



JODIUM MOETEN WE ONS ZORGEN MAKEN?

N. STEENACKERS¹

K. CORBEELS¹

C. MATTHYS^{1,2}

¹ Onderzoeksgroep 'Nutrition and Obesity',

Departement Klinische en Experimentele
Endocrinologie, Katholieke Universiteit Leuven

² Wetenschappelijk coördinator Klinische Voeding,
Universitair Ziekenhuis Leuven

De jodiuminname lijkt een zorgenkind. De gebruikelijke inname, ook in België, is suboptimaal en vergt bijkomende maatregelen, zoals jodiumverrijking. **Daarnaast moeten ook de algemene voedingsaanbevelingen zowel in de theorie als in de praktijk goed worden opgevolgd,** zeker in tijden waarin het publiek gevoelig is voor hippe voedingstrends die onder meer oproepen om geen brood en melkproducten meer te eten. Goede bronnen van jodium mogen niet ondoordacht uit de voeding worden geschrapt of inadequaet worden vervangen.



BEKNOPT

- Jodium is een essentieel sporelement. De meest ernstige gevolgen van een jodiumtekort doen zich voor tijdens de zwangerschap en de eerste levensjaren van een kind. Een te grote jodiuminname kan eveneens potentieel schadelijk zijn maar is via de voeding weinig waarschijnlijk.
- In België zijn granen en graanproducten, melk en melkproducten, vlees en vleesvervangers, vis, schaal- en schelpdieren de belangrijkste voedingsbronnen van jodium.
- Sinds de jaren 80 hebben verschillende studies een marginaal jodiumtekort vastgesteld bij de Belgische bevolking. Sinds 1998 worden er door de Belgische Hoge Gezondheidsraad actie- en controlemiddelen aanbevolen om de jodiumaanbreng te verbeteren (bv. informatiecampaagnes, het gebruik van gejodeerd zout in bakkerijproducten). Tot op heden is het nog onduidelijk wat de uitkomsten zijn van deze acties.
- Volgens de laatste Belgische voedselconsumptiepeiling (2014) is de jodiuminname in de Belgische bevolking toegenomen. Uit onderzoek blijkt dat ook de jodiumstatus van kinderen is verbeterd, maar dat een jodiumtekort blijvend aanwezig is onder zwangere vrouwen en vrouwen van vruchtbare leeftijd.
- Verdere monitoringsacties zijn raadzaam om zowel een jodiumtekort als een te hoge inname van jodium door verrijkingsprogramma's te voorkomen.

Jodium is een essentieel sporelement. In het menselijk lichaam zit gemiddeld 10 tot 20 milligram jodium opgeslagen. Het komt voornamelijk voor in de schildklier (70 tot 80 %) en speelt er via de vorming van schildklierhormonen een belangrijke rol in het energiemetabolisme en bij verschillende fysiologische functies zoals embryogenese, groei en ontwikkeling.

DE GEVOLGEN VAN JODIUMDEFICIËNTIE

De voorbije decennia werd een jodiumdeficiëntie wereldwijd beschouwd als een van de meest prevalentie nutritionele problemen. Het is het gevolg van een ontoereikende jodiuminname en gaat

gepaard met een breed spectrum van klinische ziektesymptomen door te weinig productie van schildklierhormonen (hypothyroidie). Dit spectrum, bekend onder de medische term 'Iodine Deficiency Disorder' (IDD), kan optreden in alle levensfasen.

De meest ernstige gevolgen doen zich voor wanneer het voorkomt tijdens de zwangerschap en de eerste levensjaren van een kind. Een jodiumdeficiëntie bij de moeder tijdens de zwangerschap kan resulteren in een foetale jodiumdeficiëntie en is geassocieerd met een hogere prevalentie van doodgeboortes, miskramen en congenitale afwijkingen. Een congenitale hypothyroidie kan ook een nefaste invloed hebben op de

ABSORPTIE EN METABOLISME VAN JODIUM

Jodium komt van nature voor in verschillende oxidatietoestanden. In de voeding komt het vooral voor als jodide (I^-). Jodide wordt snel opgenomen in de dunne darm. Na absorptie wordt ongeveer 33 % van het circulerende jodide in het bloed via de Na/I -symporter opgenomen in de folliculaire cellen van de schildklier. Het opgenomen jodide wordt getransporteerd naar het colloïd van de follikel met behulp van de transporter pendrine, die aan de bovenzijde van de folliculaire cel ligt. In het colloïd wordt het jodide geoxideerd en gebonden aan tyrosineresiduen van het eiwit thyroglobuline. Hieruit ontstaan monoiodotyrosine (MIT) en diiodotyrosine (DIT). Vervolgens wordt MIT gekoppeld aan DIT en wordt het actieve schildklierhormoon trijodothyronine (T_3) (drie jodiumatomen per molecuul) gevormd. De koppeling van twee DIT's resulteert in de vorming van het prehormoon tetraiodothyronine of kortweg thyroxine (T_4)

