



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu

*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Interventieradiologie – Inventarisatie van de Nederlandse praktijk met speciale aandacht voor stralingsbescherming van de patiënt

RIVM Rapport 2017-0025

H. Bijwaard | D. Valk



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Interventieradiologie – Inventarisatie
van de Nederlandse praktijk met
speciale aandacht voor
stralingsbescherming van
de patiënt**

RIVM Rapport 2017-0025

Colofon

© RIVM 2017

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2017-0025

H. Bijwaard (auteur), RIVM

D. Valk (auteur), RIVM

Contact:

Harmen Bijwaard

Centrum Veiligheid

harmen.bijwaard@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Inspectie voor de Gezondheidszorg, in het kader van Opdracht 8.163

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Interventieradiologie – Inventarisatie van de Nederlandse praktijk met speciale aandacht voor stralingsbescherming van de patiënt

Bij sommige medische ingrepen, zoals dotteren, wordt gebruikgemaakt van radiologie. Het RIVM doet enkele aanbevelingen om het stralingsniveau zo laag mogelijk te houden. Een daarvan is om altijd zogeheten Medisch Beeldvormings- en Bestralingsdeskundigen in te zetten om een optimale dosis te bereiken. Vooral bij ingrepen op afdelingen Cardiologie zijn zij vaak niet betrokken. Daarnaast is het verstandig om patiënten van tevoren te screenen op bijvoorbeeld straling gerelateerde gevoeligheden, en hen achteraf te volgen of er klachten zijn ontstaan. Dit gebeurt in Nederland weinig.

Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM, als vervolg op een studie uit 2007. De aanbevelingen die toen zijn gegeven, blijken grotendeels te zijn opgevolgd. De ziekenhuizen gebruiken redelijk nieuwe apparatuur en de betrokken interventieradiologen bezitten doorgaans een diploma stralingsbescherming. Mogelijkheden om de stralingsdosis te beperken zijn in de ziekenhuizen ruim aanwezig en worden veel ingezet.

Wel worden complicaties na de interventie, zoals rode huid en haaruitval, weinig opgenomen in een daarvoor opgezet register. Bovendien wordt in de helft van de onderzochte ziekenhuizen niet geprobeerd om minder vaak gebruik te maken van opties die de dosis verhogen.

Het onderzoek is in opdracht van de Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ) uitgevoerd. Hiervoor is in de wetenschappelijke literatuur de state of the art van interventieradiologie onderzocht en een digitale enquête onder 18 ziekenhuizen gehouden.

Kernwoorden: interventieradiologie, stralingsbescherming

Synopsis

Intervention radiology - Survey of Dutch practices, focussing on radiation protection of patients

Some medical procedures, such as angioplasty, use radiology. RIVM made several recommendations to minimise radiation. One of these is to always use so-called Medical Imaging and Radiation Experts to achieve an optimal dose. They are often left out of the process, particularly for interventions in cardiology departments. It is also advisable to screen patients in advance, e.g. for radiation-related sensitivities, and subsequently monitor complaints that might develop. This happens all too infrequently in the Netherlands.

These are the results of research by RIVM, as a follow-up to a 2007 study. The recommendations given at that time have largely been addressed. Hospitals use fairly new equipment and the interventional radiologists involved generally have a certificate in radiation protection. Possibilities for limiting the radiation dose are adequately available in hospitals and are widely deployed.

However, complications after the intervention, such as redness of the skin and hair loss, are hardly ever recorded in a registry established specifically for that purpose. Moreover, half of the hospitals investigated did not attempt to limit the options that increase the dose.

The investigation was commissioned by the Health Care Inspectorate (IGZ). The state of the art of interventional radiology was investigated in the scientific literature and a digital survey was conducted among 18 hospitals.

Keywords: interventional radiology, radiation protection

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 11

1.1 Aanleiding — 11

1.2 Werkwijze — 11

1.3 Leeswijzer — 11

2 Het literatuuronderzoek — 13

3 De enquête — 15

4 Resultaten — 17

4.1 Personeel en afdeling — 17

4.2 Apparatuur en doses — 23

4.3 Screening en follow-up — 26

5 Discussie — 29

5.1 Opvolging eerdere aanbevelingen — 29

5.2 Interventies buiten de afdeling radiologie — 29

5.3 Stralingsdoses — 30

5.4 Screening en follow-up — 31

6 Conclusies en aanbevelingen — 33

6.1 Conclusies — 33

6.2 Aanbevelingen — 33

Dankwoord — 35

Literatuur — 37

Bijlage 1 Enquête — 39

Bijlage 2 Afkortingenlijst — 47

Samenvatting

In opdracht van de Inspectie voor de Gezondheidszorg heeft het RIVM onderzoek gedaan naar de praktijk van interventieradiologie in Nederlandse ziekenhuizen, met de nadruk op stralingsbescherming van patiënten. Interventieradiologie is beeldvorming (bijvoorbeeld met röntgenstraling) tijdens een minimaal invasieve behandeling (vaak via een aanprikgaatje in de huid).

Voor deze studie is literatuuronderzoek gedaan naar de state of the art in interventieradiologie en is er een digitale enquête gehouden onder 20 ziekenhuizen in Nederland. 18 ziekenhuizen hebben de enquête ingevuld en geretourneerd. De respons is daarmee 90%.

Uit de antwoorden op de enquête komt het volgende beeld naar voren. De aanbevelingen die in een eerder rapport in 2007 zijn gedaan zijn deels opgevolgd: de apparatuur die wordt gebruikt is van redelijk recente datum en de betrokken interventieradiologen zijn in het algemeen in het bezit van een diploma stralingsbescherming. Complicaties tijdens of na interventies worden echter vaak niet opgenomen in het complicatieregister. Bijna 80% van de ziekenhuizen voert ook interventies uit buiten de afdeling Radiologie. Daarbij is vaak geen interventieradioloog en ook geen Medisch Beeldvormings- en Bestralingsdeskundige (MBB'er) bij betrokken. Dit is toegestaan en wordt met name gedaan op afdelingen Cardiologie. De stralingsdoses voor de patiënt zijn bij cardiologische verrichtingen beduidend hoger dan in het Verenigd Koninkrijk. Dat is voor de andere onderzochte verrichtingen niet het geval.

Mogelijkheden om de stralingsdoses te beperken zijn breed aanwezig in de ziekenhuizen en worden veel toegepast. Opties die de doses verhogen worden echter ook veel toegepast. Ook worden patiënten beperkt vooraf gescreend op gevoeligheid voor straling en/of eerdere blootstellingen. Ook achteraf wordt er beperkt aan follow-up van de patiënt gedaan om daarmee eventuele bijwerkingen van de straling tijdig in kaart te brengen.

De uitkomsten van dit onderzoek leiden tot de volgende aanbevelingen. Er moet bij interventies buiten de afdeling radiologie meer aandacht komen voor stralingsbescherming. Dat kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door altijd een MBB'er aanwezig te laten zijn bij interventies. Daarnaast is het verstandig om conform de aanbeveling van ICRP ook voor interventies Diagnostische Referentieniveaus voor stralingsdoses te gaan vaststellen. Ten slotte lijkt het de moeite waard om aanbevelingen in de literatuur omtrent screening en follow-up van patiënten in praktijk te gaan brengen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De aanleidingen voor dit onderzoek waren (1) het feit dat bij interventieradiologische procedures relatief hoge doses röntgenstraling worden uitgedeeld aan patiënten en (2) de bevindingen van een eerder rapport van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) over interventieradiologie uit 2007, waarvan de Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ) wilde weten of er iets mee was gedaan (Meeuwse e.a., 2007). Dit was reden voor de IGZ om aan het RIVM te vragen na te gaan hoe het nu staat met stralingsbescherming in de interventieradiologie in Nederlandse ziekenhuizen. Dit rapport vormt de beantwoording van deze vraag. Het doel van het uitgevoerde onderzoek was een overzicht te verkrijgen van de praktijk van stralingsbescherming in de interventieradiologie, omdat die vanwege de vaak hoge blootstellingen moet bijdragen aan de patiëntveiligheid.

1.2 Werkwijze

Het RIVM heeft de opdracht van de IGZ gesplitst in: (1) een literatuuronderzoek naar de state of the art in interventieradiologie en (2) een enquête onder 20 ziekenhuizen om inzicht te krijgen in de praktijk van interventieradiologie in Nederland.

Voor het eerste deel is een zoekstring geformuleerd waarmee in de PubMed-database wetenschappelijke artikelen zijn getraceerd. De titels zijn op relevantie gescoord en voor de meest relevante artikelen zijn *abstracts* en eventueel *full texts* opgevraagd en bekeken.

Met behulp van de gevonden informatie is vervolgens een enquête opgesteld. De enquête is daarna gedigitaliseerd en gestuurd naar 20 ziekenhuizen. 18 ziekenhuizen hebben uiteindelijk de enquête ingevuld en geretourneerd. De resultaten van deze enquête zijn door het RIVM geanalyseerd en worden in dit rapport gepresenteerd. De tekst van de enquête is opgenomen in Bijlage 1.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het literatuuronderzoek beschreven. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 in op de opzet en uitvoering van de enquête. In hoofdstuk 4 volgen daarvan de uitkomsten, die in hoofdstuk 5 worden bediscussieerd. Ten slotte staan in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen.

2 Het literatuuronderzoek

Om recente ontwikkelingen op het gebied interventieradiologie mee te kunnen nemen in de enquête, is een beperkt literatuuronderzoek uitgevoerd. Voor dit literatuuronderzoek is gezocht met combinaties van de zoektermen 'intervention*', 'fluoroscop*', 'radiol*', '*radiation', 'ionising OR ionizing', 'x-ray' en 'exposure OR dose' in de literatuurdatabase PubMed in juni 2015. Er is gezocht naar artikelen van de laatste 5 jaar in de Engelse taal. Dit gaf 78 hits. Hiermee is naar verwachting de meest relevante wetenschappelijke literatuur van de laatste 5 jaar boven tafel gekomen. Van de resulterende 78 artikelen zijn in eerste instantie de titels gescand om na te gaan of deze werkelijk van toepassing zijn op het onderwerp, en indien nodig zijn de *abstracts* bekeken. In een aantal gevallen zijn de *full texts* opgevraagd en doorgenomen.

