FANC AFCN
federaal agentschap voor nucleaire controle
agence fédérale de contrôle nucléaire

federale overheidsdienst
VOLKSGEZONDHEID,
VEILIGHEID VAN DE VOEDSELKETEN
EN LEEFMILIEU

KERNONGEVALLEN EN BESCHERMING VAN DE SCHILDKLIER MET STABIEL JODIUM

P. SMEESTERS°, L. VAN BLADEL°, P. WILLEMS°. P.PARDON[1]

°Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle Brussel, België

[1] Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

Update februari 2018

sleutelwoorden: kernongeval, bescherming van de schildklier, stabiel jodium

Samenvatting

Wanneer zich een ongeval voordoet in een kerninstallatie kunnen radioactieve stoffen vrijkomen in de atmosfeer en meegenomen worden door de wind, soms zelfs tot op zeer grote afstand van de installatie. De aanwezigheid van radioactieve jodiumisotopen in de vrijgekomen stoffen is bijna een constante bij ongevallen met kernreactoren. De bevolking kan worden blootgesteld door rechtstreekse inademing bij het overtrekken van een radioactieve wolk, of door inname van besmet voedsel door de radioactieve neerslag. Radioactief jodium stapelt zich binnen enkele uren op in de schildklier, die hierdoor selectief wordt bestraald wat het optreden van kanker kan veroorzaken. Naast het schuilen is de beste maatregel om deze opstapeling van radioactief jodium te vermijden het zo snel mogelijk -preventief- innemen van niet radioactief stabiel jodium in opgeloste vorm. Dit veronderstelt evenwel dat dit stabiel jodium beschikbaar is voor de getroffen bevolking op het ogenblik van het ongeval. In dit artikel wordt beschreven wat de principes en de praktische modaliteiten zijn van de bescherming van de schildklier door middel van stabiel jodium bij een kernongeval, met inbegrip van de verdeling van jodium aan de bevolking rond de nucleaire sites in België. Het spreekt voor zich dat – in de praktijk – een maatregel als de bescherming van de schildklier door middel van stabiel jodium nooit op zichzelf kan staan en dat zowel de indicatie als de modaliteiten afhangen van andere maatregelen die worden getroffen. Daarom moet men deze maatregel binnen de globale context van de aanpak van nucleaire noodsituaties bekijken. Om die reden begint dit artikel met de bespreking van meer algemene punten, zoals de rechtvaardiging van interventies, de noodzaak van een gecentraliseerde aanpak en het principe en de keuze van de interventieniveaus.

1. Inleiding

Bij een ongeval in een kerncentrale kunnen radioactieve bestanddelen vrijkomen in de atmosfeer die meegenomen worden door de wind, soms zelfs tot op zeer grote afstand van de installatie. In zulke gevallen wordt in België, net als in andere landen van de Europese Unie, een nationaal noodplan (KB 2003 en zijn opvolger, in publicatie) in werking gesteld en kan de bevoegde overheid een aantal maatregelen treffen om de bevolking te beschermen. Dit artikel geeft een beschrijving van de huidige situatie (december 2017) in ons land en vormt tevens de bijgewerkte versie van een gelijkaardig artikel dat (in twee talen) in 1988 gepubliceerd werd en op dat ogenblik aan alle artsen van het land werd overgemaakt (Frühling, 1998). Een vorige update dateerde uit 2011.

Een van de best gekende beschermingsmaatregelen is de preventieve verdeling van kaliumjodidetabletten aan de bevolking. Deze tabletten dienen om de opstapeling van radioactief jodium in de schildklier te verhinderen door deze te verzadigen. De besmetting door radioactieve jodiumisotopen is inderdaad een van de constanten bij ongevallen met kernreactoren: de radioactieve jodiumisotopen maken deel uit van de splijtingsproducten die zich opstapelen in de bestraalde brandstof en vormen een belangrijk aandeel van de radioactieve inventaris van de reactorkern. Bij het overtrekken van een radioactieve wolk wordt de bevolking hieraan blootgesteld door rechtstreekse inademing of door inname van besmet voedsel ten gevolge van de afzetting van radioactieve deeltjes uit de lucht (fallout). Deze radioactieve jodium isotopen stapelen zich op in de schildklier, waardoor deze wordt bestraald en waardoor er kankers kunnen ontstaan. Jonge kinderen zijn hier bijzonder gevoelig voor. Het vrijkomen van radioactief jodium in het milieu vormt dus terecht een grote bekommernis in geval van een kernongeval.

De radioactieve wolk zal waarschijnlijk een cocktail van verschillende radionucliden bevatten, die allen hun eigen specifieke radiotoxiciteit vertonen in geval van een besmetting. Het risico dat de bevolking loopt, is daarom niet alleen aan de aanwezigheid van radioactieve jodiumisotopen te wijten. Daarnaast veroorzaken de radioactieve isotopen ook een externe bestraling. Daarom is het onontbeerlijk om naast -en ter aanvulling van – de maatregelen die bestemd zijn om de opstapeling van radioactief jodium in de schildklier te voorkomen, ook andere beschermingsmaatregelen te treffen die een meer algemene draagwijdte hebben. Ongeacht de precieze samenstelling van de radioactieve wolk is de eerste beschermingsmaatregel voor de bevolking in de onmiddellijke omgeving, binnen in de woningen en de gebouwen blijven, deuren en vensters gesloten houden en alle ventilatie afsluiten (de zogenaamde «schuilmaatregel») om de rechtstreekse blootstelling aan radioactieve bestanddelen en stralen zoveel mogelijk te beperken. Afhankelijk van de omstandigheden kunnen ook andere maatregelen noodzakelijk blijken, zoals een (algemene of selectieve) evacuatie van die individuen die het meeste worden blootgesteld of het kwetsbaarst zijn, een toegangsverbod tot bepaalde zones, of preventieve maatregelen voor de landbouwbedrijven (om de voedselketen te beschermen), zoals het op stal zetten van het melkvee, het loskoppelen van de toevoer van de regenwatertanks, de bescherming van de silo’s,... Specifieke aanbevelingen kunnen eveneens via de media tot de bevolking worden gericht; deze hebben bijvoorbeeld betrekking op beperkingen voor voedingswaren (groenten uit de tuin) of drinkwater (oppervlaktewater). Omwille van al deze redenen dienen de inwoners aandachtig de berichten te volgen die door de overheid via radio, televisie, internet en sociale media worden verspreid. Men mag er in geen geval van uitgaan dat men door de inname van kaliumjodidetabletten tegen alle mogelijke stralingsrisico's beschermd zou zijn.

Gezien de bescherming van de schildklier door middel van stabiel jodium in de praktijk nooit als een geïsoleerde maatregel kan of zal gehanteerd worden, en vermits de indicatie of de modaliteiten ervan kunnen afhangen van andere maatregelen die worden genomen, is het noodzakelijk om deze problematiek te beschouwen binnen de globale context van de aanpak van nucleaire noodsituaties. Daarom begint dit artikel met een uiteenzetting van de collectieve aanpak van interventies bij kernongevallen en andere radiologische noodsituaties.

2. De bescherming van de schildklier met stabiel jodium in de globale context van de noodplannen

2.1 Het basisprincipe van de interventies: de rechtvaardiging

In het jargon van de stralingsbescherming worden menselijke activiteiten die een bijkomende blootstelling van personen aan ioniserende straling met zich meebrengen, maar waar de situatie onder controle is en bijgevolg het voorwerp kunnen uitmaken van reglementaire maatregelen, zoals het onderwerpen aan bepaalde dosislimieten, “geplande blootstellingen" genoemd. Kernongevallen zijn echter situaties waarin de controle (gedeeltelijk) verloren is.

Bij dergelijke noodsituaties zullen de autoriteiten de schade die door het ongeval aan de bevolking en aan de maatschappij als geheel wordt toegebracht zoveel mogelijk proberen te beperken, rekening houdend met de actuele kennis omtrent de effecten van een blootstelling aan ioniserende straling, met socio-economische factoren en met de reële omstandigheden. Zo kan bijvoorbeeld een evacuatie van de bevolking uit een grootstad op een ogenblik dat er ijzel ligt, meer slachtoffers eisen dan de blootstelling van de bevolking aan een beperkte dosis ioniserende straling. Het is daarom zeker niet verstandig om drastische maatregelen te treffen wanneer het gaat om triviale blootstellingen, mogelijks zelfs bij blootstellingen aan een dosis die de limieten die in een normale situatie van toepassing zijn, overschrijdt. Daarom zou het een vergissing zijn om interventieniveaus vast te leggen die koste wat kost dienen te worden gerespecteerd in geval van een kernongeval. Dit zou kunnen leiden tot interventies die meer kwaad dan goed doen: zo had de evacuatie van een groot aantal patiënten uit ziekenhuizen en andere zorginstellingen in de nasleep van het ongeval van Fukushima, waarbij uiteindelijk tientallen doden vielen te betreuren, achteraf beschouwd beter niet plaatsgevonden omwille van de relatief beperkte te verwachten stralingsrisico’s.

Justificatie is één van de basisprincipes van de radioprotectie en is ook van toepassing op het uitvaardigen van interventiemaatregelen in geval van een kernongeval. Een interventie dient gerechtvaardigd te zijn, d.w.z. dat ze, wanneer de balans ervan wordt opgemaakt, meer goed dan kwaad moet doen: de beperking van de radiologische schade moet voldoende groot zijn om de nadelige gevolgen veroorzaakt door de interventie zelf, te kunnen rechtvaardigen.

In dit rechtvaardigingsprocedé is het dan ook nodig om alle relevante elementen in de evaluatie te betrekken: medische, economische, sociale en ethische. Een van de ethische basisproblemen is bijvoorbeeld het veelvuldig voorkomen van situaties waarin een radiologisch risico wordt gelopen door een bepaalde bevolkingsgroep, maar waarbij de ongemakken verbonden aan de tegenmaatregelen (bijv. de kosten of de economische gevolgen) de maatschappij in haar geheel treffen. Zo bijvoorbeeld zou een havengebied kunnen worden afgesloten en ontruimd om de daar wonende en werkende personen te beschermen, wat ernstige economische gevolgen kan meebrengen voor het hele hinterland.

2.2 Nood aan een gecentraliseerde aanpak

Een logisch gevolg van dit fundamentele rechtvaardigingsprincipe is dat beslissingen voldoende centraal moeten worden genomen om een maximum aan elementen in overweging te kunnen nemen. In België vallen de nucleaire noodsituaties wettelijk onder de nationale (of federale) overheid en bijgevolg worden beslissingen om tegenmaatregelen te treffen op dit niveau genomen. Zo wordt er in het noodplan duidelijk gestipuleerd dat de kaliumjodidetabletten enkel en alleen in geval van een nucleair of radiologisch noodgeval worden ingenomen en dit op uitdrukkelijk advies van de overheid; een aanbeveling die via de klassieke media (radio en televisie) zal worden verspreid, maar eveneens via sociale media, sirenes uitgerust met megafoons, wagens van de lokale politie,....

De reden waarom de federale overheid dit op zich neemt, is namelijk dat de ernst van een ongeval erg kan verschillen, variërend van een miniem incident met een uitstoot die nauwelijks hoger is dan de limieten van de uitbatingsvergunning, tot een enorm ongeval van het Tsjernobyl– of Fukushima-type. Daarnaast kan enkel de overheid over alle relevante informatie beschikken waardoor het mogelijk wordt de ernst van de situatie correct in te schatten. Het risico moet zorgvuldig worden afgewogen tegenover de gevolgen veroorzaakt door de interventiemaatregelen zelf. De meeste van deze maatregelen houden toch een bepaald nadeel in voor de gezondheid, en/of een bepaalde economische en/of sociale kostprijs. De inname van stabiel jodium door een groot deel van de bevolking bijvoorbeeld, kan ondanks de relatieve onschadelijkheid ervan, leiden tot min of meer ernstige nevenwerkingen bij bepaalde personen. Het is dus niet gerechtvaardigd om automatisch, bij elk ongeval, de inname van jodiumtabletten aan te bevelen, welke de impact van het ongeval ook is.

In de praktijk komt het erop neer dat, bij gevaar, de specialisten (die in een wachtsysteem fungeren) samenkomen in het Coördinatie- en Crisiscentrum van de Regering (CGCCR) te Brussel, waar alle gegevens m.b.t. het ongeval worden verzameld, ook deze die betrekking hebben op de waarschijnlijke “bronterm", d.w.z. op de samenstelling en de waarschijnlijke omvang van de uitstoot en dit al naar gelang van het soort ongeval. Op basis van modellen, kunnen de deskundigen met computerprogramma’s berekenen welke doses de bevolking riskeert te ontvangen, rekening houdend met onder andere de meteorologische omstandigheden en de afstand tot de site waar het ongeval zich heeft voorgedaan. De doses die worden verwacht, worden geëvalueerd op hun mogelijke gevolgen voor de gezondheid en deze worden op hun beurt vergeleken met de risico's en de eventuele ongemakken verbonden aan de tegenmaatregelen zelf.

Bij het optreden van een incident kan de lokale overheid op voorhand vastgelegde beschermingsmaatregelen zoals schuilen, onmiddellijk implementeren. Daarnaast kan de lokale overheid na overleg tussen het provinciaal en het federaal coördinatiecomité in bepaalde specifieke situaties dringend noodzakelijke maatregelen treffen.

2.3 Het principe van de Belgische interventieniveaus en interventie-richtwaarden:

Omdat het moeilijk of zelfs onmogelijk is om tijdens een ongevalssituatie in alle sereniteit tot een beslissing te komen omtrent het ogenblik waarop een interventie gerechtvaardigd lijkt, nadat alle elementen meer bepaald op ethisch vlak in overweging werden genomen, oordelen de meeste landen het nuttig om vooraf en dus buiten elke noodsituatie deze rechtvaardigingsoefening reeds te maken aan de hand van bepaalde hypothesen en scenario's die rekening houden met de specifieke situaties waarmee ze worden geconfronteerd: type van nucleaire installaties, geografie, demografie,...

Er werden door het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle, als hulp bij de beslissing, interventie-richtwaarden ontwikkeld (FANC 2003). Deze moeten worden beschouwd als het resultaat van een rechtvaardigingsoefening die voor een beschermingsmaatregel gemaakt werd buiten een eigenlijke noodsituatie, waarbij tegelijkertijd rekening werd gehouden met de radiologische risico’s, de risico’s inherent aan de beschermingsmaatregel en aan de weerslag ervan, voor een reeks als relevant beschouwde scenario’s. Veelal is er een gamma van richtwaarden voorzien (zie tabel 1) waardoor men de noodzakelijke souplesse aan de dag kan leggen wanneer er specifieke ongevalssituaties dienen te worden geëvalueerd. De laagste waarden moeten worden beschouwd als niveaus die meestal gerechtvaardigd zijn, d.w.z. als niveaus die in principe van toepassing zijn, behalve bij bijzondere omstandigheden (bv. zeer ongunstige meteorologische omstandigheden, samenscholing,..). Een interventie kan gerechtvaardigd zijn voor verwachte dosissen die lager liggen dan de interventie-richtwaarden wanneer de omstandigheden gunstig zijn (bijvoorbeeld: schooluren, weinig betrokkenen, zeer beperkte getroffen zone,...), in het bijzonder wanneer ze betrekking heeft op kwetsbare groepen (kinderen, zwangere vrouwen,...), en onder voorbehoud dat de prioriteit wordt gegeven aan die bevolkingsgroepen die het meest worden blootgesteld en het meest kwetsbaar zijn. In uitzonderlijke omstandigheden kan de interventie enkel gerechtvaardigd zijn voor doses die hoger liggen dan de richtwaarden in de tabel, maar zonder evenwel de drempel van deterministische gezondheidseffecten te bereiken. In de nieuwe versie van het nucleaire noodplan (in publicatie bij afsluiten van deze tekst) worden enkel de laagste waarden uit de onderscheiden gamma’s geciteerd.

