

JODIUM

Aspecten van een kleurrijk spoorelement- deel 1

Het spoorelement jodium wordt in de scheikunde aangeduid met de hoofdletter I. Het is samen met ijzer het enige spoorelement waaraan tekorten wereldwijd zeer veel voorkomen ^[ref. 1]. Zelfs van overheidswege is dit onderkend en daarom wordt in Nederland al sinds begin vorige eeuw extra jodium aan diverse voedingsmiddelen toegevoegd. Tot op heden neemt deze voedingsstof daarmee een uitzonderingspositie in.

ir. P.B. Floor,

bioloog en natuurgeneeskundige

Chemisch gezien behoort jodium tot de halogenen, evenals fluor, chloor, broom en astat. Deze stoffen vormen door binding met een metaal een zout ^[ref. 2]. De pure vorm I₂ is bij kamertemperatuur vast ^[ref. 3]. Het woord jodium komt van het Griekse woord *ioeides* (violierkleurig); bij verhitting van jodium ontstaat een violetkleurige damp ^[ref. 2]. Jodium werd in 1811 ontdekt door de Franse chemicus Bernard Courtois in de as van zeealgen ^[ref. 4].

Jodiumcyclus

Jodium komt veelvuldig voor in gesteentes. Door erosie lost het op in regenwater en wordt het meegenomen naar de zee. Vooral in de ijstijden is door smeltend ijs veel jodium meegevoerd. Door dit miljoenen jaren oude proces bevat zeewater veel jodium (40B60 µg/l) ^[ref. 5] en zijn de gehalten aan jodium in vooral bergstreken afgenomen ^[ref. 6]. Drinkwater bevat (in Duitsland) ongeveer 1 - 4 µg/l jodium ^[ref. 5].

Door verdamping uit zeewater komt jodium in de lucht. Lucht bevat 3-50 ng/m³ jodium, met een wereldwijd gemiddelde van 10-20 ng/m³. Via de regen komt het weer op het land terecht ^[ref. 6].

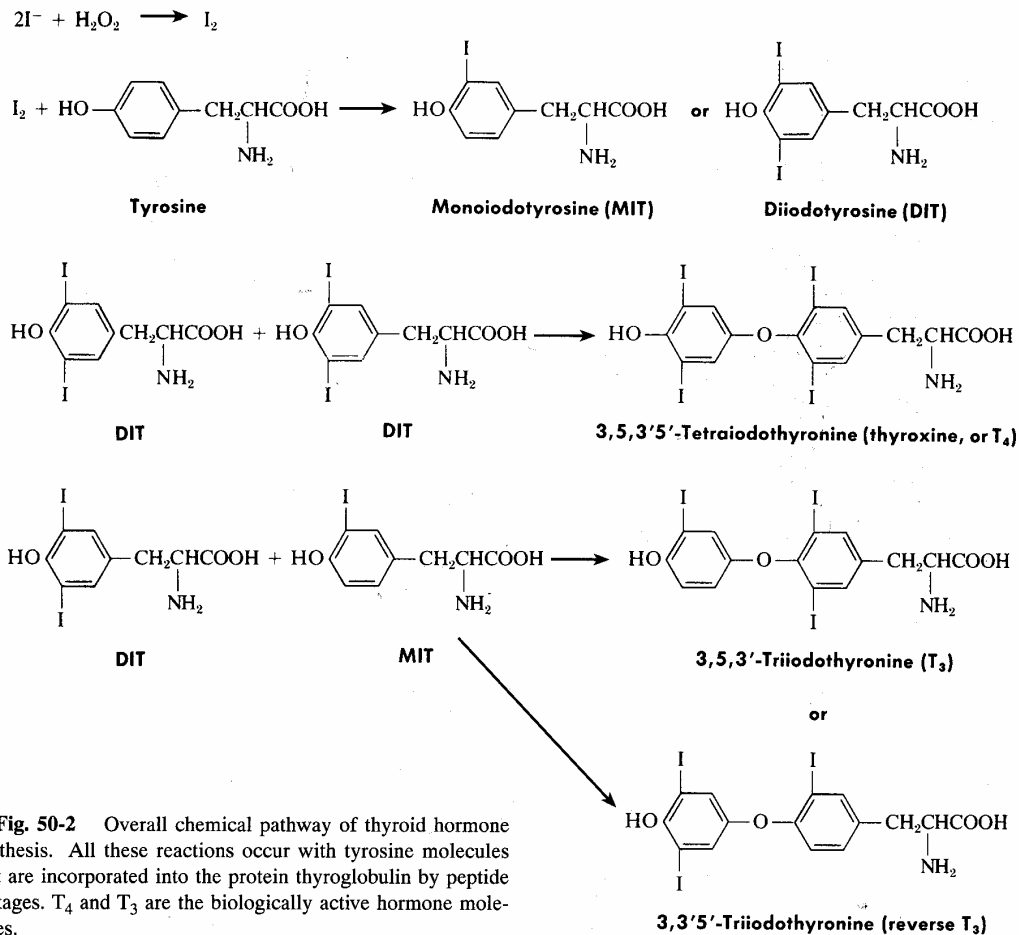
Planten nemen ook jodium op, hoewel ze dit element niet nodig hebben. De hoeveelheid jodium in planten hangt sterk af van de hoeveelheid jodium die in de bodem aanwezig is. In gebieden aan de kust is dit hoger dan in het binnenland. Het bodemgehalte aan jodium is in Duitsland zo'n 1,8 µg/l ^[ref. 5].

