

Povezanost unosa dodanih šećera s kvalitetom prehrane adolescenata

Mihaljević, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:159:561750>

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

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



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, lipanj 2023.

Matea Mihaljević

**POVEZANOST UNOSA DODANIH
ŠEĆERA S KVALITETOM
PREHRANE ADOLESCENATA**

Rad je izrađen u Laboratoriju za znanost o prehrani na Zavodu za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr. sc. Zvonimira Šatalića, te uz pomoć prof. dr. sc. Jasenke Gajdoš Kljusurić

Ovo istraživanje je provedeno u sklopu projekta „Hrvatska longitudinalna studija tjelesne aktivnosti u adolescenciji“ (IP-06-2016-9926) financiranom od strane Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ), pod vodstvom prof. dr. sc. Marjeta Mišigoj-Duraković.

Zahvala

Prije svega, zahvaljujem se svojem mentoru prof. dr. sc. Zvonimiru Šataliću na stručnoj pomoći i strpljenju tijekom izrade rada diplomskog. Zahvaljujem se svojoj obitelji i svom Mioču na neizmjenoj ljubavi, podršci i razumijevanju tijekom cijelog akademskog obrazovanja. Hvala mojim dragim prijateljicama što su mi uvelike olakšale studentske brige te studentske dane učinile posebnima i nezaboravnima.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za poznavanje i kontrolu prehrambenih proizvoda
Laboratorij za znanost o prehrani

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Nutricionizam

Diplomski sveučilišni studij: Nutricionizam

POVEZANOST UNOSA DODANIH ŠEĆERA S KVALITETOM PREHRANE ADOLESCENATA

Matea Mihaljević, univ. bacc. nutr. 0058213371

Sažetak:

Količina dodanih šećera u prehrani pripada odrednicama kvalitete prehrane. Glavni cilj rada je bio utvrditi razlike u specifičnim dijetetičkim parametrima kod 607 adolescenata iz CRO-PALS longitudinalnog istraživanja promatrajući unos dodanih šećera (< 10 % vs. > 10 % kcal, < 5 % vs. > 25 % kcal, 1. vs. 4. kvartil unosa). Uzevši u obzir da su provedena dva mjerenja (14/15 godina; 18/19 godina; isti ispitanici), cilj je također bio utvrditi promjenu kroz vrijeme. Korištena dijetetička metoda je 24-satno prisjećanje unosa hrane. Unos dodanih šećera između prvog i drugog mjerenja se značajno smanjio za oba spola (za 6-7 % kcal). Usporedba unutar skupina iste dobi i spola pokazuje da adolescenti koji su imali viši unos dodanih šećera (> 25 % kcal), u usporedbi s adolescentima s manjim unosom (< 5 % kcal), imaju viši unos zaslađenih gaziranih (za 1-8 % kcal) i negaziranih pića (za 1-7 % kcal) te niži unos prehrambenih vlakana (za 1-3 g/1000 kcal) ali i brze hrane (za 1-14 % kcal).

Ključne riječi: *dodani šećeri, kvaliteta prehrane, adolescencija*

Rad sadrži: 62 stranica, 6 slika, 17 tablica, 70 literaturnih navoda, 0 priloga

Jezik izvornika: hrvatski

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

Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Štalić

Pomoć pri izradi: prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić (predsjednik)
2. prof. dr. sc. Zvonimir Štalić (mentor)
3. prof. dr. sc. Ines Panjota Krbavčić (član)
4. izv. prof. dr. sc. Ivana Rumora Samarina (zamjenski član)

Datum obrane: 13. lipnja 2023.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Quality Control
Laboratory for Nutrition Science

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

Graduate university study programme: Nutrition

THE RELATIONSHIP OF THE INTAKE OF ADDED SUGARS WITH THE QUALITY OF ADOLESCENT DIET

Matea Mihaljević, univ. bacc. nutr. 0058213371

Abstract:

The study aimed to determine the differences in dietary parameters of 607 adolescents from the CRO-PALS longitudinal study based on their added sugar intake (< 10 % vs. > 10 % kcal, < 5 % vs. > 25 % kcal, 1st vs. 4th quartile of intake). Two measurements were taken (at ages 14/15 and 18/19, same respondents) to assess changes over time. The 24-hour dietary recall method was used. The results showed a significant decrease in added sugar intake for both genders between the first and second measurement (by 6-7 % kcal). The comparison within groups of the same age and gender shows that adolescents with higher intake of added sugars (> 25 % kcal), compared to those with lower intake (< 5 % kcal), have higher intake of sweetened carbonated (by 1-8 % kcal) and non-carbonated drinks (by 1-7 % kcal), lower intake of dietary fiber (by 1-3 g/1000 kcal) but also fast food (by 1-14 % kcal).

Keywords: *added sugars, free sugars, diet quality, adolescents*

Thesis contains: 62 pages, 6 figures, 17 tables, 70 references, 0 supplements

Original in: Croatian

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

Mentor: Zvonimir Štalić, PhD, Full professor

Technical support and assistance: *Jasenka Gajdoš Kljusurić, PhD, Full professor*

Reviewers:

1. Jasenka Gajdoš Kljusurić, PhD, Full professor (president)
2. Zvonimir Štalić, PhD, Full professor (mentor)
3. Ines Panjkota Krbavčić, PhD, Full professor (member)
4. Ivana Rumora Samarin, PhD, / Associate professor (substitute)

Thesis defended: June 13th, 2023

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO.....	3
2.1. ADOLESCENIJA	3
2.1.1 Fiziološke promjene	3
2.1.2. Tjelesne promjene	4
2.1.3. Psihosocijalne promjene	4
2.2. PREHRAMBENE POTREBE ADOLESCENATA.....	6
2.2.1 Energetske potrebe adolescenata	6
2.2.2. Makronutrijenti	7
2.2.3. Mikronutrijenti	8
2.3. ADOLESCENTSKA PRETILOST	11
2.3.1. Etiologija debljine	11
2.4 UTJECAJ DODANIH ŠEĆERA NA KVALITETU PREHRANE.....	12
2.4.1. Definicija ukupnih, dodanih i slobodnih šećera	12
2.4.2. Preporuke unosa dodanih šećera	13
2.4.3. Utjecaj dodanih šećera na pretilost	13
2.4.4. Trendovi unosa dodanih šećera	14
2.4.5. Trendovi unosa zaslađenih pića	14
3.1. ISPITANICI	17
3.2 METODE.....	17
3.2.1. Opis dijetetičkih metoda	17
3.2.2 Antropometrijski indikatori nutritivnog statusa	18
3.2.3 Definicija i metodologija određivanja dodanih šećera	19
3.2.4. Definicija voća i povrća, brze hrane, negaziranih i gaziranih zaslađenih sokova .	23
3.2.5. Preporuke za unos vitamina i minerala	23
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	26
4.1. ANTROPOMETRIJA	26
4.2. KVALITETA PREHRANE	27
4.2.1. Unos energije, makronutrijenata i vlakana	28
4.2.2. Unos mikronutrijenata	30
4.2.3. Konzumacija voća i povrća, brze hrane, zaslađenih pića i dodanih šećera.	31
4.3 UNOS DODANIH ŠEĆERA	32

4.4. POVEZANOST UNOSA DODANIH ŠEĆERA S ANTROPOMETRIJSKIM PARAMETRIMA	34
4.5. POVEZANOST PROSJEČNE VRIJEDNOSTI UNOSA DODANIH ŠEĆERA S UNOSOM MAKRONUTRIJENATA	36
4.6. POVEZANOST PROSJEČNE VRIJEDNOSTI UNOSA DODANIH ŠEĆERA S UNOSOM.....	40
MIKRONUTRIJENATA	40
4.7. POVEZANOST PROSJEČNE VRIJEDNOSTI UNOSA DODANIH ŠEĆERA S UNOSOM VOĆA I POVRĆA, BRZE HRANE, NEGAZIRANIH I GAZIRANIH ZASLAĐENIH PIĆA	51
5. ZAKLJUČCI	55
6. LITERATURA	56

1. UVOD

Dodani šećeri znatno doprinose povećanju energetske gustoće u prehrani te mogu biti jedan od glavnih „krivaca“ za pozitivnu energetske bilancu. Povećan unos dodanih šećera, osobito u obliku zaslađenih, gaziranih pića, povećava ukupni energetske unos i često uzrokuje smanjeni unos hrane s visokom nutritivnom gustoćom. Rezultat je najčešće nutritivno siromašna prehrana koja dovodi do povećanja tjelesne mase, povećanog rizika od nezaraznih kroničnih bolesti i stvaranja zubnog karijesa (WHO, 2015).

Definicija dodanih šećera isključuje prirodne šećere prisutne u voću, povrću, mliječnim proizvodima, sokovima ili pireu od voća i povrća (Mela i Woolner, 2018). Prema zadnjim preporukama WHO-a iz 2015. godine unos dodanih šećera trebao bi iznositi maksimalno 10 % dnevnog energetske unosa. Preporuka se odnosi na djecu i odrasle (WHO, 2015). Zbog visokih stopa prevalencije pretilosti i pratećih bolesti, koji su direktno povezani s velikom potrošnjom dodanih šećera u zaslađenim napitcima, niz zemalja širom svijeta uveli su porezne sustave trošarine na zaslađene napitke. Osim povećanja poreza, moguća je i preformulacija proizvoda koji sadrže dodane šećere (Odoabaša, 2018).

U Europskoj regiji pretilost predstavlja sve veći izazov. 1/3 djece školske dobi, 1/4 adolescenata i gotovo 60 % odrasle populacije živi s prekomjernom tjelesnom masom ili pretilošću (WHO, 2022a). Međutim, ostaje nepoznanica: je li unos šećera izravno povezan s prethodno navedenim zdravstvenim ishodima ili je sve navedeno učinak prekomjernog unosa energije (Bray i Popkin, 2014). U svakom slučaju, smanjenje unosa šećera dobra je strategija za smanjenje prekomjernog unosa energije, što je relevantno za trenutačnu epidemiju pretilosti.

Danas ima više adolescenata na svijetu nego u bilo kojoj drugoj vremenskoj točki u ljudskoj povijesti, prema tome je od iznimne važnosti pratiti što utječe na njihov rast i razvoj. U pubertetu započinje faza rasta i sazrijevanja reproduktivnog, mišićno-koštanog, neurološkog, endokrinog, metaboličkog, imunološkog i kardiometaboličkog sustava. Taj rast i razvoj se proteže sve do trećeg desetljeća života. Iz tog razloga, adolescencija je izuzetno osjetljiva faza života, tijekom koje kvaliteta fizičkog, prehrambenog i društvenog okruženja može promijeniti putanju zdravlja i razvoja odraslog života (Patton i sur., 2018).

Ovaj diplomski rad je izrađen na temelju rezultata istraživanja CRO-PALS u koje se uključilo 607 adolescenata. 24-satno prisjećanje je korišteno kao dijetetička metoda. Ispitivanja su provedena u 1.

razredu srednje škole (15 - 16 godina) i na kraju srednje škole (18 - 19 godina). Dobiveni su podaci za antropometriju, razinu tjelesne aktivnosti te potpuni dijetetički podaci uključujući i unos dodanih šećera.

Osnovni ciljevi ovog diplomskog rada su: 1) ispitati količinu unosa dodanih šećera u prehrani adolescenata; 2) prikazati suodnos između unosa dodanih šećera te antropometrijskih podataka adolescenata; 3) ispitati unos makro- i mikronutrijenata u ovisnosti o količini dodanih šećera; 4) istražiti izmjene u unosu voća i povrća, brze hrane, negaziranih i gaziranih zaslađenih napitaka u ovisnosti o količini dodanih šećera u prehrani.

U prvom dijelu rada se nalaze objašnjenja adolescencije, opis promjena u toku adolescencije, prehrambene preporuke i navike srednjoškolaca te osvrt na istraživanja koja pokazuju utjecaj dodanih šećera na antropometriju i kvalitetu prehrane adolescenata. Drugi dio rada sadrži iscrpan opis uzorka adolescenata u istraživanju, korištene metode za prikupljanje podataka i određivanje kvalitete prehrane, rezultate eksperimentalnog dijela i diskusiju rezultata. Naposljetku se nalazi zaključak koji objašnjava na koji način su dodani šećeri u prehrani utjecali na cjelokupnu kvalitetu prehrane.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. ADOLESCENCIJA

Adolescencija je životna faza koja se proteže između djetinjstva i odrasle dobi. Sama definicija adolescencije vrlo dugo nije postojala tj. mijenjala se s vremenom. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) definira adolescenciju između 10-19 godine života (WHO, 2022 b) , dok neki autori (Sawyer i sur., 2018) definiciju adolescencije proširuju na 10 – 24 godine.

Adolescencija je transformativna životna faza, s rastom te sazrijevanjem svih organa i fizioloških sustava (Norris i sur., 2022).

Danas ima više adolescenata na svijetu nego u bilo kojoj drugoj vremenskoj točki u ljudskoj povijesti, prema tome je od iznimne važnosti pratiti što utječe na njihov rast i razvoj. Nadalje, adolescenti danas odrastaju u vremenu značajnih promjena, poput: brze urbanizacije, klimatskih promjena, promjene prehrambenih sustava (hrana s povećanom energetsom gustoćom i smanjenom nutritivnom gustoćom), pandemije COVID-a te u vremenu rasta socijalnih nejednakosti. Posljedice ovih promjena imaju dubok utjecaj na adolescentsku prehranu i razvoj (Norris i sur., 2022).

2.1.1 Fiziološke promjene

U pubertetu započinje faza rasta i sazrijevanja reproduktivnog, mišićno-koštanog, neurološkog, endokrinog, metaboličkog, imunološkog i kardiometaboličkog sustava. Taj rast i razvoj se proteže sve do trećeg desetljeća života. Iz tog razloga, adolescencija je izuzetno osjetljiva faza života, tijekom koje kvaliteta fizičkog, prehrambenog i društvenog okruženja može promijeniti putanju zdravlja i razvoja odraslog života (Patton i sur., 2018).

Ključna promjena koja se događa tijekom puberteta je razvitak primarne reproduktivne neuroendokrine osi tj. razvoj hipotalamusa, hipofize i spolne žlijezde. Fiziološki proces puberteta rezultira funkcionalnim sazrijevanjem spolnih žlijezda i reproduktivnih organa. To je razvojna faza koju karakterizira sazrijevanje jajnika kod djevojčica i testisa kod dječaka, oslobađanje steroidnih spolnih hormona (estradiol i progesteron u djevojčica i testosteron u dječaka), razvoj sekundarnih spolnih karakteristika i postizanje reproduktivnih funkcija (Alotaibi, 2019).

2.1.2. Tjelesne promjene

Faza rasta za adolescente započinje s početkom puberteta, koji pokreće linearni rast kostiju, mišića, masne mase i sazrijevanje bioloških sustava. Početak i trajanje puberteta značajno se razlikuju među adolescentima ovisno o okruženju i ovisno o prehrani u ranom djetinjstvu. Djeca između 10 i 19 godina dobiju 20 % svoje konačne visine i 50 % odrasle tjelesne mase. Dolazi do značajnog preoblikovanja kostura, a tjelesna masa se povećava za 40 %. Linearni rast adolescenata ima najveću brzinu nakon dojenačke dobi i javlja se u dva koraka staničnog procesa. Prvo, stanice produljenja kosti - hondrociti - uzastopno proliferiraju, luče matriks i podvrgavaju se hipertrofiji, hidraulički pokrećući kost produljenju i stvaraju proteinski model produljene kosti. Drugo, stanice koje sintetiziraju kosti—osteoblasti— koštane stanice koje sintetiziraju koštani matriks te stvaraju proteinski model za konsolidaciju novog rasta kostiju. Kako se visina povećava kod djevojčica i dječaka, tako dolazi i do promjene u gustoći kostiju. Obrasci gustoće kostiju se ne razlikuju između dječaka i djevojčica, međutim konačna gustoća je viša i doseže svoj maksimum dvije godine kasnije kod dječaka (u prosječnoj dobi od 18 godina kod djevojčica i 20 godina kod dječaka) nego kod djevojčica. Početak i trajanje puberteta te prehrana mogu utjecati na vršnu koštanu masu. Kasni početak puberteta je povezan sa smanjenjem koštane mase od 10 % mineralne gustoće i povećanim rizikom od prijeloma kuka kasnijem životu (Norris i sur., 2022.)

Osim povećanja koštane mase dolazi do promjene svih organskih sustava tj. dolazi do povećanja volumena krvi te svih esencijalnih organskih sustava: srca, mozga, pluća, jetra i bubrega. Zbog svega navedenog, ukupne nutritivne potrebe adolescenta su najveće u odnosu na ostala životna razdoblja (Das i sur., 2017).

2.1.3. Psihosocijalne promjene

Adolescenti se mogu smatrati najosjetljivijim aspektom populacije zato što se nalaze na prijelaznom razdoblju u kojem nisu zaštićeni kao djeca, ali ne mogu niti uživati u svim mogućnostima koje su dostupne odraslima (Ilišin, 2002).

Mozak doseže otprilike 90 % svoje veličine odrasle osobe do dobi od 6 godina, ali subkomponente sive i bijele tvari nastavljaju dinamičke promjene kroz adolescenciju. Tijekom adolescencije dolazi do značajnog rasta i razvoja mozga. Konkretno, prefrontalni korteks neprestano se rekonstruira, konsolidira i sazrijeva (Patton i sur., 2016).

Mozak adolescenata karakterizira neuroplastičnost, što je sposobnost neuronskih mreža da se reorganiziraju u ovisnosti o odgovoru na različita društvena, obrazovna i prehrabena okruženja. S jedne strane, plastičnost omogućuje učenje i prilagodbu; s druge strane, donosi osjetljivost na nepovoljna izlaganja okoliša, kao što su loša prehrana i stresna iskustva (Giedd i sur., 1999).

Psihološko i psihosocijalno stanje adolescenata može biti pod utjecajem bioloških procesa, ali psihološki i psihosocijalni događaji mogu utjecati i na biološke sustave. Stoga psihosocijalni utjecaji mogu promijeniti trajanje i tijek procesa puberteta. Najznačajnije psihološke i psihosocijalne promjene u pubertetu i ranoj adolescenciji su: pojava apstraktnog mišljenja, razvoj osobnog i rodnog identiteta, uspostavljanje sustava vrijednosti, rast autonomije od obitelji i veća osobna neovisnost, povećana važnost odnosa s vršnjacima, a ponekad i subkultura vršnjačkih odnosa (Remschmidt, 1994).

Neurorazvoj je direktno povezan sa sazrijevanjem ostalih bioloških sustava. Na primjer, mikrobiom i mozak imaju dvosmjernu komunikaciju. Disbioza (tj. promjena u sastavu mikrobioma crijeva s metaboličkim i upalnim učincima) utječe na živčane funkcije in vitro, in vivo i u studijama na ljudima, povećavajući mogućnost neurorazvojnih posljedica. Osim toga, mišićno-koštani rast ima posljedice za neurokognitivni razvoj tj. hormon osteokalcin je povezan s anksioznošću i depresijom (Mohajeri i sur., 2018). Nadalje, prehrana može direktno utjecati na neuroplastičnosti. Pretjerana konzumacija energetski bogate hrane može promijeniti samoregulacijske procese utječući na rad mozga. Prehrana bogata masnoćama i šećerom može utjecati na neurorazvoj kroz promjene u dva neurotransmitterska sustava: signaliziranje nagrade posredovano dopaminom i inhibitornu neurotransmisiju kontroliranu γ -aminomaslačnom kiselinom. Posljedično, modifikacije ova dva sustava tijekom adolescencije može dovesti do nemogućnosti regulacije konzumacije hrane i impulzivnog ponašanja (Norris i sur., 2022).

Zbog svega navedenog, adolescenti i tinejdžeri ključna su ciljna skupina za dijetalne intervencije jer se njihovi obrasci prehrane nastavljaju u odrasloj dobi, a zdrav način prehrane u prvoj životnoj fazi može podržati zdravlje u sljedećoj fazi (Ricciuto i sur., 2022).

2.2. PREHRAMBENE POTREBE ADOLESCENATA

2.2.1 Energetske potrebe adolescenata

Ukupne energetske potrebe adolescenata se sastoje od bazalnog metabolizma (BM), faktora rasta i razine tjelesne aktivnosti (PAL). Bazalni metabolizam je energija koja se troši u mirovanju te je potrebna za održavanje stanica i tkiva. Faktor rasta za adolescente iznosi 1,01 te je bitan faktor za određivanje potrošnje energije potrebne za postizanje optimalnog rasta i razvoja tijekom cijele adolescencije. Faktor rasta obuhvaća malen udio u energetske potrošnji u odnosu na BM i PAL, ali u slučaju da je unos energije tijekom dana niži od bazalnog metabolizma, tada će faktor rasta biti ugrožen te može dovesti do zastoja u rastu, odgode puberteta, menstrualne abnormalnosti kod djevojčica i utjecaj na gustoću kostiju (Das i sur. 2017).

