

## ЗНАЧАЈ ПРЕПОЗНАВАЊА ДЕФИЦИТА ЈОДА У ПРИМАРНОЈ ЗДРАВСТВЕНОЈ ЗАШТИТИ

Марија Антић<sup>1</sup>, Марија Дисич<sup>2</sup>, Катарина Николић<sup>3</sup>

## THE IMPORTANCE OF THE RECOGNITION OF THE DEFICIT OF YODS IN PRIMARY HEALTH PROTECTION

Marija Antić, Marija Disić, Katarina Nikolić

### Сажетак

Јод је неопходан за правилно функционисање организма и уношење препоручених дневних количина овог минерала је кључно за превенцију великог броја обољења. Главни извори јода су храна, вода и дијететски суплементи. Избалансирана исхрана, безбедна и строго контролисана вода за пиће и консултација са здравственим стручњацима јесте предуслов за смањење дефицита, али и суфицита јода. Законска регулатива омогућила је успешно спровођење јодне профилаксе још средином XX века, али је дефицит јода и даље глобални јавно-здравствени проблем.

У раду је приказана биологија јода, као и биомаркери јодног статуса који су од значаја за клиничку праксу. За стручну јавност је неопходно подизање свести и знања о здравственом значају јода, посебно због тренда смањења уноса соли у организм ради превенције кардиоваскуларних обољења и могућих последица.

**Кључне речи:** јод, превенција, јодна профилакса.

### Summary

Iodine is indispensable for the functioning of the organism and the daily recommended amounts of this mineral are crucial for the prevention of a large number of diseases. The available sources of iodine are food, water, as well as dietary iodine supplements. Well-balanced diet, safe and strictly controlled drinking water and consultation with experts about which quantities at certain times reduce the possibility of deficiency, but also the iodine surplus. The legal regulations enabled the successful implementation of iodine prophylaxis in the middle of the XX century, and consequently the reduction of diseases caused by insufficient iodine intake.

Today, the problem of raising awareness about the importance of iodine in food is still being addressed to the professional public, especially due to the trend of reducing salt intake in the body for the prevention of cardiovascular diseases.

**Key words:** iodine, prevention, iodine prophylaxis.

<sup>1</sup> Др Марија Антић, Дом здравља Брус, Краља Петра Првог 9, Брус, Србија.

<sup>2</sup> Др Марија Дисич, Медицински Факултет Универзитета у Нишу, Булевар др Зорана Ђинђића 81, Ниш, Србија.

<sup>3</sup> Др Катарина Николић, Медицински Факултет Универзитета у Нишу, Булевар др Зорана Ђинђића 81, Ниш, Србија.

## УВОД

Јод је есенцијални микроелемент, као неопходан супстрат за синтезу хормона штитне жлезде за све живе врсте, као и због неопходности егзогенног уноса. Током последњих деценија, број земаља са дефицитом јода опао је са 54 на 30, а број земаља са довољним нивоом јода међу становништвом је порастао са 67 на 112.<sup>(1)</sup> Велики допринос томе дало је системско јодирање кухињске соли које је управо уведено ради спречавања дефицита јода.<sup>(2)</sup>

За разлику од других есенцијалних микронутријената, јодни статус је повезан са географским чиниоцима много више него са друштвено-економским. Океани су најважнији извор природног јода. Садржај јода у земљишту и води утиче на његове концентрације у биљкама и животињама. У свим морским организмима садржај јода је релативно висок, зато што ове врсте концентришу јод из слане воде.<sup>(3)</sup>

Унос јода путем хране је неопходан за продукцију хормона тиреоидне жлезде *тетрајодотиронина* (тироксин, Т4) и *тријодотиронина* (Т3) који имају значајну улогу у енергетском метаболизму, *тиреокалцитонина* (калцитонин) који има улогу у хомеостазу калцијума и *реверзног тријодотиронина* (rТ3) који је после рођења биолошки неактиван.

