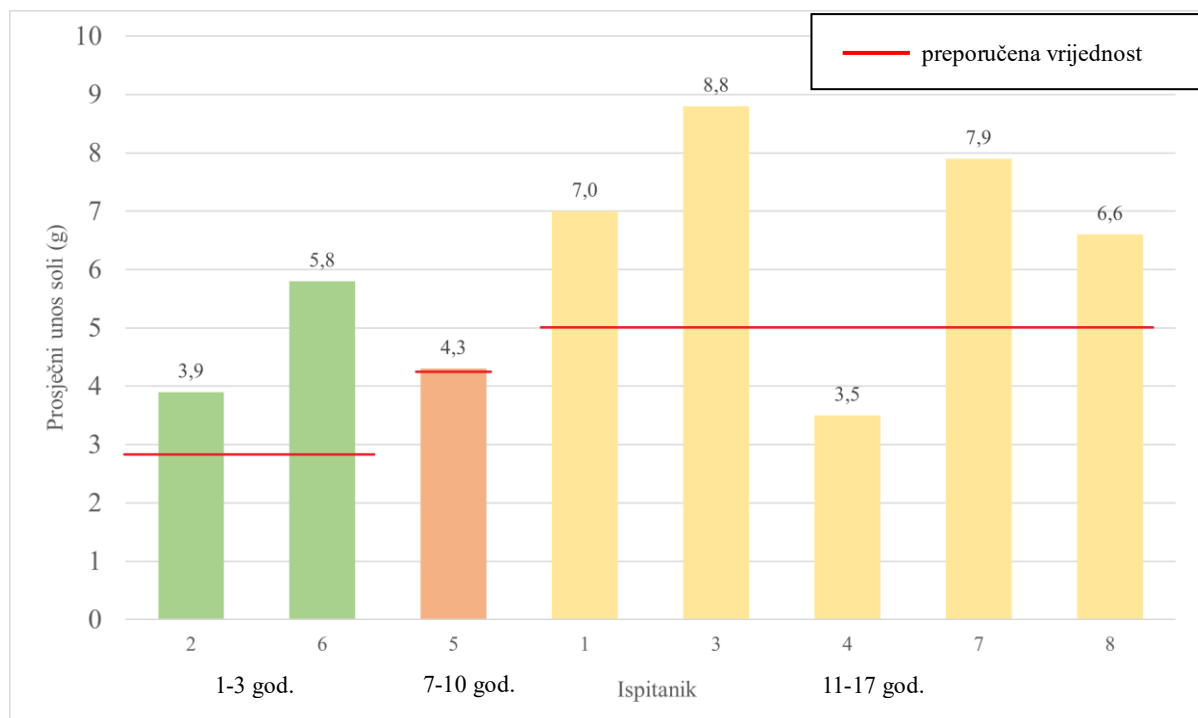
**Tablica 3.** Masa natrija, odnosno soli u uzorcima cjelodnevnih bezglutenskih obroka

ispitanik	oznaka uzroka	volumen cjelodnevnog obroka (L)	masa natrija u obroku (mg)	masa soli u obroku (g)
1	GF1	1,579	3525	8,8
	GF2	1,460	2088	5,2
2	GF3	1,208	2022	5,1
	GF4	0,884	1066	2,7
3	GF5	2,399	3807	9,5
	GF6	2,709	3214	8,0
4	GF7	1,260	1465	3,7
	GF8	1,440	1349	3,4
5	GF9	1,111	2105	5,3
	GF10	1,178	1345	3,4
6	GF11	0,935	2299	5,7
	GF12	1,360	2353	5,9
7	GF13	1,935	2602	6,5
	GF14	1,859	3708	9,3
8	GF15	1,764	3658	9,1
	GF16	0,966	1623	4,1
prosječni dnevni unos			2389 ± 933	6,0 ± 2,3

Prosječan dnevni unos soli kod djece na strogoj bezglutenskoj prehrani iznosio je  $6,0 \pm 2,3$  g, odnosno  $2389 \pm 933$  mg natrija. Najnovije preporuke za unos soli kod djece i odraslih izdane su 2019. godine od strane Europske agencije za sigurnost hrane, a u usporedbi s njima, prosječan unos ispitanika u ovom istraživanju za 20 % premašuje preporuke za dobnu skupinu djece od 11 do 17 godina i odrasle osobe starije od 18 godina, koje iznose 5 g dnevno (EFSA, 2019). Među australskom školskom djecom u dobi od 4 do 13 godina, za njih 780 prosječan unos soli na temelju 24-satnog urina iznosio je 6,1 g dnevno (Grimes i sur., 2017). Unos soli kod djece u mlađoj dobnoj skupini (4-8 godina) prekoračio je maksimalan preporučeni unos za dob u skladu s australskim nacionalnim smjernicama, i to za 51 % (3,5 g soli dnevno, u usporedbi s unosom od 5,3 g dnevno), a kod djece u dobnoj skupini od 9 do 12 godina maksimalni preporučeni unos prekoračen je za 32 % (5 g dnevno, u usporedbi sa stvarnim unosom od 6,6 g dnevno). Ukupnom unosu soli u istraživanju Grimes i sur. (2017) najviše su doprinijele žitarice i proizvodi od žitarica koji su u bezglutenskoj prehrani vjerojatno zastupljeni u manjoj mjeri, što znači da su potencijalni izvor soli u ovome istraživanju namirnice iz ostalih skupina ili modificirani bezglutenski proizvodi od žitarica. Usporedivi su