(vier jodiumatomen per molecuul). De aanmaak van het prehormoon thyroxine (T_4) gebeurt uitsluitend in de schildklier. De productie van het actieve trijodothyronine (T_3) vindt voor ongeveer 20 % plaats in de schildklier en ontstaat voor ongeveer 80 % door de afsplitsing van een jodiumatoom van het prehormoon thyroxine door tussenkomst van selenium-deiodinase type I, II en III. Deze deïodering van thyroxine vindt plaats in de lever en de nieren.

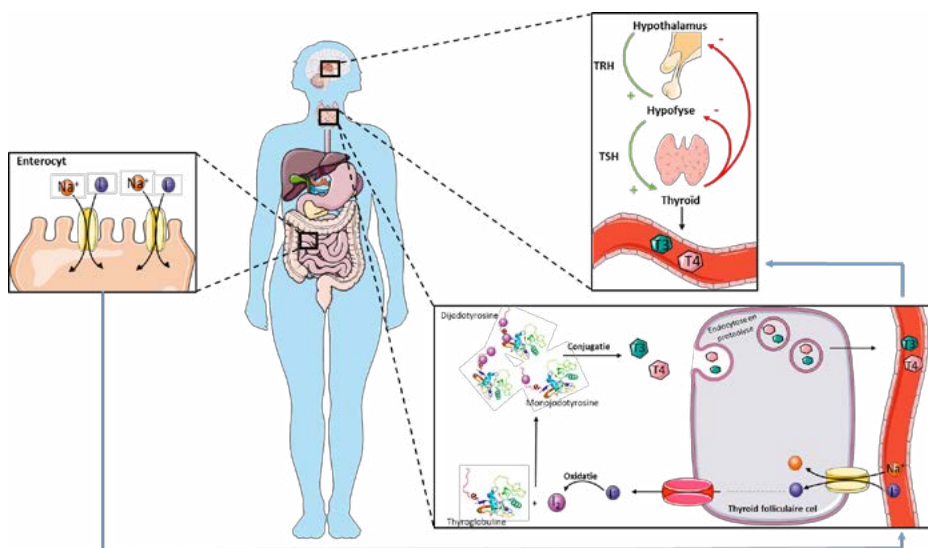
De vrijzetting van schildklierhormonen gebeurt via endocytose en wordt gecontroleerd door een hormonaal feedbacksysteem. Bij verlaagde trijodothyronine (T_3)- en thyroxine (T_4)-concentraties secretieert de hypothalamus het 'Tryptopine Releasing'-hormoon (TRH) wat de secretie van het Thyroid Stimulerend-hormoon (TSH) uit de hypofyse stimuleert. Op zijn beurt stimuleert TSH de opname van jodium door de schildklier en de secretie van

schildklierhormonen. Bij een verhoogde concentratie zal de productie van TRH en TSH dalen (negatieve feedback) (figuur 1).

Het vrijgezette trijodothyronine (T_3) bindt zich in verschillende weefsels aan nucleaire thyroid-hormoonreceptoren. Zij beïnvloeden verder de transcriptie-activiteit van genen die betrokken zijn bij het (mitochondriale) energiemetabolisme, het proteïenmetabolisme, het koolhydraatmetabolisme, het lipidenmetabolisme maar ook de groei, de ontwikkeling en de maturatie van organen in de vroege ontwikkeling.

Jodium dat niet door de schildklier wordt opgenomen, verlaat het lichaam via de urine. Hierdoor is de excretie in de urine een maat voor de jodiuminname (1-4).