Последице дефицита јода укључују гушавост, интелектуалне поремећаје, застој у расту, неонатални хипотиреоидизам и чешћи губитак плода у трудноћи и неонатални морталитет.<sup>(4)</sup> У већини земаља најбоља стратегија за контролу недостатка јода у популацији је пажљиво праћење јодирања соли, што је један од најважнијих достигнућа јавног здравља и доприноси економском и друштвеном развоју. Постизање оптималног уноса јода из јодираних соли (у опсегу од 150 до 250 микрограма/дневно за одрасле) може смањити количину дисфункције штитне жлезде у популацијама.<sup>(5)</sup> Међутим, иако је импе-

ратив довољне количине јода у организму у циљу превенције здравља инкорпориран у законске акте многих земаља света још од половине прошлог века, стиче се утисак да је проблем дефицита јода у исхрани поново актуелан како у неразвијеним земљама, тако и у развијеним због нових навика у исхрани.

## ЦИЉ РАДА

Циљ рада је евидентирање, анализа и сумирање најзначајнијих података у вези нутритивног и здравственог значаја јода и њиховог значаја за клиничку и фармацеутску праксу, као и за радну способност запослених. Тиме се подстиче теоријски и практични значај препознавања дефицита јода на нивоу примарне здравствене заштите.

## МЕТОДОЛОГИЈА

Методологија рада обухвата прикупљање и проучавање информација о проблему нутритивног уноса јода у организам и његовог значаја за нормално функционисање организма у свим животним фазама. Урађен је преглед доступне литературе, као и најновије анализе и истраживања доступне ауторима. Извори научно-стручних информација били су: часописи из база PUBMED, монографије, публикације радова, правилници и препоруке Србије и Светске здравствене организације који се односе на јод у исхрани.

## НУТРИТИВНИ ЗНАЧАЈ ЈОДА

Садржај јода у већини намирница је природно низак и углавном се креће у распону 3–80  $\mu\text{g}$ /порцији,<sup>(6)</sup> што је недовољно са аспекта препорученог дневног уноса. Јод се у организам уноси путем кухињске соли, плодова мора, као и уносом биљака које су расле на тлу богатом јодом.

У телу човека има 20–50 mg јода. Од тога се између 40 и 80% налази у тироидној

жлезди. Тироидеа захтева не више од 70  $\mu\text{g}$  јода дневно за синтезу дневне дозе Т3 и Т4. Више дозе су потребне за остале функције система, укључујући дојку у лактацији, гастричну мукозу, плувачне жлезде, оралну мукозу, епидермис, хороидни плексус, итд.<sup>(7)</sup>

Када је у питању јод, једна врста хране издваја се од осталих намирница по количини јода коју садржи, а то су алге (неке алге садрже чак 500% препоручене дневне вредности јода по оброку).

Намирнице богате јодом су шкољке, шампе и морска риба – туњевина, лосос,

сардине, посебно бакалар. Често се поједино воће занемарује као извор јода. Пример за то су јагоде које обезбеђују око 13  $\mu\text{g}$  јода по шољи. Производи од крављег млека (сир и јогурт) и јаја рангирају се као веома добри извори јода. Уносом ових намирница може се обезбедити око 20% препорученог дневног уноса јода. Могу се пронаћи намирнице у групи поврћа (слатки кромпир, лук, репа, цвекла, спанаћ, бундева, сусам, соја) као и намирнице у групи воћа (банане и диње) које су богате јодом, што је приказано у Табели 1.