Verder is een eerder RIVM-rapport over dit onderwerp bekeken. In dat rapport (RIVM rapport 300080002 'Kwaliteitsborging ter optimalisatie van de patiëntdosis in de interventieradiologie' (Meeuwse e.a., 2007)) wordt interventieradiologie afgebakend tot behandelingen die onder doorlichting worden uitgevoerd door een (interventie)radioloog. Daarmee worden bijvoorbeeld behandelingen die door cardiologen worden uitgevoerd uitgesloten. Het rapport doet drie aanbevelingen:

- Voor interventieradiologie moet moderne apparatuur worden gebruikt die bedoeld is voor interventies;
- Er is extra aandacht nodig voor stralingsbescherming bij opleidingen in de interventieradiologie;
- Complicaties die door straling worden veroorzaakt moeten worden opgenomen in het complicatieregister van de sectie interventieradiologie van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR).

Uit het literatuuronderzoek dat voor dat rapport werd uitgevoerd kwam naar voren dat voor interventieradiologie in het algemeen een koperfilter (0,1-0,2 mm) gebruikt moet worden, hoge buisspanning, geen laterale projecties, een lage-dosis doorlichtcurve, een goede aansluiting van de beeldversterker op de patiënt en gepulste doorlichting. Andere belangrijke parameters voor de stralingsdosis zijn: het dosistempo, de veldgrootte, de afstanden (röntgenbuis verder dan 50 cm van de huid, beeldversterker op de huid) en de doorlichtingstijd. Verder is het belangrijk om met name de Automatic Exposure Control (AEC) regelmatig te controleren.

Uit de literatuur *search* in PubMed en de daarbij gevonden artikelen kwamen daarnaast de volgende bevindingen naar voren:

- Vaatchirurgen en radiologen die niet de opleiding tot interventieradioloog hebben gevolgd voeren vasculaire interventies uit, zoals stent- en dotterbehandelingen (Reekers, 2013).
- Door niet de Medisch Beeldvormings- en Bestralingsdeskundige (MBB'er) maar de behandelaar de beeldvorming te laten doen tijdens een EVAR (EndoVasculaire AneurysmaReparatie) procedure, gaat de stralingsdosis significant omlaag (Peach e.a., 2012).
- Bij CT-fluoroscopie van de thorax kan de dosis worden gereduceerd door bij elke procedure met zeer lage blootstellingsparameters

(buisstroom en buisspanning) te starten en die geleidelijk op te hogen tot een acceptabele beeldkwaliteit wordt bereikt (Yamao e.a., 2013).

- Het gebruik van state-of-the-art apparatuur kan bij hartkatheterisatieprocedures bij kinderen de dosis met 60-90% verminderen (Smith e.a., 2012). Dit sluit aan bij de aanbevelingen van Meeuwse e.a. (2007).
- De belangrijkste factoren die bijdragen aan een hoge dosis bij stentgraft procedures in de thorax zijn de complexiteit van de procedure en de BMI van de patiënt (Majewska e.a., 2012).
- Bij de overgang van beeldversterkers naar flat panel detectoren moeten beeldvormingsparameters worden geoptimaliseerd om een toename in dosis te vermijden (Prieto e.a., 2011).
- Om huidschade bij patiënten beter in kaart te brengen, verdient het de voorkeur eerder naar stralingsdosis dan naar doorlichtingstijd te kijken (Sawdy e.a., 2011).
- In sommige landen wordt gebruik gemaakt van een Diagnostisch Referentieniveau (DRN) voor enkele interventieradiologische verrichtingen (zie bijvoorbeeld Samara e.a., 2011; Bleeser e.a., 2008).
- In plaats van een DRN zou kunnen worden gebruik gemaakt van een advies dataset van gebruikte parameters in diverse instellingen en een substantieel stralingsdosisniveau waarboven mogelijk huidschade optreedt (Baiter e.a., 2011). Indien een ziekenhuis parameters gebruikt die significant afwijken van de adviesparameters en/of het substantiële stralingsdosisniveau wordt overschreden, dan is nader onderzoek gerechtvaardigd.
- Het oefenen op een Virtual Reality Simulator van het plaatsen van stents in de halsslagaders leidt tot een ander gebruik van materialen en een meer optimale positie van de C-boog voor de doorlichting (Willaert e.a., 2011).
- De ICRP (International Commission on Radiological Protection) signaleert een toenemend gebruik van doorlichting voor procedures buiten de afdeling radiologie, bijvoorbeeld bij cardiologie en urologie. Deze procedures staan veelal onder minder stringent stralingsbeschermingstoezicht dan die die op de afdeling radiologie worden uitgevoerd. Bovendien is er vaak personeel bij betrokken dat minder goed is geschoold in stralingsbescherming (ICRP, 2010).
- Naast de technische mogelijkheden om doses te monitoren en te reduceren, is het verstandig om per patiënt van tevoren na te gaan welke blootstellingen hij/zij eerder heeft ondergaan, of er sprake kan zijn van extra gevoeligheid voor straling (leeftijd speelt daarbij een rol, maar ook huidtype en eventueel erfelijke aandoeningen), of er sprake kan zijn van zwangerschap, of er rekening moet worden gehouden met medicijngebruik, etc. (Miller e.a., 2010) Ook achteraf moet er follow-up gepleegd worden om mogelijke nadelige effecten in kaart te brengen.
- Huidschade na een cardiologische interventie komt waarschijnlijk veel vaker voor dan dat nu wordt geïdentificeerd (Kato e.a., 2010). Het is daarom zaak om patiënten langere tijd te volgen en hun huid regelmatig te controleren.

Naar aanleiding van de gevonden literatuur zijn diverse vragen in de enquête geformuleerd om na te gaan in hoeverre in Nederland van deze inzichten wordt gebruikgemaakt.

3 De enquête

Uit het oogpunt van efficiëntie is er bij het voorliggende onderzoek voor gekozen om een digitale vragenlijst (enquête) uit te sturen. Als basis voor deze vragenlijst dienen de resultaten van Meeuwse e.a. (2007), maar deze zijn aangevuld met de bevindingen uit het literatuuronderzoek.

De volledige enquête is weergegeven in Bijlage 1. Zoals aangegeven is de inhoud opgesteld in samenspraak met de IGZ. De vragenlijst is ook voorgelegd aan de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR) en de werkgroep interventiecardiologie van de Nederlandse Vereniging voor Cardiologie. Van deze verenigingen is ondanks diverse herinneringen helaas geen feedback ontvangen.

De opbouw is als volgt: de enquête begint met een korte inleiding en het doel van de vragenlijst. Daarin wordt ook uitgelegd dat de enquête in opdracht van de IGZ wordt uitgevoerd door het RIVM. Dan volgt een eerste blok vragen ter identificatie van de invuller en het ziekenhuis. Vervolgens worden in een tweede vragenblok vragen gesteld over personeel en de afdeling. In eerste instantie gaat het over de afdeling Radiologie en daarna over de afdelingen Urologie, Cardiologie en MDL. In het derde vragenblok wordt ingegaan op de gebruikte apparatuur (en opties) en de patiëntdoses. Het vierde en laatste blok gaat ten slotte over screening en follow-up van patiënten.

De enquête is op 7 september 2015 verstuurd naar de afdelingen radiologie en de directies van 20 ziekenhuizen. Daarbij is aangegeven dat de opgestuurde gegevens vertrouwelijk worden behandeld. Daarom wordt in Tabel 1 alleen een lijst van de ondervraagde ziekenhuizen gegeven en zijn de resultaten van het onderzoek in de rest van dit rapport geanonimiseerd.

Tabel 1: Lijst van ziekenhuizen die de enquête hebben ontvangen

Naam ziekenhuis	Locatie Ziekenhuis
Isala Diaconessenhuis	Meppel
Ziekenhuis Tergooi	Blaricum en Hilversum
Martini Ziekenhuis	Groningen
Meander Medisch Centrum	Amersfoort
Universitair Medisch Centrum Groningen	Groningen
Deventer Ziekenhuis	Deventer
Spijkenisse Medisch Centrum	Spijkenisse
UMC Utrecht	Utrecht
IJsselland Ziekenhuis	Capelle aan den IJssel
Waterlandziekenhuis	Purmerend
Alrijne Ziekenhuis	Leiderdorp
Spaarne Gasthuis*	Haarlem en Hoofddorp
Onze Lieve Vrouwe Gasthuis	Amsterdam
Gelre ziekenhuizen Zutphen	Zutphen
Catharina Ziekenhuis	Eindhoven
Leids Universitair Medisch Centrum	Leiden
Academisch Medisch Centrum	Amsterdam
Ziekenhuis Gelderse Vallei	Ede
Erasmus Medisch Centrum	Rotterdam

* De enquête is zowel naar het Kennemergasthuis als het Spaarne Ziekenhuis gestuurd, maar deze ziekenhuizen zijn inmiddels gefuseerd tot het Spaarne Gasthuis.

De 20 ziekenhuizen zijn random gekozen uit het cohort Nederlandse ziekenhuizen. Hierbij is een weging toegepast met het aantal opnames op jaarbasis. Op deze wijze is ervoor gezorgd dat de selectie ook enkele grotere ziekenhuizen omvat. Uiteindelijk hebben 18 ziekenhuizen de enquête ingevuld en geretourneerd. De laatste ingevulde enquête werd 15 oktober 2015 ontvangen. Daarmee is de respons 90%.

4 Resultaten

Zoals aangegeven hebben 18 van de 20 aangeschreven ziekenhuizen de enquête geretourneerd. Hierna zijn de resultaten verzameld en geanalyseerd in een Microsoft Excelbestand. De resultaten daarvan zijn in dit hoofdstuk samengevat. Daarbij wordt aan elk blok vragen een paragraaf besteed, met uitzondering van het eerste blok dat alleen informatie over de respondent bevat.

