

Prehrambeni unos i koncentracija joda u urinu kod trudnica s područja istočne Hrvatske

Dietary and urinary iodine in pregnant women from Eastern Croatia

Marija Dundović¹, Marija Milos², Marina Ferenac Kiš^{3,4}, Milica Cvijetić Stokanović², Tomislav Klačec⁵, Ines Banjari²

¹Klinički bolnički centar Osijek, Zavod za humanu reprodukciju i medicinski pomognutu oplodnju, Osijek, Hrvatska. ²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Zavod za ispitivanje hrane i prehrane, Katedra za prehranu, Osijek, Hrvatska. ³Klinički bolnički centar Osijek, Klinički zavod za transfuzijsku medicinu, Osijek, Hrvatska. ⁴Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet, Osijek, Hrvatska. ⁵Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Zavod za primijenjenu kemiju i ekologiju, Katedra za ekologiju i toksikologiju, Osijek, Hrvatska.

Sažetak

Uvod: Jod je mikronutrijent neophodan za održanje zdravlja, a štitnjača ima ključnu ulogu u metabolizmu joda. Prenizak i previsok unos joda imaju negativan utjecaj na funkciju štitnjače, te je adekvatan prehrambeni unos joda iznimno važan u kritičnim razdobljima života, među kojima se ističe trudnoća.

Cilj i metode: Cilj ovoga presječnog opažajnog istraživanja bio je analizirati prehrambeni unos joda i koncentraciju joda u urinu, koja je najbolji indikator prehrambenog unosa joda, kod trudnica s područja istočne Hrvatske pred termin poroda. Istraživanje je obuhvatilo 24 trudnice koje su zaprimljene na Kliniku za ginekologiju i opstetrijicu Kliničkog bolničkog centra Osijek do poroda.

Rezultati: Medijan prehrambenog unosa joda procijenjen je na 569,94 µg/dan, što je 2,8 puta više od preporučenog unosa od 200 µg/dan, a kod 10/24 trudnice (42 %) procijenjen je prehrambeni unos joda viši od maksimalno preporučenih 600 µg/dan. Osim soli, najveći doprinos dnevnom unosu joda potječe iz jogurta, kravljeg mlijeka, suhomesnatih proizvoda, jaja, bijelog kruha i oslića, što je očekivano obzirom na tradicionalne prehrambene obrasce istočne Hrvatske. Medijan koncentracije joda u urinu je 134,63 µg/L, a čak je 75 % trudnica imalo koncentraciju joda u urinu ispod minimalno preporučenih 150 µg/L. Prehrambeni unos joda i koncentracija joda u urinu nisu statistički značajno korelirali, no prehrambeni unos joda je bio viši kod mlađih trudnica ($p=0,490$), te kod pretilih, u odnosu na trudnice povećane tjelesne mase ($p=0,022$) i normalne tjelesne mase ($p=0,037$) koje su imale najvišu koncentraciju joda u urinu.

Zaključak: Prevalencija bolesti štitnjače je u porastu u svim fazama života, a trudnoća je kritično razdoblje kada je uloga joda još izraženija. Rezultati ovoga istraživanja ukazuju na raskorak između statusa joda (promatranog kroz koncentraciju joda u urinu) i prehrambenog unosa joda; unatoč visokom prehrambenom unosu joda, koncentracija joda u urinu većine trudnica je ispod minimalno preporučene. Potrebno je provesti analize sadržaja joda u hrani, posebice različitih tipova soli s ciljem kreiranja baze podataka s točnim podacima o sadržaju joda, što bi omogućilo točniju procjenu prehrambenog unosa joda. To je preduvjet za osmišljavanje javnozdravstvenih aktivnosti usmjerenih na unos joda prehranom i zdravlje štitnjače.

Ključne riječi: jod; trudnoća; prehrana

Autor za dopisivanje / Correspondence author: prof.dr.sc. Ines Banjari, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Zavod za ispitivanje hrane i prehrane, Katedra za prehranu, Franje Kuhača 18, 3100 Osijek. E-mail: ibanjari@ptfos.hr

Primljeno/Received 2023-07-17; Ispravljeno/Revised 2024-05-13; Prihvaćeno/Accepted 2024-05-20

Summary

Introduction: Iodine is a micronutrient critical for health, and the thyroid gland plays a key role in iodine metabolism. Too low and too high intake negatively impact the functioning of the thyroid, making adequate dietary iodine during critical life stages especially important, particularly during pregnancy.

Aim and Methods: This cross-sectional observational study aimed to analyze dietary and urinary iodine in pregnant women at term from Eastern Croatia. The research encompassed 24 pregnant women admitted to the Department of Gynecology and Obstetrics, Osijek University Hospital Centre, until delivery.

Results: Median estimated dietary iodine was 569.94 µg/day and was 2.8 times higher than the recommended 200 µg/day consumption. Ten pregnant women (42 %) had an estimated dietary iodine consumption higher than the maximum recommended 600 µg of iodine per day. Besides salt, the biggest contribution to the daily iodine came from yogurt, cow's milk, dry meat, eggs, white bread, and hake, which was expected due to traditional dietary patterns in Eastern Croatia. Median urinary iodine was 134.63 µg/L, and 75 % of pregnant women had urinary iodine below the minimum recommended value of 150 µg/L. Dietary and urinary iodine did not correlate statistically significantly. Still, dietary iodine was higher in younger women ($p=0.490$), while obese pregnant women had the highest urinary iodine in comparison to overweight ($p=0.022$) and normal-weighted ($p=0.037$) pregnant women.