**Табела 1.** Садржај јода у појединим врстама намирница ( $\mu\text{g}$ ).

Редни број	Врста хране	Свеже		Сушено	
		Просечно	Од – до	Просечно	Од – до
0	1	2	3	4	5
1	<i>Риба (речна)</i>	31	17–40	116	68–194
2	<i>Риба (морска)</i>	832	163–3180	3715	471–4591
3	<i>Шкољке</i>	798	308–1300	3866	1292–4987
4	<i>Месо</i>	50	27–97	-	-
5	<i>Млеко</i>	47	35–56	-	-
6	<i>Јаја</i>	93	-	-	-
7	<i>Зрна житарица</i>	47	22–72	65	34–92
8	<i>Воће</i>	18	10–29	154	62–277
9	<i>Махунарке</i>	30	23–36	234	223–245
10	<i>Поврће</i>	29	12–201	385	2014–1636

Ипак, не препоручује се ослањање на то да ће ове намирнице обезбедити дневни унос јода који се захтева. Стриктно гледано, „неморски” плодови и „немлечне” намирнице ће исхраном највероватније обезбедити око 5–30% од количине јода која је потребна организму.

Људи који конзумирају плодове мора неколико пута недељно имају добре шансе да испуњавају своје дневне потребе јода, јер ће моћи да добију и више од 50% дневних потреба за јодом само из морских плодова. Једна порција млечних производа на дан може да помери овај проценат на 75%, а онда ће друге врсте намирница бити довољне да обезбеде преостали јод који је потребан.

Правилник о јодинацији кухињске соли је више пута коригован на основу резултата провере ефеката јодинације. Према данас важећим препорукама јодинација соли се спроводи са 20 mg KI/g соли. Почев од 1988. године, Комисија за национално истраживање јодинације утврђује да је она адекватна.<sup>(8)</sup>

Пошто је доказано да унос соли утиче на способност регулације крвног притиска и да повећан унос соли свакако представља фактор ризика за настанак кардиоваскуларних болести и хипертензије, поставља се питање да ли избацивање соли из исхране може да одведе у другу крајност, односно до настанка дефицита јода у организму. Одлука о томе да ли се јодирана со укључује у исхрану је лична одлука, а препоруке су увек коришћење разноврсних

намирница. Важно је знати и то да со увек треба додавати пред крај припреме хране, јер се на високим температурама губи од 50 до 60% јода приликом кувања, односно од 20 до 25% пржењем или печењем.

Занимљиво је опажање да се со која се додаје током прераде хране обично не јодира. Ови подаци се односе на америчку индустрију брзе хране и објашњавају се смањењем трошкова прераде и производње, посебно што закон дозвољава такве процесе. Из тог разлога, једноставно није тачно претпоставити да ће употреба хране са високим садржајем соли да обезбеди и део јода који је потребно унети у организам.

Проблем дефицита јода је појава која је и данас присутна у земљама Европе. Због тога

**Табела 2.** Препоручени дневни унос јода према СЗО.<sup>(9)</sup>

Редни број	Узраст		Дневне потребе јода ( $\mu\text{g}/\text{дан}$ )
	1	2	
0			3
1	Одојче	0–6 месеци	40
2		6–12 месеци	50
3	Деца	1–3 године	70
4		4–6 година	90
5		7–10 година	120
6	Адолесценти	11–18 година	150
7	Одрасли	>19 година	150
8	Труднице		175
9	Дојиље		200

## ФИЗИОЛОШКА УЛОГА ЈОДА У ОРГАНИЗМУ

Од укупно 20–50 mg јода, у штитној жлезди се око 8 mg угради у хормоне (тироксин и тријодтиронин) који су неопходни за правилан психички и физички развој организма. Процењује се да се око 30% унетог јода искористи за синтезу тироидних хормона, а преостали део се излучи урином.<sup>(10)</sup>

Примећена је трофична, антиоксидативна и апоптоза-индукујућа особина јода, као и антитуморска активност. Такође се сматра да је јод одговоран за превенцију оралних болести и болести плувачних

треба укључити у исхрану морске плодове, рибу, млеко и млечне производе и јаја (све у умереним количинама) и користити само јодирану со.

Због неповољног утицаја дефицита јода на интраутерини развој централног нервног система и психомоторни развој детета, озбиљне поремећаје функционисања ендокриних органа код деце и одраслих и озбиљност (а некад и немогућност) лечења ових поремећаја, већина земаља има законом регулисане норме о начину надокнаде јода. Препоручен дневни унос јода за одрасле и децу преко 12 година је 150  $\mu\text{g}$ .