rezultati pronađeni i kod odrasle kanadske populacije koja se pridržava bezglutenskog načina prehrane. Prosječan unos natrija procijenjen uz pomoć nacionalnih tablica kemijskog sastava iz 3-dnevnih dnevnika prehrane iznosi 2,5 g, što odgovara količini od 6,25 g soli dnevno (Jamieson i Neufeld, 2020).

Na slici 4 prikazana je usporedba prosječnog unosa soli svakog od ispitanika s preporukom Europske agencije za sigurnost hrane (EFSA) za dob.

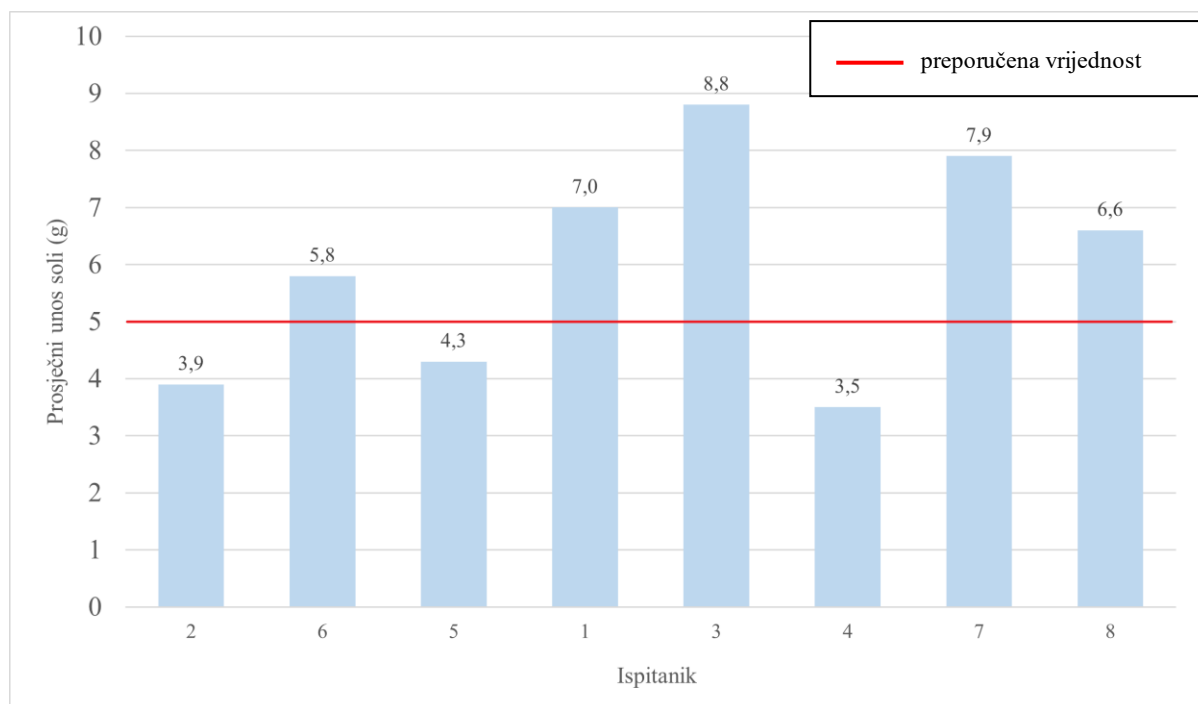


**Slika 4.** Usporedba prosječnog unosa soli s preporukama za dob (EFSA, 2019)

Kod samo jednog ispitanika unos soli bio je u skladu s preporukom, odnosno ispod maksimalnog preporučenog dnevnog unosa. EFSA-ine je preporuke premašilo sedam od ukupno osam ispitanika (87,5 %), među kojima jedan od njih tek neznatno. Damastuti i sur. (2011) ispitivali su dnevni unos natrija kod osnovnoškolske djece u Indoneziji metodom neutronske aktivacije. U uzorcima cjelodnevnih obroka prikupljenih duplikat dijetom utvrđen je prosječan unos natrija od 2,314 g, odnosno 5,785 g soli dnevno, što se podudara s rezultatima ovog istraživanja. Unos soli u navedenom istraživanju bio je triput veći u dobnoj skupini od 9 do 13 godina u usporedbi s onim kod djece starosti od 4 do 8 godina. Također, uočena je pozitivna korelacija između unosa soli i tjelesne mase djece (Damastuti, 2011).