Schildklierhormonen

De functie van jodium in het lichaam is overzichtelijk; alleen de schildklier bouwt jodium in om er vervolgens schildklierhormonen van te maken. Jodium wordt met behulp van actief transport in de schildklier opgenomen ^[ref. 7], alwaar het in eerste instantie wordt gebonden aan het niet-essentiële aminozuur tyrosine ^[ref. 8]. Zo ontstaan T₁ en T₂, resp. mono- en diiodotyrosine (zie FIGUUR 1). Twee T₂-moleculen reageren samen tot T₄, ook wel aangeduid met thyroxine of tetraiodothyronine. Een T₁-molecuul vormt met een T₂-molecuul T₃ (trijoodthyronine) ^[ref. 7]. T₄ en T₃ worden ook wel thyronine genoemd ^[ref. 9]. De schildklier maakt ongeveer 90% T₄ en 10% T₃. Daarnaast wordt er uit T₁ en T₂ ook nog *reversed* T₃ of rT₃ gemaakt. Dit bedraagt echter minder dan 1% ^[ref. 7].

T₃ is het meest actieve schildklierhormoon; het is vijfmaal zo effectief en werkt sneller dan T₄ ^[ref. 9]. T₃ wordt ook gevormd uit T₄ onder afsplitsing van een jodiumatoom. Dit gebeurt onder andere in de lever en de nieren ^[ref. 6, 7]. Voor deze omzetting is het

mineraal selenium essentieel ^[ref. 6]. T₄ wordt vaak beschouwd als een voorraad ^[ref. 9]. De totale hoeveelheid jodium in de schildklier bedraagt volgens Berne et al gemiddeld zo'n 7,5 mg ^[ref. 7]. De Scientific Committee on Food noemt een waarde van gemiddeld 8-15 mg bij volwassenen en bij geboorte 0,1 mg ^[ref. 6]. Volgens Berne kan de hoeveelheid jodium in de schildklier (onder normale omstandigheden) gedurende twee maanden beschermen tegen de effecten van een te lage jodiuminname.



FIGUUR 1: De vorming van schildklierhormonen.

Functie

Schildklierhormonen reguleren onder meer het tempo van de stofwisseling in het lichaam. Ze fungeren als een soort thermostaat. Een tekort aan schildklierhormonen (hypothyroïdie) resulteert in een laag metabolisme -met als gevolg een vertraagde werking van organen en orgaansystemen-, verminderde geestelijke prestaties en slijmzwelling van de huid. Dit gaat ook gepaard met symptomen als traagheid, depressie, kouwelijkheid en overgewicht. Bij een teveel aan schildklierhormonen (hyperthyroïdie) wordt het metabolisme versneld en de werking van orgaansystemen zodanig onregelmatig dat dit kan leiden tot symptomen als gejaagdheid, snelle hartslag en gewichtsverlies ^[ref. 1].

Spiritueel gezien is jodium een element dat helpt relativeren door de dingen wat meer van een afstand te bekijken. Het versterkt introversie en rust. Jodium hoort, heel toepasselijk, bij het keelchakra ^[ref. 4].