4.1 Personeel en afdeling

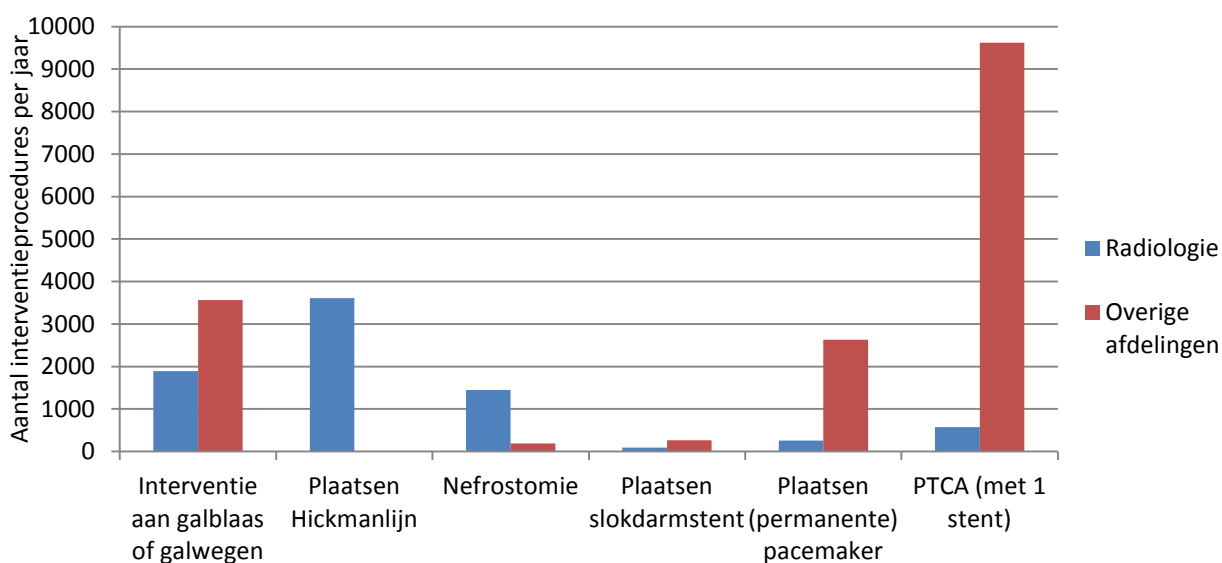
Afdeling radiologie

De eerste vraag van het tweede blok (2.1) ging na of er interventieprocedures plaatsvinden op de afdeling radiologie. Van de 18 ziekenhuizen die de enquête hebben geretourneerd geven 16 ziekenhuizen aan dat er interventieprocedures plaatsvinden op de afdeling radiologie. Eén ziekenhuis geeft aan geen interventieprocedures uit te voeren en één ziekenhuis heeft deze vraag niet beantwoord.

Om inzicht te krijgen in hoeveel interventieprocedures er per jaar worden uitgevoerd op de afdeling radiologie en wie daarbij betrokken zijn, is dit gevraagd in vraag 2.2. Afhankelijk van de procedure hebben 2 tot 15 ziekenhuizen bij deze vraag aantallen opgegeven. Echter, 9 tot 16 ziekenhuizen geven bij deze vraag op welk personeel er bij de procedures aanwezig is. Het komt dus voor dat een groter aantal ziekenhuizen personeel rapporteert dan dat rapporteert de procedure daadwerkelijk uit te voeren. 13 ziekenhuizen geven aantallen interventies die worden uitgevoerd aan galblaas of galwegen. Gemiddeld worden er in deze ziekenhuizen 146 (5-766) interventies aan de galblaas of galwegen per jaar uitgevoerd. Bij deze onderzoeken is in 14 ziekenhuizen de interventieradioloog aanwezig en in 15 ziekenhuizen een MBB'er. [NB. Bij deze en de navolgende vragen is alleen gevraagd naar de aanwezigheid van een interventieradioloog en/of een MBB'er, vanwege hun stralingsdeskundigheid en niet naar andere deskundigen] Het aantal uitgevoerde procedures voor het plaatsen van een Hickmanlijn is door 7 van de ondervraagde ziekenhuizen opgegeven. Gemiddeld worden er in deze ziekenhuizen 515 (1-2495) Hickmanlijnen geplaatst. 8 ziekenhuizen geven aan dat er bij het plaatsen van een Hickmanlijn een interventieradioloog aanwezig is en in 10 ziekenhuizen is de MBB'er aanwezig. Het plaatsen van een nefrostomie katheter wordt in 15 ziekenhuizen uitgevoerd. Zij geven aan dat er gemiddeld 96 (10-461) per jaar worden geplaatst. Hierbij is in 13 ziekenhuizen de interventieradioloog aanwezig en in 15 ziekenhuizen de MBB'er. Het aantal uitgevoerde procedures voor het plaatsen van slokdarmstents is door 5 ziekenhuizen opgegeven. Gemiddeld worden er 19 (3-50) per ziekenhuis geplaatst op de afdeling radiologie in een jaar. Eén ziekenhuis geeft aan dat hierbij een interventieradioloog aanwezig is en 6 ziekenhuizen geven aan dat er een MBB'er bij aanwezig is. Het plaatsen van een (permanente) pacemaker wordt in twee ziekenhuizen op de afdeling radiologie gedaan. Het gaat hier om 120 en 139 onderzoeken. Eén ziekenhuis geeft aan dat hierbij een interventieradioloog aanwezig is en twee ziekenhuizen geven aan dat er een MBB'er aanwezig is. Twee ziekenhuizen geven aan Percutane

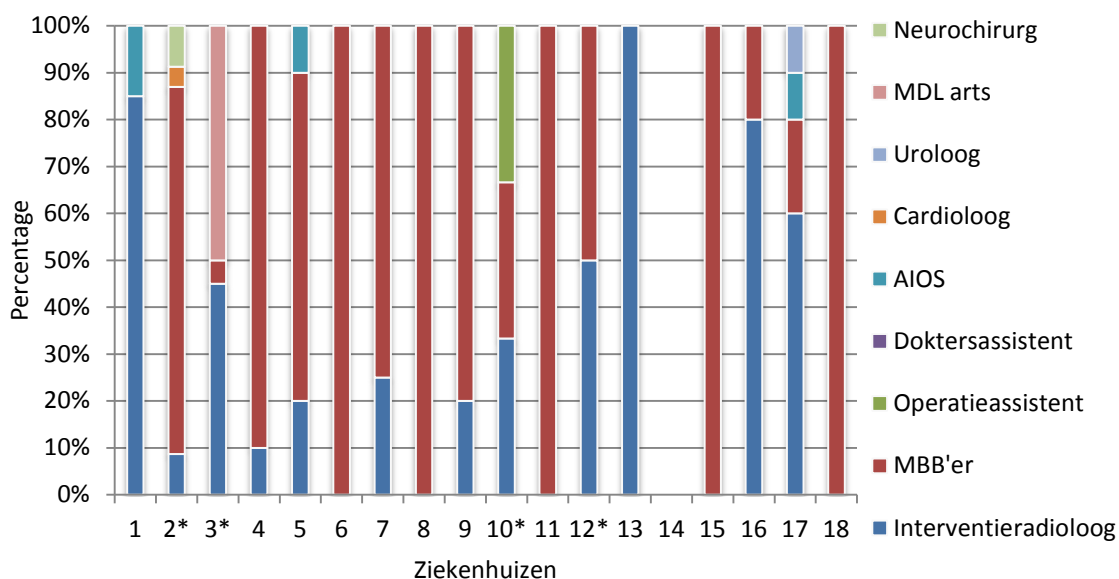
Transluminale Coronaire Angioplastiek (PTCA) uit te voeren op de radiologie. Het gaat hierbij om 170 en 400 procedures per jaar. In allebei de ziekenhuizen zijn hierbij een interventieradioloog en een MBB'er aanwezig.

Een overzicht van de aantallen interventieprocedures op de afdelingen radiologie staat in Figuur 1.

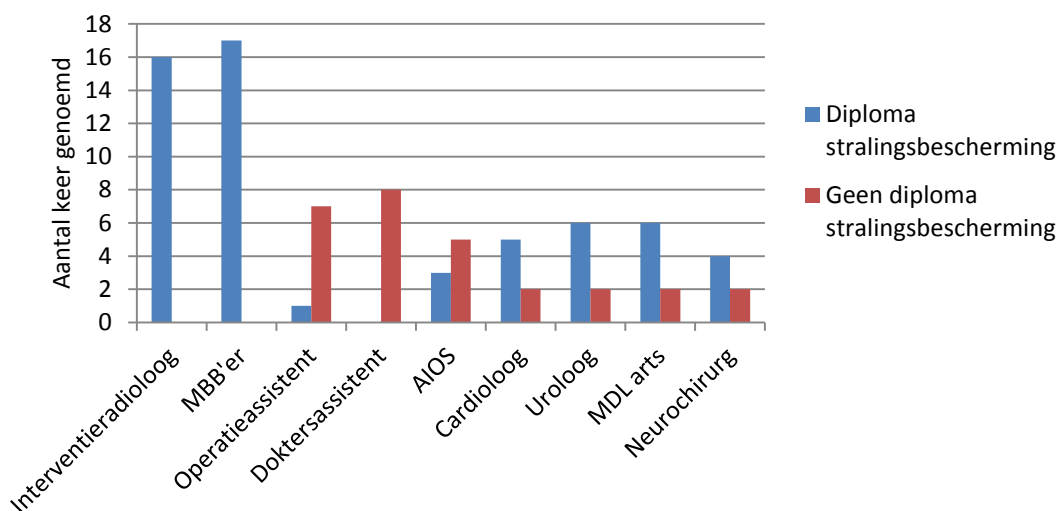


Figuur 1: Aantal interventieprocedures per jaar op de afdeling radiologie en de totalen van de overige afdelingen.

Vraag 2.3 ging na wie de doorlichtparameters instelt tijdens de eerder genoemde procedures op de afdeling radiologie. De resultaten van de 16 ziekenhuizen die deze vraag hebben beantwoord, zijn weergegeven in Figuur 2. Ook is er gevraagd of deze personen in het bezit zijn van diploma stralingsbescherming 4, 4m, 3 of 2. Deze resultaten zijn weergegeven in Figuur 3.



Figuur 2: Verdeling van de personen die de doorlichtparameters instellen tijdens de procedure op de afdeling radiologie. De gemarkeerde ziekenhuizen hebben percentages aangegeven die opgeteld meer dan 100% waren. Deze percentages zijn genormeerd op 100%. Ziekenhuis 14 heeft deze vraag niet beantwoord.



Figuur 3: Aantal professionals met een diploma stralingsbescherming op de afdeling radiologie.

