

**Ronald de Groot**  
stralingsdeskundige, Nationaal  
Vergiftigingen Informatie Centrum  
UMCU

**Marianne Leenders**  
anesthesioloog/toxicoloog/  
stralingsdeskundige, Nationaal  
Vergiftigingen Informatie Centrum  
UMCU

**Jan Meulenbelt**  
internist/intensivist/toxicoloog/  
hoogleraar klinische toxicologie,  
Nationaal Vergiftigingen Informatie  
Centrum UMCU

**Kees van der Zwan**  
bioloog, epidemioloog, senior  
productmanager, RIVM

WAT ARTSEN MOETEN WETEN OVER ANTIDOTA EN HUN BESCHIKBAARHEID

# Radioactieve besmetting: stel dát

Tijdens de nucleaire top van begin vorige week hebben de wereldleiders zich gebogen over het borgen van nucleaire veiligheid. Maar wat als er toch iets misgaat? Wat is het medische antwoord op radioactieve besmetting? Een overzicht.

**D**e nucleaire top, de National Security Summit, in Den Haag is achter de rug en de wereldleiders hebben naar eigen zeggen flinke stappen gezet naar een betere nucleaire veiligheid. Maar er kan altijd iets misgaan. In Nederland was de aandacht voor incidenten met radioactief materiaal, zeker na de ramp met de kerncentrale in het Japanse Fukushima in 2011, sowieso toegenomen. Hoewel incidenten zich niet vaak voordoen, kan blootstelling van personen aan radioactief materiaal en de daardoor uitgezonden ioniserende straling, overal voorkomen, of dat nu het gevolg is van een ongeluk of moedwillig veroorzaakt. Als bij een dergelijk incident slachtoffers inwendig besmet raken met radioactief materiaal, is het van groot belang om specifieke antidota toe te dienen die de uitscheiding versnellen en dus de stralingsbelasting en daarmee de gezondheidsschade verminderen. De effectiviteit hiervan is het grootst als de toediening snel na blootstelling plaatsvindt. Het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) van het Universitair Medisch Centrum Utrecht (UMCU) heeft in opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) in 2012 advies gegeven over de samenstel-

ling van een voorraad antidota. Deze voorraad wordt sinds 2013 beheerd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Dit artikel dient om, namens het ministerie van VWS, artsen op de hoogte te brengen van de aanwezigheid van deze antidotavoorraad en van de procedure om deze antidota te verkrijgen. Bekendmaking hiervan vindt verder plaats via de website van de NVIC.

## Inwendige besmetting

Bij radiologische incidenten waarbij radioactief materiaal wordt verspreid, kunnen slachtoffers uitwendig worden bestraald en inwendig worden besmet. Verspreiding kan bijvoorbeeld plaatsvinden door een ontploffing ('vuile bom') of het – al dan niet per ongeluk – openmaken van een radioactieve bron. Inwendige

besmetting kan vervolgens optreden als het radioactief materiaal via een open wond, inhalatie of ingestie – bijvoorbeeld door contact van besmette vingers met de mond – wordt opgenomen in het lichaam. Het radioactief materiaal zal zich gedeeltelijk in het lichaam nestelen en het slachtoffer gedurende langere tijd intern bestralen.

## Geheim agent

Een bekend voorbeeld van zo'n inwendige radioactieve besmetting is de vergiftiging van Alexander Litvinenko. Deze voormalige Russische geheim agent overleed in november 2006 in Londen aan de gevolgen van stralingsziekte. Hij was blootgesteld aan radioactief polonium, dat aan zijn thee was toegevoegd. Het duurde bijna een maand voordat deze vergiftiging werd gediagnosticeerd.<sup>1</sup> Bij stralingsongevallen met een inwendige besmetting met radioactief materiaal kunnen verschillende therapieën worden toegepast om de slachtoffers te behandelen. Bijvoorbeeld toediening van agentia die de absorptie verminderen, de opname in doelorganen blokkeren of die een verdunnende of chelerende werking hebben. Hierdoor zal de uitscheiding van het radioactief materiaal uit het lichaam versnellen. Om de schade zoveel mogelijk te beperken, moet de toediening van het antidotum zo snel mogelijk na de blootstelling beginnen.

## Zinvolle antidota

Om de antidota voor de voorraad te bepalen, is gekeken naar de meest relevante

Toediening van  
het antidotum  
moet zo snel  
mogelijk beginnen



Na de ramp met de kerncentrale in Fukushima, is in Nederland meer aandacht voor incidenten met radioactief materiaal.

radionucliden waarmee incidenten verwacht zouden kunnen worden en die in aanmerking komen voor antidotatherapie. Op basis van de beschikbare gegevens in de internationale literatuur heeft het NVIC geadviseerd om een voorraad van de antidota Pruisisch Blauw (ferrihexacyanoferraat (II), ook wel Berlijns Blauw genoemd) en DTPA (diethyleentriaminepenta-azijnzuur) aan te leggen. De voorraad bevindt zich bij het RIVM.