Osim EFSA-inih preporuka, za usporedbu su uzete i preporuke Svjetske zdravstvene organizacije, kao još jedne krovne organizacije u području javnog zdravstva, koje, u nedostatku nacionalnih preporuka, također vrijede za djecu predškolske i školske dobi u Republici Hrvatskoj (WHO, 2012). Usporedba prosječnog unosa soli djece na strogoj bezglutenskoj prehrani s navedenim preporukama prikazana je na slici 5.

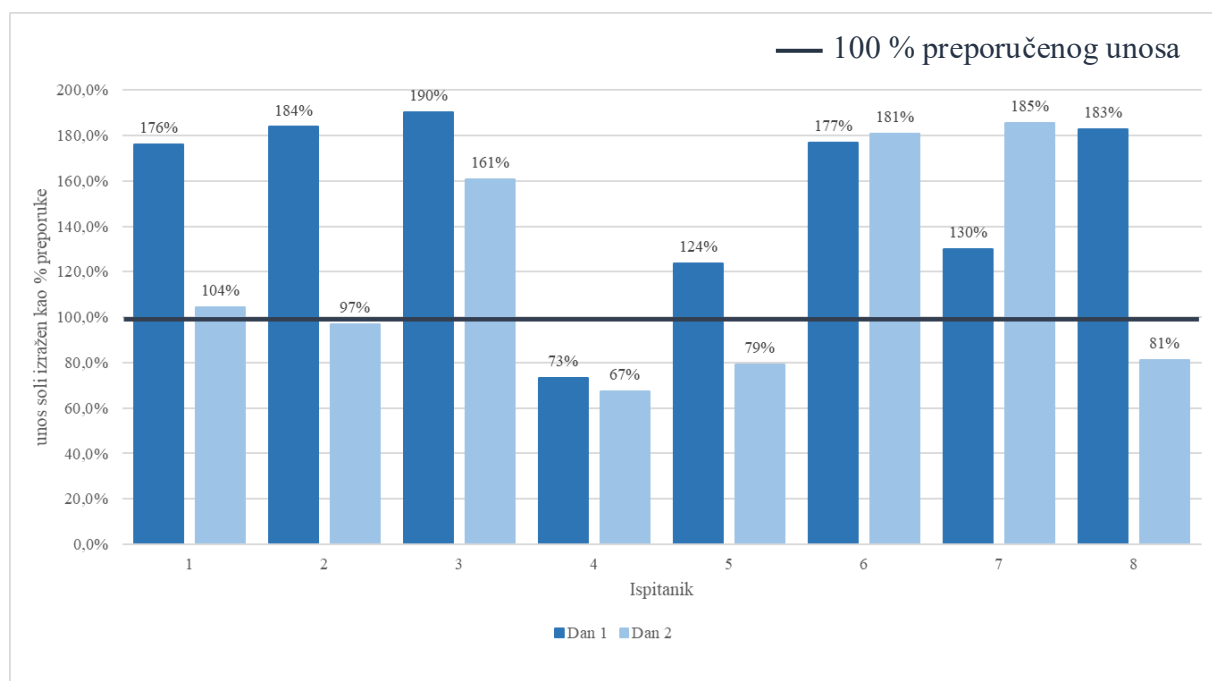


**Slika 5.** Usporedba prosječnog unosa soli cjelodnevним bezglutenskim obrocima s preporukom za dob (WHO, 2012)

Preporuke WHO-a nešto su starije i blaže od EFSA-inih. Unos soli kod troje ispitanika (37,5 %) u skladu je s preporukama, dok ih premašuje njih petero (62,5 %). Međutim, WHO govori o maksimalnom preporučenom unosu za djecu u dobnoj skupini 2-15 godina, dok točan iznos ovisi o djetetovom energijskom unosu. Razlog nesukladnosti između preporuka ovih dviju organizacija može biti što su preporuke Europske agencije za sigurnost hrane novijeg datuma i dodatno „pooštrene“ u odnosu na preporuke WHO-a, moguće zbog ozbiljnosti situacije koja prati zabrinjavajuće visoki unos soli među dječjom populacijom. Unos natrija u rasponu od 3,8 do 4,9 g dnevno kakav je korištenjem metode plamene atomske apsorpcijske spektrometrije pronađen među odraslom populacijom u Belgiji već se krajem 20. stoljeća smatrao previsokim u odnosu na tadašnje nacionalne preporuke koje su prihvatljivim smatrale unos do 3,5 g natrija (Cauwenbergh i sur., 1999). Takav unos natrija, koji odgovara unosu soli od 8,75 g dnevno,

vjerojatno je među velikim dijelom populacije prisutan i danas, dok su preporuke dodatno snižene, što je uzrok još većoj nesukladnosti. Upravo su EFSA-ine preporuke iz tog razloga odabrane za daljnji prikaz rezultata.