Za izračun ukupnog utroška energije (TEE) potrebna je vrijednost energetske potrošnje u mirovanju (REE), razina tjelesne aktivnosti (PAL) i faktor rasta. Ova jednadžbe ne uzimaju u obzir termički efekt hrane (EFSA, 2013).

Jednadžba za izračun cjelodnevnih energetske potreba adolescenata:

$$TEE (adolescenti) = REE \cdot PAL \cdot 1,01 \quad [1]$$

Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) odobrila je dvije jednadžbe za izračun energetske potreba u mirovanju (REE) za adolescente. Henry-jeva jednadžba uzima u obzir jednake vrijednosti kao i Schofieldova: spol, tjelesnu visinu (TV) te tjelesnu masu (TM) adolescenta.

Schofield (1985) jednadžba za izračun REE u dječaka i djevojčica dobi od 10-18 godina:

$$REE \left(\frac{kcal}{dan} \right) \text{ za dječake} = 16,25 \cdot TM(kg) + 137,2 \cdot TV(m) + 515,5 \quad [2]$$

$$REE \left(\frac{kcal}{dan} \right) \text{ za djevojčice} = 8,365 \cdot TM(kg) + 465 \cdot TV(m) + 200 \quad [3]$$

Henry (2005) jednadžba za izračun REE u dječaka i djevojčica dobi od 10-18 godina:

$$REE \left(\frac{kcal}{dan} \right) \text{ za dječake} = 15,6 \cdot TM(kg) + 266 \cdot TV(m) + 299 \quad [4]$$

$$REE \left(\frac{kcal}{dan} \right) \text{ za djevojčice} = 9,40 \cdot TM(kg) + 249 \cdot TV(m) + 462 \quad [5]$$

Energetske i prehrambene potrebe moraju odgovarati potrebama adolescenata jer se u pravilu bave

tjelesnom aktivnošću (dječaci u prosjeku više nego djevojčice). Appetit se povećava tijekom adolescencije, a osobe s niskom tjelesnom aktivnošću imaju veliku vjerojatnost prekomjerne tjelesne mase. Dakle, niska razina aktivnosti među adolescentima je ključan faktor koji doprinosi povećanju pretilosti kod adolescenata. Kalorijske potrebe adolescenata su veće nego kod adolescentica, zbog većeg povećanja visine, težine i nemasne tjelesne mase (Das i sur., 2017).

2.2.2. Makronutrijenti

Osim energetske unosa, vrlo je bitno pratiti i pravilan udio i unos makronutrijenata. Makronutrijente dijelimo na: ugljikohidrate, proteine i masti.

Kao i za sve dobne skupine, ugljikohidrati su vrlo važan izvor energije za adolescente. Prema piramidi pravilne prehrane, glavni izvor ugljikohidrata trebaju biti prije svega cjelovite žitarice, krumpir, mahunarke, voće. Isto tako, preporuka je nizak unos dodanih šećera, točnije unos od < 10 %/kcal dnevnog energetske unosa. Preporuke EFSE su kako bi unos ugljikohidrata trebao biti u rasponu 45-60 % cjelodnevne energetske unosa. Za osobe 11-14 godina je preporuka 19 g/dan, dok za osobe 15-17 godina preporuka je 21 g/dan, a osobe od 17 godina preporuka iznosi 25 g vlakana na dan (EFSA, 2010a).

Aminokiseline imaju funkcijsku, strukturnu i regulacijsku ulogu u tjelesnim stanicama i tkivima te su gradivni elementi proteina. U vrijeme adolescencije, kada dolazi do intenzivnog rasta, unos dovoljnih količina proteina je izrazito bitan. Namirnice bogate proteinima su pretežito namirnice životinjskog porijekla, poput: mesa i mesnih proizvoda, ribe, jaja, mlijeka i mliječnih proizvoda. Skupine namirnica biljnog porijekla s visokim proteinskim profilom leguminoze i orašasti plodovi. EFSA-ine preporuke za unos proteina kod adolescenata su u rasponu: 0,7 g/kg TM - 0,9 g/kg TM, ovisno o dobi i spolu (EFSA, 2012).

Masti su bitne za izvršavanje različitih funkcija u organizmu te su vrlo važan izvor energije. EFSA-ine preporuke za unos masti su 20-35 % dnevnog energetske unosa. Osim kvantitete masti, ključna je kvaliteta. Preporučena vrijednost za unos esencijalnih masnih kiselina, linolne masne kiseline (ω -6) bude 4 %, a alfa-linolenske masne kiseline (ω -3) 0,5 % cjelodnevne energetske unosa. Preporučeni unos dokosaheksaenske (DHA) i eikosapentaenske (EPA) masne kiseline je 250 mg dnevno. Unos zasićenih i trans masnih kiselina trebao bi biti što niži. Od strane EFSA-e nisu definirane

egzaktne preporuke za unos zasićenih i trans masnih kiselina, već samo da unos treba biti čim niži (EFSA, 2010b).

2.2.3. Mikronutrijenti

Osim energetskeg unosa i makronutrijenata, u adolescentskoj dobi je izuzetno bitno zadovoljiti adekvatan unos mikronutrijenata.

Ključni vitamini potrebni tijekom rane adolescencije uključuju vitamine A i D. Adekvatan unos kalcija ključan je za izgradnju kostiju i sprječavanje osteoporoze kasnije u životu. Djevojke trebaju više željeza na početku menstruacije, dok mladići trebaju dodatno željezo za razvoj nemasne tjelesne mase. Gotovo sve potrebe za mikronutrijentima trebale bi biti zadovoljene pravilnom prehranom, a ne suplementima (osim u slučajevima u kojima je nužna suplementacija poput anemije) (Das i sur., 2017).

U tablici 1 i 2 se nalaze dnevne AR vrijednosti mikronutrijenata mladića i djevojaka u dobi 11 -14 godina i 15 – 17 godina. Nekada nije moguće odrediti AR vrijednosti te se tada koristi AI (adekvatan unos) vrijednost.

AR (engl. *The average requirement*) označava prosječnu potrebu tj. razinu hranjive tvari u prehrani koja će zadovoljiti dnevne potrebe polovice osoba u zdravoj populaciji. AI (engl. *The adequate intake*) označava adekvatan unos tj. prehrambena preporuka koja se koristi u slučaju da ne postoji dovoljno podataka za izračun prosječne potrebe. Prema tome, AI označava prosječnu razinu hranjivih tvari koju dnevno konzumira zdrava populacija i za koju se pretpostavlja da je odgovarajuća za potrebe populacije. RE (engl. *Retinol equivalent*) označava ekvivalent retinola, $1 \mu\text{g RE} = 1 \mu\text{g retinola} = 6 \mu\text{g } \beta\text{-karotena} = 12 \mu\text{g ostalih karotenoida s provitaminskim djelovanjem vitamina A}$. NE (engl. *Niacin equivalent*) označava ekvivalent niacina, $1 \text{ NE} = 1 \text{ mg niacina} = 60 \text{ mg prehrambenog triptofana}$. DFE (engl. *Dietary folate equivalents*) - označava prehrambeni ekvivalenti folata, $\mu\text{g DFE} = \mu\text{g folata iz hrane} + (1,7 \times \mu\text{g folne kiseline})$.

Tablica 1. Preporučeni dnevni unos vitamina za adolescente (EFSA, 2017)

VITAMIN	Mladići AR/AI	Djevojke AR/AI
A (µg/RE)	11-14 god:480 15-17 god:580	11-14 god:480 15-17 god:490
D (µg)	15	15
E (kao α-tokoferol) (mg)	13	11
K (kao filokinon) (µg)	11-14 god: 45 15-17 god: 65	11-14 god: 45 15-17 god: 65
C (mg)	11-14 god: 60 15-17 god: 85	11-14 god: 60 15-17 god: 75
Tiamin (mg/MJ)	0.072	0.072
Riboflavin (mg)	11-14 god: 1,1 15-17 god: 1,4	11-14 god: 1,1 15-17 god: 1,4
Niacin (NE/MJ)	1,3	1,3
Pantotenska kiselina (mg)	5	5
Folna kiselina (µg DFE)	11-14 god: 210 15-17 god: 250	11-14 god: 210 15-17 god: 250
B6 (mg)	11-14 god: 1,2 15-17 god: 1,5	11-14 god: 1,2 15-17 god: 1,3
B12 (µg)	11-14 god: 3,5 15-17 god: 4	11-14 god: 3,5 15-17 god: 4
Biotin (µg)	35	35
Kolin (mg)	11-14 god: 340 15-17: 400	11-14 god: 340 15-17 god: 400

AR - (engl. *The average requirement*) označava prosječnu potrebu tj. razinu hranjive tvari u prehrani koja će zadovoljiti dnevne potrebe polovice osoba u zdravoj populaciji. AI - (engl. *The adequate intake*) označava adekvatan unos tj. prehrambena preporuka koja se koristi u slučaju da ne postoji dovoljno podataka za izračun prosječne potrebe. Prema tome, AI označava prosječnu razinu hranjivih tvari koju dnevno konzumira zdrava populacija i za koju se pretpostavlja da je odgovarajuća za potrebe populacije. RE - (engl. *Retinol equivalent*) označava ekvivalent retinola, 1 µg RE = 1 µg retinola = 6 µg β-karotena = 12 µg ostalih karotenoida s provitaminskim djelovanjem vitamina A. NE - (engl. *Niacin equivalent*) označava ekvivalent niacina, 1 NE = 1 mg niacina = 60 mg prehrambenog triptofana. DFE - (engl. *Dietary folate equivalents*) - označava prehrambeni ekvivalenti folata, µg DFE = µg folata iz hrane + (1,7 x µg folne kiseline).

Tablica 2. Preporučeni dnevni unos vitamina za adolescente (EFSA, 2017)

MINERAL	AR/AI (Mladići)	AR/AI (Djevojke)
Kalcij (mg)	960	960
Klorid (g)	3,1	3,1
Bakar (mg)	1,3	1,1
Fluorid (mg)	11-14 god: 2,2 15-17 god: 3,2	11-14 god: 2,3 15-17 god: 2,8
Jod (µg)	11-14 god: 120 15-17 god: 130	11-14 god: 120 µg 15-17 god: 130 µg
Željezo (mg)	8	7
Magnezij (mg)	30	250
Mangan (mg)	11-14 god: 2 15-17 god: 3	11-14 god: 2 15-17 god: 3
Molibden (µg)	11-14 god: 45 15-17 god: 65	11-14 god: 45 15-17 god: 65
Fosfor (mg)	640	640
Kalij (mg)	11-14 god: 2700 15-17 god: 3500	11-14 god: 2700 15-17 god: 3500
Selen (µg)	11-14 god: 55 15-17 god: 70	11-14 god: 55 15-17 god: 70
Natrij (g)	2	2
Cink (mg)	11-14 god: 8,9 15-17 god: 11,8	11-14 god: 8,9 15-17 god: 9,9

AR - (engl. *The average requirement*) označava prosječnu potrebu tj. razinu hranjive tvari u prehrani koja će zadovoljiti dnevne potrebe polovice osoba u zdravoj populaciji. AI - (engl. *The adequate intake*) označava adekvatan unos tj. prehrambena preporuka koja se koristi u slučaju da ne postoji dovoljno podataka za izračun prosječne potrebe. Prema tome, AI označava prosječnu razinu hranjivih tvari koju dnevno konzumira zdrava populacija i za koju se pretpostavlja da je odgovarajuća za potrebe populacije.

2.3. ADOLESCENTSKA PRETILOST

U Europskoj regiji pretilost predstavlja sve veći izazov. 1/3 djece školske dobi, 1/4 adolescenata i gotovo 60 % odrasle populacije sada živi s prekomjernom tjelesnom masom ili pretilošću. Povišeni indeks tjelesne mase glavni je faktor rizika za nezarazne kronične bolesti, uključujući rak i kardiovaskularne bolesti. Nedavne procjene pokazuju da prekomjerna tjelesna masa i pretilost uzrokuju više od 1,2 milijuna smrtnih slučajeva u europskoj regiji svake godine. Pretilost je četvrti najveći uzrok smrti nakon visokog krvnog tlaka i odgovorna je za više od 13 % ukupnih smrtnih slučajeva. Također je i vodeći čimbenik koji povećava rizik od invaliditeta. Niz europskih zemalja ukazali su na porast prevalencije prekomjerne tjelesne mase i pretilosti kod djece i adolescenata tijekom pandemije COVID-19. Osim toga, tijekom pandemije primijećeno je smanjenje tjelesne aktivnosti i povećanje konzumacije hrane s visokim udjelom šećera, masti i soli (WHO, 2022a).

Podaci o samoprocjeni starije djece, prikupljeni istraživanjem o zdravstvenom ponašanju djece školske dobi (HBSC) u Europi 2017./2018., otkrili su da prevalencija prekomjerne tjelesne mase i pretilosti bila veća među dječacima za sve tri dobne skupine (11-, 13- i 15-godišnjaci) i smanjivala se s dobi za oba spola. U većini europskih zemalja, veća prevalencija je utvrđena kod pojedinaca iz obitelji s nižim prihodima, trend koji je bio izraženiji u zemljama s visokim prihodima (Moor, 2020).

2.3.1. Etiologija debljine

Aktualna istraživanja pokazuju da je adolescentsko razdoblje obilježeno kritičnim promjenama u sastavu tijela, inzulinskoj osjetljivosti, tjelesnoj aktivnosti, sjedilačkom i prehrambenom ponašanju te psihološkim problemima što adolescente čini skupinom pod povećanim rizikom od stjecanja prekomjerne mase i održavanja pretilosti do odrasle dobi. Tjelesna aktivnost opada tijekom adolescencije, osobito kod djevojčica. Osim toga, adolescenti su neprestano izloženi vanjskim čimbenicima (brza hrana) koji dovode do nezdravih ponašanja (Alberga i sur., 2012). Pregled prehrane i tjelesne aktivnosti adolescenata u zemljama s visokim dohotkom pokazali su da su daleko od usklađenosti s nacionalnim prehrambenim preporukama. Međunarodni podaci iz 45 zemalja pokazuju da preporuke za tjelesnu aktivnost slijedi samo 19 % adolescenata, gotovo polovica ne jede svakodnevno ni voće ni povrće, a svaki šesti barem jednom dnevno konzumira zaslađena pića. Trendovi loše prehrane također su ekstremniji među starijim adolescentima i onima iz nižeg socioekonomskog statusa (WHO, 2022b).

2.4 UTJECAJ DODANIH ŠEĆERA NA KVALITETU PREHRANE

2.4.1. Definicija ukupnih, dodanih i slobodnih šećera

Svjetska zdravstvena organizacija (engl. *World Health Organisation*, WHO), znanstveni savjetodavni odbor za prehranu (engl. *Scientific Advisory Committee on Nutrition*, SACN) u Ujedinjenom Kraljevstvu i odbor za savjetodavne smjernice o prehrani (engl. *Dietary Guidelines Advisory Committee*, DGAC) u SAD-u su 2015. godine izdali smjernice za javnost kako bi se smanjila konzumacija dodanih šećera. Nadalje, iako WHO i SACN daju svoje preporuke za slobodne šećere, DGAC preporuka odnosi se na dodane šećere. Ova je varijacija također vidljiva u preporukama iz drugih međunarodnih vlasti (Mela i Woolner, 2018).

Kako bismo razumjeli preporuke, ali i znanstvena istraživanja izuzetno je bitno razlikovati što predstavljaju ukupni šećeri, a što dodani i slobodni šećeri.

Ukupni šećeri (engl. *Total sugars*) su svi mono- i disaharidi prisutni u hrani, potječu iz bilo kojeg izvora. U praksi se prvenstveno sastoje od saharoze (stolnog šećera), fruktoze, glukoze i laktoze (mliječni šećer). Šećer se obično odnosi na saharozu (stolni šećer), ali ponekad se odnosi na sve šećere. Dodani šećeri (engl. *Added sugars*) su šećeri koji se dodaju hrani tijekom obrade ili pripreme (npr. smeđi šećer, kukuruzni zaslađivač, kukuruzni sirup, dekstroza, fruktoza, glukoza, saharoza, visokofruktozni kukuruzni sirup, invertni šećer, med, sladni sirup, laktoza, maltoza melasa, sirovi šećer i prirodni šećeri koji su izolirani iz cjelovite hrane i koncentrirani tako da je šećer primarna komponenta, npr. voćni sok koncentri). Dodani šećeri isključuju prirodne šećere prisutne u netaknutom voću, povrću, mliječnim proizvodima, sokovima ili pireu od voća i povrća. Slobodni šećeri (engl. *Free sugars*) su svi mono- i disaharidi osim onih koji se prirodno pojavljuju i prisutni su u cijelom (netaknutom, kuhanom ili osušenom) voću i povrću ili mliječnim proizvodima. Slobodni šećeri uključuju sve šećere koje je dodao proizvođač, kuhar ili potrošač, kao i šećere koji su prirodno prisutni u soku ili pireu od voća i povrća (Mela i Woolner, 2018). Dakle, svi dodani šećeri također su slobodni šećeri, a oba isključuju sve prirodne šećeri koji se pojavljuju u mliječnoj hrani i u neprerađenom (svježem, kuhanom ili sušenom) voću i povrću. Ključna razlika između dodanih i slobodnih šećera je da slobodni šećeri uključuju sve prirodne šećere koji su prirodno prisutni u soku ili pireu od voća i povrća.

2.4.2. Preporuke unosa dodanih šećera

Prema zadnjim preporukama WHO-a iz 2015. godine unos dodanih šećera trebao bi iznositi maksimalno 10 % dnevnog energetskeg unosa. Preporuka se odnosi na djecu i odrasle (WHO, 2015).

Slična preporuka od < 10 % energije dnevno iz dodanih šećera prvi put se pojavila u Prehrambenim smjernicama za Amerikanke (engl. *Diatery Guidelines for Americans*, DGA) iz 2015. Jednaka preporuka ostaje u izdanju iz 2020. godine, dok su prethodna izdanja DGA uključivala općenitije izjave poput: odabir hrane za umjeren unos šećera (2000.), odabir hrane s malo dodanih šećera ili kalorijskih zaslađivača (2005.) ili o smanjenju unosa kcal iz dodanih šećera (2010.) (Ricciuto i sur., 2022).

DGA je u posljednjih dva desetljeća iz kvalitativnih smjernica prešao u kvantitativne. Sve veći naglasak na unosu dodanih šećera tijekom vremena bio je popraćen razvojem politika i intervencija usmjerenih na smanjenje unosa, posebno za djecu, adolescente i tinejdžere, koji imaju najveći unos (Ricciuto i sur., 2022). Njihova zabrinutost je opravdana mnogobrojnim istraživanjima i izvješćima koja pokazuju da je visok unos dodanih šećera povezan s povećanim rizikom od zubnog karijesa (Moynihan, 2016), prekomjerne tjelesne mase (Te Morenga i sur., 2012) i kardio-metaboličkih čimbenika rizika i smrtnosti (Yang i sur., 2014).

Određene države i organizacije imaju vrlo radikalne preporuke za unos dodanih šećera. Primjera radi, Znanstveni savjetodavni odbor za prehranu (engl. *Scientific Advisory Committee on Nutrition, SACN*) i Svjetski fond za istraživanje raka (engl. *World Cancer Research Fund International, WCRF*) savjetuju donju granicu od 5 % (Popkin i Hawkes, 2016). U Europskoj uniji situacija je vrlo raznolika. Ograničenje od 10 % energetske vrijednosti istaknuto je u Prehrambenim preporukama za Nordijske zemlje (engl. *Nordic Nutrition Recommendation, NNR*) iz 2012. godine (NNR, 2012). Velika Britanija ima zahtjevniju granicu od preporučenog unosa 5 % dnevne energetske vrijednosti dodanih šećera (SACN, 2015). Većina drugih zemalja nije postavila kvantitativni referentni unos, ali smjernice ukazuju da visoki unosi mogu biti štetni za zdravlje.

2.4.3. Utjecaj dodanih šećera na pretilost

Dodani šećeri znatno doprinose povećanju energetske gustoće u prehrani te mogu biti jedan od glavnih „krivaca“ za pozitivnu energetske bilancu. Ključ održavanja pravilne tjelesne mase je upravo održavanje energetske ravnoteže. Osim održavanja tjelesne mase, izuzetno je bitno i održavanje tj. osiguravanje optimalnog unosa svih hranjivih tvari. Povećan unos dodanih šećera, osobito u obliku zaslađenih, gaziranih pića, povećava ukupni energetske unos i često uzrokuje smanjeni unos hrane s

visokom nutritivnom gustoćom. Rezultat je najčešće nutritivno siromašna prehrana koja dovodi do povećanja tjelesne mase, a samim time i povećanog rizika od nezaraznih kroničnih bolesti i stvaranja zubnog karijesa (WHO, 2015).

