

Aanbevelingen

**Het werken met therapeutische
doses radionucliden**

2004

**Min VROM
Min SZW
NVNG**

Voorwoord

Deze Aanbevelingen zijn tot stand gekomen in nauwe samenwerking tussen de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Sociale Zaken en Werkgelegenheid en de commissie Voorzieningen en Kernenergiewet van de Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde. Deze Aanbevelingen zijn een revisie van de Richtlijn Radionuclidentherapie, deel1: Jodium-131-therapie voor schildklierandoeningen uit 1994, met bovendien een uitbreiding naar andere radionucliden.

Deze Aanbevelingen zijn bedoeld als leidraad voor degenen die bij de bouw van radionucliden-faciliteiten zijn betrokken, zoals ziekenhuisdirecties en architectenbureaus, en voor toezichthoudende overheidsinstanties. Deze Aanbevelingen zijn tevens bedoeld voor hen die in de medische praktijk betrokken zijn bij het werken met therapeutische doses radionucliden en met name bij jodium-131-therapieën.

Schildkliertherapie met jodium-131 wordt nog steeds veelal als eerste keus toegepast. Het aantal patiënten aan wie een therapeutische hoeveelheid jodium-131 wordt toegediend, is relatief groot. Bovendien worden vanuit het stralingshygiënische beleid steeds nieuwe inzichten ontwikkeld over de procedures bij de behandeling, de inrichting van noodzakelijke ruimten, de verantwoordelijkheden en het moment van ontslag. Ook therapieën en in enkele gevallen de diagnostiek met enkele andere radionucliden behoeven aandacht. Om deze redenen is er behoefte aan een herziening van de bestaande richtlijn Radionuclidentherapie, deel1: Jodium-131-therapie voor schildklierandoeningen. Deze Aanbevelingen beogen in deze behoefte te voorzien.

Benadrukt moet worden dat in het geval van jodiumtoedieningen, deze Aanbevelingen betrekking hebben op therapeutische doseringen van meer dan 40 MBq I-131 en sommige andere toepassingen met doses hoger dan 40 MBq I-131. Deze Aanbevelingen zijn ook van toepassing als voor één therapie een totale hoeveelheid van meer dan 40 MBq wordt toegediend in meerdere fracties kleiner dan 40 MBq.

Augustus 2004

INHOUD

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Introductie | 5 |
| 2 | Werken met therapeutische doses radionucliden | 9 |
| 3 | Wettelijke bepalingen | 13 |
| 4 | Bouwkundige voorzieningen | 15 |
| | 4.1 Radionuclidenlaboratorium of -apotheek | 15 |
| | 4.2 Toedieningsruimte | 15 |
| | 4.3 Therapiekamer | 15 |
| | 4.3.1 Situering | 16 |
| | 4.3.2 Afscherming van de therapiekamer | 16 |
| | 4.3.3 Decontamineerbaarheid | 18 |
| | 4.3.4 Ventilatie | 18 |
| | 4.3.5 Sluis en bergplaats voor kleding van personeel | 18 |
| | 4.3.6 Bergplaats voor besmette materialen | 19 |
| | 4.3.7 Bergplaats voor schoonmaakmiddelen | 19 |
| | 4.4 Kamer voor poliklinische behandeling (bijv. met Jodium-131) | 19 |
| | 4.5 Sanitaire voorzieningen en afvoer | 19 |
| | 4.5.1 Toilethygiëne op de afdeling én thuis | 19 |
| | 4.5.2 Sanitaire voorzieningen bij de therapiekamer | 19 |
| | 4.5.3 Lozingen van excreta | 20 |
| | 4.5.4 Vervaltanks | 20 |
| | 4.6 Vrijgave van materialen | 21 |
| 5 | Bescherming van verplegenden en anderen | 23 |
| | 5.1 In de therapiekamer | 23 |
| | 5.1.1 Werkzaamheden van de verpleging | 23 |
| | 5.1.2 Instructie en onderricht | 23 |
| | 5.1.3 Verpleegkundige zorg voor de individuele patiënt | 23 |
| | 5.1.4 Beschrijving van de leefregels voor de verpleging | 24 |
| | 5.1.5 Indeling blootgestelde werknemers | 24 |
| | 5.1.6 Medisch toezicht | 25 |
| | 5.2 Begeleiding door derden (helpers) wegens intensieve zorg | 25 |
| | 5.3 Bescherming verplegenden etc. bij opname buiten de therapiekamer | 25 |
| | 5.4 Dosimetrie van verplegenden en verzorgenden | 25 |
| | 5.4.1 Thermoluminescentiedosimeter (TLD) | 26 |
| | 5.4.2 Elektronische persoonsdosimeter (EPD) | 26 |
| | 5.4.3 Schildkliertelling | 26 |
| | 5.4.4 Extremitetendosimetrie | 26 |
| | 5.5 Kleding, linnengoed, bestek en speelgoed van de patiënt | 26 |
| | 5.5.1 Linnengoed | 26 |
| | 5.5.2 Ondergoed | 26 |
| | 5.5.3 Bestek en servies | 26 |
| | 5.5.4 Speelgoed | 27 |
| | 5.6 Bijzondere omstandigheden | 27 |
| | 5.6.1 Ander medisch noodzakelijk ingrijpen | 27 |
| | 5.6.2 Vervroegd ontslag uit ziekenhuis | 27 |
| | 5.6.3 Incontinentie patiënten, incl. kleine kinderen | 28 |
| | 5.6.4 Patiënten met gedragsproblemen | 28 |
| | 5.7 Bezoekregeling in de therapiekamer | 28 |
| | 5.8 Verzamelen, bewerken en afvoeren van bloedmonsters, excreta, weefsels en afval | 29 |
| | 5.8.1 Afnemen en verwerken van bloed t.b.v. ander laboratoriumonderzoek | 29 |
| | 5.8.2 Verzamelen van urine t.b.v. ander laboratoriumonderzoek | 29 |
| | 5.8.3 Verzamelen van andere excreta t.b.v. ander laboratoriumonderzoek | 30 |
| | 5.8.4 Verzamelen en afvoeren van besmet chirurgisch restweefsel of materiaal | 30 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 6 | Uitvoering therapie..... | 31 |
| | 6.1 Voorbereiding | 31 |
| | 6.2 Transport van radioactief materiaal buiten de bewaakte zone of de afdeling Nucleaire Geneeskunde | 31 |
| | 6.3 Toediening(svormen)..... | 31 |
| | 6.3.1 Orale toediening in capsulevorm | 31 |
| | 6.3.2 Orale toediening als slok | 32 |
| | 6.3.3 Intravasculaire toediening..... | 32 |
| | 6.3.4 Intracavitaire en intra-articulaire toediening..... | 32 |
| 7 | Stralingshygiëne en schoonmaak in de therapiekamers..... | 33 |
| | 7.1 Controle op besmettingen en schoonmaakprocedures..... | 33 |
| | 7.2 Schoonmaak van therapiekamer en toiletruimte; protocol en instructie..... | 34 |
| | 7.3 Beschrijving van de werkzaamheden door de Schoonmaakdienst..... | 35 |
| | 7.4 Regels voor o.a. verpleegkundigen bij radionuclidetherapie..... | 35 |
| 8 | Ontslag/vertrek van I-131-patiënten uit de therapiekamer..... | 37 |
| | 8.1 Vertrek uit het ziekenhuis na poliklinische toediening van I-131..... | 37 |
| | 8.2 Uitzonderingen voor poliklinische behandeling met I-131..... | 38 |
| | 8.2.1 Thuissituatie..... | 38 |
| | 8.2.2. Incontinente patiënt | 38 |
| | 8.2.3 Misselijkheid en/of braken | 38 |
| | 8.3 Ontslag uit het ziekenhuis na klinische toediening van I-131..... | 38 |
| | 8.4 Opname op een 'gewone' afdeling..... | 39 |
| | 8.4.1 Ontslag uit de therapiekamer..... | 39 |
| | 8.4.2 Twee of meer I-131-patiënten op één kamer..... | 39 |
| | 8.4.3 Schoonmaakprocedure in een 'gewone' verpleegafdeling en thuis..... | 39 |
| | 8.5 Douaneverklaring voor lange reizen na radionuclidetherapie..... | 40 |
| 9 | Overlijden na behandeling | 41 |
| | 9.1 Advies inzake begraven versus cremieren | 41 |
| | 9.2 Afleggen en wake | 41 |
| | 9.3 Lijkschouwing | 41 |
| 10 | Leefregels voor I-131-patiënten na ontslag..... | 43 |
| 11 | Registratie en persoonsdosimetrie | 47 |
| | 11.1 Patiëntengegevens | 47 |
| | 11.2 Stralingshygiënische aspecten | 47 |
| Bijlage I | Model-leefregels voor I-131-therapiepatiënten | 49 |
| Bijlage II | Voorbeeld-instructies voor de verpleging..... | 51 |
| Bijlage III | Toedieningsvormen | 53 |
| | III.1 Orale toediening in capsulevorm | 53 |
| | III.2 Orale toediening als slok..... | 53 |
| | III.3 Intravasale en intracavitaire toediening | 53 |
| | III.4 MIBG-toediening..... | 53 |
| Bijlage IV | Onderbouwing ontslagnormen..... | 55 |
| | IV.1 Uitwendige bestraling van anderen | 55 |
| | IV.2 Inwendige besmetting van anderen..... | 57 |
| | IV.3 Lozingen bij de patiënt thuis en in het ziekenhuis | 57 |
| Bijlage V | Voorbeeld van een douaneverklaring ("vliegbrief") | 59 |
| | Geraadpleegde publicaties en literatuur | 61 |
| | Samenstelling Werkgroep Radionuclidetherapie | 63 |

1

INTRODUCTIE

Radioactieve stoffen worden reeds vele jaren voor de behandeling van diverse aandoeningen gebruikt. Aan het gebruik van radioactieve stoffen zijn echter bepaalde wettelijke voorschriften verbonden, ook als het om een toepassing bij patiënten gaat.

Deze voorschriften staan vermeld in het Besluit stralingsbescherming¹ op basis van de Kernenergiewet (BS) [Bs02] en dienen ter bescherming van werknemers, personen die om medische redenen worden blootgesteld aan ioniserende straling en overige leden van de bevolking. De basis voor dit besluit is gelegen in de Europese Basisnormen – 96/29/EURATOM (BSS) [BSS96] en de zogenoemde Medische Richtlijn 97/42/EURATOM (MED) [MED97] ter nadere invulling van de BSS voor medische blootstellingen.

Deze Europese richtlijnen zijn respectievelijk in 1996 en 1997 herzien en in het BS geïmplementeerd.

De voor dit rapport relevante herzieningen betreffen (wat betreft de BSS) de verandering van dosislimieten en een aanduiding van de verantwoordelijkheden en deskundigheid. In de MED is in vergelijking tot de Patiënten Richtlijn meer aandacht besteed aan onder andere rechtvaardiging, optimalisatie en opleidingen. Voorts zijn in de MED bepalingen opgenomen tot de blootstelling van 'helpers'.

De MED is van toepassing op radiologische verrichtingen² bij:

1. patiënten voor hun eigen onderzoek of therapie;
2. personen in het kader van arbeidsgeneeskundig onderzoek
3. gezonde personen en patiënten die vrijwillig in het kader van biomedisch wetenschappelijk onderzoek een behandeling of onderzoek ondergaan;
4. personen die meedoen aan een bevolkings-screeningsprogramma;
5. personen zonder klinische symptomen die worden onderzocht in het kader van verzekeringen en het voorkómen van claims.

Daarnaast is de MED ook van toepassing op de blootstelling van zogenoemde 'helpers'.

Onder de blootstelling van helpers wordt verstaan de blootstelling van personen die, anders dan professioneel, willens en wetens patiënten die een onderzoek of behandeling (hebben) ondergaan, bijstaan en steunen.

De MED is in hoofdstuk 7 van het BS geïmplementeerd en heeft in zijn geheel betrekking op de hiervoor genoemde radiologische (incl. nucleair-geneeskundige) verrichtingen en op de blootstelling van helpers. Dit laat onverlet dat ook alle andere voorwaarden in het BS, zoals met betrekking tot meldingsplicht, vergunningplicht, deskundigheid, eisen aan de ondernemer, bescherming van werknemers en leden van de bevolking etc., van toepassing zijn op het uitvoeren van nucleair-geneeskundige verrichtingen.

Stralingshygiënische principes

Inzake de **stralingshygiënische principes** stelt het BS onder meer als voorwaarden:

- de voordelen van de betreffende toepassing de nadelen overstijgen (**rechtvaardiging**);
- de aan de toepassing verbonden stralingsbelasting zo laag als redelijkerwijs mogelijk is (**ALARA: As Low As Reasonably Achievable**);
- de dosis voor leden van de bevolking en voor werknemers de relevante **dosislimieten** niet overschrijden;
- er een vergunning in het kader van de Kernenergiewet is verleend voor de handeling met radioactieve stoffen.

Echter, voor personen die nucleair-geneeskundige verrichtingen ondergaan geldt géén dosislimiet maar wél de voorwaarden als rechtvaardiging, ALARA en de vergunningplicht. Voor toediening van radiofarmaca geldt nooit een vrijstellingswaarde. Voor de zogenoemde 'helpers' (zie hiervoor) gelden alleen rechtvaardiging en ALARA en voorts dosisbeperkingen. Voor overige personen gelden alle bo-

¹ Het BS heeft per 1 maart 2002 het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet (BsK) opgevolgd.

² Een 'radiologische verrichting' is volgens artikel 1 van het BS een medische handeling met gebruikmaking van ioniserende straling als bedoeld in artikel 53, eerste lid. Voorts wordt 'radiologisch' in artikel 52, onder m, van het BS nog nader gedefinieerd als: betrekking hebbend op radiodiagnostische en radiotherapeutische procedures en interventieradiologie of andere plannings- of geleideradiologie, waarbij onder l van dit artikel 'radiodiagnostisch' wordt gedefinieerd als: betrekking hebbend op in vivo diagnostische nucleaire geneeskunde, diagnostische en tandheelkundige radiologie.

venstaande voorwaarden. Hierna worden deze principes nader toegelicht.

Rechtvaardiging bij nucleair-geneeskundige verrichtingen

In het kader van de rechtvaardiging moet worden aangetoond dat de toepassing een netto positief resultaat heeft, met andere woorden dat de voordelen opwegen tegen de nadelen. Onder de nadelen valt niet alleen de stralingsbelasting, maar ook eventueel ongemak voor de patiënt en de financiële gevolgen.

Bij nucleair-geneeskundige verrichtingen moet allereerst een bepaalde soort verrichting gerechtvaardigd worden ('rechtvaardiging van een nucleair-geneeskundige verrichting'). Hierbij dienen naast de lasten (doses en eventueel ongemak) voor een patiënt ook de doses voor zijn omgeving meegenomen te worden. Gedacht wordt aan mogelijke blootstelling van ziekenhuispersoneel, andere patiënten, personen uit de directe omgeving van een patiënt en overige leden van de bevolking. Daarna moet worden aangetoond dat deze toepassing bij een specifieke patiënt ook gerechtvaardigd is, met andere woorden er moet een goede (medische) indicatie bij deze patiënt zijn ('rechtvaardiging van een individuele nucleair-geneeskundige verrichting') en de voordelen van de blootstelling moeten de nadelen daarvan overschrijden.

De rechtvaardiging van de blootstelling van 'helpers' buiten het ziekenhuis is voornamelijk gebaseerd op sociale, economische en psychologische argumenten: ten eerste is voor deze patiënten isolatie vaak moeilijk te verdragen; bovendien willen sommigen liever bij hun familie zijn en heeft de familie er voordeel bij dat zij niet steeds op bezoek hoeven etc. Daarbij komt dat zij tijdens bezoek in het ziekenhuis ook een zekere stralingsdosis kunnen ontvangen. Ten tweede zouden, indien er geen speciale therapiekamer beschikbaar is, andere, volkomen niet-betrokken, patiënten een dosis kunnen ontvangen. Het derde argument is dat opname van een zó groot aantal patiënten per jaar in een ziekenhuis erg duur is ten opzichte van de collectieve dosis die daarmee bespaard wordt.

Voor helpers tijdens een opname van een patiënt geldt dat een blootstelling gerechtvaardigd is als duidelijk is dat het troosten en begeleiden een onmisbare factor is. Voorbeeld is een ernstig ziek kind dat met I-131-MIBG wordt behandeld. Bij dit kind zal één van de ouders, met de nodige voorzorgsmaatregelen, zo nodig onbeperkt toegang moeten kunnen hebben. Een ander voorbeeld betreft het vasthouden van kinderen tijdens onderzoek. Indien dit door één van de ouders geschiedt, zal het aantal door bewegen enz. mislukte en dus over te maken opnames veel kleiner zijn.

ALARA bij nucleair-geneeskundige verrichtingen

Het algemeen geldende ALARA-principe houdt in dat de mogelijk te ontvangen dosis ten gevolge van een toepassing zo laag dient te zijn als redelijkerwijs mogelijk is, waarbij economische en sociale factoren in aanmerking moeten worden genomen.

Bij de toepassing van dit principe met betrekking tot nucleair-geneeskundige verrichtingen is het optimalisatieproces in eerste instantie gericht op een bepaald type toepassing en vervolgens moet ook op individuele basis de dosis zo optimaal mogelijk zijn. De Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde (NVNG) heeft daartoe aanbevelingen opgesteld, die onder meer de optimale hoeveelheden toe te dienen activiteit voor standaard en andere situaties bevatten [NG00]. Deze aanbevelingen hebben uitsluitend betrekking op de patiënt. De bescherming van de personen die zich in de omgeving van de patiënt bevinden, moet echter ook geoptimaliseerd worden. Het betreft niet alleen blootgestelde werknemers (voorheen ook wel radiologisch werkers genoemd), maar ook overig ziekenhuispersoneel en andere leden van de bevolking. Hierbij moeten tegengestelde belangen tegen elkaar afgewogen worden.

Dosislimieten

De wettelijke dosislimiet voor de effectieve dosis ten gevolge van blootstelling aan ioniserende straling voor blootgestelde werknemers bedraagt in het BS 20 mSv in één kalenderjaar. In het BsK was dit nog 50 mSv. In de praktijk werd de 20 mSv in Nederland al sinds 1990 gehanteerd. De dosislimieten voor de equivalente dosis zijn in het BS: 500 mSv in een kalenderjaar voor de huid, gemiddeld over enig blootgesteld oppervlak van 1 cm², voor handen, onderarmen, voeten en enkels en 150 mSv in een kalenderjaar voor de ooglenzen. Voor individuele leden van de bevolking is zowel in het BsK als in het BS de cumulatieve dosislimiet 1 mSv in een kalenderjaar. Deze waarde geldt in de gehele EU. De groep individuele leden van de bevolking omvat alle leden van de bevolking behalve werknemers en leerlingen of studerende gedurende hun werktijd en personen die medisch worden blootgesteld. Dat wil zeggen alle personen binnen en buiten de inrichting met uitzondering van hen die beroepsmatig of wegens hun opleiding een dosis kunnen ontvangen en van hen die als gevolg van een nucleair-geneeskundige verrichting een dosis ontvangen.

*Dosisbeperkingen*³

Nederland past, in navolging van de Europese aanbevelingen [RP00] reeds enige jaren voor de blootstellingen van 'helpers' geen dosislimieten toe maar hanteert een dosisbeperking. Deze blootstelling valt nu ook onder de MED, waardoor impliciet ook binnen de EU hiervoor de dosislimieten niet van toepassing zijn. Wel wordt in de MED nu van de overheden van de lidstaten geëist voor deze helpers dosisbeperkingen op basis van het ALARA-principe vast te stellen.

Dit houdt in dat dosisniveaus ('dosisbeperkingen') voor helpers moesten worden vastgesteld, op basis waarvan het tijdstip wordt bepaald waarop de patiënt de therapiekamer mag verlaten, en dat gedragsregels voor verblijf elders worden aanbevolen. De Europese aanbeveling geeft als dosisbeperkingen voor helpers per behandeling: 1 mSv voor kinderen tot en met 10 jaar, 3 mSv voor volwassenen en 15 mSv voor personen van 60 jaar en ouder. Deze waarden zijn op de stralingsrisicofactoren voor deze groepen gebaseerd. Het ministerie van VROM hanteert sinds 2002 deze waarden. Tot 2002 werd als algemene waarde 2 mSv gehanteerd.

Diagnostische Referentie Niveaus

Zoals reeds opgemerkt, zijn dosislimieten niet van toepassing op de blootstellingen van een patiënt die bij zijn eigen behandeling of onderzoek bewust aan straling wordt blootgesteld. Op basis van de herziene EU-regelgeving worden wél in de nabije toekomst voor diagnostische toepassingen zogenoemde diagnostische referentieniveaus (*diagnostic reference levels*) vastgesteld. Deze niveaus worden alleen vermeld om het verschil met de dosisbeperkingen duidelijk te maken. Deze richtlijn gaat verder niet in op diagnostische referentieniveaus.

Doelgroep van deze Aanbevelingen

Deze Aanbevelingen zijn bedoeld als leidraad bij invulling van enkele van de hierboven bedoelde voorwaarden om te worden gebruikt door degenen die:

- in de medische praktijk betrokken zijn bij het werken met therapeutische doses radionucliden, zoals nucleair geneeskundigen, verwijzende artsen, klinisch fysici en verplegend personeel;
- bij de bouw van faciliteiten voor radionuclidentherapie zijn betrokken, zoals ziekenhuisdirecties en architectenbureaus;
- vanuit de overheid toezicht houden.

Opbouw van deze Aanbevelingen

Hoofdstuk 1 geeft een overzicht van de historie en de plaats binnen de regelgeving van deze Aanbevelingen.

Hoofdstuk 2 geeft in tabelvorm voor verschillende therapieën met radionucliden de meest gangbare toedieningshoeveelheden, halveringstijden, doses etc. Bovendien zijn ook enige diagnostische toepassingen opgenomen. Het betreft met name die toepassingen waarbij 'men' zich, gezien de aard en/of de toegediende hoeveelheden van het radiofarmacon, zou kunnen afvragen of er wellicht speciale regels nodig zijn.

Hoofdstuk 3 gaat zeer beknopt in op overige wettelijke bepalingen.

Hoofdstuk 4 behandelt de bouwkundige voorzieningen.

Hoofdstuk 5 gaat in op de bescherming van verplegenden en andere betrokkenen.

Hoofdstuk 6 beschrijft de uitvoering van de therapie.

Hoofdstuk 7 gaat in op de therapiekamer en de stralingshygiëne.

Hoofdstuk 8 gaat in op de zogenoemde leefregels na ontslag.

Hoofdstuk 9 behandelt de problematiek rond het overlijden van behandelde personen relatief kort na toediening.

Hoofdstuk 10 geeft uitleg van de leefregels voor hen die deze voorschrijven.

Hoofdstuk 11 geeft de eisen weer ten aanzien van de persoonsdosimetrie en registratie.

In de Bijlagen I t/m V zijn respectievelijk 'Model-leefregels', instructies voor verplegenden, toedieningsvormen, een onderbouwing van de ontslagnormen van patiënten, en een douaneverklaring ('vliegbrief') voor met I-131 behandelde personen vermeld.

³ Definitie van Dosisbeperking in het BS is: de dosiswaarde die bij planning van handelingen wordt vastgesteld als plafondwaarde voor het optimaliseringsproces van de bescherming tegen ioniserende straling bij een handeling, taak of beroep of een categorie daarvan.

2

WERKEN MET THERAPEUTISCHE DOSES RADIONUCLIDEN

Therapieën met een radiofarmacon waarbij gebruik wordt gemaakt van het celdodende effect van straling betreffen niet alleen de algemeen bekende schildkliertherapieën met het radiofarmacon I-131-jodide, maar ook therapieën uitgevoerd met I-131-MIBG of met radiofarmaca waarin andere radionucliden zijn verwerkt.

In sommige gevallen zijn deze radionuclidentherapieën genezend, vooral bij schildklierandoeningen, maar veelal is het effect kortdurend of is de behandeling bedoeld voor verbetering van de kwaliteit van het leven via de weg van de pijnbestrijding.