Na slici 6 vidljivo je da je unos soli samo za jednog ispitanika na razini oba promatrana dana bio u skladu s preporukom (ispitanik 4), odnosno da kod tri ispitanika unos soli u oba dana premašuje dnevnu preporuku za 30 do 90 %. Kod preostala četiri ispitanika (50 %) utvrđeno je da, ovisno o dobi, u jednome danu unose sol u skladu s preporukom, dok je u drugom danu unesena količina soli veća za 24 do 84 %. Ovi rezultati ukazuju nam da dnevnim izborom namirnica možemo značajno modificirati unos soli, odnosno da su potrebna daljnja istraživanja kojima bi se utvrdile prehrambene navike djece s celijakijom, s posebnim naglaskom na unos namirnica koje u njihovoj prehrani predstavljaju izvore soli. Kako bi se mogle uvesti prehrambene intervencije, potrebno je odrediti što je uzrok tako velikim dnevnim varijacijama te doprinose li komercijalne bezglutenske namirnice bogate natrijem prekoračenju preporuke i u kojoj mjeri.



**Slika 6.** Usklađenost unosa soli cjelodnevним bezglutenskim obrocima s preporukom (EFSA, 2019) tijekom 2 dana

Peniamina i sur. (2019) došli su do zaključka kako duplikat dijete mogu podcjenjivati unos natrija u usporedbi s metodama poput 24-satnog prisjećanja i analize 24-satnog urina, bilo

zbog izostavljanja određenih namirnica kao što su slane grickalice ili zbog smanjenog unosa hrane uopće na dane kad se prikuplja duplikat dijeta. U istome je istraživanju metodom duplikat dijete i atomske apsorpcijske spektrometrije unos natrija kod novozelandske djece od 9 do 11 godina procijenjen na 1886 mg, iako autori smatraju kako je pravi rezultat bliži vrijednostima dobivenima metodama 24-satnog prisjećanja i analize 24-satnog urina, redom 2,223 i 2,119 g dnevno (Peniamina i sur., 2019). Sličan je unos soli utvrđen i kod marokanske djece u dobi od 9 do 11 godina, prema podacima Saeid i sur. (2018), gdje je u uzorku od 131 ispitanika metodom 24-satnog urina prosječan unos soli procijenjen na  $2235 \pm 823,2$  mg dnevno, odnosno  $5,667 \pm 2,077$  g soli dnevno. Od ukupnog broja djece, 50 % njih konzumiralo je više od 5 g soli dnevno, dok je u ovom istraživanju sedmero djece (87,5 %) u barem jednom od dva promatrana dana konzumiralo više od 5 g soli, a njih četvero (50 %) više od 5 g konzumiralo je tijekom oba promatrana dana.

Rezultati ovog istraživanja, zajedno s njima sličnim rezultatima istraživanja iz raznih krajeva svijeta govore u prilog činjenici da je unos natrija (soli) i kod djece, i u odrasloj populaciji prekomjerman i premašuje preporuke, a isto vrijedi i za zdravu populaciju, kao i za populaciju oboljelu od celijakije koja se pridržava bezglutenske prehrane. Takav prekomjerman unos natrija postaje globalni problem, koji sa sobom nosi niz ozbiljnih posljedica po zdravlje pojedinca, a jedno od rješenja jest kontinuirana edukacija djece i odraslih o najčešćim izvorima natrija (soli) u prehrani, mogućim alternativama doseljavanju hrane u kućanstvu (npr. dodatak aromatičnih začina) te poticanje prehrambene industrije na razvoj strategija za smanjenje udjela soli u prehrambenim proizvodima koji najviše doprinose dnevnom unosu – pekarski proizvodi, mesne prerađevine i gotova jela. Evaluacija i revizija već postojećih strategija i njihovo proširenje na bezglutenske proizvode donijele bi višestruke koristi ne samo oboljelima od celijakije, već i svima koji biraju takve proizvode zbog drugih zdravstvenih stanja ili uvjerenja.