### **Pruisisch blauw**

Pruisisch Blauw bindt in het maag-darmkanaal aan cesium, thallium en

rubidium.<sup>2</sup> Het Pruisisch Blauw-nuclide-complex wordt niet geabsorbeerd, maar uitgescheiden met de ontlasting. Daarnaast ondergaan de niet-gebonden radionucliden een enterohepatische kringloop, zodat de eliminatie van deze radioactieve stoffen ook na absorptie extra wordt versneld door herhaalde toediening van Pruisisch Blauw. De behandeling met Pruisisch Blauw dient zo spoedig mogelijk na blootstelling te beginnen. Door toediening van Pruisisch Blauw kan de biologische halfwaardetijd van cesium bij volwassenen worden gereduceerd tot ongeveer een derde van de

halfwaardetijd zonder behandeling.<sup>3</sup> Hierdoor wordt een aanzienlijke vermindering in de stralingsdosis bereikt.

### **DTPA**

DTPA is een chelator. Chelatoren vormen relatief stabiele complexen (chelaten) met metaalionen. Het DTPA-metaalcomplex wordt snel uitgescheiden door de nieren. In het buitenland wordt DTPA al veel langer gebruikt bij inwendige besmetting met plutonium.

De toediening van DTPA is ook zinvol na inwendige besmetting met oplosbare verbindingen van vele andere nucliden,



ANP PHOTO

## Rond de kerncentrale in Borssele zijn jodiumtabletten uitgedeeld

veroorzaakt door het wegvangen van essentiële metalen zoals zink en mangaan door Ca-DTPA.

DTPA is alleen effectief bij metalen in oplosbare vorm (metaalzouten) en kan dan een aanzienlijke verlaging van de totale lichaamsdosis bewerkstelligen. In geval van blootstelling aan onoplosbare metaalverbindingen is DTPA niet werkzaam.

Pruisisch Blauw en DTPA zijn in Nederland niet geregistreerd. Voor de import, opslag en distributie van deze producten heeft het RIVM een ministeriële onthefing gekregen.

### Stabiel jodium

Er is in Nederland een voorraad stabiel jodium aanwezig om te distribueren in het geval dat radioactief jodium vrijkomt bij incidenten in een kerncentrale. Uit deze voorraad zijn jodiumtabletten preventief huis aan huis uitgedeeld rond de enige werkzame kerncentrale in Nederland, die van Borssele. Inname van een tablet stabiel jodium blokkeert de opname van radioactief jodium in de schildklier en verkleint daarmee de kans op schildklierkanker.

### Voorraad

Grootschalige radiologische incidenten met verspreiding van radioactief materiaal zijn gelukkig zeldzaam. Voor de inschatting van het aantal te verwachten inwendig besmette slachtoffers is in Nederland geen incident opgetreden dat als voorbeeld kan dienen. De grootte van de voorraad is daarom afgeleid van een incident met een ontvreemde radioactieve bron in Goiânia (Brazilië, 1987) waarbij

radioactief cesium in de omgeving van een sloopbedrijf was verspreid. Bij controle van ongeveer 112.000 mensen werd bij 249 personen een radioactieve besmetting gedetecteerd. Bij 129 personen bleek het ook om een inwendige besmetting te gaan. In totaal werden 46 personen behandeld met Pruisisch Blauw om de eliminatie uit het lichaam te versnellen.<sup>4</sup> Uitgaande van dit internationaal bekende incident is in Nederland gekozen voor een voorraad waarmee ten minste vijftig slachtoffers gedurende tien dagen kunnen worden behandeld. Als behandeling langer dan tien dagen nodig is, moet er worden bijbesteld bij de fabrikant. Deze strategie voor het bepalen van de hoeveelheid benodigde antidota is tijdens een overleg bij de Wereldgezondheidsorganisatie voorgelegd aan een groep internationale experts en adequaat bevonden.<sup>5</sup>

### Altijd bereikbaar

De indicatiestelling voor het toepassen van de antidota gebeurt door het NVIC waar 24 uur per dag gedurende 7 dagen per week altijd één van de vier stralingsdeskundigen voor advies bereikbaar is. Hierbij kan ook advies over de dosering worden gegeven. De uitgifte van de antidota is door het RIVM eveneens 24/7 gegarandeerd.

Informatieverzoeken over kleine incidenten, bijvoorbeeld de besmetting van een enkele persoon met een radioactieve stof, worden door de dienstdoende stralingsdeskundige van het NVIC afgehandeld. Bij grote(re) incidenten zal zo nodig via de stralingsdeskundige opschaling plaatsvinden via de Eenheid Planning en Advies nucleair (EPAn), de ongevalsorganisatie voor nucleaire incidenten in Nederland. Hierin adviseert het NVIC het ministerie van VWS. ■

### contact

R.deGroot-5@umcutrecht.nl  
cc: redactie@medischcontact.nl

Geen belangenverstrengeling gemeld

### web

De voetnoten vindt u bij dit artikel op [www.medischcontact.nl](http://www.medischcontact.nl).

zoals: americium, berkelium, cadmium, californium, cerium, chroom, curium, einsteinium, europium, indium, iridium, kobalt, lanthaan, mangaan, niobium, neptunium, promethium, ruthenium, scandium, thorium, yttrium, zink en zirkoon.<sup>2</sup>

Er zijn twee DTPA-varianten in de RIVM-voorraad aanwezig. De natrium-calcium-variant (Ca-DTPA) wordt vanwege de hogere effectiviteit geadviseerd voor de vroege behandeling. Als langdurige behandeling nodig blijkt, wordt overgestapt op de natrium-zink-variant (Zn-DTPA) aangezien deze vorm minder toxisch is dan het calciumzout. De toxiciteit wordt