Dosering en opname

De wettelijk vastgelegde aanbevolen dagelijkse hoeveelheid voor jodium in Nederland bedraagt 150 µg. Voor zwangeren en lacterende moeders wordt soms een hogere dosering van 200 µg aanbevolen ^[ref. 10, 11]. Deze ADH's kunnen per land variëren ^[ref. 6]. Internationaal wordt een inname van 1.000 µg jodium per dag als een veilige bovengrens geaccepteerd ^[ref. 12]. Het lichaam kan zich tot op zekere hoogte aanpassen aan het niveau van jodiuminname. Japanners zijn met hun hoge consumptie van zeewier en vis gewend aan de inname van enkele milligrammen jodium per dag ^[ref. 6]. In het lichaam worden jodaat (IO₃⁻) en andere vormen van jodium eerst omgezet in jodide (I⁻) alvorens opname in de dunne darm plaatsvindt ^[ref. 6, 13]. De biologische beschikbaarheid (percentage van de ingenomen jodium dat daadwerkelijk de bloedbaan bereikt) van anorganisch jodium is zeer hoog, ongeveer 92% ^[ref. 6].

Bronnen van jodium in voeding

Jodering van zout

De belangrijkste bron van jodium in Nederland is gejodeerd zout, al dan niet verwerkt in brood en vleesproducten. In 1928 werd in Nederland begonnen met de toevoeging van jodium aan zout, verkrijgbaar op voorschrift. De gehalten waren nog laag, 3-8 mg/kg zout. In 1932 is (tijdelijk) gewerkt met regionale jodering van drinkwater ^[ref. 14].

Broodzout

In 1942 is gestart met de jodering van broodzout en later ook van keukenzout ^[ref. 12, 14]. In 1963 werd de jodering van broodzout verplicht ^[ref. 14]. Een biologische bakker in Nijmegen heeft destijds een rechtszaak tegen de overheid aangespannen over de verplichte toevoeging aan brood. De bakker won de zaak en sinds 1984 is de toevoeging niet meer verplicht ^[ref. 14, 15]. Veel mensen denken echter nog steeds dat alle brood verplicht gejodeerd zout bevat. Het gebruik van broodzout wordt wel sterk aangeraden. De meeste bakkerijen (95%) houden zich aan dit advies ^[ref. 12]. Vooral biologisch brood bevat vaak ongejodeerd zeezout in plaats van broodzout. Het biologisch desembrood van Dorus, Verbeek en Zonnemaire bevat zeezout, biologisch gistbrood bevat soms zeezout en soms broodzout ^[ref. 16].

Tot 1996 bevatte broodzout een gehalte aan KI (kaliumjodide) van 55-65 mg/kg ^[ref. 17]. Dit komt overeen met een jodiumgehalte van 42-50 mg/kg ^[ref. 3]. In 1996 is dit verhoogd naar 70-85 mg/kg ^[ref. 17].

Een brood van 800 g dat 10 g broodzout bevat met 75 mg I/kg en uit 23 sneetjes bestaat, bevat omgerekend per snee ongeveer 33 µg jodium. Om aan de ADH van 150 µg te komen met alleen de inname van dit brood is 4,5 snee per dag nodig. Naast aan brood mag broodzout sinds 1996 ook worden toegevoegd aan op basis van granen samengestelde waren die bedoeld zijn om brood te vervangen ^[ref. 17]. In 1999 is het begrip broodvervanger nog ruimer geïnterpreteerd. Met name genoemd zijn ontbijtkoek, beschuit, crackers, cornflakes, toast, knäckebröd en soepstengels. In de praktijk gebeurt dit echter nog zelden ^[ref. 18, 19]. De aanleiding van de verruiming was een onderzoek van de Voedingsraad waaruit bleek dat de jodiumvoorziening van met name jonge vrouwen te wensen overliet omdat zij vaak weinig brood eten ^[ref. 12].

Tafelzout en nitrietpekelzout

Nadat men er in 1974 mee was gestopt, is de jodering van tafelzout in 1982 weer hervat. In 1996 is het toegestane gehalte aan jodium van keukenzout en keukenzoutvervangers, bestemd voor rechtstreekse consumptie, verhoogd tot 30-40 mg jodium per kg zout^[ref. 17] (zie TABEL 1). Tevens is het vanaf 1996 toegestaan aan vleesproducten geïodeerd nitrietpekelzout toe te voegen met een gehalte aan jodium in de vorm van jodaat van 20-30 mg per kg nitrietpekelzout^[ref. 17]. Navraag bij diverse instanties in de levensmiddelenbranche leverde op dat dit in de praktijk echter niet standaard wordt gebruikt, wellicht omdat jodiumzout ook iets duurder is dan ongeïodeerd zout.