Beschermingsmaatregel	Belgische interventie-richtwaarden (equivalente of effectieve dosis)
Aanbeveling tot schuilen	5*-15 mSv (effectieve dosis geïntegreerd over 24 h)
Aanbeveling voor inname van stabiel jodium **	• Kinderen en jongeren tot en met 18 jaar evenals zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven: 10* -50 mSv (equivalente dosis voor de schildklier) • volwassenen: 50* -100 mSv (equivalente dosis voor de schildklier)
Algemene evacuatie (behalve bijzondere groepen, nader te bepalen)	50* – 150 mSv (effectieve dosis geïntegreerd over 7 dagen)
* Algemeen gerechtvaardigd interventieniveau ** De aanbeveling voor de inname van stabiel jodium zal, indien mogelijk en in de gepaste gevallen, gecombineerd worden met een aanbeveling tot schuilen. De richtwaarde voor de inname van stabiel jodium moet worden vergeleken met de verwachte dosis voor de schildklier veroorzaakt door de inademing van besmette lucht bij het overtrekken van de radioactieve wolk. De doses in de schildklier die uit de inname van besmet voedsel voortvloeien, worden niet in rekening gebracht aangezien men er in het noodplan van uitgaat dat het mogelijk zal zijn de aanvoer van radioactieve jodiumisotopen via de voeding te controleren of te vermijden. Is dit laatste niet het geval dan zou men de interventie-richtwaarden moeten vergelijken met de verwachte dosis in de schildklier via het geheel van de blootstellingswegen.	

Tabel 1 (FANC 2003)

2.4 De keuze van de Belgische interventie-richtwaarden en de rechtvaardiging van hun numerieke waarden

Ethische bekommernis

Op internationaal vlak bestaat er een tendens om bij de keuze van de interventie-richtwaarden expliciet voorrang te verlenen aan sociale en economische overwegingen: het radiologisch risico wordt vertaald in een kostprijs voor de maatschappij, door een financiële waarde toe te kennen aan de radiologische schade (er bestaan verschillende benaderingswijzen: kostprijs van een kankerbehandeling, economisch verlies door verminderde levensverwachting, ...). Op dezelfde wijze worden de risico's en ongemakken van de tegenmaatregelen omgezet in een financiële kostprijs. Voor elke tegenmaatregel wordt er een vergelijking gemaakt tussen het voordeel dat deze met zich meebrengt in termen van de beperking van de dosis voor de bevolking en de kosten die verbonden zijn aan de tegenmaatregel zelf. De interventie wordt "gerechtvaardigd" geacht indien het netto voordeel voor de maatschappij in haar geheel positief is. De interventie-richtwaarde is "geoptimaliseerd" indien dit netto voordeel maximaal is. De veronderstelling die aan de basis ligt van deze benadering, is dat een voordeel voor de gezondheid van enkelen niets mag kosten in de balans die wordt opgemaakt voor de maatschappij in haar geheel. Het Belgisch noodplan neemt afstand van deze collectieve benadering en verleent binnen de grenzen van het redelijke voorrang aan de bescherming van de gezondheid van individuen. M.a.w. in de voorgaande rechtvaardiging van de interventie-richtwaarden werd er rekening gehouden met de economische factoren, maar bepaalde netto kosten werden aanvaard door de maatschappij, uit solidariteit met de (reële en potentiële) slachtoffers. Dit heeft als praktisch gevolg dat de interventie-richtwaarden worden verlaagd. Gezien deze maatschappelijke afweging van land tot land kan verschillen, kunnen we ook begrijpen dat het niet makkelijk is om de interventie-richtwaarden van de verschillende landen volkomen te harmoniseren en dat het nutteloos is deze te willen vaststellen op een louter wetenschappelijke basis. We vermelden terloops dat de Belgische richtwaarden perfect overeenstemmen met de internationale (IAEA 2015, WHO 2017) en Europese (EU 2013, HERCA-WENRA 2014) vereisten en aanbevelingen. Dit gezegd zijnde: welke zijn de grondvesten van de gekozen interventie-richtwaarden in België? Deze zijn essentieel medisch. De drie gevolgde principes zijn: deterministische effecten vermijden, stochastische effecten beperken en, in het bijzonder, de meest kwetsbare personen, zoals jonge kinderen en zwangere vrouwen (eigenlijk de ongeboren kinderen), beschermen.

Deterministische effecten vermijden

Er dient met drie types effecten van ioniserende straling op de gezondheid rekening te worden gehouden: deterministische en stochastische effecten en effecten van de bestraling in utero. De te volgen strategie om deze te voorkomen of te minimaliseren, varieert al naar gelang hun specifieke kenmerken. Bij deterministische effecten neemt de ernst van de gevolgen voor de gezondheid toe in functie van de opgelopen dosis, maar zij treden slechts op boven een bepaalde stralingsdrempel (drempelwaarde die kan verschillen van individu tot individu). Dit is het geval voor bijvoorbeeld door straling veroorzaakt braken of voor infecties en bloedingen ten gevolge van een aantasting van het beenmerg door ioniserende stralingen.

Gewoonlijk neemt men aan dat door onder een dosis van 500 mSv te blijven (op korte tijd ontvangen over het gehele lichaam of door om het even welk orgaan), men gevrijwaard is van de belangrijkste deterministische effecten. We merken hierbij op dat de door straling geïnduceerde hypothyreoïdie zich enkel voordoet na veel hogere doses. Er zijn evenwel uitzonderingen m.b.t. de drempel van 500 mSv: zo kan er zich bij de man een tijdelijke vermindering van de vruchtbaarheid voordoen vanaf 150 mSv en de kans op inductie van een auto-immune thyroïditis (Hashimoto) kan in dit dosisbereik evenmin worden uitgesloten. Volgens recente gegevens kunnen stralingsgeïnduceerde lensopaciteiten of stralingsgeïnduceerde aandoeningen van de bloedsomloop zich voordoen bij veel lagere doses dan eerder gedacht (EC 2007, EC 2009, ICRP 118, 2011). Hoewel er voor deze twee soorten aandoeningen mogelijk drempelwaarden van om en bij de 500 mSv bestaan, is de exacte drempelwaarde hiervoor nog niet gekend en kan deze variëren in functie van het individu (leeftijd, geslacht, individuele gevoeligheid,..). Daarom werd een veiligheidsmarge van een factor 3 t.a.v. de vermoedelijke drempelwaarde voor de deterministische effecten (500mSv) genomen die ervoor moet zorgen dat de naleving van de Belgische interventiewaarden garandeert dat niemand van de bevolking een ernstig deterministisch effect ontwikkelt ten gevolge van een accidentele blootstelling aan ioniserende straling.

Beperking van de stochastische effecten

De zogenaamde “stochastische” effecten omvatten in hoofdzaak stralingsgeïnduceerde kankers (bij de blootgestelde persoon) en erfelijke effecten (bij de nakomelingen van de bestraalde ouder of ouders); beiden zijn het gevolg van stralings-geïnduceerde genetische mutaties. Voor dit type effecten is men er nooit in geslaagd een drempel te bepalen, wat wil zeggen dat elke stralingsdosis als mogelijks schadelijk dient te worden beschouwd. Er kan worden opgemerkt dat de frequentie van de stochastische effecten toeneemt met de dosis waaraan de bevolking wordt blootgesteld. In het dosisbereik dat in het noodplan wordt vooropgesteld voor beschermingsmaatregelen (van 5 tot 150 mSv voor het ganse lichaam) wordt er, uitgaande van voorzichtige hypotheses, verondersteld dat er een lineair dosis-frequentieverband bestaat, met een risicocoëfficiënt voor stralingsgeïnduceerde kanker die een waarde van 5% per Sv zou kunnen bereiken. Dit betekent dat, indien elk individu van een bevolking van 100.000 personen (met een gebruikelijke leeftijdsdistributie) een stralingsdosis van 5mSv krijgt toegediend, men nadien bij een 25-tal personen stralingsgeïnduceerde kankers zal vaststellen. In omgekeerde zin, indien er dankzij een interventie kan worden voor gezorgd dat 100.000 personen elk 5mSv minder ontvangen, dan kan er worden verondersteld dat 25 gevallen van stralingsgeïnduceerde kanker kunnen worden voorkomen. Hieraan kunnen een paar gevallen van erfelijke ziekten bij het nageslacht worden toegevoegd (dit risico is veel minder goed gekend). Er dient trouwens te worden vermeld dat het risico op door straling verwekte kanker varieert volgens de leeftijd: bij jonge kinderen ligt het minimum 2 tot 3 keer hoger dan het gemiddelde en bij bejaarde personen ligt het 2 tot 3 keer lager. Kinderen worden dus beschouwd als een groep die prioritair moet worden beschermd; bovendien hebben zij omwille van hun lange levensverwachting een groter risico omdat wijzigingen in hun genetisch materiaal meer tijd hebben om tot uitdrukking te komen.

Voor elke interventie worden de richtwaarden zodanig gekozen dat de frequentie van de door straling verwekte stochastische gevolgen zoveel mogelijk wordt beperkt. De risicoreductie moet daarbij belangrijker zijn dan de nadelen, en vooral de eventuele gezondheidsschade, die door de interventie zelf worden veroorzaakt.

Deze richtwaarden moeten gezien worden in de context van de maatregelen die algemeen van toepassing zijn voor de ganse bevolking. Strengere, selectieve richtwaarden bestemd om bijvoorbeeld de bescherming van de kinderen te verbeteren, zullen in functie van de mogelijkheden worden overwogen. Anderzijds zullen er voor bepaalde groepen ook minder strenge waarden kunnen worden bepaald, hetzij omwille van hun functie (het personeel van de hulpdiensten kan bijvoorbeeld niet altijd schuilen), hetzij omdat de interventie voor hen minder risico's inhoudt.

De door straling verwekte schildklierkankers verdienen een aparte vermelding binnen de stochastische gevolgen omdat zij voor het grootste deel te vermijden zijn. Het ongeval van Tsjernobyl heeft aangetoond dat we het risico, evenals de ernst van de schildklierkankers die door een inwendige blootstelling aan radioactief jodium worden geïnduceerd, hadden onderschat, in het bijzonder bij kinderen en meer specifiek zeer jonge kinderen (tot de leeftijd van 3-4 jaar) (EC 2000). Daarom zien we verschillende richtwaarden voor de aanbeveling van de preventieve inname van stabiel jodium voor enerzijds kinderen en adolescenten tot en met 18 jaar, met inbegrip van zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven, en anderzijds voor de andere volwassenen. Het grote verschil tussen de verschillende bevolkingsgroepen op het gebied van de gevoeligheid voor de stralingsinductie van schildklierkankers verklaart deze indeling. Bij de groep van de volwassenen worden er bijkomende aanbevelingen gehanteerd voor de volwassenen van boven de 40 jaar omdat zij veel kleinere risico's ondervinden door hun blootstelling aan radiojodium, terwijl ze meer risico lopen op neveneffecten door de inname van stabiel jodium (zie in dit verband de rubriek "contra-indicaties en neveneffecten"). Dus wanneer de volwassen bevolking wordt aanbevolen om jodium in te nemen, dient de overheid eraan te herinneren in de via de media verstrekte boodschappen dat er vooral voor de personen van meer dan 40 jaar bepaalde contra-indicaties bestaan die in de bijsluiter worden beschreven. Dit alles illustreert nogmaals de reden waarom de autoriteiten aanraden om niet over te gaan tot de inname van jodium, behalve na hun advies en volgens hun aanwijzingen.

In het bijzonder zwangere vrouwen beschermen

De derde categorie van stralingsgeïnduceerde aandoeningen behelst de gevolgen van de bestraling "in utero": hieronder wordt de bestraling van het menselijk wezen voor de geboorte verstaan, vanaf het stadium van de bevruchting tot en met de prenatale periode. Het risico varieert al naar gelang de periode van de zwangerschap. De embryonale sterfte vormt het grootste risico gedurende de eerste dagen van de zwangerschap (vanaf 100 mSv); in het stadium van de organogenese - van de 9^{e} dag tot de 8^{e} week na de conceptie - worden naast miskramen vooral congenitale anomalieën gevreesd (het risico treedt op vanaf 100 mSv en misschien zelfs al vanaf 50 mSv in het begin van deze periode). Van de 8^{e} tot de 15^{e} week is het grootste risico de inductie van een min of meer ernstige mentale achterstand, of van allerhande cerebrale (psychomotorische, cognitieve,...) aandoeningen. De dosisdrempels voor elk van deze aandoeningen zijn nog niet goed gekend maar bij hoge doses is de risicocoëfficiënt voor een mentale achterstand in elk geval zeer hoog (40% per Sv). Voor de weken die daarop volgen, kunnen gelijkaardige gevolgen voorkomen, maar dan liggen de dosisdrempels waarschijnlijk hoger.

Daarbij komt het risico op kanker en op erfelijke aandoeningen die van een vergelijkbare grootteorde zijn als deze voor jonge kinderen die bestraald worden. Voor wat het risico op schildklierkanker betreft, mogen we niet vergeten dat jodium in de foetale schildklier wordt geconcentreerd vanaf het tweede trimester van de zwangerschap, ogenblik waarop het risico op stralingsinductie dus aanvangt. In de praktijk is het duidelijk dat wanneer de bevolking bij een kernongeval aan mogelijke doses kan worden blootgesteld, de zwangere vrouwen (in werkelijkheid het kind dat ze dragen!) een prioritaire groep vormen voor het treffen van beschermingsmaatregelen. Hieraan wordt in het noodplan tegemoet gekomen door de mogelijkheid om specifieke preventieve maatregelen te treffen voor zwangere vrouwen (bijv. tijdelijke evacuatie).

3. De bescherming van de schildklier door middel van stabiel jodium

3.1 Principes:

Ten gevolge van een kernongeval kan de bevolking worden besmet door radioactief jodium en dit voornamelijk op twee manieren: door inademing van besmette lucht en door inname van besmette voedingsmiddelen. Bij deze laatste is melk één van de belangrijkste vectoren. Jodium, radioactief of niet, heeft dezelfde fysiologische bestemming. Nadat het langs het spijsverteringsstelsel of langs de longen werd geabsorbeerd en via de bloedbaan getransporteerd, zet het zich vast ter hoogte van de schildklier. Het wordt meer specifiek opgevangen door de transmembranaire transportsystemen van de schildkliercellen, en vervolgens vastgezet op de thyroglobulinemoleculen. Deze worden ofwel opgeslagen in de colloïdale ruimte, ofwel gefagocyteerd door lysosomen om de schildklierhormonen vrij te zetten.

In geval van een besmetting stapelen de radioactieve jodiumisotopen zich zeer snel (binnen enkele uren) op in de schildklier, die ze selectief bestralen. De duur van deze bestraling is enerzijds afhankelijk van de fysieke halveringstijd van de radionucliden (8 dagen voor jodium-131; enkele uren voor de kortlevende radioisotopen, zoals jodium-133, jodium-132 of jodium-135) en, anderzijds, van hun metabolisme (gekenmerkt door een biologische halveringstijd die varieert volgens de leeftijd: van een vijftiental dagen op de leeftijd van een jaar, tot ongeveer 80 dagen bij de volwassene). Jodium-131 is een bèta- en gammastraler. Rekening houdend met de korte weglengte van de bètapartikels, is de dosis die het weefsel van de schildklier te verwerken krijgt essentieel (meer dan 90%) te wijten aan de bètastraling; ze hangt rechtstreeks af van de specifieke activiteit aan jodium131 in de klier. Als gevolg hiervan zal de geabsorbeerde dosis voor eenzelfde activiteit aan geïncorporeerd radiojodium veel hoger zijn wanneer de massa schildklierweefsel kleiner is. Zo krijgen jonge kinderen, voor eenzelfde activiteit aan geïncorporeerd radioactief jodium, een stralingsdosis die groter is dan volwassenen: de door de schildklier geabsorbeerde dosis ten gevolge van de inademing van één becquerel jodium-131 (in partikelaerosol) bedraagt 0,15 microgray bij de volwassene, maar 1,4 microgray, of bijna tien maal meer, bij een kind van een jaar oud. Zelfs indien er rekening wordt gehouden met het kleinere ademdebiet van een kind, zal eenzelfde luchtconcentratie aan radioactief jodium, voor eenzelfde captatie, bij kinderen een hogere schildklierdosis meebrengen.