De meest gangbare therapieën zijn die voor schildklierandoeningen (I-131-jodide), radiosynovectomie (colloïdale suspensies met Re-186 of Y-90), neuro-endocriene tumoren (I-131-MIBG) en pijnbestrijding bij botmetastasen (zoals Sr-89-chloride, Sm-153-EDTMP). Minder vaak voorkomend zijn de intracavitare bestrijding van pleuritis, pericarditis etc. (P-32-chroomfosfaat) en de bestrijding van polycythaemia vera (P-32-orthofosfaat).

Verder wordt in dit rapport, en met name in tabel 2.1, nadere aandacht geschonken aan enige radionucliden die voor diagnostische doeleinden worden gebruikt en die een relatief hoge stralingsbelasting voor de omgeving kunnen veroorzaken, om te bezien of er nadere voorschriften aan deze diagnostiek moet worden verbonden. De conclusie is dat slechts bij diagnostisch gebruik van méér dan 100 MBq I-131, de dosis voor anderen hoger kan worden dan 1 mSv. Bij diagnostische toepassingen met In-111-gelabelde monoklonale antistoffen of Ga-67-citraat is de dosis voor anderen veel lager [VRO92].

Tabel 2.1 geeft de verschillende radiofarmaca met toedieningsmethoden, standaarddoseringen etc. weer. In deze tabel zijn de volgende afkortingen en aanduidingen gebruikt:

| | |
|-------|--|
| E_e | totale effectieve dosis na toediening door uitwendige straling bij constant verblijf op 1 meter afstand |
| E_i | effectieve dosis door inwendige besmetting |
| ID | toegediende hoeveelheid radiofarmacon [MBq] |
| T_f | fysische halveringstijd |
| T_b | biologische halveringstijd |
| T_e | effectieve halveringstijd : $\frac{T_f \times T_b}{T_f + T_b}$ |
| h | omgevingsdosistempo (μSv per uur per MBq op 1 meter afstand van een puntbron) gebaseerd op [Kev96] |

Tabel 2.1 Radiofarmaca voor therapie en diagnostiek, waarbij een relevante dosis voor 'anderen' kan optreden; hun indicaties, toedieningswijzen en maximale doses

Therapie

| Radiofarmacon, Toedieningswijze, Standaard-dosering, $T_{1/2}$ -fysisch | Doelweefsel Aandoening | Opname in: | Uitscheidingsweg T_b en/of T_e | Stralings-belasting patiënt mGy / MBq | Maximale dosis <u>vanaf toediening</u> voor 'anderen' door externe straling (E_e) bij constant verblijf op 1 m afstand en inwendige besmetting (E_i) |
|--|--|--|--|--|---|
| I-131-natriumjodide • oraal • 100 - 2000 MBq • $T_f = 8$ d | schildklier hyperfunctie | schildklier | • 20 - 80 % ID in urine binnen 24 h • $T_b : 8$ h / 168 h | puntbron lichaam: 24 schildklier: 360 | • $h = 0,066$ mSv.m ² /h.MBq → bij 20 μSv/h.m ('ontslagnorm'): $E_e = 5$ mSv • $DC_{ing} = 2,2E-8$ → $E_i < 0,3$ mSv |
| I-131-natriumjodide • oraal • 4000 - 8000 MBq • $T_f = 8$ d | schildklier-carcinomen en metastasen | schildklier-carcinomen en metastasen | • 95 % ID in urine binnen 24 h • $T_b : 8$ h / 168 h | | • $h = 0,066$ mSv.m ² /h.MBq → bij 20 μSv/h.m ('ontslagnorm'): $E_e = 5$ mSv • $DC_{ing} = 2,2E-8$ → $E_i < 0,3$ mSv |
| I-131-MIBG • intraveneus • 3700 - 7400 MBq • $T_f = 8$ d | neuro-endocriene tumoren | speekselklieren, lever, milt, bijniere, hart spijsverteringskanaal, urinewegen | • 50 % ID in urine binnen 24 h • $T_b : 8 - 12$ h en 36 h | lever: 0,3 beenmerg: 0,1-0,6 geh.lichaam: 0,1-0,6 | • $h = 0,066$ mSv.m ² /h.MBq → bij 20 μSv/h.m: $E_e \leq 1,5$ mSv • $DC_{ing} = 2,2E-8$ → $E_i < 0,3$ mSv |
| Re-186-sulfide-colloïd • intra-articulair • colloïd 5 - 100 μm • 75 - 150 MBq • $T_f = 91$ h | gewrichts-holtebekleding (synovia) niet-purulente synovitis in heup, enkel, schouder, pols, elleboog | gewricht bij lekkage gaat het Re-colloïd naar de lever en blijft daar | • 2 - 10 % ID via lymfdrainage → lever • $T_e = 91$ h | gewricht: 270 - 400 geh. lichaam: 0,02-0,03 | • $h = 0,004$ μSv.m ² /h.MBq → bij 150 MBq: E_e is te verwaarlozen • $DCC_{ing} = 1,5E-9$ → bij inw. besmetting door 0,01 % urine is E_i te verwaarlozen |
| Re-186-HEDP • intraveneus • 1300 MBq; max 3000 MBq • $T_f = 91$ h | botpijn bij skeletmetastasen | 20-60 % ID in metastasen veel meer in meta's dan in normaal bot | 70 % ID in urine binnen 24 h | metastasen: 20-30 beenmerg: 1 geh. lichaam: 0,12 | • h en DC_{ing} zie boven • 3000 MBq: $E_e < 1,5$ mSv • bij inw. besmetting door 0,01% urine is: $E_i = 0,28$ mSv |
| Sr-89-chloride • intraveneus. • 1,5 MBq/kg • 150 MBq totaal • $T_f = 50$ d | botpijn bij skeletmetastasen | 10 - 90 % ID in bot 2 - 20 maal meer in metastasen dan in normaal bot | via urine en faeces • T_b norm. = 14 d • T_b meta's = 20-150d • T_e norm = 11 d • T_e meta's. = 14 d | metastasen: 100-700 beenmerg: 15-20 geh. lichaam: 3 | • β-emitter → alleen inw. besmetting via urine; • $DC_{ing} = 2,6 E-9$ → bij 75 MBq en bij inw. besmetting door 0,01% urine: → $E_i = 25$ μSv • $E_e < 10$ μSv |
| Sm-153-EDTMP • intraveneus • 40 MBq/kg • $T_f = 46,3$ h | ondraaglijke botpijn bij skeletmetastasen van schildkliercarcinoom | 65% ID in skelet | 35% ID in urine binnen 6 uur | skeletoppevlak: 6,8 rode beenmerg: 1,5 blaaswand: 0,97 gehele lichaam: 0,31 | • $h = 0,012$ mSv m ² /h MBq → bij 2600 MBq : $E_e = 32$ μSv • $DC_{ing} = 7,4E-10$ → bij inw. besmetting door 0,01% urine is: $E_i = 67$ μSv |

| Radiofarmacon, Toedieningswijze, Standaarddosering, $T_{1/2}$ -fysisch | Doelweefsel Aandoening | Opname in: | Uitscheidingsweg T_b en/of T_e | Stralingsbelasting patiënt mGy / MBq | Maximale dosis <u>vanaf toediening</u> voor 'anderen' door externe straling (E_e) bij constant verblijf op 1 m afstand en inwendige besmetting (E_i) |
|---|---|---|---|--|---|
| P-32 chroomfosfaat-colloïd <ul style="list-style-type: none"> intra-cavitair colloïd (0,6-4μm) 185 - 740 MBq T_f = 14 d | pleuritis peritonitis pericarditis carcinomatosa cariopharyngyoom | wanden / bladen relevante holtes | peritoneum → lymfe → lever, milt en RBM <ul style="list-style-type: none"> < 1% in bloed < 5 % in urine lever: 1-13 % ID | (afhankelijk van tumorlocatie !) lever: 150 pleura: 50-550 myocard: 50-550 diafragma: 300 peritoneum: 160 geh.lichaam: < 0,5 | <ul style="list-style-type: none"> bij 1% remstraling en 185 MBq: $E_e < 50 \mu$Sv (meetgegevens) |
| P-32-orthofosfaat <ul style="list-style-type: none"> intraveneus. 250 - 400 MBq (totaal) T_f = 14 d | polycythaemia vera | skelet (30 % ID) lever, milt, beenmerg | urine: 10% ID < 24 h 20 % ID < 1wk <ul style="list-style-type: none"> T_b in 2 fasen: snel: 0-5 d traag: 22 ± 6 d T_e = 10 d (gehele lichaam) | beenmerg: 1,5 - 4 bot: 4 lever: 2 geh.lichaam: | <ul style="list-style-type: none"> verspreidt zich homogeen door het lichaam en is een β-straler → $E_e < 30 \mu$Sv $DC_{ing} = 2,4E-9$ → $E_i = 20 \mu$Sv |

Diagnostiek

| Radiofarmacon, Toedieningswijze, Standaarddosering, $T_{1/2}$ -fysisch | Doelweefsel Aandoening | Opname in: | Uitscheidingsweg T_b en/of T_e | Stralingsbelasting patiënt mGy / MBq | Maximale dosis <u>vanaf toediening</u> voor 'anderen' door externe straling (E_e) bij constant verblijf op 1 m afstand en inwendige besmetting (E_i) |
|---|--|---------------------------------------|--|---|--|
| Ga-67-citraat <ul style="list-style-type: none"> intraveneus 40 - 150 MBq (partieel of gehele lichaam) T_f = 78 h | lokalisatie van tumoren en infecties (diagnostiek) | | <ul style="list-style-type: none"> urine: 25% ID in 1week; het meeste binnen 24 h faeces: 10% ID in 1 week plasma-eiwitten: 70% $T_b = 27$ d, $T_e = 69$ h | colon: beenmerg: 0,16 milt: lever: ovaria: 0,08 gehele lichaam: | <ul style="list-style-type: none"> $h = 0,025 \mu$Sv.m²/h.MBq → bij 150 MBq : → $E_e = 0,2$ mSv $DC_{ing} = 1,9E-10$ → $E_i < 0,5 \mu$Sv |
| In-111-monoclonale antilichamen <ul style="list-style-type: none"> intraveneus. 75 - 150 MBq T_f = 68 h | diagnostiek: lokalisatie tumoren en infecties | lever (20 % ID) beenmerg nieren | <ul style="list-style-type: none"> urine : 20 % ID binnen 48 h $T_b = 0,9$ h / 46 h | lever: 0,8 ⁴ beenmerg: 0,32 ⁴ gehele lichaam: 0,25 ⁴ | <ul style="list-style-type: none"> $h = 0,088 \mu$Sv.m²/h.MBq → bij 150 MBq : $E_e = 0,5$ mSv $DC_{ing} = 2,9E-10$ → $E_i = 2 \mu$Sv |
| I-131-natriumjodide <ul style="list-style-type: none"> oraal 40 - 75 MBq T_f = 8 d | diagnostiek schildklier | schildklier | <ul style="list-style-type: none"> 20 - 80 % ID in urine binnen 24 h T_b : 8 h / 168 h | | <ul style="list-style-type: none"> $h = 0,066$ mSv.m²/h.MBq → bij max 75 MBq $E_e = 1$ mSv $DC_{ing} = 2,2E-8$ → $E_i < 0,1$ mSv |

⁴ dosiswaarden ontleend aan NM Comm 1998; 19: 743-751

3

WETTELIJKE BEPALINGEN

In het Besluit stralingsbescherming (BS) wordt de ondernemer, meestal ook de vergunninghouder, verantwoordelijk gesteld voor de betrokken toepassing. Een vergunning wordt verleend aan een rechtspersoon. In het algemeen is het ziekenhuis de rechtspersoon en treedt de directie of Raad van Bestuur op namens het ziekenhuis. De ondernemer kan zijn verantwoordelijkheden mandateren aan bevoegde deskundigen of andere personen, zoals een verwijzend of behandelend arts, een en ander in overeenstemming met de wet Beroepen in de Individuele Gezondheidszorg (BIG) en het BS.

De diverse aspecten van de stralingshygiëne maken het noodzakelijk de verschillende verantwoordelijkheden te leggen bij meer dan één persoon. Hiervoor wordt verwezen naar het GHI-bulletin van juli 1993 ('Verantwoordelijkheidsstructuur Stralingsbescherming'), dat uitgaat van een advies van de Nationale Raad van de Volksgezondheid. Deze structuur voorziet in een stralingscommissie op afdelingsniveau. Hoe de verantwoordelijkheden van directie tot en met uitvoerders zijn geregeld, moet bij de vergunningaanvraag onder andere door middel van een organisatieschema inzichtelijk worden gemaakt.

Radiofarmaca

Radiofarmaca zijn geneesmiddelen in de zin van de Wet op de Geneesmiddelenvoorziening, die daarom daarop van toepassing is. Dit geldt zowel voor radiotherapeutische als radiodiagnostische toepassingen. De (ziekenhuis)apotheker is verantwoordelijk voor de bereiding van de radiofarmaca en de kwaliteit ervan.

Stralingsbescherming

Een deskundige in het kader van de Kew is verantwoordelijk voor de stralingsbeschermingsaspecten zowel voor werknemers als voor het milieu. Zijn taken en verantwoordelijkheden worden geregeld in de artikelen 9 t/m 13 van het BS [Bs02].

Conform het BS moet bij therapie met radionucliden een klinisch fysicus nauw betrokken zijn, terwijl het bij standaard therapeutische nucleair-geneeskundige verrichtingen, zoals jodium-131 therapie voor hyperthyreoidie, volstaat dat hij beschikbaar is. Deze klinisch fysicus is vooral (mede)verantwoordelijk voor de technische aspecten van de medische stralingsbescherming, zoals de kwaliteitswaarborging inclusief de kwaliteitscontrole, en de dosimetrie en dosisberekeningen bij patiënten.

Indicatiestelling en uitvoering therapie

De nucleair geneeskundige is als deskundig en bekwaam arts eindverantwoordelijk voor de uitvoering van de juiste indicatiestelling (justificatie) en voor stralingsbeschermingsaspecten, onder andere voor een optimale blootstelling aan straling (ALARA) van elke patiënt.

Transport

Het transport van radionucliden buiten de inrichting of instelling geschiedt op een wijze zoals dat is opgenomen in het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen, radioactieve stoffen (Bvser), wat in extenso beschreven is in de NVS-publicatie nr.32 [NVS02]. Deze voorschriften gelden tot en met de eerste locatie binnen de inrichting waar de radionucliden worden opgeslagen of gebruikt. Indien bij voorbeeld een transport tijdelijk bij een portier moet wachten op verder vervoer binnen de inrichting, geldt deze plaats niet als 'eerste locatie'. Voorwaarde is dat de verpakking onaangeroerd blijft en het transport niet vreemd kan worden.

Voor het vervoer binnen de inrichting gelden de procedures zoals deze door de ondernemer worden vastgesteld. Deze procedures worden bij de vergunningaanvraag meegenomen. Zie daarvoor ook paragraaf 6.2.

Registratie deskundigen

Naar verwachting zal in 2004 een aanvang worden gemaakt met het registreren van deskundigen zoals dat bedoeld is in artikel 7, tweede lid van het Besluit stralingsbescherming [Bs02] op basis van de Europese Basisnormen (96/23/EURATOM) [BSS96]

Een en ander zal bij Ministeriële Regeling vastgesteld worden. Deze regeling zal gepubliceerd worden in de Staatscourant.

4 BOUWKUNDIGE VOORZIENINGEN

Nucleair-geneeskundige diagnostiek zal over het algemeen binnen een daartoe bestemde (klinische of poliklinische) afdeling toegepast worden. Wanneer ook therapie met radioactieve stoffen plaatsvindt, zal naast een afdeling voor nucleaire diagnostiek een voorziening moeten worden gerealiseerd waar voldoende maatregelen kunnen worden genomen om de therapie en de verpleging daarna verantwoord uit te voeren. De hiervoor genoemde ruimten dienen gemeld te zijn bij de vergunningverlener, ofwel in de vergunningaanvraag, danwel later daar gemeld.

Dit hoofdstuk gaat in op de bouwkundige voorzieningen die moeten worden getroffen om op verantwoorde wijze klinische of poliklinische radionuclidentherapie te kunnen toepassen. Achtereenvolgens wordt aandacht gegeven aan de bouwkundige voorzieningen met betrekking tot het radionuclidenlaboratorium of de radionuclidenapotheek, de toedieningsruimte, de therapiekamer, de kamer voor poliklinische behandeling en de opvang en afvoer van excreta, bloedmonsters en besmette voorwerpen.

4.1 Radionucliden-laboratorium of -apotheek

De ziekenhuizen die therapieën met radionucliden toepassen, moeten beschikken over een radionucliden-laboratorium of -apotheek die voldoende is ingericht voor het werken met de voor de betreffende therapieën benodigde hoeveelheden en waarin tevens op verantwoorde wijze het radiofarmacon kan worden bereid. De eisen waaraan dit radionuclidenlaboratorium of deze radionuclidenapotheek moet voldoen staan beschreven in een bijlage bij de Kew-vergunning.

4.2 Toedieningsruimte

De voorzieningen van een toedieningsruimte zijn afhankelijk van de toe te dienen hoeveelheden activiteit. In de regel worden in de toedieningsruimte voornamelijk 'lage' doses, vaak poliklinisch, toegediend. In de meeste gevallen zal de toedieningsruimte voor therapeutische doses de toedieningsruimte zijn van de afdeling Nucleaire Geneeskunde. De toediening van hoge doses zal in de regel in de therapiekamer plaatsvinden.

De toedieningsruimte moet in principe aan dezelfde eisen voldoen als de toedieningsruimte op de afdeling Nucleaire Geneeskunde en dus goed decontamineerbaar zijn door toepassing van naadloze vloeren en wandbekleding tot minimaal twee meter boven het vloeroppervlak en door het aanbrengen van goed decontamineerbare plinten die naadloos aan de vloer en de wanden aansluiten. Verder dient er een besmettingsmonitor aanwezig te zijn opdat na toediening de werkplek, de toedienende persoon en, in geval van mogelijke besmetting, de ruimte gecontroleerd kan worden. Ook moeten er voorzieningen zijn die verspreiding voorkomen na een eventuele besmetting. Er behoeft geen sluis aanwezig te zijn.

De toedieningsruimte is tijdens de handelingen van de toediening een gecontroleerde zone en moet daartoe voldoen aan de daaraan gestelde eisen met betrekking tot onder andere toegangsbeperking en waarschuwingssignaleringen.

4.3 Therapiekamer

Voor klinische behandelingen met in de regel hoge doses moet een speciale therapiekamer worden ingericht. Dit geldt speciaal voor de therapieën met radiofarmaca die wegens externe straling of wegens de mogelijke besmetting van anderen extra afscherming of andere extra voorzieningen vragen. Met name is de therapiekamer, wanneer een behandelde patiënt in deze ruimte aanwezig is, een gecontroleerde zone en moet daartoe voldoen aan de daaraan gestelde eisen met betrekking tot onder andere toegangsbeperking en waarschuwingssignaleringen.

In deze therapiekamer, waarin in het algemeen ook het radiofarmacon wordt toegediend, is in principe het risico op een besmetting vergroot door ongecontroleerde reacties (incontinentie, braken etc.) van de patiënten die een radiofarmacon toegediend hebben gekregen. Toch worden niet alle eisen die aan een radionuclidenlaboratorium worden gesteld noodzakelijk geacht voor de therapiekamer, omdat de situaties in een aantal opzichten niet geheel vergelijkbaar zijn. In een radionuclidenlaboratorium is over het algemeen de gehele dag personeel aanwezig, dat gedurende al die tijd, zij het in geringe ma-

te, (potentieel) aan straling wordt blootgesteld. In de therapiekamer daarentegen is het verplegend personeel doorgaans slechts gedurende korte perioden aanwezig. Voorts zal bij de inrichting van een therapiekamer niet uit het oog mogen worden verloren dat de patiënten een redelijk comfort gegeven moet worden. Daarnaast kan de aanwezigheid van derden geminimaliseerd worden door beperking van de bezoektijden en van het aantal bezoekers. Bovenstaande overwegingen leiden er toe dat, met in acht name van het ALARA-principe, onderstaande richtlijnen worden gegeven voor de inrichting van een therapiekamer.

4.3.1 Situering

Om stralingshygiënische redenen moet de situering van de therapiekamer(s) zodanig zijn dat de transportweg vanaf het radionuclidenlaboratorium, waar de bereiding en de radiologische en farmaceutische controles van het radiofarmacon plaatsvinden, zo kort mogelijk is. Het heeft daarom de voorkeur het laboratorium op dezelfde verdieping en naast of althans dichtbij de therapiekamer te projecteren. Ook kunnen de afdelingen boven elkaar gesitueerd worden, zodat de radiofarmaca met een goederenliftje overgebracht kunnen worden. Dit zal echter in de praktijk om verpleeg- of bouwtechnische redenen niet altijd te realiseren zijn. Er zullen dus situaties voorkomen waarin laboratorium en therapiekamers op enige afstand van elkaar, mogelijk op verschillende verdiepingen, zijn gelegen. In die gevallen is transport van radioactieve stoffen door gangen van het ziekenhuis die ook voor het publiek toegankelijk zijn, in het algemeen onvermijdelijk. De verpakking en afscherming van de radioactieve preparaten moet derhalve deugdelijk zijn (zie § 6.2).

Om bouwtechnische en financieel-economische redenen wordt een nieuw te bouwen afdeling voor radionuclidentherapie in een ziekenhuis vaak gepland in de directe nabijheid van de patiëntenkamers voor radiotherapie met gesloten bronnen. Dit kan voordelen hebben indien de stralingsafscherming zowel voor de gesloten bronnen als voor de radionuclidentherapie een verzwaaring van de constructie van wanden en vloeren vereist. Met betrekking tot radionuclidentherapie is deze verzwaaring overigens alleen nodig bij de I-131-therapieën, omdat alleen bij deze therapieën de gammastraling relatief hoog energetisch is en dusdanig hoge activiteiten worden toegediend dat de externe straling een rol gaat spelen.

Daarnaast kan ook om praktische redenen de combinatie met radiotherapie met ingekapselde bronnen nuttig zijn, omdat de verzorging van patiënten die radiotherapie ondergaan hoog gekwalificeerd personeel vereist dat bekend is met de aan straling en radioactiviteit verbonden risico's en dat de stralingshygiënische veiligheidsvoorschriften naleeft.

Aan de andere kant kan het ook praktisch zijn om de therapiekamer op een specialistische afdeling voor bijvoorbeeld endocrinologische patiënten te plaatsen, omdat daar specialistische en ervaren verpleegkundige hulp voor de betreffende stoornissen aanwezig is.

Bij een laag aanbod van patiënten die in een therapiekamer verpleegd moeten worden, bestaat tevens de mogelijkheid therapiekamers tijdelijk voor de verpleging van andere patiënten te bestemmen. Vrijgave daartoe moet volgens de normale procedure plaatsvinden (zie § 4.6 en § 7.3).

4.3.2 Afscherming van de therapiekamer

Deze paragraaf geldt alléén voor therapiekamers waarin patiënten therapieën ondergaan met radiofarmaca met gamma-emitters en waarbij het radionuclide wordt uitgescheiden via de excreta, zoals I-131 preparaten. Voor de meeste therapieën met andere radionucliden behoeven geen aparte voorzorgsmaatregelen genomen te worden betreffende afscherming, aangezien bij deze behandelingen geen of alleen een geringe externe straling of excretie optreedt. Een uitzondering vormt de speciale aandacht die eventueel beddengoed moet krijgen na intracavitare toedieningen die zouden kunnen lekken (zie § 6.3.4).

Afscherming ten opzichte van de rest van het ziekenhuis

Wanneer het I-131 in het lichaam van de patiënt is opgenomen, wordt deze patiënt hierdoor zelf gedurende enige tijd een stralingsbron. Daarom moet rekening worden gehouden met daaraan verbonden stralingsrisico's. Dit heeft derhalve consequenties voor de dikte, of ander afschermend vermogen, van de muren van de therapiekamer. Deze muren moeten van zodanige aard zijn dat personen die zich buiten de therapiekamer bevinden, niet een te hoge stralingsdosis kunnen ontvangen.

Bij de berekening van de dikte van de afscherming moet worden uitgegaan van 1 mSv per jaar, hetgeen overeenkomt met een dosis van 0,02 mSv (20 µSv) per week. Bij de berekening van de dosis worden alleen die bronnen van straling meegenomen, die daadwerkelijk ter plaatse aan de blootstelling bijdragen. Bovendien mag de dosis gemiddeld worden over de duur van de behandeling van een

patiënt.