Međutim, ostaje nepoznanica: je li unos šećera izravno povezan s prethodno navedenim zdravstvenim ishodima ili je sve navedeno učinak prekomjernog unosa energije (Bray i Popkin, 2014). U svakom slučaju, smanjenje unosa šećera dobra je strategija za smanjenje prekomjernog unosa energije, što je relevantno za trenutačnu epidemiju pretilosti.

2.4.4. Trendovi unosa dodanih šećera

Istraživanja unosa dodanih šećera u SAD-u izvijestila su o padajućim trendovima među djecom, adolescentima i tinejdžerima u različitim vremenskim razdobljima od 1994. do 2018., uglavnom uzrokovanih padom konzumacije zaslađenih pića. Unatoč ovim trendovima, većina djece, adolescenata i tinejdžera u SAD-u premašuje preporuku o unosu dodanih šećera (Ricciuto i sur., 2022). Omjer dodanih šećera je gotovo uvijek veći kod djece nego kod odraslih. To je posebno istaknuto u Francuskoj, a sličan trend je zabilježen i u Irskoj, Velikoj Britaniji i Nizozemskoj. Globalno, neovisno o dobi, spolu i zemlji, četiri skupine namirnica doprinose više od 85 % dodanih šećera, a to su konditorski proizvodi, gazirana zaslađena pića, napitci i proizvodi od voća i povrća te mliječni proizvodi. Slastice i pića odnose više od dvije trećine dodanih šećera, dok mliječni proizvodi doprinose 11 % - 14 % dodanih šećera. Isto tako bitno je naglasiti da navedeni proizvodi imaju različitu nutritivnu gustoću i prema tome različit utjecaj na zdravlje. Na primjer, kolači, peciva, slatkiši, a još više bezalkoholna zaslađena pića imaju visoku energetska i nisku nutritivnu gustoću. Mliječni proizvodi imaju ključni doprinos unosu kalcija, a voćni sokovi značajno doprinose unosu vitamina C (Fisberg i sur., 2018). Istraživanje provedeno na 1630 europskih adolescenata pokazuje da 94 % njih ima viši unos od 10 % svoje dnevne energije iz dodanih šećera (Azaïs-Braesco i sur., 2017).

2.4.5. Trendovi unosa zaslađenih pića

Proteklih godina je porasla svijest o negativnim učincima dodanih šećera u prehrani, posebice u pićima kao glavnom uzroku povećanja tjelesne mase i dijabetesa. Ovaj problem je posebno izražen u zemljama s visokim dohotkom kao što su SAD, Velika Britanija i Australija (Popkin i Hawkes, 2016.).

Chatelan i suradnici su proveli istraživanje na adolescentima kako bi se utvrdila količina konzumacije zaslađenih napitaka. Korišteni su podaci iz istraživanja „Zdravstveno ponašanje djece školske dobi“ iz

2002., 2006., 2010., 2014. i 2018. godine. Nacionalno reprezentativni uzorci adolescenata ispunili su standardizirani upitnik u školi, uključujući kratki upitnik o učestalosti konzumiranja hrane (n = 530 976 i 21 zemlja za slatka bezalkoholna pića; n = 61 487 i 4 zemlje za dijetalna bezalkoholna pića). Adolescenti su klasificirani u tri socioekonomske kategorije za svaku zemlju i godinu istraživanja. Rezultati istraživanja su pokazali da se prevalencija dnevne konzumacije slatkih bezalkoholnih pića (≥ 1 /dan) smanjila u 21/21 zemlji. Smanjenja su znatno varirala među zemljama, s najvećim padom u Irskoj, Engleskoj i Norveškoj. U 3/21 zemlje, prevalencija dnevne konzumacije značajnije se smanjila među adolescentima s višim socioekonomskim statusom ($P \leq 0,002$). Dnevna konzumacija bila je zastupljenija adolescentima nižeg socioekonomskog statusa 11/21 zemalja u 2018. ($P \leq 0,002$). Javnozdravstvene intervencije trebale bi nastaviti obeshrabrivati dnevnu konzumaciju bezalkoholnih pića, osobito među adolescentima iz nižih socioekonomskih skupina (Chatelan i sur., 2022).

Popkin i Hawkes su 2016. godine proveli istraživanje o zaslađivanju globalne hrane tj. o obrascima, trendovima i kreiranju prehrambenih politika potrebnih za redukciju unosa šećera. Istraživanje tržišta je otkrilo da u SAD – u 68 % pakirane hrane i pića sadrži kalorične zaslađivače, 74 % uključuje i kalorične i niskokalorične zaslađivače, a 5 % ima samo niskokalorične zaslađivače.

Pregledni rad koji su proveli Schneider i suradnici 2021. godine obuhvatio je 43 studije o čimbenicima koji utječu na potrošnju zaslađenih bezalkoholnih pića u razvijenim državama. Prije svega zaključuju da je istraživanje čimbenika konzumacije bezalkoholnih pića relativno mlado područje istraživanja s potencijalom za razvoj u metodološkom smislu. Većina relevantnih studija nedavno je provedena i često nisu osmišljena da budu reprezentativna. Općenito govoreći, bezalkoholna pića vjerojatnije će konzumirati starija djeca nego mlađa, dječaci radije nego djevojčice te češće djeca i adolescenti s niskim socio-ekonomskim statusom nego s visokim. Važni kontekstualni čimbenici koji upravljaju konzumacijom uključuju stalnu dostupnost, odnosno dostupnost bezalkoholnih pića kod kuće i u školi, kao i modeliranje ponašanja, ograničenja i pravila koja postavljaju roditelji. Zabilježena je i značajna korelacija između prisutnosti medija i konzumacije bezalkoholnih pića.

2.4.6. Politike usmjerene na redukciju unosa dodanih šećera

Visoke stope prevalencije pretilosti i pratećih bolesti, koji su direktno povezani s velikom potrošnjom dodanih šećera u zaslađenim napitcima, 35 zemalja po cijelom svijetu i razni gradovi su uveli porezne sustave na zaslađene napitke. Zaslađeni napitci se oporezuju u Mađarskoj (od 2011. g.), Francuskoj

(od 2012.), Meksiku (od 2014.), Čileu (od 2014.), Ujedinjenim Arapskim Emiratima (od 2017.), Irskoj, Velikoj Britaniji, Norveškoj i Južnoj Africi (u svima od 2018. g.). U SAD-u prosječna trošarina iznosi 1-2 centa/unca napitka (cca. 30 ml), što doprinosi 5 % porast cijene napitaka. U Irskoj je cijena trošarine 30 centi/ L napitka koji sadrži > 8 g šećera/100 ml napitka, dok u Francuskoj trošarina iznosi 7,16 eura/hektolitr napitka (otprilike 6 % povećanje). Meksiko ima trošarinu od 1 pesos po litri (10 % povećanje), a u Velikoj Britaniji 18 penija/L zaslađenog napitka ako sadrži 5 ili više grama šećere/100 ml napitka tj. 24 penija/L za zaslađene napitke koji imaju osam ili više grama šećera/100 ml napitka. Nakon uvođenja trošarina cijene zaslađenih napitaka u prosjeku rastu pet do deset posto (Odoabaša, 2018).

Nacionalni institut za javno zdravstvo (engl. *National Institute for Public Health*) objavljuje da je prodaja u Meksiku u prvoj godini nakon uvođenja trošarina umanjena za 5,5 %, odnosno 9,7 % u 2015. godini. Smanjenje potražnje je zamijećen u svim socioekonomskim skupinama, a najizraženiji pad je zabilježen kod skupina s niskim socioekonomskim statusom i u skupini koja ima visoku stopu oboljenja od pretilosti i dijabetesa tipa 2. U narednim godinama se očekuju dodatni učinci trošarina, što bi u sljedećih 10 godina trebalo spriječiti razvoj 190.000 novih slučajeva dijabetesa i samim time uštedu od 785 milijuna eura na zdravstvenim troškovima (Colchero i sur., 2016).

U Hrvatskoj se također oporezuju trošarinama bezalkoholna pića ovisno o količini dodanih šećera. Iznosi trošarina su izuzetno niski i nemaju nikakav utjecaj na smanjenje potrošnje zaslađenih pića, unos kalorija i prevenciju pretilosti. Primjera radi, u slučaju četvrte skupine s najvišim postotkom šećera porast cijena na 1 L proizvoda iznosi 0,10 centi (Uredba, 2020.).

Osim povećanja poreza, moguće je preformulirati proizvode koji sadrže dodane šećere. Reformulacija proizvoda koji sadrže dodane šećere može se smatrati jednom od najjednostavnijih ruta. Unatoč tome, ovu mjeru treba osmisliti promišljeno i radije bi trebalo ciljati na hranu i skupine hrane na kojima bi smanjenje udjela šećera učinkovito smanjilo unos šećera u željenoj populaciji. Simulacije izvedene u Ujedinjenom Kraljevstvu jasno pokazuju da smanjenje 50 % dodanih šećera u bezalkoholnim pićima bi smanjio unos za 14,4 % unosa šećera kod tinejdžera od 11 do 18 godina, dok slično smanjenje u jogurtu i mliječnim desertima bi ga smanjilo za samo 1,2 %. Ovo naglašava važnost posjedovanja pouzdanih i detaljnih podataka o trenutnom unosu hrane i hranjivih tvari, kako bi se omogućile prilagođene politike koje odgovaraju potrebama stanovništva (Odoabaša, 2018).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ISPITANICI

Ovaj diplomski rad je temeljen na rezultatima istraživanja longitudinalne studije tjelesne aktivnosti u adolescenciji – CRO-PALS (engl. *Croatian Physical Activity in Adolescence Longitudinal Study*), u kolaboraciji Prehrambeno – biotehnološkog fakulteta i Kineziološkog fakulteta pod vodstvom prof. dr.sc. Marjete Mišigoj – Duraković.

Za potrebe istraživanja svih 86 srednjih škola u Zagrebu stratificirano je prema vrsti škole (gimnazije, strukovne škole ili privatne škole). Ispitivanje je započelo u proljeće 2014. godine, kada su ispitanici odabrani putem slučajne dvostupanjске selekcije. Prva faza uzorkovanja rezultirala je s 14 nasumično odabranih srednjih škola u gradu Zagrebu, 13 javnih (osam strukovnih i pet gimnazija), te jednom privatnom gimnazijom, s ukupno 2827 učenika. Tijekom druge faze uzorkovanja, u svakoj od odabranih škola, nasumično je odabrana polovica razrednih jedinica 1. razreda, što je rezultiralo 1408 učenika. Svi učenici u odabranim razredima pozvani su da sudjeluju u istraživanju, od čega je njih 903 (64 %) pristalo sudjelovati u istraživanju. Uzorak je obuhvatio gotovo 10 % sve djece upisane u 1. razred srednje škole grada Zagreba. Srednje škole istražene u ovom istraživanju dominantno provode četverogodišnji srednjoškolski program, zbog čega je ponavljanje ispitivanja obavljeno u proljeće 2017. Nakon provedene ankete dio ispitanika je zbog nepotpunih podataka morao biti isključen iz daljnje obrade. U ovom istraživanju na posljetku su obrađeni podaci za 607 ispitanika.

3.2 METODE

Tijekom CRO-PALS istraživanja promatran je cijeli niz parametara pri čemu su neki direktno izmjereni (antropometrijski indikatori nutritivnog statusa, arterijski krvni tlak, uspjeh u školi). Indirektno putem validiranih upitnika i metoda su procijenjeni prehrambeni unos, socioekonomski status i kvaliteta života. Za ovaj diplomski rad će biti pobliže objašnjene dijetetičke metode, metode za prikupljanje antropometrijskog statusa i metode obrade prikupljenih podataka s statističkom analizom.

3.2.1. Opis dijetetičkih metoda

Dijetetička metoda koja je korištena u CRO-PALS longitudinalnoj studiji je 24-satno prisjećanje odnosno intervju kroz nekoliko prethodno definiranih koraka (Moshfegh i sur., 2008). Metoda se sastoji od 20 – minutnog ispitivanja koje provodi osposobljena i educirana osoba. Ključno je od

ispitanika dobiti istinite informacije o konzumaciji hrane i pića u posljednjih 24 sata. Tijekom provedbe ispitivanja ispitivač mora imati neutralan karakter te ne smije navesti ispitanika na precjenjivanje ili podcjenjivanje unosa hrane i pića. Ispitivanje se provodi uvijek radnim danom jer tijekom vikenda konzumacija hrane i pića se može znatno razlikovati te može dati pogrešan rezultat (Thompson i sur., 1986). Studenti diplomskog studija Nutricionizma na Prehrambeno – Biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu su bili osposobljeni za provođenje metode te su bili glavni ispitivači u CRO – PALS studiji. Provedba intervjua je uključivala pet standardiziranih koraka koje su opisali Moshfegh i sur. (2008), a to su: 1) izrada popisa unosa hrane i pića 2) dopuna popisa s konzumiranom hranom i pićem koje je ispitanik zaboravio spomenuti pri prvom prisjećanju; 3) vrijeme i sociološka komponenta obroka; 4) detaljne informacije o količini, obliku i pripremi konzumirane hrane i pića; 5) završna provjera prikupljenih informacija. Kako bi se procijenila veličina serviranja i količina konzumirane hrane je korišten priručnik koji sadržava slikovni prikaz tri različite veličine serviranja (malo, srednje i veliko) (Senta i sur., 2004). Kombinacija hrvatskih, danskih i američkih tablica s kemijskim sastavom namirnica je korištena za izračun kemijskog sastava (Kaić-Rak i Antolić, 1990; Møller i sur., 2005; USDA, 2019). Kako bi se utvrdio energetska i kemijska sastava složenih jela, zbrojene su nutritivne i energetske vrijednosti svih komponenti složenog jela uz kuharicu tradicionalnih recepata (Vučetić, 2013).

3.2.2 Antropometrijski indikatori nutritivnog statusa

Tijekom provedbe istraživanja mjereni su i antropometrijski parametri: tjelesna visina, tjelesna masa, opseg struka i bokova te suma debljine kožnih nabora.

Tjelesna visina je izmjerena pomoću antropometra (GPM, Siber-Hegner & Co., Zürich, Švicarska) s točnošću od 0,1 cm. Tjelesna masa mjerena je pomoću digitalne vage s točnošću od 0,1 kg. ITM (Indeks tjelesne mase) je izračunat pomoću podataka o tjelesnoj visini i masi. ITM je omjer tjelesne mase i tjelesne visine na kvadrat (mjerna jedinica: kg/m^2). ITM je jednostavna mjera koja se koristi za procjenu stanja uhranjenosti (Must i Anderson, 2006). Pomoću izmjerenih vrijednosti (centimetarska vrpca) opseg struka i bokova izračunat je omjer struka i bokova (engl. *Waist-to-hip ratio*, WHR). WHR služi kao sredstvo za procjenu tipa pretilosti i prediktor je određenih zdravstvenih stanja (Madden i Smith, 2014). Nadalje, mjerena je i debljina kožnih nabora pomoću Herpendenovog kalipera (British indicators, West Sussex, Ujedinjeno kraljevstvo) s točnošću od 0,2 mm. Mjerenje se izvodilo na desnoj strani tijela u triplikatima i anatomski je uključivalo mjerenje debljine kožnih nabora subskapularno,

suprailijačno, bicepsa, tricepsa. Medijan triplikata uziman je za izračun sume debljine kožnih nabora. Dobivene mjere su korištene kao indikator pretilosti i rizika za pretilost. (Madden i Smith, 2014).

3.2.3 Definicija i metodologija određivanja dodanih šećera

Dodani šećeri (engl. *Added sugars*) su šećeri koji se dodaju hrani tijekom obrade ili pripreme (npr. smeđi šećer, kukuruzni zaslađivač, kukuruzni sirup, dekstroza, fruktoza, glukoza, saharoza, visokofruktozni kukuruzni sirup, med, invertni šećer, laktoza, maltoza, sladni sirup, melasa, sirovi šećer i prirodni šećeri koji su izolirani iz cjelovite hrane i koncentrirani tako da je šećer primarna komponenta, npr. voćni sok koncentraciji). Dodani šećeri isključuju prirodne šećere prisutne u netaknutom voću, povrću, mliječnim proizvodima, sokovima ili pireu od voća i povrća (Mela i Woolner, 2018.).

Dodani šećeri nisu istaknuti na nutritivnoj deklaraciji proizvoda u Hrvatskoj. Za razliku od Hrvatske i ostalih europskih zemalja, SAD ima jasno naznačenu količinu dodanih šećera na prehrambenim deklaracijama (FDA, 2022.). Kako bi se uspješno ispitala količina dodanih šećera koje su adolescenti konzumirali u toku dana, bilo je potrebno pronaći relevantnu metodologiju pomoću koje će se uspješno procijeniti unos dodanih šećera.

S obzirom na sve navedeno korištena je metodologija u 10 koraka procjene dodanih šećera u hrani (Louie i sur., 2015).

Sljedeći proces opisuje metodologiju procjene dodanog šećera u hrani u kojoj se koraci 1-6 smatraju objektivnim, a koraci 7-10 subjektivnim.

Korak 1: Dodijeliti 0 g dodanog šećera hrani s 0 g ukupnog šećera.

Korak 2: Dodijeliti 0 g dodanog šećera hrani u sljedećim kategorijama:

- a) 100 % sok od voća/povrća i sok zaslađen samo umjetnim zaslađivačima
- b) Začini i bilje
- c) Masti i ulja
- d) Obične žitarice, tjestenine, riža i brašno
- e) Jaja i proizvodi od jaja (osim slastica na bazi jaja)

- f) Svježe voće, svježe povrće (uključujući salate bez preljeva), svježe meso, svježi plodovi mora i tofu
- g) Konzervirano voće u 100 % voćnom soku ili tekućini zaslađenoj umjetnim sladilima
- h) Džemovi i baze za piće s umjetnim zaslađivačima (bez dodanog šećera)
- i) Mahunarke (svježe, sušene i/ili prerađene, osim zaslađenih vrsta)
- j) Jela od miješanog mesa bez dodanog šećera (odlučeno na temelju podaci o sastojcima npr. recept)
- k) Nezaslađena alkoholna pića
- l) Nezaslađene kave i čajevi
- m) Mlijeko i mlaćenica bez šećera; majčino mlijeko
- n) Mliječni proizvodi koji nisu zaslađeni šećerom (uključujući zaslađene jogurte samo s umjetnim sladilima)
- o) Orašasti plodovi (osim zaslađenih vrsta i orašastih plodova), kokos (i proizvodi osim zaslađenih vrsta) i sjemenke
- p) Zob (i kaša) bez dodanog šećera (odlučeno na temelju sastojka informacija; npr. popis sastojaka)
- q) Obična peciva bez nadjeva (poput čokolade, suhog voća i/ili orašastih plodova)
- r) Običan kruh (osim bezglutenskog), engleski muffin, podloge za pizzu i naan kruh
- s) Nezaslađeno sušeno voće

Napomena:

- Ove su skupine namirnica odabrane jer su neprerađene ili minimalno prerađene bez dodanog šećera.
- Bezglutenski kruh ne pripada u ovu skupinu jer neki od njih mogu biti i bez kvasca. To znači da svi šećeri dodani u recept služe samo kao zaslađivač, a ne kao pomoćno sredstvo u procesu.
- Peciva sa suhim voćem i/ili orašastim plodovima ne pripada u ovu skupinu, budući da se može koristiti suho voće s dodanim šećerom, a neka peciva s nadjevima imaju tendenciju da budu zaslađena šećerom, pa stoga grupa nije homogena.

Korak 3: Dodijeliti 100 % ukupnih šećera kao dodani šećer za hranu u sljedećim kategorijama hrane:

- a) Sve slastice osim onih koje sadrže mliječne proizvode
- b) Žitarice za doručak i žitne pločice bez voća, čokolade, mliječnih proizvoda ili mlijeka čvrste tvari
- c) Baza za kavu i piće bez mliječnih tvari (suha ili pripremljena sa vodom)

- d) Mljeveno meso i plodovi mora
- e) Prerađeno meso
- f) Bezalkoholna pića, sportska pića, energetska pića, voda s okusom i pića koja nisu na bazi voća
- g) Slani keksi, slatki keksi, kolači i peciva, krafne i proizvodi na bazi tijesta koji ne sadrže voće, čokoladu ili mliječne proizvode.
- h) Sojina pića i sojin jogurt bez dodanog voća
- i) Temeljac od povrća u prahu
- j) Šećer i sirupi

Napomena:

- Ove skupine namirnica su odabrane jer prirodno sadrže minimalne količine šećera
- Prema tome su svi prisutni šećeri dodani
- Primjer: sadržaj šećera u običnom pšeničnom brašnu ili sojinom zrnju je zanemareno mala (0,5 g/100g)

Korak 4: Izračun na temelju standardnog recepta koji se koristi u bazi podataka — metoda proporcioniranja gdje je sadržaj dodanog šećera svih namirnica bio dostupan od koraka 1 do 3
Dodani šećer na 100 g (AS_{100g}) dat je sljedećom formulom:

$$AS_{100g} = \frac{\sum_{i=1}^J W_i \cdot AS_i}{\left(\sum_{i=1}^J W_i\right) \cdot (100\% + \%W)} \quad [6]$$

gdje je W_i masa i-tog sastojka u receptu (g), AS_i je dodan sadržaj šećera na 100 g i-tog sastojka (g), a $\%W$ je postotak promjene mase tijekom kuhanja (g).