FIGUUR 1 - Een overzicht van de absorptie, de metabolisatie en het feedbackmechanisme van jodium.



neurologische ontwikkeling van de foetus met mentale retardatie, doofheid, mutisme, strabisme en gangstoornissen tot gevolg. Op latere leeftijd geeft een chronische jodiumdeficiëntie of hypothyroïdie aanleiding tot mildere ziektesymptomen. Een goiter of kropgezwel ontstaat door hypothyroïdie, wat resulteert in een vergroting van de schildklier (schildklierhypertrofie). Er is sprake van een euthyreïde compensatoire goiter wanneer de schildklierhypertrofie nog altijd samengaat met een voldoende hoge productie van schildklierhormonen. Zodra de schildklierhypertrofie de hormoon synthese-behoefte niet meer kan vervullen door een te lage jodiumopname in de schildklier, ontstaat er een klinisch manifeste hypothyroïdie die gepaard gaat met een verlaagd basaal metabolisme, apathie, koude-intolerantie en myxoedeem. Vanuit een fysiologisch standpunt is het dus noodzakelijk om een adequate jodiumstatus te onderhouden.

DE GEVOLGEN VAN TE VEEL JODIUM

Een te grote jodiuminname kan eveneens potentieel schadelijk zijn. Een te hoge inname via de voeding is doorgaans weinig waarschijnlijk tenzij ze rijk is aan vis, zeevruchten, zeewier en/of jodiumsupplementatie. De kans bestaat dat een matig

verhoogde jodiuminname bij patiënten met een 'Iodine Deficiency Disorder' (IDD) resulteert in een jodiumgeïnduceerde thyreotoxicose of een verhoogde aanwezigheid van schildklierhormonen in het bloed. Thyreotoxicose wordt gekenmerkt door onder meer een verhoogd basaal metabolisme, excessief zweten, tachycardie en vermagering (1-3).

VOEDINGSAANBEVELINGEN VOOR JODIUM

Ter preventie van 'Iodine Deficiency Disorders' (IDD) en jodiumgeïnduceerde thyreotoxicose heeft de Hoge Gezondheidsraad in België richtlijnen opgesteld voor een adequate inname (AI) en een maximale toelaatbare inname (MTI) van jodium (tabel 1). Deze voedingsaanbevelingen houden rekening met de invloed van goitrogene stoffen per leeftijdsgroep, tijdens zwangerschap en bij borstvoeding. Goitrogenen zijn stoffen die de synthese van schildklierhormonen remmen door competitieve inhibitie van de opname van jodide in de schildklier of door inhibitie van de binding aan tyrosineresiduen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen kunstmatige stoffen met goitrogene effecten (bv. thiocynaat afkomstig van sigarettenrook, perchloraat afkomstig van industriële processen) en natuurlijke goitrogene stoffen zoals cyanoglycosiden en glucosinolaten

aanwezig in voedingsmiddelen zoals soja, kolen en pindanoten (2,5).

JODIUM IN DE VOEDING

De voornaamste voedingsbronnen van jodium variëren per land. Dat is mede afhankelijk van het jodiumgehalte in de bodem waar het voedsel wordt geproduceerd en kan sterk verschillen van streek tot streek. Elementair jodium evaporeert in de atmosfeer en komt via regenwater terecht in het zeewater en de bodem, waar het accumuleert in maritieme organismen en planten. Zeezout bevat nog maar weinig jodium ten gevolge van het productieproces. Vroeger werd een verblijf aan zee aangeraden als jodiumkuur. Recent onderzoek heeft echter aangetoond dat een geografische gradiënt in de aanbreng van jodium in België afwezig is. Een verblijf aan zee is daarom geen significante determinant voor de aanbreng van jodium (1).

In België brengen de volgende voedingsbronnen het meeste jodium aan: granen en graanproducten (49,4 % van de jodiuminname), melk en melkproducten (15,9 %), vlees en vleesvervangers (6,8 %) en vis, schaal- en schelpdieren (6,5 %). Een andere potentiële jodiumbron zijn jodiumverrijkt zout en voedingssupplementen. Voedingssupplementen mogen in België maximaal 225 µg per dosis per dag aanbrengen. De bijdrage van voedingssupplementen aan de totale jodiuminname is momenteel te verwaarlozen bij de Belgische bevolking (1,7 %) (6,7).

ACTIES TER PREVENTIE VAN 'IODINE DEFICIENCY DISORDERS'

Wereldwijd zijn er sinds de oprichting in 1985 van de 'International Council for the control of Iodine Deficiency Disorders' (ICCIDD) talrijke initiatieven genomen ter preventie van 'Iodine Deficiency Disorders' (IDD), waaronder bijvoorbeeld het gebruik van gejodeerd zout. De verschillende programma's variëren per land met betrekking tot de hoeveelheid jodium per kilogram zout (aanbeveling ICCIDD: 20 tot 30 mg per

TABEL 1 - Adequate inname (AI) en maximale toelaatbare inname (MTI) voor jodium (µg/dag) (5).