De klinische ervaring heeft ons geleerd dat het toedienen van een voldoende hoeveelheid jodium de schildklier verzadigt en een latere opstapeling tegengaat. In geval van een ongeval bestaat het meest gepaste middel om de accumulatie van radioactief jodium tegen te gaan er dan ook in om snel stabiel, niet-radioactief jodium in de vorm van een verdunde oplossing in te nemen. Alle vormen van jodium kunnen worden gebruikt om deze oplossing te verkrijgen: stabiele jodiumtabletten, kaliumjodidepoeder, Lugol, jodiumtinctuur... Het doel is de transportmechanismen van de schildklier te verzadigen en zodoende de inname van radioactieve jodiumatomen te verhinderen.

De snelheid van de inname vormt hierbij een essentieel element: dit wordt beschreven in figuur 1 (Verger 2001). Bij een acute blootstelling op zeer korte tijd (situatie van experiment in een laboratorium-) is het beschermend effect maximaal en benadert de 100% wanneer het stabiel jodium wordt ingenomen binnen een tijdspanne van 6 uur voorafgaand aan de besmetting of onmiddellijk daarna. Het daalt sterk wanneer de inname pas gebeurt enkele uren na aanvang van de besmetting. In een typische ongevalssituatie die gekenmerkt wordt door het - in een paar uur – voorbijtrekken van een radioactieve wolk, komt de besmetting en, bijgevolg, de opstapeling van radioactief jodium in de schildklier progressief (uren) tot stand. De inname van stabiel jodium heeft dan ook nog een gunstig effect, zelfs indien deze meerdere uren na het begin van de bloostelling plaatsvindt. Dit neemt evenwel niet weg dat een veel te late inname van stabiel jodium, dwz meer dan 24 uur na het begin van de blootstelling aan radioactief jodium, een averechts effect kan hebben en de stralingsdosis voor de schildklier aanzienlijk kan verhogen (Dietlein 2007). Ten slotte kunnen we in figuur 1 zien (onderste curve) dat de noodzaak om snel preventief stabiel jodium in te nemen nog groter is in geval van een jodiumtekort omdat de jodium-ontberende schildklier dit radioactief jodium zeer gretig zal absorberen en zo riskeert om het radioactieve

jodium reeds helemaal te hebben opgenomen vooraleer men de tijd heeft gehad om haar met stabiel jodium te verzadigen.

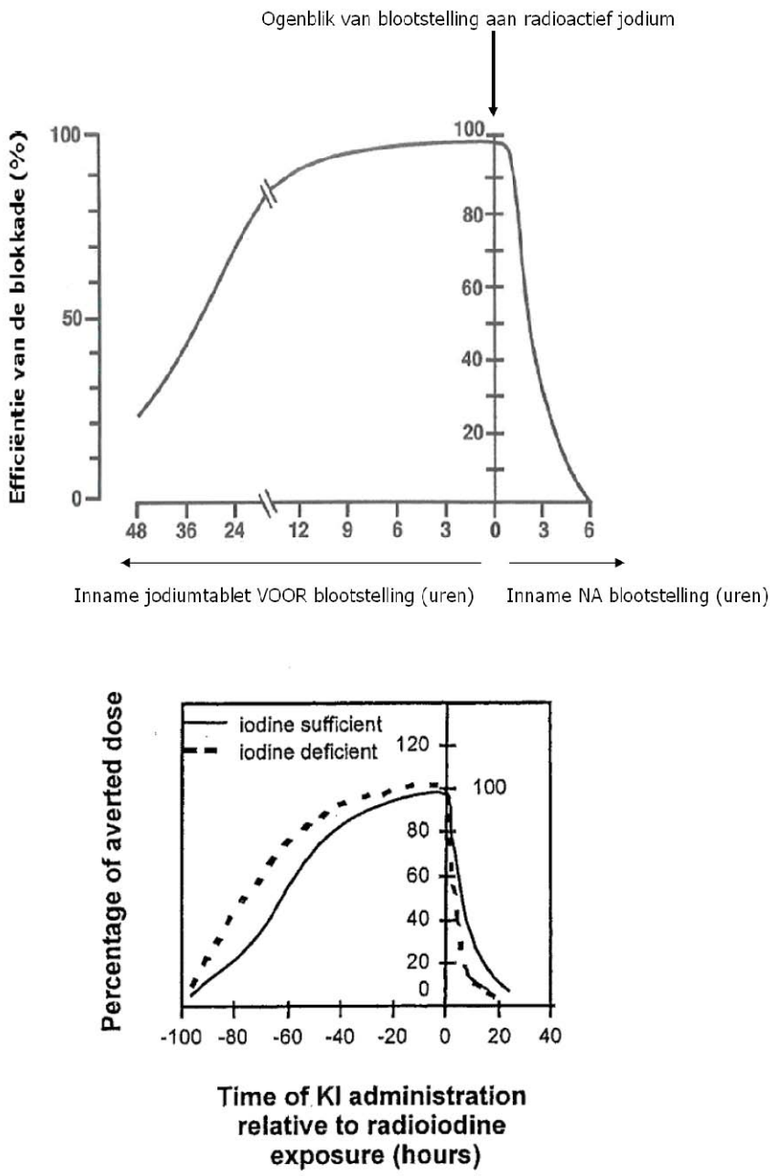


Fig. 1: Variaties in de doeltreffendheid van de blokkering van de captatie van radioactief jodium in de schildklier door de inname van stabiel jodium (kaliumjodide), afhankelijk van het ogenblik waarop deze inname gebeurt (intervallen in uren). De figuur toont aan dat het noodzakelijk is om stabiel jodium voor, of zo snel mogelijk na de aanvang van de blootstelling aan radioactief jodium in te nemen, vooral bij een jodiumtekort. (bovenste curve volgens Becker 1988; gewijzigd door Verger 2001, curve onderaan)

3.2 Tabletten met stabiel jodium

3.2.1 Voorstelling:

De tabletten die in België beschikbaar zijn in het kader van de nucleaire noodplanning, zijn tabletten van 65 mg kaliumjodide (50 mg jodide) die in vier gelijke delen kunnen worden gebroken. Ze worden aangeboden in verpakkingen van 10 tabletten (een hermetisch gesloten blister in een doosje). De stabiliteit is gegarandeerd voor een periode van 10 jaar, maar in werkelijkheid houdt de chemische stabiliteit van het product, wanneer het in zijn oorspronkelijke verpakking wordt bewaard (blister) waarschijnlijk 20 jaar of langer stand. De bruikbaarheid van de tabletten wordt regelmatig geverifieerd. De bijsluiter bestemd voor het publiek (aanwezig in de verpakking) vindt u in geüpdatete versie in de bijlage van dit artikel. Deze bijsluiter houdt rekening met de aanbevelingen van de Wereld Gezondheidsorganisatie (WHO 2017) en met de bijsluiters die werden opgesteld in andere landen die met dezelfde problematiek worden geconfronteerd.

3.2.2 Posologie en gebruiksaanwijzing:

De tabletten worden bij voorkeur opgelost. Een oplossing biedt twee voordelen t.o.v. de inname van gehele tabletten: het product wordt beter verdragen door de maag (jodium is een relatief irriterend product voor het maagslijmvlies) en het zal sneller worden geresorbeerd en dus sneller de gewenste bescherming bieden. Het oplossen, dat relatief moeizaam verloopt, kan gebeuren in water, melk of vruchtensap. Dit laatste is ideaal om de lichtjes onaangename smaak te verdoezelen en is dus uitermate geschikt voor kinderen. De oplossing kan niet worden bewaard en moet onmiddellijk worden ingenomen. De gelijktijdige inname van andere stoffen die het maagslijmvlies irriteren (alcohol, aspirine,.) moet worden vermeden. In de uren die volgen op de inname kan het speeksel een metaalachtige smaak hebben die progressief zal verdwijnen. De posologie varieert volgens de leeftijd en wordt gedetailleerd weergegeven in de bijsluiter in bijlage. Gezien de serumhalveringstijd van jodide (orde van grootte 6 uur), bedraagt de bescherming van een eenmalige inname minimum 24 uur. Zonder tegenbericht is de toediening eenmalig (een enkele dag). In uitzonderlijke omstandigheden kan een langere toediening worden aanbevolen. Daarbij kan de toe te dienen dosis naar beneden worden aangepast: een vermindering van de aanvankelijke posologie met een factor 2 tot 4, afhankelijk van het geval, kan veelal volstaan voor een doeltreffende bescherming (Verger 2001). Een dergelijke, verlengde toediening wordt evenwel sterk afgeraden voor zwangeren en voor vrouwen die borstvoeding geven: in hun geval dient er een eenmalige dosis te worden toegediend. Hoge doses stabiel jodium, zoals die welke in de context van een ongeval worden gebruikt (en die overeenkomen met ongeveer duizend maal de fysiologisch vereiste dagelijkse dosis), kunnen een blokkering teweegbrengen van de werking van de schildklier van de foetus of van de pasgeborene met de ontwikkeling van een hypothyreoïdie als gevolg van het Wolff-Chaikoff-effect (WHO 1988). Indien deze toestand blijft bestaan, dan kan dit leiden tot ernstige gevolgen voor de werking van de hersenen (cretinisme). De pasgeborene en de foetus (vanaf het ogenblik dat jodium wordt geconcentreerd, d.w.z. vanaf de 10e-12e week van de zwangerschap) zijn ook gevoeliger voor de inductie van schildklierkanker: er dient dus niet te worden getwijfeld aan het gebruik van jodiumtabletten, maar men moet zich beperken tot een éénmalige toediening, hetgeen impliceert dat er andere maatregelen zullen moeten worden genomen wanneer het risico blijft voortduren (zoals bijvoorbeeld de evacuatie van deze personen). Het is trouwens belangrijk om tijdens het verdere verloop van de zwangerschap, of na de geboorte, controles te doen naar het functioneren van de schildklier bij het kind (in het bijzonder dosering van het TSH). In België wordt er bij de pasgeborenen in de kraamafdeling steeds een test van de schildklierwerking uitgevoerd (onderzoek naar aangeboren hypothyreoïdie).

3.2.3. Contraindicaties en neveneffecten (zie ook Spallek et al, 2011):

Niet-schildklier-gerelateerde neveneffecten komen redelijk vaak voor maar de meeste zijn niet ernstig. Het gaat meestal over huiduitslag bij een klein percentage kinderen en vage klachten van het maagdarmkanaal, die kunnen gaan tot braken. Beide soorten gevolgen zijn van voorbijgaande aard en over het algemeen is er naast het gerust stellen van de mensen, geen enkele behandeling nodig. In de meest ernstige gevallen kan een symptomatische

behandeling worden ingesteld. Zo verdwijnt ook de niet ernstige maar pijnlijke inflammatoire reactie van de speekselklieren (parotis, submandibularis) 2 tot 3 dagen na de stopzetting van de inname van jodium.

Overgevoeligheidsreacties voor kaliumjodide of jodium mogen niet worden verward met de uit de praktijk gekende en gevreesde allergische/anafylactische reactie op jodiumhoudende contrastvloeistoffen die bij de medische beeldvorming worden gebruikt. Momenteel is er geen afdoende bewijs om deze reacties op jodiumhoudende contrastmiddelen toe te schrijven aan een specifieke IgE antistoffen-gemedieerde immuunrespons tegen jodium. Verder blijken patiënten met contactdermatitis of irritatiereacties na het aanbrengen van dermatologische ontsmettingsmiddelen die jodium bevatten (povidonjodium) eigenlijk op het bestanddeel povidonjodium te reageren, en niet op de kaliumjodideoplossing in epicutane patchtesten. Ook werd de IgE-gemedieerde allergie voor zeevruchten en -vis tot nog toe nooit toegeschreven aan jodium, maar eerder aan specifieke eiwitten in vis en schelpdieren (bv. parvalbumine, tropomyosine), die bovendien geen jodium bevatten (Sicherer 2004, HGR 2015). In Polen werd er na het ongeval van Tsjernobyl stabiel jodium toegediend aan ongeveer 17 miljoen personen. Slechts twee bejaarde personen dienden kort in het ziekenhuis te worden behandeld ingevolge overgevoeligheidsreacties op de luchtwegen (ademnood, wheezing): in beide gevallen was de jodiumovergevoeligheid bij deze personen op voorhand gekend en hadden ze dus geen stabiel jodium mogen innemen (Naumann 1993). Dit alles houdt in dat ernstige reacties op kaliumjodide of jodium, hoewel niet volledig uit te sluiten, uiterst zeldzaam zijn. Overgevoeligheidsreacties kunnen vaker optreden, maar aangezien deze meestal niet ernstig zijn, wegen ze bij de kwetsbare groepen niet op tegen het hoge risico op schildklierkanker door blootstelling aan radioactief jodium (HGR 2015).

Bij de contra-indicaties die gepaard gaan met niet-schildkliergerelateerde bijwerkingen behoren naast de overgevoeligheid voor jodium, herpetiforme dermatitis en hypocomplementaire vasculitis. Door sommigen worden hieraan nog pemphigus vulgaris en myotonia congenita toegevoegd.

De schildklier-gerelateerde neveneffecten die zich kunnen voordoen bij de inname van jodiumtabletten zijn zeldzaam maar niet onbelangrijk. Voor pasgeborenen en zeer jonge kinderen is men vooral beducht voor een hypothyreoïdie terwijl voor bepaalde categorieën van volwassenen de ontwikkeling van een hyperthyreoïdie het grootste risico vormt. De mogelijkheid van een hypothyreoïdie door de toediening van stabiel jodium aan een zwangere vrouw, of een pasgeborene (Wolff-Chaikoff-effect) moet actief worden opgevolgd teneinde de ontwikkeling van effecten op het centrale zenuwstelsel, die kunnen gaan tot cretinisme, tot elke prijs te vermijden. Bij 0.37% van de pasgeborenen in Polen die op de leeftijd van 2 dagen behandeld werden na het Tsjernobyl-ongeval, werd een verhoging van het serum-TSH gepaard gaande met een afname van de vrije T4 als tijdelijk fenomeen opgemerkt (de anomalie verdween rond de 18^{e}dag) (Naumann 1993).

Bij de volwassene weten we dat de toediening van hoge doses stabiel jodium een hyperthyreoïdie kan veroorzaken in geval van de ziekte van Graves-Basedow, latent of in remissie, of bij een autonoom kropgezwel. In zeldzamere gevallen kan een thyreotoxische crisis op haar beurt hartproblemen veroorzaken welke zeer ernstig kunnen zijn. Dit risico is duidelijk belangrijker in jodiumarme gebieden. Desondanks dient te worden opgemerkt dat in Polen geen schildkliercomplicaties zijn vastgesteld na de verdeling van jodium na het ongeval in Tsjernobyl, zelfs niet bij volwassenen die onder behandeling waren voor een schildklieraandoening (705 geobserveerde gevallen). In de praktijk zal de houding tegenover contra-indicaties verschillen in functie van de leeftijd. Bij jongeren en jonge volwassenen zal, zelfs al kan het gebruik van jodiumtabletten soms tegenaangewezen zijn, dit meestal niet het geval zijn en vooral niet bij eenmalige inname. Behoudens andersluidend advies van hun behandelde arts nemen deze personen dus de met hun leeftijd overeenstemmende dosis jodiumtabletten en dit terwijl ze, steeds in overleg met hun behandelende arts, hun eventuele medicamenteuze behandeling voor hun schildklieraandoening verder zetten. Na de inname van tabletten met stabiel jodium door een persoon die aan een schildklieraandoening lijdt, is het noodzakelijk dat deze actief wordt opgevolgd tijdens de weken die volgen op de inname en dat er specifieke aandacht wordt besteed aan de verschijning van symptomen die met dysfuncties van de schildklier verbonden kunnen zijn (zowel hyper- als hypofunctie). Deze bijzondere aandacht geldt tevens voor de bevolking in het algemeen.