U trenutno dostupnoj literaturi na temu bezglutenske prehrane nedostaje podataka o količini soli koja se takvom prehranom stvarno unosi, posebice među dječjom populacijom. Teorijske vrijednosti natrija, pogotovo ako su u pitanju obroci složenih receptura pripremljeni kod kuće, mogu se razlikovati od eksperimentalno određenih, a i oni se mogu razlikovati ovisno o korištenoj metodi. Uzroci su brojni, a razlika u količini prirodno prisutnog natrija u sirovim namirnicama, namjerno izostavljanje ili uvrštavanje pojedinih namirnica kako bi se stvorila iluzija „pravilnijeg“ hranjenja kod pojedinca, poteškoće u kvantificiranju količine soli koja je dodana jelu prilikom njegove pripreme ili konzumacije, kao i pogreška same metode, mogu se

smatrati samo nekima od njih.

Određivanje sadržaja soli u prehrani djece s celijakijom koja se pridržavaju stroge bezglutenske dijeta važno je iz razloga što može svjedočiti o cjelokupnoj kvaliteti njihove prehrane, ukazati na postojeće izazove u planiranju i provođenju takve dijeta te na problematiku sastava i kvalitete bezglutenskih proizvoda. Metodom kao što je duplikat dijeta u kombinaciji s atomskom apsorpcijskom spektrometrijom mogu se dobiti vrijedni rezultati koji nutricionistima i drugim stručnjacima, kao i institucijama nadležnima u području javnoga zdravstva omogućuju trenutni uvid u kvalitetu prehrane dijela populacije te ističu potrebu za razvijanjem novih ili prilagođavanje postojećih prehrambenih smjernica, odnosno nacionalnih strategija s ciljem poboljšanja prehrane djece i odraslih. Upravo je to jedna od mogućih primjena ovog istraživanja, jednog od prvih koje koristi navedene metode za procjenu unosa natrija među populacijom djece s celijakijom, ali i njemu sličnih istraživanja koja će se u budućnosti provoditi. Potrebe za daljnjim istraživanjima koja će uključivati širi spektar mikronutrijenata i zastupati veći dio populacije s ciljem postizanja konkretnih zaključaka o kvaliteti bezglutenske prehrane su velike.

Potencijalni nedostaci i ograničenja ovog ispitivanja su mali broj ispitanika, zbog kojeg se rezultati možda ne bi mogli primijeniti na širu populaciju. Također, zbog velikih varijacija u unosu soli koje se javljaju između dva dana uključena u istraživanje, jedno od ograničenja je svakako i mali broj dana koji se pratio. To je ujedno i ograničenje duplikat dijeta – njeno dugotrajno provođenje je skupo i zahtijeva veliku posvećenost ispitanika i, u ovom slučaju, njihovih roditelja te im zbog tog predstavlja opterećenje.

## 5. ZAKLJUČCI

1. Unos soli kod djece koja se pridržavaju stroge bezglutenske prehrane premašuje preporuke za unos soli u skladu s njihovom dobi. Iz tog je razloga potrebno mijenjati prehrambene navike djece i smanjiti unos natrija (soli) već u ranoj dobi.
2. Izbor namirnica ključni je faktor koji utječe na dnevni unos soli, a varijacije koje su uočene između dva promatrana dana mogu se objasniti upravo razlikama u izboru namirnica.
3. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se identificirale namirnice koje predstavljaju glavne izvore natrija u prehrani, osobito kod djece s celijakijom.
4. S obzirom na rastuće prevalencije kroničnih nezaraznih bolesti, potrebno je osvijestiti roditelje i njihovu djecu da se pravilnim izborom namirnica može smanjiti dnevni unos soli, čime se u kasnijoj životnoj dobi mogu prevenirati kronične nezarazne bolesti poput hipertenzije.