Conclusion: The prevalence of thyroid disease is rising in all life stages, and pregnancy is the critical period when iodine's importance is even more emphasized. The results of this research show discrepancy between iodine status (urinary iodine) and dietary iodine consumption. Despite high dietary iodine consumption, the majority of pregnant women had urinary iodine values below the minimum recommended. It is necessary to conduct a chemical analysis of foods rich in iodine, especially various types of salt, to create a database with the exact iodine content, which is a prerequisite for a more precise estimation of dietary iodine consumption. This is imperative for all future public health actions focused on dietary iodine and thyroid health.

Key words: Iodine; Pregnancy; Diet

Uvod

Jod je mikronutrijent i element u tragovima od ključne važnosti za zdravlje i dobrobit svih ljudi. U metabolizmu joda središnju ulogu ima štitnjača.¹ Hormoni štitnjače tiroksin (T₄) i trijodtironin (T₃), čiji je jod sastavni dio, reguliraju važne biokemijske reakcije, uključujući sintezu proteina i enzimsku aktivnost, a neophodni su za pravilan razvoj kostura i središnjeg živčanog sustava fetusa i dojenčadi. Unos dovoljne količine joda važan je za sve dobne skupine, ali posebno za dojenčad i trudnice.^{2,3}

Potrebe za jodom u trudnoći povećavaju se za otprilike 50 %, što ovu populaciju potencijalno dovodi do stanja nedostatka joda.⁴ Nedostatak joda u trudnoći vodeći je uzrok mentalne retardacije⁴ i učestalijih poremećaja pažnje i hiperaktivnosti⁵ u djece u cijelom svijetu. Učinci ozbiljnog nedostatka joda na razvoj fetusa dobro su poznati, dok to nije slučaj s učincima blagog do umjerenog nedostatka joda. Pretpostavlja se da blagi nedostatak joda u trudnoći može rezultirati nižim kvocijentom inteligencije kod djece, ali i povećanjem rizika od perinatalnih komplikacija.⁴

Teški nedostatak joda danas je rijedak zbog jodiranja soli koje je široko rasprostranjeno, ali blagi do umjereni nedostatak joda zabilježen je u velikom broju razvijenih zemalja. Procjenjuje se da je više od

trećine svjetske populacije izloženo nedostatnom unosu joda.⁶ Upravo je sol najvažniji izvor joda u svakodnevnoj prehrani,⁷ no s ciljem prevencije kardiovaskularnih bolesti preporučuje se ograničenje unosa soli, što može rezultirati disbalansom u metabolizmu joda.^{4,8} Morska riba, školjke i morske alge najbogatije su jodom,⁹ potom jaja, mlijeko i mliječni proizvodi, žitarice, zeleno lisnato povrće, soja, sezam, češnjak i repa.¹⁰⁻¹² Jodiranje soli pokazalo se najisplativijom javnozdravstvenom intervencijom kojom se poboljšavaju zdravstveni ishodi trudnica, te dojenčadi i svih populacijskih skupina.¹³

Cilj ovoga istraživanja bio je usporediti prehrambeni unos joda s koncentracijom joda u urinu trudnica pred termin poroda, uzimajući u obzir dob, status, uhranjenosti i funkciju štitnjače.

Ispitanici i metode

Provedeno je presječno opažajno istraživanje koje je odobrilo Etičko povjerenstvo Kliničkog bolničkog centra Osijek (Broj: R1/13151/2021 od 6. 10. 2021. godine). Odabrane su trudnice koje su zaprimljene na Kliniku za ginekologiju i opstetriciju Kliničkog bolničkog centra Osijek do poroda. Od ukupno 27 trudnica koje su potpisale suglasnost za sudjelovanje, tri su zbog nepotpunog popunjavanja upitnika

isključene iz konačne analize.

Antropometrijska mjerenja

Po prijemu na Kliniku, trudnicama su izmjerene tjelesna masa i visina (medicinska vaga s integriranim stadiometrom, Seca, UK), na osnovu čega je izračunat indeks tjelesne mase (ITM) koji je potom uspoređen s kategorijama stanja uhranjenosti.¹⁴

Upitnici i izračun prehrambenog unosa joda

Trudnice su ispunile opći upitnik o sociodemografskim karakteristikama i semikvantitativni upitnik o učestalosti konzumacije hrane koja je najvažniji prehrambeni izvor joda, uključujući tip(ove) soli.

Upitnik o sociodemografskim karakteristikama uključivao je opća pitanja (godina rođenja, bračni status, stručna sprema, zaposlenje, prihodi i sl.), kao i pitanja o zdravstvenom stanju, te općim prehrambenim i životnim navikama.