Bij personen ouder dan 40 jaar verhoogt de waarschijnlijkheid op hartcomplicaties. In die omstandigheden zal een omgekeerde houding aangewezen zijn: het gebruik van jodiumtabletten zal in principe tegenaangewezen zijn bij bestaan van een schildklieraandoening en/of hartziekte, behoudens andersluidend advies van de behandelende arts. Deze personen zouden dus preventief door hun behandelende arts (huisarts of specialist) moeten worden geïnformeerd omtrent het feit of het gebruik van stabiel jodium in een nucleaire noodsituatie voor hen al dan niet aangewezen is. Omdat de waarschijnlijkheid van miskende schildklierziekten stijgt met de leeftijd, is het aan te bevelen dat alle personen boven de 40 jaar, en niet enkel diegenen die gevolgd worden voor een aandoening van de schildklier, zich in tempore non suspecto informeren over de voordelen en de risico's verbonden aan de inname van jodium (zie verder de bespreking van de relatieve risico's bij personen ouder dan 40 jaar). We merken terloops op dat, indien het doel van het gebruik van jodiumtabletten erin bestaat de ontwikkeling van schildklieraandoeningen en schildklierkanker in het bijzonder te voorkomen, het voor zich spreekt dat personen die een totale thyroïdectomie hebben ondergaan geen jodiumtabletten meer moeten innemen voor hun eigen bescherming. De situatie is echter anders wanneer het gaat over zwangere vrouwen bij wie de inname van jodiumtabletten opnieuw opportuun wordt met het oog op de bescherming van het kind, of over vrouwen die borstvoeding geven omwille van de bescherming van de baby die zij voeden enerzijds en anderzijds omwille van de opstapeling van radioactief jodium in de borstklieren en de gevoeligheid van de borsten voor het ontwikkelen van stralingsgeïnduceerde kanker (Stabin 2000, Robinson 1995).

De inname van jodiumtabletten door volwassenen boven de 40 jaar is een veelbesproken kwestie. Er moet met meerdere factoren rekening worden gehouden. De meeste epidemiologische studies tonen geen verhoging van het aantal gevallen van schildklierkanker bij de volwassen bevolking die aan ioniserende straling werd blootgesteld (Ron 1995, Cardis 2006). In enkele recente publicaties worden uitzonderingen gemaakt en wordt de mogelijkheid gesuggereerd van een verhoogde incidentie bij personen die op volwassen leeftijd werden blootgesteld. Zo werd er bij de Japanse bevolking die werd blootgesteld tijdens de explosies van de atoombommen een kleine toename van de incidentie van schildklierkankers vastgesteld – vergeleken met de controlegroep – bij vrouwen, maar niet bij mannen (Richardson 2009). Bij het vergelijken van de bevolking van de minder of meer door het Tsjernobyl-ongeval besmette zones van Oekraïne heeft een onderzoek tevens aangetoond dat er een relatieve verhoging was van het risico op schildklierkanker bij de meest blootgestelde volwassenen en opnieuw vooral bij vrouwen. (Fuzik 2010). De blootstelling aan radiojodium kan dus een verhoogd risico inhouden voor zij die volwassen zijn op het ogenblik van de blootstelling, maar deze verhoging is in elk geval veel minder uitgesproken dan bij jongeren en zeer jonge kinderen die worden blootgesteld. Men mag evenmin uit het oog verliezen dat de bij volwassenen voorkomende schildklierkanker zich veel minder agressief gedraagt dan schildklierkanker bij kinderen, welke een zeer sterke neiging vertoont tot lokale invasie en tot metastasering op afstand. De prognose van schildklierkanker bij de volwassene is voor de meerderheid van de patiënten zeer gunstig (95% overlevingskansen na 30 jaar in België) (Andry 2009). Bij kinderen zullen er, hoewel de prognose in termen van overlevingskansen zeer gunstig blijft, zeker een aantal zijn die rechtstreekse postoperatieve gevolgen door de lokale invasie, risico's op langere termijn ingevolge de behandeling van eventuele metastasen en levenslange hormonale substitutietherapie moeten ondergaan (Demidchik 2007, Miyauchi 2017).

Zoals reeds eerder werd aangehaald, kan de inname van stabiele jodiumtabletten, die onschadelijk zijn voor kinderen en jongvolwassen, in bepaalde gevallen ernstige ongewenste effecten hebben bij volwassenen van een bepaalde leeftijd (hyperthyreoïdie die kan leiden tot hartcomplicaties in geval van de ziekte van Graves-Basedow, latent of in remissie, of bij een autonoom kropgezwel). Dit risico op de inductie van een hyperthyreoïdie of een thyreotoxische crisis is veel belangrijker in jodiumarme gebieden, waarbij men rekening moet houden met een marginaal alimentair jodiumaanbod in een groot deel van ons land (HGR 2016, WHO 2007).

Wanneer de balans wordt opgemaakt, wordt de inname van jodiumtabletten niet aanbevolen voor volwassenen boven de 40 jaar zolang de verwachte doses nog relatief laag zijn; de risico's verbonden aan de inname van jodium kunnen dan immers groter zijn dan de risico's van een blootstelling aan het radiojodium zelf. De aanbeveling om automatisch tot de inname van stabiel jodium over te gaan, zou hier dus ingaan tegen het principe « Primum non nocere ». Op deze regel bestaan enkele belangrijke uitzonderingen. Zo zal deze beperking

m.b.t. de leeftijd normaal gezien niet worden toegepast voor zwangeren of voor vrouwen die borstvoeding geven, behalve bij andersluidend advies van de behandelende arts; voor hen kan de aanbeveling tot inname van jodiumtabletten ongeacht hun leeftijd blijven gelden aangezien het hoofddoel van deze maatregel de bescherming van het kind is. Het is in elk geval wenselijk om deze vrouwen tijdens de periode die volgt op de inname actief op te volgen om zo snel mogelijk elke mogelijke ontregeling in de schildklierwerking te kunnen opsporen. De inname van stabiel jodium door volwassenen boven de 40 jaar is eveneens aangewezen indien de verwachte blootstelling zo hoog is dat ze zou kunnen leiden tot deterministische effecten op het niveau van de schildklier waardoor dit bij het ontbreken van tegenmaatregelen zou kunnen leiden tot een gedeeltelijke of volledige ablatie van de schildklier (zeer hoge doses). Ze kan tevens aangewezen zijn voor minder hoge doses, en dit omwille van het risico op schildklierkanker (zeker klein maar neemt toe met de opgelopen dosis) en van de mogelijkheid op inductie van een chronische auto-immune thyroïditis van het type Hashimoto (Ron 2010, Lyon 2006). In deze gevallen kan de aanbeveling tot inname van jodiumtabletten worden uitgebreid tot volwassenen boven de 40 jaar op voorwaarde dat ze geen specifiek schildklier- en/of hartrisico vertonen, of een andere contra-indicatie (vanwaar de noodzaak tot een voorafgaand overleg tussen deze personen en hun behandelende arts, teneinde de aan te nemen houding te bepalen, voor het geval dat...).

De leeftijd van 40 jaar moet dus niet geïnterpreteerd worden als een absolute limiet, maar eerder als de leeftijd vanaf dewelke de inname van jodium over het algemeen niet aangewezen is, behalve in bepaalde omstandigheden. Het is duidelijk dat er in geval van een ongeval door de overheid expliciete generieke aanbevelingen zullen worden verstrekt via de gebruikelijke kanalen.

Rol van de behandelende artsen

Het spreekt voor zich dat de behandelende artsen in belangrijke mate bijdragen tot het vermijden van ongewenste iatrogene effecten ten gevolge van inname van jodium via een actieve opsporing van de contra--indicaties en het waarschuwen van de betrokken patiënten, evenals door een perfect begrip van het waarom van de aan de leeftijd verbonden beperkingen.

Hetzelfde geldt voor de periode na het ongeval waarin ze een grote rol kunnen spelen in de geruststelling van de bevolking, in het actief opsporen van schildklierstoornissen bij zeer jonge kinderen, alsook bij hun patiënten die aan schildklieraandoeningen lijden of die een groter risico lopen zoals zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven boven de 40 jaar, en dit alles terwijl ze waakzaam blijven voor eventuele onverwachte functiestoornissen bij de rest van de bevolking. Dit is één van de redenen van het informatiebeleid van de medisch-farmaceutische wereld dat op het ogenblik van de preventieve verdeling van kaliumjodidetabletten onder de bevolking wordt gevoerd.

3.2.4. Toevallige overdosering:

Er bestaat zeer weinig informatie over overdoseringen met kaliumjodide. De volgende symptomen konden worden opgemerkt na een toevallige overdosering door andere preparaten op basis van jodium: reactief braken (blauw van kleur indien het voedsel zetmeel bevat), buikpijn en diarree (soms bloederig), uitdroging en shock (in extreme gevallen). Er konden zeldzame gevallen van slokdarmstenose worden vastgesteld en er werden zelfs een paar overlijdens geobserveerd na inname van grote hoeveelheden jodiumtinctuur (30 tot 250 ml).

De behandeling voor een overdosis bestaat in een maagspoeling met behulp van een oplossing op basis van zetmeel, proteïnen of natriumthiosulfaat 5%. Hieraan moeten we nog de symptomatische behandeling van de shock toevoegen en een herstel van de hydro-electrolytische onevenwichten.

Het verdient in dergelijke situaties uiteraard aanbeveling om contact op te nemen met het Antigifcentrum (070/245.245)

3.2.5. Alternatief voor de inname van jodiumtabletten:

In geval er géén kaliumjodidetabletten beschikbaar zijn, kunnen de apothekers individuele doses kaliumjodidepoeder verstrekken die bestemd zijn om te worden opgelost en kunnen ze eventueel direct oplossingen klaarmaken. Een alternatief bestaat erin Lugol of jodiumtinctuur te gebruiken in de vorm van druppels die in een glas melk worden opgelost. Eén ml Lugol (waterige oplossing), of 20 druppels uit de officinale druppelteller, bevat een dosis van ongeveer 100 mg jodium in totaal (jodium en kaliumjodide). Eén ml jodiumtinctuur (alcoholische oplossing), of 60 druppels uit de officinale druppelteller, bevat eveneens ongeveer 100 mg jodium in totaal (jodium en kaliumjodide).

Indien er contra-indicaties bestaan voor de inname van jodium en indien de verwijdering van het risico onmogelijk is, bestaan er andere manieren om zich te beschermen tegen radioactief jodium (Goulko 2004, Hänscheid 2011). Zo kan aan de jongvolwassene natriumperchloraat of kaliumperchloraat worden toegediend in een dosis van 2 x 0,5 g p.o. per dag. Gezien de soms zeer ernstige nevenwerkingen van deze producten (aplastische anemie), wordt hun gebruik enkel overwogen wanneer de te verwachten schildklierdoses zeer hoog zijn, hoewel uit de meest recente informatie zou blijken dat dit ernstig neveneffect zich niet voordoet na een toediening van korte duur. Geneesmiddelen die perchloraat bevatten zijn niet gecommercialiseerd op de Belgische farmaceutische markt maar worden actueel voor bepaalde medische toepassingen wel uit het buitenland ingevoerd. Ook belangrijk is de opmerking dat een goed uitgevoerde schuilmaatregel toelaat om de doses waaraan men wordt blootgesteld in belangrijke mate te verminderen (met een factor 2 tot 5, afhankelijk van het soort gebouw).

3.2.6. Jodium in de voeding, gebrek eraan en zijn beschermende effecten

Het dagelijkse aanbod aan jodium via de voeding zou idealiter 100 tot 150 microgram per dag moeten bedragen. Deze waarden worden in België niet steeds bereikt , waardoor een marginaal alimentair jodiumdeficiet bestaat (HGR 2009, 2014, 2016). Men kan dit tekort corrigeren door op een natuurlijke manier aan de jodiumbehoefte te voldoen door regelmatig jodiumrijke voedingsmiddelen te verbruiken (bv. vis, zeevruchten, melk en melkproducten). Verder kan men, indien bij de bereiding van gerechten zout wordt toegevoegd, gejodeerd zout met een matig jodiumgehalte (10 tot 15 mg/kg) gebruiken in de plaats van niet-gejodeerd keukenzout. Overigens nemen vrouwen die een zwangerschap plannen, zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven, best een juist gedoseerd jodiumsupplement (dagelijkse aanvullende jodiuminname tussen 150 en 200 µg) (HGR 2014). Ook hier leveren artsen en vroedvrouwen een waardevolle bijdrage door dit bijvoorbeeld bij het preconceptioneel consult mee aan te raden.

Een jodiumrijke voeding is een gunstige factor in geval van een kernongeval. De jodiumcaptatie door de schildklier, gemeten 24 uur na toediening van een opspoorbare dosis radioactief jodium, ligt op 60%, bij een jodiumarme voeding (bij 60µg dagelijkse inname), maar bedraagt slechts 20% bij een dagelijkse inname van 250 µg jodium. We herinneren hier ook aan het verhoogd risico op een thyreotoxische crisis na inname van hoge doses stabiel jodium bij oudere personen die wonen in zones waarin een jodiumgebrek heerst. Het aandeel aan jodium in de voeding heeft tevens invloed op de risico's die personen lopen die aan radioactief jodium werden blootgesteld: de neiging om schildklieraandoeningen te ontwikkelen zal meer uitgesproken zijn in geval van alimentair jodiumdeficiet, en dit zowel in de periode die aan de blootstelling voorafgaat als in deze die erop volgt (Cardis 2005).

4. Noodplanningszones en beschikbaarheid van jodiumtabletten

Indien het de bedoeling is een efficiënte bescherming door stabiel jodium tot stand te brengen, moet men erover waken dat de bevolking dit geneesmiddel op tijd kan innemen, in het bijzonder de personen die wonen op een korte afstand van de installatie waar het ongeval plaatsvindt. In deze optiek werd de distributie van stabiel jodium uit voorraden na het plaatsvinden van een ongeval steeds als een groot probleem ervaren, zowel hier te lande als in het buitenland. Dit is de reden waarom de Belgische autoriteiten in het kader van het nationaal nucleair noodplan, geopteerd hebben voor een verdeling vooraf (predistributie) van stabiel jodium aan gezinnen en gemeenschappen die in de in het noodplan voorziene zones wonen of verblijven (straal van 20 km rond de kerninstallaties op Belgisch grondgebied of in de buurlanden, dicht bij onze grenzen; een straal van 10km voor de kerninstallaties te Fleurus).

Recent werd, mede onder invloed van aanbevelingen van de Europese koepelorganisaties HERCA en WENRA (HERCA-WENRA, 2014), besloten de predistributie naar de meest gevoelige groepen (kinderen en adolescenten tot 18 jaar, zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven) uit te breiden tot het ganse Belgische grondgebied.

4.1 Lessen getrokken uit het ongeval van Tsjernobyl

De gevolgen van het ongeval van Tsjernobyl hebben vooral vanaf de jaren 1991-1992 de grote gevoeligheid van jonge kinderen voor de inductie van schildklierkankers door radioactief jodium in het licht gesteld en, in het bijzonder, het zeer vroegtijdig en agressief karakter van de kankers die bij deze jonge bevolking worden verwekt. Vanaf dan werden overal, ook in de aanbevelingen van de WGO, de interventie-richtwaarden naar beneden toe herzien, in elk geval voor de jongeren: dit betekent dat de inname van jodiumtabletten in geval van een radiologische noodsituatie aangewezen zal zijn bij schildklierdoses die merkelijk lager liggen dan deze die tot dan toe in aanmerking werden genomen en, bijgevolg, in meer uitgestrekte geografische gebieden.

We herinneren eraan dat de ervaring met de grootschalige verdeling van jodium in Oost-Europa (meer bepaald in Polen) heeft aangetoond dat de neveneffecten van de inname van stabiel jodium minder belangrijk waren dan verwacht: dit heeft eveneens voor gevolg dat de indicaties voor de jodiumdistributie worden uitgebreid. In België voorziet het nationaal noodplan in de predistributie van stabiel jodium aan gezinnen en gemeenschappen die wonen in een straal van 20 km rond de grootste nucleaire sites op Belgisch grondgebied of in de buurlanden, dicht bij onze grenzen, en in een straal van 10 km voor de nucleaire installaties te Fleurus. Deze pre-distributie wordt uitgebreid tot het hele grondgebied voor kinderen en adolescenten tot 18 jaar, zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven. Tenslotte bestaan er zowel centrale als gedecentraliseerde voorraden jodiumtabletten bij de apotheken in het hele land en bij de hulpdiensten, bedoeld voor het dekken van de behoeften van passanten, van personen die zouden hebben nagelaten zich te bevoorraden en van de volwassen bevolking buiten de noodplanningszones.