Korak 5: Izračun na temelju usporedbe s vrijednostima iz nezasađene varijante namirnice.

Dodani šećer na 100 g (AS_{100g}) izračunava se sljedećom formulom:

$$AS_{100g} = \frac{100 \cdot (s_{us} - s_{total})}{s_{us} - 100} \quad [7]$$

gdje je s_{us} ukupni sadržaj šećera na 100 g nezasađene vrste hrane (g), a s_{total} je konačni navedeni sadržaj šećera (g).

Korak 6: Odluka na temelju analitičkih podataka.

Ako su analitički podaci za laktozu dostupni, a sastojci ne uključuju sušeno voće ili žitarice sa šećerom, sadržaj dodanog šećera izračunava se kao ukupni šećeri = laktoza. Ako hrana sadrži zaslađene žitarice, laktozu i podaci o maltozi su dostupni, sadržaj dodanog šećera izračunava se kao ukupni šećeri = laktoza – maltoza.

Korak 7: Koristiti posuđene vrijednosti od sličnih proizvoda iz koraka 1 do 6 ili koristiti inozemne baze podataka.

Vrijednosti iz sličnih proizvoda unutar lokalnih baza podataka o sastavu hrane poželjno je odabrati u ovom koraku. U slučaju da sličan proizvod ne postoji, koristiti vrijednosti iz alternativne baze podataka.

Ciljani sadržaj dodanog šećera hrane se tada procjenjuje kao ukupni šećeri · udio dodanih šećera (izračunato iz posuđene hrane).

Korak 8: Subjektivna procjena na temelju sastojaka i/ili uobičajenih recepti (npr. dobiveni iz popularnih knjiga recepata).

- a) Informacije o popisu sastojaka koriste se za usmjeravanje odluke. Hrana se smatra da ne sadrži dodani šećer ako navedeni sastojci ne sadrže dodane šećere.
- b) U slučaju da sastojci sadrže dodane šećere (ili sastojci s dodanim šećerima), udio sastojka koji sadrži šećer (npr. postotak zaslađene maline u proizvodu s okusom maline muesli bar), koristi se za procjenu.
- c) U slučaju da podatak o udjelu u proizvodu nije dostupan, koriste se uobičajeni recepti.
- d) Za nepakiranu hranu, procjena se temelji na uobičajenim receptima.

Korak 9: Izračun na temelju standardnog recepta koji uključuje sastojke s vrijednostima dodijeljenim u koracima 5–8, korištenjem metodu proporcioniranja.

Ovdje se ponavlja korak 4 gdje više namirnica ima dodan šećer sadržaj procijenjen nakon koraka 5–8.

Korak 10: Dodijeliti 50 % ukupnih šećera dodanom šećeru.

U slučaju da je procjena sadržaja dodanog šećera nemoguća od koraka 1 do 9, tada se pretpostavlja da je dodani šećer 50 % ukupnog šećera. Ovo je zbog toga što hrana s vrlo visokim ili vrlo niskim udjelom

šećera vjerojatno bi imala njihov sadržaj dodanog šećera procijenjen u ranijem koraku.

3.2.4. Definicija voća i povrća, brze hrane, negaziranih i gaziranih zaslađenih sokova

Prethodno je utvrđen unos makronutrijenata i mikronutrijenata, ali kako bi se utvrdila cjelokupna kvaliteta prehrane adolescenata, utvrđena je i konzumacija voća i povrća, brze hrane (engl. *Fast food*) te gaziranih i negaziranih zaslađenih sokova. U nastavku je dodatno objašnjen način na koji su definirane prethodno navedene skupine namirnica. Brza hrana (engl. *Fast food*) sadrži svu slanu hranu koja se konzumira „brzo“. Primjeri su hamburger, pizza, sendvič, slana pita te ostala slana peciva. Gazirani zaslađeni sokovi uključuju nedijetalna zaslađena, gazirana pića, dok negazirani zaslađeni napitci uključuju proizvedene zaslađene napitke (bez mlijeka) (Lioret i sur., 2009). Voće je uključivalo svježe, kuhano, konzervirano ili sušeno voće, orašasto voće te voćni sok. Povrće je uključivalo zeleno povrće, korjenasto povrće, povrće za salatu (uključujući rajčicu), mahunarke i ostalo povrće te jela od miješanog povrća. Krumpir nije uključen u definiciju povrća. Isto tako, u količine povrća i voća uvršteno je samo jasno navedeno voće i povrće, a nije uvršteno voće i povrće iz složenih jela u kojima nije moguće definirati količinu (Prynne i sur., 2006). Određena namirnica može pripadati više kategorija. Primjer je nektar od miješanog voća s $> 50\%$ udjela voća. Takav sok pripada u tri kategorije: ukupan unos voća i povrća, negaziranih zaslađenih napitaka i udio dodanih šećera.

3.2.5. Preporuke za unos vitamina i minerala

Preporuke za unos vitamina i minerala korištene u ovom diplomskom radu nalaze se u tablici 3, a izdane su od strane EFSA-e (2017).

Tablica 3. Korištene preporuke za unos vitamina i minerala u djevojaka i mladića za vrijeme prvog i drugog mjerenja (AR ili AI vrijednosti) (EFSA, 2017)

	Djevojke (15/16 godina)	Djevojke (18/19 godina)	Mladići (15/16 godina)	Mladići (18/19 godina)
Tiamin (mg/MJ)	AR: 0,072	AR: 0,072	AR: 0,072	AR: 0,072
Riboflavin (mg)	AR: 1,4	AR: 1,3	AR: 1,4	AR: 1,3
Niacin (NE/MJ)	AR: 1,3	AR: 1,3	AR: 1,3	AR: 1,3
Folat (µg)	AR: 250	AR: 250	AR: 250	AR: 250
Pantotenska kiselina (mg)	AR: 5	AR: 5	AR: 5	AR: 5
Vitamin B6 (mg)	AR: 1,3	AR: 1,3	AR: 1,5	AR: 1,5
Vitamin B12 (µg)	AR: 4	AR: 4	AR: 4	AR: 4
Vitamin C (mg)	AR: 75	AR: 80	AR: 85	AR: 90
Vitamin D (µg)	AI: 15	AI: 15	AI: 15	AI: 15
Vitamin E (mg)	AI: 11	AI: 11	AI: 13	AI: 13
Vitamin K (µg)	AI:65	AI: 70	AI: 65	AI: 70
Vitamin A (µg)	AR: 490	AR: 490	AR: 580	AI: 570
Kalcij (mg)	AR: 960	AR: 860	AR: 960	AR: 860
Željezo (mg)	AR: 7	AR: 7	AR: 8	AR: 6
Magnezij (mg)	AR: 250	AR: 300	AR: 300	AR: 350
Fosfor (mg)	AI: 640	AI: 550	AI: 640	AI: 550
Kalij (mg)	AI: 3500	AI: 3500	AI: 3500	AI: 3500
Selen (µg)	AI: 70	AI: 70	AI: 70	AI: 70
Cink (mg)	AR: 9,9	AR: 7,6	AR: 9,9	AR: 9,3
Natrij (mg)	AI: 2000	AI: 2000	AI: 2000	AI: 2000

AR - (engl. *The average requirement*) označava prosječnu potrebu tj. razinu hranjive tvari u prehrani koja će zadovoljiti dnevne potrebe polovice osoba u zdravoj populaciji. AI - (engl. *The adequate intake*) označava adekvatan unos tj. prehrambena preporuka koja se koristi u slučaju da ne postoji dovoljno podataka za izračun prosječne potrebe. Prema tome, AI označava prosječnu razinu hranjivih tvari koju dnevno konzumira zdrava populacija i za koju se pretpostavlja da je odgovarajuća za potrebe populacije. NE - (engl. *Niacin equivalent*) označava ekvivalent niacina, 1 NE = 1 mg niacina = 60 mg prehranbenog triptofana.

3.2.6. Obrada podataka

Statistička obrada podataka je provedena pomoću programa Microsoft Excel 2019 te XLSTAT 2022 koji je korišten za logističku regresiju podataka. Nadalje, za statističku analizu je korištena deskriptivna statistika koja je uključivala izračun medijana, srednje vrijednosti, standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednosti te frekvencije. Nadalje, korišten je studentov t-test za utvrđivanje značajnosti promjena varijabli između dva mjerenja. Odabrana razina statističke značajnosti je iznosila 0,05.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovog diplomskog rada je bio istražiti postoji li povezanost između unosa dodanih šećera i kvalitete prehrane 607 adolescenata iz CRO-PALS longitudinalne studije.

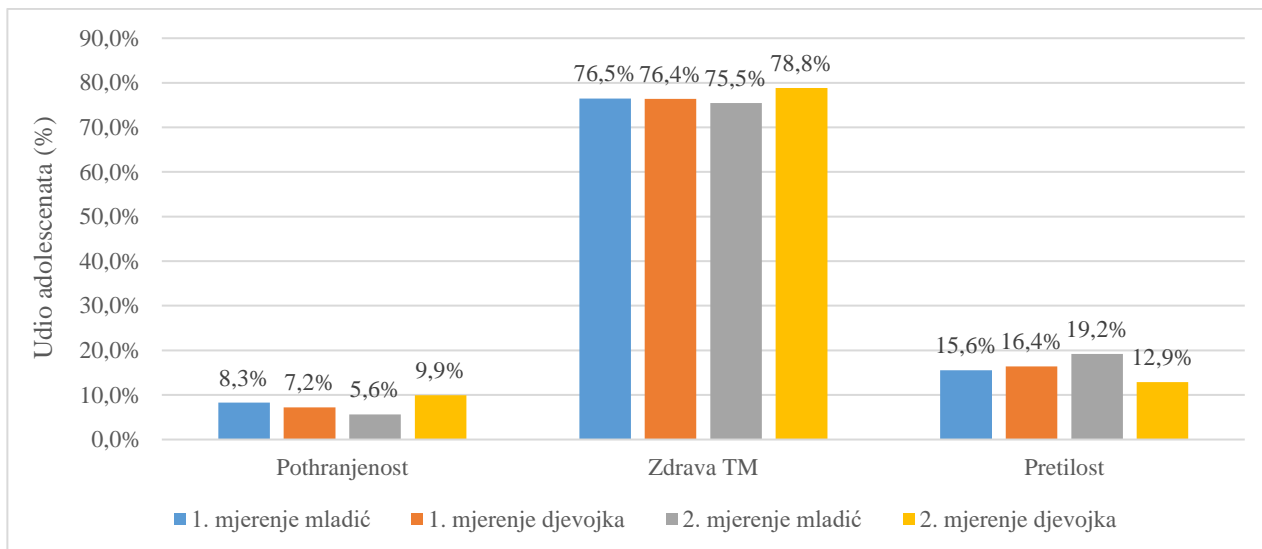
Na početku poglavlja su prikazani antropometrijski parametri, unos makronutrijenata i mikronutrijenata te određenih skupina namirnica za cjelokupnu populaciju, prema spolu.

Nakon toga su prikazani rezultati i promatran je utjecaj dodanih šećera na antropometrijske parametre, unos makronutrijenata i mikronutrijenata te određenih skupina namirnica.

4.1. ANTROPOMETRIJA

Tjelesna masa adolescenata u istraživanju uspoređena je s percentilnom krivuljom (Jureša i sur., 2012). Kilogrami mladića se značajno razliku između prvog i drugog mjerenja, što je bilo i za očekivati zbog kasnijeg početka puberteta u odnosu na djevojčice. Tjelesna masa mladića pripada 50. percentilu u oba mjerenja. Kod djevojaka se javio pad tjelesne mase, koji nije statistički značajan, ali isto tako nije zanemariv. Mogući razlog je veća posvećenost izgledu i promjena prehrambenih navika (koja će biti vidljiva u nadolazećim poglavljima). Tjelesna masa djevojaka u prvom mjerenju pripada 75. percentilu, dok srednja tjelesna masa u drugom mjerenju pripada 50. percentilu.

BMI, ranije zvan Queteletov indeks, mjera je za označavanje stanja uhranjenosti odraslih osoba. Definira se kao omjer tjelesne mase osobe (u kilogramima) i kvadrata tjelesne visine osobe, u metrima (kg/m^2) (WHO, 2010). Srednji indeks tjelesne mase kod oba spola pripada kategoriji zdrave tjelesne mase. Usprkos navedenom, zabilježen je udio adolescenata s pothranjenošću, odnosno pretilošću. Indeks tjelesne mase je podijeljen na tri kategorije. Pothranjenost $\text{ITM} < 18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$; zdrava tjelesna masa $18,5 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{ITM} \leq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$; Pretilost $\text{ITM} > 25 \text{ kg}/\text{m}^2$. Na slici 1 je jasno naznačen raspon ITM-a, prema spolu i mjerenju. U prvom mjerenju pothranjenost kod mladića (8,3 %) je bila blago izraženija nego kod djevojaka (7,2 %). U drugom mjerenju pojavnost pothranjenosti kod dječaka je u opadanju (5,6 %), dok je kod djevojaka u rastu te iznosi gotovo 10 %. Pretilost je bila blago izraženija kod djevojaka (16,4 %) u odnosu na dječake (15,6 %) u prvom mjerenju. U drugom mjerenju pretilost kod djevojaka značajno pada (12,9 %). U drugom mjerenju pretilost kod dječaka je zabilježena kod gotovo 20 % svih adolescenata.



Slika 1. Frekvencija ispitanika prema indeksu tjelesne mase (pothranjenost, zdrava tjelesna masa i pretilost) (n=607)

Opseg struka i bokova kod mladića je u oba mjerenja bio jednak, ali testiranje s t-testom pokazuje da postoji statistički značajna razlika između dva mjerenja. U djevojaka se vrijednost smanjila te je također uočena statistički značajna razlika. Preporuka WHO-a je da opseg struka i bokova treba biti manji od 0,85 za žene te 0,9 za muškarce (WHO, 2008). Bacopolou i suradnici su zabilježili slične rezultate kod grčkih adolescenata. Suma debljine kožnih nabora se za mladiće i djevojke značajno promijenila između prvog i drugog mjerenja. Kod djevojaka se povećala, što bi značilo očekivani porast masne mase. Kod mladića se debljina kožnih nabora smanjila, što bi označavalo povećanje mišićne mase.

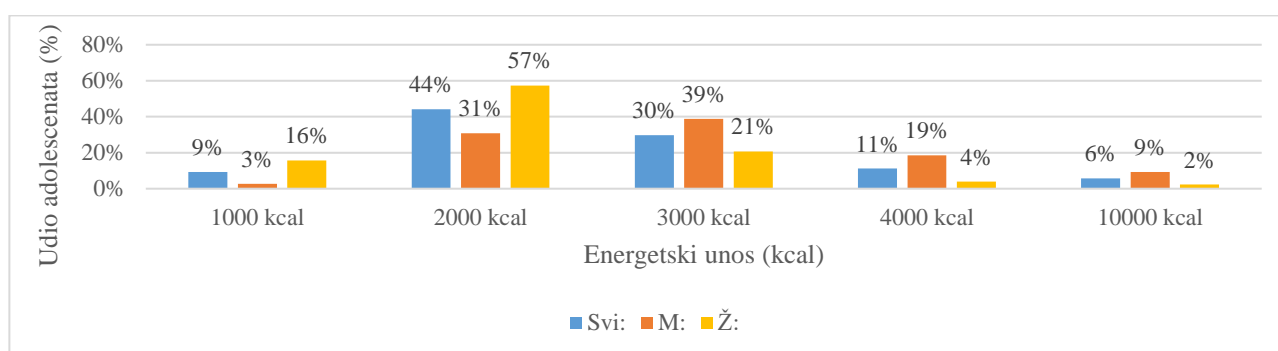
4.2. KVALITETA PREHRANE

Kvaliteta prehrane adolescenata je procijenjena pomoću prosječnog unosa makronutrijenata (proteini, ugljikohidrati i masti) i mikronutrijenata (vitamini i minerali). Nadalje, promatran je i unos voća i povrća, gaziranih i negaziranih zaslađenih pića, brze hrane te dodanih šećera. Udio makronutrijenata u prehrani je izražen pomoću prosječne nutritivne gustoće (g/1000 kcal). Unos je promatran u odnosu na SAD preporuke (Lee i Nieman, 2003). Mikronutrijenti su izraženi kao prosječan unos te su uspoređivani s EFSA-inim AR ILI AI vrijednostima.

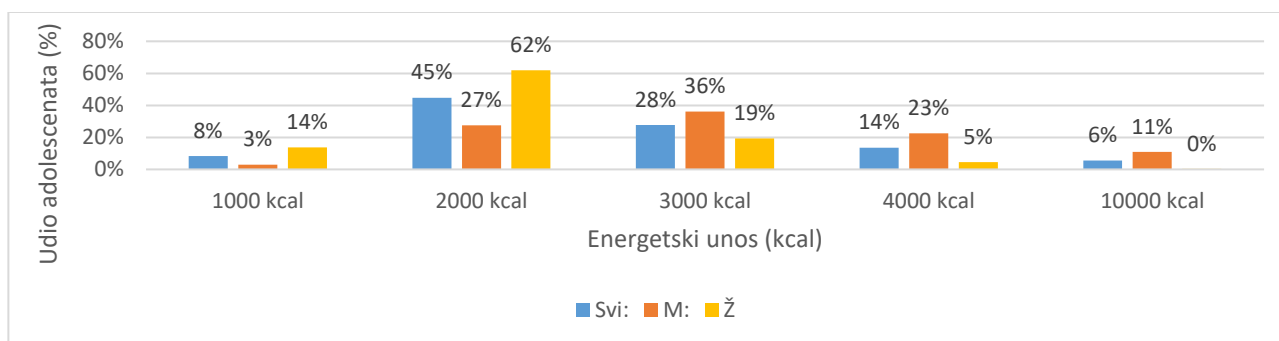
4.2.1. Unos energije, makronutrijenata i vlakana

Prosječna energetska vrijednost mladića je očekivano viša od djevojaka u oba mjerenja. Uspoređujući prvo i drugo mjerenje, energetska unos se povećao kod mladića i smanjio kod djevojaka. Napravljen je i upareni t test koji ne pokazuje značajnu statističku razliku između mjerenja. Kod mladića i djevojaka je zamijećen niži energetska unos od preporučenog dnevnog unosa.

Nadalje, zamijećena je velika raspršenost podataka, što znači da postoje pojedinci koji konzumiraju ekstremno visoke, ali i ekstremno niske energetske vrijednosti. Na slici 2 i slici 3 prikazana je raspršenost podataka za unos energetske vrijednosti kod oba spola i oba mjerenja.



Slika 2. Raspon distribucije energetske unosa mladića i djevojaka, u prvom mjerenju (n=607)

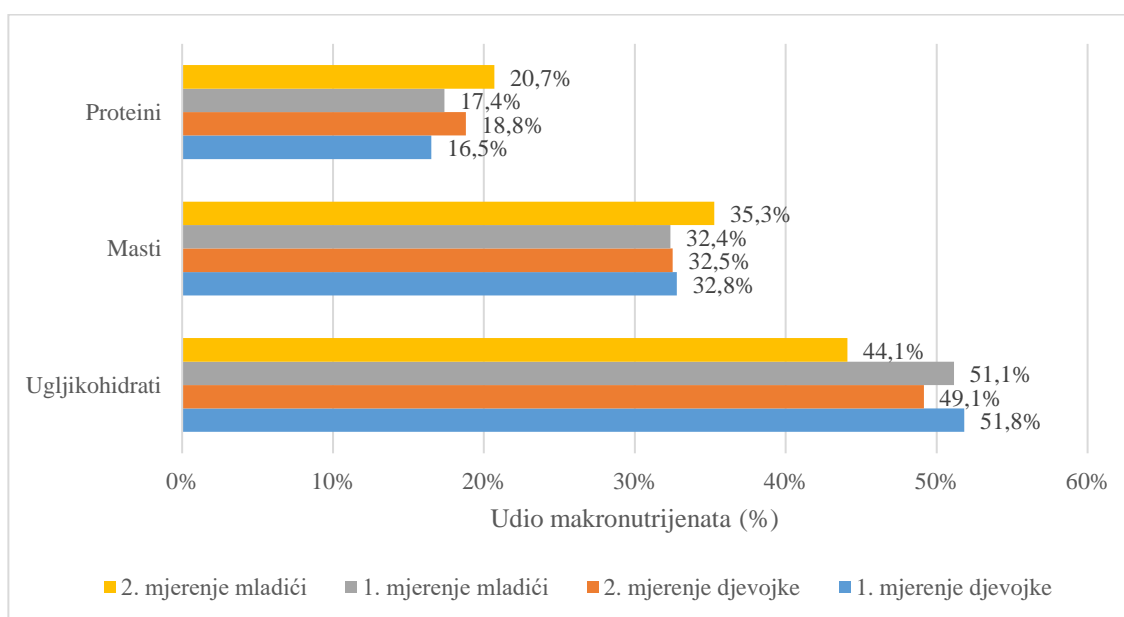


Slika 3. Raspon distribucije energetske unosa mladića i djevojaka, u drugom mjerenju (n=607)

Nizak energetska unos < 1000 kcal tijekom prvog mjerenja je imalo čak 16 % djevojaka. U drugom mjerenju se udio djevojaka s vrlo niskim energetska unosom smanjio na 14 %. Udio mladića s vrlo niskim energetska unosom od < 1000 kcal je zanemariv. Najveći udio adolescenata u prvom mjerenju (74 %) i drugom mjerenju (73 %) je u rasponu 2000 kcal – 3000 kcal. Energetska unos od > 4000 kcal je imalo 9 % mladića u prvom mjerenju i 11 % mladića u drugom mjerenju. Udio djevojaka s visokim

energetskim unosom je zanemariv.