Semikvantitativnim upitnikom koji se odnosio na razdoblje od zadnjih mjesec dana ispitana je konzumacija ukupno 49 namirnica, među kojima su bile kuhinjska i/ili morska sol, morske ribe i morski plodovi, različiti mesni proizvodi, jaja, mlijeko i mliječni proizvodi. Ponuđena učestalost konzumacije bila je: dva i više puta na dan, jednom na dan, tri do pet puta tjedno, dva do tri puta tjedno, jednom tjedno, dva do tri puta mjesečno, jednom mjesečno i rjeđe. Bile su ponuđene srednje veličine porcija (npr. šalica, kriška, žlica i/ili grami, ovisno o hrani), a one su na temelju njih procjenjivale jesu li konzumirale malu, srednju ili veliku porciju ponuđenih namirnica. Na osnovi procjene učestalosti konzumacije i veličine porcije izračunata je dnevna konzumacija ponuđenih namirnica na osnovu koje se potom računao prehrambeni unos joda. Dobivena vrijednost odgovara procijenjenom prehrambenom unosu joda. Sadržaj joda u pojedinim namirnicama preuzet je iz Frida tablica.¹⁵

Mjerenje koncentracije joda u urinu

U uzorcima jutarnjeg urina, koji je prikupljen dan nakon zaprimanja na Kliniku od trudnica koje su potpisale informirani pristanak, određena je koncentracija joda spektrofotometrijskom metodom.¹⁶ Koncentracija joda u urinu smatra se dobrim biomarkerom prehrambenog unosa joda s obzirom na to da se gotovo 90 % svog joda unesenog prehranom izlučuje urinom. Urin se kuha s amonijevim persulfatom, nakon čega nastali jodid reducira amonij cerijev sulfat od žutog obojenja do

obezbojenja, ovisno o količini prisutnog jodida. Koncentracija joda izražava se u $\mu\text{g/L}$ urina, a izračunava se preko standardne krivulje koja se radi u rasponu od 0 do 300 $\mu\text{g L/L}$. Očitanje apsorbancije radi se na valnoj dužini od 420 nm.

Metoda je provedena po sljedećem postupku: otpipetira se 250 μL urina u epruvetu, te doda 1 mL 1 M otopine amonij persulfata, zatvori se epruveta i stavi kuhati 60 minuta na 100 °C na vodenoj kupelji. Nakon toga se ohladi i u epruvetu se doda 2,5 mL reagensa arsenske kiseline, te se ostavi stajati 15 minuta. Potom se doda 300 μL otopine cerij amonij sulfata i ostavi stajati 30 minuta, nakon čega se očita apsorbancija na 420 nm. Uzorci se analiziraju u paraleli.

Isti postupak se primjenjuje i kod izrade kalibracijske krivulje, ali se uzima 250 μL otopine svakog razrjeđenja. Štok otopina za izradu razrjeđenja za kalibracijsku krivulju sadrži 16,8 mg KIO_3/L vode, te se naprave razrjeđenja u rasponu od 0 do 300 $\mu\text{g/L}$.

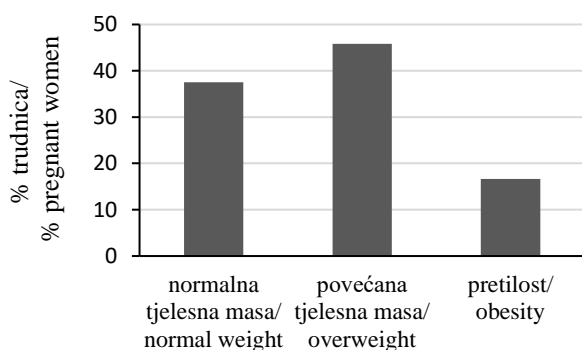
Obrada rezultata

Statistička analiza provedena je pomoću programskog sustava Statistica, inačice 14 (StatSoft), dok je grafička obrada podataka odrađena pomoću MS Office Excel tablice (Microsoft).

Zbog malog broja ispitanika korišteni su neparametrijski statistički testovi uz odabranu razinu statističke značajnosti $\alpha = 0,05$. Numeričke varijable prikazane su kao medijan i interkvartilni raspon, uz prikaz raspona minimalne i maksimalne vrijednosti, osim ako nije drugačije navedeno. Kategorijske varijable prikazane su kao apsolutne frekvencije. Za ispitivanje korelacija numeričkih varijabli korišten je Spearmanov test, dok je za usporedbu numeričkih varijabli između nezavisnih skupina korišten Mann-Whitneyev U test.

Rezultati

Prosječna dob trudnica bila je $33,0 \pm 4,6$ godina (27 do 44 godine). Ukupno je 13 prvorođkinja, a kod devet trudnica se radilo o drugoj dvije o trećoj trudnoći. Kod šest trudnica, trudnoća je ostvarena postupcima medicinski pomognute oplodnje. Prosječan ITM trudnica prije poroda iznosio je $27,5 \pm 5,2 \text{ kg/m}^2$ (20,4 do 45,2 kg/m^2), a sve su navele kako su se udebljale tijekom trudnoće. Najviše ih spada u kategoriju povećane tjelesne mase (45,8 %), a dodatno ih je 16,6 % pretilo u trenutku poroda (jedna trudnica je imala treći stupanj, a tri trudnice prvi stupanj pretilosti) (Slika 1.).