De Belgische aanpak is gebaseerd op 4 principes: het bestaan van prioritaire doelgroepen, de virtuele afwezigheid van een risicovrije zone, de beschermende rol van de afstand ten opzichte van de plaats van het ongeval en de keuze van de apothekers als de meest gepaste vector voor de verdeling.

Prioritaire doelgroepen: Uit het voorgaande blijkt duidelijk dat kinderen en adolescenten tot 18 jaar en vooral de jongsten onder hen die de schoolgaande leeftijd nog niet of nog maar nét hebben bereikt, evenals de zwangere vrouwen en de vrouwen die borstvoeding geven en hun (ongeboren) baby's, het grootste risico lopen bij een kernongeval. Deze groep moet dus door de overheid als prioritair te beschermen worden beschouwd in geval van een interventie.

De virtuele afwezigheid van een risicovrije zone: De studies m.b.t. de verspreiding van radioactieve wolken die werden uitgevoerd voor verschillende brontermen die in geval van een kernongeval zouden kunnen ontstaan,

tonen aan dat voor de lage interventie-richtwaarden, zoals deze die momenteel worden aanbevolen, de jodiumtabletten nodig zijn voor de leden van de doelgroep die als prioritair wordt beschouwd, en dit over een afstand gaande tot meerdere tientallen en zelfs meer dan honderd kilometer. In de praktijk wordt de notie van risicovrije zone dus virtueel en bijgevolg moet men de mogelijkheid voorzien om het ganse territorium met jodium te bevoorraden.

De rol van de afstand: Het is duidelijk dat, naarmate de afstand tot de plaats van het ongeval groter wordt, de beschikbare tijd voor de verspreiding evenredig toeneemt. De doses waaraan de schildklier wordt blootgesteld zijn ook minder hoog. De combinatie van deze twee elementen maakt dat een gemoduleerde benadering in functie van de afstand kan worden gerechtvaardigd. Dit is de benaderingswijze die in de meeste landen werd toegepast.

De ideale vector voor de verdeling: Jodium is een geneesmiddel. Daarom dienen er voor de vervaardiging en verdeling diverse wettelijke bepalingen en voorschriften te worden nageleefd. Het circuit farmaceutisch groothandelaar-apotheker is bij uitstek het circuit dat de voorkeur geniet, zowel voor de predistributie als voor de verdeling in hét algemeen van stabiel jodium. Dit systeem heeft, naast de beperkte kostprijs, als voordeel dat het product zijn “imago” van geneesmiddel behoudt, dat het publiek kan worden geresponsabiliseerd, en vooral, dat de plaatselijke apotheker de mogelijkheid heeft om zijn cliënten, die zij/hij kent, te motiveren, hen raad te geven en indien nodig te waarschuwen, waardoor voor de patiënten het risico op neveneffecten wordt verminderd. Op de website die gewijd is aan de nucleaire risico’s en noodplanning (www.nucleairrisico.be) is er specifieke informatie voorzien voor alle apothekers en artsen.

Dergelijke werkwijze spoort de gezinsverantwoordelijken tevens aan om deze beschermingsmaatregel met hun apotheker te bespreken in plaats van zich zomaar tevreden te moeten stellen met een doosje tabletten dat via het alternatieve systeem van de “huis-aan-huisverdeling” zou worden verdeeld. Het laat ook toe een ander belangrijk risico van het systeem van de “huis-aan-huisverdeling” te vermijden, namelijk het plaatsvinden van onbedacht gebruik of accidentele intoxicatie dat door dit systeem in de hand wordt gewerkt doordat jonge kinderen toegang hebben tot de brievenbus van het gezin of tot de “postpakjes" die in de hall van een gebouw worden gedeponeerd (een courante praktijk).

4.2. De organisatie van de predistributie volgens gevoeligheid van doelgroepen en afstand tot de kerninstallaties in België en grensgebieden

Het algemeen schema dat in België wordt toegepast is het volgende:

Zone van 20 km (10 km voor Fleurus) : Voor de ganse bevolking die woont in een straal van 20 km rond de kerninstallaties (10km voor het IRE te Fleurus) bestaat het systeem in een “passieve verdeling”. Dit houdt in dat iedere gezinsverantwoordelijke ertoe wordt aangezet om stabiele jodiumtabletten te gaan halen bij een lokale apotheek naar keuze. Dit is volledig gratis. Een gezin dat uit één tot 4 personen bestaat, ontvangt één verpakking, vanaf 5 personen, 2 verpakkingen, en zo verder. Het noodplan voorziet eveneens in een verdeling op voorhand naar alle collectiviteiten die zich in dezelfde straal bevinden, evenals naar de interventiediensten. Onder deze collectiviteiten worden in de eerste plaats verstaan: crèches, scholen (van de kleuterschool tot de hogeschool), bedrijven, verzorgingsinstellingen en medico-sociale instellingen, centra voor vakantie en vrijetijdsbesteding,.... De verantwoordelijken van deze collectiviteiten zullen worden verzocht zich te bevoorraden. Het aantal verpakkingen komt, net als voor de gezinnen, overeen met één doosje voor 4 personen. Tenslotte worden er nog reservevoorraden voorzien in alle apotheken van het land, dus ook in deze zone.

Gevoelige groepen over het hele grondgebied: Om de snelle beschikbaarheid van stabiel jodium voor de meest gevoelige subgroepen van de populatie te verzekeren in het hele land, zullen jodiumtabletten via een gelijkaardig systeem zoals hierboven beschreven, passief en voorafgaand aan eender welke noodsituatie, worden verdeeld aan gezinnen met kinderen en adolescenten tot 18 jaar, zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven, alsook aan kindercollectiviteiten. De huisartsen, pediaters, gynaecologen en vroedvrouwen hebben een belangrijke sensibiliserende rol te vervullen om de afhaling van tabletten voor deze doelgroepen te bevorderen.

De Belgische bevolking in haar geheel: Er bestaan zowel een centrale reservestock als gedecentraliseerde voorraden jodiumtabletten bij hulpdiensten en farmaceutische groothandelaars.

Daarnaast zal er bij elke apotheek op het Belgisch grondgebied een verplichte voorraad jodium voorhanden zijn (verplichting die voortvloeit uit het MB van 04/02/99 en het KB van 21/01/09).

Bibliografie

1. Adams MJ, Shore RE, Dozier A et al. Thyroid cancer risk 40+ years after irradiation for an enlarged thymus: an update of the Hempelmann cohort. Radiat Res. 2010 Dec; 174(6):75362.

2. FANC. Common report on transborder harmonization of iodine prophylaxis and other linked protective actions in the first hours of an accident in Belgium, France, Germany, Luxemburg and Switzerland, unpublished document, 2007, available at www.fanc.fgov.be

3. FANC. Interventierichtwaarden voor radiologische noodsituaties. Belgisch Staatsblad van 24 november 2003, 5647656478

4. Andry et al Thyroid cancers. Rev Med Brux 2009 Sept ; 30(4)

5. KB 2003. Koninklijk besluit van 17 oktober 2003 tot vastlegging van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgisch grondgebied, Belgisch Staatsblad van 20 november 2003, 5587455908

6. Becker D.V., Accidents de réacteurs nucléaires. Les stratégies de santé publique et leurs implications. JAMA, 1988; 13: 3340

7. Cardis E, Kesminiene A, Ivanov V, et al. Risk of thyroid carcinoma after exposure to 131I in childhood. J Nat Canc Inst 2005 ; 97:1–9

8. Cardis E, Howe G, Ron E et al. Cancer consequences of the Chernobyl accident. J. Radiol.Prot. 2006

26: 127140

9. HGR (Hoge Gezondheidsraad). Advies betreffende de aanpak om het jodiumaanbod in België te verhogen Advies nr 8549, Brussel, 2009

10. HGR (Hoge gezondheidsraad. Strategieën om de jodiuminname in België te verhogen - Beoordeling en aanbevelingen, Advies nr. 8913, 2014

11. HGR (Hoge Gezondheidsraad. Nucleaire ongevallen, leefmilieu en gezondheid in het post-Fukushima tijdperk. Deel: Bescherming van de schildklier, Advies nr.9275, 2015

12. HGR (Hoge Gezondheidsraad). Voedingsaanbevelingen voor België Herziening 2016. Advies nr 9285, Brussel, 2016

13. Delange F, Van Onderbergen A, Shabana W et al. Silent iodine prophylaxis in Western Europe only partly corrects iodine deficiency; the case of Belgium. European Journal of Endocrinology 2000; 143: 189196

14. Demidchik Y, Saenko V, Yamashita S. Childhood thyroid cancer in Belarus, Russia and Ukraine after Chernobyl and at present Arq Bras Endocrinol Metab 2007;51/5:748762

15. Dietlein M, Moka D, Reinholz U et al. Administration of additional inactive iodide during radioiodine therapy for Graves' disease. Nuklearmedizin, 2007; 46 (3): 6511

16. EC, Thyroid diseases and exposure to ionising radiation: Lessons learned following the Chernobyl accident. Proceedings of the EU scientific seminar 1998. Radiation Protection 121, Luxembourg, 2000 ; available at : http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/publications_en.htm

17. EC, New Insights in Radiation Risk and Basic Safety Standards. Proceedings of the EU Scientific Seminar 2006, Radiation Protection 145, Luxembourg, 2007; available at: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/publications_en.htm

18. EC, Emerging evidence for radiation induced circulatory diseases. Proceedings of the EU scientific seminar 2008. Radiation Protection 158, Luxembourg, 2009 ; available at : http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/publications_en.htm

19. Frühling J, Smeesters P, Van Bladel L, Wambersie A. Accidents nucléaires et prophylaxie par l'iode. 2ème partie: contamination accidentelle par l'iode radioactif et prophylaxie par les comprimés d'iode stable. Louvain Med 1998 ; 117 : 334354.

20. Fuzik M, Prysyazhnyuk A, Shibata Y et al, Thyroid carcinoma incidence: trends with reference to the Chernobyl accident. Radiat Environ Biophys 2010, published online 10.11.2010

21. Goulko et al, Dosisreduktion der Schilddrüse durch Applikation von stabilem Jod oder Perchlorat bie unterschiedlichen Isotopen, Nuklearmediz 2004, Suppl. 2A111

22. Lyon J, Alder S, Stone M et al. Thyroid disease associated with exposure to the Nevada nuclear weapons test site radiation: a reevaluation based on corrected dosimetry and examination data. Epidemiology 2006; 17: 604614

23. Naing et al, Clinical behaviour of radiationinduced thyroid cancer: factors related to recurrence, Thyroid 2009 May: 19(5):47985

24. Nauman J., Wolff J. Iodide prophylaxis in Poland after the Chernobyl reactor accident: benefits and risks. The American Journal of Medicine, 1993; 94, 524532,.

25. Preston D, Ron E, Tokuoka S et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors: 19581998, Radiation Res 2007; 168, 164

26. Reiners C et al Late application of iodine thyroid blocking and alternatives to potassium iodide (communication at Würzburg Symposium, Published in Workshop proceedings).

27. Richardson DB. Exposure to ionizing radiation in adulthood and thyroid cancer incidence. Epidemiology 2009, 20 (2): 181187

28. Robinson P, Barker P, Campbell A et all, Iodine131 in breast milk following therapy for thyroid carcinoma, J Nucl Med, 1994; 35:17971801

29. Ron E, Lubin J, Shore R, et al.: Thyroid cancer after exposure to external radiation: A pooled analysis of seven studies. Radiat Res. 1995; 141, 259277

30. Ron E, Brenner A. Non-malignant thyroid diseases after a wide range of radiation exposures. Radiat Res. 2010 Dec; 174(6):87788

31. Sicherer S. Risk of severe allergic reactions from the use of potassium iodide for radiation emergencies, J Allergy Clin Immunol, 2004; Dec, 114(6)13951397

32. Stabin M, Breitz H, Breast milk excretion of radiopharmaceuticals: mechanisms, findings, and radiation dosimetry, J Nucl Med, 2000; 41: 863873

33. UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) 2000 Report, Sources and Effects of Ionizing Radiation, Volume II, Effects. New York, United Nations 2000

34. Vandevijvere S, Annemans L, Van Oyen H et al, Projected reduction in healthcare costs in Belgium after optimisation of iodine intake: impact on costs related to thyroid nodular disease, Thyroid, Nov 2010, 20(11):1301-1306

35. Verger P, Aurengo A, Geoffroy B et al, Iodine kinetics and effectiveness of stable iodine prophylaxis after intake of radioactive iodine: a review. Thyroid, 2001 Apr; 11(4):35360

36. World Health Organization, Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents, Proceedings of a joint WHO/CEC Workshop July 1988, Pergamon Press, Oxford 1990

37. World Health Organization, Iodine thyroid blocking: guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies. Geneva 2017.

38. World Health Organization, UNICEF, Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem. WHO, Genève, 2007.

39. IAEA, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Requirements,

Safety Standards Series No. GSR Part 7, 2015

40. HERCA-WENRA 2014: Approach for a better cross-border coordination of protective actions during the early phase of a nuclear accident

41. EU 2013, Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom,97/43/Euratom and 2003/122/Euratom.

42.Spallek, Lena ,Krille, L , Reiners C, Schneider R, Yamashita S, Zeeb H. (2011). Adverse effects of iodine thyroid blocking: A systematic review. Radiation protection dosimetry. 150. 267-77. 2011.

43. Hänscheid Heribert, Reiners C, et al; Facing the Nuclear Threat: Thyroid Blocking Revisited, The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, Volume 96, Issue 11, 1 November 2011, Pages 3511–3516

44. Miyauchi A et al, Insight into the Management of Papillary Microcarcinoma of the Thyroid, Thyroid,Vol. X, Number X, 2017

Dit document is opgesteld in het Nederlands, Frans en Duits.
Ce document est rédigé en Néerlandais, Français et Allemand.
Dieses Dokument ist in niederländischer, französischer und deutscher Sprache abgefasst. English, see http://www.nuklearrisk.be

HET GEBRUIK VAN JODIUMTABLETTEN (tablet met 65 mg kaliumjodide) BIJ EEN NUCLEAIRE NOODSITUATIE

BIJSLUITER VOOR DE BEVOLKING

DE TABLETTEN MOGEN SLECHTS NA AANBEVELING DOOR DE OVERHEID INGENOMEN WORDEN ALS ER RISICO IS OP BLOOTSTELLING AAN RADIOACTIEF JODIUM, NOOIT OP EIGEN INITIATIEF. DE TABLETTEN BEVATTEN KALIUMJODIDE DAT DE SCHILDKLIER VERZADIGT MET JODIUM EN DE OPNAME VAN RADIOACTIEF JODIUM TEGENGAAT. OP DIE MANIER HELPEN DE TABLETTEN SCHILDKLIERKANKER VOORKOMEN.

1. WIE HEEFT VOORNAMELIJK BAAT BIJ DE INNAME VAN JODIUMTABLETTEN BIJ EEN NUCLEAIRE NOODSITUATIE?

Kinderen tot 18 jaar en vooral de jongsten onder hen, lopen bij een nucleaire noodsituatie het grootste risico. Zij zijn het meest gevoelig om schildklierkanker te ontwikkelen na blootstelling aan radioactief jodium. Deze hoge gevoeligheid bestaat ook al voor de ongeboren baby. Daarom is het gebruik van jodiumtabletten sterk aangewezen bij zwangere vrouwen en ook bij vrouwen die borstvoeding geven.
Jonge volwassenen tussen 18 en 40 jaar zijn minder gevoelig dan kinderen en lopen een beperkter risico.
Voor personen ouder dan 40 jaar, zie punt 9.

2. NOODSITUATIES WAARBIJ RADIOACTIEF JODIUM VRIJKOMT

Bij een nucleaire noodsituatie in kerncentrales of elders kan, naast andere radioactieve stoffen, radioactief jodium vrijkomen in de lucht. Als dat zo is, wordt u door de overheid gewaarschuwd met een instructie over het innemen van jodiumtabletten.