Kod oba spola je nutritivna gustoća ugljikohidrata ispod preporučenih količina. Preporuke za ugljikohidrate iznose 150 g/1000 kcal. Za oba spola i oba mjerenja je nasuprot ugljikohidratima, unos masti i proteina je viši od preporuka (33 g/1000 kcal za masti, 35 g/1000 kcal). Kod djevojaka dolazi do statistički značajne promjene nutritivne gustoće ugljikohidrata i proteina, dok je kod mladića prisutna značajna razlika između tri makronutrijenata između mjerenja. Tijekom drugog mjerenja su mladići imali veću nutritivnu gustoću masti i proteina i manju nutritivnu gustoću ugljikohidrata u odnosu na djevojke. Nadalje, količina vlakana u obje skupine i u oba mjerenja je niža od preporučenog dnevnog unosa (13 g/1000 kcal). Kod mladića je došlo do statistički značajne promjene u nutritivnoj gustoći vlakana između dva mjerenja te su mladići imali značajno nižu nutritivnu gustoću vlakana od djevojaka za vrijeme oba mjerenja. Uspoređujući s medijanom nutritivne gustoće vlakana u HELENA studiji, adolescenti iz navedenog istraživanja imaju viši prosječan unos vlakana (Diethelm i sur., 2014).



Slika 4. Raspon distribucije makronutrijenata (% kcal) mladića i djevojaka, u oba mjerenja (n=607)

Slika 4 prikazuje raspon distribucije makronutrijenata u CRO – PALS studiji za mladiće i djevojke u oba mjerenja. Prihvatljivi rasponi distribucije makronutrijenata (engl. *Acceptable macronutrient distribution ranges* - AMDR) korišteni su za procjenu. Prihvatljiv raspon makronutrijenata je za ugljikohidrate 45 %/kcal – 65 %/kcal, proteine 10 %/kcal – 35 %/kcal i masti 20 %/kcal – 35 %/kcal (Trumbo i sur., 2002). Promatranjem prosječnih postotaka makronutrijenata, uglavnom su svi udjeli

u prihvatljivom rasponu za oba spola i za oba mjerenja. Jedino je kod mladića prosječan unos masti bio blago povišen (35,3 % kcal), a ugljikohidrata blago snižen (44,1 %) od preporuka za vrijeme drugog mjerenja.

Rezultati su uspoređeni s presječnim istraživanjem (2013. – 2014. godine) u kojem je sudjelovalo 1862 djece i adolescenata (ENALIA) iz Španjolske. Unos proteina je vrlo sličan te je iznosio 17,8 % za oba spola. Unos ugljikohidrata je iznosio 46,5 % za mladiće i 46,3 % za djevojke, što je zadovoljilo AMDR zahtjeve. Unos masti se pokazao višim kod djevojaka (34 %) u odnosu na mladiće (33,9 %) (Lopez-Sobaler i sur., 2019). Nadalje, uspoređene su i vrijednosti postotka energetske vrijednosti masti i ugljikohidrata iz HELENA istraživanja. Izraženo je kako djevojke imaju viši medijan postotka energetskog unosa iz ugljikohidrata, a manji od masti u odnosu na adolescentice iz HELENA istraživanja (Diethelm i sur., 2014).

4.2.2. Unos mikronutrijenata

Nakon definiranja unosa makronutrijenata u adolescentskoj prehrani, kako bi se donio zaključak o cjelokupnoj kvaliteti prehrane, potrebno je bilo pregledati unos vitamina i minerala.

Unosi vitamina i minerala su kod mladića viši u odnosu na djevojke (iznimka tiamin, niacin i vitamin C), što je i za očekivati zbog većeg energetskog unosa, pa samim time i većeg unosa mikronutrijenata. Prosječan unos vitamina B skupine i vitamina C kod mladića je iznad AR/AI vrijednosti. Kod djevojaka također, uz iznimku niacina i pantotenske kiseline u oba mjerenja te B12 u drugom mjerenju. Uspoređujući prvo i drugo mjerenje, isključivo dolazi do statistički značajne razlike za niacin i vitamin C kod mladića. Vitamin D je kod djevojaka i mladića u oba mjerenja bio izuzetno nizak te nije niti približno zadovoljio AI/AR vrijednosti. Vitamin D sudjeluje u metabolizmu kalcija i fosfora i vitalan je za mnoge tjelesne funkcije. U nedostatku dovoljne biosinteze kože inducirane UV-B svjetlom, unos hranom postaje najvažniji izvor vitamina D. U nedostatku biosinteze preporučuje se unos vitamina D hranom 15 µg/dan za adolescente. Hribar i suradnici su ispitali unos vitamina D kod slovenskih adolescenata. Rezultati su također vrlo niski, prosječan dnevni unos vitamina D za mladiće je iznosio 2,7 µg/dan, a za djevojke 1,95 µg/dan. Nadalje, prosječan unos vitamina A, K i E su kod mladića viši od preporučenih, dok su kod djevojaka bili niži u oba mjerenja.

Mladići su postigli preporučeni unos svih minerala osim kalija u oba mjerenja. Kod djevojaka je

prosječan unos određenih minerala iznad preporučene vrijednosti, dok je za druge ispod. Prosječan unos kalija je daleko ispod preporučenog (58 % u oba mjerenja). Viši unos kalija je povezan s nižim krvnim tlakom tj. nedostatak kalija dovodi do povećanja krvnog tlaka (Falkner, 2017). Unos kalcija je oko 20 % niži od preporučene AR vrijednosti u oba mjerenja. Magnezij je također bio manji od preporuka. Unos fosfora je iznad preporučenih granica za obje skupine u oba mjerenja, ali daleko od UL vrijednosti. Unos natrija za obje skupine i oba mjerenja je bio iznad preporučene granice. Unos natrija ima pozitivnu korelaciju s krvnim tlakom kod djece i adolescenata. Rezultati istraživanja pokazuju da za svaki dodatni gram natrija koji se konzumira dnevno, sistolički i dijastolički krvni tlak će se povećati za otprilike 1 mm Hg. S obzirom na to da visoki krvni tlak može uzrokovati oštećenje krvnih žila počevši od rane dobi te utječe na zdravstveno stanje do odrasle dobi, primordijalna prevencija koja započinje u djetinjstvu ima potencijal smanjiti teret hipertenzije i s njom povezane posljedice (Leyvraz i sur., 2018). Mladići su od djevojaka imali prikladniju količinu svih minerala osim natrija. Odstupanja između mladića i djevojaka su statistički značajna za oba mjerenja.

4.2.3. Konzumacija voća i povrća, brze hrane, zaslađenih pića i dodanih šećera.

Uspoređujući unos voća i povrća između mladića i djevojaka, mladići imaju viši ukupni unos u gramima voća i povrća, dok djevojke imaju viši udio voća i povrća u svojoj prehrani u odnosu na kalorijsku vrijednost dana. Ako se uspoređuje unos između dva mjerenja, unos za vrijeme drugog mjerenja je niži za mladiće i djevojke. Statistički značajna promjena je vidljiva samo kod mladića. Prema WHO uputama unos voća i povrća bi trebao iznositi minimalno 400 g dnevno, odnosno pet porcija voća i povrća. Adolescenti iz CRO – PALS studije su zadovoljni samo 53,34 % (djevojke drugo mjerenje) do 77,06 % (mladići, prvo mjerenje). Ukoliko gledamo srednju vrijednost oba mjerenja i oba spola, hrvatski adolescenti su zadovoljili preporučenu dnevnu dozu voća i povrća u 62,23 % slučajeva.

Unos voća i povrća kod adolescenata u HELENA istraživanju je bilo značajno više. Adolescenti su imali prosječan unos od 383,3 g dnevno, dok su adolescentice imale unos od 361,2 g. Dakle, djevojke u CRO-PALS studiji su prosječno unijele 36,51 %, a mladići 29,76 % manje voća i povrća u odnosu na adolescente u HELENA studiji (Maneschy i sur., 2022).

Uspoređujući unos brze hrane kod mladića je on značajno viši, nego kod djevojaka u oba mjerenja. Kod mladića se unos brze hrane značajno povisio u drugom mjerenju, dok je kod djevojaka zabilježen pad unosa brze hrane između mjerenja (nije statistički značajan). U američkoj studiji NCHS provedeno je istraživanje o unosu brze hrane kod adolescenata. Unos brze hrane kod djevojaka je iznosio 18,5 %

kcal, dok je kod mladića unos bio niži te je iznosio 14,9 % kcal. Vidljivo je da je zabilježen niži unos brze hrane kod američkih adolescenata u odnosu na hrvatske (Fryar i sur., 2020). Unos gaziranih i negaziranih zaslađenih pića je bio viši tijekom prvog mjerenja u odnosu na drugo mjerenje. Dakle, kod oba spola je zabilježen pad konzumacije zaslađenih pića, ali samo je smanjenje postotka negaziranih zaslađenih pića statistički značajno. Nadalje, unos gaziranih zaslađenih pića, tijekom drugog mjerenja je značajno viši kod mladića u odnosu na djevojke (51 %).

Pregledom ispitane kvalitete prehrane adolescenata iz CRO-PALS istraživanja, možemo zaključiti da su određeni dijelovi prehrane prihvatljivi, dok neke potrebno poboljšati. Raspodjela makronutrijenata je bila prihvatljiva, osim kod mladića u drugom mjerenju gdje je unos masti viši, a unos ugljikohidrata niži od preporuka. Riječ je o odstupanjima 1 % - 2 %, prema tome su gotovo zanemariva. Unos vlakana kod oba spola te u oba mjerenja je značajno niži od preporučenih količina. Nizak unos vlakana je vjerojatno povezan s izuzetno niskim unosom voća i povrća. Dodatno je zabrinjavajuće što je definicija voća i povrća u ovom diplomskom radu izuzetno široka te je uključivala voćne i povrtno sokove, orašaste plodove, sjemenke i mahunarke te u cijelom nizu istraživanja nije uključen tako širok spektar namirnica. Usprkos tome, unos je gotovo za 50 % niži od preporuka. Dovoljan unos voća i povrća se povezuje s prevencijom mnogih bolesti, kao što su kardiovaskularne bolesti, pretilost i dijabetes tipa 2 (Lehto i sur., 2016). Mladićima je unos mikronutrijenata većinom iznad preporučenih AI/AR vrijednosti, ipak ističe se nedovoljan unos vitamina D i kalija (vrijednosti su se popravile na drugom mjerenju). Kod djevojaka je bio izražen manji broj mikronutrijenata zadovoljen prema preporučenim AI/AR vrijednostima. Bitno je istaknuti neadekvatan unos kalija i vitamina D za vrijeme oba mjerenja te izrazito visok unos natrija. Udio unosa brze hrane za mladiće i djevojke u oba mjerenja je izuzetno visok. Pozitivno je što se udio dodanih šećera smanjuje s drugim mjerenjem.

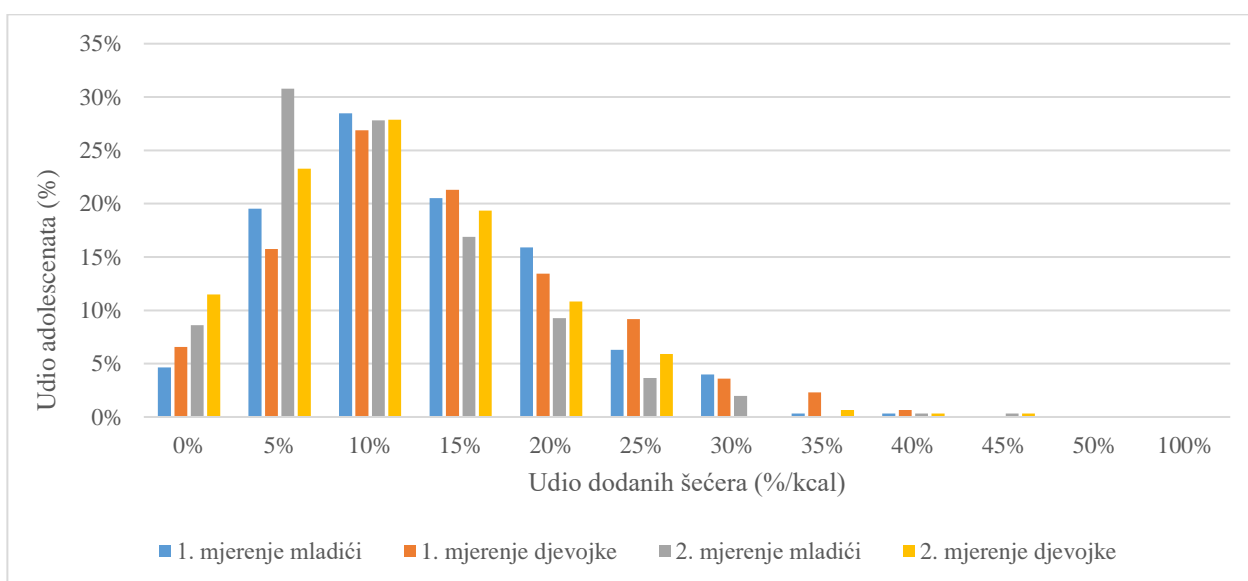
4.3 UNOS DODANIH ŠEĆERA

U tablici 4 se nalazi prosječan unos dodanih šećera u gramima i u % kcal za oba mjerenja i oba spola. Unos dodanih šećera je znatno viši tijekom prvog mjerenja za oba spola. Nadalje, uočena je velika raspršenost podataka te je stoga istraženo koliki postotak adolescenata iz CRO-PALS studije zadovoljava preporuke WHO – a za unos dodanih šećera nižih od 10 % (WHO, 2015).

Tablica 4. Unos dodanih šećera za mladiće i djevojke, u oba mjerenja (n=607)

	Djevojke (prvo mjerjenje)	Djevojke (drugo mjerjenje)	Mladići (prvo mjerjenje)	Mladići (drugo mjerjenje)
Dodani šećeri (g)	51,38 ± 48,36	37,63 ± 37	71,62 ± 61,18	59,69 ± 61,18
Dodani šećeri (g/1000kcal)	29,1 ± 21,75	21,77 ± 17,52	26,63 ± 17,73	20,34 ± 18,56
Dodani šećeri (%kcal)	12,05 ± 11,44	8,71 ± 6,99	11,47 ± 16,59	8,13 ± 7,41

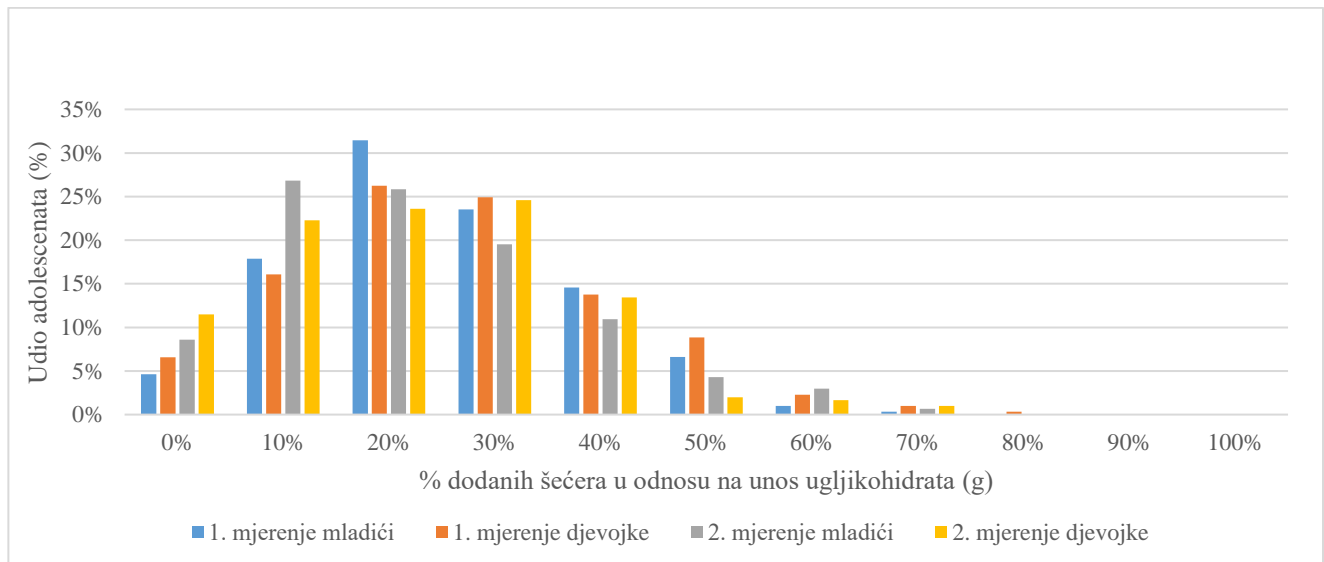
Na slici 5 je prikazan raspon distribucije %/kcal dodanih šećera mladića i djevojaka, u oba mjerenja. Tijekom prvog mjerenja čak 50,91 % adolescenata unosi više od preporučenih 10 %/kcal dodanih šećera. Tijekom drugog mjerenja dolazi do značajnog pada u unosu dodanih šećera pri čemu je postotak adolescenata koji ne zadovoljava unos dodanih šećera pao na 35,09 %. U meta analizi provedenoj od strane Winpenny-ija i suradnika (2015.) primijećen je ukupni pad od 0,26 % energije od dodanih šećera godišnje od strane mladih adolescenata što dovodi do zaključka da bi tijekom razdoblja od pet godina adolescenti imali prosječno smanjenje od 1,3 % ukupnog energetskeg unosa dobivenog iz dodanog šećera.



Slika 5. Raspon distribucije %/kcal dodanih šećera mladića i djevojaka, u oba mjerenja (n=607)

Nadalje, na slici 6 je izračunat i prikazan udio dodanih šećera u odnosu na unos ugljikohidrata. Zabrinjavajuće je da čak 14,5 % adolescenata u prvom mjerenju i 12,5 % adolescenata u drugom

mjerenju 40 % energetskog unosa ugljikohidrata dolazi od dodanih šećera. Isto tako, 9 % adolescenata u prvom mjerenju i 5 % adolescenata u drugom mjerenju je primarni izvor ugljikohidrata (>50 %/kcal ugljikohidrata) upravo dodani šećer.



Slika 6. Raspon distribucije % dodanih šećera u odnosu na unos ugljikohidrata (g) mladića i djevojaka, u oba mjerenja (n=607)

4.4. POVEZANOST UNOSA DODANIH ŠEĆERA S ANTROPOMETRIJSKIM PARAMETRIMA

U tablici 5 su prikazani antropometrijski parametri adolescenata koji su konzumirali manje od 10 %/kcal dodanih šećera u prehrani i onih koji su konzumirali više od 10 %/kcal dodanih šećera. U oba mjerenja i obje kategorije antropometrijski podaci su vrlo slični te je proveden t-test kako bi se utvrdilo, postoji li statistička značajnost između skupine u ovisnosti o dodanim šećerima.

Između djevojaka i mladića iste dobi, ali različite kategorije unosa dodanih šećera, ne postoji statistički značajna razlika u antropometrijskim podacima. Nadalje, izmjerena je i statistički značajna razlika u antropometrijskim podacima u istoj kategoriji unosa dodanih šećera, ali različitoj dobi adolescenata. Postoji značajna razlika u tjelesnoj masi, omjeru struka i bokova te u debljini kožnih nabora.