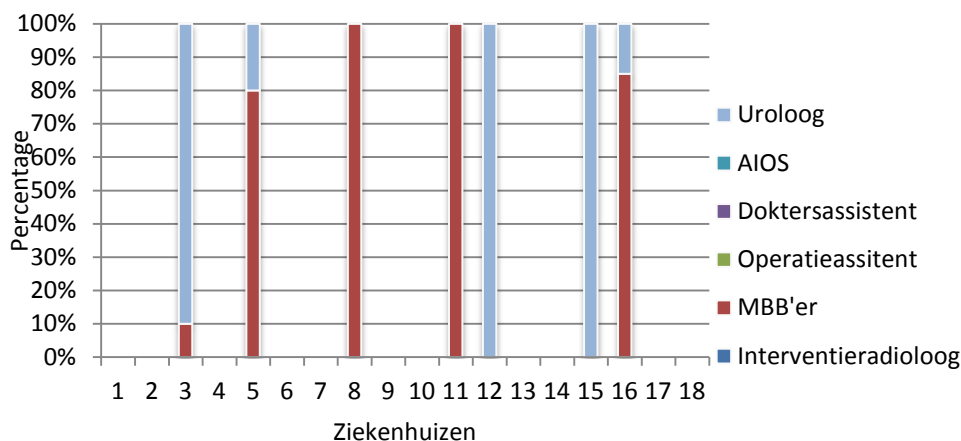
Vraag 2.4 inventariseerde de leeftijd van de röntgenapparatuur waarmee de interventieprocedures bij de radiologie worden uitgevoerd en gaat na of deze apparatuur is uitgerust met een dosisindicatie. In totaal hebben de ziekenhuizen 18 röntgenapparaten die jonger zijn dan 5 jaar oud, 16 röntgenapparaten die tussen de 5 en 10 jaar oud zijn en 2 röntgenapparaten die ouder zijn dan 10 jaar. Alle apparatuur is uitgerust met een dosisindicatie.

Overige afdelingen

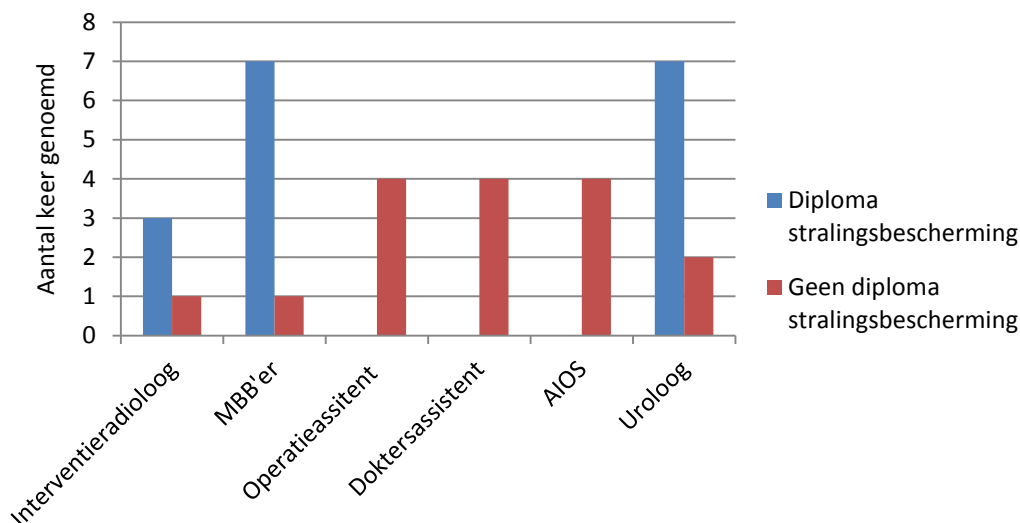
Er is een aparte set vragen toegevoegd voor de procedures die buiten de afdeling radiologie plaatsvinden. Onder deze overige afdelingen vallen urologie, cardiologie en Maag- Darm- en Leverziekten (MDL). 14 ziekenhuizen geven aan dat er interventieprocedures buiten de afdeling radiologie plaatsvinden. De overige 4 (overwegend kleine) ziekenhuizen geven aan dat dit niet gebeurt.

Vragen 2.6, 2.7 en 2.8 gaan over de afdeling urologie. 3 ziekenhuizen geven aantallen geplaatste nefrostomie katheters op de afdeling urologie; in totaal gaat het hier om 192 (35-117) onderzoeken. 1 ziekenhuis geeft aan dat hier een interventieradioloog bij aanwezig is en 5 ziekenhuizen geven aan dat hier een MBB'er bij aanwezig is.

Vraag 2.7 inventariseerde wie op de afdeling urologie de doorlichtparameters instelt en wie er een diploma stralingsbescherming heeft. De antwoorden staan samengevat in Figuur 4 en Figuur 5.



Figuur 4: Verdeling van de personen die de doorlichtparameters instellen tijdens de procedure op de afdeling urologie (door 7 ziekenhuizen aangegeven).

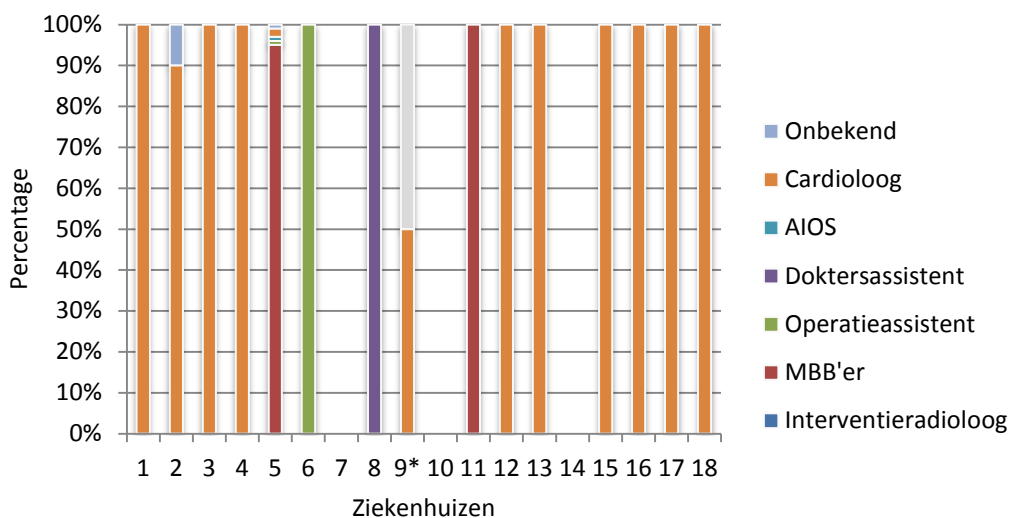


Figuur 5: Aantal professionals met een diploma stralingsbescherming op de afdeling urologie.

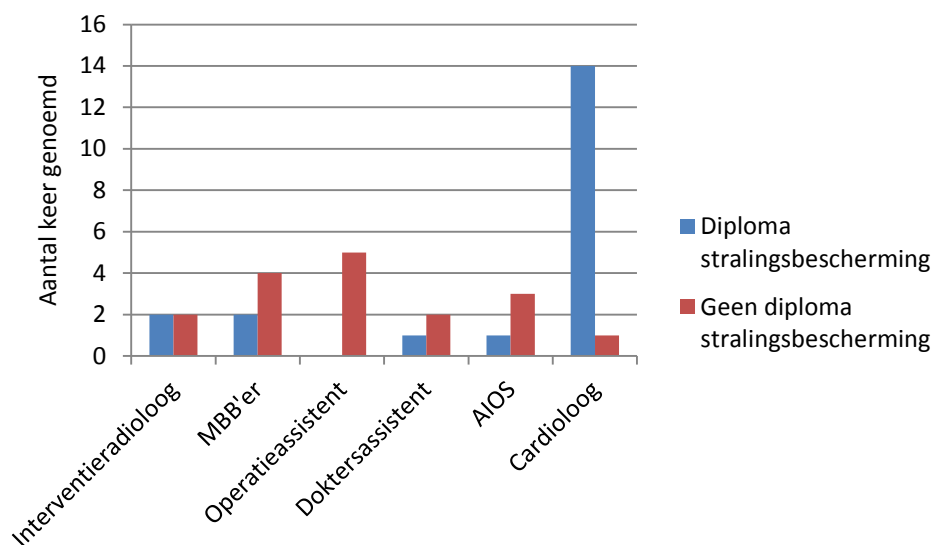
Ook voor de urologie is gevraagd wat de leeftijd van de apparatuur is waarmee de interventieprocedures worden uitgevoerd. De ziekenhuizen geven aan 7 apparaten te hebben die jonger zijn dan 5 jaar, 9 apparaten tussen de 5 en 10 jaar en 2 die ouder zijn dan 10 jaar. Alle röntgenapparatuur die wordt gebruikt op de afdeling urologie is uitgerust met een dosisindicatie.

Vragen 2.9 tot en met 2.11 hebben betrekking op de afdeling cardiologie. Eerst is geïnventariseerd hoeveel interventieprocedures er plaatsvinden op de afdeling cardiologie. Het plaatsen van een (permanente) pacemaker gebeurt in 14 ziekenhuizen, in totaal 2632 (50-545) keer per jaar. Hierbij geven alle ziekenhuizen aan dat er geen interventieradioloog bij aanwezig is en 1 ziekenhuis geeft aan dat hierbij een MBB'er aanwezig is (dit is ook niet verplicht overigens). Ook is er gekeken naar het aantal PTCA's dat wordt uitgevoerd; hierbij gaat het om 9621 (1,3-2500) onderzoeken in 8 ziekenhuizen per jaar. Ook hier is geen interventieradioloog bij aanwezig; er is geen MBB'er bij aanwezig.

Ook voor de cardiologie is gevraagd wie de doorlichtparameters instelt tijdens de procedure en of deze personen in het bezit zijn van een diploma stralingsbescherming. De resultaten zijn terug te vinden in Figuur 6 en Figuur 7. In de meeste ziekenhuizen worden de doorlichtparameters ingesteld door de cardioloog; in deze ziekenhuizen is de cardioloog ook altijd in het bezit van een diploma stralingsbescherming.