3. HOE WORDT RADIOACTIEF JODIUM IN HET LICHAAM OPGENOMEN?

Radioactief jodium wordt in het lichaam op drie manieren opgenomen:
– Inademing van lucht die radioactief jodium bevat. Het gevaar voor inademing van radioactief jodium kan gedeeltelijk worden vermeden door binnen te blijven, ramen en deuren gesloten te houden en ventilatiesystemen (airco) uit te schakelen.
– Inname van drank of voedsel dat radioactief jodium bevat. De overheid treft maatregelen om te voorkomen dat radioactief besmet voedsel wordt geconsumeerd, bijvoorbeeld door een tijdelijk consumptieverbod van melk, groenten, enz.
– Opname doorheen de huid, maar opname doorheen de intacte huid is meestal te verwaarlozen.

4. HOE WERKEN JODIUMTABLETTEN?

Een bijzondere eigenschap van jodium (niet-radioactief en radioactief) is dat het na opname in het lichaam wordt opgestapeld in de schildklier. Natuurlijk (niet-radioactief) jodium is nodig voor het goed functioneren van de schildklier: deze kleine hoeveelheid (0,1 à 0,2 mg/dag) wordt uit de voeding gehaald. Bij accidentele blootstelling aan radioactief jodium zal dit eveneens opgenomen worden in de schildklier tenzij tijdig beschermingsmaatregelen getroffen worden, namelijk inname van jodiumtabletten. De jodiumtabletten in deze verpakking bevatten een grote hoeveelheid natuurlijk, niet-radioactief jodium (onder de vorm van kaliumjodide 65 mg/tablet). Inname ervan verzadigt de schildklier met jodium. De verzadigde schildklier zal geen radioactief jodium meer opnemen.
Jodiumtabletten beschermen de schildklier enkel tegen radioactief jodium en niet tegen andere radioactieve stoffen of tegen uitwendige straling. Daarom gaat de inname van jodiumtabletten meestal gepaard met andere beschermingsmaatregelen (binnen blijven met gesloten ramen en deuren, uitschakelen van verluchtingssystemen (airco), vermijden van inname van radioactief besmet voedsel en drank, ...).

5. WANNEER JODIUMTABLETTEN INNEMEN?

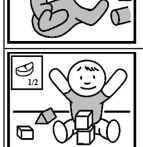
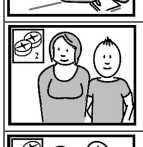
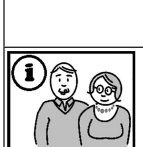
In een nucleaire noodsituatie, zal de overheid evalueren of inname van jodiumtabletten nodig is en zal ze u hiervan op de hoogte brengen via boodschappen op radio, TV, internet, SMS-berichtjes of via luidsprekers.
De bescherming van de schildklier is het doeltreffendst wanneer men de jodiumtabletten inneemt kort vóór of vrijwel gelijktijdig met de blootstelling aan radioactief jodium. Wanneer men de jodiumtabletten te vroeg (meer dan 12 uur vóór de blootstelling) of te laat (pas enkele uren na de blootstelling) inneemt, is men minder beschermd. Inname meer dan 24 uur na de blootstelling biedt geen bescherming meer.

DE TABLETTEN MOGEN SLECHTS NA AANBEVELING DOOR DE OVERHEID INGENOMEN WORDEN EN NOOIT OP EIGEN INITIATIEF.
KIJK OF LUISTER NAAR DE MEDIA EN WACHT OP DE AANBEVELINGEN VAN DE OVERHEID.

6. HOEVEEL JODIUMTABLETTEN INNEMEN ?

De onderstaande hoeveelheden (zie Tabel) zijn geldig voor jodiumtabletten met 65 mg kaliumjodide, zoals in deze verpakking.
DE AANBEVOLEN DOSIS MAG NIET OVERSCHREDEN WORDEN!

Tabel: Aanbevolen dosis en hoeveelheid jodiumtabletten met 65 mg kaliumjodide per leeftijdsgroep

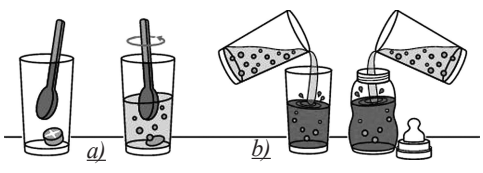
	Leeftijd	*Aanbevolen dagdosis (mg)*	*Hoeveelheid jodium-tabletten 65 mg*	*Aantal dagen*
	tot 1 maand	16.25 mg	1/4 tablet	eenmalige inname
	van 1 maand tot 3 jaar	32.5 mg	1/2 tablet	volg de aanwijzingen van de overheid*
	van 3 tot 12 jaar	65 mg	1 tablet	volg de aanwijzingen van de overheid*
	van 12 tot 40 jaar	130 mg	2 tabletten	volg de aanwijzingen van de overheid*
	zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven, ongeacht de leeftijd	130 mg	2 tabletten	volg de aanwijzingen van de overheid*
	vanaf 40 jaar	informeer u bij uw huisarts of specialist vooraleer een noodsituatie optreedt		

* Zo nodig zal de overheid aanbevelen de inname de volgende dag(en) te herhalen en de dosis eventueel aan te passen.

Doorgaans volstaat één enkele inname van jodiumtabletten in de hoeveelheid aangeduid in de bovenstaande Tabel. Voor herhaalde of langdurige blootstellingen aan radioactief jodium, dienen de instructies van de bevoegde overheid die zulke complexe situaties uur na uur bekijkt in het bijzonder opgevolgd te worden. Indien nodig zal de overheid aanbevelen de hierboven vermelde inname te herhalen in de volgende dag(en) en zal ze u ook informeren indien een vermindering van de hierboven vermelde dosissen aangewezen is.
Bij pasgeborenen dient de inname beperkt te worden tot één keer. Hetzelfde geldt voor zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven. Slechts zeer uitzonderlijk kan een tweede, meestal lagere inname door de overheid worden aanbevolen.
Indien u geneesmiddelen voor schildklierproblemen neemt, neemt u de juiste hoeveelheid jodiumtabletten in (zie bovenstaande Tabel) terwijl u uw normale behandeling voor schildklierlijden gewoon verder neemt. U dient uw behandelende arts te raadplegen zodra de noodsituatie voorbij is.

7. HOE JODIUMTABLETTEN INNEMEN?

Voor baby's en kinderen tot 3 jaar, dient u de kwart tablet of de halve tablet altijd eerst fijn te stampen. Dit poeder kan dan opgelost worden in een kleine hoeveelheid vloeistof (Figuur a) en vervolgens toegevoegd aan een grotere hoeveelheid drank (Figuur b), bijvoorbeeld water, fruitsap of (afgekolfde) melk. De verkregen oplossing kan niet worden bewaard en moet meteen worden opgedronken. Indien geen drank beschikbaar is, kunt u het poeder ook toevoegen aan het voedsel van het kind. Deze jonge kinderen mogen de kwart tablet of de halve tablet niet als dusdanig inslikken.
Voor personen vanaf 3 jaar en ouder wordt de jodiumtablet best ook eerst opgelost in een kleine hoeveelheid water (Figuur a) en dan toegevoegd aan een grotere hoeveelheid drank (Figuur b). De inname met alcoholische drank is af te raden. Indien geen drank beschikbaar is, kan men de tablet ook als dusdanig doorslikken, bij voorkeur na wat gegeten te hebben.



Figuur a) Los eerst de aanbevolen hoeveelheid jodiumtablet(ten) op in een kleine hoeveelheid water
Figuur b) Voeg deze oplossing toe aan een grotere hoeveelheid drank zoals water, fruitsap of (afgekolfde) melk

8. JODIUMTABLETTEN TIJDENS ZWANGERSCHAP EN BORSTVOEDING

Indien u zwanger bent, dient u, ook als u ouder bent dan 40 jaar, de voor volwassenen aanbevolen hoeveelheid tabletten in te nemen. Dit heeft tot doel uzelf en de toekomstige baby te beschermen. U dient wel uw arts hierover in te lichten, zodat speciale aandacht kan worden besteed aan de resultaten van de schildkliertest van de pasgeboren baby (routinetest uitgevoerd bij alle pasgeborenen).
Indien u borstvoeding geeft, dient u, ook als u ouder bent dan 40 jaar, de voor volwassenen aanbevolen hoeveelheid jodiumtabletten in te nemen. Nadien mag u de borstvoeding gewoon verder zetten. Dit heeft tot doel uzelf en de zuigeling te beschermen. Daarenboven dient de baby zelf ook jodium in te nemen in de hoeveelheid aangegeven in de bovenstaande Tabel (zie punt 6.), bijvoorbeeld opgelost in (afgekolfde) melk.
Zwangere vrouwen en vrouwen die borstvoeding geven, nemen slechts één keer de tabletten in. Slechts zeer uitzonderlijk kan een tweede, meestal lagere inname door de overheid worden aanbevolen.
De hoeveelheid jodium aanwezig in multivitaminenpreparaten volstaat NIET voor verzadiging van de schildklier en vormt geen alternatief voor de inname van de jodiumtabletten aanwezig in deze verpakking.

9. JODIUMTABLETTEN BIJ PERSONEN OUDER DAN 40 JAAR

Het risico op schildklierkanker ten gevolge van de opname van radioactief jodium is zeer laag bij personen boven 40 jaar. Bovendien is bij hen het risico op ontregeling van de schildklierwerking ten gevolge van de inname van jodiumtabletten hoger. In het bijzonder personen met een vergrote schildklier, schildklierknobbels of een te hoge schildklierwerking hebben een verhoogd risico op ontregeling en informeren zich best bij hun huisarts of specialist vooraleer een noodsituatie optreedt.

10. BIJZONDERE WAARSCHUWINGEN EN VOORZORGEN BIJ GEBRUIK

Indien u aan één van de volgende zeldzame aandoeningen lijdt, moet u het eventueel gebruik van jodiumtabletten met uw arts bespreken. Dit doet u best vooraleer een noodsituatie optreedt.
– Gekende overgevoeligheid voor jodium (zeer zeldzame aandoening, niet te verwarren met de meer voorkomende overgevoeligheid voor contrastmiddelen gebruikt bij radiologisch onderzoek of voor ontsmettingsmiddelen)
– Dermatitis herpetiformis of ziekte van Dühring (chronische huidziekte)
– Hypocomplementaire vasculitis (ontsteking van de vaatwanden)
– Iododerma tuberosum (zeer zeldzame huidziekte gekenmerkt door plots optreden, na inname van jodium, van puistjes die erg gelijken op die van acné, meestal op gelaat en ledematen)
– Myotonia congenita (zeer zeldzame afwijking die gepaard gaat met stijfheid van de spieren)

11. ONGEWENSTE EFFECTEN

Jodiumtabletten kunnen in zeldzame gevallen de werking van de schildklier wijzigen. Dit weegt bij de risicogroepen echter niet op tegen het verhoogde risico op schildklierkanker bij het niet innemen van de tabletten.
Deze zeldzame gevallen zijn geconstateerd bij:
– Baby's waarvan de moeder tijdens de zwangerschap/borstvoeding jodiumtabletten innam
– Baby's aan wie jodiumtabletten werden toegediend
– Personen die lijden of geleden hebben aan een schildklierziekte

Indien u of uw kind behoren tot één van deze categorieën, dient u uw arts na de noodsituatie te raadplegen.

Voorbijgaande maagklachten kunnen voorkomen, vooral wanneer de tabletten worden ingenomen op een lege maag of samen met alcoholische drank. Als deze symptomen langere tijd aanhouden, dient u uw arts te raadplegen.
Indien u of uw kind in de periode van een week tot drie maanden na de inname van de jodiumtabletten, klachten heeft zoals zweten, hartkloppingen, gewichtsverlies, moeheid of diarree, dient u uw arts te raadplegen. In zeldzame gevallen kan de inname van jodium leiden tot overgevoeligheidsreacties zoals roodheid van de huid (rash), vochtopstapeling (oedeem), pijn in de hals, lopende ogen, verkoudheids-symptomen, zwelling van de speekselklieren en koorts. De symptomen verdwijnen normaal zonder enige behandeling. Bij twijfel dient u uw arts te raadplegen.

Het melden van bijwerkingen
U kunt bijwerkingen ook rechtstreeks melden via:
Federaal Agentschap voor Geneesmiddelen en Gezondheidsproducten
Afdeling Vigilantie
EUROSTATION II
Victor Hortaplein, 40/40
B-1060 Brussel
Website: www.fagg.be
e-mail: patientinfo@fagg-afmps.be

12. BEWARING EN HOUDBAARHEID

Bewaar deze tabletten bij kamertemperatuur (tussen 15 en 25°C), droog, proper & afgeschermd van licht en buiten het bereik van kinderen.
Op de verpakking staat de productiedatum van de tabletten die, wanneer bewaard in hun oorspronkelijke verpakking en zoals hierboven aangegeven, minstens 10 jaar bruikbaar zijn. Een lichte geelbruine verkleuring van de tabletten is mogelijk na verloop van tijd maar dit wijzigt de doeltreffendheid van de tabletten niet en is zonder gevaar. De tabletten zijn normaal veel langer dan 10 jaar bruikbaar; de overheid controleert dit regelmatig en zodra dit nodig is, zal u worden uitgenodigd om de tabletten te vervangen. Wanneer u gevraagd wordt een nieuwe voorraad op te halen, werp de oude tabletten dan niet weg, maar lever ze af bij uw apotheker.

13. BIJKOMENDE INFORMATIE

Bijkomende inlichtingen over dit geneesmiddel zijn terug te vinden op de website http://www.nucleairrisico.be

14. DRINGEND VERZOEK

IN HET BELANG VAN UW EIGEN VEILIGHEID, VOLG STEEDS DE INSTRUCTIES VAN DE OVERHEID. DE OVERHEID IS HET BEST GEPLAATST OM DE SITUATIE TE BEOORDELEN.

Deze bijsluiter is voor het laatst herzien in: 09/2017.

L'UTILISATION DE COMPRIMÉS D'IODE (65 mg d'iodure de potassium par comprimé) EN CAS DE SITUATION D'URGENCE NUCLÉAIRE

NOTICE DESTINEE A LA POPULATION

LES COMPRIMES DOIVENT ETRE PRIS UNIQUEMENT SUR RECOMMANDATION DES AUTORITES LORSQU'IL EXISTE UN RISQUE D'EXPOSITION A DE L'IODE RADIOACTIF ET JAMAIS DE VOTRE PROPRE INITIATIVE. LES COMPRIMES CONTIENNENT DE L'IODURE DE POTASSIUM QUI SATURE LA GLANDE THYROIDE EN IODE ET EMPECHE L'ABSORPTION D'IODE RADIOACTIF. DE CETTE MANIÈRE LES COMPRIMES AIDENT A PREVENIR LE CANCER DE LA THYROIDE.

1. A QUI BENEFICIE PRINCIPALEMENT LA PRISE DES COMPRIMES D'IODE EN CAS DE SITUATION D'URGENCE NUCLÉAIRE?

Ce sont les enfants de moins de 18 ans, et surtout les plus jeunes d'entre eux, qui courent le plus grand risque en cas de situation d'urgence nucléaire. Ils sont les plus susceptibles de développer un cancer de la thyroïde après exposition à de l'iode radioactif. Cette sensibilité accrue existe bien avant la naissance de l'enfant et explique pourquoi l'utilisation de comprimés d'iode est fortement recommandée chez les femmes enceintes ainsi que chez les femmes allaitantes. Les jeunes adultes entre 18 et 40 ans sont moins sensibles que les enfants et courent un risque plus faible.
Pour les personnes de plus de 40 ans, voir point 9.

2. SITUATIONS D'URGENCE DANS LESQUELLES DE L'IODE RADIOACTIF EST LIBERE

En cas de situation d'urgence nucléaire dans une centrale nucléaire ou ailleurs, il est possible que de l'iode radioactif soit libéré dans l'atmosphère à côté d'autres substances radioactives. Si c'est le cas, vous en serez informé par les autorités avec des instructions sur la prise des comprimés d'iode.