Tablica 5. Prikaz prosječnog energetskeg unosa i antropometrijskih podataka kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije (prema količini unosa dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n= 150)	>10 %/kcal (n=155)	<10 %/kcal (n=159)	>10 %/kcal (n=144)
Tjelesna masa (kg)	67,88 ± 13,44	67,03 ± 11,99	67,15 ± 12,49	67,82 ± 12,39
Omjer struka i bokova (cm)	0,75 ± 0,06	0,76 ± 0,05	0,76 ± 0,06	0,76 ± 0,06
Indeks tjelesne mase (kg/m²)	22,48 ± 3,68	22,27 ± 2,97	22,18 ± 3,2	22,17 ± 3
Debljina kožnih nabora (mm)	46,96 ± 22,13	43,6 ± 14,94	41,58 ± 16,01	41,59 ± 16,08
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n=191)	>10 %/kcal (n=114)	<10 %/kcal (n=204)	>10 %/kcal (n=99)
Tjelesna masa (kg)	61,07 ± 9,2	60,51 ± 9,72	73,91 ± 11,74	74,55 ± 12,16
Omjer struka i bokova (cm)	0,72 ± 0,05	0,72 ± 0,04	0,79 ± 0,04	0,79 ± 0,05
Indeks tjelesne mase (kg/m²)	22,06 ± 3,15	21,61 ± 3,21	22,67 ± 3,18	22,66 ± 3,32
Debljina kožnih nabora (mm)	51,02 ± 17,95	48,67 ± 14,02	36,49 ± 15,47	36,97 ± 16,72

U tablici 6 su uspoređene vrijednosti 1. i 4. kvartila unosa dodanih šećera u odnosu na antropometrijske mjere. Prikazani rezultati prikazuju jednak trend kao i u tablici 5. Što znači da, između djevojaka i mladića iste dobi, ali različite kategorije unosa dodanih šećera, ne postoji statistički značajna razlika u antropometrijskim podacima.

Tablica 6. Prikaz prosječnog energetskeg unosa i antropometrijskih podataka kod djevojaka i mladića podijeljenih prema prvom i četvrtom kvartilu (prema količini unosa dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Tjelesna masa (kg)	67,4 \pm 13,72	66,39 \pm 11,16	66,78 \pm 12,94	66,48 \pm 11,41
Omjer struka i bokova (cm)	0,75 \pm 0,06	0,76 \pm 0,06	0,76 \pm 0,06	0,76 \pm 0,05
Indeks tjelesne mase (kg/m²)	22,5 \pm 4,04	21,93 \pm 2,83	22,11 \pm 3,53	21,85 \pm 2,8
Debljina kožnih nabora (mm)	47,08 \pm 23,69	41,72 \pm 14,65	40,66 \pm 16,09	40,16 \pm 14,79
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Tjelesna masa (kg)	61,43 \pm 9,12	60,54 \pm 9,93	75,51 \pm 11,3	72,99 \pm 10,81
Omjer struka i bokova (cm)	0,72 \pm 0,04	0,72 \pm 0,04	0,79 \pm 0,05	0,79 \pm 0,04
Indeks tjelesne mase (kg/m²)	22,4 \pm 3,16	21,57 \pm 3,41	22,86 \pm 3,06	22,31 \pm 2,89
Debljina kožnih nabora (mm)	52,07 \pm 16,95	48,6 \pm 15,23	35,92 \pm 14,09	35,69 \pm 14,22

4.5. POVEZANOST PROSJEČNE VRIJEDNOSTI UNOSA DODANIH ŠEĆERA S UNOSOM MAKRONUTRIJENATA

Prema prikazanim rezultatima u tablici 7 vidljivo da postoji značajna povezanost između unosa dodanih šećera s unosom makronutrijenata i vlakana. Prosječan unos kilokalorija kod oba spola i u oba mjerenja je bio viši u skupini adolescenata koji su konzumirali više od 10 %/kcal dodanih šećera. Prosječan unos ugljikohidrata je u oba mjerenja i kod oba spola viši kod osoba koje su konzumirale više od 10 %/kcal dodanih šećera. Nadalje, istoznačni su bili i rezultati za prosječan unos masti, proteina i vlakana. Dakle, došlo je do pada unosa masti, proteina i vlakana u skupini koja je konzumirala više dodanih šećera kod mladića i djevojaka u oba mjerenja. Ono što je bitno istaknuti da

je unos ugljikohidrata viši, a unos vlakana niži kod skupine s većim unosom dodanih šećera, tj. kvaliteta ugljikohidrata je u opadanju.

Uspoređen je unos energije, makronutrijenata i vlakana u odnosu na preporuke prema (Lee i Nieman, 2003). U svim kategorijama i mjerenjima nisu zadovoljene energetske potrebe od 2000 kcal za djevojke i 2800 kcal za mladiće. Preporuke od 150 g/1000 kcal ugljikohidrata nisu zadovoljene za niti jednu skupinu i kategoriju. Preporuke od 35 g/1000 kcal masti su bile iznad preporuka u skupinama s nižim unosom dodanih šećera, osim u drugom mjerenju za mladiće gdje je i skupina s visokim unosom dodanih šećera premašila preporuke za unos masti. Preporuke od 33 g/1000 kcal za proteine je zadovoljena u svim skupinama i kategorijama. Preporučeni unos od 13 g/1000 kcal vlakana nije zadovoljen u niti jednoj kategoriji i skupini, ali je najviši kod djevojaka koje su konzumirale niske doze dodanih šećera.

Izmjerena je statistički značajna razlika adolescenata iste dobi ovisno o unosu makronutrijenata u ovisnosti o količini konzumiranih dodanih šećera. Gotovo u svim slučajevima je zabilježena statistički značajna razlika kod unosa energije i makronutrijenata. Iznimka su mladići u drugom mjerenju, za energiju i masti, tj. kod mladića od 17/18 godina nije zamijećena statistički značajna razlika kod osoba koje imaju niske ili visoke količine dodanih šećera i energetskeg unosa, odnosno unosa masti.

Tablica 7. Prikaz prosječnog unosa makronutrijenata i vlakana kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije (prema količini unosa dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n=150)	>10 %/kcal (n=155)	<10 %/kcal (n=159)	>10 %/kcal (n=144)
Energija (kcal)	1596,45 ± 732,85	1806,05 ± 955,41	2392,13 ± 1009,71	2760,75 ± 1204,2
Ugljikohidrati (g/1000 kcal)	122,42 ± 23,33	136,52 ± 24,32	120,85 ± 21,36	135,68 ± 20,03
Masti (g/1000 kcal)	38,02 ± 9,29	34,9 ± 8,69	37,44 ± 8,31	34,3 ± 6,97
Proteini (g/1000 kcal)	44,97 ± 15,66	37,73 ± 13,66	47,06 ± 14,53	39,45 ± 11,01
Vlakna (g/1000 kcal)	9,57 ± 3,79	8,49 ± 4,03	9,07 ± 3,27	7,42 ± 2,42
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n=191)	>10 %/kcal (n=114)	<10 %/kcal (n=204)	>10 %/kcal (n=99)
Energija (kcal)	1534,56 ± 571,43	1798 ± 763,1	2634,04 ± 1163,71	2732,98 ± 1144,81
UGH (g/1000 kcal)	118,5 ± 29,84	130,22 ± 21,91	105,95 ± 24,45	119,02 ± 22,29
Masti (g/1000 kcal)	37,11 ± 8,77	34,48 ± 7,68	39,63 ± 8,84	38,26 ± 8,67
Proteini (g/1000 kcal)	49,53 ± 19,33	42,74 ± 14,76	55,5 ± 17,62	44,02 ± 14,06
Vlakna (g/1000 kcal)	10,1 ± 4,85	8,15 ± 2,95	8,51 ± 3,76	6,28 ± 2,51

Prema prikazanim rezultatima u tablici 8 vidljivo da postoji značajna povezanost između unosa dodanih šećera s unosom makronutrijenata i vlakana. Interpretacija rezultata je jednaka kao i za tablicu 7, s dodatno izraženim razlikama za različite kvartile.

Tablica 8. Prikaz prosječnog unosa makronutrijenata i vlakana kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema prvom i četvrtom kvartilu unosa dodanih šećera za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Energija (kcal)	1430,43 \pm 604,89	1699,67 \pm 916,31	2051,79 \pm 822,76	2708,47 \pm 1281,78
Ugljikohidrati (g/1000 kcal)	118,21 \pm 25,52	146,05 \pm 23,91	119,61 \pm 21,41	140,28 \pm 16,85
Masti (g/1000 kcal)	38,42 \pm 9,97	32,85 \pm 9,21	37,45 \pm 8,18	34,44 \pm 6,7
Proteini (g/1000 kcal)	47,89 \pm 17,99	33,07 \pm 12,29	48,59 \pm 15,27	35,02 \pm 7,56
Vlakna (g/1000 kcal)	12,89 \pm 10,99	10,89 \pm 9,99	13,87 \pm 10,99	10,89 \pm 11,99
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Energija (kcal)	1403,93 \pm 566,07	1764,59 \pm 794,84	2499,58 \pm 1022,53	2675,37 \pm 1226,63
Ugljikohidrati (g/1000 kcal)	118,16 \pm 32,18	133,14 \pm 21,93	102,29 \pm 26,31	121,09 \pm 23,06
Masti (g/1000 kcal)	36,7 \pm 9,57	34,24 \pm 7,81	39,64 \pm 8,9	37 \pm 8,66
Proteini (g/1000 kcal)	51,58 \pm 20,81	40,02 \pm 14,6	59,72 \pm 18,84	43,77 \pm 15,17
Vlakna (g/1000 kcal)	14,79 \pm 7,38	14,07 \pm 9,45	12,17 \pm 12,36	8,72 \pm 8,69

4.6. POVEZANOST PROSJEČNE VRIJEDNOSTI UNOSA DODANIH ŠEĆERA S UNOSOM MIKRONUTRIJENATA

Prema prikazanim rezultatima u tablici 9 vidljivo da ne postoji značajna povezanost između unosa dodanih šećera s unosom vitamina. Tijekom prvog mjerenja prosječan unos tiamina, riboflavina, niacina, vitamin B₆, vitamin B₁₂, vitamin E, vitamin C i retinola su viši kod adolescenata koji su konzumirali > 10 %/kcal dodanih šećera. Potrebno je napomenuti da je za navedenu skupinu energetski unos, značajno viši te zbog toga i dolazi do veće vrijednosti unosa navedenih vitamina. Ono što je potrebno istaknuti da su folat, pantonenska kiselina i vitamin K niži u skupini s povećanim unosom dodanih šećera. Vitamin D je kod djevojaka viši u skupini s niskim unosom dodanih šećera, dok je kod mladića viši u skupini s više dodanih šećera. Nadalje, djevojke u prvom mjerenju nisu zadovoljile AR/AI vrijednosti za sljedeće vitamine: folat, pantonenska kiselina, B12, vitamin D, vitamin E, vitamin K i retinol. Mladići u prvom mjerenju nisu zadovoljili AR/AI vrijednosti za vitamin D u obje skupine i vitamin K u skupini s više dodanih šećera u prehrani. Vitamin D je najdalje od preporučenih količina u obje skupine kod mladića i djevojaka.

U drugom mjerenju rezultati prosječnog unosa dodanih šećera nisu u korelaciju s prosječnim unosom vitamina. Određeni vitamini su viši, dok su drugi niži u odnosu na obje skupine. Kod djevojaka nisu zadovoljene vrijednosti AI/AR preporuka za folat, pantonensku kiselinu, vitamin D, vitamin E, vitamin K i retinol za obje skupine. Riboflavin i B12 nisu zadovoljeni samo kod djevojaka s nižim unosom dodanih šećera. Mladići nisu zadovoljili preporuke samo kod vitamina D u obje skupine i vitamina K u skupini s višim unosom dodanih šećera.

U NHANES studiji provedenoj 2010. godine rezultati istraživanja se ne poklapaju s rezultatima CRO – PALS studije. U NHANES studiji je prikazan značajan pad prosječnog unosa vitamina u skupina s višim unosom dodanih šećera u prehrani (Marriott i sur., 2010).

Usprkos, vidljivim smanjenjem vitamina u odnosu na povećanje unosa dodanih šećera ispitana je statistički značajna razlika. Djevojke u dobi 15/16 godina su imale statistički različit unos riboflavina ($p < 0,04$) i vitamina C ($p < 0,031$), dok mladići su imali različit unos tiamina ($p < 0,0056$), riboflavina ($p = 0,003$) i vitamina E ($p < 0,007$) u odnosu na količine dodanih šećera. Nadalje, djevojke u dobi 17/18 godina su imale statistički različit unosa tiamina ($p < 0,0005$), riboflavina ($p < 0,00000079$), vitamina B6 ($p < 0,049$) u odnosu na količine dodanih šećera.

Dakle, bez obzira što je došlo do povećanja unosa vitamina kod skupine adolescenata s povećanim

unosom dodanih šećera, nije zabilježena statistički značajna razlika kod vitamina koji nisu zadovoljili AR/AI preporuke. Drugim riječima, statistički značajna razlika u unosu vitamina između skupina adolescenata koji su konzumirali < 10 %/kcal dodanih šećera i > 10 %/kcal dodanih šećera je zabilježena isključivo kod vitamina koji su u oba slučaja zadovoljili AR/AI preporuke.

Tablica 9. Prikaz prosječnog unosa vitamina kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije (prema količini unosa dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n=150)	>10 %/kcal (n=155)	<10 %/kcal (n=159)	>10 %/kcal (n=144)
Tiamin (mg)	1,16 ± 0,74	1,25 ± 0,87	1,78 ± 0,98	2,16 ± 1,37
Riboflavin (mg)	1,39 ± 0,94	1,64 ± 1,19	2,17 ± 1,27	2,57 ± 1,48
Niacin (mg)	17,19 ± 12,68	18,54 ± 15,01	27,05 ± 18,9	29,71 ± 20,25
Folat (µg)	240,33 ± 185,66	234,38 ± 185,69	361,89 ± 237,63	344,94 ± 213,63
Pantotenska kiselina (mg)	4,51 ± 3,29	4,24 ± 2,51	6,96 ± 3,73	7,37 ± 4,31
Vitamin B₆ (mg)	1,56 ± 1,14	1,68 ± 1,28	2,44 ± 1,41	2,72 ± 1,61
Vitamin B₁₂ (µg)	3,65 ± 3,68	4,37 ± 4,52	5,5 ± 4,02	6,21 ± 5,1
Vitamin D (µg)	1,49 ± 1,61	1,44 ± 1,79	2,4 ± 2,16	2,67 ± 2,91
Vitamin E/α-tokoferol (mg)	9,49 ± 8,06	10,08 ± 8,28	13 ± 9,18	16,25 ± 11,83
Vitamin C (mg)	87,23 ± 108,08	115,43 ± 142,55	117,34 ± 131,46	122,55 ± 110,7
Vitamin K (µg)	54,5 ± 80,14	47,52 ± 74,95	82,96 ± 181,23	61,74 ± 95,48
Retinol (mg)	349,41 ± 654,98	485,89 ± 789,07	647,02 ± 1070,76	712,79 ± 887,08

Tablica 9. Prikaz prosječnog unosa vitamina kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije (prema količini unosa dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607) - nastavak

2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n=191)	>10 %/kcal (n=114)	<10 %/kcal (n=204)	>10 %/kcal (n=99)
Tiamin (mg)	1,13 ± 0,63	1,46 ± 0,91	2,15 ± 1,25	2,01 ± 1,35
Riboflavin (g)	1,25 ± 0,62	1,66 ± 0,87	2,41 ± 1,29	2,45 ± 1,5
Niacin (mg)	18,22 ± 12,95	21,93 ± 14,89	34,68 ± 24,2	32,07 ± 20,68
Folat (µg)	217,27 ± 111,81	227,25 ± 163,13	355,82 ± 209,43	296,08 ± 237,74
Pantotenska kiselina (mg)	4,33 ± 2,11	4,85 ± 3,14	7,99 ± 4,16	7,3 ± 5,01
Vitamin B₆ (mg)	1,6 ± 0,9	1,87 ± 1,12	2,84 ± 1,6	2,6 ± 1,64
Vitamin B₁₂ (µg)	3,4 ± 2,54	4,12 ± 3,28	6,43 ± 4,31	6,53 ± 6,78
Vitamin D (µg)	1,46 ± 1,49	1,37 ± 1,36	3,36 ± 2,97	2,44 ± 2,8
Vitamin E/α-tokoferol (mg)	9,21 ± 6,15	9,53 ± 7,96	14 ± 11,78	14,33 ± 10,75
Vitamin C (mg)	80,07 ± 96,57	93,96 ± 97,43	93,47 ± 88,78	92,8 ± 123,08
Vitamin K (µg)	50,71 ± 88,04	64,43 ± 211,5	101,42 ± 288,85	55,85 ± 128,94
Retinol (mg)	266,54 ± 638,27	449,3 ± 597,32	571,92 ± 1016,2	699,45 ± 1439

S obzirom da podaci u tablici 9 nisu prikazali jasne podatke utjecaja dodanih šećera na kvalitetu prehrane, dodatno je ispitan odnos 1. i 4. kvartila unosa dodanih šećera na prosječan unos vitamina kod djevojaka i mladića. U tablici 10 je jasno vidljivo da niti na ovaj način nije moguće utvrditi značajan odnos između konzumacije dodanih šećera s unosom vitamina.

Tablica 10. Prikaz prosječnog unosa vitamina kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema 1. i 4. kvartilu unosa dodanih šećera za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Tiamin (mg)	1 ± 0,59	1,25 ± 1,05	1,52 ± 0,82	2,01 ± 1,14
Riboflavin (mg)	1,14 ± 0,73	1,69 ± 1,41	1,81 ± 1,01	2,5 ± 1,46
Niacin (mg)	16,37 ± 11,3	16 ± 15,8	21,97 ± 17,26	24,19 ± 17,49
Folat (µg)	223,36 ± 211,57	179,19 ± 136,45	345,26 ± 260,36	333,67 ± 195,06
Pantotenska kiselina (mg)	3,88 ± 2,3	3,59 ± 2,21	5,85 ± 3	6,82 ± 3,96
Vitamin B6 (mg)	1,43 ± 1,06	1,53 ± 1,42	2,08 ± 1,24	2,39 ± 1,5
Vitamin B12 (µg)	3,15 ± 3,49	4,47 ± 5,1	4,72 ± 3,55	6,07 ± 4,78
Vitamin D (µg)	1,46 ± 1,6	1,36 ± 1,86	2,18 ± 2,03	2,64 ± 2,94
Vitamin E/α-tokoferol (mg)	8,11 ± 6,71	9,45 ± 8,69	10,86 ± 8,18	16,54 ± 11,98
Vitamin C (mg)	76,49 ± 116,81	84,99 ± 90,18	122,14 ± 154,19	122,13 ± 113,08
Vitamin K (µg)	44,57 ± 70,56	28,27 ± 48,35	71,94 ± 144,59	71,31 ± 123,58
Retinol (mg)	343,08 ± 722,07	602,81 ± 1033,11	497,77 ± 761,04	786,39 ± 1042,04

Tablica 10. Prikaz prosječnog unosa vitamina kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema 1. i 4. kvartilu unosa dodanih šećera za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija. (n=607) - nastavak

2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Tiamin (mg)	0,98 \pm 0,5	1,46 \pm 0,95	2,1 \pm 1,22	1,98 \pm 1,51
Riboflavin (mg)	1,12 \pm 0,58	1,61 \pm 0,82	2,33 \pm 1,38	2,47 \pm 19,62
Niacin (mg)	16,9 \pm 11,92	20,41 \pm 13,47	35,33 \pm 22,9	31,54 \pm 231,89
Folat (μg)	218,89 \pm 121,99	209,8 \pm 151,91	356,83 \pm 195,02	280,45 \pm 3,89
Pantotenska kiselina (mg)	4 \pm 1,88	4,37 \pm 2,69	8,2 \pm 4,4	6,81 \pm 1,63
Vitamin B6 (mg)	1,47 \pm 0,81	1,79 \pm 1,06	2,93 \pm 1,55	2,62 \pm 7,3
Vitamin B12 (μg)	3,33 \pm 2,79	3,89 \pm 3,13	6,65 \pm 4,98	6,83 \pm 2,91
Vitamin D (μg)	1,47 \pm 1,76	1,35 \pm 1,5	3,43 \pm 3	2,36 \pm 10,04
Vitamin E/α-tokoferol (mg)	9,29 \pm 5,59	8,87 \pm 6,24	13,56 \pm 9,89	12,62 \pm 83,64
Vitamin C (mg)	92,99 \pm 118,17	95,43 \pm 107,68	90,9 \pm 93,99	86,71 \pm 145,13
Vitamin K (μg)	58,11 \pm 115,2	38,61 \pm 51,94	72,78 \pm 124,86	54,85 \pm 1634,59
Retinol (mg)	314,4 \pm 941,31	430,03 \pm 513,44	619,79 \pm 1388,76	779,69 \pm 1042,04

S obzirom da nije primijećen značajan suodnos između dodanih šećera s unosom vitamina u prethodne dvije tablice (Tablica 9 i Tablica 10), u tablici 11 uspoređene su dodatno dvije krajnosti unosa dodanih šećera s kvalitetom prehrane. Uspoređujući krajnosti unosa dodanih šećera nije utvrđena povezanost dodanih šećera s unosom vitamina.