*Figuur 6: Verdeling van de personen die de doorlichtparameters instellen tijdens de procedure op de afdeling cardiologie. *Behalve door de cardioloog worden de doorlichtparameters door de cardiofysiologisch laborant ingesteld.*

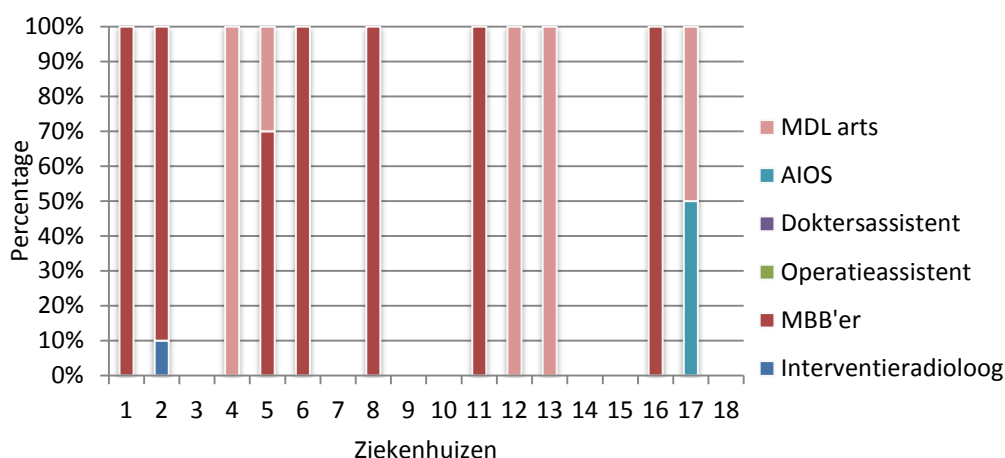


Figuur 7: Aantal professionals met een diploma stralingsbescherming op de afdeling cardiologie.

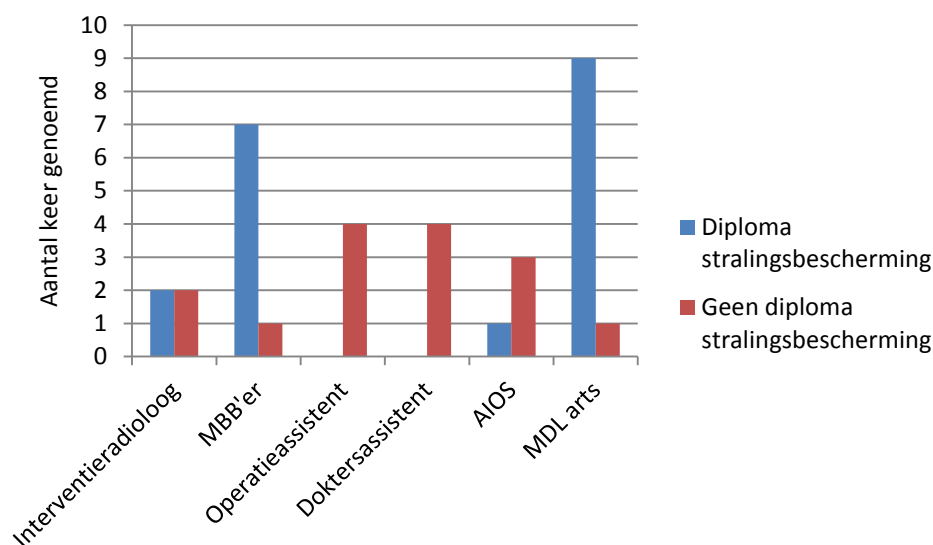
De laatste vraag over de afdeling cardiologie ging over de apparatuur. In totaal hebben de ziekenhuizen op de afdeling cardiologie 14 röntgenapparaten die jonger zijn dan 5 jaar, 18 stuks tussen 5 en de 10 jaar oud en 3 die ouder zijn dan 10 jaar. Alle apparatuur is uitgerust met een dosisindicatie.

Tot slot zijn de vragen ingevuld voor de afdeling MDL. In totaal worden hier 3563 (2-1000) interventies uitgevoerd aan de galblaas of galwegen in 9 ziekenhuizen. Hierbij geeft 1 ziekenhuis aan dat er tijdens de procedure een interventieradioloog aanwezig is en 6 ziekenhuizen geven aan dat er een MBB'er aanwezig is (dit is overigens niet verplicht). Het plaatsen van een slokdarmstent gebeurt 266 (1-100) keer per jaar op de afdeling MDL in 8 ziekenhuizen. Hierbij is geen interventieradioloog aanwezig en in 4 ziekenhuizen is er een MBB'er aanwezig.

In Figuur 8 zijn de resultaten samengevat van de personen die de doorlichtparameters instellen tijdens de procedures op de MDL. Welke personen op de afdeling MDL in het bezit zijn van een diploma stralingsbescherming is weergegeven in Figuur 9. De persoon die doorlichtparameters instelt op de afdeling MDL is in alle ziekenhuizen in het bezit van een diploma stralingsbescherming.



Figuur 8: Verdeling van de personen die de doorlichtparameters instellen tijdens de procedure op de afdeling MDL (door 11 ziekenhuizen aangegeven).



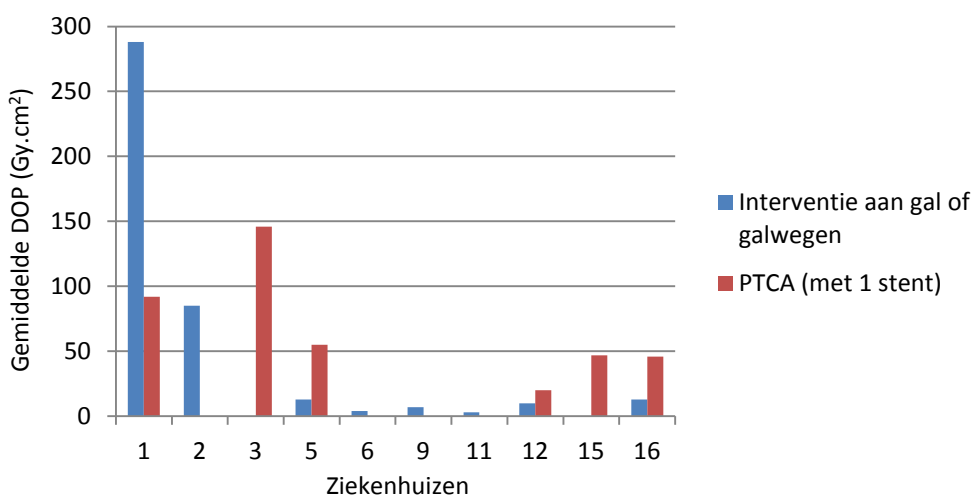
Figuur 9: Aantal professionals met een diploma stralingsbescherming op de afdeling MDL.

De röntgenapparatuur op de afdelingen MDL bestaat uit 7 apparaten die jonger zijn dan 5 jaar oud. Hierbij heeft 1 ziekenhuis niet aangegeven of het apparaat is uitgerust met een dosisindicatie; de overige apparatuur beschikt hier wel over. Verder geven de ziekenhuizen aan 4 apparaten te hebben die tussen de 5 en 10 jaar oud zijn en 1 apparaat te hebben dat ouder is dan 10 jaar. De apparaten in deze laatste twee categorieën beschikken allemaal over een dosisindicatie.

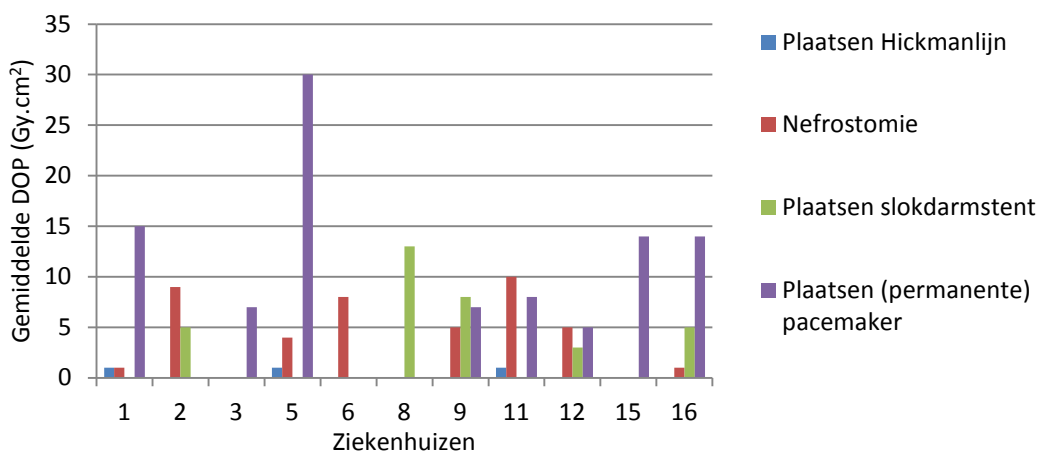
4.2 Apparaat en doses

Dit derde blok begon met de vraag (3.16) of de ziekenhuizen DOP-waarden registreren voor de verschillende onderzoeken en wat deze waarden gemiddeld zijn. Deze DOP-waarden zijn weergegeven in Figuur 10 en Figuur 11. Voor interventies aan gal of galwegen varieerde de gemiddelde DOP-waarde tussen 3 en 288 Gy cm²; voor het plaatsen van een

Hickmanlijn werd 1 Gy cm² opgegeven; voor nefrostomie tussen 1 en 10 Gy cm²; voor het plaatsen van een slokdarmstent tussen 3 en 13 Gy cm²; voor het plaatsen van een pacemaker tussen 5 en 30 Gy cm²; en voor een PTCA met 1 stent tussen 20 en 146 Gy cm².



Figuur 10: gemiddelde DOP-waarden voor interventies aan gal of galwegen en PTCA in de verschillende ziekenhuizen.



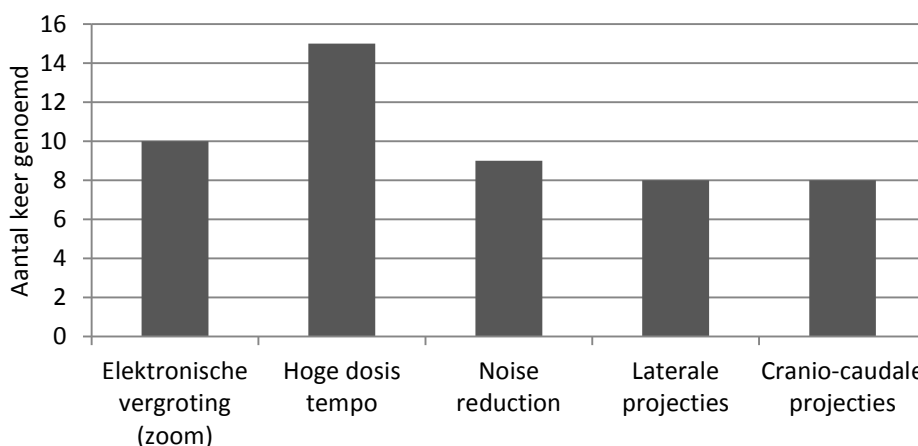
Figuur 11: gemiddelde DOP-waarden voor verschillende interventieprocedures in de verschillende ziekenhuizen.