Bij deze berekening mag gebruik worden gemaakt van de verblijfsfactoren zoals opgenomen in tabel 4.1.

Indien nodig moet de weeklimiet van 0,02 mSv gebaseerd worden op een bezettingsgraad in een nevenliggende ruimte van 100%. Dit is bijvoorbeeld het geval als aldaar andere - niet nucleair-geneeskundig behandelde - patiënten aanwezig kunnen zijn. Hierbij mag rekening worden gehouden met een vermindering van activiteit in het lichaam door uitscheiding en verval van het I-131.

Alleen in het geval van een bezetting van de nevenliggende ruimte van bijvoorbeeld 40 uur per werkweek mag met deze lagere bezettingsgraad rekening worden gehouden. Dit kan het geval zijn als die ruimte een werkruimte is (zie tabel 4.1) en geen patiëntenkamer. Een gemiddeld exposietempo in één week aan het buitenoppervlak van een dergelijke therapieruimte komt dan op 20 μSv per 40 h (0,5 $\mu\text{Sv/h}$) met een maximum van 2,5 $\mu\text{Sv/h}$. Een weekgemiddelde kan worden gehanteerd omdat direct na toediening de dosis hoger kan zijn, maar daarna snel daalt. Zie voor de benodigde berekeningsparameters, verblijftijden en verblijfplaatsen de tabellen 4.1 en 4.2.

Om dit dosisniveau te bereiken zou zonder verdere voorzieningen de toegangsdeur van de therapiekamer die gebruikt wordt voor carcinoomtherapie met centimeters lood moeten worden bekleed, hetgeen niet alleen bouwkundige, maar ook psychologische bezwaren heeft. Bovendien moeten maatregelen genomen worden om beklemming te voorkomen. Daarom wordt aanbevolen om in plaats daarvan een betonnen muur te construeren die een stralingsschaduw op de toegangsdeur werpt, dan wel door een ruimtelijke indeling (zoals een labyrint) het dosisniveau te verminderen tot het vereiste niveau. In deze gevallen mag de deur in de gebruikelijke materialen worden uitgevoerd.

Afscherming ten opzichte van het milieu

Bij de planning van een nieuw te bouwen of in te richten afdeling voor I-131-therapie, moet ook rekening worden gehouden met de externe straling aan de terreingrens. Hierbij moet er vanuit worden gegaan dat de patiënten relatief veel tijd voor het raam doorbrengen. Zie voor de aannamen daarvoor tabel 4.2. Bovendien is het mogelijk dat er personen vlak bij de terreingrens wonen of gaan wonen en daar (vrijwel) altijd vertoeven.

Vaak bevinden deze afdelingen zich niet op de begane grond. Indien er geen bebouwing aanwezig is, moet aan de terreingrens een gebouw met bewoning op de 1ste verdieping worden aangenomen. Indien er bebouwing aanwezig is, geldt de actuele situatie.

Tabel 4.1 Correctiefactoren voor verblijftijden in verschillende soorten ruimten en buiten de locatie in de nabijheid van een therapiekamer voor nucleaire geneeskunde of andere relevante ruimten

| Correctiefactor voor verblijftijden | aantal uren per week bezetting | Soort nevenliggende ruimte |
|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| 0,25 * | 168 | Buitenmuur, terreingrens, belendend perceel |
| 1 | 168 | Patiëntenkamers (niet therapiekamers), woonruimten |
| 0,25 | 40 | Regelkamers, kantoorruimten, gangen en wachruimten groot genoeg voor de plaatsing van een bureau, donkere kamers, werkkamers, werkplaatsen, vertrekken voor verpleegkundigen, zitkamers en recreatieruimten geregeld gebruikt voor blootgestelde werknemers, speelplaatsen |
| 0,06 | 10 | Gangen te nauw voor bureaus, sanitaire ruimten, zitkamers en recreatieruimten die niet geregeld door blootgestelde werknemers worden gebruikt, en liften met bedieningspersoneel |
| 0,025 | 4 | Ruimten te klein voor verblijf, toiletten die niet regelmatig worden gebruikt door blootgestelde werknemers, trappenhuizen, automatische liften, parkeerplaatsen, trottoirs en straten op het ziekenhuisterrein. |

* Deze waarde vertegenwoordigt de MID (Multifunctionele Individuele Dosis), waarin een wooncorrectiefactor (afscherming door de woning) is verdisconteerd (ministeriële regeling Analyse Gevolgen Ioniserende Straling voor het milieu (mr-AGIS) [mrAG02]).

Tabel 4.2 Aan te nemen verblijftijden van patiënten op verschillende plaatsen in de therapiekamer

| verblijf | uur per dag (24 uur) |
|---|----------------------|
| voor het raam van de therapiekamer | 3 |
| in de sanitaire ruimte (met name douchen) | 1 |
| in bed, al dan niet slapend | 12 |
| op een stoel aan of vlak bij de tafel | 8 |

Voor de normen die gelden buiten de terreingrens wordt verwezen naar bijlage 3 van de richtlijn Radionuclidenlaboratoria [*Rad94*] of naar mr-AGIS [*mrAG02*]. Sinds 2002 worden deze normen opgenomen in een bijlage bij de Kew-vergunningen.

4.3.3 Decontamineerbaarheid

Besmetting van de therapiekamer kan onder andere plaatsvinden via speeksel of urine van de patiënt. Omdat toegediende radionucliden vaak in aanzienlijke mate via de urine worden uitgescheiden (zie ook tabel 2.1), moet rekening worden gehouden met besmetting van de sanitaire voorzieningen. Daarom zullen de therapiekamer en de sanitaire ruimten goed decontamineerbaar gemaakt dienen te worden door toepassing van naadloze vloeren en wandbekleding tot minimaal twee meter boven het vloeroppervlak en door het aanbrengen van goed decontamineerbare plinten die naadloos aan de vloer en de wanden aansluiten.

De sanitaire ruimte moet liefst wegens de decontamineerbaarheid van de vloer een zogenoemd hangend toilet bevatten, in ieder geval in een nieuwbouwsituatie.

4.3.4 Ventilatie

Deze paragraaf geldt alleen voor therapiekamers waarin patiënten therapieën ondergaan met potentieel vluchtige radiofarmaca zoals I-131-verbindingen. Voor overige therapieën behoeven geen aparte voorzorgsmaatregelen te worden genomen.

Door uitgeademde lucht en transpiratievocht kunnen luchtbesmettingen optreden. Alhoewel deze luchtbesmettingen gering zijn, moet met het oog daarop gezorgd worden voor een goede ventilatie. Er moet echter voor worden gewaakt dat de ventilatie zodanig wordt opgevoerd dat dit door de patiënt als hinderlijk wordt ervaren. Een luchtverversing van circa 3x per uur is toereikend en niet hinderlijk.

Het verdient de voorkeur de therapiekamer te ventileren door middel van afzuiging via het toiletgedeelte, omdat op die plaats door de aanwezigheid van het toilet de besmettingsrisico's reeds het grootst zijn. Hierdoor zal de luchtdruk in de patiëntenkamer en de sanitaire ruimte iets lager zijn dan in de omringende ruimten, hetgeen van belang is om eventuele besmetting van de directe omgeving in geval van calamiteiten te voorkomen. Gezien het feit dat de zich eventueel voordoende luchtbesmettingen gering van omvang zijn, is het niet noodzakelijk om gescheiden luchtafvoersysteem aan te leggen of het afvoer kanaal van filters of van waarschuwborden voor de aanwezigheid van radioactiviteit te voorzien. Ook een terugslagklep in de ventilatie is op basis van ALARA in het algemeen niet vereist.

4.3.5 Sluis en bergplaats voor kleding van personeel

Verspreiding van radioactiviteit buiten de therapiekamer kan worden veroorzaakt door verplegend personeel na initiële besmetting van handen, kleding of schoeisel. Ter voorkoming hiervan moet de toegang van de kamer via een sluis lopen. Een sluis is een bewaakte ruimte tussen een 'openbare' ruimte zoals een gang, en de verpleegkamer. Het is dus niet steeds noodzakelijk om aan elke therapiekamer een afzonderlijke sluis toe te voegen. Een ruimte kan ook als gezamenlijke sluis voor meer kamers dienen, mits deze binnen bewaakt gebied ligt.

Deze sluis mag niet direct besmet kunnen worden door een patiënt, maar besmette kleding moet er kunnen worden verwisseld.

In de sluis dient een voorziening te zijn om de handen te wassen. Bij entree moet in deze sluis speciale kleding worden aangetrokken. Het kledingregime staat vermeld in § 7.4. Deze kleding dient duidelijk voor dit doel gekenmerkt te zijn. Bij het verlaten van de kamer moet deze beschermende kleding op besmetting worden gecontroleerd. Indien er geen besmetting heeft plaatsgevonden, wordt deze kle-

ding in een daartoe in te richten bergplaats in de sluis voor verder gebruik weggehangen. Indien de kleding wél besmet is, wordt deze in een speciale opslagfaciliteit of in de ruimte voor radioactief afval bewaard (zie § 7.4) totdat deze kleding in de was kan. Er moet dus in de sluis of in ieder geval binnen het bewaakte gebied waartoe de therapiekamer(s) behoren een ruimte of voorziening aanwezig zijn om - tijdelijk - besmette jassen en sloffen in op te bergen.

Ook een zogenoemde 'witte jas' is géén beschermende kleding en moet voor en na het verblijf in de therapiekamer verwisseld worden.

4.3.6 Bergplaats voor besmette materialen

Voor het tijdelijk opbergen van radioactief besmet linnengoed en verpleegbenodigdheden moet een opbergfaciliteit bij de therapiekamer aanwezig zijn. Bij ontslag van de patiënt, of zoveel eerder als uitkomt, moeten de goederen uit de opslagfaciliteit van de therapiekamer worden verwijderd en indien nodig nog enige tijd op een andere daarvoor geschikte plaats in het ziekenhuis worden bewaard, bijvoorbeeld in de ruimte voor radioactief afval (zie ook *Rad94*), totdat de activiteit voldoende is verval- len.

4.3.7 Bergplaats voor schoonmaakmiddelen

Bewaakte en gecontroleerde ruimten, dus ook de therapiekamers met bijbehorende ruimten, behoren op de afdeling over een bergplaats voor schoonmaakmaterialen te kunnen beschikken. Deze schoonmaakmaterialen mogen niet op andere afdelingen gebruikt worden, tenzij zij door de deskundi- ge zijn vrijgegeven.

4.4 Kamer voor poliklinische behandeling (bv met Jodium-131)

Bij poliklinische behandelingen met I-131 moet een speciale patiëntenkamer met toilet (dit hoeft niet noodzakelijkerwijs een therapiekamer te zijn) gereed staan, om de patiënt zo nodig op te nemen (zie bijvoorbeeld § 8.2.3). Hierbij moet worden uitgegaan van een goed decontamineerbare kamer, met voorzieningen voor het wisselen van kleding (bij voorkeur in een sluis, of in een aangrenzende bad- kamer). Tevens zal speciale kleding ter beschikking moeten staan om besmetting van de betrokken verpleegkundigen te voorkomen.

Gezien de verwachte beperkte frequentie van opname bij deze categorie patiënten, zijn aanvullende afscherming van de patiëntenkamer en aansluiting op afvalwatertanks in deze situatie niet vereist.

Het is niet geoorloofd om patiënten, die níét met radionucliden dan wel intracavitair met een ander ra- dionuclide dan I-131 behandeld zijn, tegelijkertijd met een I-131 patiënt op dezelfde kamer te verple- gen.

Controle op besmetting en vrijgave van de kamer na de behandeling zal moeten worden uitgevoerd als beschreven in § 7.1.

Voor behandelingen met andere radionucliden dan I-131 behoeft gezien de geringe besmettingskans geen speciale patiëntenkamer ter beschikking te staan. Ook mogen deze patiënten bij elkaar en bij andere patiënten op één kamer liggen (zie ook § 8.4.2).

Wel moet bij Sr-89-, Re-186- en Sm-153-EDTMP-therapie aandacht besteed worden aan de toilethy- giëne.

Indien een dergelijke kamer uitsluitend wordt gebruikt voor opname van patiënten die met I-131 be- handeld zijn, kan deze kamer na schoonmaak en vrijgave door een deskundige ook voor andere pati- enten worden gebruikt. Voor deze procedure moet een geschreven protocol aanwezig zijn.

4.5 Sanitaire voorzieningen en afvoer

4.5.1 Toilethygiëne op de afdeling én thuis

Speciale aandacht voor toilethygiëne is nodig, indien de excreta nog radionucliden bevatten. Dit is met name van belang indien het toilet ook door andere personen wordt gebruikt.

De speciale aandacht bestaat uit de verplichting, óók voor mannen, om altijd zittend te urineren en steeds de handen te wassen vóór het verlaten van het toilet. Daartoe moet er een wastafel met elle- boogkraan in de toiletruimte zijn om besmetting van deurknoppen etc. te voorkomen.

4.5.2 Sanitaire voorzieningen bij de therapiekamer

Deze paragraaf geldt alleen voor die radionucliden die opname in een therapiekamer noodzakelijk

maken en die overwegend via de urine of faeces worden uitgescheiden.

De sanitaire voorzieningen dienen door tenminste één deur afgescheiden te zijn van het woon-, eet- en slaapgedeelte.

Om de stralingsbelasting voor het verplegend personeel te beperken moet de inrichting van de sanitaire voorziening zodanig zijn dat de patiënt zich grotendeels zelf kan verzorgen. Daartoe moet een badkamer met douche en toilet aanwezig zijn.

Wanneer het toilet niet rechtstreeks op het hoofdriool is aangesloten, dient een waarschuwingsymbool voor radioactieve stoffen te worden aangebracht op regelmatige afstanden tussen het toilet en de plaats waar de rioleringsbuis uitkomt in een hoofdriool. Dit om personen te waarschuwen die aan die riolering of in de buurt van die riolering werkzaamheden moeten uitvoeren. Tevens moet worden gezorgd voor voldoende afschot van de rioleringsbuis zodat geen vloeistof kan blijven staan.

Bij klinische behandelingen met hoge doses I-131 (bij de behandeling van maligniteiten) moet het toilet meestal worden aangesloten op een tanksysteem van waaruit lozing op het riool pas plaatsvindt nadat de radioactiviteit in voldoende mate vervallen is. Het afvalwater van wastafel en douche mag direct op het riool worden geloosd.

Door vervluchtiging van radionucliden onder invloed van zuren of oxiderende stoffen die bijvoorbeeld in chemische toiletreinigers voorkomen, kan een ongewenste luchtbesmetting worden veroorzaakt. Met het oog daarop is het gebruik van chemische toiletreinigers niet toegestaan. Het gebruik van een chemisch toilet is eveneens niet toegestaan.

4.5.3 Lozingen van excreta

Wanneer patiënten direct na behandeling of diagnose het ziekenhuis verlaten, zal een deel van de toegediende activiteit weliswaar niet via het ziekenhuistoilet in het riool geloosd worden, maar wel via een toilet elders. Deze lozingshoeveelheden worden om pragmatische redenen niet toegerekend aan het ziekenhuis.

Indien de lozingshoeveelheden vanuit de ziekenhuisriolering boven het secundaire niveau ⁵, namelijk 100 Re-ing komen, wordt bekeken in hoeverre het gebruik van verval tanks deze hoeveelheden kan verminderen en of het redelijk is om op basis daarvan een verval tank te eisen (ALARA).

Opgemerkt moet worden dat het uit stralingshygiënische overwegingen **niet is toegestaan** om de besmette excreta thuis te verzamelen en naar de afdeling Nucleaire Geneeskunde van het ziekenhuis terug te brengen. Incontinentie patiënten/patiëntjes die luiers, kleding of beddengoed zouden kunnen besmetten, mogen niet ontslagen worden voordat de snelle excretiefase voorbij is (zie § 8.1 en § 8.3), dat wil zeggen de periode waarin de uitscheiding veel sneller gaat dan in de fase daarna.

4.5.4 Verval tanks

Indien in een ziekenhuis per jaar vele patiënten klinisch worden behandeld met hoge doseringen, kan het secundaire niveau voor wat betreft lozingen worden overschreden. Bij mogelijke overschrijding zal het ziekenhuis, indien het radionucliden betreft met een $T_{1/2}$ van minder dan 100 dagen, de beschikking moeten hebben over verval tanks. Bij de uitgestelde lozing via deze tanks zal door de korte halveringstijd de milieubelasting voldoende klein zijn.

De tanks die voor de opvang van met radioactief jodium besmette excreta worden gebruikt, kunnen een bron van straling vormen. Er moet voor worden gezorgd dat de ruimten waarin de tank zich bevindt, niet toegankelijk zijn voor onbevoegden.

Voorts moet de afscherming van de ruimte waarin de tanks staan opgesteld, of de afzetting van het gecontroleerde gebied, zodanig zijn dat door personen buiten deze ruimte doch binnen het ziekenhuisterrein, geen hogere stralingsdosis wordt opgelopen dan 20 μSv per week. Hierbij dient rekening te worden gehouden met realistische verblijfsfactoren (zie tabel 4.1, § 4.3.2).

Binnen de ruimte voor de tank geldt eveneens als eis dat de stralingsniveaus op plaatsen waar werkzaamheden worden verricht, zodanig zijn dat ten gevolge van de activiteit in de tanks of ten gevolge van andere opgeslagen activiteit geen hogere stralingsdosis kan worden opgelopen dan 20 μSv per week. Reeds bij het ontwerp van de tankinstallaties dient met deze eisen rekening te worden gehou-

⁵ Het secundaire niveau is het (lozings)niveau dat geacht wordt een dosis van ongeveer 1 μSv voor een individu te veroorzaken. Zolang een lozing of uitwendige bestraling onder dit niveau blijft, ligt de verplichting tot het uitvoeren van het ALARA-principe alleen nog bij de vergunninghouder en worden van overheidswege naast standaardvoorzieningen geen extra maatregelen meer geëist (zie voor nadere uitleg bijlage 3 van *Rad94*)

den, waarbij eveneens wordt uitgegaan van realistische verblijfsfactoren.

De tanks mogen op het openbare riolsysteem geloosd worden nadat op overtuigende wijze is vastgesteld en vastgelegd dat het aantal te lozen Radiotoxiciteitsequivalenten binnen de vergunde jaarlijkse lozingshoeveelheid valt.

Indien voorzien wordt, dat (ook in de toekomst) het geschatte voorziene aantal per jaar te behandelen patiënten zodanig klein is dat de lozingshoeveelheden inclusief lozingen door andere toepassingen altijd onder het secundaire niveau zullen blijven, kan in het algemeen direct op het riool geloosd worden. Echter, indien er minder dan het secundaire niveau (SN) wordt geloosd, maar er reeds een tankinstallatie bestaat, wordt in het kader van ALARA het volgende beleid gehanteerd:

1. indien de tankinstallatie in orde is: de tank gebruiken;
2. indien de tankinstallatie een kleine reparatie moet ondergaan: deze repareren en gebruiken
3. indien een ingrijpende reparatie moet worden uitgevoerd, of de tank moet worden vervangen: de tank niet meer gebruiken en na verval van de radioactiviteit eventueel verwijderen.

4.6 Vrijgave van materialen

Materialen kunnen slechts vrijgegeven worden voor algemeen gebruik of als niet-radioactief afval indien de eventueel aanwezige bèta- en gamma-activiteit voldoende vervallen is. De activiteit is voldoende vervallen als deze of minder is dan 4 Bq/cm^2 of minder is dan de waarden in tabel 4.3. Bij gemengde besmettingen moet de bijdrage gewogen gesommeerd worden.

Het is mogelijk om met een oppervlaktebesmettingsmonitor aan de buitenzijde van een zak voor besmet linnengoed, afval enzovoorts te meten of de besmetting voldoende is vervallen. Dit kan volstaan, mits bij gemengde besmettingen het meest beperkende radionuclide de norm is.

Tabel 4.3 Vrijgave-grenzen voor besmettingen van materialen met radiofarmaca, volgens het BS

| radionuclide | Bq/g | Bq-totaal |
|--------------|------|-----------|
| P-32 | 1000 | 100.000 |
| Sr-89 | 1000 | 1.000.000 |
| Y-90 | 1000 | 100.000 |
| I-131 | 100 | 1.000.000 |
| Sm-153 | 100 | 1.000.000 |
| Re-186 | 1000 | 1.000.000 |

Het BS [Bs02] stelt echter expliciet dat opzettelijk verdunnen van besmettingen met het oogmerk om te voldoen aan de vrijstellingsgrenzen niet is toegestaan. Slechts verdunning als bijeffect van normale werkomstandigheden is toegestaan.

5

BESCHERMING VAN VERPLEGENDEN EN ANDEREN

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de bescherming van verplegend personeel en op de catering in de therapiekamer. Gezien de verschillen in energie en halveringstijd bij de diverse gebruikte radionucliden, is de benadering voor de behandeling bij enkele therapieën afwijkend. De in dit hoofdstuk beschreven instructies gelden ook voor ouders of anderen die gedurende de opname, niet beroepsmatig, helpen bij de verpleging van patiënten, meestal kinderen, die een I-131-MIBG-therapie ondergaan.

5.1 In de therapiekamer

5.1.1 Werkzaamheden van de verpleging

Er van uitgaande dat de meeste patiënten ambulantly zijn, zal in het algemeen de bijdrage van de verpleging en ander ziekenhuispersoneel zich beperken tot het opmaken van bedden vóór de toediening. Aan de patiënten wordt gevraagd tijdens hun verblijf in het ziekenhuis zélf hun bed op te maken. Zij zullen dit in het algemeen, na enige uitleg, begrijpen. Het eten en drinken wordt bij de toegangsdeur in de therapiekamer klaargezet, waar de patiënten het zelf pakken. Het gebruikte servies en bestek wordt door de patiënten zelf teruggezet.

Voor andere therapieën dan met radioactief jodium hoeft geen afstand tot de patiënt te worden gehouden en zijn bovengenoemde maatregelen niet nodig.

5.1.2 Instructie en onderricht

De verpleegkundigen van de therapiekamer, die daadwerkelijk de patiënt verzorgen, worden door de verantwoordelijk stralingsdeskundige mondeling én schriftelijk geïnstrueerd op het niveau van 5B-deskundigheid, toegespitst op de relevante werkzaamheden. Deze instructie kan ook extern gegeven worden, mits de specifieke aspecten van de lokale werkplek daarbij ook worden behandeld. Het gegeven onderricht aan de blootgestelde werknemers moet wel aantoonbaar zijn bijvoorbeeld door bijvoorbeeld een bewijs van deelname of diploma. Deze verpleegkundigen hoeven niet officieel geregistreerd te worden als stralingsdeskundigen niveau-5B.

Deze instructieverplichting geldt niet met betrekking tot de verzorging van patiënten die niet (meer) in de therapiekamer behoeven te worden opgenomen, of die noodgedwongen elders worden verpleegd (zie § 8.1). In het laatste geval mag wel volstaan worden met een wat minder uitgebreide instructie, met name dat het belangrijk is om zoveel mogelijk afstand te houden en een goede hygiëne te betrachten.

In de praktijk zorgt de stralingsdeskundige voor standaard werkvoorschriften en voor eventuele aanvullende instructies betreffende de feitelijke uitvoering van de taken. Degenen voor wie deze instructies en werkvoorschriften zijn opgesteld, moeten zich hieraan houden [Bs02].

Bedoelde instructies en de achterliggende overwegingen moeten in een geschreven protocol opgenomen worden (zie voorbeeld protocollen in Bijlage II). De protocollen worden aan de betrokkenen en hun leidinggevendens mondeling en schriftelijk kenbaar gemaakt en zo nodig nader toegelicht.

Daarnaast worden de betrokkenen vóór de aanvang van de werkzaamheden door de stralingsdeskundige op de hoogte gebracht van de stralingsbeschermingsregels die voor de verpleging gelden (zie Bijlage II).