## 6. POPIS LITERATURE

- Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ (2013) Effect of lower sodium intake on health: Systematic review and meta-analyses. *BMJ (Online)* **346**. <https://doi.org/10.1136/BMJ.F1326>
- Almallouhi E, King KS, Patel B, Wi C, Juhn YJ, Murray JA, i sur. (2017) Increasing Incidence and Altered Presentation in a Population-based Study of Pediatric Celiac Disease in North America. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* **65**, 432–437. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001532>
- Arendt E, Dal Bello F (eds) (2011) Food Science and Technology : Gluten-Free Cereal Products and Beverages, 1st edn. Academic Press, Burlington, US.
- Bagolin do Nascimento A, Medeiros Rataichesk Fiates G (2014) Availability, cost and nutritional composition of gluten-free products. *British Food Journal* **116**, 1842–1852. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2013-0131>
- Bhat S, Marklund M, Henry ME, Appel LJ, Croft KD, Neal B, i sur. (2020) A Systematic Review of the Sources of Dietary Salt Around the World. *Advances in Nutrition* **11**, 677–686. <https://doi.org/10.1093/ADVANCES/NMZ134>
- Booth IW (1992) Dijetalna terapija kroničnih bolesti probavnog sustava kod djece . Poslovna knjiga, Zagreb.
- Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P (2009) Salt intakes around the world: Implications for public health. *International Journal of Epidemiology* **38**, 791–813. <https://doi.org/10.1093/IJE/DYP139>
- Cauwenbergh R van, Hendrix P, Robberecht HJ, Deelstra HA, Cauwenbergh R van, Hendrix P, i sur. (1999) Daily dietary sodium and potassium intake in Belgium, using duplicate portion sampling. Springer-Verlag
- Center for Disease Control and Prevention (CDC) (2014) Reducing Sodium in Children’s Diets. VitalSigns. <https://www.cdc.gov/vitalsigns/children-sodium/index.html>. Pristupljeno 13 April 2022.
- Coeliac UK (2018) About coeliac disease. <https://www.coeliac.org.uk/information-and-support/coeliac-disease/about-coeliac-disease/?&&type=rfst&set=true#cookie-widget>. Pristupljeno 26 March 2022.
- Damastuti E, Ariyani WD, Santoso M, Kurniawati S, Syahfitri WYN (2011) Micronutrient Daily Intake of Elementary School Children in Bandung as Determined by Using NAA

and AAS Methods INTRODUCTION \*

- di Nardo G, Villa MP, Conti L, Ranucci G, Pacchiarotti C, Principessa L, i sur. (2019) Nutritional deficiencies in children with celiac disease resulting from a gluten-free diet: a systematic review. *Nutrients* **11**. <https://doi.org/10.3390/NU11071588>
- Diamanti A, Capriati T, Basso MS, Panetta F, Laurora VMDC, Bellucci F, i sur. (2014) Celiac disease and overweight in children: An update. *Nutrients* **6**, 207–220. <https://doi.org/10.3390/NU6010207>
- EFSA Panel on Nutrition NF and FA, Turck D, Castenmiller J, de Henauw S, Hirsch-Ernst KI, Kearney J, i sur. (2019) Scientific Opinion on the dietary reference values for sodium. *EFSA Journal* **17**, 5778. <https://doi.org/10.2903/J.EFSA.2019.5778>
- Elliott C (2018) The nutritional quality of gluten-Free products for children. *Pediatrics* **142**. <https://doi.org/10.1542/PEDS.2018-0525>
- ESPGHAN (2020) New Guidelines for the Diagnosis of Paediatric Coeliac Disease
- ESPGHAN (2012) Paediatric Coeliac Disease
- Fajardo V, González MP, Martínez M, Samaniego-Vaesken M de L, Achón M, Úbeda N, i sur. (2020) Updated food composition database for cereal-based gluten free products in Spain: Is reformulation moving on? *Nutrients* **12**, 1–17. <https://doi.org/10.3390/NU12082369>
- Gazec P, Civka K, Friganović A (2021) Nutritional Habits of Preschool Children. *Croatian Nursing Journal* **5**, 143–156. <https://doi.org/10.24141/2/5/2/4>
- Geleijnse JM, Hofman A, Witteman JCM, Hazebroek AAJM, Valkenburg HA, Grobbee DE (1997) Long-term effects of neonatal sodium restriction on blood pressure. *Hypertension* **29**, 913–917. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.29.4.913>
- Gładys K, Dardzińska J, Guzek M, Adrych K, Kochan Z, Małgorzewicz S (2021) Expanded role of a dietitian in monitoring a gluten-free diet in patients with celiac disease: Implications for clinical practice. *Nutrients* **13**. <https://doi.org/10.3390/NU13061859>
- Gowrishankar M, Blair B, Rieder MJ (2020) Dietary intake of sodium by children: Why it matters. *Paediatrics and Child Health (Canada)* **25**, 47–61. <https://doi.org/10.1093/PCH/PXZ153>
- Greco L, Timpone L, Abkari A, Abu-Zekry M, Attard T, Bouguerrà F, i sur. (2011) Burden of celiac disease in the Mediterranean area. *World Journal of Gastroenterology* **17**, 4971–4978. <https://doi.org/10.3748/wjg.v17.i45.4971>
- Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, Beckford K, Baxter JR, He FJ, i sur. (2017) Dietary intake and sources of sodium and potassium among Australian schoolchildren: Results