Een opkomende trend is het gebruik van grof zeezout dat al dan niet in een zoutmolen wordt gemalen. In diverse kookprogramma's op tv wordt steeds vaker gebruikgemaakt van dit zout. Aan dit zout is vaak geen extra jodium toegevoegd. Zeezout heeft een natuurlijk imago omdat het niet geraffineerd is en het naast NaCl ook vele andere stoffen bevat^[ref. 50]. Het bevat echter slechts een geringe hoeveelheid jodium, maximaal 1,42 mg/kg (zie TABEL 1). Terwijl men in arme landen steeds meer overstapt op geïodeerd zout, gebruikt men in Europese landen veel ongeïodeerd (zee)zout^[ref. 52].

Tabel 1: diverse zouten en hun jodiumgehalte

Product	Fabrikant	Jodium gehalte per kg	Vorm van jodium
Jozo vitaal (groen)	Akzo-Nobel	38 mg ^[ref. 38]	KI (kalium jodide)
Jozo (rood)	Akzo-Nobel	38 mg ^[ref. 38]	KI (kalium jodide)
Nezo (blauw)	Akzo-Nobel	0 mg*	-
Geïodeerd zeezout, fijn en grof (rood en blauw)	La baleine	30 mg ^[ref.19]	NaI (natrium jodide)
Lo Salt Minerale zout (rood/blauw)	Tranova / Klinge Foods	0 mg ^[ref.19]	-
Lo Salt Minerale zout met jodium (rood/bruin)	Tranova / Klinge Foods	38 mg ^[ref. 39]	KI (kalium jodide)
Zeezout	Diversen	0,14 tot 1,42 mg ^[ref. 6,40,41]	(zeezout)
Herbamare (kruidenzout)	A. Vogel / Biohorma	4 mg ^[ref. 42]	Kelp, zeezout

*Deze gegevens gelden voor Nederland. De Nezo die in België wordt verkocht bevat wel een zekere hoeveelheid jodium!

Zeewier en zeedieren

Zeewier, zeevis en schaal- en schelpdieren uit de zee bevatten relatief veel jodium. Na geïodeerd zout vormen zij in Nederland de belangrijkste jodiumbronnen. De gegevens over de exacte hoeveelheid jodium in vis lopen sterk uiteen. Ook binnen een vissoort kunnen de getallen sterk verschillen. Zo onderzocht een Duits instituut het jodiumgehalte in verschillende exemplaren van kabeljauw: de waarden liepen uiteen van maar liefst 30B1.210 µg per 100 g vis. Deze variatie zou verklaard kunnen worden door onder

andere seizoensverschillen, verschil in leeftijd en een ongelijke jodiumverdeling over de vis ^[ref. 5].

Duidelijk is wel dat magere vissoorten meer jodium bevatten dan vette vis. Dit scheelt ongeveer een factor 2 ^[ref. 5, 20]. Opvallend is dat de huid van vis een veel hogere concentratie jodium bevat dan het spierweefsel; het verschil bedraagt een factor 10B20. Duidelijk is ook dat zeevis veel meer jodium bevat dan zoetwatervis ^[ref. 5] (zie TABEL 2). Zeewier kan grote hoeveelheden jodium bevatten, vooral de gehalten in gedroogde producten lopen flink op, tot wel 6.500 mg jodium per kg. Kombu-poeder bevat ongeveer 0,5% jodium. Door de inname van zeewier kan de inname van jodium stijgen tot enkele milligrammen per dag ^[ref. 6].

Soort	Jodium (µg/100 g)
Zeevis	
Haring	39
Kabeljauw	170
Koolvis	200
Makreel	49
Schol	53
Sardine	32
Schar	30
Schelvis	243
Tong	17
Tonijn	50
Zoetwatervis	
Forel	4
Paling	4
Zalm	34
Schaal- en schelpdieren	
Garnaal	130
Kreeft	100
Mossel	130
Oester	58

TABEL 2: Het jodiumgehalte van enkele zeevissen, zoetwatervissen, schaal- en schelpdieren.

Bron: Food Composition and Nutrition Tables 5e ed., Souci et al, 1994.

Zuivel, vlees en eieren

Het jodiumgehalte van zuivelproducten is afhankelijk van de toevoeging van jodium aan het veevoer. In Noorwegen is deze toevoeging verplicht ^[ref. 21] maar in Nederland is deze zeer beperkt. In Noorwegen is de consumptie van zuivelproducten goed voor gemiddeld 55% (volwassenen) tot 70% (kinderen) van de totale jodiuminname. Daarentegen wordt er in Noorwegen geen gejodeerd zout gebruikt ^[ref. 21].