5.1.3 Verpleegkundige zorg voor de individuele patiënt

Het kan noodzakelijk zijn dat werkelijk verpleegkundige zorg moet worden geboden zoals bij kleine kinderen. In dat geval zal door de betrokken verzorger ad hoc een elektronische persoonsdosismeter (EPD, zie § 5.4.2) worden gedragen die vóór en direct ná de werkzaamheden wordt afgelezen. De omstandigheden en de geregistreerde dosis worden in het logboek gerapporteerd. Afhankelijk van de lokale situatie kunnen bepaalde verpleegkundigen worden aangewezen als blootgestelde werknemer (categorie B). Zij moeten echter áltijd in categorie B ingedeeld worden indien de daadwerkelijke verzorging van deze patiënten tot hun taak behoort of indien zij assisteren bij het toedienen van doseringen met I-131 van meer dan 1000 MBq. Voor overige therapieën is de uitwendige bestraling respectievelijk de mogelijkheid van inwendige besmetting zo gering dat de verpleging niet geclassificeerd

behoeft te worden.

Ook behoeven geen EPD's te worden gedragen bij andere therapieën dan met I-131.

Het wordt niet zinvol geacht alle verpleegkundigen van de desbetreffende afdeling van een dosimeter te voorzien, omdat de betrokkenheid vanuit de grote pool van verpleegkundigen incidenteel is. Uit ervaring is gebleken dat bij deze laatste groep een dosis van 1 mSv per jaar in de praktijk niet zal worden overschreden.

5.1.4 Beschrijving van leefregels voor de verpleging

Bij behandelingen met gamma-emitters en speciaal bij I-131 therapie wordt ernaar gestreefd het verblijf in de onmiddellijke nabijheid van de therapiepatiënt te beperken. Dit betekent het bewaren van een wat grotere afstand en het beperken van de duur van de aanwezigheid, echter zonder daarbij in uitersten te vervallen. Bij kans op besmetting, zoals bij veel kwijlen of overgeven, in de sanitaire ruimten of bij werkelijke verpleegkundige zorg, moeten naast de aparte bedrijfskleding handschoenen en schoenovertrekken worden gedragen. Na afloop van werkzaamheden in de therapiekamer controleert de verpleegkundige zichzelf en de gedragen kleding met een oppervlaktebesmettingsmonitor in een ruimte waar het achtergrondniveau laag is. Indien een huidbesmetting van meer dan tweemaal het niveau van de achtergrond gemeten wordt, wordt deze met water verwijderd in overleg met de stralingsdeskundige. De besmetting moet worden geregistreerd, waarbij tevens de mogelijke oorzaak wordt gedocumenteerd ter voorkoming in de toekomst. Besmette kleding gaat direct in een speciale zak naar de wasserij. Niet besmette bedrijfskleding wordt voor volgend gebruik teruggehangen (zie ook § 4.3.5).

De radionucliden, gebruikt bij overige therapieën, zenden alleen β -straling uit of γ -straling met een zeer laag 'voorkomen (abundantie)', waardoor de uitwendige blootstelling voor de verpleging zeer gering is. Zo is de uitwendige blootstelling op 1 meter afstand van een patiënt die 3000 MBq Re-186 heeft toegediend gekregen, ongeveer gelijk aan die ten gevolge van een toegediende hoeveelheid van 180 MBq I-131-jodide. Voor deze nucliden behoeven daarom geen maatregelen met betrekking tot afstand houden genomen te worden. Zie laatste kolom van tabel 2.1. voor de omgevingsdosisstempels.

Algemeen bekend mag worden verondersteld dat binnen de therapiekamer door de verpleging niet gegeten of gedronken mag worden om inwendige besmetting daardoor te voorkomen.

5.1.5 Indeling blootgestelde werknemers

Werknemers die in één jaar een dosis van 1 mSv of meer kunnen ontvangen, vallen onder de categorie 'blootgestelde werknemers'. Afhankelijk van de dosis die een persoon kan ontvangen door radiologische handelingen, vindt indeling plaats in de categorie A of B. In de richtlijn Radionuclidenlaboratoria [RAD94, §6.1] wordt gesteld dat als de mogelijke dosis groter is dan 6 mSv per jaar indeling volgt in categorie A en als de mogelijke dosis ligt tussen 2 en 6 mSv per jaar indeling in categorie B.

In afwijking hiervan wordt bij de indeling van blootgestelde werknemers bij I-131 therapie, op basis van overleg tussen de NVNG en de overheid, onderscheid gemaakt tussen de behandeling van patiënten met hoeveelheden I-131 tot 1000 MBq, vanaf 1000 MBq en de behandeling met overige radionucliden. Voor de uitvoering van therapieën wordt in tabel 5.1 de voorgeschreven categorie-indeling van betrokken werknemers gegeven.

Tabel 5.1 Voorgeschreven categorie-indeling van blootgesteld personeel voor de diverse toepassingen

| Soort personeel | Categorie tot 1000 MBq I-131 | Categorie vanaf 1000 MBq I-131 | Categorie overige nucliden |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Dosisbereidend personeel | B | A | B |
| Dosistoedienend personeel | B | A | B |
| Personeel nucleaire geneeskunde | B | B | B |
| Verplegend en verzorgend personeel | - | B | - |
| Schoonmaakpersoneel | - | - | - |
| Overig personeel | - | - | - |

5.1.6 Medisch toezicht

Personen die beroepshalve kunnen worden blootgesteld aan ioniserende straling (blootgestelde werkers) vallen onder het medisch toezicht op de werker, zoals dat is beschreven in hoofdstuk 6 van het BS en de daarbij behorende nota van toelichting. Opgemerkt moet worden dat de uittredekeuring voor een A-werknemer afgeschaft is, tenzij de stralingsarts daartoe redenen ziet.

5.2 Begeleiding door derden (helpers) wegens intensieve zorg

In uitzonderlijke gevallen van intensieve zorg, zoals bij de behandeling van kleine kinderen, kan bijvoorbeeld een naast familielid worden verzocht aanwezig te zijn. De desbetreffende personen worden helpers genoemd. De aanwezigheid van helpers is in ieder individueel geval slechts toegestaan na goedkeuring door de stralingsdeskundige en uitsluitend op indicatie van de nucleair-geneeskundige of behandelend arts, of op sociale gronden. De helper krijgt de benodigde mondelinge en schriftelijke instructies om de stralingsdosis zo veel mogelijk te beperken en draagt een EPD (zie § 5.4.2) waarvan de geregistreerde dosis tussentijds, doch in elk geval bij het ontslag uit het ziekenhuis, wordt afgelezen.

In het geval de helper de Nederlandse taal niet of onvoldoende begrijpt, moet een tolk ingeschakeld worden.

Indien continue aanwezigheid gewenst is, is het mogelijk dat de helper op zijn/haar verzoek in dezelfde kamer slaapt als de patiënt. In het algemeen echter zullen helpers in een nabijgelegen kamer overnachten, en veelal met de therapiekamer verbonden zijn via een intern televisiecircuit.

In het logboek (zie hoofdstuk 11) worden de omstandigheden en de geregistreerde stralingsdosis gerapporteerd.

Bij overige therapiepatiënten - dus alle therapieën behalve I-131-jodide of -MIBG toepassingen - behoeven de begeleiders geen afstand te houden. Indien de patiënten niet op de therapiekamer verblijven, zouden de begeleiders, indien daar goede redenen voor zijn, op dezelfde kamer kunnen slapen, voorzien van enige instructies over mogelijk besmette kleding, linnengoed of toilet.

5.3 Bescherming verplegenden etc. bij opname buiten therapiekamer

Indien patiënten Sr-89 of Re-186 toegediend hebben gekregen, worden zij in het algemeen niet in een therapiekamer opgenomen. Zij gaan naar huis of naar een gewone verpleegafdeling. Ten einde het verplegend personeel aldaar te beschermen tegen inwendige besmetting moet deze therapie duidelijk op de patiëntenstatus vermeld worden. Aan de status moet een kopie worden toegevoegd van de te volgen leefregels of voorzorgsmaatregelen, met name betreffende toilethygiëne. Voorts dient eventueel urinesparen gedurende 2x 24 uur te worden gestaakt.

Het is aan te bevelen de stralingsdeskundige hierbij te betrekken. Verder moet steeds de stralingsdeskundige worden geraadpleegd indien er zich een calamiteit, die bijvoorbeeld een spoedoperatie vereist, voordoet. Hetzelfde geldt indien er bijvoorbeeld een ondersteek vol actieve urine over de vloer gemorst zou worden. Zie voor colloïdale besmettingen § 5.6.2.

5.4 Dosimetrie van toedieners, verplegenden en verzorgenden

5.4.1 Thermoluminescentiedosismeter (TLD)

Blootgestelde werknemers (zowel in categorie A als B – zie tabel 5.1) zijn verplicht en hebben er recht op om een persoonlijk stralingscontrolemiddel (TLD) te dragen. Daarnaast moet de stralingsdeskundige een schatting maken van de dosis van de blootgestelde werknemers door inwendige besmetting. Zowel deze schatting als de dosis die is afgelezen van de persoonsdosismeter moet worden vastgelegd.

Alleen het verpleegkundige personeel dat doorgaans feitelijke handelingen aan de patiënt verricht, draagt een TLD-persoonsdosismeter. Dit zal alleen in grote afdelingen met veel zieke/hulpbehoevende patiënten noodzakelijk zijn.

Indien slechts incidenteel feitelijke verpleegkundige handelingen aan de patiënt worden gedaan én de dosis kleiner dan 1000MBq is, kan volstaan worden met een elektronische persoonsdosismeter (EPD), zowel bij de "helpers" als de assisterende verpleegkundigen. Alle geregistreerde doses worden

in het logboek (zie hoofdstuk 11) genoteerd.

5.4.2 Elektronische persoonsdosismeter (EPD)

Overige betrokkenen zoals familie of niet-blootgestelde werknemers dragen normaal gesproken geen TLD-persoonsdosismeter, maar dragen een EPD, waardoor het ALARA-principe actief kan worden toegepast bij de verzorging of verpleging van een patiënt. Deze EPD is een dosismeter die een persoon bij zich draagt en die direct afleesbaar is, en tevens een waarschuwingssignaal bij het overschrijden van een bepaalde dosis of een bepaald dosistempo kan geven.

Wanneer een werknemer reeds een TLD-persoonsdosismeter draagt hoeft de EPD niet gedragen te worden. Echter, aangeraden wordt om dit in bijzondere omstandigheden, waarbij hogere doses dan bij normale handelingen ontvangen kunnen worden, wel te doen.

Van belang is dat een EPD geen vervanging is van een wettelijk voorgeschreven persoonlijk stralingscontrolemiddel. Het is uitsluitend een waarschuwingmiddel om ter plekke te kunnen controleren welke dosis men ontvangt.

5.4.3 Schildkliertelling

Voorts verdient, zoals in ICRP nr. 28 wordt gesteld [IC78], het aanbeveling om na I-131-jodide-therapieën de schildklier van bereidend en toedienend personeel en direct betrokken verplegenden periodiek of, bij incidentele betrokkenheid na de behandeling, te controleren op besmetting met I-131. Deze controle kan gebeuren via schildkliertelling met een besmettingsmonitor. Een meting 24 uur na assistentie bij een behandeling geeft de grootste kans op een besmettingsdetectie. Bij een stralingsniveau van meer dan tweemaal de achtergrond (gemeten in een laag-niveau-ruimte) moet advies gevraagd worden aan een stralingsdeskundige, die een nauwkeuriger meting kan doen en de dosis kan bepalen. Een eventueel vastgestelde dosis ten gevolge van inwendige besmetting moet meegenomen worden in de persoonsdosimetrie en opgegeven bij het Nationaal Dosisregistratie- en Informatiesysteem (NDRIS) volgens artikel 91 BS.

5.4.4 Extremitetendosimetrie

Bij het werken met therapeutische hoeveelheden bèta-emitterende radionucliden kan degene die de dosis bereidt of toedient een aanzienlijke dosis op de handen of vingers ontvangen. De stralingsdeskundige schat deze dosis vooraf in en controleert de dosis periodiek door middel van metingen, bijvoorbeeld met een vingerdosismeter.

5.5 Kleding, linnengoed, bestek en speelgoed van de patiënt

Hoewel de dosis ten gevolge van inwendige besmetting door de verschillende radionucliden varieert, moet veiligheidshalve en om verwarring te voorkomen voor **alle** therapieën met radionucliden het onderstaande regime worden gevolgd.

5.5.1 Linnengoed

Na het ontslag worden beddengoed, handdoeken, pyjama's etc. gemeten. De in het algemeen niet besmette lakens kunnen direct naar de wasserij. Kussenslopen dienen bij voorkeur disposable te zijn omdat zij veelal met speeksel besmet zijn. Besmet linnengoed wordt als radioactief afval opgeslagen tot de activiteit voldoende is vervallen (zie § 7.3 en tabel 4.3). Daarna kan het gewoon in de was (lakens etc.) of in de gewone afvalcontainer (disposables). Indien vuil linnengoed lang bewaard moet worden, kan het uit hygiënische overwegingen de voorkeur verdienen om dit linnengoed ook (na verval) bij het afval te deponeren. Speciaal bij intracavitare toedieningen moet men bedacht zijn op besmetting als gevolg van wondlekkage.

5.5.2 Ondergoed

De patiënt maakt tijdens het verblijf in het ziekenhuis gebruik van eigen ondergoed. Inlegkruisjes worden als apart radioactief afval verzameld.

De gebruikte onderkleding wordt niet op besmetting gecontroleerd, maar moet door de patiënt in een plastic zak worden meegenomen naar huis en daar direct in de wasmachine worden gewassen.

5.5.3 Bestek en servies

Om besmettingen van bestek etc. zoveel mogelijk tegen te gaan wordt de patiënt gevraagd vóór elke

maaltijd een glas water te drinken uit een disposable glas. De patiënt dient het bestek en niet-disposable servies na gebruik zélf met warm water af te spoelen. Vervolgens mogen bestek en servies terug naar de spoelkeuken, omdat bij deze handelwijze verdere noemenswaardige besmettingen niet zijn te verwachten.

5.5.4 Speelgoed

Zieke kinderen zullen in het algemeen een eigen persoonlijk stuk speelgoed meenemen. Aangezien zij dit speelgoed vaak in of bij de mond houden, kan besmetting optreden. Dit speelgoed dient dan ook voor ontslag op besmetting te worden gecontroleerd en zonodig te worden gedecontamineerd. Bij twijfel wordt advies gevraagd aan de stralingsdeskundige.

5.6 Bijzondere omstandigheden

Voor zover het uitwendige bestraling betreft is deze paragraaf slechts van toepassing op therapie met I-131-jodide of I-131-MIBG, tenzij uitdrukkelijk anders is vermeld. Voor overige therapieën genoemd in tabel 2.1 van hoofdstuk 2 hoeven geen aparte voorzorgsmaatregelen tegen externe straling genomen te worden.

5.6.1 Ander medisch ingrijpen noodzakelijk

Algemeen

In noodsituaties is het toegestaan om dezelfde medische handelingen te verrichten die ook ondernomen zouden worden indien de patiënt niet behandeld was met radioactieve stoffen. Het stralingsrisico daarbij is in het algemeen gering. Wél worden bij voorkeur in de therapieruimte wegwerphandschoenen en wegwerpschoenvertrekken gedragen en wordt zo snel mogelijk een stralingsdeskundige gewaarschuwd. De patiënt kan zonder meer naar bijvoorbeeld de operatiekamer of een intensive care worden getransporteerd. Vanzelfsprekend worden tijdens het transport maatregelen genomen om besmettingen te voorkomen. Externe bestraling vanuit de therapiepatiënt zal – gezien de korte verblijftijd op de gangen – geen noemenswaardig bezwaar opleveren.

Bij mogelijke uitwendige bestraling

Voorzorgsmaatregelen tegen uitwendige bestraling van anderen moeten altijd worden genomen zolang het stralingsniveau waarbij de patiënt ontslagen mag worden nog niet is bereikt.

Dit niveau is 20 μ Sv per uur op 1 meter en komt in het algemeen alleen voor bij therapie met I-131-jodide of I-131-MIBG.

Er dient een schriftelijk protocol aanwezig te zijn voor de externe dosismetingen bij I-131-patiënten.

Indien het I-131 zich naar verwachting alleen heeft opgehoopt in de schildklier, kan op 50 cm afstand van de schildklier gemeten worden. Indien er zich ook nog I-131 in de darmen bevindt of indien er een diffuse opname in het lichaam verwacht wordt zoals bij schildklierkankerpatiënten moet een meetafstand van 1 meter worden aangehouden.

Bij een operatie of andere behandeling waarbij het medisch personeel langdurig op korte afstand van de patiënt moet verblijven, kunnen ook bij lagere stralingsniveaus maatregelen noodzakelijk zijn, in overleg met de stralingsdeskundige. In genoemde situaties worden eventueel, in overleg met de stralingsdeskundige, elektronische persoonsdosimeters (EPD's) gedragen (zie § 5.4.2).

5.6.2 Vervroegd ontslag uit ziekenhuis

Het is mogelijk, dat in uitzonderlijke gevallen (als er geen noodsituatie is) op medische indicatie de patiënt de therapiekamer (dus in het algemeen na I-131 toediening) vroegtijdig moet verlaten en uit het ziekenhuis wordt ontslagen. In zo'n incidenteel geval wordt het besluit tot ontslag in nauw overleg met de stralingsdeskundige genomen, waarbij de patiënt speciale extra leefregels meekrijgt om de dosis voor derden zo laag als redelijkerwijs mogelijk te houden (zie hoofdstuk 1, onder dosisbeperkingen). Een dergelijk ontslag wordt in het logboek (zie hoofdstuk 11) genoteerd, waarbij de medische overwegingen die tot het besluit tot vervroegd ontslag hebben geleid en de extra te nemen maatregelen duidelijk worden vermeld.

Voor overige toegediende niet-colloïdale radiofarmaca, zoals Sr-89- en Re-186-preparaten gelden de meeste leefregels niet omdat dit bèta-emitters zijn die niet of nauwelijks externe straling veroorzaken. Echter, zolang de radionucliden nog uitgescheiden worden, moet wel extra aandacht gegeven worden aan de toilethygiëne (zie onder § 4.5.1).

Bij colloïdale preparaten moet bij intracavitare toediening aandacht gegeven worden aan eventuele wondlekkage en de daardoor veroorzaakte beddengoedbesmetting.

5.6.3 Incontinentie patiënten, incl. kleine kinderen

Incontinentie patiënten worden in principe alleen klinisch behandeld (zie § 8.2). Bij de behandeling en opname van incontinentie patiënten moeten maatregelen genomen worden om besmettingen van kleding, beddengoed etc. te voorkomen. Gebruikte luiers moeten worden behandeld als radioactief afval. Een voorziening om het besmette materiaal op te slaan dient daartoe in het ziekenhuis aanwezig te zijn. Voor dit radioactief afval gelden dezelfde regels als voor ander radioactief afval: nucliden met halveringstijden van minder dan 100 dagen mogen maximaal 2 jaar lang in een daarvoor geschikte ruimte vervallen. Zie verder onder § 4.3.6.

Bij deze patiënten kan ook worden overwogen vlak voor de toediening een blaaskatheter aan te brengen en gedurende 24 uur daarna de urine op te vangen in een met lood afgeschermd fles of ander receptaculum. De nadelen van b.v. infectiegevaar moeten tegen de voordelen worden afgewogen.

Wanneer incontinentie patiënten toch worden ontslagen (zie de voorwaarden daarvoor onder § 8.2.2) moet goede instructie meegegeven worden. Gedragen kleding moet thuis direct gewassen worden. Verder moet er adequaat luiermateriaal worden gebruikt met goed absorberend en drooghoudend vermogen. De luiers moeten frequent vervangen worden. Wanneer de snelle excretiefase voorbij is, wordt het luiermateriaal en overig gecontamineerd materiaal na ontslag in het algemeen niet meer als radioactief afval beschouwd. Het kan echter nog wel enige blootstelling veroorzaken. De luiers moeten daarom na gebruik **direct bij voorkeur in een container voor huisvuil of anders in de vuilnisbak** worden gedeponeerd, en kunnen vervolgens met het normale huisvuil meegegeven worden. In het kader van ALARA moet deze vuilnisbak de eerste twee weken na ontslag zover mogelijk buiten bereik van personen staan. Steeds echter dient de stralingsdeskundige zich ervan te vergewissen of deze procedure te rechtvaardigen is, mede gezien de woonsituatie.

Deze voorwaarden gelden ook voor andere radionucliden dan I-131 die via urine of faeces uitgescheiden kunnen worden, zoals voor Sr-89 en Re-186. Daarvoor geldt bovendien dat niet altijd de snelle excretiefase voorbij is. Voor Sr-89-therapie en Re-186-therapie beveelt de NVNG daarom in haar Aanbevelingen 2000 aan om incontinentie patiënten 5 dagen, respectievelijk 1 dag op te nemen. Bij bedlegerige patiënten moet na ontslag vooral de nodige hygiëne bij de urine- en faecesopvang in acht genomen worden. Deze excreta dienen direct via de toiletpot te worden afgevoerd, waarna handen en gebruikt materiaal direct gewassen moeten worden.

5.6.4 Patiënten met gedragsproblemen

Voor alle gevallen van therapie met radionucliden geldt dat voor patiënten bij wie tijdens de opname gedragsproblemen zijn te verwachten, zoals bij sommige psychiatrische patiënten, de noodzaak tot behandeling individueel wordt bekeken. Indien dit type behandeling medisch gezien noodzakelijk is wegens het ontbreken van een redelijk alternatief, wordt deze uitgevoerd in nauw overleg tussen de aanvragende arts, de nucleair-geneeskundige, de stralingsdeskundige, de verpleging en de huisgenoten van de patiënt. In incidentele gevallen kan de patiënt terstond de therapieruimte verlaten, waarbij echter ad hoc op aanwijzing van de stralingsdeskundige stralingsbeschermende maatregelen moeten worden getroffen. Hierbij geldt in het algemeen dat naast standaard toilethygiëne het regime van de therapiekamer gevolgd moet worden.

Ook is het in uitzonderingsgevallen mogelijk om deze patiënten met meerdere kleinere doses (400 MBq) te behandelen, mits goed beargumenteerd en gedocumenteerd (zie § 8.1).

5.7 Bezoekregeling in de therapiekamer

De navolgende richtlijnen voor bezoek in de therapiekamer dienen te worden gehanteerd. Deze richtlijnen gelden speciaal voor I-131-therapie, maar zijn niet van toepassing voor de categorie 'helpers' (personen die, anders dan professioneel, willens en wetens patiënten die een (nucleair-geneeskundig) onderzoek of behandeling hebben ondergaan, bijstaan en steunen):

- op de dag van toediening is bezoek niet toegestaan, ongeacht het moment van toediening op deze dag, uitzonderingsgevallen na overleg met de stralingsdeskundige daargelaten.
- in het algemeen is alleen bezoek toegestaan van direct betrokken volwassenen (partners, volwassen kinderen).
- bezoek van zwangeren en kinderen tot en met 10 jaar is niet toegestaan.

- een bezoeker jonger dan ca. 60 jaar mag niet langer dan één uur per etmaal de patiënt bezoeken.
- fysieke begroeting en afscheid nemen (kussen etc.) dienen zo kort mogelijk te zijn.
- bezoekers dienen bij voorkeur de therapiekamer niet te betreden, maar in de voorruimte plaats te nemen. Indien betreden van de therapiekamer zélf wél noodzakelijk is, moet gebruik gemaakt worden van wegwerpschoenvertrekken en beschermende kleding.
- afgezien van de begroeting en het afscheid moet het bezoek steeds minstens twee meter van de patiënt afstand houden (de inrichting van de kamer moet dit mogelijk maken).
- een bezoeker mag tijdens het bezoek niets eten of drinken en niet roken.
- een bezoeker mag niets uit de therapiekamer meenemen.
- een bezoeker mag geen gebruik maken van het patiëntentoilet.

Voor therapieën anders dan met I-131 behoeft geen afstand tot de patiënt te worden gehouden. Ook op de dag van toediening kan dan bezoek worden toegestaan. Ook de wijze en duur van begroeting en afscheid en van het totale bezoek staat vrij. De laatstgenoemde drie punten, die dienen om inwendige besmetting te voorkomen, zijn wel van kracht.

Voor bezoekers geldt hetzelfde kledingregime als voor verpleegkundigen (zie § 4.3.5 en § 5.1.4).