- from the cross-sectional Salt and Other Nutrients in Children (SONIC) study. *BMJ Open* **7**. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2017-016639>
- Ha SK (2014) Dietary salt intake and hypertension. *Electrolyte and Blood Pressure* **12**, 7–18. <https://doi.org/10.5049/EBP.2014.12.1.7>
- He FJ, Li J, MacGregor GA (2013) Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMJ (Online)* **346**. <https://doi.org/10.1136/BMJ.F1325>
- He FJ, MacGregor GA (2006) Importance of salt in determining blood pressure in children: Meta-analysis of controlled trials. *Hypertension* **48**, 861–869. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000245672.27270.4A>
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) (2018) Prehrambene smjernice za 1.-4. razrede osnovnih škola
- Jamieson JA, Neufeld A (2020) Food sources of energy and nutrients among Canadian adults following a gluten-free diet. *PeerJ* **8**, 9590. <https://doi.org/10.7717/peerj.9590>
- Jelaković B, Premužić V, Čvorišćec D, Erceg I, Fuček M, Jelaković M, i sur. (2009) Salt Mapping in Croatia. Croatian Action on Salt and Health. In: 5th Central European Meeting on Hypertension 2009. p 323.
- Jureša V (2017) Prehrana djece predškolske i školske dobi . In: Kolaček S, Hojsak I, Niseteo T (eds) Prehrana u općoj i kliničkoj pedijatriji . Medicinska naklada, Zagreb, p 158–162.
- Kirby M, Danner E (2009) Nutritional Deficiencies in Children on Restricted Diets. *Pediatric Clinics of North America* **56**, 1085–1103. <https://doi.org/10.1016/J.PCL.2009.07.003>
- Kolaček S, Hojsak I, Niseteo T (2017) Prehrana u općoj i kliničkoj pedijatriji. Medicinska naklada, Zagreb.
- Kotchen TA, Cowley AW, Frohlich ED (2013) Salt in Health and Disease — A Delicate Balance. *New England Journal of Medicine* **368**, 1229–1237. [https://doi.org/10.1056/NEJMRA1212606/SUPPL\\_FILE/NEJMRA1212606\\_DISCLOSURES.PDF](https://doi.org/10.1056/NEJMRA1212606/SUPPL_FILE/NEJMRA1212606_DISCLOSURES.PDF)
- Larretxi I, Simon E, Benjumea L, Miranda J, Bustamante MA, Lasa A, i sur. (2018) Gluten-free-rendered products contribute to imbalanced diets in children and adolescents with celiac disease. *European Journal of Nutrition* **58**, 775–783. <https://doi.org/10.1007/S00394-018-1685-2>
- Larretxi I, Txurruka I, Navarro V, Lasa A, Bustamante MÁ, Fernández-Gil MDP, i sur. (2019) Micronutrient analysis of gluten-free products: Their low content is not involved in



- gluten-free diet imbalance in a cohort of celiac children and adolescent. *Foods* **8**.  
<https://doi.org/10.3390/foods8080321>
- Mattes RD, Donnelly D (1991) Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr* **10**, 383–393. <https://doi.org/10.1080/07315724.1991.10718167>
- Melini V, Melini F (2019) Gluten-free diet: Gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients* **11**.  
<https://doi.org/10.3390/NU11010170>
- Miller DD, Rutzke MA (2010) Atomic Absorption Spectroscopy, Atomic Emission Spectroscopy, and Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry. In: Nielsen SS (ed) *Food Analysis*. Springer, Boston, MA, p 421–442.
- Miranda J, Lasa A, Bustamante MA, Churruca I, Simon E (2014) Nutritional Differences Between a Gluten-free Diet and a Diet Containing Equivalent Products with Gluten. *Plant Foods for Human Nutrition* **69**, 182–187. <https://doi.org/10.1007/s11130-014-0410-4>
- Musić Milanović S, Lang Mohorović M, Križan H (2021) Europska inicijativa praćenja debljine u djece, Hrvatska 2018./2019. (CroCOSI). Zagreb.
- Myhrstad MCW, Slydahl M, Hellmann M, Garnweidner-Holme L, Lundin KEA, Henriksen C, i sur. (2021) Nutritional quality and costs of gluten-free products: A case-control study of food products on the norwegian marked. *Food and Nutrition Research* **65**.  
<https://doi.org/10.29219/fnr.v65.6121>
- Öhlund K, Olsson C, Hernell O, Öhlund I (2010) Dietary shortcomings in children on a gluten-free diet. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* **23**, 294–300.  
<https://doi.org/10.1111/J.1365-277X.2010.01060.X>
- Penagini F, Dilillo D, Meneghin F, Mameli C, Fabiano V, Zuccotti GV (2013) Gluten-free diet in children: An approach to a nutritionally adequate and balanced diet. *Nutrients* **5**:4553–4565.
- Peniamina R, Skeaff S, Haszard JJ, McLean R (2019) Comparison of 24-h diet records, 24-h urine, and duplicate diets for estimating dietary intakes of potassium, sodium, and iodine in children. *Nutrients* **11**. <https://doi.org/10.3390/nu11122927>
- Raymond JL, Morrow K (2020) *Krause and Mahan's Food & the Nutrition Care Process*, 15th edn. Elsevier, St Louis, Missouri.
- Rubio-Tapia A, Rahim W, See JA, Lahr BD, Wu T-T, Murray JA (2010) Mucosal Recovery and Mortality in Adults with Celiac Disease after Treatment with a Gluten-Free Diet. *Am J Gastroenterol* **105**, 1412–1420. <https://doi.org/10.1038/ajg.2010.10>
- Rybicka I, Gliszczyńska-Świgło A (2017) Minerals in grain gluten-free products. The content