Vlees bevat van nature per 100 g een hoeveelheid jodium van ongeveer 5-15 µg ^[ref. 22]. Eieren bevatten ongeveer 20 µg jodium per 100 g ^[ref. 11]. Omgerekend is dit ruim 10 µg per ei.

Groenten en fruit

Het jodiumgehalte in groenten en fruit is afhankelijk van de hoeveelheid jodium in de bodem. Deze is hoger in gebieden aan de kust ^[ref. 6]. Wellicht is het jodiumgehalte van

biologische tuinbouwproducten wat hoger, aangezien de biologische landbouw soms gebruikmaakt van zeewier(producten) als meststof en deze bevatten veel jodium. Ook worden er via het gebruik van compost meer sporenelementen aangevoerd.

Kleurstof

Erythrosine, bekend onder nummer E127, is een jodiumhoudende synthetische kleurstof die onder andere wordt toegepast in cocktailkersen, maar ook in kauwtabletten om eventueel aanwezige tandplaqueresten aan te tonen. Erythrosine kan vele bijwerkingen geven, zoals lichtgevoeligheid, astma, hyperactiviteit en migraine. Het aantal toepassingen van erythrosine in voedingsmiddelen in Europa is aan banden gelegd. Een ander E-nummer dat jodium bevat is E917, kaliumjodaat, KIO_3 . Het valt onder de categorie antischuimmiddelen, glansmiddelen en meelverbeteraars ^[ref. 23].

Andere jodiumbronnen

Drinkwater bevat een kleine hoeveelheid jodium. Bij gebruik van 1,5-2 l water per dag bedraagt de inname van jodium via water zo'n 8-30 $\mu\text{g}/\text{dag}$ ^[ref. 6]. De inname van jodium via de lucht is gering, gemiddeld zo'n 0,5 $\mu\text{g}/\text{dag}$ ^[ref. 6], maar aan de kust kan dit gehalte oplopen. Wellicht is dat een reden waarom aan zeelucht vaak een heilzame werking wordt toegedicht.

Een bekende bron van jodium zijn kelptabletten. Kelp is gemaakt van zeewieren die zeer rijk zijn aan jodium, zoals *Ascophyllum nodosum* en *Fucus vesiculosus* (blaasjeswier) ^[ref. 24]. Het bevat tevens andere waardevolle voedingsstoffen en is relatief goedkoop. Multi's bevatten vaak ook jodium. Meestal bevat de dagdosering 150 μg , gelijk aan de ADH, in de vorm van kelp of kaliumjodide ^[ref. 25].

Dan zijn er nog diverse badzouten die een zekere hoeveelheid jodium kunnen bevatten, zoals dodezeezout. De huid zal een deel van deze zouten opnemen.

Medische toepassingen van jodium

Jodium kent een aantal medische toepassingen. Hierbij wordt jodium (deels) door het lichaam opgenomen en speelt zo een rol bij de jodiuminname. Een aantal medicijnen bevat jodium ^[ref. 1, 26, 27]. Het bekendste middel is Amiodaron, dat wordt toegepast bij hartritmestoornissen. Het middel moet omgerekend per gebruikelijke dagdosering ongeveer 80 mg jodium bevatten ^[ref. 28].

Ontsmettingsmiddel

Jodium heeft een ontsmettende werking. Jodiumtinctuur is een oplossing van jodium en natriumjodide in verdunde alcohol, ook wel aangeduid met *solutio iodii spirituosa*. Het wordt met name toegepast voor pre-operatieve desinfectie van de intacte huid ^[ref. 29], waarbij de huid een gele kleur krijgt. Een andere uitwendig gebruikte vorm van jodium is povionjodium (Betadine). In povionjodium is jodium ingesloten in een lange keten van vele kleine samengevoegde moleculen (pyrrolidon-ringen). Bij oplossing van povionjodium in water komt een deel jodium direct vrij. Verbruikte jodium wordt weer aangevoerd uit het complex ^[ref. 30]. Een deel van de jodium wordt via de huid opgenomen.

Ook bij vee wordt wel gebruikgemaakt van jodium als ontsmettingsmiddel. Op deze manier komt een zekere hoeveelheid jodium in de humane voedselketen. Hoe hoog deze bijdrage precies is, is niet bekend ^[ref. 6].

Jodiumgebruik bij hyperthyroïdie

Een hoge dosis jodium wordt wel gebruikt om de schildklier minder bloedrijk te maken, als voorbereiding op een chirurgische verwijdering van de schildklier ^[ref. 13].