Vraag 3.17 inventariseerde over welke opties de apparatuur beschikt om doses te reduceren en of deze opties worden gebruikt. De opties Last Image Hold en gepulste doorlichting zitten in 13 ziekenhuizen op alle apparatuur en één ziekenhuis geeft aan dat beide opties op 20% van de apparaten zit. In al deze ziekenhuizen wordt gebruikgemaakt van deze opties. De opties buisspanning, afstand en veldgrootte aanpassen zitten op 100% van de apparatuur. Ook geven alle ziekenhuizen die deze vraag hebben ingevuld aan deze opties te gebruiken. De optie buisstroom aanpassen zit op alle apparatuur, echter één ziekenhuis geeft aan hier geen gebruik van te maken. De overige ziekenhuizen gebruiken deze optie wel. Verder geven 11 ziekenhuizen aan dat 100% van hun apparatuur beschikt over extra filters. Eén ziekenhuis geeft aan dat dit 75% is en twee ziekenhuizen geven aan dat

het om 50% van de apparatuur gaat. Alle ziekenhuizen geven aan gebruik te maken van deze extra filters.

In vraag 3.18 werd nagegaan of er bij het gebruik van de apparatuur ook standaard protocollen werden toegepast. 4 ziekenhuizen geven aan dat er wordt gebruikgemaakt van de standaard protocollen die zijn ingesteld door de fabrikant. De overige 14 ziekenhuizen geven aan dat deze protocollen zijn ingesteld door het ziekenhuis zelf.

Vraag 3.19 ging over de opties waar zo min mogelijk van wordt gebruikgemaakt om de dosis te beperken. Alle 18 ziekenhuizen hebben deze vraag beantwoord, de resultaten hiervan zijn terug te vinden in Figuur 12.

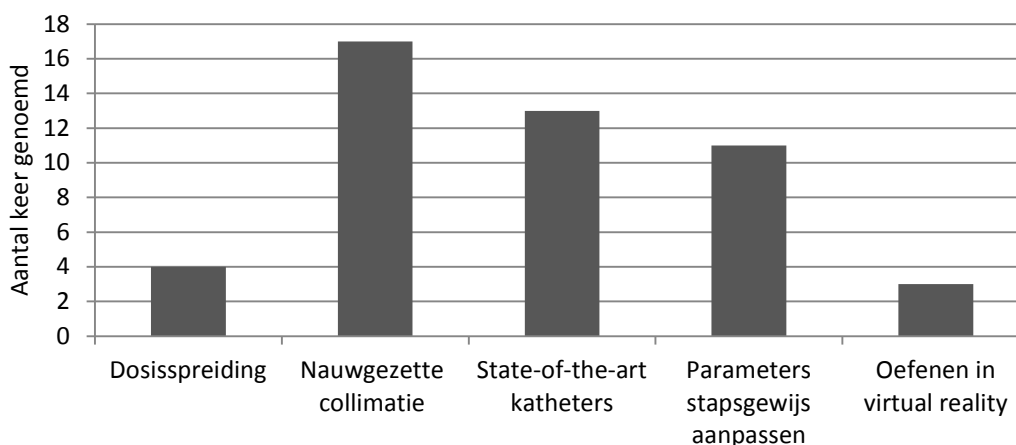


Figuur 12: opties waar zo min mogelijk van wordt gebruikgemaakt om de dosis te beperken.

Met vraag 3.20 is nagegaan welke maatregelen er worden genomen om de dosis te reduceren. De opties waren:

- dosisspreiding om de maximale huiddosis te verlagen;
- nauwgezette collimatie om het bestralde oppervlak te verkleinen;
- gebruik van state-of-the-art katheters;
- beeldvormingsparameters stapsgewijs aanpassen;
- oefenen van de procedure in virtual reality.

Het resultaat van deze vraag is weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13: Opties waar gebruik van wordt gemaakt om de dosis te reduceren.

Vraag 3.21 informeerde of er iemand tijdens de interventieprocedure een signaalfunctie heeft om de dosis in de gaten te houden.

Hierbij geven 3 ziekenhuizen aan dat de interventieradioloog de dosis in de gaten houdt. 11 ziekenhuizen geven aan dat de MBB'er dit doet en 3 ziekenhuizen geven aan dat niemand deze signaalfunctie heeft. Eén ziekenhuis heeft deze vraag niet beantwoord.

Vraag 3.22 inventariseerde hoe vaak er constantheidstesten plaatsvinden van de apparatuur. 5 ziekenhuizen geven aan dat dit 1 keer per maand gebeurt. 11 ziekenhuizen voeren 1 keer per halfjaar een constantheidstest uit en 2 ziekenhuizen doen dit 1 keer per jaar.

De laatste vraag in dit blok ging na wie de constantheidstesten uitvoert. 7 ziekenhuizen geven aan dat de MBB'er deze testen uitvoert en 7 andere ziekenhuizen geven aan dat dit door de klinisch fysicus wordt gedaan. De overige 4 ziekenhuizen geven aan dat dit door de fabrikant wordt uitgevoerd.

4.3 Screening en follow-up

De eerste vraag van dit vierde blok (4.24) ging na of de patiënten van tevoren worden gescreend op mogelijke (over)gevoeligheid voor röntgenstraling. Hierbij geven 16 ziekenhuizen aan te screenen op (over)gevoeligheid voor straling en 2 ziekenhuizen geven aan dit niet te doen. De ziekenhuizen konden hierna aangeven waar er tijdens de screening op wordt gelet. 16 ziekenhuizen geven aan rekening te houden met zwangerschap, 10 ziekenhuizen houden rekening met leeftijd en 2 ziekenhuizen letten op overgewicht. De overige opties co-morbiditeit, medicijngebruik, erfelijkheidsfactoren en huidskleur worden niet genoemd door de ziekenhuizen.

De volgende vraag inventariseerde of de ziekenhuizen nagaan welke stralingsbelasting patiënten in het verleden hebben opgedaan. Hierop geven 2 ziekenhuizen aan dit inderdaad na te gaan en de overige 16 ziekenhuizen geven aan dit niet te doen.

Vraag 4.26 ging over de follow-up van patiënten voor wat betreft eventuele gevolgen van hun stralingsbelasting. 7 ziekenhuizen geven aan dat er follow-up plaatsvindt en in 11 ziekenhuizen gebeurt dit niet. 1 ziekenhuis geeft aan dat deze follow-up inhoudt dat de patiënt een vragenlijst ontvangt en er telefonisch contact is. 2 ziekenhuizen geven aan dat de follow-up plaatsvindt via bezoek aan de radioloog en 2 andere ziekenhuizen geven aan dat het een onderdeel is tijdens het bezoek aan de specialist. 5 ziekenhuizen hebben de optie 'anders' aangegeven, en hierbij zijn de volgende antwoorden gegeven: de follow-up is geïmplementeerd bij de radiologie en zit in de invoeringsfase bij de radiologie, afhankelijk van de dosis is er door de radioloog contact met de patiënt, de stralingsbelasting is dermate laag dat follow-up van de deterministische effecten niet nodig is, de patiënt krijgt een brief mee als er sprake is van een hoge stralingsbelasting en tot slot is het antwoord gegeven dat er follow-up plaatsvindt als de dosis hoger is dan 2 Gy.

Vraag 4.27 inventariseerde of er deterministische effecten zijn opgetreden na interventies/doorlichting. Hierop hebben 3 ziekenhuizen aangegeven dat dit gebeurt en 15 ziekenhuizen dat dit niet gebeurt. Vervolgens konden deze 3 ziekenhuizen aangeven hoe vaak dit is voorgekomen in de afgelopen 5 jaar. In totaal werden 22 gevallen gerapporteerd.

1 van de 3 ziekenhuizen antwoordde dat er een MIP-melding wordt gedaan in zulke gevallen. 1 ander ziekenhuis gaf aan dat er een melding in het complicatieregister van de Sectie Interventieradiologie wordt gedaan. Het derde ziekenhuis geeft aan dat het om deterministische effecten gaat bij neuro-interventies. Deze complicatie is bekend en wordt besproken met de patiënt; vandaar dat er geen MIP-melding wordt gedaan of registratie in het complicatieregister plaatsvindt.

5 Discussie

5.1 Opvolging eerdere aanbevelingen

In het rapport van Meeuwse e.a. (2007) werden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Voor interventieradiologie moet moderne apparatuur worden gebruikt die bedoeld is voor interventies;
- Er is extra aandacht nodig voor stralingsbescherming bij opleidingen in de interventieradiologie;
- Complicaties die door straling worden veroorzaakt moeten worden opgenomen in het complicatieregister van de sectie interventieradiologie van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR).

In de enquête is daarom gevraagd naar de leeftijd van de apparatuur. Over alle afdelingen samen is 45,5% van de röntgenapparatuur jonger dan 5 jaar. 92% van de apparaten is jonger dan 10 jaar. COCIR, de European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry, hanteert als gouden regels dat 60% jonger dan 5 jaar moet zijn en 90% jonger dan 10 jaar (COCIR, 2016). Aan die gouden regels van de industrie wordt dus voor wat betreft de vijfjaars fractie niet voldaan. Tegelijkertijd laat het COCIR overzicht zien dat over heel Europa 49% van de apparatuur voor angiografie (de categorie die representatief zou moeten zijn voor interventieradiologie) jonger dan 5 jaar is en 83% jonger dan 10 jaar. Voor heel Nederland zouden die cijfers volgens COCIR 48% en 83% zijn. Nederland bevindt zich daarmee in de middenmoot van Europa, samen met onder andere België, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk.

Verder is gevraagd naar opleidingen stralingsbescherming van personeel betrokken bij interventies. Vrijwel alle betrokken interventieradiologen en MBB'ers hebben daarvoor een diploma.

Ten slotte is ook gevraagd naar complicaties. Complicaties worden door 3 ziekenhuizen gemeld, maar slechts 1 daarvan laat die opnemen in het complicatieregister van de sectie interventieradiologie van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR). Deze laatste aanbeveling is dus niet opgevolgd.