Slika 1. Status uhranjenosti trudnica

Figure 1 Nourishment status of pregnant women

Ukupno pet trudnica ima bolest štitnjače (20,8 %), dvije autoimunu bolest štitnjače (Hashimotov tireoiditis) koji je bio prisutan i prije trudnoće, dok je trima dijagnosticirana hipotireoza u trudnoći. Vrijednosti hormona štitnjače prikazane su u Tablici 1. Medijan vrijednosti TSH iznosi 1,92 mU/L, što je unutar referentnog raspona (0,27 – 4,20 mU/L), dok je vrijednost T₃ iznad referentnog raspona (1,3 – 3,1 nmol/L), a T₄ značajno ispod referentnog raspona (66 – 181 nmol/L).

Tablica 1. Vrijednosti hormona štitnjače kod trudnica

Table 1 Thyroid hormone values in pregnant women

	n	Sr. vrij. ±SD Mean ±SD	Medijan (25 % - 75 %) Median (25 % - 75 %)	Raspon Range
TSH (mU/L)	13	1,78 ±0,6	1,92 (1,38–2,3)	0,74 – 2,59
T ₃ (nmol/L)	12	4,01 0,5	3,88 (3,66–4,27)	3,34 – 5,00
T ₄ (nmol/L)	13	12,04 ±1,9	11,77 (10,28–13,41)	9,62 – 15,3

TSH – tiroidni stimulirajući hormon; T₃ – trijodtironin; T₄ – tiroksin/TSH – thyroid stimulating hormone; T₃ – triiodothyronine; T₄ – thyroxine

Prehrambeni unos joda trudnica iznosio je 569,94 µg/dan (Tablica 2.). Najniži prehrambeni unos zabilježen je kod tr18 161,39 µg/dan, dok je tr27 prehranom unosila čak 1865,46 µg/dan. Treba napomenuti kako niti jedna od trudnica koje su sudjelovale u ovom istraživanju nije koristila dodatke prehrani koji sadrže jod.

Morsku sol konzumira 58 % trudnica (42 % ne konzumira), dok kuhinjsku (kamenu) sol koristi polovina trudnica (50 % ih ne konzumira). Doprinos pojedine hrane dnevnom unosu joda prikazan je na Slici 2. Najveći doprinos dnevnom unosu joda je iz jogurta (107,7 µg), kravljeg mlijeka (75,5 µg),

suhomesnatih proizvoda (42,7 µg), jaja (18 µg), bijelog kruha (16,8 µg) i oslića (16,6 µg).

Tablica 2. Dnevni unos joda i koncentracija joda u urinu trudnica

Table 2 Daily dietary intake of iodine and urinary iodine concentrations in pregnant women

Trudnica Pregnant woman	Jod (µg) Dietary iodine (µg)/ Urinarni jod (µg/L) Urinary iodine (µg/L)	Trudnica Pregnant woman	Jod (µg) Dietary iodine (µg)/ Urinarni jod (µg/L) Urinary iodine (µg/L)
tr1	632,61/ 109,82	tr13	342,29/ 99,6
tr2	207,70/ 153,38	tr14	764,30/ 173,77
tr3	610,54/ 170,04	tr15	576,40/ 139,04
tr4	418,51/ 66,43	tr16	621,83/ 145,16
tr5	525,61/ 124,04	tr17	1228,91/ 121,82
tr6	341,53/ 126,77	tr18	161,39/ 136,49
tr7	1007,56/ 105,38	tr19	563,48/ 31,08
tr8	835,83/ 107,21	tr20	248,17/ 170,27
tr9	242,32/ 143,10	tr24	778,27/ 133,99
tr10	601,71/ 66,27	tr25	462,90/ 106,71
tr11	587,63/ 186,66	tr26	429,43/ 135,27
tr12	521,70/ 163,43	tr27	1865,46/ 139,93
Medijan/ Median	25% – 75%	Min	Max
	380,40 –		
569,94/ 134,63	698,45/ 106,96 –	161,39/ 31,08	1865,46/ 186,66
	149,27		

Koncentracija joda u urinu trudnica iznosila je 134,63 µg/L (Tablica 2.). Najnižu vrijednost imala je tr19, samo 31,08 µg/L a najvišu tr11 186,66 µg/L.

Nije utvrđena statistički značajna korelacija između koncentracije joda u urinu i prehrambenog unosa joda. Ove dvije varijable nisu se razlikovale s obzirom na dijagnozu bolesti štitnjače, naviku pušenja, pijeње alkohola ili korištenje dodatka prehrani. Također, nije utvrđena razlika s obzirom na porod, no trudnice kod kojih je trudnoća ostvarena postupcima medicinski pomognute oplodnje imale su

statistički značajno veću koncentraciju joda u urinu u usporedbi s trudnicama koje su spontano začele ($p=0,0069$).

Statistički značajna negativna korelacija utvrđena je između koncentracije joda u urinu i vrijednosti TSH ($\rho=-0,637$), dok prehrambeni unos joda negativno korelira s dobi ispitanica ($\rho=-0,490$) (Tablica 3.).

Utvrđena je statistički značajna razlika u koncentraciji joda u urinu s obzirom na kategoriju stanja uhranjenosti (Tablica 4.). Pretila trudnice imale su najvišu koncentraciju joda u urinu u usporedbi s onima povećane tjelesne mase ($p=0,022$) i onima koje su normalnog statusa uhranjenosti ($p=0,037$).