Ter behandeling van hyperthyroïdie wordt gebruikgemaakt van radioactief jodium ^[ref. 1, 27]. Dit is een effectieve methode, maar de kans op schildklierkanker zou hierdoor wel toenemen ^[ref. 27]. Voorafgaand aan deze behandeling moet de patiënt een aantal weken een jodiumarm dieet volgen, zodat de schildklier bij behandeling de radioactieve jodium goed opneemt. Op internet staat een overzicht van dit jodiumarme dieet ^[ref. 31].

Contrastmiddelen

Jodiumhoudende contrastmiddelen worden ook ionische contrastmiddelen genoemd ^[ref. 32]. Ze worden gebruikt voor diagnostisch onderzoek van diverse organen en onder andere ingebracht in bloedvaten, lymfevaten of in de hersenvloeistof ^[ref. 26, 32]. Ze kunnen een zeer hoge dosis jodium bevatten. Volgens het Scientific Committee on Food loopt het gehalte aan jodium in contrastmiddelen uiteen van 1 g bij galblaasonderzoek tot ruim 10 g bij onderzoek van de urinewegen. 10 ml lipiodol ultra-fluide bevat in totaal maar liefst 4,8 g jodium in de vorm van gejodeerde vetzuren. De jodium komt hieruit langzaam vrij. Het middel wordt gebruikt voor lymfografie ^[ref. 33]. De mate van opname van jodium uit contrastmiddelen is echter niet geheel duidelijk ^[ref. 6].

Gebreksymptomen

Struma

De schildklier heeft een vlindervormige structuur en is gelegen onder de adamsappel ^[ref. 1, 9]. De schildklier is uitwendig het beste voelbaar tijdens het slikken. Bij een jodiumtekort gaat de schildklier extra weefsel maken (hypertrofie) in een poging door een groter volume het jodiumtekort aan te vullen. Dit wordt krop of struma genoemd ^[ref. 1] (goiter of goitre in het Engels). Struma kan ook andere oorzaken hebben dan jodiumgebrek. De grootte van struma kan sterk variëren. Een geringe vergroting van de schildklier kan via echografie zichtbaar worden gemaakt ^[ref. 1]. Een vergrote schildklier kan de luchtpijp indrukken en de ademhaling bemoeilijken ^[ref. 1]. Het kan een eigenaardig gevoel van een prop in de keel geven.

Bij langdurig jodiumgebrek is er onvoldoende jodium om genoeg schildklierhormonen te maken. Dit leidt tot hypothyroïdie ^[ref. 1].

Zwangerschap, lactatie en kinderen

Vooraf bij zwangerschap en borstvoeding is een optimale jodiuminname van belang. Zwangere vrouwen hebben niet alleen een hogere jodiumbehoefte vanwege de foetus, maar ook door een verhoogde jodiumuitscheiding via de nieren. Bij lacterende vrouwen wordt via de borstvoeding 10-15% van de ingenomen jodium uitgescheiden ^[ref. 6].

Zowel een te lage als een te hoge jodiuminname kunnen voor problemen zorgen bij het ongeboren kind. Prenatale jodiumdeficiëntie is een van de drie mogelijke oorzaken van cretinisme. Cretinisme is een oud woord voor congenitale hypothyroïdie ^[ref. 1]. Bij cretinisme is er een gebrekkige ontwikkeling van lichaam en geest door een aangeboren onderfunctie van de schildklier gedurende de groei ^[ref. 34]. Het komt voor in gebieden met endemisch struma; dit zijn vaak bergachtige gebieden waar geen jodium wordt toegevoegd aan voedsel of drinkwater en ook geen zeewier of vis wordt gegeten ^[ref. 6]. Kenmerken van cretinisme bij pasgeborenen zijn geelzucht, slechte eetlust, verstopping, hees huilen, navelbreuk en vertraagde botgroei. Als de hypothyroïdie niet binnen een paar maanden wordt behandeld, ontstaat geestelijke

ontwikkelingsachterstand ^[ref. 1].

Unicef heeft een verbond gesloten met de zoutindustrie om jodiumgebrek uit de wereld te helpen ^[ref. 35]. Er is veel aandacht voor de bestrijding van jodiumgebrek in arme landen. Voldoende jodium blijft echter ook in Europese landen van belang. In een recent Spaans onderzoek wordt een verband gelegd tussen het IQ en de jodiuminname. Kinderen met een lagere jodiumuitscheiding via de urine hadden gemiddeld genomen een grotere kans op een IQ onder de 70 ^[ref. 36]. Zwangere vrouwen en kinderen moeten dus goed op hun jodiuminname letten.