Tablica 11. Prikaz prosječnog unosa vitamina kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema unosa dodanih šećera (<5 %/kcal dodanih šećera, >25 %/kcal dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 5 %/kcal (n=68)	> 25 %/kcal (n=20)	< 5 %/kcal (n=73)	>25 %/kcal (n=14)
Tiamin (mg)	0,96 ± 0,61	1,02 ± 0,69	1,53 ± 0,83	1,81 ± 0,94
Riboflavin (mg)	1,08 ± 0,75	1,38 ± 0,97	1,8 ± 1,02	2,08 ± 1,08
Niacin (mg)	16,08 ± 10,7	12,82 ± 9,94	22,21 ± 17,55	21,85 ± 11,87
Folat (µg)	222,45 ± 222,73	140,07 ± 79,25	344,89 ± 264,09	290,28 ± 189,26
Pantotenska kiselina (mg)	3,73 ± 2,23	2,57 ± 1,26	5,82 ± 3,05	5,27 ± 2,29
Vitamin B6 (mg)	1,41 ± 1,06	1,1 ± 0,8	2,1 ± 1,26	1,96 ± 1,14
Vitamin B12 (µg)	3,1 ± 3,68	3,3 ± 2,99	4,65 ± 3,6	4,13 ± 3,14
Vitamin D (µg)	1,48 ± 1,66	0,92 ± 1,22	2,16 ± 2,02	1,98 ± 1,91
Vitamin E/α-tokoferol (mg)	8,03 ± 6,71	7,69 ± 4,41	10,72 ± 8,3	11,37 ± 9,17
Vitamin C (mg)	74,79 ± 122,49	80,56 ± 97,05	123,41 ± 156,78	96,64 ± 104,9
Vitamin K (µg)	45,33 ± 74,43	15,17 ± 16,38	71,46 ± 147,01	47,45 ± 37,33
Retinol (mg)	348,63 ± 766,82	484,92 ± 629,02	443,98 ± 604,97	484,91 ± 573,48

Tablica 11. Prikaz prosječnog unosa vitamina kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema unosa dodanih šećera (<5 %/kcal dodanih šećera, >25 %/kcal dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607) - nastavak

2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 5 %/kcal (n=106)	> 25 %/kcal (n=4)	<5 %/kcal (n=119)	> 25 %/kcal (n=9)
Tiamin (mg)	1,02 ± 0,53	1,31 ± 0,8	2,12 ± 1,27	3,31 ± 1,97
Riboflavin (mg)	1,14 ± 0,59	1,47 ± 0,9	2,38 ± 1,43	3,4 ± 2,11
Niacin (mg)	16,61 ± 11,14	22,77 ± 11,66	34,45 ± 22,71	36,04 ± 24,07
Folat (µg)	213,19 ± 113,77	220,69 ± 116,6	345,01 ± 203,28	255,99 ± 113,73
Pantotenska kiselina (mg)	4,12 ± 2	4,87 ± 3,11	8,17 ± 4,42	6,9 ± 4,13
Vitamin B6 (mg)	1,5 ± 0,83	1,73 ± 1,02	2,84 ± 1,53	3,42 ± 2,17
Vitamin B12 (µg)	3,21 ± 2,69	4,56 ± 1,91	6,5 ± 4,49	9,09 ± 7,98
Vitamin D (µg)	1,47 ± 1,67	2,75 ± 0,96	3,48 ± 3,1	3,62 ± 5,07
Vitamin E/α-tokoferol (mg)	9,59 ± 6,11	10,98 ± 4,23	13,62 ± 13,22	11,03 ± 10,93
Vitamin C (mg)	84,49 ± 104,89	93,68 ± 10,75	92,68 ± 83,46	127,13 ± 145,06
Vitamin K (µg)	53,55 ± 101,27	113,88 ± 38,9	82,86 ± 157,52	30,71 ± 25,27
Retinol (mg)	281,94 ± 805,47	860,9 ± 326,75	565,41 ± 1211,81	1426,26 ± 1664,74

Prema prikazanim rezultatima u tablici 12 vidljivo da ne postoji značajna povezanost između unosa dodanih šećera s unosom minerala. Tijekom prvog mjerenja prosječan unos kalcija, željeza, i magnezija su viši kod adolescenata koji su konzumirali > 10 %/kcal dodanih šećera. Prosječan unos mangana, selena i natrija je niži kod skupine koja je konzumirala < 10 %/kcal dodanih šećera. Bakar, forfor, kalij i cink su kod mladića i djevojaka različiti te ne pokazuju poveznicu s dodanim šećerima. Nadalje, djevojke u prvom mjerenju nisu zadovoljile AR/AI vrijednosti za sljedeće minerale: kalcij,

magnezij, kalij, selen i natrij za oba unosa dodanih šećera i za cink za unos dodanih šećera > 10 %/kcal. Mladići u prvom mjerenju nisu zadovoljili AR/AI vrijednosti za kalij i natrij u obje skupine dodanih šećera u prehrani.

U drugom mjerenju rezultati prosječnog unosa dodanih šećera nisu u suodnosu s prosječnim unosom minerala. Određeni minerali su viši, dok drugi su niži u odnosu na obje skupine. Kod djevojaka nisu zadovoljene vrijednosti AI/AR preporuka za kalcij, magnezij, kalij, selen, cink i natrij za obje skupine. Riboflavin i B12 nisu zadovoljeni samo kod djevojaka s nižim unosom dodanih šećera. Mladići nisu zadovoljili preporuke samo kalij i natrij u obje skupine.

U NHANES studiji provedenoj 2010. godine rezultati istraživanja se ne poklapaju s rezultatima CRO – PALS studije. U NHANES studiji je prikazan značajan pad prosječnog unosa minerala u skupinama s višim unosom dodanih šećera u prehrani (Marriott i sur., 2010).

Ispitana je statistički značajna razlika u unosu minerala u odnosu na različite unose dodanih šećera. U prvom mjerenju je zabilježena statistički značajna razlika samo u unosu bakra kod mladića ($p < 0,033$). U drugom mjerenju je zabilježena značajna razlika u unosu željeza kod djevojaka ($p < 0,0000089$) i selena ($p < 0,039$) i natrija ($p < 0,046$) kod mladića.

Tablica 12. Prikaz prosječnog unosa minerala kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije (prema količini unosa dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n=150)	>10 %/kcal (n=155)	<10 %/kcal (n=159)	>10 %/kcal (n=144)
Kalcij (mg)	756,87 \pm 495,53	776,24 \pm 487,72	1001,88 \pm 512,48	1067,14 \pm 513,44
Bakar (mg)	3,69 \pm 2,19	3,32 \pm 2,16	4,18 \pm 2,43	3,57 \pm 2,2
Željezo (mg)	8,89 \pm 6,97	10,54 \pm 9,46	13,74 \pm 11,12	15,84 \pm 11,65
Magnezij (mg)	224,41 \pm 112,16	233,41 \pm 125,12	319,27 \pm 146,39	326,25 \pm 150,15
Mangan (mg)	2,26 \pm 1,98	2,1 \pm 1,53	3,07 \pm 1,97	3,02 \pm 1,66
Fosfor (mg)	1059,19 \pm 590,03	1049,04 \pm 595,12	1627,19 \pm 758,35	1645,93 \pm 753,93
Kalij (mg)	2029,56 \pm 1170,67	2044,84 \pm 1141,78	2991,69 \pm 1426,14	2943,74 \pm 1403,54
Selen (μg)	60,94 \pm 40,57	53,63 \pm 36,57	94,57 \pm 58,4	92,27 \pm 53,01
Cink (mg)	8,37 \pm 5,56	8,09 \pm 5,77	12,3 \pm 6,54	12,41 \pm 6,53
Natrij (mg)	2304 \pm 1227,52	2191,84 \pm 1364,62	3827,02 \pm 2167,48	3654,72 \pm 1953,99
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	<10 %/kcal (n=191)	>10 %/kcal (n=114)	<10 %/kcal (n=204)	>10 %/kcal (n=99)
Kalcij (mg)	682,64 \pm 358,9	734,94 \pm 369,82	1141,61 \pm 646,69	1046,67 \pm 583,04
Bakar (mg)	2,8 \pm 2,12	2,87 \pm 2,41	4,25 \pm 2,78	3,6 \pm 2,44
Željezo (mg)	8,13 \pm 3,94	11,08 \pm 7,27	14,61 \pm 7,62	14,97 \pm 11,35
Magnezij (mg)	224,66 \pm 102,41	235,64 \pm 99,7	365,62 \pm 181,02	314,74 \pm 132,2
Mangan (mg)	2,2 \pm 1,8	2,05 \pm 1,48	3,56 \pm 3,06	2,76 \pm 2,19
Fosfor (mg)	1049,34 \pm 476,61	1087,98 \pm 518,03	1943 \pm 914,38	1690,1 \pm 768,81
Kalij (mg)	2021,01 \pm 906,72	2121,11 \pm 996,71	3275,73 \pm 1541,85	2870,85 \pm 1423,77
Selen (μg)	64,17 \pm 40,17	63,65 \pm 40,94	134,21 \pm 88,78	106,1 \pm 66,61
Cink (mg)	8,47 \pm 4,42	8,54 \pm 5,28	15,22 \pm 7,41	13,52 \pm 9,01
Natrij (mg)	2434,04 \pm 1374,14	2475,65 \pm 1513,98	4611,14 \pm 2990,85	3854,88 \pm 1987,39

S obzirom da podaci u tablici 12 nisu prikazali jasne podatke utjecaja dodanih šećera na kvalitetu prehrane, dodatno je ispitan odnos 1. i 4. kvartila unosa dodanih šećera na prosječan unos minerala kod djevojaka i mladića. U tablici 13 je jasno vidljivo da niti na ovaj način nije moguće utvrditi značajan odnos između konzumacije dodanih šećera s unosom minerala.

Tablica 13. Prikaz prosječnog unosa minerala kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema prvom i četvrom kvartilu unosa dodanih šećera za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Kalcij (mg)	634,7 ± 288,49	754,91 ± 491,81	911,23 ± 444,26	1049,23 ± 512,56
Bakar (mg)	3,71 ± 2,18	3,06 ± 1,74	4,18 ± 2,3	3,51 ± 2,24
Željezo (mg)	7,77 ± 5,47	11,43 ± 12,26	11,66 ± 9,35	14,4 ± 9,67
Magnezij (mg)	203,2 ± 102,55	212,65 ± 131,05	277,5 ± 109,09	311,98 ± 156,64
Mangan (mg)	2,15 ± 2,31	1,84 ± 1,19	2,72 ± 1,51	3 ± 1,75
Fosfor (mg)	949,22 ± 439,85	937,15 ± 618,86	1431,45 ± 644,28	1543,89 ± 747,2
Kalij (mg)	1862,11 ± 1133,17	1776,31 ± 1084,13	2625,89 ± 1231,62	2783,75 ± 1322,82
Selen (µg)	60,35 ± 37,89	43,67 ± 35,08	85,28 ± 56,62	78,61 ± 45,15
Cink (mg)	7,29 ± 4,2	7,6 ± 7,04	11,13 ± 5,48	12,11 ± 5,93
Natrij (mg)	2145,36 ± 965,65	1943,41 ± 1227,91	3458,52 ± 2118,17	3444,68 ± 2022,38
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Kalcij (mg)	658,27 ± 362,09	702,04 ± 378,87	1102,46 ± 628,28	1007,68 ± 594,49
Bakar (mg)	2,61 ± 1,91	2,9 ± 2,47	4,5 ± 2,81	3,51 ± 2,33
Željezo (mg)	7,38 ± 3,83	10,8 ± 6,96	14,04 ± 6,91	15,26 ± 11,19
Magnezij (mg)	206,7 ± 98,75	227,88 ± 104,23	380,92 ± 205,19	308,57 ± 131,94
Mangan (mg)	2,25 ± 2,11	1,85 ± 1,23	4,11 ± 3,83	2,57 ± 2,15
Fosfor (mg)	993,91 ± 503	1020,21 ± 537,22	1989,22 ± 962,67	1639,03 ± 782,97
Kalij (mg)	1834,83 ± 865,77	2057,03 ± 1060,77	3364,9 ± 1612,97	2770,15 ± 1414,03
Selen (µg)	60,03 ± 36,26	57,99 ± 42,19	141,06 ± 88,78	103,11 ± 70,8
Cink (mg)	7,76 ± 4,35	7,94 ± 5,19	15,93 ± 8,3	12,96 ± 8,03
Natrij (mg)	2243,82 ± 1306,39	2464,1 ± 1589,13	4297,17 ± 2503,93	3634,8 ± 1952,72

S obzirom da nije primijećena značajan odnos između dodanih šećera s kvantitetom minerala u prethodne dvije tablice (Tablica 12 i Tablica 13), uspoređene su dodatno dvije krajnosti unosa dodanih šećera s unosom minerala. Uspoređujući krajnosti unosa dodanih šećera u tablici 14 nije utvrđena povezanost dodanih šećera s unosom minerala.

Tablica 14. Prikaz prosječnog unosa minerala kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema unosu dodanih šećera (<5 %/kcal dodanih šećera, >25 %/kcal dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 5 %/kcal (n=68)	> 25 %/kcal (n=20)	<5 %/kcal (n=73)	>25 %/kcal (n=14)
Kalcij (mg)	595,61 ± 279,91	595,94 ± 294,82	907,72 ± 452,99	1003,08 ± 532,46
Bakar (µg)	3,79 ± 2,23	2,93 ± 2,18	4,19 ± 2,33	2,56 ± 1,87
Željezo (mg)	7,55 ± 5,65	9,22 ± 7,88	11,67 ± 9,54	12,79 ± 7,04
Magnezij (mg)	198,72 ± 104,15	175,32 ± 122,91	277,55 ± 111,08	295,58 ± 160,36
Mangan (mg)	2,23 ± 2,44	1,46 ± 0,82	2,7 ± 1,53	2,51 ± 1,61
Fosfor (mg)	916,14 ± 438,58	721,37 ± 362,84	1425,51 ± 656,45	1474,25 ± 626,99
Kalij (mg)	1807,39 ± 1136,83	1490,46 ± 889,92	2616,6 ± 1251,43	2662,34 ± 1168,05
Selen (mg)	60,17 ± 38,46	31,68 ± 24,42	85,45 ± 57,43	77,25 ± 34,26
Cink (mg)	7,01 ± 4,28	5,18 ± 3,19	11,09 ± 5,57	10,34 ± 4,91
Natrij (mg)	2076,64 ± 982,31	1378,58 ± 709,56	3441,14 ± 2148,1	3401,27 ± 1486,17
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 5 %/kcal (n=106)	> 25 %/kcal (n=4)	<5 %/kcal (n=119)	>25 %/kcal (n=9)
Kalcij (mg)	637,75 ± 346,32	720,48 ± 397,42	1137,66 ± 677,44	1125,08 ± 672,55
Bakar (µg)	2,69 ± 1,95	3 ± 1,24	4,37 ± 2,67	2,26 ± 1,21
Željezo (mg)	7,51 ± 3,64	8,41 ± 5,5	14,43 ± 7,16	22,88 ± 20,49
Magnezij (mg)	209,84 ± 95,41	218,8 ± 137,45	366,94 ± 194,05	328,64 ± 109,12
Mangan (mg)	2,21 ± 1,98	3,1 ± 0,99	3,84 ± 3,49	2,64 ± 1,27
Fosfor (mg)	984,38 ± 480,23	1109 ± 745,89	1933,13 ± 913,62	1927,85 ± 898,81
Kalij (mg)	1903,39 ± 920,14	1905,74 ± 1219,93	3270,13 ± 1526,94	2944,35 ± 1529,34
Selen (mg)	60,48 ± 38,49	88,42 ± 50,27	139,03 ± 87,74	115,24 ± 88,58
Cink (mg)	7,87 ± 4,47	9,2 ± 5,68	15,5 ± 7,62	13,79 ± 10,21
Natrij (mg)	2233,41 ± 1248,07	2793,07 ± 998,9	4488,9 ± 2642,24	3984,48 ± 2482,95

4.7. POVEZANOST PROSJEČNE VRIJEDNOSTI UNOSA DODANIH ŠEĆERA S UNOSOM VOĆA I POVRĆA, BRZE HRANE, NEGAZIRANIH I GAZIRANIH ZASLAĐENIH PIĆA

Preporuka za unos voća i povrća prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (engl. *World Health Organization*, WHO) i Organizaciji za prehranu i poljoprivredu (engl. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, FAO) iznosi 400 g ili više na dan (WHO/FAO, 2003). Iz rezultata koji su prikazani u tablici 15 jasno je vidljivo da adolescenti ni adolescentice ne zadovoljavaju preporučeni unos ni u jednoj dobnoj skupini, prateći prosječan ostvareni unos (g/dan), neovisno je li riječ o skupini s niskim ili visokim unosom dodanih šećera. Unos voća i povrća je gotovo duplo niži od preporuka. U HELENA istraživanju je također potvrđen vrlo niska konzumacija voća i povrća kod adolescenata. (Diethelm i sur., 2014).

Tijekom prvog mjerenja zabilježeno je da % voća i povrća u prehrani adolescenata oba spola raste u skupini koja je konzumirala više dodanih šećera, dok je u drugom mjerenju navedeni postotak u opadanju. Postoji mogućnost da rezultati nisu dovoljno jasni s obzirom da su se u definiciju voća i povrća ubrajali i voćni sokovi, koji su potencijalno sadržavali i dodane šećere (u slučaju da se radilo o nektaru). Prema tome je vrlo teško izvući zaključak za CRO – PALS istraživanje te utjecaju dodanih šećera u prehrani na unos voća i povrća. Istražena je i statistička značajnost uzorka, te je zamijećeno da je jedino kod djevojaka u drugom mjerenju (17/18 godina) zabilježen statistički značajan pad u unosu voća i povrća kod skupine koje je konzumirala veće količine dodanih šećera. U Norveškoj studiji je jasno zabilježeno da je unos voća i povrća kod adolescenata opadao u skupinama koje su konzumirale više dodanih šećera u svojoj prehrani (Overby i sur., 2004).

U oba mjerenja je jasno vidljivo da je %kcal iz fast food-a veći u skupinama koje su konzumirale više dodanih šećera u prehrani. Kod djevojaka u prvom mjerenju i mladića u drugom mjerenju je zabilježena statistički značajna razlika u unosu fast food-a, između adolescenata koji su konzumirali < 10 %/kcal dodanih šećera i onih koji su konzumirali > 10 %/kcal dodanih šećera. Nadalje, unos gaziranih i negaziranih zaslađenih pića je gotovo u svim mjerenjima i kategorijama viši u skupinama s višim unosom dodanih šećera. Upravo su zaslađena pića najveći „krivac“ za većinu dodanih šećera u prehrani adolescenata. Iznimka za rast dodanih šećera u ovisnosti unosa gaziranih zaslađenih pića su djevojke u prvom mjerenju. Zabilježena je i statistički značajna razlika između unosa gaziranih i negaziranih zaslađenih pića u ovisnosti o količini dodanih šećera u oba mjerenja i za oba spola.