Препоручени дневни унос за различите старосне групе дат је у Табели 2.

жлезда. У деловима света где је било мало јода у исхрани јавио се хипотиреоидизам, ментална ретардација, депресија, повећање телесне тежине итд.<sup>(11)</sup>

Штитна жлезда преузима јод из крви и уграђује га у тиреоидне хормоне, који се по потреби ослобађају у циркулацију. Тиреоидни хормони испољавају своје дејство у циљним органима и ткивима организма:

- детерминишу ниво базалног метаболизма, односно ниво метаболичких активности у многим ћелијама – њиховим утицајем стимулише се стварање топлоте у организму у циљу очувања константне телесне температуре;

- утичу на метаболизам угљених хидрата, протеина и масти;
- делују на кардиоваскуларни и респираторни систем;
- делују на дигестивни тракт;
- помажу ментални и физички раст и развој у току ембрионалног развоја и у детињству;
- утичу на полно сазревање и обављање полних функција и др. <sup>(12)</sup>

### ДЕФИЦИТ ЈОДА У ОРГАНИЗМУ

Јод је елемент који је потребан за производњу хормона штитне жлезде. Битно је кроз исхрану уносити јод у довољним количинама, јер тело нема способност да га ствара.

У извештају који је сачинила Комисија за медицинско-научна истраживања почетком 50-их година XX века на подручју бивше Југославије је било око 2.000.000 становника са ендемском струмом, од чега у Србији 650.000 становника. На основу овог извештаја, 1953. године донета је уредба о обавезном јодирању целокупне соли (произведене и увежене) намењене за исхрану људи и домаћих животиња. Десет година касније забележено је четвороструко смањење учесталости гушавости у популацији школске деце из ендемских подручја. Осим смањења гушавости, од великог

значаја била је и чињеница да је дошло до смањења тежих облика ове болести.<sup>(13)</sup>

Недостатак јода има вишеструке негативне ефекте на раст и развој организма. Поремећаји изазвани недостатком јода резултирају недовољном производњом тироидних хормона. Поднормалним условима, организам строго контролише ниво тироидних хормона преко концентрације TSH. Типично се секреција TSH повећава када унос јода падне испод 100µg/дан.

Код трудница недостатак јода може да изазове велике дефиците и неуроразвојне ретардације раста код фетуса, као и побачај и мртворођеност. Хронични, тешки недостатак јода код плода у материци узрокује кретенизам, глувоћу, мутавост, спазме, успорен раст, одложено сексуално сазревање и друге физичке и неуролошке абнормалности.<sup>(14)</sup>

Тироидни хормон има значајну улогу у развоју феталног мозга. Деца хипотироидних мајки имају три пута већу предиспозицију за развој поремећаја учења него деца здравих мајки или адекватно супституисаних тироксином.

Код одраслих, благ до умерен недостатак јода може изазвати гушавост, као и оштећење менталне функције и касније секундарни хипотироидизам. Хронични недостатак јода може бити повезан са повећаним ризиком од фоликуларног облика рака тироидне жлезде.

Табела 3. Ефекти недостатка јода у одређеним животним добима/фазама развоја.

Редни број	Животно доба / фаза развоја	Ефекти
0	1	2
1	Фетус	Спонтани побачај Мртворођено дете Когнитивне аномалије Неуролошки кретенизам: ментални дефекти, глувоћа, мутавост, разроокост Патуљаст раст Психомоторна оштећења
2	Неонатални период	Неонатална гушавост Неонатални хипотироидизам

3	Деца и адолесценти	<i>Гушавост</i> <i>Јувенилни хипотироидизам</i> <i>Оштећење менталних функција</i> <i>Оштећење приликом физичког развоја</i>
4	Одрасли	<i>Гушавост са компликацијама</i> <i>Хипотироидизам</i>

### СУФИЦИТ ЈОДА У ОРГАНИЗМУ

Прекомерни унос јода у организам, такође, представља здравствени ризик. Висок унос јода може изазвати неке од истих симптома као код дефицита јода, укључујући струме, повишен ниво TSH, али и хипотироидизам, јер вишак јода код осетљивих појединаца инхибира синтезу тироидног хормона и на тај начин повећава TSH стимулацију, што све заједно може да доведе до гушавости. Јод-индуковани хипертироидизам, такође, може да буде резултат уноса високих концентрација јода, обично када се јод примењује за лечење недостатка јода.