	7 - 11 m	1 - 3 j	4 - 6 j	7 - 10 j	11 - 14 j	15 - 17 j	> 18 j	ZWANGERSCHAP EN BORSTVOEDING
AI (µg/dag) ¹	70	90	90	90	120	130	150	200 ³
MTI (µg/dag) ²	200	200	250	300	450	500	600	600

¹ De adequate inname (AI) voorziet in de behoefte van vrijwel de hele bevolking.

² De maximale toelaatbare inname (MTI) is het hoogste niveau van inname waarbij geen schadelijke effecten waargenomen worden of te verwachten zijn volgens de momenteel beschikbare gegevens.

³ Artsen die verantwoordelijk zijn voor de opvolging van zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven worden aanbevolen een voedingssupplement te voorzien dat een dagelijkse dosis van 50-100 µg jodium verzekert.

kg zout) en de distributie en de wettelijke afdwingbaarheid ervan in verschillende sectoren (8,3).

ACTIES IN BELGIË

In België werden er in 1998 voor het eerst actiemiddelen en bijhorende controlemiddelen voorgesteld om de jodiumaanbreng te verhogen, bijvoorbeeld gejodeerd zout meer toegankelijk maken door de prijs van gejodeerd zout te verlagen tot de prijs van niet-gejodeerd zout, gezondheidsmedewerkers en de bevolking informeren over de werkelijke jodiumstatus en manieren om aan de vooropgestelde aanbevelingen te kunnen voldoen via een gevarieerd voedingspatroon en het gebruik van gejodeerd zout (9,10). In april 2009 sloten de Federale Overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid en de Belgische bakkers een vrijwillig akkoord over het gebruik van gejodeerd zout (met een matig jodiumgehalte van 10 tot 15 mg per kg zout) in bakkerijproducten.

Op basis van de resultaten van twee onderzoeken uit 1998 en 2012 heeft de Hoge Gezondheidsraad in 2014 verdere aanbevelingen gepubliceerd over te ondernemen acties. Er werd aangeraden om toezichtprogramma's op te starten over het gebruik van gejodeerd zout in bakkerijproducten, over het gebruik van gejodeerd zout in het huishouden en over de totale jodiuminname van de Belgische bevolking. Er werd bijkomend aanbevolen om vijfjaarlijks toezichtprogramma's te organiseren om het effect van de jodiuminname op de jodiumstatus van de bevolking te kunnen monitoren. Dergelijke monitoringacties zijn nodig omdat er risico's verbonden zijn aan zowel een jodiumtekort als aan een te hoge jodiuminname door verrijgingsprogramma's. Naargelang de resultaten van de jodiumstatus kan er bijvoorbeeld worden overwogen of het gebruik van gejodeerd zout in bakkerijproducten al dan niet wettelijk

afdwingbaar moet worden (11). Tot op heden is het onduidelijk of er dergelijke monitoringacties zijn ondernomen of gepland.

EVOLUTIE JODIUMSTATUS BELGISCHE BEVOLKING

Sinds de jaren 80 hebben verschillende studies een marginaal jodiumtekort vastgesteld bij de Belgische bevolking (8,12). Hierdoor werd er progressief meer aandacht besteed aan initiatieven ter verbetering van de jodiumstatus om de impact op de gezondheidszorg vanuit economisch oogpunt terug te schroeven. De economische impact van een marginaal jodiumtekort werd gebaseerd op de kosten verbonden aan diagnose, behandeling en opvolging van patiënten met een goiter en kwam neer op ongeveer 37,5 miljoen euro per jaar. De ondernomen initiatieven zouden over een periode van vier jaar resulteren in een jaarlijkse nettokostenbesparing van 14 miljoen euro (13). Deze besparing was hoogstwaarschijnlijk een onderschatting aangezien ze geen rekening hield met andere ziektesymptomen geassocieerd met een marginaal jodiumtekort (11).