Tablica 3. Spearmanovi rangovi korelacija između koncentracije joda u urinu, prehrambenog unosa joda, dobi, indeksa tjelesne mase i hormona štitnjače
Table 3 Spearman's correlation coefficients between urinary iodine, dietary iodine, age, BMI and thyroid hormones

	Urinarani jod ($\mu\text{g/L}$) <i>Urinary iodine ($\mu\text{g/L}$)</i>	Prehrambeni unos joda ($\mu\text{g/dan}$) <i>Dietary iodine ($\mu\text{g/day}$)</i>
Dob (godine)/ <i>Age (years)</i>	0,231	-0,490*
ITM (kg/m^2)/ <i>BMI (kg/m^2)</i>	0,268	0,005
TSH (mU/L)	-0,637*	-0,165
T ₃ (nmol/L)	0,011	-0,406
T ₄ (nmol/L)	0,143	-0,374

ITM – indeks tjelesne mase; TSH – tiroidni stimulirajući hormon; T₃ – trijodtironin; T₄ – tiroksin
BMI – Body Mass Index; TSH – thyroid stimulating hormone; T₃ – triiodothyronine; T₄ – thyroxine
*statistički značajno kod $p<0,05$ / *statistically significant at $p<0,05$

Tablica 4. Koncentracija joda u urinu s obzirom na kategoriju stanja uhranjenosti trudnica
Table 4 Urinary iodine concentrations in pregnant women according to their nourishment status

Kategorija stanja uhranjenosti <i>Nourishment status</i>	Urinarani jod ($\mu\text{g/L}$)/ <i>Urinary iodine ($\mu\text{g/L}$)</i>		
	Medijan/ <i>Median</i>	25% - 75%	Min - Maks
Normalno uhranjene/ <i>Normal weight</i>	135,27	106,71 – 139,93	66,27 – 163,43
Povećana tjelesna masa/ <i>Overweight</i>	121,82	99,60 – 139,04	31,08 – 170,27
Pretila/ <i>Obese</i>	150,46	144,13 – 180,21	143,10 – 186,66

Rasprava

Nedostatak joda globalni je problem, a kao jedno od najučinkovitijih rješenja pokazalo se jodiranje soli koja se koristi u kućanstvima.¹³ Odnos između funkcije štitnjače i unosa joda u obliku je slova U, pa disfunkciju štitnjače mogu jednako izazvati i neadekvatan i prekomjeran unos joda.¹⁷ Mentalna retardacija djeteta, bolesti štitnjače, povećana smrtnost novorođenčadi i dojenčadi, usporavanje razvoja središnjeg živčanog sustava u djece i neplodnost odrasle populacije, proporcionalni su nedostatnom unosu joda.¹⁸ Kada se tome doda i problem pretilosti u trudnoći koji je danas u ginekologiji i opstetriciji jedan od najvećih izazova, jasno je da se radi o problemu od javnozdravstvenog interesa. Pretilost, ne samo da je sama za sebe problem, već je često praćena drugim kroničnim bolestima s kojima danas, zbog sve više starosne dobi u trenutku začeća, žene sve češće započinju trudnoću.^{19,20} Povišen ITM majke u trenutku poroda povezan je s brojnim nepovoljnim ishodima poput preeklampsije, eklampsije, prijevremenog i kasnog poroda, inducirano poroda, makrosomije, poroda carskim rezom i produljenim postporodajnim krvarenjem. Osim toga, djeca rođena od majki koje su u trudnoći imale povišen ITM imaju veći rizik od pretilosti u djetinjstvu, kao i rizik od koronarnih bolesti srca, dijabetesa tipa 2 i astme.²¹ Unatoč malom broju trudnica, rezultati ovoga istraživanja potvrđuju sve višu starosnu dob trudnica, problem povećane tjelesne mase i pretilosti, kao i prisutnost drugih komorbiditeta, u ovom slučaju bolesti štitnjače.

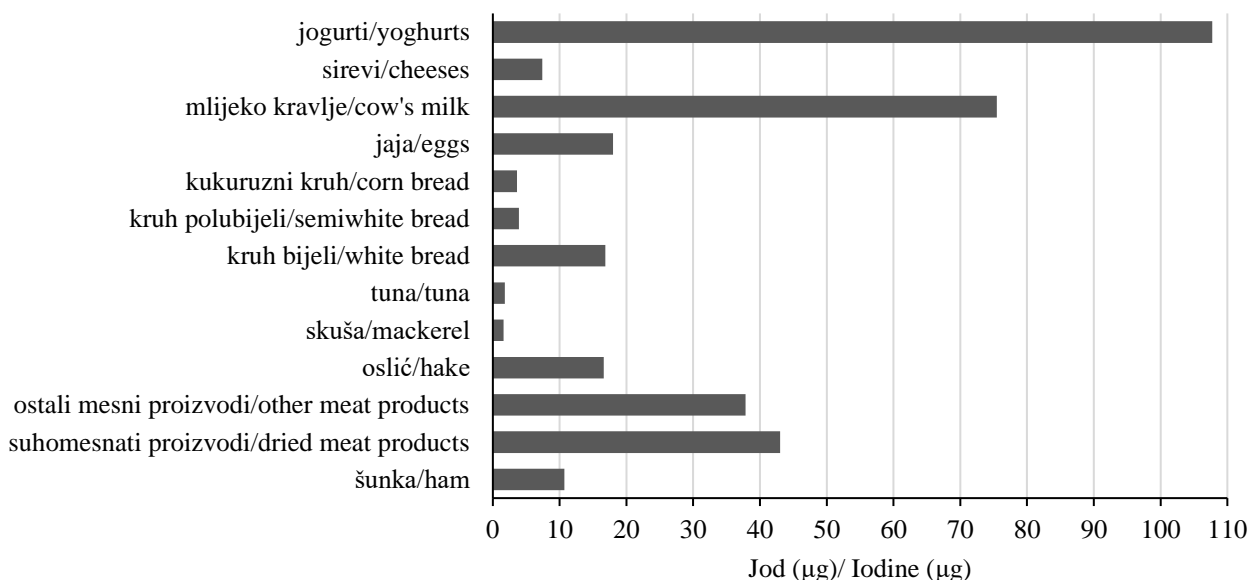
Prema dostupnim rezultatima istraživanja, do sada u Hrvatskoj nije provedeno istraživanje koje je istovremeno analiziralo prehrambeni unos i koncentraciju joda u urinu trudnica.