5.8 Verzamelen, bewerken en afvoeren van bloedmonsters, excreta, weefsels en chirurgisch afval

5.8.1 Afnemen en verwerken van bloedmonsters ten behoeve van ander laboratoriumonderzoek

Afnemen van bloedmonsters

Binnen een periode van 2 x 24 uur na toediening van de dosis is er geen belemmering voor het afnemen van bloedmonsters. De monsters hoeven **niet** te worden voorzien van een radioactiviteitsticker.

Verwerken van bloedmonsters

Indien binnen een locatie (in het algemeen een heel ziekenhuis) de vrijstellingswaarden voor de totale hoeveelheid aanwezige becquerel wordt overschreden (zie bijlage 1 en 3 van het BS), zal voor handelingen met al het materiaal dat zich binnen de locatie bevindt en een activiteitsconcentratie heeft hoger dan de vrijstellingswaarden vergunningplicht gelden.

Een bijzonder geval ontstaat daarbij als kleine hoeveelheden radioactiviteit zich bevinden in bloedmonsters. Deze monsters worden in het algemeen in een laboratorium be- en/of verwerkt en blijven daarna in de regel nog circa 1 week in dat laboratorium opgeslagen.

Deze monsters overschrijden meestal de vrijstellingswaarde voor activiteitsconcentratie, maar de hoeveelheden die binnen een groot ziekenhuis op enig moment in een gewoon laboratorium aanwezig zijn, overschrijden niet de vrijstellingswaarde voor de totale activiteit.

Indien dit laboratorium zich buiten het ziekenhuis zou bevinden, zouden deze handelingen dus niet vergunningplichtig zijn. In het kader van ALARA hoeven daarom in dit speciale geval geen nadere maatregelen te worden genomen. Dat wil zeggen dat het laboratorium en alle handelingen daarbinnen moeten voldoen aan de normaal gangbare eisen en dat deze monsters geen aparte radioactiviteitstickers behoeven. Indien echter de totaal aanwezige hoeveelheid activiteit in becquerel in het laboratorium regelmatig de vrijstellingswaarde overschrijdt of dreigt te overschrijden, zullen de handelingen in een radionuclidenlaboratorium moeten plaatsvinden.

Afval van bloedafnames

Het afval van de bloedmonsters die in een laboratorium zijn be- en/of verwerkt wordt, eveneens in het kader van ALARA, tezamen met het reguliere klinisch-chemisch afval afgevoerd. Het is echter niet toegestaan ander radioactief materiaal daarbij te voegen. Dit dient volgens de normale procedures afgevoerd te worden of opgeslagen te worden voor versterving.

5.8.2 Verzamelen van urine ten behoeve van ander laboratoriumonderzoek

Het kan op medische gronden gewenst zijn dat de totale urine van de behandelde patiënt wordt verzameld gedurende 24 of 48 uur, bij voorbeeld voor nierfunctieonderzoek of klaringsberekeningen. Het is echter niet toegestaan om urine te verzamelen van patiënten, die net een therapeutische dosis radionucliden toegediend hebben gekregen. Ten eerste niet omdat deze 'verse' urine relatief veel radioactiviteit zal bevatten en daarmee een stralingsrisico oplevert voor anderen in de therapieruimte of de

sanitaire ruimte, ten tweede niet omdat het werken met de opvangbokalen, het (bij)vullen en het beschrijven/bestickeren aanzienlijke risico's met zich brengen op morsen en daardoor besmetten van de ruimtes.

Urineverzameling ten behoeve van ander laboratoriumonderzoek moet derhalve of vóór de therapie plaats vinden, of zó lang na de toediening dat morsen etc. geen relevante besmetting meer geeft. Als standaard moet worden aangehouden: de eerste 48 uur na toediening géén urineverzameling. Indien er dringende redenen zijn om daar van af te wijken, wordt eerst overlegd met de stralingsdeskundige of de nucleair-geneeskundige.

Urineverzameling ten behoeve van de afdeling Nucleaire Geneeskunde is toegestaan, mits de daarbij behorende handelingen door medisch-nucleair werkers of voldoende geïnstrueerde verplegenden worden uitgevoerd. Voor een urinemonster geldt indien dit onontbeerlijk is hetzelfde.

Voor de verwerking van de verzamelde totaal-urine of urinemonsters geldt hetzelfde als voor bloedmonsters (zie hierboven, § 5.8.1) .

5.8.3 Verzamelen van andere excreta ten behoeve van ander laboratoriumonderzoek

In principe geldt voor het verzamelen van andere excreta hetzelfde als hierboven vermeld voor urine. Afwijkingen van deze regels kunnen worden toegestaan na overleg met de nucleair-geneeskundige of de stralingsdeskundige. Vanwege het weinig voorkomen van dit soort bepalingen is het gewenst deze handelingen te laten uitvoeren en begeleiden door personeel van de afdeling Nucleaire Geneeskunde.

5.8.4 Verzamelen en afvoeren van besmet chirurgisch restweefsel of materiaal

Wanneer bij chirurgische ingrepen bij patiënten, die vlak daarvoor een therapeutische dosis radionucliden hebben ontvangen, besmette weefsels/weefselresten overblijven of gebruikte materialen (bv. gazen) besmet zijn geraakt, dan mogen deze, met dezelfde overwegingen als in § 5.8.1, opgevangen en afgevoerd worden als niet-radioactief afval. Weefsels en materialen besmet als gevolg van diagnostische doses mogen zonder meer afgevoerd worden met het normale huishoudelijke afval.

6 UITVOERING THERAPIE

Zoals reeds in de inleiding is aangegeven, worden hierna alleen de huidige courante therapieën behandeld. Aanwijzingen voor experimentele therapieën dienen bij het bevoegde gezag te worden verkregen.

Bij alle handelingen met radioactieve stoffen dienen standaard beschermende kleding en handschoenen te worden gedragen, zoals in een radionuclidenlaboratorium is voorgeschreven. Na afloop van de handelingen worden standaard de handen gewassen ook al werden handschoenen gedragen.

6.1 Voorbereiding

Het radiofarmacon moet zoals gebruikelijk bij ontvangst worden opgeslagen. Het wordt vlak voor gebruik in het radionuclidenlaboratorium gereedgemaakt en gemeten, indien relevant achter een deugdelijke afscherming, waarna het afgeschermd wordt getransporteerd naar de therapiekamer of toedieningsruimte. Het bij deze handelingen vrijkomende afval dat mogelijkerewijs gecontamineerd is, moet apart verzameld en als radioactief afval behandeld worden.

6.2 Transport van radioactief materiaal buiten de bewaakte zone of de afdeling nucleaire geneeskunde

Transport van de toe te dienen hoeveelheden radiofarmaca naar de toedieningsruimte of therapiekamer, en van besmette materialen terug naar de bergplaats voor radioactieve afvalstoffen, zal merendeels door de gangen plaatsvinden. Hierbij moet ernaar gestreefd worden deze transportwegen zo kort mogelijk te houden, waarbij de voor het publiek toegankelijke gangen voor zover redelijkerwijs mogelijk worden vermeden (zie § 4.3.1).

De getransporteerde stoffen dienen geëtiketteerd te zijn met de gebruikelijke waarschuwingssignalen een aanduiding van het nuclide, farmacon, hoeveelheid activiteit en dosistempo op 10 cm van de buitenzijde te bevatten.

Alle radioactieve stoffen en hiermee besmette materialen worden vervoerd in speciaal voor dit doel bestemde onbreekbare containers, of met een speciaal transportwagentje. De containers of het wagentje moeten zodanig van afschermingsmateriaal zijn voorzien, dat het exposietempo op 10 cm afstand van het oppervlak niet groter is dan 0,1 mSv/h.

Dit zijn dus andere normen dan de normen genoemd in de NVS-publicatie nr. 32 [NVS02], die gelden voor extern vervoer en die voor het daaraan aansluitende vervoer na ontvangst van bijvoorbeeld de portier naar het laboratorium. Zie hiervoor ook hoofdstuk 3.

6.3 Toediening(svormen)

Nadat de nucleair-geneeskundige de patiënt vlak voor de behandeling (nog eens) onderzocht en geïnformeerd heeft en de noodzaak van de behandeling heeft bevestigd mogen de radiofarmaca aan de patiënt worden toegediend. Dit mag uitsluitend worden gedaan door een nucleair-geneeskundige of assistent-nucleair-geneeskundige in opleiding (ANGIO) of namens de nucleair-geneeskundige, mits feitelijk in dezelfde ruimte een niveau-3-deskundige aanwezig is.

Er zijn verschillende wijzen van toediening voor radiofarmaca. De meest voorkomende zijn oraal, intravasculair en intracavitair.

Daarom worden er globaal gesproken twee soorten radiofarmaca toegepast, namelijk colloïdale oplossingen (eigenlijk suspensies) en 'echte' oplossingen, afhankelijk van het feit of zij lokaal in een holte moeten blijven of dat zij via de bloedbaan een orgaan of andere structuren zoals tumoren moeten bereiken.

Hierna worden de verschillende toedieningsvormen kort omschreven. Zie voorts Bijlage III voor een meer uitgebreide beschrijving.

6.3.1 Orale toediening in capsulevorm

Deze toedieningsvorm wordt tot dusverre alleen gebruikt voor I-131-jodide toedieningen.

De patiënt drinkt vooraf bijvoorbeeld water om de slokdarm goed nat te maken om te voorkomen dat de capsule blijft kleven in de slokdarm. De capsule wordt rechtstreeks uit de desbetreffende afschermende container in de mond genomen, waarna de patiënt wordt gevraagd deze even in de mond te laten rollen om de capsule met speeksel te bevochtigen. De capsule is daarna gemakkelijker door te

slikken.

Met een exposiemeter wordt door de nucleair-geneeskundige of de stralingsdeskundige na de toediening gecontroleerd of de capsule onderweg naar de maag in de slokdarm is blijven kleven door direct tegen de rug van de patiënt de plaats met het hoogste stralingsniveau op te zoeken. Indien de capsule boven de maag is blijven steken, moet de patiënt nog een appel of yoghurt eten. Na enkele minuten wordt dan nogmaals gecontroleerd. De steeds tevens aanwezige stralingsdeskundige (niveau-3) verlaat de afdeling pas nadat vastgesteld is dat de capsule werkelijk in de maag terecht is gekomen.

De nucleair-geneeskundige is verantwoordelijk voor de toediening.

6.3.2 Orale toediening als slok

Een andere wijze van orale toediening is als zogenoemde slok. Ook deze wijze wordt tot dusverre uitsluitend toegepast bij I-131-jodide-toedieningen. Sommige ziekenhuizen verkiezen een slok boven de standaard capsules.

In Bijlage III wordt beschreven hoe deze slok op veilige wijze genomen kan worden.

De aldaar geschetste methode heeft uit stralingshygiënische overwegingen de voorkeur boven toediening uit een drinkbeker.

De nucleair-geneeskundige is verantwoordelijk voor de toediening en daarbij is voor deze vorm van toediening de aanwezigheid van een deskundige met stralingsdeskundigheid op niveau-3 vereist. Dit kan een en dezelfde persoon zijn.

6.3.3 Intravasculaire toediening

Een intravasculaire toediening kan zowel intraveneus als intra-arterieel zijn. De laatste methode wordt tot dusverre sporadisch toegepast.

Bij intravasculaire toediening dient de toedienende nucleair-geneeskundige zich ervan te overtuigen dat de naald/het infuus goed in het vat ligt en dat er geen paravasale lekkage is. Tijdens de toediening dient de spuit met het radiofarmacon adequaat te zijn afgeschermd. De aanwezigheid van anderen dan de patiënt zelf dient sterk beperkt te worden (zie hiertoe ook Bijlage III.4). De plunjer van de spuit kan - om handbelasting te beperken - met een hefboommechanisme worden bediend. Ook kan een infuuspomp worden gebruikt.

Bovenaanstaande voorzorgen gelden in hoge mate, wanneer afscherming van een infuus zeer moeilijk is.

Bij intravasculaire toediening moet gebruik worden gemaakt van een meerkanaalskraantje, waardoor het mogelijk is de spuit enige malen te spoelen, zodat daarin een zo gering mogelijke hoeveelheid radioactief materiaal achterblijft.

6.3.4 Intracavitare en intra-articulare toediening

Intracavitare toediening betekent dat de toediening geschiedt in een holte. Dit kan zijn in een gewricht (intra-articulair) maar ook in een echte holte zoals de blaas, de buikholte en de holten tussen de long- of hartbladen. Voor de toediening in holtes worden vaak colloïdale 'oplossingen' gebruikt. Colloïdale deeltjes kunnen namelijk de holtes moeilijker verlaten. De meestal optredende (geringe) lekkage is afhankelijk van de grootte van deze deeltjes: grote deeltjes lekken minder.

Grote deeltjes geven echter een minder homogene bestraling van de te bestralen oppervlakten dan kleinere deeltjes. Per soort toepassing moet dus een optimale grootte worden gebruikt. Indien er lekkage plaatsvindt, gaat het radiofarmacon in het algemeen naar omliggende weefselstructuren, vandaar via het lymfesysteem naar de bloedbaan en vervolgens naar de lever.

Naast de grootte van de deeltjes zijn, om lekkage tot een minimum te kunnen beperken, de volgende aspecten van belang:

- goede injectietechniek
- adequaat de injectieplaats afsluiten
- immobilisatie, indien het een gewrichtsholte betreft
- bij andere holtes zoals tussen de long-, of hartbladen of in de buikholte kan juist verandering van lichaamshouding voor een goede verspreiding binnen de holte zorgdragen

Voor intracavitare toediening is vaak speciale praktische ervaring en bekwaamheid vereist. De nucleair-geneeskundige zal deze niet altijd bezitten. Daarom kan deze voorbehouden handeling ook worden verricht door een technisch gezien daartoe gekwalificeerd arts, dus bijvoorbeeld door een reumatoloog. Daarbij moet er echter direct toezicht van een stralingsdeskundige niveau-3 zijn en moet de handeling geschieden onder verantwoordelijkheid van een nucleair-geneeskundige. Ook hier kan de verantwoordelijkheid en het toezicht verenigd zijn in een en dezelfde persoon.

7

STRALINGSHYGIËNE EN SCHOONMAAK IN DE THERAPIEKAMERS

Dit hoofdstuk gaat in op de stralingshygiënische aspecten van een klinische behandeling in de zogenoemde therapiekamer (zie § 4.3) en met name op de bescherming van personen die zich in de directe nabijheid van de patiënt kunnen bevinden. In vele gevallen kan een patiënt poliklinisch behandeld worden. Speciaal bij I-131 therapieën, maar ook bij sommige andere therapieën of in bijzondere omstandigheden zal de patiënt echter enige tijd in de therapiekamer moeten verblijven.

Doelstelling is in de eerste plaats het vermijden van onnodige verspreiding van radioactieve stoffen, zoals deze kan optreden via schoenen en andere kleding en via de handen. Voorts moet vermeden worden dat besmettingen overgaan van de ene patiënt op de andere. Ook moet speciale aandacht besteed worden aan het voorkómen van inwendige besmetting bij schoonmaakpersoneel door toepassing van een landelijk in te voeren en te hanteren uniforme werkwijze bij de schoonmaak van de sanitaire units, die in gebruik zijn bij radionuclidentherapie.

Het onderstaande is gebaseerd op het inzicht dat een strikt uitgevoerde goed beschreven werkprocedure een betere waarborg biedt voor optimalisatie (ALARA) dan de eis de radioactieve besmetting tot een onhaalbaar minimum terug te brengen. Onder bepaalde omstandigheden past daarbij dat restbesmettingen worden geaccepteerd.

7.1 Controle op besmettingen en schoonmaakprocedures

Controle op besmettingen in ruimten waar therapeutische (10^9 tot 10^{10} becquerel !) doses toegediend en weer uitgescheiden worden is uiterst moeilijk en levert praktische problemen op. In de therapiekamers zélf kunnen (incidenteel) na vertrek van de patiënt hoge radioactieve besmettingen aanwezig zijn. Voor de sanitaire ruimten (en de toiletten in het bijzonder) zal moeten worden vastgehouden aan het inzicht dat binnen afzienbare tijdsintervallen besmettingen op megabecquerel-niveau **nooit** met poetsen en spoelen tot becquerel-niveau kunnen worden teruggebracht. Bovendien is een precieze plaatsbepaling van de besmetting vrijwel onmogelijk (met een besmettingsmonitor kan niet goed gemeten worden bij resterende activiteit in de toiletafvoer, terwijl het alternatief, uitgebreide veegproeven op meerdere plaatsen in het toilet, in de dagelijkse praktijk ondoenlijk is. Voorts moet overwogen worden dat de volgende therapiepatiënt volgend op een schoonmaakbeurt opnieuw (zeer) hoge hoeveelheden radioactiviteit in zo'n met moeite gereinigd toilet loost. Wél is het uiteraard van belang dat de toiletten waar therapiepatiënten gebruik van maken volgens de standaard ziekenhuishygiëne worden schoongemaakt.

Het verdient aanbeveling, met name bij hoge doses en/of als de ruimte later weer wordt ingezet voor algemeen (niet-radionucliden)-gebruik, de vloer onder/rondom het toilet met aan de onderzijde gecoat filterpapier af te dekken en af te plakken vóór elke nieuwe behandeling. Na vertrek van de patiënt kan deze beschermende laag worden afgevoerd, zonodig als radioactief afval. De vloer onder/rondom de toiletpot kan op deze manier nooit ernstig besmet raken.

Uitsluitend in het geval dat de therapieruimte na een therapie gebruikt gaat worden door niet-radioactieve patiënten moeten hogere eisen gesteld worden aan de decontaminatie van deze ruimten. Een besmetting van ten hoogste 4 Bq/cm^2 bèta- en gammastraling, die dus niet of nauwelijks boven de achtergrond uitkomt, wordt in deze situatie niet als besmetting gekenmerkt. De ruimte wordt in dat geval zonder meer vrijgegeven.

In de praktijk zullen de inspectie en eventuele decontaminatie (door voldoende geïnstrueerd personeel, liefst van de afdeling Nucleaire Geneeskunde) en tenslotte de standardschoonmaak (door de schoonmaakdienst) op de volgende manier plaatsvinden:

1. De stralingsdeskundige of diens gedelegeerde controleert met een besmettingsmonitor de therapiekamer en de sanitaire ruimten.
2. In de **therapiekamer** wordt een hoge besmetting (vele malen de achtergrond) gedecontamineerd. Een restbesmetting wordt afgeplakt met filterpapier met plastic onderlaag, zodat de schoonmaakdienst, die met vloeistoffen werkt, de resterende besmetting niet kan verspreiden. Gegevens worden op het filterpapier genoteerd.
3. In de **sanitaire unit, met name in de toiletruimte**, zal doorgaans de hoogste besmetting optre-

den. Door de stralingsdeskundige of diens gedelegeerde wordt de ruimte eerst *visueel* geïnspecteerd en met een besmettingsmonitor gecontroleerd. Daarbij wordt een inschatting gemaakt of de radioactiviteit zich in de toiletafvoer, dan wel op de vloer etc. bevindt. Zijn daarbij duidelijke verontreinigingen **zichtbaar**, dan wordt op het punt, waar de hoogste besmetting wordt verwacht, met een droge tissue een veegproef gedaan. Blijkt de besmetting van de tissue hoger dan 10 x de achtergrond, dan volgt decontaminatie. Een restbesmetting wordt afgeplakt met filtreerpapier met plastic onderlaag, zodat de schoonmaakdienst, die met vloeistoffen werkt, de resterende besmetting niet kan verspreiden. Gegevens worden op het filtreerpapier genoteerd.

4. Hierna volgt schoonmaak door de schoonmaakdienst volgens het onderstaande landelijk te hantieren vaste protocol.

7.2 Schoonmaak therapiekamer en toiletruimte; protocol en instructie

Bij de schoonmaak van de radioactief besmette ruimten zijn (met het oog op de continuïteit) minimaal twee vaste personeelsleden van de eigen schoonmaakdienst of het externe schoonmaakbedrijf betrokken. Deze personen moeten in staat zijn om mondelinge en schriftelijke instructies te begrijpen en op te volgen. Zij worden vóór de aanvang van de werkzaamheden door de stralingsdeskundige op de hoogte gebracht van het schoonmaakprotocol. De schoonmaakprocedures en de gronden waarop deze gebaseerd zijn, worden schriftelijk aan de betrokkenen en hun leidinggevendenden uitgereikt.

In principe wordt de therapieruimte pas huishoudelijk gereinigd als er geen 'radioactieve' patiënt meer aanwezig is, met andere woorden: na het ontslag van de patiënt.

Onderstaande eisen gelden voor alle therapieën.

Elke ruimte wordt eerst door de stralingsdeskundige of diens voldoende geïnstrueerde gedelegeerde gecontroleerd op besmetting met een oppervlaktebesmettingsmonitor en zonodig gedecontamineerd.

Als voorbeeld van een signaleringssysteem kan op de navolgende wijze gehandeld worden:

De besmettingstoestand wordt duidelijk (op een rechthoekig bord met zwarte rand en zwarte tekst op gele achtergrond) bij de toegangsdeur van de ruimte aangegeven.

- Zodra de patiënt vertrokken is, wordt – zolang de ruimte nog niet is gecontroleerd op besmetting – de besmettingstoestand van de ruimte aangegeven:

**Therapieruimte (nog) niet gecontroleerd op besmetting
Geen toegang**

- Nadat geen noemenswaardige besmetting is aangetroffen, krijgt de ruimte onderstaande aanduiding:

**Therapieruimte gecontroleerd op besmetting
Ruimte gereed voor standaard schoonmaak**

De schoonmaakdienst weet dan, dat de ruimte mag worden schoongemaakt volgens de standaard schoonmaakprocedure.

- Is een besmetting aangetoond van een dusdanige aard, dat decontaminatie noodzakelijk is, dan krijgt de ruimte de aanduiding:

**Therapieruimte besmet
Decontaminatie op aanwijzing van de stralingsdeskundige**

Dit kan bijvoorbeeld optreden na ernstige, onbedoelde incontinentie of onwel worden/braken van de patiënt. Zo snel mogelijk wordt gestart met de decontaminatie op aanwijzing van de stralingsdeskundige. Vervolgens kan de ruimte volgens voorschrift worden schoongemaakt.

7.3 Beschrijving van de werkzaamheden door de Schoonmaakdienst

Bij de schoonmaakprocedures worden hygiënische maatregelen genomen, zoals die standaard in het ziekenhuis gelden. Het betrokken personeel draagt speciale, gemerkte, kleding over de gebruikelijke kleding en tevens wegwerphandschoenen en -schoenvertrekken. Meer maatregelen zijn overbodig en moeten ook niet worden genomen omdat zij ten onrechte stralingsgevaar voor het schoonmaakpersoneel suggereren.

De standaardschoonmaak door de Schoonmaakdienst vindt plaats in een vaste volgorde: nadat éérs de therapiekamers zijn schoongemaakt, volgt ten slotte de toiletruimte. Alle spoelwater wordt afgevoerd via de patiëntentoiletten. Uitdrukkelijk wordt gesteld, dat bij de standaardschoonmaak van de sanitaire ruimten alleen de vloer, de waterkranen, het deksel en de bril van de WC en de buitenkant van de WC-pot worden gereinigd.

Het opruimen van radioactieve besmettingen blijft voorbehouden aan personeel van de afdeling Nucleaire Geneeskunde of voldoende geïnstrueerd verpleegkundig personeel.

Na afloop van de schoonmaak deponeert de schoonmaakmedewerker de schoenvertrekken en de handschoenen in de afvalbak voor besmet materiaal en controleert de overkleding op besmetting met een oppervlakte-besmettingsmonitor. Het spreekt vanzelf dat deze metingen slechts worden verricht bij afwezigheid van behandelde en dus radioactieve patiënten.

Niet-besmette kleding wordt in de gemerkte werkkast opgehangen voor later gebruik.

Indien op een kledingstuk een besmetting - elke uitslag boven tweemaal het achtergrondniveau - gemeten wordt, moet deze 'besmette' kleding in overleg met de stralingsdeskundige opgeslagen worden vóór reiniging, danwel verwijderd worden. Besmette kleding tot 50 kBq kan, eveneens in overleg met de stralingsdeskundige, gewoon gewassen worden. Kleding besmet met een hogere besmettingsgraad dan vermeld in tabel 4.3 (§ 4.6) dient echter voor verval in een speciale bergplaats opgeborgen te worden. Zie voorts § 4.3.6.