Поред адаптивних механизма за довољан унос јода, постоје заштитни механизми штитне жлезде и од прекомерног уноса јода. Најчешћи узрок повећаног прилива јода у многим земљама су фармаколошки препарати, а у другим земљама (на

*Табела 4. Толерантни горњи нивои уноса јода.<sup>(16)</sup>*

Редни број	Старост (год)	Мушкарци	Жене	Трудноћа	Лактација
0	1	2	3	4	5
1	0–1	није могуће утврдити	није могуће утврдити		
2	1–3	200 µg	200 µg		
3	4–8	300 µg	300 µg		
4	9–13	600 µg	600 µg		
5	14–18	900 µg	900 µg	900 µg	900 µg
6	≥ 19	1100 µg	1100 µg	1100 µg	1100 µg

### ДИЈЕТЕТСКИ СУПЛЕМЕНТИ СА ЈОДОМ

Дијететски суплементи су намирнице које допуњују нормалну исхрану. Представљају концентроване изворе витамина, минерала, аминокиселина или других супстанци са хранљивим или физиолошким

пример у Јапану) прехранбене намирнице (нпр. плодови мора, нарочито алге). Последице јодног ексцеса могу бити: Волф-Чајкофов ефекат, хипотироидизам, струма, хипертироидизам, Базедовљева болест, аутоимуне тироидне болести, карцином штитасте жлезде.

Случајеви акутног тровања јодом су ретки и обично су изазвани дозама од неколико грама. Акутни симптоми тровања укључују спаљивање слузокоже уста, грла и желуца, грозницу, бол у стомаку, мучнину, повраћање, дијареју, слаб пулс и кому.<sup>(15)</sup>

Одговор на питање колики је, заправо, вишак јода у организму и које су дозе потребне да проузрокују негативне ефекте, варира. Неки људи, као што су они са аутоимуним болестима штитне жлезде и недостатком јода, могу искусити нежељене ефекте већ са уносом јода који се сматра безбедним за општу популацију.

ефектом, појединачно или у комбинацији. У промету се налазе у дозираним облицима, дизајнирани да се узимају у одмереним појединачним количинама (капсуле, пастиле, таблете, пилуле, кесице прашка, ампуле течности, бочице за дозирање у капима и сл. ).

У организам се тако уноси концентрована форма биоактивне супстанце која се иначе не налази у намирницама. Пошто дозе могу значајно да премаше количине присутне у уобичајеним намирницама, узимање суплемената треба да буде препоручено од стране лекара, умерене и прописане динамике.

На нашем тржишту могу се наћи многи дијететски суплементи који садрже јод.

У последње време веома су заступљени препарати од алги, посебно од плаво-зелених и црвених. Препарат који садржи плаво-зелену алгу је извор витамина (Ц, Е и Б), минералних материја (јод, бром, манган, калијум, гвожђе) и садржи све есенцијалне аминокиселине. Представља користан додаток исхрани за сваког, а сматра се да је вегетаријанцима неопходан.

Међу алгама посебно се истичу смарагдно-зелена и плаво-зелена алга. Њихов садржај суве материје је 40–60%, имају мале молекуле и веома су лако сварљиве. Зато представљају ефикасно имуностимулативно средство, па тиме помажу и у борби против инфекције. За ово разматрање важно је да обезбеђују добар извор јода и у неким случајевима могу да нормализују смањену функцију штитне жлезде.