Op medisch vlak blijken de initiatieven evenwel vruchten af te werpen. Een studie, uitgevoerd in 2010 door het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV of het huidige Sciensano), stelde bij 1507 Belgische schoolkinderen een significante verbetering vast van de jodiumstatus ten opzichte van een eerdere studie uitgevoerd in 1998. De mediane urinaire jodiumconcentratie van de kinderen was toegenomen van 80 µg/L naar 113,1 µg/L, wat binnen de aanbevolen norm ligt van 100 tot 199 µg/L (14,15). De verbetering van de jodiumstatus in de schoolkinderen was mogelijk te danken aan een toenemend gebruik van gejodeerd zout in bakkerijproducten. Volgens de 'European Salt Company', de leverancier van gejodeerd zout in België, was

het gebruik van gejodeerd zout door bakkers gestegen van 12 % in 2002 naar 44 % in 2011 (11,16). Een verbeterde toegankelijkheid van gejodeerd zout en informatiecampagnes over jodiumrijke voedingsmiddelen kunnen echter ook meegespeeld hebben (11). Er werden tevens bloedstalen van de moeders van dezelfde cohortkinderen verzameld voor analyse van de jodiumstatus. De mediane urinaire jodiumconcentratie van de moeders bedroeg 84,4 µg/L; 63,5 % van de moeders had een urinaire jodiumconcentratie onder de aanbeveling van 100 µg/L. Additioneel werd er informatie verzameld over de jodiumstatus van zwangere vrouwen in het eerste (118 µg/L, de norm is 150-249 µg/L) en het derde trimester (131 µg/L, de norm is 150-249 µg/L) en bij vrouwen van vruchtbare leeftijd (85 µg/L, de norm is 100-199 µg/L). De suboptimale status van zwangere vrouwen benadrukt het belang van een voortzetting van een goede begeleiding met extra aandacht voor een gevarieerd voedingspatroon met verrijkte producten of supplementatie (11,17).

Op basis van de bovenstaande onderzoeken bleek dat de jodiumstatus van kinderen was verbeterd, maar dat een jodiumtekort blijvend aanwezig was onder zwangere vrouwen en vrouwen van vruchtbare leeftijd. De Hoge Gezondheidsraad raadde daarom in 2014 aan om de huidige strategie om mild gejodeerd zout (15 mg per kg) in bakkerijproducten te gebruiken en het gebruik van gejodeerd zout te stimuleren, voort te zetten. Een verrijgingsstrategie vereist echter de nodige opvolging om een succesvolle interventie te garanderen (11).

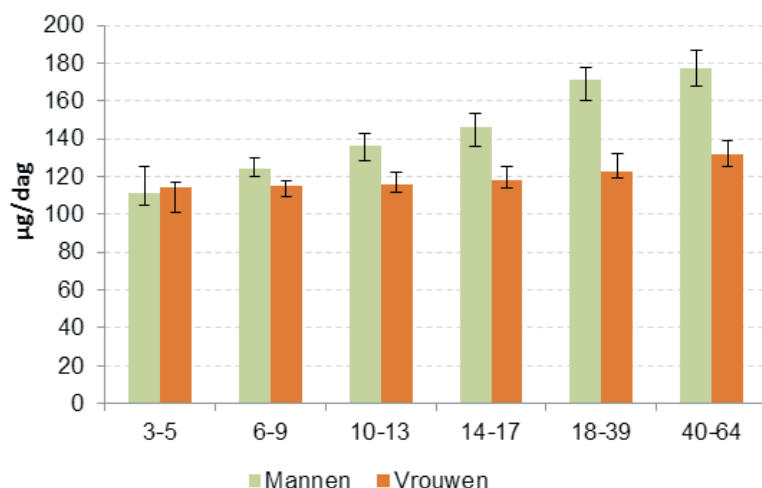
EVOLUTIE JODIUMINNAME BELGISCHE BEVOLKING

Volgens de laatste Belgische voedselconsumptiepeiling (2014) is de jodiuminname in de Belgische bevolking verbeterd. Dat is mogelijk te danken aan een hogere jodiuminname via verrijkte bakkerijproducten. De gemiddelde gebruikelijke jodiuminname via de voeding is bij 15- tot 64-jarigen significant toegenomen van 53 µg per dag in 2004 naar 152 µg per dag. Er blijkt wel een significant verschil in gebruikelijke jodiuminname per geslacht: voor mannen 164 µg per dag, voor vrouwen 125 µg per dag. Dat verschil is te zien in alle leeftijdsgroepen behalve bij kinderen van 3 tot 5 jaar. Een grotere energiebehoefte kan gepaard gaan met een hogere inname van micronutriënten. Ook met de leeftijd neemt de gebruikelijke jodiuminname doorgaans toe (figuur 2). Andere belangrijke factoren die meespelen zijn het opleidingsniveau en de geografische regio (6).