Risicogroepen jodiumtekort

In Nederland zijn er diverse risicogroepen voor een zekere mate van jodiumgebrek. Dit zijn mensen die geen of weinig brood eten, ongejodeerd brood (bijvoorbeeld biologisch desembrood of zelfgebakken brood) of natriumarm brood eten vanwege een hoge bloeddruk en tevens geen jodiumhoudend keukenzout gebruiken, geen voedingssupplementen, kelp of zeewier en geen of weinig zeevis of schaal- en schelpdieren eten.

Onderzoek van de Voedingsraad toonde aan dat vooral jonge vrouwen weinig brood eten en daarmee een risicogroep vormen ^[ref. 12]. Ook onder vegetariërs en veganisten zou vaker een jodiumtekort voorkomen ^[ref. 10].

In biologische producten wordt vaak zeezout verwerkt. Dit bevat van nature een kleine hoeveelheid jodium (maximaal 1,42 mg/kg, zie *TABEL 1*), maar deze is bijna verwaarloosbaar. Om enkel via ongejodeerd zeezout voldoende jodium binnen te krijgen zou men ruim 100 g zeezout met een relatief hoog natuurlijk jodiumgehalte per dag moeten innemen. Uit gegevens van de Gezondheidsraad blijkt dat de gemiddelde zoutinname op zo'n 9 g/dag ligt ^[ref. 18]. De inname van jodium via ongejodeerd zeezout zal dus niet meer dan 10% van de ADH bedragen.

Voor het krijgen van een (groot) jodiumtekort moet iemand wel gedurende langere tijd een lage jodiumopname hebben. De (jonge, deficiënte) schildklier is namelijk in staat voor langere tijd jodium op te slaan. Onderzoek onder jodiumdeficiënte kinderen in Azerbeidjan leerde dat na een eenmalig hoge toediening van 190 mg jodium in de vorm van oliehoudende capsules nog maandenlang een verhoogde uitscheiding van jodium via de urine gemeten kon worden ^[ref. 37]. Ook wordt de jodium uit schildklierhormoon grotendeels gerecycled.

Verder zijn er mechanismen die bij een lage jodiuminname ervoor zorgen dat er zuiniger met de jodium wordt omgesprongen. De afgifte van TSH (thyroid stimulating hormone) neemt toe, waardoor de opname van jodium in de schildklier wordt verhoogd.

Bepaalde plantaardige producten bevatten stoffen die de opname van jodium in de schildklier kunnen remmen. Het betreft onder andere pinda's, gierst, walnoten, diverse koolsoorten, bonen en zoete aardappels ^[ref. 6]. Het in grote hoeveelheden consumeren van deze producten zou in combinatie met een lage jodiuminname wellicht voor problemen kunnen zorgen.

Het tweede deel van dit artikel kunt u lezen in 'De Orthomoleculaire Koerier' 109.