Prosječan prehrambeni unos joda u trudnica (Tablica 2.) koje su sudjelovale u ovom istraživanju je 2,8 puta viši od preporučenog.¹⁰ Kada se uzme u obzir maksimalno dopušteni unos joda za trudnice i dojilje koji iznosi 600 $\mu\text{g/dan}$,²² čak 10/24 (42 %) trudnica premašuje taj unos. Ipak, treba uzeti u obzir kako je za procjenu prehrambenog unosa joda korištena dijetetička metoda koja se oslanja na prisjećanje i moguće je da je dio ispitanica precijenio svoj unos hrane koja je značajan izvor joda. Treba napomenuti kako ovaj prehrambeni unos joda uključuje doprinos kuhinjske i/ili morske soli, te govori u prilog visokoj konzumaciji soli u populaciji. Prema podacima za Hrvatsku, žene unose 10,2 g, a muškarci 13,3 g soli u danu.²³

Konzumacija jaja, mlijeka i mliječnih proizvoda uvelike može doprinijeti statusu joda u organizmu, unatoč varijabilnom sadržaju joda zbog geografskog

područja u kojemu životinje obitavaju, načinu proizvodnje različitih mliječnih proizvoda, pa i o načinu konzumacije istih.^{12,24} Doprinosi mlijeka i mliječnih proizvoda i jaja dnevnom unosu joda prednjači doprinosu iz morske ribe i morskih plodova (Slika 2.), što se može pripisati tradicionalnim prehrambenim navikama istočne Hrvatske, gdje su

morska riba i morski plodovi sporadično zastupljeni u prehrani. Istraživanjem kojem je ispitivano znanje 378 žena reproduktivne dobi (15 do 49 godina) o jodu, uključujući izvore u prehrani, obogaćivanje soli jodom, utjecaj niskih i visokih koncentracija joda na zdravlje, došlo se do poražavajućih rezultata.²⁵



Slika 2. Doprinos pojedinih skupina namirnica dnevnom unosu joda u trudnica
Figure 2 Contribution of selected foods to the daily iodine consumption among pregnant women

Posebno nisku razinu znanja imale su mlađe žene i žene nižeg stupnja obrazovanja, a veći je broj žena bio upoznat s negativnim učincima nedovoljnog unosa joda u odnosu na dostatan unos joda.²⁵ Mandatorno obogaćivanje kuhinjske soli jodom je većini ispitanica nepoznato (62 % ispitanica), a posebno zabrinjava kako čak ni žene koje imaju neku bolest štitnjače ne pokazuju bolje znanje o jodu.²⁵

U Hrvatskoj je trenutno na snazi zakon kojim se propisuje obvezno obogaćivanje kamene soli s 25 mg kalij jodida po kilogramu soli. Koncentracija joda u urinu u klinički zdravih trudnica trebala bi se kretati od 150 do 249 µg/L.²⁶ S obzirom na referentni raspon, 75 % trudnica ima nisku koncentraciju joda u urinu, dok je 25 % trudnica unutar referentnog intervala (Tablica 2.). Unatoč velikom broju trudnica s niskom koncentracijom joda u urinu, rezultati su u skladu s prethodno provedenim istraživanjima,²⁷⁻²⁹ ali bi istraživanje trebalo provesti na većem broju trudnica, kako bi se dobio bolji uvid u stanje. Istraživanje koje su 2012. godine proveli Kusić i sur.²⁷ na 103 trudnice s područja grada Zagreba pokazalo je kako je medijan koncentracije joda u urinu kod trudnica iznosio 159 µg/L, od čega ih je polovina imala koncentraciju nižu od preporučenih 150 µg/L. Istraživanje²⁸ koje je