3. COMMENT L'IODE RADIOACTIF PENETRE-T-IL DANS LE CORPS?

L'iode radioactif peut pénétrer dans le corps de trois manières:
– Par l'inhalation d'air qui contient de l'iode radioactif. Le danger d'inhalation d'iode radioactif peut être partiellement écarté en restant à l'intérieur d'un bâtiment, portes et fenêtres fermées, ventilation (air conditionné) coupée.
– Par l'ingestion d'aliments solides et liquides qui contiennent de l'iode radioactif. Les autorités prennent des mesures pour éviter que des aliments contaminés soient consommés par la population en instaurant par exemple une interdiction temporaire de consommation de lait, de légumes, etc.
– Par la peau. En général, l'absorption par la peau intacte est négligeable.

4. COMMENT AGISSENT LES COMPRIMES D'IODE?

Une propriété particulière de l'iode (non radioactif et radioactif) est que celui-ci est accumulé dans la thyroïde après absorption par le corps. La thyroïde a besoin d'une faible quantité d'iode naturel (non radioactif) pour pouvoir fonctionner: cette faible quantité (0,1 à 0,2 mg/jour) provient de l'alimentation. L'exposition accidentelle à de l'iode radioactif conduit également à son absorption par la glande thyroïde sauf si des mesures de protection de la thyroïde, c'est à dire la prise de comprimés d'iode, sont adoptées en temps opportun. Les comprimés d'iode de ce conditionnement contiennent une quantité importante d'iode naturel (sous forme d'iodure de potassium dont 65 mg/comprimé). L'ingestion de ces comprimés permet de saturer la glande thyroïde en iode non radioactif. La glande thyroïde saturée ne pourra dès lors plus absorber d'iode radioactif.
Les comprimés d'iode protègent la thyroïde uniquement contre les effets de l'iode radioactif et pas contre ceux d'autres substances radioactives ou de rayonnements externes. C'est la raison pour laquelle l'ingestion de comprimés d'iode s'accompagne la plupart du temps d'autres mesures de protection, telles que le confinement (rester à l'intérieur d'un bâtiment, portes et fenêtres fermées, ventilation – airco – coupée) et éviter l'ingestion d'aliments et boissons contaminés.

5. QUAND PRENDRE LES COMPRIMES D'IODE?

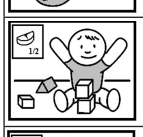
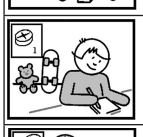
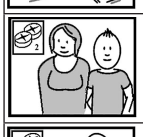
En cas de situation d'urgence nucléaire, les autorités évalueront si la prise des comprimés d'iode est nécessaire et vous en informeront via des messages diffusés via la radio, la TV, Internet, SMS ou via des haut-parleurs.
La protection de la glande thyroïde est la plus efficace lorsqu'on absorbe les comprimés d'iode peu avant ou quasi simultanément à l'exposition à l'iode radioactif. Si on prend les comprimés d'iode trop tôt (plus de 12 heures avant l'exposition) ou trop tard (seulement quelques heures après l'exposition), on sera moins protégé. La prise de comprimés d'iode plus de 24 heures après l'exposition n'offre plus de protection.

LES COMPRIMES DOIVENT ETRE PRIS UNIQUEMENT SUR RECOMMANDATION DES AUTORITES ET JAMAIS DE VOTRE PROPRE INITIATIVE. REGARDEZ OU ECOUTEZ LES MEDIAS ET ATTENDEZ LES RECOMMANDATIONS DES AUTORITES.

6. COMBIEN DE COMPRIMES D'IODE FAUT-IL INGERER?

Le nombre de comprimés mentionné dans le Tableau ci-dessous n'est valable que pour des comprimés d'iode à 65 mg d'iodure de potassium, comme c'est le cas dans ce conditionnement.
LA DOSE RECOMMANDEE NE PEUT PAS ETRE DEPASSEE!

Tableau: Dose d'iodure de potassium recommandée et nombre de comprimés à 65 mg à prendre en fonction de l'âge

	Age	*Dose journalière recommandée (mg)*	*Nombre de comprimés à 65 mg*	*Nombre de jours*
	jusqu'à 1 mois	16.25 mg	1/4 comprimé	prise unique
	de 1 mois à 3 ans	32.5 mg	1/2 comprimé	suivre les instructions des autorités*
	de 3 à 12 ans	65 mg	1 comprimé	suivre les instructions des autorités*
	de 12 à 40 ans	130 mg	2 comprimés	suivre les instructions des autorités*
	femmes enceintes ou allaitantes (quel que soit l'âge)	130 mg	2 comprimés	suivre les instructions des autorités*
	à partir de 40 ans	informez-vous auprès de votre médecin traitant ou d'un spécialiste avant qu'une situation d'urgence ne se présente		

* Si nécessaire, les autorités recommanderont de répéter la prise d'iode et d'adapter éventuellement la posologie.

Généralement, une prise unique de comprimés d'iode telle que recommandée au Tableau ci-dessus suffit. En cas d'exposition répétée ou prolongée à l'iode radioactif, veuillez suivre attentivement les instructions des autorités compétentes qui évaluent d'heure en heure la situation. Si nécessaire, les autorités recommanderont de répéter la prise d'iode telle que mentionnée ci-dessus le(s) jour(s) suivant(s) et vous informeront également si une réduction des doses mentionnés ci-dessus est indiquée.
Pour les nouveau-nés, l'administration doit être limitée à une seule prise. Il en est de même pour les femmes enceintes et qui allaitent. Les autorités ne recommanderont une seconde prise, généralement plus faible, qu'à titre exceptionnel.

Si vous prenez des médicaments en raison de problèmes thyroïdiens, prenez la quantité de comprimés d'iode qui est recommandée au Tableau ci-dessus et poursuivez normalement votre traitement contre les troubles thyroïdiens. Vous devez consulter votre médecin traitant dès que la situation d'urgence est passée.

7. COMMENT PRENDRE LES COMPRIMES D'IODE?

Pour les jeunes enfants (bébés et enfants de moins de 3 ans) qui ne peuvent pas avaler un quart ou un demi-comprimé tel quel, il faut toujours d'abord

réduire le quart ou le demi-comprimé en poudre. La poudre ainsi obtenue peut être dissoute dans une faible quantité d'eau (Figure a) qui sera ensuite mélangée à une plus grande quantité de boisson (Figure b), par exemple de l'eau, du jus de fruits ou du lait (maternel). La solution ainsi préparée ne peut pas être stockée et doit être bue immédiatement. Si aucune boisson n'est disponible, vous pouvez également ajouter la poudre au repas de l'enfant. Ces jeunes enfants ne peuvent pas avaler le quart ou le demi comprimé tel quel.
A partir de 3 ans, il est également préférable de d'abord dissoudre les comprimés dans une faible quantité d'eau (Figure a) qui sera ensuite mélangée à une plus grande quantité de boisson (Figure b). Il est déconseillé de prendre les comprimés d'iode avec une boisson alcoolisée. Si aucune boisson n'est disponible, vous pouvez également avaler le(s) comprimé(s) tel(s) quel(s), si possible après avoir mangé un peu de nourriture.

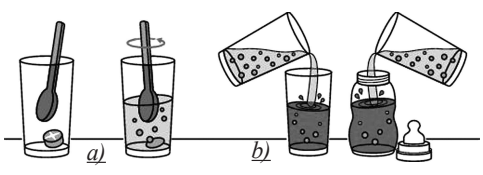


Figure a) Dissolvez d'abord la quantité de comprimés d'iode recommandée dans une faible quantité d'eau
Figure b) Ajoutez cette solution à une quantité de boisson plus importante, telle que de l'eau, du jus de fruit ou du lait (maternel)

8. COMPRIMES D'IODE PENDANT LA GROSSESSE ET L'ALLAITEMENT

Si vous êtes enceinte, même si vous avez plus de 40 ans, vous devez prendre la quantité de comprimés recommandée pour la personne adulte. L'objectif est de vous protéger, vous et votre futur bébé. Vous devrez en informer votre médecin, afin que l'on puisse porter une attention particulière aux résultats de l'examen de la thyroïde effectué chez le nouveau-né (test de routine effectué chez tous les nouveau-nés).
Si vous allaitez, vous devez, même si vous avez plus de 40 ans, prendre la quantité de comprimés d'iode recommandée pour la personne adulte. Vous pouvez ensuite poursuivre l'allaitement normalement. L'objectif est de vous protéger et de protéger le bébé allaité. Le bébé doit également prendre son iode dans la quantité indiquée au Tableau ci-dessus (voir point 6.), par exemple dissous dans du lait (maternel).
Normalement, les femmes enceintes et les femmes qui allaitent ne prennent qu'une seule dose de comprimés. Une deuxième prise, généralement plus faible, ne sera recommandée par les autorités qu'à titre exceptionnel.
La quantité d'iode présente dans les préparations multivitaminées NE suffit PAS pour saturer la thyroïde et ne constitue donc pas une alternative à la prise des comprimés d'iode présents dans ce conditionnement.

9. COMPRIMES D'IODE CHEZ LA PERSONNE DE PLUS DE 40 ANS

Le risque de développer un cancer de la thyroïde à la suite d'une exposition à l'iode radioactif est très faible chez les personnes de plus de 40 ans. En outre, le risque de dérèglement de la fonction thyroïdienne dû aux comprimés d'iode est plus élevé. En particulier, les personnes atteintes d'un goitre, de nodules de la glande thyroïde ou d'hyperthyroïdie ont un risque accru de dérèglement de la fonction thyroïdienne et doivent s'informer auprès de leur médecin généraliste ou leur spécialiste avant qu'une situation d'urgence ne se présente.

10. MISES EN GARDE SPECIALES ET PRECAUTIONS D'EMPLOI

Si vous souffrez de l'une des affections rares suivantes, il est préférable de discuter avec votre médecin de l'utilisation éventuelle des comprimés d'iode avant qu'une situation d'urgence ne se présente:
– Hypersensibilité à l'iode connue (affection très rare, à ne pas confondre avec l'hypersensibilité plus courante aux produits de contraste utilisés lors des examens radiologiques ou aux désinfectants)
– Dermatite herpétiforme ou maladie de Dühring (maladie chronique de la peau)
– Vasculite hypocomplémentaire (inflammation des parois vasculaires)
– Iododerma tuberosum (maladie très rare de la peau caractérisée par l'apparition soudaine, après prise d'iode, de petits boutons qui ressemblent très fort à ceux de l'acné, généralement sur le visage et les membres)
– Myotonie congénitale (affection très rare qui s'accompagne de raideur musculaire)

11. EFFETS INDESIRABLES

Les comprimés d'iode peuvent, dans des cas rares, modifier le fonctionnement de la thyroïde. Cet effet est toutefois négligeable par rapport au risque accru de cancer de la thyroïde dans les groupes à risque en cas de non-prise des comprimés.
Ces cas très rares se rencontrent parmi:
– Les bébés dont la mère a pris des comprimés d'iode pendant la grossesse/l'allaitement
– Les bébés à qui des comprimés d'iode ont été administrés
– Les personnes qui souffrent ou ont souffert d'une maladie thyroïdienne

Si vous ou votre enfant appartenez à l'une de ces catégories, vous devez consulter votre médecin une fois la situation d'urgence passée.

Des maux d'estomac passagers peuvent apparaître, surtout quand les comprimés sont pris à jeun ou avec une boisson alcoolisée. Vous devez consulter votre médecin si ces symptômes persistent.
Si vous ou votre enfant souffrez de troubles tels que transpiration, palpitations cardiaques, perte de poids, fatigue ou diarrhée dans un délai d'une semaine à trois mois après la prise de comprimés d'iode, vous devez consulter votre médecin. Dans des cas rares, l'absorption d'iode peut entraîner des réactions d'hypersensibilité telles que rougeurs de la peau (rash), accumulation de liquide (œdème), douleurs cervicales, yeux qui coulent, symptômes de refroidissement, gonflement des glandes salivaires et fièvre. Ces symptômes disparaissent normalement sans aucun traitement. En cas de doute, il est préférable de consulter son médecin.

Déclaration des effets secondaires
Vous pouvez déclarer les effets indésirables directement via:
Agence Fédérale des Médicaments et des Produits de Santé
Division Vigilance
EUROSTATION II
Place Victor Horta, 40/40
B-1060 Bruxelles
Site internet: www.afmps.be
e-mail: patientinfo@fagg-afmps.be

12. CONSERVATION ET DUREE DE CONSERVATION

Conservez les comprimés d'iode à température ambiante (entre 15°C et 25°C), dans un endroit sec, propre, à l'abri de la lumière et hors de portée des enfants.
La date de production des comprimés est mentionnée sur l'emballage. Lorsqu'ils sont conservés dans leur emballage d'origine comme mentionné ci-dessus, les comprimés d'iode peuvent être utilisés au moins 10 ans. Une légère coloration jaune-brunâtre des comprimés peut apparaitre après un certain temps, ce qui ne modifie en rien leur efficacité et est sans danger. Normalement, les comprimés restent utilisables pendant une période nettement supérieure à 10 ans; les autorités contrôlent les comprimés régulièrement et si nécessaire, vous serez invité à les remplacer. Ne jetez pas vos vieux comprimés, mais rapportez-les à votre pharmacien lorsque vous serez invité à les renouveler.

13. INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Des informations complémentaires sur ce produit peuvent être consultées sur le site web http://www.risquenucleaire.be

14. DEMANDE IMPERIEUSE

DANS L'INTERET DE VOTRE PROPRE SECURITE, SUIVEZ TOUJOURS LES INSTRUCTIONS DES AUTORITES. CELLES-CI SONT LES MIEUX PLACEES POUR EVALUER LA SITUATION.

La dernière date à laquelle cette notice a été révisée est: 09/2017.

DIE VERWENDUNG VON JODTABLETTEN (65 mg Kaliumiodid pro Tablette) IM FALLE EINER NUKLEAREN NOTSITUATION

BEIPACKZETTEL FÜR DIE BEVÖLKERUNG

DIE TABLETTEN DÜRFEN NICHT AUF EIGENE INITIATIVE EINGENOMMEN WERDEN, SONDERN NUR AUF EMPFEHLUNG DER BEHÖRDEN, WENN EIN RISIKO BESTEHT RADIOAKTIVEM JOD AUSGESETZT ZU SEIN. DIE TABLETTEN ENTHALTEN KALIUMIODID, DASS DIE SCHILDDRÜSE MIT JOD SÄTTIGT UND DADURCH DIE AUFNAHME VON RADIOAKTIVEM JOD VERHINDERT. DADURCH HELFEN DIE TABLETTEN SCHILDDRÜSENKREBS ZU VERHINDERN.

1. WER PROFITIERT HAUPTSÄCHLICH VON DER EINNAHME DER JODTABLETTEN IM FALLE EINER NUKLEAREN NOTSITUATION?

Die Risiken eines nuklearen Vorfalls sind für Kinder bis 18 Jahren und vor allem für die jüngsten unter ihnen, am größten. Sie sind nachdem sie radioaktivem Jod ausgesetzt wurden, am anfälligsten um Schilddrüsenkrebs zu entwickeln. Diese hohe Anfälligkeit besteht schon für ungeborene Babys. Deshalb ist die Verwendung von Jodtabletten schwangeren Frauen und auch Frauen, die stillen, sehr zu empfehlen.
Junge Erwachsene zwischen 18 und 40 Jahren sind weniger anfällig als Kinder und ihr Risiko Schilddrüsenkrebs zu entwickeln ist geringer.
Für Personen, die älter als 40 Jahren sind, siehe Punkt 9.

2. NOTSITUATIONEN, BEI DENEN RADIOAKTIVES JOD FREIGESETZT WIRD

In einer nuklearen Notsituation, in einem Atomkraftwerk oder anderswo, kann, neben anderen radioaktiven Stoffen, auch radioaktives Jod in die Atmosphäre freigesetzt werden. In einem solchen Fall geben die Behörden entsprechende Warnungen mit Anweisungen zur Einnahme von Jodtabletten heraus.