Tablica 15. Prikaz prosječnog unosa voća i povrća, fast food-a, negaziranih i gaziranih zaslađenih pića, kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije (prema količini unosa dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 10 %/kcal (n=150)	> 10 %/kcal (n=155)	< 10 %/kcal (n=159)	> 10 %/kcal (n=144)
Voće i povrće (g)	255,62 ±298,39	253,58 ±312,8	195,77 ±242,84	326,53 ±420,16
Voće i povrće (%kcal)	8,56 ±0,1084	9,3 ±0,1084	5,92 ±0,0807	6,26 ±0,0637
Fast food (%kcal)	20,97 ±0,3193	20,98 ±0,2334	22,19 ±0,2011	22,38 ±0,1881
Negazirana zaslađena pića (%kcal)	3,3 ±0,0678	3,5 ±0,055	2,68 ±0,048	3,39 ±0,0492
Gazirana zaslađena pića (% kcal)	1,77 ±0,0594	0,98 ±0,0288	1,56 ±0,0416	2,28 ±0,0397
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 10 %/kcal (n=191)	> 10 %/kcal (n=114)	< 10 %/kcal (n=204)	> 10 %/kcal (n=99)
Voće i povrće (g)	227,52 ± 260,91	189,59 ± 214,75	219,47 ± 268,58	252,35 ± 305,88
Voće i povrće (%kcal)	9,1 ± 0,1043	5,99 ± 0,0664	5,71 ± 0,0706	4,67 ± 0,0634
Fast food (% kcal)	21,32 ± 0,2145	22,11 ± 0,502	25,76 ± 0,2195	27,9 ± 0,183
Negazirana zaslađena pića (%kcal)	1,14 ± 0,0245	3,35 ± 0,0574	1,04 ± 0,0256	3,72 ± 0,0587
Gazirana zaslađena pića (%kcal)	0,25 ± 0,0108	2,12 ± 0,0433	0,68 ± 0,0231	4,24 ± 0,0607

U tablici 16 je dodatno uspoređen unos 1. i 4. kvartila u odnosu na unos voća i povrća, fast food-a i zaslađenih pića. Ovaj način dodatno naglašava pad unosa voća i povrća i fast food-a (%/kcal u skupini s višim unosom dodanih šećera. Ostale vrijednosti pokazuju jednaku povezanost kao i tablica 15.

Tablica 16. Prikaz prosječnog unosa voća i povrća, fast food-a, negaziranih i gaziranih zaslađenih pića, kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema prvom i četvrtom kvartilu unosa dodanih šećera za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Voće i povrće (g)	249,19 ± 277,93	178,05 ± 219,1	265,7 ± 281,91	253,98 ± 306,7
Voće i povrće (%kcal)	9,54 ± 12,6	7,73 ± 8,8	6,4 ± 7,75	5,73 ± 6,19
Fast food (%kcal)	28,91 ± 24,33	16,60 ± 18,56	26,96 ± 19,80	20,86 ± 18,27
Negazirana zaslađena pića (%kcal)	2,53 ± 9,22	7,26 ± 9,63	0,73 ± 1,62	6,18 ± 7,27
Gazirana zaslađena pića (%kcal)	0,5 ± 2,87	3,13 ± 7,67	0,28 ± 1,86	4,39 ± 6,28
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	1. kvartil (n=77)	4. kvartil (n=77)	1. kvartil (n=76)	4. kvartil (n=76)
Voće i povrće (g)	194,33 ± 270,66	259,53 ± 306,98	241,26 ± 282,77	331,31 ± 496,26
Voće i povrće (%kcal)	10,82 ± 11,98	5,08 ± 6,87	6,96 ± 7,66	4,42 ± 5,77
Fast food (%kcal)	25,51 ± 24,246	18,96 ± 20,76	26,2 ± 21,19	20,39 ± 17,36
Negazirana zaslađena pića (%kcal)	0,55 ± 1,58	3,86 ± 6,37	0,47 ± 2,63	3,67 ± 5,72
Gazirana zaslađena pića (%kcal)	0,005 ± 0,32	0,03 ± 4,68	0,44 ± 2,62	5,17 ± 6,54

U tablici 17 je dodatno uspoređen unos dodanih šećera (< 5 %/kcal i > 25 %/kcal) u odnosu na unos voća i povrća, fast food-a i zaslađenih pića. Ovaj način dodatno potvrđuje povezanost, kao i prethodne dvije tablice.

Tablica 17. Prikaz prosječnog unosa voća i povrća, fast food-a, negaziranih i gaziranih zaslađenih pića, kod djevojaka i mladića podijeljenih u dvije kategorije prema unosu dodanih (<5 %/kcal dodanih šećera, >25 %/kcal dodanih šećera) za vrijeme prvog i drugog mjerenja. Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ± standardna devijacija. (n=607)

1. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 5 %/kcal (n=68)	> 25 %/kcal (n=20)	< 5 %/kcal (n=73)	> 25 %/kcal (n=14)
Voće i povrće (g)	205,63 ± 281,64	236,45 ± 236,45	244,94 ± 244,94	258,79 ± 258,79
Voće i povrće (%kcal)	10,43 ± 13,23	6,94 ± 10,26	6,52 ± 7,45	4,81 ± 5,55
Fast food (%kcal)	28,75 ± 36,96	14,64 ± 21,04	26,62 ± 19,91	19,62 ± 23,34
Negazirana zaslađena pića (%kcal)	2,68 ± 9,79	8,95 ± 15,31	0,73 ± 1,64	6,66 ± 8,79
Gazirana zaslađena pića (%kcal)	0,57 ± 3,06	5,95 ± 7,46	0,29 ± 1,9	6,71 ± 10,23
2. mjerenje				
	Djevojke		Mladići	
	< 5 %/kcal (n=106)	> 25 %/kcal (n=4)	< 5 %/kcal (n=119)	> 25 %/kcal (n=9)
Voće i povrće (g)	241,65 ± 277,81	266,56 ± 25,9	236,93 ± 284,92	289,44 ± 474,17
Voće i povrće (%kcal)	10,18 ± 11,8	8,39 ± 3,04	5,97 ± 7,41	4,19 ± 7,87
Fast food (%kcal)	23,51 ± 23,13	22,83 ± 3,65	29,02 ± 22,34	19,43 ± 16,91
Negazirana zaslađena pića (%kcal)	0,7 ± 1,89	1,63 ± 0,96	0,57 ± 2,44	7,16 ± 10,86
Gazirana zaslađena pića (%kcal)	0,17 ± 1,02	1,24 ± 0,95	0,43 ± 2,28	8,73 ± 10,93

5. ZAKLJUČCI

1. Mlađi adolescenti (1. razred srednje škole) su prekoračili preporučeni unos dodanih šećera, dok u kasnijoj adolescenciji (3./4. razred srednje škole) je zabilježeno zadovoljenje preporučenog unosa od 10 %/kcal dnevnog energetskeg unosa. Tijekom prvog mjerenja čak 50,91 % adolescenata unosi više od preporučenih 10 %/kcal dodanih šećera. Tijekom drugog mjerenja dolazi do značajnog pada u unosu dodanih šećera pri čemu je postotak adolescenata koji ne zadovoljava unos dodanih šećera pao na 35,09 %.
2. Postoji značajna povezanost između unosa dodanih šećera s unosom makronutrijenata i vlakana. Kod adolescenata koji konzumiraju visoke količine dodanih šećera u prehrani zabilježen je veći energetskeg unos (kcal), unos ukupnih ugljikohidrata (g/1000 kcal) te niži unos masti (g/1000 kcal), proteina (g/1000 kcal) i vlakana (g/1000 kcal). Podatak o višem unosu ugljikohidrata te nižem unosu vlakana kod skupine s visokim unosom šećera, pokazuje odabir namirnica iz skupine ugljikohidrata s niskom nutritivnom gustoćom.
3. Kod adolescenata koji konzumiraju visoke količine dodanih šećera u prehrani zabilježen je veći unos zaslađenih gaziranih i negaziranih pića (% kcal) te niži unos fast food-a (% kcal), voća i povrća (% kcal).
4. Nije zabilježena povezanost između antropometrijskih parametara (tjelesna masa (kg), omjer struka o bokova (cm), indeks tjelesne mase (kg/m^2), debljina kožnih nabora (mm)) te kvalitete i kvantitete mikronutrijenata s unosom dodanih šećera u prehrani adolescenata. Nije uočena statistički značajna razlika kod oba spola i oba mjerenja.

6. LITERATURA

Alberga AS, Sigal RJ, Goldfield G, Prud'homme G, Kenny GP (2012) Overweight and obese teenagers: why is adolescence a critical period?. *Pediatr Obes* **7**(4), 261–273. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2011.00046.x>

Alotaibi MF (2019) Physiology of puberty in boys and girls and pathological disorders affecting its onset. *J Adolesc* **71**, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.12.007>

Azaïs-Braesco V, Sluik D, Maillot M, Kok F, Moreno LA (2017) A review of total & added sugar intakes and dietary sources in Europe. *Nutr J* **16**, 6-15. <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0225-2>

Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP (2015) Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatr* **15**, 50–58. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0366-z>

Bray GA, Popkin BM (2014) Dietary sugar and body weight: have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: health be damned! Pour on the sugar. *Diabetes Care* **37**(4), 950–956. <https://doi.org/10.2337/dc13-2085>

Chatelan A, Lebacqz T, Rouche M, Kelly C, Fisman AS, Kalman M i sur. (2022) Long-term trends in the consumption of sugary and diet soft drinks among adolescents: a cross-national survey in 21 European countries. *Eur J Nutr* **61**, 2799–2813. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02851-w>

Colchero MA, Popkin BM, Rivera JA, Ng SW (2016) Beverage purchases from stores in Mexico under the excise tax on sugar sweetened beverages: observational study. *BMJ* **352**, 6704–6713. <https://doi.org/10.1136/bmj.h6704>

Das JK, Salam RA, Thornburg KL, Prentice AM, Campisi S, Lassi ZS (2017) Nutrition in adolescents: physiology, metabolism, and nutritional needs. *Ann NY Acad Sci* **1393**(1), 21–33. <https://doi.org/10.1111/nyas.13330>

Diethelm K, Huybrechts I, Moreno L, De Henauw S, Manios Y, Beghin L i sur. (2014) Nutrient intake of European adolescents: results of the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr* **17**(3), 486-97.

<https://doi.org/10.1017/S1368980013000463>

EFSA (European Food Safety Authority) (2017) Dietary reference values for nutrients: Summary report. *EFSA Support Publ* **2017**:e15121. 92.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (2010a) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J* **8**(3), 1462-1539. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1462>

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (2010b) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA J* **8**(3), 1641-1718. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1641>

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (2010c) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *EFSA J* **8**(3), 1459-1468. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.14>

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (2012) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. *EFSA J* **10**(2), 2557-2623. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2557>

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (2013) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy. *EFSA J* **11**(1), 3005-3117. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3005>

Falkner B (2017) Does Potassium Deficiency Contribute to Hypertension in Children and Adolescents? *Curr Hypertens Rep.* **19**(5): 37-43. <https://doi.org/10.1007/s11906-017-0733-2>

FDA (2022) Added Sugars on the New Nutrition Facts Label. FDA – US Food and Drug Administration, <https://www.fda.gov/food/new-nutrition-facts-label/added-sugars-new-nutrition-facts-label>. Pristupljeno 20. ožujka 2023.

Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Sanabria LYC, García MCY i sur. (2018) Total and Added Sugar Intake: Assessment in Eight Latin American Countries. *Nutrients* **10**(4), 389-408. <https://doi.org/10.3390/nu10040389>

Fryar CD, Carroll MD, Ahluwalia N, Ogden CL (2020) Fast Food Intake Among Children and Adolescents in the United States, 2015-2018. *NCHS Data Brief* **375**, 1–8.

Giedd JN, Blumenthal J, Jeffries NO, Castellanos FX, Liu H, Zijdenbos A i sur. (1999) Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nat Neurosci* **2**, 861–863. <https://doi.org/10.1038/13158>

Henry CJK (2005) Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. *Public Health Nutr* **8**, 1133-1152. <https://doi.org/10.1079/PHN2005801>

Hribar M, Hristov H, Lavriša Ž, Koroušić Seljak B, Gregorič M, Blaznik U i sur. (2021) Vitamin D Intake in Slovenian Adolescents, Adults, and the Elderly Population. *Nutrients* **13**(10), 3528-3546. <https://doi.org/10.3390/nu13103528>

Ilišin V (2002) Mladost, odraslost i budućnost. U: Ilišin, V, Radin, F. (Ur.), Mladi uoči trećeg milenija. Zagreb: Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, str. 27-47.

Jureša V, Musil V, Kujundžić Tiljak M (2012) Growth Charts for Croatian School Children and Secular Trends in Past Twenty Years. *Coll Antropol* **36**, 47-57. <https://doi.org/10.5671/ca.2012361s.47>

Kaić-Rak A, Antonić K (1990) Tablice o Sastavu Namirnica i Pića; Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb

Lee RD, Nieman DC (2003) Nutritional Assessment, 3 izd., McGraw-Hill Companies, New York.

Lehto E, Ray C, Haukkala A, Yngve A, Thorsdottir I, Roos E (2016) Do descriptive norms related to parents and friends predict fruit and vegetable intake similarly among 11-year-old girls and boys? *Br J Nutr* **115**(1), 168-175. <https://doi.org/10.1017/S0007114515003992>

Leyvraz M, Chatelan A, da Costa BR, Taffe P, Paradis G, Bovet P i sur. (2018) Sodium intake and blood pressure in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of experimental and observational studies. *Int J Epidemiol*, **47**(6), 1796-1810. <https://doi.org/10.1093/ije/dyy121>

Lioret S, Volatier JL, Touvier M, Maire B (2009) Is food portion size a risk factor of childhood overweight? *Eur J Clin Nutr* **63**, 382-391. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602958>

López-Sobaler AM, Aparicio A, Rubio J, Marcos V, Sanchidrián R, Santos S i sur. (2019) Adequacy of usual macronutrient intake and macronutrient distribution in children and adolescents

- in Spain: A National Dietary Survey on the Child and Adolescent Population, ENALIA 2013-2014. *Eur J Nutr* **58**(2), 705–719. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1676-3>
- Louie JC, Moshtaghian H, Boylan S, Flood VM, Rangan AM, Barclay AW i sur. (2015) A systematic methodology to estimate added sugar content of foods. *Eur J Clin Nutr* **69**(2), 154–161. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.256>
- Madden, AM, Smith S (2014) Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *J Hum Nutr Diet* **29**(1), 7-25. <https://doi.org/10.1111/jhn.12278>
- Maneschy I, Moreno LA, Ruperez AI, Jimeno A, Miguel-Berges ML, Widhalm K i sur. (2022) Eating Behavior Associated with Food Intake in European Adolescents Participating in the HELENA Study. *Nutrients* **14**, 3033-3048. <https://doi.org/10.3390/nu1415303>
- Marriott BP, Olsho L, Hadden L, Connor P (2010) Intake of added sugars and selected nutrients in the United States, National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003-2006. *Crit Rev Food Sci Nutr* **50**(3), 228–258. <https://doi.org/10.1080/10408391003626223>
- Mela DJ, Woolner EM (2018) Perspective: Total, Added, or Free? What Kind of Sugars Should We Be Talking About? *Adv Nutr* **9**(2), 63-69. <https://doi.org/10.1093/advances/nmx020>
- Mohajeri MH, La Fata G, Steinert RE, Weber P (2018) Relationship between the gut microbiome and brain function. *Nutr Rev* **76**, 481–496. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy009>
- Møller A, Saxholt E, Christensen AT, Hartkopp HB, Ygil HK (2005) Danish Food Composition Databank, revision 6.0. Food Informatics, Department of Nutrition, Danish Institute for Food and Veterinary Research. Pristupljeno 30. ožujka 2023.
- Moor I, Winter K, Bilz L, Bucksch J, Finne E, John N., i sur. (2020) The 2017/18 Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study - Methodology of the World Health Organization's child and adolescent health study. *J Health Monit* **5**(3), 88-102. <https://doi.org/10.25646/6904>
- Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler WC i sur. (2008) The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* **88**, 324–332. <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.2.324>

- Moynihan P. (2016) Sugars and Dental Caries: Evidence for Setting a Recommended Threshold for Intake. *Adv Nutr* **7**(1), 149–156. <https://doi.org/10.3945/an.115.009365>
- Must A, Anderson SE (2006) Body mass index in children and adolescents: considerations for population-based applications. *Int J Obes* **30**, 590-594. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803300>
- NNR (2012) Integrating nutrition and physical activity. NNR - Nordic Nutrition Recommendations, <https://www.norden.org/en/publication/nordic-nutrition-recommendations-2012>. Pristupljeno 10. siječnja 2023.
- Norris SA, Frongillo EA, Black MM, Dong Y, Fall C, Lampl M, Liese AD i sur. (2022) Nutrition in adolescent growth and development. *Lancet* **399**(10320), 172–184. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01590-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01590-7).
- Odobaša R (2018) The effects of excise tax levied on sugar-sweetened beverages on the prevention and control of obesity. *Pravni Vjesnik* **34**(3), 157–175. <https://doi.org/10.25234/pv/7050>
- Øverby N, Lillegaard I, Johansson L, Andersen L (2004) High intake of added sugar among Norwegian children and adolescents. *Public Health Nutr*, **7**(2), 285-293. <https://doi.org/10.1079/PHN2003515>
- Patton GC, Olsson CA, Skirbekk V, Saffery R, Wlodek ME, Azzopardi PS i sur. (2018) Adolescence and the next generation. *Nature* **554**(7693), 458–466. <https://doi.org/10.1038/nature25759>
- Patton GC, Sawyer SM, Santelli JS, Ross DA, Afifi A, Allen NB i sur. (2016) Our future: a Lancet commission on adolescent health and wellbeing. *Lancet* **387**, 2423–78. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00579-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00579-1)
- Popkin BM, Hawkes C (2016) Sweetening of the global diet, particularly beverages: patterns, trends, and policy responses. *Lancet* **4**(2), 174–186. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00419-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00419-2)
- Prynne CJ, Mishra GD, O'Connell MA, Muniz G, Laskey MA, Yan L i sur. (2006) Fruit and vegetable intakes and bone mineral status: a cross-sectional study in 5 age and sex cohorts. *Am J Clin Nutr* **83**(6), 1420-1428. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.6.1420>

- Remschmidt H (1994) Psychosocial milestones in normal puberty and adolescence. *Horm Res* **41**(2), 19–29. <https://doi.org/10.1159/000183955>
- Ricciuto L, Fulgoni VL, Gaine PC, Scott MO, DiFrancesco L (2022) Trends in Added Sugars Intake and Sources Among US Children, Adolescents, and Teens Using NHANES 2001-2018. *J Nutr* **152**(2), 568–578. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab395>
- SACN (2015) Carbohydrates and Health Report – Publications. SACN - The Scientific Advisory Committee on Nutrition, <https://www.gov.uk/government/publications/sacn-carbohydrates-and-health-report>. Pristupljeno 23. siječnja 2023.
- Sawyer SM, Azzopardi PS, Wickremarathne D, Patton GC (2018) The age of adolescence. *Lancet Child Adolesc* **2**(3), 223–228. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(18\)30022-1](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(18)30022-1)
- Schofield WN, Schofield C, James WPT (1985) Basal Metabolic Rate: Review And Prediction, Together With An Annotated Bibliography Of Source Material. J. Libbey, London
- Senta A, Pucarín-Cvetković J, Doko Jelinić J (2004) Kvantitativni modeli namirnica i obroka, Medicinska naklada, Zagreb.
- Schneider S, Schilling L, Osenbrügge L (2021) Determinants of soft drink consumption among children and adolescents in developed countries - a systematic review. *Cent Eur J Public Health* **29**(4), 290–300. <https://doi.org/10.21101/cejph.a6755>
- Te Morenga L, Mallard S, Mann J (2012) Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ* **346**, 7492-7517. <https://doi.org/10.1136/bmj.e7492>
- Thompson FE, Larkin FA, Brown MB (1986) Weekend-weekday differences in reported dietary intake: The nationwide food consumption survey, 1977–1978. *Nutr Res* **6**, 647-662. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(86\)80006-9](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(86)80006-9)
- Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M (2002) Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, The National Academies. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* **102**(11), 1621-30. [https://doi.org/10.1016/s0002-8223\(02\)90346-9](https://doi.org/10.1016/s0002-8223(02)90346-9)

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2019) FoodData Central, .
Pristupljeno 30. ožujka 2023.

Uredba (2020) Uredba o načinu izračuna i visinama sastavnica za izračun posebnog poreza na kavu i bezalkoholna pića. Narodne novine 53, Zagreb https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_12_156_2524.html. Pristupljeno 24. ožujka 2022

Vučetić M (2013) Velika knjiga kuharstva, 2. izd., EPH Media, Zagreb.

WHO (2022a) Adolescent Health. WHO-World Health Organization, https://www.who.int/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1. Pristupljeno 24. ožujka 2023.

WHO (2022b) European Regional Obesity report. WHO-World Health Organisation, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/353747>. Pristupljeno 20. siječnja 2023.

WHO (2015) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva. WHO - World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>. Pristupljeno 20.ožujka 2023.

Winpenney EM, Penney TL, Corder K, White M, van Sluijs EMF (2017) Changes in consumption of added sugars from age 13 to 30 years: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Obes Rev* **18**(11), 1336-1349. <https://doi.org/10.1111/obr.12588>

World Health Organization (2008) Waist circumference and waist-hip ratio : report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008. WHO - World Health Organization, Geneva. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491> Pristupljeno 10. siječnja 2023.

Yang Q, Zhang Z, Gregg EW, Flanders WD, Merritt R, Hu FB (2014) Added sugar intake and cardiovascular diseases mortality among US adults. *JAMA Intern Med* **174**(4), 516–524. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.135>

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja MATEA MIHALJEVIĆ izjavljujem da je ovaj diplomski 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