Уз консултацију лекара око избора дијететских суплемената богатих јодом и истрајавање у конзумирању разноврсне хране, многи се опредељују за минералне воде богате јодом.

## ЗАКЉУЧАК

Уочена је важност уношења препоручених дневних количина јода, и то не само због озбиљних последица јодног дефицита, него и због доступности хране богате јодом.

Примећено је да се јављају нови трендови у исхрани који не погодују уношењу препоручених дневних количина јода кроз исхрану. Ти трендови су: смањење уноса соли као део смањења фактора ризика за кардиоваскуларна обољења и хипертензију, прелазак на вегетаријанску или веганску исхрану и превелико ослањање на деловност дијететских суплемената.

Због тога је изузетно важно да лекари на нивоу примарне здравствене заштите укажу становништву на важност уношења препоручених дневних количина јода, посебно особама које су на несланом дијететском и вегетаријанцима.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Zimmermann MB. Iodine deficiency and excess in children: worldwide status in 2013. *Endocr Pract.* 2013; 19(5): 839–46.
2. Zimmermann MB, Andersson M. Update on iodine status worldwide. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2012; 19(5): 382–7.
3. Rohner F, Zimmermann M, Jooste P, Pandav C, Caldwell K, Raghavan R, Raiten DJ. Biomarkers of nutrition for development-iodine review. *J Nutr.* 2014; 144(8): 1322S–1342S.
4. Bernal J. Thyroid Hormones and Brain Development. *Biobehavioral Psychology Hormones, Brain and Behavior (Third Edition)* 2017; 5: 159–184.
5. Zimmermann MB. Iodine deficiency. *Endocr Rev.* 2009; 30(4): 376–408.
6. Haldimann M, Alt A, Blanc A, Blondeau K. Iodine content of food groups. *J Food Compos Anal* 2005; 18: 461–71.
7. Радовановић М, Јевтић З. Уџбеник хигијене. Медицински факултет, Београд, 1992; 368–373.
8. Национални водич добре клиничке праксе. Поремећај рада штитасте жлезде. Клинички водич 3/11, Београд, 2012.
9. Тодоровић Ђилас Љ, Бајкин И, Ичин Т, Новаковић Паро Ј, Ковачевић Завишић

Б. Јод и штитаста жлезда, са нуклеарним катастрофама и без њих. *Med Pregl* 2012; LXV(11–12): 489–495. Нови Сад: новембар–децембар.

10. Стојисављевић Д, Данојевић Д, Бојанић Ј, Јадрић Љ. Водич за правилну исхрану за здравствене професионалце. Институт за заштиту здравља Републике Српске.

11. Радовановић М, Јевтић З. Уџбеник хигијене, Медицински факултет, Београд, 1992; 368–373.

12. Гајић И. Јод. У: Публикацији 14, Препоручени дневни унос хранљивих материја, Вол. 2, Савезни завод за заштиту и унапређење здравља, Београд, 1996; 121–122.

13. Gerasimov G. Status of IDD control and elimination program in Yugoslavia: A remarkable example of the success of iodine deficiency disorders elimination through universal salt iodization. Mission report to UNICEF; 2000.

14. Ristić-Medić D, Dullemeijer C, Tepsić J, Petrović-Oggiano G, Popović T, Arsić A, Glibetić M, Souverein OW, Collings R, Cavelaars A, de Groot L, van't Veer P, Gurinović M. Systematic review using meta-analyses to estimate dose-response relationships between iodine intake and biomarkers of iodine status in different population groups. *Nutr Rev.* 2014; 72(3): 143–61.

15. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

16. Niwattisaiwong S, Burman KD, Li-Ng M. *Clin J Med* 2017; 84(3): 236–244.

17. Дисећ М. Нутритивни и здравствени значај јода. Дипломски рад, 2014.

---

**Контакт:** Др мед. Марија Антић, Мокрањчева 94/46, 18000 Ниш, тел: 0631179122, e-mail: opetuformi@gmail.com