KANTTEKENING INTERPRETATIE EVOLUTIE JODIUMINNAME

Enige voorzichtigheid is geboden bij de interpretatie van de resultaten van de Belgische

FIGUUR 2 - De gemiddelde gebruikelijke jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{dag}$) via de voeding naar leeftijd en geslacht volgens de Belgische voedselconsumptiepeiling 2014 (6).



voedselconsumptiepeiling. In 2004 en 2014 werden er verschillende voedingsmiddelentabellen gebruikt om de voedingsstoffen-samenstelling te bepalen. In 2014 werd er tijdens de bevestiging en de analyses niet systematisch ingegaan op het gebruik van de hoeveelheid keukenzout aan tafel en tijdens de bereiding van maaltijden. Hierdoor zijn de resultaten van 2014 met grote waarschijnlijkheid een onderschatting van de totale jodiuminname (6). Nochtans verklaarde 36,2 % van de bevestigden gebruik te maken van gejodeerd zout aan tafel en tijdens de bereiding van maaltijden (18). Deze resultaten komen overeen met de bevindingen van een eerder uitgevoerde studie van 2012, waaruit blijkt dat 37 % van de huishoudens gejodeerd zout gebruikt, en een recentere studie van 2014, die stelt dat 38 % rapporteerde gebruik te maken van gejodeerd zout (14,19). Dat percentage ligt echter nog onder het aanbevolen percentage van huishoudens om het jodiumtekort op internationaal niveau aan te pakken, namelijk minstens 90 % (18).

JODIUM EN EEN NUCLEAIR ONGEVAL

De nucleaire ramp in Fukushima-Dai-Ichi in 2011 heeft de discussie over de veiligheid van kernenergie doen (her)opflakkeren. In België voorziet het nationaal radiologisch noodplan van 2003 in verschillende acties vooraf: een gratis bedeling van stabiel, niet-radioactief jodium aan gezinnen uit een straal van 20 km rond de nucleaire installaties van Doel, Tihange, Mol-Dessel, Borssele (Nederland) en Chooz (Frankrijk) en uit een straal van 10 km rond Fleurus, de aanleg van gedecentraliseerde voorraden en de beschikbaarheid van kaliumjodidepoeder in apotheken voor de gebieden erbuiten. De snelle toediening van niet-radioactief jodium voorkomt dat de schildklier tijdens een nucleair ongeval radio-isotopen van jodium uit de radioactieve wolk opneemt (Iodine Thyroid Blocking). Deze maatregel gaat meestal ook samen met een schuilmaatregel of evacuatie (20). Naar aanleiding van de humanitaire kernramp in Fukushima hebben de Europese autoriteiten besloten dat de toediening van niet-radioactief jodium noodzakelijk is voor een

prioritair doelpubliek van kinderen, jongeren tot 18 jaar, zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven (21).

In maart 2015 heeft de Belgische Hoge Gezondheidsraad geadviseerd om in alle apotheken en ziekenhuisapotheken verplicht grote verpakkingen met 65 mg kaliumjodide (1000 of 5000 tabletten) te voorzien evenals een voorraad aan bijsluiters om te verspreiden. Bijkomend wordt aangeraden om zorgvuldig de snelle verdeling van jodiumtabletten op grote schaal te verifiëren en periodiek te testen. Personen ouder dan 40 jaar bespreken het gebruik van jodiumtabletten best met hun behandelende arts. Zij lopen namelijk meer risico op ongedetecteerde schildklierproblemen. De inname van hoge dosissen niet-radioactief jodium kan dan aanleiding geven tot hyperthyreoidie of een thyreotoxische crisis met ernstige hartcomplicaties. Wie ouder is dan 40 jaar kan ook weigeren om jodiumtabletten in te nemen in geval van een contra-indicatie zoals de ziekte van Graves-Basedow (latent of in remissie) of een auto-noom struma.

Ten slotte benadrukt de Hoge Gezondheidsraad hier opnieuw om actiemiddelen ter verbetering van de jodiumstatus verder te zetten en om monitoringsprogramma's te voorzien. Bij een marginaal jodiumtekort is de noodzaak van een preventieve en snelle jodiuminname immers nog groter. De aanzienlijke vraag naar jodium bij een marginaal tekort kan resulteren in de opname van radioactief jodium in de schildklier wanneer ze niet tijdig verzadigd geraakt met niet-radioactief jodium (22).

MEER INFO

- **Actie- en controlemiddelen Belgische Hoge Gezondheidsraad betreffende de aanpak om het jodiumaanbod in België te verhogen**
 - > www.health.belgium.be/nl/hoge-gezondheidsraad > zoeken op jodiumopname
 - > www.nice-info.be > Nutrinews 2018 nr. 4

Referenties

www.nice-info.be > Nutrinews