De schoonmaakmedewerker noteert in het logboek dat de betreffende ruimte is schoongemaakt (datum en paraaf), waarna de ruimte door of namens de stralingsdeskundige gemerkt wordt met de aanduiding:

A:

**Therapieruimte schoongemaakt
Ruimte gereed voor radionuclidentherapie**

B:

**Therapieruimte schoongemaakt
Ruimte gereed voor algemeen gebruik**

De ruimte wordt in geval B definitief vrijgegeven en is weer klaar voor elk gebruik, dus óók voor toepassingen zónder radiofarmaca.

Dosimetrie

Er worden door het schoonmaakpersoneel géén persoonsdosimeters gedragen omdat er alleen verwaarloosbare exposities zullen optreden. Indien een patiënt nog aanwezig is (komt zeer incidenteel voor) worden in overleg met de stralingsdeskundige maatregelen genomen om de dosis zoveel mogelijk te beperken; in dit geval kan wél gebruik gemaakt worden van een EPD die gemakkelijk door de betrokkenen kan worden afgelezen.

Aangeraden wordt om het personeel dat belast is met het controleren en decontamineren van een besmetting (niet zijnde het schoonmaakpersoneel), te instrueren om voor de spiegel met een besmettingsmonitor de eigen schildklier te controleren om eventuele onjuiste werkprocedures op te sporen. Bij een activiteit in de schildklier boven tweemaal de achtergrond (gemeten in een laag-niveau-ruimte) moet de stralingsdeskundige gewaarschuwd worden.

Van tijd tot tijd zal de stralingsdeskundige bij wijze van steekproef de radioactiviteit in de schildklier van het schoonmaakpersoneel meten om een verkeerde procedure op te sporen. Het is niet nodig om routinematige schildkliermetingen bij het schoonmaakpersoneel te doen.

7.4 Regels voor o.a. verpleegkundigen bij radionuclidentherapie

Externe blootstelling aan ioniserende straling wordt beperkt door de verblijftijd in de therapiekamer te

beperken en de afstand tot de patiënt te vergroten. Persoonsdosismetingen van verpleegkundig personeel tonen aan dat deze maatregelen afdoende zijn.

Overwegend besmettingsrisico (met name inwendig besmettingsrisico) zal alleen bij incidenten (urinebesmettingen/braken etc) en bij het betreden van de sanitaire ruimte aan de orde zijn.

Regels voor verpleegkundigen:

1. Als er **géén** verpleegkundige/schoonmaakhandelingen in de kamer hoeven te worden verricht, en de kamer uitsluitend wordt betreden om eten en/of drinken te brengen:
Alléén schoenovertrekken gebruiken. Schoenovertrekken direct na gebruik in de speciaal daarvoor bestemde, vlak bij de uitgang geplaatste afvalbak deponeren. Verder is geen speciale kleding vereist.
2. In alle andere gevallen zoals bij verpleegkundige handelingen aan de patiënt, bij incidenten (urinebesmettingen/braken etc) en bij het betreden van de sanitaire ruimte:
Schoenovertrekken, handschoenen en speciale, gemerkte overkleding gebruiken. Deze schoenovertrekken en handschoenen direct daarna in afvalbak deponeren. De gebruikte speciale overkleding wordt na controle op besmetting teruggehangen in de sluis en vervangen na het ontslag van de patiënt. Indien de kleding besmet blijkt wordt de stralingsdeskundige gewaarschuwd, die vervolgens zonodig maatregelen "op maat" neemt of laat nemen. Op deze wijze kan ook een onderzoek worden ingesteld naar de herkomst van de besmetting om herhaling te kunnen voorkomen.
3. Na afloop van de onder 1 en 2 genoemde werkzaamheden wast de verpleegkundige zijn/haar handen, controleert zichzelf daarna op besmetting en registreert de meetresultaten. Bij een besmetting van meer dan tweemaal de achtergrond, gemeten in een laag-niveau-ruimte, wordt de stralingsdeskundige gewaarschuwd.
4. Bij verdenking op een inwendige besmetting (b.v. na een incident) wordt (24 uur na dat voorval) de schildklier van de betrokken verpleegkundige met een besmettingsmonitor gecontroleerd door de stralingsdeskundige of zijn gedelegeerde. Als meer dan tweemaal de achtergrond wordt gemeten met een besmettingsmonitor wordt de mate van besmetting vastgesteld en een onderzoek naar de oorzaak ervan ingesteld. In overleg met de stralingsdeskundige worden zonodig maatregelen genomen, in ieder geval om toekomstige herhalingen te voorkomen.
5. Besmettingsmetingen worden uitgevoerd in een ruimte met een lage achtergrond, nooit in aanwezigheid van een stralingsbron (b.v. een recent behandelde patiënt).

Opmerking bij vloeibare besmettingen:

Er dient voor gewaakt te worden dat de besmetting verspreid wordt.

Bij het opruimen van vloeibare besmettingen verdient het de voorkeur om géén vloeistof te gebruiken. Goed droog poetsen en daarna afplakken met gecoat filtreerpapier voorkomt verspreiding het best.

8 ONTSLAG/VERTREK VAN PATIËNTEN UIT DE THERAPIEKAMER

De behandelende nucleair-geneeskundige is verantwoordelijk voor het ontslag van een patiënt die radionucliden toegediend heeft gekregen. Dit behelst niet alleen de puur medische aspecten, maar ook de stralingshygiënische verantwoordelijkheid voor de patiënt. In twijfelgevallen dient steeds het oordeel van de stralingsdeskundige gevraagd te worden.

In het algemeen dient vooral bijzondere aandacht te worden geschonken aan patiënten die I-131 hebben ingenomen. De paragrafen 8.1 tot en met 8.3 betreffen specifiek deze patiënten. Echter, ook na andere toedieningen kan speciale zorg nodig zijn.

Onderstaande normen en regels zijn alle gebaseerd op de zogenoemde ontslagnormen. Dit zijn de dosisbeperkingen als genoemd in hoofdstuk 1. De dosisbeperkingen voor helpers zijn per behandeling:

- ◆ 1 mSv voor kinderen tot en met 10 jaar,
- ◆ 3 mSv voor volwassenen en
- ◆ 15 mSv voor personen van 60 jaar en ouder.

Deze waarden zijn gebaseerd op de stralingsrisicofactoren voor deze groepen.

8.1 Vertrek uit het ziekenhuis na poliklinische toediening van I-131

Indien aan een individuele patiënt niet meer dan 400 MBq wordt toegediend, mag deze patiënt in principe direct na toediening naar huis, **mits**:

- a het dosistempo op 1 m afstand lichaam niet hoger is dan $20 \mu\text{Sv/h}$ ⁶; bedoeld wordt het maximale dosistempo dat op 1 meter afstand van enig punt van het lichaam kan worden gemeten (dit maximale dosistempo wordt na meting in het logboek genoteerd).
Bij puntbronnen kan een afstand van 50 cm worden genomen, waarbij de kwadratenwet mag worden gebruikt: het ontslagniveau bedraagt dan $80 \mu\text{Sv/h}$.
Ook bij I-131-MIBG-therapie wordt een ontslagnorm van $20 \mu\text{Sv}$ per uur op 1 meter aangehouden. Door de snelle verwijdering uit het lichaam zou dit $60 \mu\text{Sv}$ kunnen zijn, maar MIBG wordt vaak 2 tot 4 maal in een jaar toegediend;
- b **én** de patiënt niet misselijk (bij orale toediening), niet hulpbehoevend en niet incontinent is;
- c **én** het sanitair thuis aangesloten is op het riool;
- d **én** de thuissituatie geschikt is (zie § 8.2.1);
- e **én** bij het ontslag schriftelijke leefregels (zie hoofdstuk 10) worden meegegeven. Deze leefregels moeten bovendien mondeling worden toegelicht.

Zie voor aanvullende criteria en achterliggende overwegingen verder in dit hoofdstuk, respectievelijk in hoofdstuk 9 en Bijlage IV.

De behandelingen met I-131-jodide mogen bij één patiënt in principe binnen één jaar maximaal twee maal poliklinisch worden uitgevoerd. Dit om een te hoge dosis binnen een jaar aan huisgenoten (en anderen) te voorkomen.

Indien op medische indicatie zodanig behandeld wordt, dat er in totaal meer dan tweemaal 400 MBq per jaar wordt toegediend, dan is klinische opname in een daarvoor speciaal ingerichte therapiekamer (zie § 4.3) verplicht. Het is niet toegestaan een hogere dosis over enkele weken te spreiden uitsluitend met het doel opname te voorkomen. Dit laatste is eenvoudig te waarborgen omdat in het algemeen een tweede therapeutische toediening binnen vier maanden in principe niet geïndiceerd is, aangezien binnen deze periode het effect van de eerste behandeling nog niet voldoende bekend is.

In uitzonderingsgevallen waarbij de psychische of lichamelijke conditie van de patiënt daartoe aanleiding geeft kan daarvan worden afgeweken, mits de behandeling en de redenen van afwijken goed beargumenteerd in het logboek (zie § 11.1) gedocumenteerd worden.

I-131-MIBG-therapie bij kinderen wordt nooit poliklinisch uitgevoerd, maar deze kinderen gaan wel relatief snel naar huis (zie § 8.3).

Terzijde moet worden opgemerkt dat ook diverse intracavitare toepassingen, zoals intra-articulare of intrapleurale toedieningen, frequent worden herhaald, maar daarbij is de externe blootstelling veel ge-

⁶ $20 \mu\text{Sv/h} \equiv 20 \mu\text{Gy/h} \equiv 2,4 \text{ mR/h}$

ringer.

Diagnostische toedieningen van I-131 (in het algemeen van 40 tot 80 MBq) mogen eveneens poliklinisch worden uitgevoerd. Wel wordt als aanvullende voorwaarde gesteld, dat deze diagnostische toedieningen vallen binnen het kader van de diagnostiek ten behoeve van een eventuele aanvullende klinische therapeutische dosis. De instelling dient in dit geval derhalve de beschikking te hebben over een faciliteit voor klinische of poliklinische radionuclidetherapie.

8.2 Uitzonderingen voor poliklinische behandeling met I-131

8.2.1 Thuissituatie

Beperkingen voor poliklinische behandeling kunnen onder andere worden veroorzaakt door huiselijke omstandigheden. Te denken valt aan een situatie waarin thuis kleine kinderen aanwezig zijn, die niet of moeilijk van de patiënt afgezonderd kunnen worden, of waarbij het onwaarschijnlijk is dat dit advies wordt opgevolgd. Ook een zeer kleine behuizing kan een belemmering voor ontslag vormen, omdat de leefregels dan niet opgevolgd kunnen worden.

8.2.2. Incontinente patiënt

Incontinentie van een patiënt is in het algemeen een reden om pas ná de snelle excretiefase, dat wil zeggen na minstens 24 uur, te ontslaan. Indien er op medische gronden toch aanleiding is voor eerder ontslag, zijn speciale instructies noodzakelijk (zie § 5.6.3).

Bij Sr-89 therapie adviseert de NVNG in haar Aanbevelingen 2000 om incontinente patiënten 5 dagen op te nemen.

8.2.3 Misselijkheid en/of braken

Indien een patiënt na een orale toediening van I-131 misselijk is of braakt, dient het ontslag uitgesteld te worden, totdat de kans op braken is verdwenen of de activiteit aantoonbaar de maag en het duodenum verlaten heeft.

De patiënt moet dan ad hoc enige tijd opgenomen worden in een aparte kamer die hiervoor ter beschikking dient te staan en die voldoet aan de criteria volgens § 4.4. Een dergelijke opname geschiedt ter beoordeling van de arts die de medische verantwoordelijkheid draagt, in overleg met de stralingsdeskundige. Op die manier wordt voorkomen dat de patiënt buiten het bewaakte gebied relatief grote hoeveelheden radioactiviteit kan verspreiden door middel van braaksel. Meestal heeft de dosis na één à twee uur de maag verlaten en mag de patiënt alsnog naar huis. Vóór het ontslag moet de patiënt nog door de behandelende nucleair-geneeskundige gezien worden. Deze beoordeelt of er medisch gezien geen bezwaren tegen het ontslag bestaan.

8.3 Ontslag uit het ziekenhuis na klinische toediening van I-131

Zoals in § 8.1 is opgemerkt, mag de patiënt worden ontslagen zodra het maximale dosistempo op één meter van de patiënt 20 $\mu\text{Sv/h}$ bedraagt. Indien dezelfde patiënt meer dan éénmaal per jaar met een dergelijk maximaal dosistempo op één meter afstand wordt ontslagen, worden in overleg met de stralingsdeskundige extra maatregelen genomen om de stralingsbelasting van de huisgenoten in totaal per jaar tot het niveau van de dosisbeperkingen te beperken. Voor huisgenoten van 60 jaar en ouder, zal dit in het algemeen niet nodig zijn.

Het dosistempo wordt op één meter afstand van de patiënt gemeten en in het logboek genoteerd, waarin ook de namen of coderingen van de patiënten, de toegediende doseringen en overige bijzonderheden worden vermeld (zie hoofdstuk 10). Bij schildklierpatiënten (te beschouwen als puntbron) kan ook een afstand van 50 cm gehanteerd worden, waarna het gemeten exposietempo conform de kwadratenwet door 4 wordt gedeeld om het niveau op 1 meter afstand te berekenen.

In tegenstelling tot de behandeling met I-131-natriumjodide vindt de behandeling met I-131-MIBG frequenter plaats, soms elke 6 weken. Na behandeling gaan deze kinderen zo snel mogelijk naar huis om door hun ouders thuis verzorgd te worden. In deze gevallen kunnen de ouders meer dan 3 mSv ontvangen. De toestand waarin deze kinderen zich bevinden en het feit dat zowel kinderen als ouders

erbij gebaat zijn dat de ouders in de nabije omgeving zijn, rechtvaardigt deze blootstelling, maar uiteraard dienen de nodige instructies meegegeven te worden om de doses voor ouders en zeker voor broertjes, zusjes of derden zo laag als redelijkerwijs mogelijk is te houden.

Terugkomst in het ziekenhuis

Indien een patiënt door omstandigheden binnen enkele dagen in hetzelfde of een ander ziekenhuis opgenomen moet worden, moet overleg met de stralingsdeskundige uitwijzen of voor die situatie de bepalingen voor bijzondere omstandigheden gelden (zie ook § 5.6).

8.4 Opname op een 'gewone' afdeling

In sommige gevallen zijn of worden de patiënten tijdens de behandeling wegens de aard van hun aandoening in het ziekenhuis opgenomen. Opname op de therapiekamer is daarbij lang niet altijd (meer) nodig. Vooral opnames na intracavitaire toedieningen kunnen met enige extra zorg en instructie op 'gewone' verpleegafdelingen plaatsvinden. Soms echter vragen bijzondere omstandigheden (noodsituaties) om opname op bijvoorbeeld de intensive care, terwijl in feite opname op de therapiekamer geïndiceerd was. De stralingsdeskundige zorgt in deze situatie voor adequate instructie van de verpleging en andere hulpverleners en neemt andere passende maatregelen, met name met betrekking tot toilethygiëne. Zie ook onder § 5.6 en Bijlage II: bijzondere omstandigheden of noodsituaties.

8.4.1 Ontslag uit de therapiekamer

Indien een I-131-patiënt de therapiekamer verlaat om opgenomen te worden op een andere klinische afdeling, kan dit gebeuren zodra, in het geval van I-131, het dosistempo op één meter afstand de 20 $\mu\text{Sv/h}$ niet meer overschrijdt, en op voorwaarde dat de patiënt op een aparte kamer verblijft zolang de leefregels gelden (zie hoofdstuk 10).

Bij therapieën met I-131 dient er voor gezorgd te worden dat de afstand van de therapiepatiënt tot een andere patiënt in de aangrenzende kamer minimaal twee meter bedraagt. De patiënt kan wél van het reguliere patiëntentoilet van de desbetreffende klinische afdeling gebruik maken. Dit toilet blijft ook voor anderen toegankelijk.

Bij andere therapieën waarbij de radionucliden nauwelijks gammastraling uitzenden is de afstand niet van belang.

8.4.2 Twee of meer I-131-patiënten op één kamer

Indien twee I-131-patiënten tegelijkertijd met I-131 worden behandeld, is de toegevoegde dosis ten gevolge van de andere patiënt zeer klein ten opzichte van de dosis die de patiënt reeds door zijn eigen behandeling ontvangt. Dit geldt voor alle I-131-therapieën, ook indien de ene patiënt een veel lagere dosering heeft gekregen dan de andere. Wel moet, in het kader van ALARA, eventueel bezoek na begroeting de verste afstand ten opzichte van deze patiënten aanhouden. Beide patiënten kunnen van dezelfde sanitaire voorzieningen gebruik maken.

Afgeraden wordt om I-131-patiënten tezamen met patiënten die intracavitaire therapie met colloïdale radionucliden (zoals Y-90 silicaat) hebben ondergaan op één kamer te leggen, tenzij het therapieën met Sr-89, Re-186-HEDP of systemisch toegediend P-32-fosfaat betreft, aangezien wederzijds de toegevoegde dosis niet relevant is.

Patiënten, die met andere radionucliden dan I-131 worden behandeld, kunnen onafhankelijk van het soort radiofarmacon bij elkaar en met anderen verpleegd worden (zie § 5.6), tenzij het een Re-186-HEDP-therapie bij een incontinentie patiënt betreft.

8.4.3 Schoonmaakprocedure in een 'gewone' verpleegafdeling en thuis

Voor de ruimten waarin de patiënten na de toediening hebben verbleven, voor 'gewone' verpleegafdelingen en voor de vertrekken thuis, zijn aparte schoonmaakmaatregelen niet zinvol. Standaard hygiënische maatregelen zullen voldoen. Bij onverhoopt braken (na orale I-toediening) en urineren moet de stralingsdeskundige worden geraadpleegd. Dit houdt in dat na ontslag naar huis een telefoonnummer van de stralingsdeskundige bekend moet zijn ten huize van de patiënt.

8.5 Douaneverklaring voor lange reizen na radionuclidentherapie

Als direct gevolg van de dramatische gebeurtenissen op en na “11 september 2001” heeft een aantal landen, waaronder vooral de Verenigde Staten van Amerika, aan hun toegangsgrenzen strenge veiligheidsmaatregelen genomen ter voorkoming van terrorisme. Eén van de maatregelen is dat reizigers gecontroleerd worden op de aanwezigheid van radioactieve stoffen. Reizigers die enige tijd voor hun reis een radionuclidentherapie hebben ondergaan worden bij zo'n controle positief bevonden.

Teneinde deze reizigers een wellicht onaangename confrontatie aan de grens te besparen, kan de afdeling Nucleaire Geneeskunde hen vragen of zij van plan zijn kort na ontslag een (lange) vliegreis te gaan maken. In het bevestigende geval is het raadzaam dat de afdeling Nucleaire Geneeskunde hen een douaneverklaring (“vliegbrief”) verstrekt, waarin vermeld wordt dat deze persoon radionuclidentherapie heeft ondergaan, maar dat de dosis, die een gedurende de gehele reis naast deze persoon zittende passagier zal ontvangen, onder de internationale dosislimiet van 1 mSv ligt.

Deze verklaring is verkrijgbaar via de NVNG in de vorm van een Excel-spreadsheet en dient in voorkomende gevallen door de stralingsdeskundige in te worden gevuld en te worden ondertekend. Voor een voorbeeld zie bijlage V.

9 OVERLIJDEN NA BEHANDELING

Voor alle radionucliden geldt dat bij overlijden van de patiënt tijdens het verblijf in de therapieruimte, afhankelijk van de lichaamsretentie van het radionuclide, speciale maatregelen worden genomen in nauw overleg tussen de nucleair-geneeskundige en de stralingsdeskundige. Deze maatregelen worden in ieder specifiek geval apart vastgesteld. In het logboek wordt de gang van zaken gerapporteerd. Zonodig dient contact opgenomen te worden met betrokken inspecties.

9.1 Advies begraven versus cremeren

In het geval dat een met radionucliden behandelde patiënt komt te overlijden zal bij crematie van het stoffelijk overschot radioactiviteit in het milieu terecht komen.

Echter, het is bij geen enkele therapeutische of diagnostische dosis radionucliden te verwachten dat de jaardoses voor leden van de bevolking als gevolg van crematie van patiënten die overlijden kort na toediening van het radiofarmaca uitkomen boven het secundair niveau (zie *Rad94*).

Hieruit volgt dat er vanuit milieuhygiënische overwegingen geen reden is de voorkeur te geven aan begraven boven cremeren na een nucleair-geneeskundig onderzoek of behandeling.

Ook uit arbeidshygiënisch oogpunt bestaat geen bezwaar tegen crematie. Desgewenst geeft de stralingsdeskundige informatie en voorlichting over de stralingshygiënische aspecten bij de crematie aan het bij de crematie betrokken personeel

9.2 Afleggen en wake

Degene die aflegt kan een stralingsdosis ontvangen als het toegediende radionuclide een sterke gammastraler is. Dit is dus alleen het geval bij I-131 toedieningen.

Of afgelegd en/of gewaakt kan worden en de wijze waarop, dient te worden bepaald na overleg met de stralingsdeskundige van het betrokken ziekenhuis. Deze aanpak is nodig om de stralingsbelasting van degene die aflegt of waakt zo laag als redelijkerwijs mogelijk is te houden.

9.3 Lijkschouwing

Evenals bij het afleggen kan tijdens een lijkschouwing een relatief hoge dosis ontvangen worden, indien een patiënt vlak voor overlijden een grote therapeutische dosering I-131 heeft ontvangen.

Indien lijkschouwing gewenst of noodzakelijk is, geldt hetzelfde als voor het afleggen.

10

LEEFREGELS VOOR I-131-PATIËNTEN NA ONTSLAG

Dit hoofdstuk geeft de algemene lijnen weer van leefregels die door de behandelend arts aan de patiënt bij ontslag - na een mondelinge toelichting - schriftelijk meegegeven moeten worden. Zie hiervoor ook RP00. Deze leefregels hoeven alleen gegeven en gevolgd te worden indien de patiënt therapeutisch behandeld is met jodium-131. In bijlage I is een voorbeeld opgenomen van 'model-leefregels', zoals deze aan patiënten kunnen worden uitgereikt. Indien deze model-leefregels onverkort worden overgenomen, wordt voldaan aan de voorwaarden voor ontslag wat betreft de leefregels, zoals deze in dit hoofdstuk zijn weergegeven.

Deze instructies dienen bij een bepaald gemeten stralingsniveau in $\mu\text{Sv/h}$ op 1 meter afstand op enig punt van het lichaam bij ontslag, gedurende een bepaalde tijd, af te lezen uit de tabel 10.1, te worden opgevolgd.

Tabel 10.1 Stralingsniveau's en bijbehorende leefregels volgens RP00

| Stralingsniveau op 1 meter afstand van patiënt ($\mu\text{Sv/h}$) | Periode dat de leefregels moeten worden gevolgd | |
|---|---|----------------------|
| | t.o.v. kinderen jonger dan 10 jaar | t.o.v. anderen |
| minder dan 2 | 24 uur na toediening | n.v.t. |
| 2 tot 3 | 3 dagen na toediening | 24 uur na toediening |
| 3 tot 5 | 1 week | 4 dagen |
| 5 tot 10 | 2 weken | 1 week |
| 10 tot 20 | 3 weken | 2 weken |

LEEFREGELS

Algemeen: Huisgenoten moeten zoveel mogelijk afstand tot de patiënt houden, in ieder geval meer dan één meter, maar bij langdurige aanwezigheid liefst twee meter of meer.

Toilet: Bij toiletbezoek moet altijd zittend worden geürineerd (ook door mannen) en moet toilet papier worden gebruikt, ook bij uitsluitend urineren. De handen moeten zo mogelijk op het toilet worden gewassen, zodat deurknoppen etc. zo schoon mogelijk blijven.

Kleine kinderen (tot en met 10 jaar):

Aangezien het risico voor kleine kinderen ten gevolge van een bepaalde dosis twee tot driemaal zo groot is als voor een gemiddelde volwassene, moet direct lichamenlijk contact zoveel mogelijk worden vermeden en moet een zo groot mogelijk afstand tot de patiënt worden bewaard.

Kleine kinderen, tot en met 10 jaar, moeten daarom door een andere huisgenoot dan de behandelde patiënt worden verzorgd. Indien dit niet mogelijk is, moeten deze kinderen bij familie of vrienden worden ondergebracht.