provedeno u Tuzli, Bosna i Hercegovina na 300 trudnica kroz sva tri tromjesečja, utvrdilo je medijane koncentracije joda u urinu od 151 µg/L u prvom, 146 µg/L u drugom i 126 µg u trećem tromjesečju. Udio trudnica koje su imale koncentraciju joda u urinu < 150 µg/L bio je 46,0 % u prvom, 55,0 % u drugom i 64 % u trećem tromjesečju.²⁸ Značajno više koncentracije joda u urinu (≥ 250 µg/L) utvrđene su kod 18,0 % u prvom, 12,0 % u drugom i 7,0 % u trećem tromjesečju.²⁸ Prpić i sur.²⁹ analizirali su status joda u 133 parova dojilja-dojenče s područja Hrvatske. Medijan koncentracije joda u urinu dojilja iznosio je 75 µg/L (19,0-180,5 µg/L) i 234 µg/L (151,0-367,5 µg/L) kod dojenčadi, dok je u majčinom mlijeku utvrđeno 121 µg joda/kg (87,8-170,8 µg/kg)²⁹. Potvrdili su kako je sadržaj joda u majčinom mlijeku u korelaciji s dojenačkim statusom joda, a majčin status joda s dojenačkom funkcijom štitnjače.²⁹

Iako su prehrambeni unos joda i koncentracija joda u urinu bili visoki kod značajnog broja trudnica (17/24, podebljane vrijednosti prikazane u Tablici 2.), nije utvrđena statistički značajna povezanost između njih, što je vjerojatno zbog malog broja trudnica. Ovome u prilog govori i činjenica kako je kod pretelih

trudnica utvrđena najviša koncentracija joda u urinu (Tablica 4.), što je vjerojatno rezultat konzumacije veće količine hrane i/ili hrane koja je bogata solju. Ipak, ne treba odbaciti i činjenicu mogućeg precjenjivanja i/ili podcjenjivanja konzumacije hrane bogate jodom, a što je potrebno ispitati opsežnijim istraživanjem na većem broju trudnica, kao i drugih populacijskih skupina, koristeći i druge dijetetičke metode za analizu prehrambenog unosa joda. Osim toga, potrebno je utvrditi gubitak joda iz soli, koji se prema prethodno provedenim istraživanjima, ovisno o uvjetima čuvanja, kreće između 30% i 40%³⁰⁻³². Upravo bi ovo moglo biti razlog zbog kojeg je došlo do precjenjivanja unosa joda s obzirom na to da baze podataka koje se koriste za izračune nutritivnih vrijednosti koriste fiksne vrijednosti joda.

Viša koncentracija joda u urinu povezana je s nižim TSH (Tablica 3.), što je prethodno zabilježeno u istraživanju provedenom na 180 trudnica pred termin poroda u Turskoj.³³ Treba napomenuti kako niti jedna trudnica nije imala vrijednost TSH ispod ili iznad referentnog raspona (Tablica 2.), što potvrđuje dobru funkciju štitnjače. S druge strane, istraživanje provedeno na 1844 trudnice s područja Španjolske u razdoblju od 2004. do 2008. godine, pokazalo je kako su najviši rizik od visokih vrijednosti TSH (karakteristično za hipotiroidizam) imale žene koje su uzimale jod kroz dodatke prehrani.³⁴ Prehrambeni unos joda viši je kod mlađih trudnica (Tablica 3.), što se može objasniti lošijim prehrambenim navikama mlađih trudnica koje manje paze na prehranu, unatoč trudnoći i često posežu za hranom koja je bogata solju.

Zaključak

Rezultati ovoga opažajnog istraživanja ukazuju na raskorak između statusa joda promatranog kroz koncentraciju joda u urinu i prehrambenog unosa joda. Koncentracija joda u urinu je kod 2/3 trudnica bila ispod minimalnih 150 µg/L, dok je procijenjeni prehrambeni unos joda bio višestruko iznad preporučenoga, pa čak i maksimalno dopuštenog unosa. Rezultati pokazuju kako je potrebno provesti analizu sadržaja joda u hrani, prvenstveno u soli i utvrditi koliki je gubitak joda u soli koja je dostupna na tržištu Republike Hrvatske, uzimajući u obzir uobičajene uvjete u kućanstvu (načine čuvanja soli). Na osnovu tih rezultata potrebno je potom ponoviti istraživanje o odnosu prehrambenog i urinarnog joda na trudnicama, kao i drugim populacijskim skupinama, kako bi se dobili temelji za buduće javnozdravstvene akcije.