- of calcium, potassium, magnesium, sodium, copper, iron, manganese, and zinc. *Journal of Food Composition and Analysis* **59**, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.02.006>
- Saeid N, Elmzibri M, Hamrani A, Latifa Q, Belghiti H, el Berri H, i sur. (2018) Assessment of Sodium and Potassium Intakes in Children Aged 6 to 18 Years by 24 h Urinary Excretion in City of Rabat, Morocco. *Journal of Nutrition and Metabolism* **2018**. <https://doi.org/10.1155/2018/8687192>
- Šarin V (2021) Utvrđivanje glutena ELISA metodom u bezglutenskim obrocima prikupljenim duplikat dijetom u djece na striktnoj bezglutenskoj dijeti. Zagreb.
- Scaglioni S, Salvioni M, Galimberti C (2008) Influence of parental attitudes in the development of children eating behaviour. *British Journal of Nutrition* **29**
- Simons-Morton DG, Obarzanek E (1997) Diet and blood pressure in children and adolescents. *Pediatr Nephrol* **11**, 244–249. <https://doi.org/10.1007/S004670050271>
- Singh P, Arora A, Strand TA, Leffler DA, Catassi C, Green PH, i sur. (2018) Global Prevalence of Celiac Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* **16**, 823-836.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2017.06.037>
- Sue A, Dehlsen K, Ooi CY (2018) Paediatric Patients with Coeliac Disease on a Gluten-Free Diet: Nutritional Adequacy and Macro- and Micronutrient Imbalances. *Current Gastroenterology Reports 2018 20:1* **20**, 1–12. <https://doi.org/10.1007/S11894-018-0606-0>
- Taetzsch A, Das SK, Brown C, Krauss A, Silver RE, Roberts SB (2018) Are Gluten-Free Diets More Nutritious? An Evaluation of Self-Selected and Recommended Gluten-Free and Gluten-Containing Dietary Patterns. *Nutrients 2018, Vol 10, Page 1881* **10**, 1881. <https://doi.org/10.3390/NU10121881>
- Vici G, Belli L, Biondi M, Polzonetti V (2016) Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clinical nutrition* **35**, 1236–1241. <https://doi.org/10.1016/J.CLNU.2016.05.002>
- Wahab PJ, Meijer JWR, Mulder CJJ (2002) Histologic follow-up of people with celiac disease on a gluten-free diet: Slow and incomplete recovery. *American Journal of Clinical Pathology* **118**, 459–463. <https://doi.org/10.1309/EVXT-851X-WHLC-RLX9>
- Webb FS, Whitney EN (2017) Water and Minerals. In: *Nutrition : concepts and controversies*, 14th edn. Cengage Learning, Boston, USA, p 293–342.
- WHO (2015) Guideline: sugars intake for adults and children
- World Health Organization (WHO) (2012a) Guideline: Sodium intake for adults and children
- World Health Organization (WHO) (2021) Obesity and overweight.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Pristupljeno 13 April 2022.

World Health Organization (WHO) (2012b) Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva.

Wu JHY, Neal B, Trevena H, Crino M, Stuart-Smith W, Faulkner-Hogg K, i sur. (2015) Are gluten-free foods healthier than non-gluten-free foods? An evaluation of supermarket products in Australia. *British Journal of Nutrition* **114**, 448–454. <https://doi.org/10.1017/S0007114515002056>


Yang Q, Zhang Z, Kuklina E v., Fang J, Ayala C, Hong Y, i sur. (2012) Sodium intake and blood pressure among US children and adolescents. *Pediatrics* **130**, 611–619. <https://doi.org/10.1542/PEDS.2011-3870>

(2011) Uredba (EU) br. 1169/2011 o informiranju potrošača o hrani. Strasbourg.

(2014) Provedbena uredba Komisije (EU) br. 828/2014. Europska komisija

## Izjava o izvornosti

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

  
Vlastoručni potpis