Partners en andere personen thuis:

Het is sterk aan te bevelen dat partners op minstens twee meter afstand van elkaar, indien mogelijk zelfs in aparte kamers, slapen. Er moet dan op gelet worden dat de bedden in de verschillende kamers niet tegen dezelfde muur geplaatst staan, waardoor toch nog onvoldoende afstand zou ontstaan. Direct lichamenlijk contact zoals knuffelen of seksueel contact moet beperkt worden tot maximaal 30 minuten per dag.

Oudere partners:

Bij partners of huisgenoten van circa 60 jaar en ouder is de kans op stralingsschade zeer gering (een factor 5 à 10 minder dan voor de gemiddelde volwassene). Voor deze categorie mensen geldt in feite dat alleen die maatregelen zoals vermeld bij 'algemeen' en bij 'partners' aanbevolen worden, die zonder al te veel problemen genomen kunnen worden.

Zwangeren:

Voor zwangeren gelden dezelfde instructies als voor partners en andere personen thuis. Daarnaast moet, teneinde de dosis voor het ongeboren kind zo laag als redelijkerwijs mogelijk te houden, nauw lichamelijk contact gedurende de dag worden geminimaliseerd.

Borstvoeding:

Borstvoeding wordt gestaakt vóór de behandeling en wordt na ontslag uit het ziekenhuis niet meer hervat.

Zwangerschap:

Gedurende de eerste vier maanden na behandeling met radioactief jodium wordt zwangerschap ontraden; mannelijke patiënten wordt aangeraden gedurende vier maanden na behandeling geen kinderen te verwekken. Seksueel contact op zich is geen bezwaar [RP98]

Verpleeg- en verzorgingstehuizen:

Het verplegende en verzorgende personeel kan de normale werkzaamheden gewoon verrichten, zij het met zoveel mogelijk afstand.

Bij bedlegerige patiënten moet het personeel bij het opruimen van ontlasting en urine handschoenen dragen en de po direct in het toilet ledigen. Daarna moeten de po en de handen gewassen worden.

Bezoekers:

Bij kortdurend bezoek, bijvoorbeeld een avond of middag, hoeven voor de bezoekers geen speciale maatregelen genomen te worden, anders dan het houden van afstand en het vermijden van direct lichamelijk contact (zie algemeen). Gedurende de periode dat de leefregels gelden wordt bezoek van kleine kinderen en zwangere vrouwen afgeraden.

Wasgoed en serviesgoed:

Aangezien het speeksel en andere uitscheidingsproducten van de patiënten relatief hoog besmet kunnen zijn met jodium, moeten was- en serviesgoed, lakens, handdoeken etc van de patiënten niet door anderen worden gebruikt. Er is geen reden om deze voorwerpen apart te wassen en zij kunnen na het wassen weer door iedereen gebruikt worden.

Werk:

Na ontslag uit het ziekenhuis hoeft het werk alleen in bepaalde gevallen verzuimd te worden, zie tabel 10.2. Echter, indien men werkzaam is bij het basisonderwijs of de opvang van kinderen tot en met 10 jaar, is verzuim geïndiceerd gedurende de periode voor de leefregels (zie tabel 10.1).

Ook op het werk moet, evenals thuis, zoveel mogelijk afstand bewaard worden tot collega's en derden. In twijfelgevallen moet met de stralingsdeskundige worden overlegd.

Tabel 10.2

Aanbevolen aantal dagen (incl. weekends e.d.) om van het werk te verzuimen na toediening van I-131, afhankelijk van het aantal werkuren per dag en de afstand tot een collega, en voor verschillende toegediende hoeveelheden I-131

| uren per dag en afstand tot collega | aantal dagen te verzuimen bij een stralingsniveau bij ontslag op 1 meter afstand van: | |
|-------------------------------------|---|---------------|
| | 10 μ Sv/h | 20 μ Sv/h |
| 8 uur op 1 meter | 4 | 10 |
| 4 uur op 1 meter | 0 | 4 |
| 8 uur op 2 meter | 0 | 0 |

Vervoer:

Bij een aanbevolen periode voor de leefregels van één week en langer, moet reizen met het openbaar vervoer tot maximaal één uur per vervoermiddel beperkt blijven gezien de korte afstand tot medepassagiers. Bij vervoer per taxi moet men zover mogelijk van de chauffeur af gaan zitten. Het reizen met dezelfde taxichauffeur moet tot circa twee uur beperkt blijven.

Reizen met openbaar vervoer gedurende meer dan enkele uren, waarbij men vlak naast andere passagiers zit, moeten vermeden worden indien de leefregels voor meer dan één week zijn voorgeschreven. Overigens kan de stralingsdeskundige in voorkomende gevallen de door een derde maximaal te ontvangen dosis 'op maat' berekenen, zoals b.v. in het geval van een langdurige vliegtour. Zie hiervoor ook § 8.5.

Bijeenkomsten:

Bioscoopbezoek en andere bijeenkomsten, waarbij men enige uren vlak naast iemand anders zit, moeten worden vermeden.

Ziekenhuisopname:

Bij onverwachte ziekenhuisopname, in hetzelfde ziekenhuis als waarin de therapie is ondergaan, wegens ernstig letsel of door andere oorzaken in de periode waarvoor deze gedragsregels gelden, moet de stralingsdeskundige worden gewaarschuwd. Indien het een opname betreft in een ander ziekenhuis moet de patiënt of de familie dit zo spoedig mogelijk melden, waarna advies kan worden gevraagd aan de verantwoordelijke stralingsdeskundige.

Schoolbezoek:

Indien de patiënt schoolonderwijs volgt, moet ook verzuimd worden gedurende de tijd genoemd in de leefregels (zie tabel 10.1).

11

REGISTRATIE EN PERSOONSDOSIMETRIE

Bij de uitvoering van therapieën met radionucliden dienen gegevens geregistreerd te worden ten aanzien van de behandelde patiënten en de algemene stralingshygiënische maatregelen die worden toegepast. De registratie van patiëntgegevens, zoals vermeld onder § 11.1, kunnen in één apart dossier (logboek) worden opgenomen dat is gekoppeld aan het kernenergiewetdossier. De patiëntgegevens kunnen hierbij geanonimiseerd worden vermeld, maar moeten indien noodzakelijk via bijvoorbeeld een codering kunnen worden teruggeleid tot naam en gegevens van de patiënt. De registratie van gegevens vermeld onder § 11.2, worden in het kernenergiewetdossier opgenomen.

11.1 Patiëntgegevens

Onder verantwoordelijkheid van de behandelend arts moet - naast de vereiste registratie in een 'normale' patiëntenstatus - registratie in een dossier (logboek) plaats vinden van:

- naam van patiënt of zijn/haar coderingsnummer
- datum van toediening
- toegediende hoeveelheid van het betreffende radionuclide en naam van het radiofarmacon
- datum van ontslag
- verwijzing of al dan niet voldaan is aan de voorwaarden van § 8.1
- aanduiding welke leefregels aan de patiënt zijn meegegeven bij zijn/haar ontslag
- exposiemetingen op één meter afstand. Bij 'puntbronnen' (dat wil zeggen functionerende schildklieren) kan een afstand van 50 cm worden genomen (zie hiervoor § 8.1). Alle metingen moeten worden vermeld, niet alleen de ontslagmetingen.
- ontslagcriteria bij individueel noodzakelijk ontslag boven het toegestane niveau (uitzonderlijke situatie) en een afschrift van eventueel meegegeven extra leefregels
- omstandigheden van bijzondere verpleegkundige zorg

11.2 Stralingshygiënische aspecten

Onder verantwoordelijkheid van de stralingsdeskundige dient - naast de registratie conform de voorschriften in het BS en de bijlage van de Kew-vergunning (voorheen Richtlijn radionuclidenlaboratoria) - registratie plaats te vinden van:

- besmettingen en decontaminaties en de resultaten daarvan
- uitlezingen van elektronische persoonsdosimeters (EPD's) van verpleging, schoonmaakdienst en begeleidende derden.

BIJLAGE I

MODEL-LEEFREGELS VOOR I-131-THERAPIE PATIËNTEN

MODEL-LEEFREGELS voor I-131-therapie patiënten na ontslag uit het ziekenhuis

U bent in de afgelopen dagen in het ziekenhuis met een therapeutische hoeveelheid radioactief jodium behandeld. Hiervan is nu nog maar zo weinig in uw lichaam overgebleven dat u niet (meer) geïsoleerd hoeft te blijven. U kunt echter nog steeds in lichte mate andere personen aan straling blootstellen. Dit brengt weliswaar geen direct gevaar met zich mee, maar de hoeveelheid straling dient toch altijd zo klein mogelijk te zijn. Dit geldt voor iedereen, maar voor kleine kinderen in het bijzonder. U wordt daarom zeer dringend geadviseerd om de hieronder vermelde gedragsregels zo goed mogelijk te volgen. De hoeveelheid straling die anderen en met name uw huisgenoten op deze manier kunnen ontvangen, zal dan zeer aanvaardbaar zijn.

De nucleair-geneeskundige zal u mededelen of u deze leefregels gedurende 24 uur, 3 dagen, één week of twee weken na toediening moet volgen.

Dit is namelijk onder andere afhankelijk van de hoeveelheid radioactief jodium die zich bij ontslag nog in uw lichaam bevindt.

Wat is het belangrijkste wanneer u weer thuis bent?

Hoe staat het met contacten met zwangere vrouwen ? ⁷

U moet zo weinig mogelijk contact hebben met zwangere vrouwen. Probeer op minstens 2 meter afstand van zwangeren te blijven.

Is het veilig om zwanger te worden of een kind te verwekken ?

Een beetje radioactief jodium zal ongeveer 2 maanden in uw lichaam blijven. Eventueel door het radioactieve jodium beschadigde zaad- of eicellen zijn echter pas na ongeveer 4 maanden uit het lichaam weg. Daarom is het verstandig om pas na 4 maanden zwanger te worden of een kind te verwekken.

Kan ik nog steeds voor mijn kinderen zorgen ?

Als uw kinderen jonger dan 10 jaar zijn, moet u zo min mogelijk direct lichamelijk contact met uw kinderen hebben (zoals knuffelen en op schoot houden).

Het gevaar van de straling is voor kleine kinderen namelijk groter dan voor volwassenen.

Hoe staat het met baby's ?

Bij kinderen jonger dan 2 jaar moet u iemand anders vragen om, gedurende de tijd dat de leefregels gelden, voor deze kinderen te zorgen, zoals luiers verwisselen en eten geven. U wordt aangeraden om indien mogelijk deze kleine kinderen uit logeren te sturen.

Kan ik doorgaan met borstvoeding ?

Het radioactieve jodium gaat via het bloed naar de moedermelk gedurende een vrij lange tijd. Borstvoeding moet daarom voor de behandeling worden gestopt en daarna niet meer worden begonnen (afkolven heeft dus geen zin).

⁷ Zie RP98 in de lijst van publicaties

Kan ik lichamelijk contact hebben met mijn partner of andere huisgenoten ?

Lichamelijk contact zoals omarmen of vrijen moet worden beperkt tot circa een half uur per dag. U moet in aparte bedden slapen die ook nog eens ongeveer 2 meter uit elkaar moeten staan. Deze afstand geldt ook als de bedden in verschillende kamers staan. Muren houden de straling namelijk niet (voldoende) tegen.

Gelden al deze regels ook voor personen van 60 jaar en ouder ?

Het gevaar voor straling is veel kleiner wanneer men ouder is dan 60 jaar. Indien uw huisgenoten etc. ouder zijn dan 60 jaar behoeft u daarom deze regels niet streng te volgen. Neem alleen die maatregelen die makkelijk te nemen zijn, zoals enige afstand houden bij eten en t.v. kijken of lezen.

Mag ik bezoek ontvangen ?

Bezoekjes korter dan ongeveer twee uur zijn geen probleem. Houd wel ongeveer 2 meter afstand tot uw bezoek en vermijd lichamelijk contact.

U moet het bezoek van jonge kinderen en zwangeren zoveel mogelijk vermijden.

Mag ik werken ?

De meeste patiënten kunnen na vertrek uit het ziekenhuis gewoon gaan werken. Indien u met kleine kinderen of op zeer korte afstand van uw collega's werkt, kan het nodig zijn om enige tijd te verzuimen. Vraag uw behandelende arts in het ziekenhuis om met de stralingsdeskundige te overleggen voor een advies 'op maat'. Dit is ook van belang voor uw bedrijfsarts.

Mag ik naar school ?

Nee, gedurende enige tijd moet u de school verzuimen. Vraag over hoelang u moet verzuimen om raad aan uw behandelende nucleair-geneeskundige in het ziekenhuis.

Kan ik naar de film, theater etc. gaan ?

Liever niet. U kunt het beste bioscopen, kroegen en andere gelegenheden waar u langer dan een uur vlak bij andere mensen zit of staat vermijden.

Kan ik gebruik maken van het openbaar vervoer ?

De eerste week na thuiskomst moet u reizen met het openbaar vervoer die langer dan een uur duren alleen dan maken als het niet anders kan. Probeer bij langere ritten een plaats te vinden waar u alleen zit of ga af en toe ergens anders zitten.

Kan ik een taxi nemen ?

Jawel, maar ga niet naast de chauffeur zitten doch rechts achterin.

Kan ik vliegen ?

Voor maatregelen ter zake van vliegereizen is advies 'op maat' door de stralingsdeskundige vereist.

Kan ik hetzelfde toilet gebruiken als anderen ?

Ja, maar kijk uit met knoeien. Daarom moet u, ook als u een man bent, zittend plassen. Gebruik altijd wc-papier en spoel de wc door. Het is ook belangrijk dat u altijd direct na afloop uw handen wast, ook al heeft u slechts geplast.

Zijn er problemen met wasgoed, serviesgoed, handdoeken enzovoorts

Het jodium gaat ook in zweet en speeksel zitten. Het is daarom belangrijk dat u uw wasgoed, handdoeken, bord, bestek etc. niet samen met anderen gebruikt. U kunt al deze spullen gewoon met de andere was mee (af)wassen. Na het (af)wassen kan alles weer door iedereen gebruikt worden. Het is dan weer helemaal veilig.

Wat moet ik of mijn familie doen als ik (onverwachts) in een ziekenhuis wordt opgenomen ?

Degene die u opneemt moet dan direct verteld worden dat u pas behandeld bent met radioactief jodium. Dit moet ook als u in hetzelfde ziekenhuis opgenomen wordt als waarin u met het jodium behandeld bent.

ALS U NOG VRAGEN HEEFT, IETS NIET BEGRIJPT OF TWIJFELT, AARZEL DAN NIET OM DE BEHANDELENDE NUCLEAIR-GENEESKUNDIGE OM RAAD TE VRAGEN

BIJLAGE II

VOORBEELD-INSTRUCTIES VOOR DE VERPLEGING

Voorbeeld, zoals in gebruik in het Erasmus MC Rotterdam

Gedrageregels voor verpleging van I-131-therapiepatiënten in de kliniek na ontslag bij de afdeling Nucleaire Geneeskunde (NG)

Vroegtijdig ontslag op medische indicatie (in geval van een noodsituatie)

Direct te nemen maatregelen na overplaatsing van de patiënt van de therapieafdeling Nucleaire Geneeskunde naar de kliniek gedurende de periode dat de stralingsdeskundige nog niet heeft kunnen adviseren.

Indien snel gehandeld moet worden, dienen vooruitlopend op het advies van de stralingsdeskundige de volgende maatregelen te worden genomen:

1. De patiënt moet in een *aparte kamer* liggen. De afstand tot andere patiënten (aan de andere kant van de muur) dient ten minste 2 meter te bedragen.
2. Zwangeren en kinderen tot 10 jaar mogen niet worden toegelaten.
3. De patiënt mag de kamer niet zonder uw toestemming verlaten.
4. Strikte hygiëne dient in acht te worden genomen: wegwerphandschoenen dragen bij direct contact met de patiënt en bij het hanteren van urine en faeces. Deze excreta moeten direct via het toilet worden afgevoerd. Zoals gebruikelijk alles standaard goed schoonmaken.
5. Eventuele kledingstukken en wasgoed van de patiënt bewaart u even apart totdat de stralingsdeskundige is gearriveerd.
6. Mocht de patiënt gebrakt hebben dan maakt u alles goed schoon met gebruik van wegwerphandschoenen en bewaart al het afval in een afgesloten plastic zak tot de stralingsdeskundige is gearriveerd.
7. Blijf proberen de stralingsdeskundige te bereiken, zodat deze zo snel mogelijk nadere informatie kan geven over de andere te nemen maatregelen.

+++++

Standaard maatregelen na ontslag uit de therapieafdeling Nucleaire Geneeskunde

De heer/mw. _____
 ontslagdatum _____
 arts _____

Na ontslag is er in de therapeutisch behandelde patiënt nog een kleine hoeveelheid radioactieve stoffen aanwezig. Deze stoffen zenden straling uit. Om bij het verplegend personeel, andere patiënten en bezoekers geen onnodige stralingsdosis te veroorzaken moeten enige eenvoudige regels in acht worden genomen. Ter ondersteuning van de verpleging is in deze notitie aangegeven welke regels van toepassing zijn.

I. **Onderstaande regels gelden gedurende _____ dagen (volgens advies stralingsdeskundige)**

- De patiënt moet in een *aparte kamer* liggen. De afstand van de therapeutisch behandelde patiënt tot andere patiënten moet ten minste twee meter zijn.
- **Ook mannen** moeten **zittend** urineren. Bij toiletgebruik dient het toiletpapier uitsluitend in het toilet te worden weggegooid. Het toilet goed doorspoelen (liefst meerdere keren) en aansluitend de handen goed wassen.
- Voor bezoekers geldt: afstand bewaren (ten minste één meter) en direct lichamelijk contact vermijden.
- Zwangeren en kinderen tot en met 10 jaar mogen de patiënt niet bezoeken.
- In de status moeten zo spoedig mogelijk na de overplaatsing aanvullende gegevens worden vermeld over:
 1. het stralingsniveau op 1 meter van de patiënt bij ontslag uit de therapieafdeling NG.
 2. de excretiefase bij ontslag uit de therapieafdeling NG.
- Bij verpleegkundige handelingen dient u, met behoud van de kwaliteit van de verpleegkundige zorg, niet onnodig dicht bij de patiënt te verblijven. De tijdsduur van verblijf op afstanden korter dan 1 m beperkt u zo mogelijk tot 1 uur per dag.
- Bij incontinentie van de patiënt worden strikt hygiënische maatregelen getroffen zodat niemand direct met excreta van de patiënt in aanraking kan komen (gebruik van handschoenen, directe afvoer van excreta in toilet, het toilet twee maal doorspoelen en alles zeer goed reinigen).
- Mocht de patiënt gebraakt hebben, dan moet dit direct zo hygiënisch mogelijk worden opgeruimd en in een plastic zak worden gedaan; de verdere verwerking van dit afval gebeurt in overleg met de stralingsdeskundige.
- De stralingsdeskundige van de afdeling NG kan zo nodig aanvullende regels geven. Dit zal met name het geval zijn als het ontslag uit de afdeling NG op medische gronden vervroegd heeft plaatsgevonden.

II. **Overige regels en bijzonderheden**

- Bij vrouwelijke patiënten is de eventuele borstvoeding gestaakt vóór de toediening van de dosis. Borstvoeding wordt niet meer hervat.

Bij vragen over de toepassing van de leefregels neemt u tijdens kantooruren contact op met de stralingsdeskundige van de afdeling Nucleaire Geneeskunde (tel. **nader in te vullen**). Buiten kantooruren kunt U dit doen via de telefoniste van het ziekenhuis (tel. **nader in te vullen**).

BIJLAGE III

TOEDIENINGSVORMEN

Voor I-131-jodide therapie kan de toediening van de dosis zowel per os als intraveneus uitgevoerd worden. Aangezien de intraveneuze toediening van I-131-jodide een niet geregistreerde toepassing is beveelt de NVNG de volgende twee toedieningsvormen aan (NG00):

III.1 Orale toediening in capsulevorm

De capsule wordt getransporteerd naar de toedienings/verblijfruimte, waar deze in een met lood afgeschermd bekertje wordt geplaatst. De patiënt drinkt vooraf bijvoorbeeld water om de slokdarm goed nat te maken om zoveel mogelijk te voorkomen dat de capsule blijft kleven in de slokdarm. De capsule wordt rechtstreeks uit het bekertje in de mond genomen, waarna de patiënt deze desgevraagd even in de mond laat rollen. De capsule is daarna gemakkelijker door te slikken. Met een exposiemeter wordt door de stralingsdeskundige na de toediening met een exposiemeter direct tegen de rug van de patiënt de plaats van het hoogste stralingsniveau bepaald om te controleren of de capsule niet onderweg naar de maag in de slokdarm is blijven kleven. Indien dit het geval is, moet de patiënt nog wat drinken of vaster voedsel eten, zoals een appel of yoghurt. Na 10 minuten wordt nogmaals gecontroleerd. De stralingsdeskundige verlaat de afdeling pas nadat vastgesteld is dat de capsule werkelijk in de maag terecht is gekomen.

III.2 Orale toediening als slok

Het flesje dat de toe te dienen hoeveelheid I-131-jodide bevat, is voorzien van een dop met rubber septum. Het loden potje met flesje wordt in een schaal geplaatst, die voorzien is van absorberende celstof om bij morsen onnodige contaminatie te voorkomen. In de toedieningsruimte wordt het loden deksel van het loden potje dat de dosis bevat, verwijderd en wordt het flesje met een beluchtingsnaald aangeprikt. De beluchtingsnaald is voorzien van een kort slangetje. Tijdens het aanprikken van het flesje wordt er zorg voor gedragen, dat het vrije uiteinde van het slangetje aan de beluchtingsnaald met een tissue wordt afgeschermd om verspreiding van jodium-aërosolen te voorkomen. De patiënt neemt op een stoel plaats direct naast de tafel, waarop het potje met toebehoren is geplaatst. Vervolgens wordt de patiënt een slangetje met mondstuk aangereikt, dat is verbonden met een lange naald. Deze lange naald wordt dan eveneens door het septum van het flesje met het jodium geprikt en tot op de bodem doorgevoerd.

Aan de patiënt wordt gevraagd de vloeistof op te zuigen. Na enkele slokjes van de oplossing wordt via het slangetje aan de beluchtingsnaald wat water uit een andere beker aangezogen. Wanneer deze beker met water ongeveer half leeg is, laat men weer lucht aanzuigen en verzoekt men de patiënt het flesje met jodium geheel leeg te drinken. Daarna wordt door de patiënt de rest van de inhoud van de beker via het afgeschermd flesje opgezogen. Het afgeschermd flesje wordt regelmatig gezwenkt om te spoelen. Zo wordt bereikt, dat de beoogde dosis jodium geheel aan de patiënt wordt toegediend.

De patiënt krijgt het flesje met de radioactieve oplossing nooit zèlf in handen.

De hierboven geschetste methode heeft uit stralingshygiënische overwegingen de voorkeur boven toediening van een slokje uit een drinkbeker.

III.3 Intravasale en intracavitare toediening

Zie hiervoor § 6.3.3 en § 6.3.4.

III.4 MIBG-toediening

I-131-MIBG dient langzaam intraveneus te worden toegediend in de loop van 2 tot 4 uur. Vaak kan hiervoor een zogenoemde "lange lijn ofwel een portacath" worden gebruikt. Wanneer via een perifere

vene wordt toegediend, moet de nucleair-geneeskundige zich ervan overtuigen dat de naald / het infuus goed intraveneus ligt en dat er geen paravasale lekkage is. De toediening mag uitsluitend plaats vinden in de therapiekamer.

Het toe te dienen MIBG is opgelost in een volume van 50-100 ml. Het kan worden toegediend met behulp van een infuuspomp, zodat de toedieningssnelheid goed in de hand te houden is. Na toediening wordt het systeem nog gespoeld. Tijdens de toediening dient de spuit of het flesje met het toe te dienen MIBG adequaat te zijn afgeschermd om onnodige stralenbelasting van betrokken medewerkers en helpers zoveel mogelijk te beperken. Alternatief voor afscherming is dat de aanwezigheid van anderen dan de therapiepatiënt zelf sterk wordt beperkt.