5.2 Interventies buiten de afdeling radiologie

Een opvallende uitkomst van het onderzoek is het verschil in personeel betrokken bij interventies op de verschillende afdelingen. Bij interventies op de afdeling radiologie zijn vrijwel altijd een interventieradioloog en een MBB'er aanwezig (die een diploma stralingsbescherming hebben en de doorlichtparameters instellen). De uitzondering daarop vormt het plaatsen van een slokdarmstent op de afdeling radiologie, waarbij slechts in 1 van de 5 ziekenhuizen een interventieradioloog aanwezig is. Er is wel een MBB'er bij.

14 van de 18 ziekenhuizen doen daarnaast ook interventies buiten de afdeling radiologie. 3 ziekenhuizen voeren een nefrostomie uit op de afdeling urologie. In 1 ziekenhuis is daar een interventieradioloog bij aanwezig (wel altijd een MBB'er). In 14 ziekenhuizen worden pacemakers op de afdeling

cardiologie geplaatst. Daar is geen interventieradioloog bij en in 1 ziekenhuis een MBB'er. PTCA wordt in 8 ziekenhuizen op de afdeling cardiologie gedaan. In alle gevallen gebeurt dat zonder interventieradioloog en zonder MBB'er. Wel hebben de betrokken cardiologen vaak een diploma stralingsbescherming. In 9 ziekenhuizen worden interventies aan de gal(wegen) op de afdeling MDL gedaan. In 1 geval is daar een interventieradioloog bij en in 6 gevallen een MBB'er. In 8 ziekenhuizen worden slokdarmstents op de afdeling MDL geplaatst. Daar is geen interventieradioloog bij en in 4 gevallen een MBB'er. Samenvattend kan dus worden gesteld dat bij interventies buiten de afdeling radiologie zelden een interventieradioloog aanwezig is en dat bij interventies op de afdeling cardiologie ook geen MBB'er aanwezig is. Dit is ook geen verplichting en in overeenstemming met de bevindingen van de ICRP die constateert dat er steeds meer doorlichting plaatsvindt buiten afdelingen radiologie. ICRP constateert ook dat daarbij minder aandacht is voor stralingsbescherming (ICRP, 2010).

De geconstateerde feiten zijn in overeenstemming met de praktijk op de OK (OperatieKamer). Daarover is recentelijk een discussie gevoerd in het blad *OK Operationeel* (Spruijt e.a., 2014; Schoemaker e.a., 2014). Daarbij bleek dat op de OK vaak OK-assistenten doorlichten i.p.v. MBB'ers. Er was geen consensus over de inzet van MBB'ers. Dit zou meer tijd kosten en ze zouden minder ervaring hebben. Tegelijkertijd zouden OK-assistenten een te korte opleiding krijgen om de stralingsapparatuur goed te kunnen bedienen.

5.3 Stralingsdoses

In onderstaande tabel staan de gerapporteerde doses (DOP-waarden) samengevat. Deze kunnen worden vergeleken met de doses die in het Verenigd Koninkrijk (VK) worden gerapporteerd (Hart e.a., 2012). Een aantal zaken valt hierbij op: (1) de gerapporteerde DOP-waarden lopen per procedure nogal uiteen voor de verschillende ziekenhuizen; de maximale waarden voor interventies aan de gal(wegen) en voor PTCA zijn zelfs veel hoger dan de maximale waarden die in het VK worden gerapporteerd, (2) als we de mediane waarden als meest betrouwbare schatting nemen (ook al is de steekproef erg klein) dan zijn de DOP-waarden in het algemeen vergelijkbaar met of lager dan die in het VK, met uitzondering van het plaatsen van pacemakers en de PTCA-procedure.

Tabel 2: Overzicht van gerapporteerde DOP-waarden in Gy cm². De laatste kolom bevat de mediane waarden die in het Verenigd Koninkrijk zijn gerapporteerd.

Procedure	Aantal	Min	Max	Gemiddelde	Mediaan	VK
Gal(wegen)	8	3	288	52,9	11,5	32
Hickmanlijn	5	0	1	0,6	1	1
Nefrostomie	8	1	10	5,4	5	5
Slokdarmstent	5	3	13	6,8	5	7
Pacemaker	8	5	30	12,5	11	4
PTCA	6	20	146	67,7	51	24

Positief is dat opties om doses te beperken breed aanwezig zijn (last image hold, gepulst doorlichten, etc.) en ook veel worden gebruikt. Daar staat tegenover dat slechts in de helft van de ziekenhuizen rekening wordt gehouden met de sterke dosisverhoging door andere opties (zoals zoom en

lateraal of cranio-caudaal doorlichten), die dus wel worden gebruikt. Het spreiden van de huiddosis door regelmatig onder een andere hoek te doorlichten wordt weinig toegepast en ook wordt er weinig vooraf geoefend op de procedure in virtual reality.

In 3 ziekenhuizen heeft er ook niemand een signaalfunctie om de dosis in de gaten te houden tijdens de procedure.

In de literatuur zijn inmiddels enkele artikelen verschenen die zogenaamde Diagnostische Referentieniveaus (DRNs) definiëren voor interventies (Samara e.a., 2011; Bleeser e.a., 2008). Dit zijn dosiswaarden die horen bij een goede praktijkvoering en die gelden voor een gemiddelde patiënt. In Nederland zijn er nog geen DRNs voor interventies opgesteld. ICRP beveelt deze wel aan (ICRP, 2016).

5.4 Screening en follow-up

De uitkomsten van het onderzoek laten zien dat er in alle ziekenhuizen een vrij beperkte screening van patiënten plaatsvindt (wel op zwangerschap, maar bijvoorbeeld niet op co-morbiditeit, medicijngebruik, erfelijke aandoeningen en huidskleur). Er wordt in slechts 2 ziekenhuizen gekeken naar eerdere stralingsbelastingen van de patiënt. In de literatuur (Miller e.a., 2010) wordt dit wel aanbevolen.

Wat ook opvalt, is dat slechts 7 ziekenhuizen (van de 18) aan follow-up van de patiënt doen om later optredende deterministische effecten te ontdekken. Toch zijn er in 3 ziekenhuizen in de laatste 5 jaar bij elkaar 22 gevallen van deterministische effecten gevonden. Ook hier geldt dat follow-up in de literatuur wordt aanbevolen (Miller e.a., 2010; Kato e.a., 2010).

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Uit het uitgevoerde onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De aanbevelingen die het RIVM in 2007 heeft geformuleerd, lijken redelijk te zijn opgevolgd: de gebruikte apparatuur is vergeleken met de landen om ons heen van een gemiddelde leeftijd, de betrokken interventieradiologen zijn in het algemeen geschoold in stralingsbescherming, maar complicaties worden nog niet vaak opgenomen in het complicatieregister van de sectie interventieradiologie van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR).
- Er vinden echter veel interventies plaats buiten afdelingen radiologie, waarbij geen interventieradioloog en vaak ook geen MBB'er zijn betrokken (dit is toegestaan). Het gaat daarbij met name om verrichtingen op de afdelingen cardiologie.
- De stralingsdoses die worden uitgedeeld aan patiënten bij standaardverrichtingen zijn in het algemeen vrij laag (lager dan in het VK), maar een uitzondering daarop vormen de procedures die op afdelingen Cardiologie plaatsvinden.
- In het algemeen beschikt men over en maakt men gebruik van diverse dosisreducerende opties van de apparatuur (zoals Last Image Hold en pulserend doorlichten), maar in slechts de helft van de ziekenhuizen worden ook dosisverhogende opties (zoals zoomen en lateraal doorlichten) bewust minder ingezet.
- Waar in de wetenschappelijke literatuur de laatste jaren enkele artikelen zijn verschenen over het nut van screening en follow-up van patiënten, wordt dit in Nederland nog maar beperkt toegepast.

6.2 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van het voorliggende onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Er moet bij interventies buiten de afdelingen radiologie meer aandacht worden geschonken aan stralingsbescherming. Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door structureel een MBB'er bij deze procedures aanwezig te laten zijn of te betrekken en diegene als officiële taak te geven om instellingen van de apparatuur te verzorgen en/of doses gedurende de procedure te monitoren (signaalfunctie);
- In de wetenschappelijke literatuur zijn inmiddels enkele artikelen over Diagnostische Referentieniveaus (DRNs) voor interventies verschenen. De ICRP beveelt deze ook aan. Het lijkt mede in het licht van de bevindingen voor wat betreft cardiologische verrichtingen verstandig enkele DRNs voor Nederland op te stellen;
- Gezien de discrepantie van de huidige praktijk met de wetenschappelijke literatuur en het af en toe optreden van deterministische effecten na interventies (huidschade, haaruitval en dergelijke), lijkt het verstandig meer aandacht te gaan besteden aan screening vooraf en follow-up achteraf van patiënten.

Dankwoord

De auteurs bedanken de deelnemende ziekenhuizen voor hun inzet.

Literatuur

- Baiter S, Rosenstein M, Miller DL, Schueler B, Spelic D, Patient radiation dose audits for fluoroscopically guided interventional procedures, *Med Phys.* 38(3): 1611-8, 2011
- Bleeser F, Hoornaert M-T, Smans K, Struelens L, Buls N, Berus D, Clerinx P, Hambach L, Malchair F, Bosmans H, Diagnostic reference levels in angiography and interventional radiology: a Belgian multi-centre study, *Radiation Protection Dosimetry* 129(1-3): 50-55, 2008
- COCIR, Medical imaging equipment age profile & density, 2016 edition, renewal & replacement now essential & long overdue, 2016
- Hart D, Hillier MC, Shrimpton, PC, Doses to patients from radiographic and fluoroscopic x-ray imaging procedures in the UK- 2010 review, HPA-CRCE-034, 2012
- ICRP, Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging, in voorbereiding, 2016
- ICRP, Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department, ICRP Publication 117, 2010
- Kato M, Chida K, Sato T, Kadowaki K, Tosa T, Oosaka H, Sasaki M, Sasaki F, Yoshida K, Patient skin injury in cardiac intervention procedures, *Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi* 66(6): 688-9, 2010
- Majewska N, Stanisic MG, Klos MA, Makalowski M, Frankiewicz M, Juszkat R, Majewski W, Patients' radiation doses during thoracic stent-graft implantation: the problem of long-lasting procedures, *Ann Thorac Surg* 93(2): 465-72, 2012
- Meeuwssen E, Stoop P, Bijwaard H, Kwaliteitsborging ter optimalisatie van de patientdosis in de interventieradiologie, RIVM-rapport 300080002, 2007
- Miller DL, Balter S, Schueler BA, Wagner LK, Strauss KJ, Vañó E, Clinical radiation management for fluoroscopically guided interventional procedures, *Radiology* 257(2): 321-32, 2010
- Peach G, Sinha S, Black SA, Morgan RA, Loftus IM, Thompson MM, Hinchliffe RJ, Operator-controlled imaging significantly reduces radiation exposure during EVAR, *Eur J Vasc Endovasc Surg* 44(4): 395-8, 2012
- Prieto C, Vano E, Fernández JM, Martínez D, Sánchez R, Increases in patient doses need to be avoided when upgrading interventional cardiology systems to flat detectors *Radiat Prot Dosimetry* 147(1-2): 83-5, 2011
- Reekers J, Lek in systeem bedreigt interventieradiologie, *Medisch Contact*, 2013
- Samara ET, Aroua A, De Palma R, Stauffer JC, Schmidt S, Trueb PR, Stuessi A, Treier R, Bochud F, Verdun FR, An audit of diagnostic reference levels in interventional cardiology and radiology: are there differences between academic and non-academic centres? *Radiat Prot Dosimetry* 148(1): 74-82, 2011
- Sawdy JM, Kempton TM, Olshove V, Gocha M, Chisolm JL, Hill SL, Kirk A, Cheatham JP, Holzer RJ, Use of a dose-dependent follow-up protocol and mechanisms to reduce patients and staff radiation exposure in congenital and structural interventions *Catheter Cardiovasc Interv* 78(1): 136-42, 2011