Literatura

1. Melse-Boonstra A, Jaiswal N. Iodine deficiency in pregnancy, infancy and childhood and its consequences for brain development. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2010;24:29-38.
2. Kayes L, Mullan KR, Woodside JV. A review of current knowledge about the importance of iodine among women of child-bearing age and healthcare professionals. *J Nutr Sci* 2022;11:e56.
3. National Institute of Health, Office of Dietary Supplements: Iodine – Health Professional, 2022. Dostupno na adresi: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iodine-HealthProfessional/> Datum pristupa: 11.4.2023.
4. Carreto-Molina N, García-Solís P, Solís-S JC, Robles-Osorio L, Hernández-Montiel HL, Vega-Malagón G. Importance of iodine in pregnancy. *Arch Latinoam Nutr* 2012;62:213-9.
5. Leung AM, Pearce EN, Braverman LE. Iodine Nutrition in pregnancy and lactation. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2011;40:765-77.
6. Zbigniew S. Role of Iodine in Metabolism. *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov* 2017;10:123-6.
7. Leung AM, Braverman LE. Consequences of excess iodine. *Nat Rev Endocrinol* 2014;10:136-42.
8. Eastman CJ, Zimmermann MB. The Iodine Deficiency Disorders. U: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, et al., editors. *Endotext* [Internet]. South Dartmouth (MA): MDTText.com, Inc.; 2000-. Dostupno na adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/> Datum pristupa: 04.07.2023.
9. Manousou S, Stal M, Eggertsen R, Hoppe M, Hulthen L, Filipsson Nystrom H. Correlations of water iodine concentration to earlier goiter frequency in Sweden—an iodine sufficient country with long-term iodination of table salt. *Environ Health Prev Med* 2019;24:73
10. European Food Safety Authority (EFSA): Scientific opinion on dietary reference values for iodine, 2014. Dostupno na adresi: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3660> Datum pristupa: 22.6.2023.
11. Ershow AG, Skeaff SA, Merkel JM, Pehrsson PR. Development of Databases on Iodine in Foods and Dietary Supplements. *Nutrients* 2018;10:10.
12. Pehrsson PR, Patterson KY, Spungen JH. Et al. Iodine in food- and dietary supplement—composition databases. *Am J Clin Nutr* 2016;104 (Suppl 3):868S-76S.
13. Zimmerman MB. The Importance of Adequate Iodine during Pregnancy and Infancy. *World Rev Nutr Diet* 2016;115:118-24.
14. World Obesity. Obesity Classification. Dostupno na adresi: <https://www.worldobesity.org/about/about-obesity/obesity-classification> Datum pristupa: 22.6.2023.
15. Frida. DTU Foods public food database, version 4.2. National Food Institute, Technical University of Denmark, 2022. Dostupno na adresi:

- <https://frida.fooddata.dk/?lang=en> Datum pristupa: 22.4.2023.
16. WHO, UNICEF, ICCIDD: Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Geneva: WHO, 2007.
 17. Farebrother J, Zimmermann MB, Andersson A. Excess iodine intake: sources, assessment, and effects on thyroid function. *Ann N Y Acad Sci* 2019;1446:44-65.
 18. Wu T, Liu GJ, Clar C. Iodized salt for preventing iodine deficiency disorders. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;2002:CD003204.
 19. Gautam D, Purandare N, Maxwell CV. Et al. The challenges of obesity for fertility: A FIGO literature review. *Int J Gynaecol Obstet* 2023;160(Suppl 1):50-5.
 20. Pandey S, Bhattacharya S. Impact of obesity on gynecology. *Womens Health (Lond)* 2010;6:107-17.
 21. Aljahdali EA. Impact of body weight on the outcome of pregnancy. *Saudi Med J* 2021;42:1109-16.
 22. European Food Safety Authority (EFSA): DRV Finder. Dostupno na adresi: <https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm> Datum pristupa: 05.06.2023.
 23. Hrvatska agencija za hranu. Manje soli – više zdravlja, 2014. Dostupno na adresi: <https://www.hah.hr/pdf/brosura-manje-soli-2014.pdf> Datum pristupa: 11.07.2023.
 24. Van der Reijden OL, Zimmermann MB, Galetti V. Iodine in diary milk: Sources, concentrations and importance to human health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2017;31:385-95.
 25. Vidranski V, Radman A, Kajić K, Bronić A. Knowledge and awareness of iodine intake - survey among Croatian women of reproductive age. *Biochem Med (Zagreb)* 2020;30:010705.
 26. World Health Organization (WHO). Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers, third edition, 2007. Dostupno na adresi: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43781> Datum pristupa: 04.05.2023.
 27. Kusić Z, Jukić T, Rogan SA. Et al. Current status of iodine intake in Croatia--the results of 2009 survey. *Coll Antropol* 2012;36:123-8.
 28. Tahirović H, Toromanović A, Balić A, Grbić S, Gnat D. Iodine nutrition status of pregnant women in an iodine-sufficient area. *Food Nutr Bull* 2009;30:351-4.
 29. Prpić M, Franceschi M, Vidranski V. et al. Iodine Status and Thyroid Function in Lactating Women and Infants - a Survey in the Zagreb Area, Croatia. *Acta Clin Croat* 2021;60:259-67.
 30. Maramag CC, Tengco LW, Rayco-Solon P, Solon JAA, Maglaling HC, Solon FS. Stability of iodine in iodized fresh and aged salt exposed to simulated market conditions. *Food Nutr Bull* 2007;28:412-8.
 31. Biber FZ, Unak P, Yurt F. Stability of iodine content in iodized salt. *Isotopes Environ Health Stud* 2002;38:87-93.
 32. Wang GY, Zhou RH, Wang Z, Shi L, Sun M. Effects of storage and cooking on the iodine content in iodized salt and study on monitoring iodine content in iodized salt. *Biomed Environ Sci* 1999;12:1-9.
 33. Ulu H, Marakoğlu K, Akyürek F, Kızmaz M. Evaluation of urinary iodine levels and thyroid function tests in pregnant women and their infants. *Acta Endocrinol (Buchar)* 2017;13:47-52.
 34. Rebagliato M, Murcia M, Espada M, i sur. Iodine intake and maternal thyroid function during pregnancy. *Epidemiology* 2010;21:62-9.