3. WIE WIRD RADIOAKTIVES JOD IN DEN KÖRPER AUFGENOMMEN?

Radioaktives Jod wird durch den Körper in drei Weisen aufgenommen:
– Durch das Einatmen von Luft, die radioaktives Jod enthält. Die Gefahr des Einatmens radioaktiven Jods kann teilweise abgewendet werden, indem in Innenräumen geblieben wird, Türen und Fenster geschlossen gehalten werden und Belüftungssysteme (Klimaanlage) ausgeschaltet werden.
– Durch die Einnahme von Speisen oder Getränken, die radioaktives Jod enthalten. Die Behörden ergreifen Maßnahmen um zu verhindern, dass radioaktiv kontaminierte Lebensmittel verzehrt werden, z.B. durch ein zeitlich befristetes Verbot des Konsums von Milch, Gemüse usw.
– Durch die Aufnahme über die Haut. Aber das Risiko einer Aufnahme über die intakte Haut ist in der Regel vernachlässigbar.

4. WIE WIRKEN JODTABLETTEN?

Eine typische Eigenschaft von (nicht radioaktivem und radioaktivem) Jod besteht darin, dass es nach der Aufnahme in den Körper in der Schilddrüse angereichert wird. Natürliches (nicht radioaktives) Jod ist notwendig für das gute Funktionieren der Schilddrüse. Diese kleine Menge (0,1 bis 0,2 mg/Tag) entnehmen wir der Nahrung. Ist eine Person versehentlich radioaktivem Jod ausgesetzt, wird dieses ebenfalls durch die Schilddrüse aufgenommen, es sei denn, dass rechtzeitig nötige Schutzmaßnahmen getroffen werden, wie die Einnahme von Jodtabletten. Die Jodtabletten dieser Packung enthalten eine große Menge natürliches nicht radioaktives Jod (im Form von 65 mg Kaliumiodid/Tablette). Die Einnahme der Tabletten sättigt die Schilddrüse mit Jod, so dass die Schilddrüse kein radioaktives Jod mehr aufnehmen kann.
Jodtabletten schützen Ihre Schilddrüse nur gegen radioaktives Jod, und nicht gegen andere radioaktive Stoffe oder gegen Strahlung von außen. Deshalb wird die Einnahme von Jodtabletten in der Regel durch andere Schutzmaßnahmen begleitet (wie z.B. Aufenthalt in Innenräumen mit geschlossenen Fenstern und Türen, Ausschalten von Belüftungssystemen (Klimaanlage), Vermeidung der Aufnahme radioaktiv kontaminierter Nahrungsmittel und Getränke, ...).

5. WANN SOLLTEN JODTABLETTEN EINGENOMMEN WERDEN?

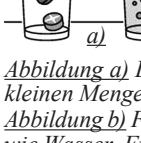
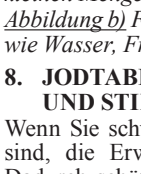
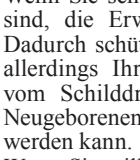
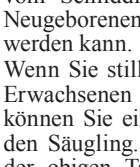
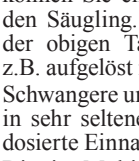
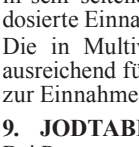
In einem nuklearem Notfall beurteilen die Behörden, ob die Einnahme von Jodtabletten nötig ist und informieren Sie durch Radio, Fernsehen, Internet, SMS-Nachrichten oder Lautsprecher.
Der Schutz der Schilddrüse ist am wirksamsten, wenn man die Jodtabletten kurz zuvor oder fast am gleichen Moment einnimmt, an dem man dem radioaktivem Jod ausgesetzt ist. Wenn man die Jodtabletten zu früh (mehr als 12 Stunden vorher) oder zu spät (erst einige Stunden später) einnimmt, ist man weniger geschützt. Eine Einnahme mehr als 24 Stunden später, bietet keinen Schutz mehr.

DIE TABLETTEN DÜRFEN NICHT AUF EIGENE INITIATIVE EINGENOMMEN WERDEN, SONDERN NUR AUF EMPFEHLUNG DER BEHÖRDEN. VERFOLGEN SIE DIE SITUATION IN DEN MEDIEN UND WARTEN SIE AUF DIE EMPFEHLUNGEN DER BEHÖRDEN.

6. WIE VIELE JODTABLETTEN EINNEHMEN?

Die nachfolgenden Mengen (siehe Tabelle) gelten für Jodtabletten mit 65 mg Kaliumiodid, wie jene in dieser Packung.
DIE EMPFOHLENE DOSIS DARF NICHT ÜBERSCHRITTEN WERDEN!

Tabelle: Empfohlene Dosis und Menge an Jodtabletten mit 65 mg Kaliumiodid

	Alter	*Empfohlene Tagesdosis (mg)*	*Menge an Jodtabletten mit 65 mg*	*Dauer der Anwendung*
	bis 1 Monat	16.25 mg	1/4 Tablette	einmalige Einnahme
	von 1 Monat bis 3 Jahren	32.5 mg	1/2 Tablette	befolgen sie die Anweisungen der Behörden*
	von 3 bis 12 Jahren	65 mg	1 Tablette	befolgen sie die Anweisungen der Behörden*
	von 12 bis 40 Jahren	130 mg	2 Tabletten	befolgen sie die Anweisungen der Behörden*
	schwangere und stillende Frauen, unabhängig vom Alter	130 mg	2 Tabletten	befolgen sie die Anweisungen der Behörden*
	ab 40 Jahren	informieren sie sich bei ihrem Hausarzt oder Spezialist bevor eine Notfall-situation eintritt.		

* Wenn nötig, empfehlen die Behörden die Einnahme zu wiederholen, und eventuell die Tagesdosis anzupassen.

In der Regel ist eine einzige Einnahme von Jodtabletten in der Menge bezeichnet in der obigen Tabelle, ausreichend. Im Fall, dass das Risiko besteht, längerfristig radioaktivem Jod ausgesetzt zu sein, geben die entsprechenden Behörden, die die komplexen Situationen durchgehend analysieren, Anweisungen die genau einzuhalten sind. Wenn nötig, empfehlen die Behörden die oben genannte Einnahme in den folgenden Tagen zu wiederholen, und eventuell die Dosis zu verringern.
Für Neugeborene ist die Einnahme auf jeden Fall auf eine einzige Einnahme zu beschränken. Dasselbe gilt für schwangere und stillende Frauen. Nur in sehr außergewöhnlichen Fällen kann eine zweite, dann meist geringere Einnahme durch die Behörden empfohlen werden.

Wenn Sie aufgrund von Schilddrüsenproblemen Medikamente einnehmen, nehmen Sie die oben genannte Menge an Jodtabletten ein (siehe obigen Tabelle), setzen dann aber Ihre normale Behandlung für Ihre Schilddrüsenerkrankung einfach weiter fort. Sobald die Notsituation vorbei ist, sollten Sie Ihren behandelnden Arzt konsultieren.

7. WIE SIND DIE JODTABLETTEN EINZUNEHMEN?

Für Babys und Kinder bis 3 Jahren müssen Sie das Viertel oder die Hälfte der Tablette immer erst fein zerstoßen. Dieses Pulver kann dann in einer kleinen Menge Flüssigkeit (Abbildung a) aufgelöst werden und anschließend einer größeren Menge eines Getränks (Abbildung b), wie z.B. Wasser, Fruchtsaft, (abgepumpter) Milch, hinzugefügt werden. Diese Lösung kann nicht aufbewahrt werden und sollte sofort getrunken werden. Wenn kein Getränk zur Verfügung steht, können Sie das Pulver auch der Mahlzeit des Kindes hinzufügen. Kleinkinder dürfen das Viertel oder die Hälfte der Tablette nicht als Stück hinunterschlucken.
Für Kinder ab 3 Jahren werden die Jodtabletten am besten auch zuerst in einer kleinen Menge Flüssigkeit (Abbildung a) aufgelöst und dann einer größeren Menge eines Getränks hinzugefügt (Abbildung b). Von der Einnahme zusammen mit alkoholischen Getränken ist abzuraten. Wenn kein Getränk zur Verfügung steht, können Sie die Tabletten auch so einnehmen, wenn möglich, nachdem Sie etwas gegessen haben.

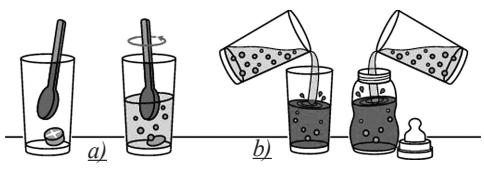


Abbildung a) Lösen Sie die entsprechende Menge an Jodtabletten in einer kleinen Menge Wasser auf
Abbildung b) Fügen Sie diese Lösung einer größeren Menge eines Getränks wie Wasser, Fruchtsaft oder (abgepumpter) Milch hinzu

8. JODTABLETTEN WÄHREND DER SCHWANGERSCHAFT UND STILLZEIT

Wenn Sie schwanger sind, sollten Sie, auch wenn Sie älter als 40 Jahre sind, die Erwachsenen empfohlene Menge an Tabletten einnehmen. Dadurch schützen Sie sich selbst und Ihr ungeborenes Kind. Sie sollten allerdings Ihren Arzt darüber informieren, so dass den Ergebnissen vom Schilddrüsentest des Neugeborenen (Routinetest, der bei allen Neugeborenen vorgenommen wird) besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden kann.
Wenn Sie stillen, sollten Sie, auch wenn Sie älter als 40 Jahre sind, die Erwachsenen empfohlene Menge an Jodtabletten einnehmen. Danach können Sie einfach weiter stillen. Dadurch schützen Sie sich selbst und den Säugling. Außerdem sollte das Baby selbst ebenfalls Jod in der in der obigen Tabelle (siehe Punkt 6.) angegebenen Menge einnehmen, z.B. aufgelöst in (abgepumpter) Milch.
Schwangere und stillende Frauen nehmen die Tabletten nur einmal ein. Nur in sehr seltenen Ausnahmefällen kann eine zweite, vermutlich geringer dosierte Einnahme von den Behörden empfohlen werden.
Die in Multivitaminpräparaten enthaltene Menge an Jod ist NICHT ausreichend für die Sättigung der Schilddrüse und stellt keine Alternative zur Einnahme der in dieser Packung enthaltenen Jodtabletten dar.

9. JODTABLETTEN BEI PERSONEN ÜBER 40 JAHREN

Bei Personen die älter als 40 Jahre sind, ist das Risiko einer Schilddrüsenkrebserkrankung durch Aufnahme radioaktiven Jods sehr gering. Außerdem ist bei dieser Altersgruppe das Risiko auf eine Störung der Schilddrüsenfunktion als Folge der Einnahme von Jodtabletten höher. Insbesondere Personen mit einer vergrößerten Schilddrüse, Schilddrüsenknoten oder einer Schilddrüsenüberfunktion haben ein erhöhtes Risiko auf eine Deregulierung der Schilddrüsenfunktion und informieren sich am besten bei ihrem Hausarzt oder Spezialist bevor eine Notfallsituation eintritt.

10. BESONDERE WARNUNGEN UND VORSICHTSMASSNAHMEN

Wenn Sie an einer der folgenden seltenen Erkrankungen leiden, sollten Sie die eventuelle Einnahme von Jodtabletten mit ihrem Arzt besprechen. Das sollten Sie am besten tun, bevor eine Notfallsituation eintritt.
– Bekannte Überempfindlichkeit gegen Jod (eine sehr seltene Erkrankung, die nicht mit der häufiger auftretenden Überempfindlichkeit gegenüber den bei radiologischen Untersuchungen verwendeten Kontrastmitteln oder Desinfektionsmitteln zu verwechseln ist)
– Dermatitis herpetiformis oder Duhring-Krankheit (chronische Hauterkrankung)
– Hypokomplementäre Vaskulitis (Entzündung der Gefäßwände)
– Jododerma tuberosum (sehr seltene Hautkrankheit, die durch plötzliches Auftreten von Pickeln (meist im Gesicht oder an den Gliedmaßen), die jenen von Akne sehr ähneln, nach Einnahme von Jod charakterisiert ist)
– Myotonia congenita (sehr seltene Erkrankung, die mit einer Muskelsteifheit einhergeht)

11. UNERWÜNSCHTE NEBENWIRKUNGEN

Jodtabletten können in seltenen Fällen die Funktion der Schilddrüse beeinträchtigen. Dies steht allerdings nicht im Verhältnis zum erhöhten Risiko einer Erkrankung an Schilddrüsenkrebs bei Nichteinnehmen der Tabletten.
Diese seltenen Fälle wurden festgestellt bei:
– Babys, deren Mutter während der Schwangerschaft Jodtabletten einnahm
– Babys, denen Jodtabletten verabreicht werden
– Personen, die unter einer Schilddrüsenerkrankung litten oder leiden

Wenn Sie oder Ihr Kind zu einer dieser Kategorien gehören, sollten Sie nach der Notfallsituation einen Arzt konsultieren.

Vorübergehende Magenbeschwerden können auftreten, besonders wenn die Tabletten auf nüchternen Magen oder zusammen mit alkoholischen Getränken eingenommen werden. Wenn diese Symptome längere Zeit anhalten, sollten Sie Ihren Arzt konsultieren.
Wenn bei Ihnen oder Ihrem Kind in einem Zeitraum von einer Woche bis drei Monaten nach der Einnahme der Jodtabletten Beschwerden wie Schwitzen, Herzklopfen, Gewichtsverlust, Müdigkeit oder Durchfall auftreten, sollten Sie Ihren Arzt konsultieren. In seltenen Fällen kann die Einnahme von Jod Überempfindlichkeitsreaktionen wie Rötung der Haut (Ausschlag), Flüssigkeitsanreicherung (Ödem), Halsschmerzen, tränende Augen, Erkältungssymptome, Schwellung der Speicheldrüsen und Fieber verursachen. Die Symptome verschwinden normalerweise ohne Behandlung. Bei Zweifeln, konsultieren Sie ihren Arzt.

Meldung von unerwünschten Nebenwirkungen
Sie können Nebenwirkungen direkt melden:
Föderalagentur für Arzneimittel und Gesundheitsprodukte
Abteilung Vigilanz
EUROSTATION II
Victor Hortaplein 40/40
B-1060 BRUSSEL
Website: www.fagg-afmps.be
E-Mail: patientinfo@fagg-afmps.be

12. AUFBEWAHRUNG UND HALTBARKEIT

Bewahren Sie diese Tabletten bei Raumtemperatur (zwischen 15°C und 25°C), an einem trockenen, sauberen und vor Licht geschützten Ort sowie außerhalb der Reichweite von Kindern auf. **Auf der Verpackung steht das Herstellungsdatum der Tabletten.** Wenn Jodtabletten in ihrer Originalverpackung und wie oben angegeben aufbewahrt werden, sind sie mindestens 10 Jahre verwendbar. Eine leichte gelbbraune Verfärbung der Tabletten ist im Laufe der Zeit möglich, aber das ändert die Wirksamkeit der Tabletten nicht und ist ohne Gefahr. Die Tabletten sind normalerweise viel länger als 10 Jahre verwendbar; die Behörden werden die ordnungsgemäße Wirkung der Tabletten in regelmäßigen Abständen überprüfen. Wenn erforderlich, werden die Behörden sie auffordern, die Tabletten zu ersetzten. Wenn Sie dazu aufgefordert werden, einen neuen Tablettenvorrat abzuholen, werfen Sie die alten Tabletten nicht weg, sondern bringen Sie sie mit zu Ihrem Apotheker.

13. WEITERE INFORMATIONEN

Weitere Informationen zu diesem Produkt finden Sie auf der Website http://www.nuklearrisiko.be

14. DRINGENDE AUFFORDERUNG

IM INTERESSE IHRER EIGENEN SICHERHEIT, BEFOLGEN SIE IMMER DIE ANWEISUNGEN DER BEHÖRDEN. DIE BEHÖRDEN SIND AM BESTEN IN DER LAGE, DIE SITUATION ZU BEURTEILEN.

Diese Gebrauchsinformation wurde zuletzt überarbeitet im: 09/2017.

The English version of this information leaflet can be retrieved on the following website: http://www.nuclearrisk.be