Bij toediening aan kleine kinderen is het soms nodig het patiëntje tijdens de toediening van MIBG te sederen.

BIJLAGE IV

ONDERBOUWING ONTSLAGNORMEN

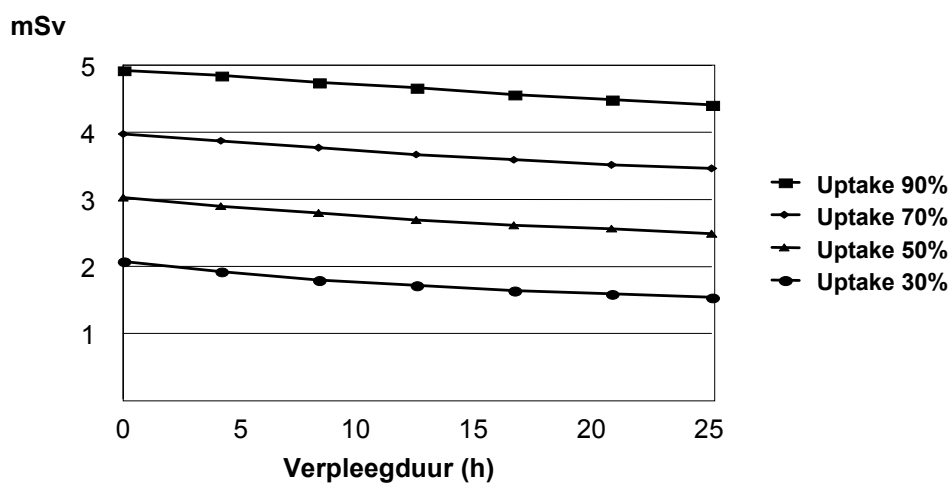
Uitgangspunt bij de totstandkoming van de ontslagnormen en de aanvullende voorwaarde is, dat een effectieve dosis van 3 mSv per jaar die ontvangen kan worden door helpers, in principe niet zal worden overschreden (zie hoofdstuk 1). Deze waarde is aangegeven in het BS [Bs02].

IV.1 Uitwendige bestraling van anderen

Uit tabel 2.1 in hoofdstuk 2 blijkt, dat slechts na toediening van therapeutische doses van I-131-jodide, I-131-MIBG en Re-186-HEDP een stralenbelasting van derden t.g.v. uitwendige bestraling te verwachten is van meer dan 1 mSv.

Behandeling met een toediening van maximaal 400 MBq I-131-jodide

Op grond van het in VRO92 beschreven farmacodynamische model en rekening houdend met zelfabsorptie in de patiënt is berekend, dat na een behandeling met een toediening van maximaal 400 MBq I-131-jodide bij een constant verblijf vanaf toediening op 1 meter afstand van de patiënt, een maximale gecumuleerde effectieve dosis van ca 5 mSv kan worden ontvangen. Huisgenoten vertoeven echter nooit 24 uur per dag op een meter afstand van de patiënt. Daarom moeten correctiefactoren worden toegepast. Ook zullen speciale leefregels eveneens leiden tot een dosisreductie. Volgens VRO92 levert dit, vergeleken met constant verblijf op 1 meter afstand van de patiënt, een reductie van de ontvangen dosis op die varieert tussen een factor 4 voor oudere partners en een factor 10 voor willekeurige huisgenoten.



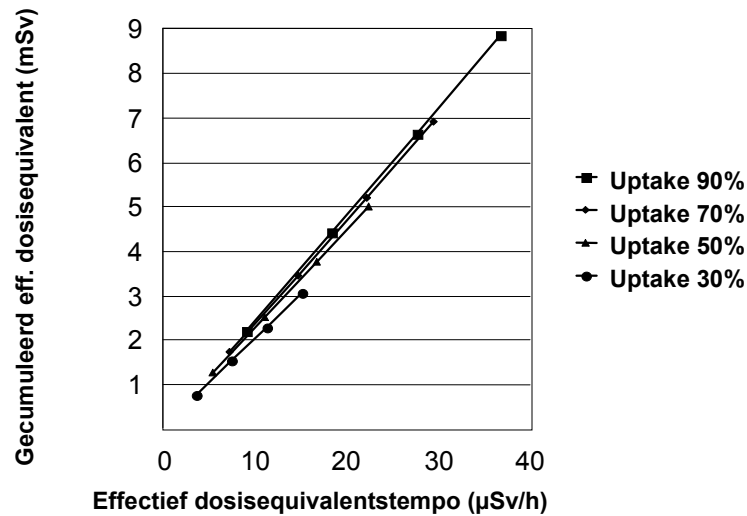
Figuur IV.1 Het totale gecumuleerde effectieve dosisequivalent (mSv) van huisgenoten t.g.v. inwendige besmetting én uitwendige bestraling op een constante afstand van 1 meter als functie van de verpleegduur (in uren) van patiënten na toediening van 400 MBq I-131

Dit betekent dat bij een ontslagnorm gebaseerd op 400 MBq I-131-jodide bij een constant verblijf op een afstand van één meter niet meer dan 5 mSv kan worden ontvangen en dat dan bij inachtneming van de leefregels de maximaal gestelde dosis voor huisgenoten van 2 mSv zeker niet zal worden overschreden. Zweeds en Engels onderzoek heeft bovendien uitgewezen dat in de praktijk bij een ontslagnorm van 600 MBq en standaard informatie een dosis van 2 mSv slechts zeer zelden wordt overschreden en de dosis in het algemeen ruim beneden 1 mSv ligt. Daarom kunnen patiënten bij lagere doseringen dan 400 MBq I-131-jodide in principe direct ontslagen worden, mits voldaan wordt aan de overige voorwaarden (zie § 8.3).

Behandelingen met een toediening van meer dan 400 MBq I-131-jodide

Bij deze behandelingen zal de ontvangen dosis van huisgenoten ten gevolge van constant verblijf op

één meter afstand van deze patiënten boven de 5 mSv uitkomen. Hoewel het niet uitgesloten is, dat bij deze patiënten met behulp van leefregels de dosis voor huisgenoten beneden de 2 mSv kan blijven, is voor deze categorie patiënten toch vastgesteld, dat zij altijd in een speciale verpleegunit opgenomen moeten worden (zie § 8.3).

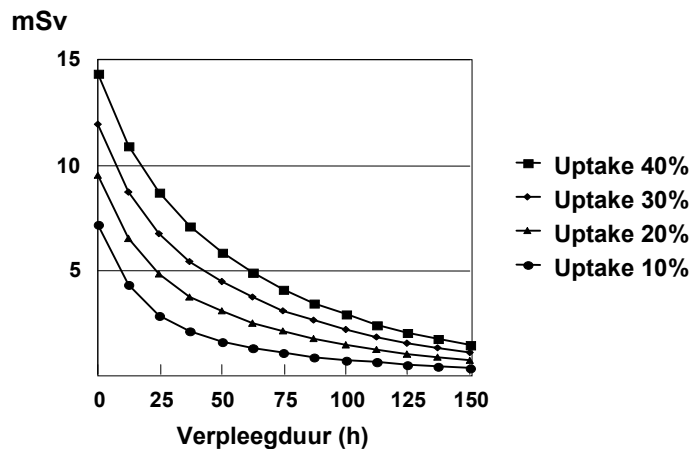


Figuur IV.2 Het verband tussen het effectief dosisequivalentstempo en het totale gecumuleerde effectieve dosisequivalent van huisgenoten op een constante afstand van 1 meter van patiënten vanaf 24 uur na behandeling met I-131-jodide in doseringen van 200, 400, 600 of 800 MBq

Uit figuur IV.2 blijkt, dat indien na toediening van meer dan 400 MBq I-131-jodide een ontslagnorm van 20 µSv/h op één meter wordt aangehouden na een verpleegduur van minstens 24 uur, dat dan de gecumuleerde effectieve dosis bij een constant verblijf op 1 meter nooit meer zal bedragen dan 5 mSv. Er moeten verder ook leefregels in acht worden genomen als beschreven in de hoofdstukken 7 en 9 om de ontvangen dosis voor huisgenoten beneden 2 mSv te houden.

Behandeling met I-131-MIBG

Bij behandeling met I-131-MIBG worden doseringen van 3700-7400 MBq toegediend. Op grond van een soortgelijk twee-compartimenten model als beschreven voor jodide in VRO92 is berekend, dat bij constant verblijf op 1 meter van een patiënt aan wie 7400 MBq I-131-MIBG is toegediend, de gecumuleerde dosis 7-15 mSv zal bedragen (zie figuur IV.3). Deze patiënten moeten dus minstens één tot drie nachten worden opgenomen in een speciale verpleegunit.

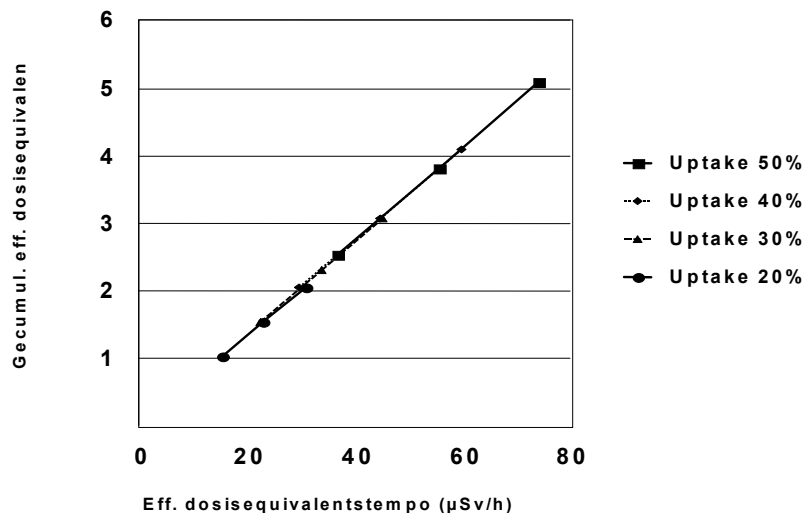


Figuur IV.3 Het totale gecumuleerde effectieve dosisequivalent (mSv) van huisgenoten op een constante afstand van 1 meter als functie van de verpleegduur in het ziekenhuis (in uren) van patiënten met MIBG-opnamefracties van 0,1 - 0,4 na toediening van 7400 MBq I-131-MIBG

Figuur IV.4 laat zien dat, indien na toediening van 3700-7400 MBq I-131-MIBG en een verpleegduur van 2-3 dagen een ontslagnorm van 20 $\mu\text{Sv/h}$ op één meter wordt aangehouden, de gecumuleerde effectieve dosis bij een constant verblijf op 1 meter nooit meer zal bedragen dan 1,5 mSv.

Na ontslag uit de speciale verpleegunit moeten de leefregels in acht worden genomen als beschreven in hoofdstukken 7 en 9. Na toediening van I-131-MIBG worden strengere normen aangehouden dan na toediening van I-131-jodide, omdat deze behandeling vaak na enkele weken moet worden herhaald en omdat het vaak gaat om kleine kinderen en er dus meestal ook kleine kinderen in huis zijn.

Uit figuur IV.4 blijkt tevens, dat hetzelfde lineaire verband wordt gevonden tussen effectief dosistempo en gecumuleerde effectieve dosis, onafhankelijk van toegediende hoeveelheid en tumoropname.



Figuur IV.4 Het verband tussen het effectief dosisequivalentstempo ($\mu\text{Sv/h}$) en het totale gecumuleerde effectieve dosisequivalent (mSv) van huisgenoten op een constante afstand van 1 meter van patiënten behandeld met I-131-MIBG in doseringen van 3700, 5500 of 7400 MBq na een verpleegduur van 72 uur

Behandeling met Re-186-HEDP

Uit tabel 2.1. blijkt dat na toediening van 3000 MBq Re-186-HEDP de dosis ten gevolge van externe bestraling voor derden bij constant verblijf op 1 meter nooit méér dan 1,5 mSv zal bedragen. Deze patiënten behoeven om stralingshygiënische redenen dus niet te worden opgenomen in een speciale verpleegunit.

IV.2 Inwendige besmetting van anderen

De inwendige besmetting met het desbetreffende radionuclide van huisgenoten van patiënten, die meteen na toediening naar huis mogen, draagt slechts in geringe mate bij aan de stralenbelasting van deze huisgenoten (zie laatste kolom van tabel 2.1). Uitgaande van 0,01% inname via urine van de patiënt, is er een geringe bijdrage te verwachten van met name I-131-jodide en Re-186-HEDP en in mindere mate Sr-89 en P-32-orthofosfaat. Bij toepassing van de leefregels betreffende toilethygiëne zal de inwendige besmetting van huisgenoten nog veel lager worden.

IV.3 Lozingen bij de patiënt thuis en in het ziekenhuis


Bij lozing in het riool treedt een sterke verdunning op en is er sprake van een lange doorlooptijd, voordat het radionuclide in het geloosde water via drinkwater of de aquatische voedselketen door de mens weer kan worden opgenomen. Voor elk van de in tabel 2.1 genoemde radionucliden geldt dat een eenmalige lozing van de maximaal voor therapie toe te dienen doseringen een risico oplevert, dat ver onder het secundair niveau van mr-AGIS ligt. Indien het toilet van de patiënt thuis niet op het riool

loost, is niet zeker dat aan deze voorwaarde wordt voldaan. In dat geval dient de patiënt dan ook één nacht opgenomen te worden.

BIJLAGE V

VOORBEELD VAN EEN DOUANEVERKLARING ('VLIEGBRIEF')

Voorbeeld van de in § 8.5 besproken 'vliegbrief' ter overhandiging aan grensautoriteiten bij controle op radioactieve 'besmetting' na radionuclidentherapie.

| RADIATION SAFETY CERTIFICATE | | |
|---|-----------------------------|---|
| To whom it may concern | | |
| The bearer of this certificate has recently undergone radionuclide therapy using an 131-Iodine pharmaceutical | | |
| This data sheet is to certify that the radiation dose to any neighbouring passenger from the remaining radioactivity in the person named below is well within International dose limits and will in no case cause harm to a passenger sitting next to this person | | |
| Radiation dose to be expected from the person treated with an 131-Iodine-pharmaceutical | | |
| <small>Please fill in all yellow fields; then print in duplicate.</small> | | |
| Name : | Jane Jansen, born Pietersen | |
| Date of birth : | 29-feb-1952 (dd-mm-yyyy) | |
| Date of discharge from the hospital : | 2-sep-2003 (dd-mm-yyyy) | |
| Radiation level at discharge from hospital : | 0,03 mSv/h | (at 1 m distance from this person) (N.B! 1 mSv/h ~ 100 mR/h) |
| Half-life of isotope: | 8,04 days | |
| Date of public transport (flight) : | 18-sep-2003 (dd-mm-yyyy) | 16 days since discharge from hospital |
| Radiation level at start of journey : | 0,030 mSv/h | (at 50 cm distance from this person) |
| Duration of journey : | 5 hours | |
| Estimated dose to neighbouring passenger : | 0,150 mSv | (assuming that the passenger will sit next to this person during the whole journey) |
| International dose limit for members of the public : | 1 mSv | |
| Fraction of international dose limit | 15,0 % | received by a neighbouring passenger |
| Dr. X.Y. ZZZZZZ Radiation Safety Officer Department of Nuclear Medicine University Hospital WWWWWW WWWWWW The Netherlands Tel: +31 aa bbb bbbb (cell phone: +31 6cc ddd ddd) | | |
| | Signature: | |
|  <small>Approved by the Dutch Society of Nuclear Medicine</small> | | |

GERAADPLEEGDE PUBLICATIES EN LITERATUUR

(OVERHEIDS-)RAPPORTEN EN PUBLICATIES

| | |
|---------|---|
| Bs02 | Besluit stralingsbescherming 2002 |
| BSK96 | Besluit Stralenbescherming Kernenergiewet 1996 |
| BSS96 | Europese Basisnormen 96/29/Euratom |
| IC78 | ICRP Publ. nr. 28, Statement from the Stockholm Meeting of the ICRP; Annals of the ICRP 2(1); Pergamon Press, Oxford, UK, 1978 |
| Kev96 | Handboek radionucliden, A.S.Keverling Buisman, 1996 |
| MED97 | Medische Richtlijn 97/42/Euratom |
| Mr-AG02 | Min.Regeling Analyse Gevolgen Ioniserende Straling voor het milieu, Staatscourant 73, pag 17 ev., 16/04/2002 |
| NG00 | Aanbevelingen Ned. Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde 2000 |
| NVS02 | NVS-publicatie nr. 32, Vervoer van radioactieve stoffen over de weg in Nederland en België , 2002 |
| RAD94 | Richtlijn Radionuclidenlaboratoria , Min. VROM, SZW en VWS, Publicatie 94-02, september 1994 |
| RP98 | Radiation Protection 100, Guidance for protection of unborn children and infants irradiated due to parental medical exposures, Eu Cie, DG Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 1998 |
| RP00 | Radiation Protection 97; Radiation protection following Iodine-131 therapy – exposures due to out-patients or discharged in-patients; Eu Cie, DG Environment, Nuclear safety and Civil Protection, 2000 |
| VRO92 | Min. VROM, Publicatiereeks Stralenbescherming nr. 1992/55, mei 1992 |

LITERATUUR VOOR TABEL 2.1 EN ANDERE METABOLE GEGEVENS

- Stralingsbelasting van leden van de bevolking als gevolg van medische toepassing van radiofarmaca: consequenties voor ontslagcriteria. Ministerie van VROM, Publicatiereeks Stralenbescherming nr.1992/55, mei 1992.
- Richtlijn Radionuclidenlaboratoria. Ministerie van VROM, Ministerie van Soc. Zaken en W en Ministerie van VWS, Publicatie 94-02, september 1994.
- Pharmaceutical Characteristics and Pharmacokinetics in Cancer Patients of Iodine-131 Labelled meta-Iodobenzylguanidine and Unlabelled metalodobenzylguanidine. A.R. Wafelman, Acad. Proefschrift, Universiteit van Utrecht, 3 oktober 1994.
- Rhenium heptasulfide: a potential carrier system for radiation synovectomy. P.P. Venkatesan, S. Shortkroff, M.R. Zalutsky, and C.B. Sledge. Int. J. Rad. Appl. Instrum. [B] 1990; 17: 357-362.
- Re-186-HEDP in Treatment of Metastatic Bone Disease: Pharmacokinetics and Toxicity. J.M.H. de Klerk, Academisch Proefschrift, Universiteit van Utrecht, 31 maart 1995.
- Re-186-(Sn) HEDP for treatment of multiple metastatic foci in bone: human biodistribution and dosimetric studies. H.R. Maxon, E.A. Deutsch, S.R. Thomas, K. Libson, S.J. Lukes, C.C. Williams, and S. Ali. Radiology, 1988; 166: 501-507.
- Radionuclide therapy for prostate cancer lumbar metastasis prolongs symptomfree survival in a rat model. A.A. Geldof, P.L. van den Tillaar, D.W. Newling, and G.J. Teule. Urology 1997; 49: 795-801.
- Strontium-89 therapy: strontium kinetics in disseminated carcinoma of the prostate. G.M. Blake, M.A. Zivanovic, A.J. McEwan, and D.M. Ackery. Eur. J. Nucl. Med. 1986; 12: 447-454.
- Strontium-89 radionuclide therapy: a dosimetric study using impulse response function analysis. G.M. Blake, J.M. Gray, M.A. Zivanovic, A.J. McEwan, J.S. Fleming, and D.M. Ackery. Br. J. Radiol. 1987; 60: 685-692.
- Strontium-89 therapy: strontium plasma clearance in disseminated prostatic carcinoma. G.M. Blake, J.F. Wood, P.J. Wood, M.A. Zivanovic, V.J. Lewington. Eur. J. Nucl. Med. 1989; 15: 49-54.
- Dose estimation in strontium-89 radiotherapy of metastatic prostatic carcinoma. S.L. Breen, J.E. Powe, and A.T. Porter. J. Nucl. Med. 1992; 33: 1316-1323.
- Radionuclide therapy in oncology. S.E. Clarke. Cancer treat. rev. 1994; 20: 5171.
- Targeted radionuclide therapy for bone metastases. V.J. Lewington. Eur. J. Nucl. Med. 1993; 20: 66-74.
- Unsealed source therapy of painful bone metastases: an update. A.J. McEwan. Semin. Nucl. Med. 1997; 27: 165-182.
- Strontium-89 in the treatment of bony metastases. A.T. Porter and E. BenJosef. Important Adv. oncol. 1995; 87-94.
- Radionuclide therapy of intractable bone pain: emphasis on strontium-89. R.G. Robinson, D.F. Preston, J.A. Spicer, K.G. Baxter. Semin. Nucl. Med. 1992; 22: 28-32.

- Adsorbed dose profiles for radionuclides of frequent use in radiation synovectomy. L.S. Johnson and J.C. Yanch. *Arthritis Rheum.* 1991; 34: 1521-1530.
- Principles of radiosynoviorthesis. J. Muller-Brand. *Schweiz. Med. Wochenschr.* 1990; 120: 676-679.
- Synovectomy of the knee with Y-90. P.F. Spooren, J.J. Rasker, and R.P. Arens. *Eur. J. Nucl. Med.* 1985; 10: 441-445.
- Bremsstrahlung radiation dose in yttrium-90 therapy applications. M.G. Stabin, K.F. Eckerman, J.C. Ryman, and L.E. Williams. *J. Nucl. Med.* 1994; 35: 1377-1380.
- Therapeutic uses of P-32. D. Van Nostrand and E.B. Silberstein in: *Nuclear Medicine Annual 1985*, L.M. Freeman and H.S. Weissmann, editors. Raven Press, New York.
- Distribution and tissue dose of intraperitoneally administered radioactive chromic phosphate (P-32) in New Zealand white rabbits. P.K. Lechner, N.B. Rosenheim, S.A. Leibel, and S.E. order. *Radiology* 1980; 134: 729-734.
- Phosphorus-32-colloidal chromic phosphate: treatment of choice for malignant pericardial effusion. J.T. Sprengelmeyer and R.L. McDermott. *J. Nucl. Med.* 1990; 31: 2034-2036.
- Radioactivity in blood and urine following intraperitoneal instillation of chromic phosphate in patients with and without ascites. Y.N. Bakri and F.T. Given. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1984; 150: 184-188.
- Radioactive chromic phosphate suspension: studies on distribution, dose absorption, and effective therapeutic radiation in phantoms, dogs, and patients. J.L. Currie, F. Bagne, C. Harris, D.L. Sullivan, E.A. Surwit, R.H. Wilkinson Jr., and Creasman, W.T. *Gynecol. oncol.* 1981; 12: 193-218.
- Distribution of [32P]-chromic phosphate colloid in cystic brain tumors. L.M. Fig, B. Shapiro, and J. Taren. *Stereotact. Funct. Neurosurg.* 1992; 59: 166-168.
- The measurement of radiation doses from P-32 chromic phosphate therapy of the peritoneum using SPECT. R.J. Ott, M.A. Flower, A. Jones, and V.R. McCready. *Eur. J. Nucl. Med.* 1985; 11: 305-308.
- Dynamic distribution and dosimetric evaluation of human non-specific immunoglobulin-G labelled with In-111 or Tc-99m. W.C.A.M. Buys, W.J.G. Oyen, E.Th.M. Dams, O.C. Boerman, J.A. Siegel, R.A.M.J. Claessens, J.W.M. van der Meer, and F.H.M. Corstens. *Nucl. Med. Comm.* 1998; 19: 743-751.
- Samarium-153-EDTMP biodistribution and dosimetry estimation. J.F. Eary et al. in *J. Nucl. Med.* 1993; 34, 1031-1036.

Samenstelling werkgroep Radionuclidentherapie

Deze aanbevelingen zijn voorbereid door een Werkgroep Radionuclidentherapie, opgericht door het Ministerie VROM

De Werkgroep Radionuclidentherapie bestaat uit de volgende leden:

| | |
|--------------|---------------------------------|
| VROM / SNB | mw. C. Zuur, arts (coördinator) |
| VROM / VI-ZW | W-J Altena |
| SZW / AMIL | drs. A.M.T.I. Vermeulen |
| NVNG | dr. W.H. Bakker |
| | dr. R.A.M.J. Claessens |
| | dr. A.M.J. Paans |
| | ir. F. van Roon |
| | mw. dr. E. Sokole-Busemann |
| | dr. P. van Urk |