Referenties

1. Berkow R, Beers MH et al: *'Merck Manual Medisch handboek'*; Bohn Stafleu Van Loghum, 2000. ISBN 9031330698.
2. Van Dale et al: *'Groot woordenboek der Nederlandse taal'*; Van Dale Lexicografie, Utrecht, 2003. ISBN 9066484713.
3. Verkerk G (ed.): *'Binas'*; Wolters-Noordhoff, Groningen, 1986. ISBN 9001893511.
4. Hartsink T, Schaap A: *'Vitaminen en mineralen, spiegels van de ziel'*; Altamira, Heemstede, 2000. ISBN 9069634597
5. Karl H, Münkner W: *'Jod in marinen Lebensmitteln'*; Ernährungs-Umschau 8(46), 1999.
6. *'Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Iodine'*; www.europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index_en.html, 2002.
7. Berne RM, Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA: *'Physiology'*, Mosby, 1998. ISBN 0815109520.
8. Chaitow L: *'Aminozuren voor genezing en gezondheid'*; Servire, Katwijk aan Zee, 1989. ISBN 9063252579.
9. Grégoire L: *'Inleiding in de anatomie/fysiologie van de mens'*; Thieme Meulenhoff, 1997. ISBN 9023836197.
10. *'Jodium-vloeibaar, kaliumjodide'*; Nutramin productnieuws, sept. 2001.
11. Hoge gezondheidsraad België: *'Informatie bestemd voor het medische korps en het grote publiek in verband met een aangepaste jodiumopname via de voeding en de meest doeltreffende wijzen om het jodiumaanbod te verhogen'*; www.health.fgov.be/CSH_HGR/Nederlands/Advies/nl_Jod980923.html, 1998.
12. *'Nota van Toelichting'*; Warenwet (W15)/Aanv. 234, 11-1999.
13. *'Jodiumdruppels, Farmacotherapeutisch Kompas'*; www.fk.cvz.nl.
14. de Jong J; Akzo-Nobel Salt.
15. 'De Knollentuin', biologische bakker te Nijmegen, mondelinge mededeling.
16. Mondelinge en schriftelijke mededelingen van diverse biologische bakkerijen.
17. *'Warenwetbesluit Toevoeging micro-voedingsstoffen aan levensmiddelen'*; Besluit van 24 mei 1996, www.wetten.overheid.nl, 1996.
18. Voedingcentrum, mondelinge of schriftelijke mededeling.
19. Diverse etiketten van levensmiddelen
20. Nederlands visbureau (www.tijdvoorvis.nl), schriftelijke mededeling.
21. Dahl L, Johansson L, Julshamn K, Meltzer HM: *'The iodine content of Norwegian foods and diets'*; Public Health Nutrition 4(7):569-576(8), 2004.
22. Cance Mc, Widdowson: *'The composition of foods'*; Royal society of chemistry, Food standards agency.
23. Kamsteeg J: *'E= eetbaar? Alle E-nummers, kunstmatige zoetstoffen en andere geur-, kleur- en smaakstoffen'*; Becht, 2001. ISBN 9023010671.
24. Bremness L: *'Kruiden'*; Sesam natuurhandboeken, Bosch & Keuning, 1995. ISBN 902464987.
25. Diverse catalogi van aanbieders van orthomoleculaire voedingssupplementen.
26. College beoordeling geneesmiddelen: *'Geneesmiddeleninformatiebank'*; www.cbg-meb.nl/nl/prodinfo/index.htm.
27. Wolffers I: *'Medicijnen'*; www.achmeahealth.nl/mednet.
28. College beoordeling geneesmiddelen: *'Samenvatting van produktkenmerken Amiodaron, Geneesmiddeleninformatiebank'*; www.cbg-meb.nl/nl/prodinfo/index.htm.

29. College beoordeling geneesmiddelen: '*Produktinformatie Solutio Iodi spirituosa 2%*, Geneesmiddeleninformatiebank'; www.cbg-meb.nl/nl/prodinfo/index.htm.
30. '*Povionjood, het werkzame bestanddeel van Betadine*'; www.betadine-jodium.nl/povidonjood.html.
31. Ned. vereniging voor nucleaire geneeskunde: '*Jodium-arm dieet*'; www.nucleaire.nl/therapie/dieet.htm.
32. Ned. vereniging slachtoffers medische contrastmiddelen; www.nvsmc.nl.
33. College beoordeling geneesmiddelen: '*Productinformatie lipiodol ultra-fluide, Geneesmiddeleninformatiebank*'; www.cbg-meb.nl/nl/prodinfo/index.htm.
34. Coelho: '*Zakwoordenboek der geneeskunde*'; Elsevier PBNA, 1997. ISBN 9062282555.
35. Unicef: '*Delivering essential micronutrients: Iodine*'; www.unicef.org/nutrition/index_iodine.html
36. Santiago-Fernandez P, Torres-Barahonda R et al: '*Intelligence quotient and iodine intake: a cross-sectional study in children*'; J. Clin. Endocrinol. metab. 89(8):3851-3857, 2004.
37. Markou KB, Georgopoulos NA et al: '*Improvement of iodine deficiency after iodine supplementation in schoolchildren of Azerbaijan was accompanied by hypo and hyperthyrotropinemia and increased title of thyroid autoantibodies*'; J. Endocrinol. Invest. 26(2 Suppl):43-48, 2003.
38. Etiketten en Akzo-Nobel, schriftelijke mededeling, 2004.
39. Etiketten en Tranova bv, mondelinge mededeling, 2004.
40. van Berckel P; Natudis, schriftelijke mededeling, 2004.
41. Himalayazout info; www.crystalquest.nl/pagina's/himalayazoutinfo.html.
42. Biohorma/Dr. Vogel, schriftelijke mededeling.
43. de Benoist B, Andersson M, Takkouche B, Egli I: '*Prevalence of iodine deficiency worldwide*'; Lancet 362:1859-1860, 2003.