- Schoemaker E, Bijnen F, Schipper I, Krug E, NVMBR, De grote doorlichtdiscussie, deel II, OK Operationeel 12-15, december 2014
- Smith BG, Tibby SM, Qureshi SA, Rosenthal E, Krasemann T, Quantification of temporal, procedural, and hardware-related factors influencing radiation exposure during pediatric cardiac catheterization, *Catheter Cardiovasc Interv* 80(6): 931-6, 2012
- Spruijt H, Verberne C, Haspels J, De grote doorlichtdiscussie, deel I, OK Operationeel 14-19, september 2014
- Willaert WI, Aggarwal R, Van Herzeele I, O'Donoghue K, Gaines PA, Darzi AW, Vermassen FE, Cheshire NJ; European Virtual Reality Endovascular Research Team EVEResT, Patient-specific endovascular simulation influences interventionalists performing carotid artery stenting procedures, *Eur J Vasc Endovasc Surg* 41(4): 492-500, 2011
- Yamao Y, Yamakado K, Takaki H, Yamada T, Kodama H, Nagasawa N, Nakatsuka A, Uraki J, Takeda K, CT-fluoroscopy in chest interventional radiology: sliding scale of imaging parameters based on radiation exposure dose and factors increasing radiation exposure dose, *Clin Radiol* 68(2): 162-6, 2013

Bijlage 1 Enquête

In deze bijlage staat de volledige enquête weergegeven zoals deze is gestuurd naar beoogde respondenten. De originele enquête is echter een invulbaar pdf-formulier waarvan niet alle eigenschappen in een kopie tot hun recht komen. Zo is daarin niet te zien wat de verschillende 'knoppen' voor effect hebben en kunnen de pull-downmenu's niet bekeken worden.



Vragenlijst stralingsbescherming bij interventieradiologie

Het doel van deze enquête is inzicht verkrijgen in de stand van zaken omtrent stralingsbescherming bij de interventieradiologie. De enquête wordt uitgevoerd en geanalyseerd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in opdracht van de Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ). De resultaten zullen geanonimiseerd worden verwerkt in een RIVM rapport dat u t.z.t. zal worden toegezonden. Voor eventuele vragen kunt u zich richten tot de afzender van deze enquête.

Let op: tijdens het invullen van de vragenlijst kunt u in Adobe Reader geen kopie opslaan. Als u een kopie wilt behouden, kunt u aan het eind de vragenlijst printen (eventueel als PDF) of cc naar uzelf e-mailen (als XML-file).

Blok 1: Contactgegevens

1.1 Naam	<input type="text"/>
1.2 Telefoonnummer	<input type="text"/>
1.3 E-mailadres	<input type="text"/>
1.4 Functie in organisatie	<input type="text"/>
1.5 Afdeling	<input type="text"/>
1.6 Naam ziekenhuis	<input type="text"/>
1.7 Locatie ziekenhuis	<input type="text"/>
1.8 Invuldatum	<input type="text"/>

[Volgende pagina](#)[Laatste pagina](#)

Blok 2: Personeel en afdeling*Radiologie*2.1 Vinden er interventieprocedures plaats op de afdeling radiologie ? Ja Nee 2.2 Hoeveel van onderstaande interventieprocedures worden er per jaar uitgevoerd bij de afdeling Radiologie en wie zijn daarbij betrokken?

Interventieprocedure	Aantal per jaar	Is daar een interventieradioloog bij aanwezig?	Is daar een MBB'er bij aanwezig?
Interventie aan gal of galwegen		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Plaatsen Hickmanlijn		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Nefrostomie		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Plaatsen slokdarmstent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Plaatsen (permanente pacemaker)		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
PTCA (met 1 stent)		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.3 Wie stelt de doorlichtparameters in tijdens de procedure bij de Radiologie (geef in procenten aan hoe vaak dit voorkomt) en zijn deze personen in het bezit van een diploma stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2?

	Percentage	In het bezit van stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2
Interventieradioloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
MBB'er		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Operatieassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Doktersassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
AIOS		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Cardioloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Uroloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
MDL arts		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Neurochirurg		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.4 Wat is de leeftijd van de röntgenapparatuur waarmee interventieprocedures bij de Radiologie worden uitgevoerd en hoeveel van deze apparaten zijn uitgerust met een dosisindicatie?

Leeftijd	Aantal apparaten	Waarvan uitgerust met een dosisindicatie
<5 jaar oud		
5-10 jaar oud		
>10 jaar oud		

*Overige afdelingen*2.5 Vinden er interventieprocedures plaats buiten de afdeling radiologie? Ja Nee [Ga door naar vraag 3.18](#)2.6 Hoe vaak (per jaar) wordt de onderstaande interventieprocedure uitgevoerd op de afdeling Urologie en wie zijn daarbij betrokken?

Interventie	Aantal per jaar	Is daar een interventieradioloog bij aanwezig?	Is daar een MBB'er bij aanwezig?
Nefrostomie		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.7 Wie stelt de doorlichtparameters in tijdens de procedure bij de Urologie (geef in procenten aan hoe vaak dit voorkomt) en zijn deze personen in het bezit van een diploma stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2?

	Percentage	In het bezit van stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2
Interventieradioloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
MBB'er		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Operatieassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Doktersassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
AIOS		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Uroloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.8 Wat is de leeftijd van de apparatuur waarmee interventieprocedures bij de Urologie worden uitgevoerd en hoeveel van deze apparaten zijn uitgerust met een dosisindicatie?

Leeftijd	Aantal apparaten	Waarvan uitgerust met een dosisindicatie
<5 jaar oud		
5-10 jaar oud		
>10 jaar oud		

2.9 Hoe vaak (per jaar) worden de onderstaande interventieprocedures op de afdeling Cardiologie uitgevoerd en wie zijn daarbij betrokken?

Interventie	Aantal per jaar	Is daar een interventieradioloog bij aanwezig?	Is daar een MBB'er bij aanwezig?
Plaatsen (permanente) pacemaker		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
PTCA (met 1 stent)		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.10 Wie stelt de doorlichtparameters in tijdens de procedure bij de Cardiologie (geef in procenten aan hoe vaak dit voorkomt) en zijn deze personen in het bezit van een diploma stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2?

	Percentage	In het bezit van stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2
Interventieradioloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
MBB'er		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Operatieassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Doktersassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
AIOS		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Cardioloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.11 Wat is de leeftijd van de apparatuur waarmee interventieprocedures bij de Cardiologie worden uitgevoerd en hoeveel van deze apparaten zijn uitgerust met een dosisindicatie?

Leeftijd	Aantal apparaten	Waarvan uitgerust met een dosisindicatie
<5 jaar oud		
5-10 jaar oud		
>10 jaar oud		

2.12 Hoe vaak (per jaar) worden de onderstaande interventieprocedures op de afdeling MDL uitgevoerd en wie zijn daarbij betrokken?

Interventie	Aantal per jaar	Is daar een interventieradioloog bij aanwezig?	Is daar een MBB'er bij aanwezig?
Interventie aan gal of galwegen		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Plaatsen slokdarmstent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.13 Wie stelt de doorlichtparameters in tijdens de procedure bij de MDL (geef in procenten aan hoe vaak dit voorkomt) en zijn deze personen in het bezit van een diploma stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2?

	Percentage	In het bezit van stralingsbescherming niveau 4, 4m, 3 of 2
Interventieradioloog		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
MBB'er		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Operatieassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Doktersassistent		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
AIOS		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
MDL arts		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

2.14 Wat is de leeftijd van de apparatuur waarmee interventieprocedures bij de MDL worden uitgevoerd en hoeveel van deze apparaten zijn uitgerust met een dosisindicatie?

Leeftijd	Aantal apparaten	Waarvan uitgerust met een dosisindicatie
<5 jaar oud		
5-10 jaar oud		
>10 jaar oud		

Blok 3: Apparatuur en doses

3.16 Worden bij de onderstaande interventies DOP-waarden geregistreerd? (ter indicatie zijn de gemiddelde DOP-waarden zoals geregistreerd in het Verenigd Koninkrijk opgenomen)

Interventie	Registratie DOP	DOP (Gy.cm ²) [gemiddeld, ongeveer]	Indicatieve waarde (Gy.cm ²)
Interventie aan gal of galwegen	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee		33
Plaatsen Hickmanlijn	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee		2
Nefrostomie	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee		8
Plaatsen slokdarmstent	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee		13
Plaatsen (permanente) pacemaker	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee		7
PTCA (met 1 stent)	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee		34

3.17 Over welke opties beschikt de apparatuur om doses te reduceren en wordt hier gebruik van gemaakt?

Opties	Percentage apparaten dat hierover beschikt	Hier wordt gebruik van gemaakt
Last Image Hold		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Gepulste doorlichting		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Buisspanning aanpassen		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Buisstroom aanpassen		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Extra filters		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Afstand aanpassen		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee
Veldgrootte aanpassen		<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nee

3.18 Worden er standaard protocollen gebruikt bij de apparatuur?

- Ja, dit zijn de standaard protocollen die zijn ingesteld door de fabrikant
- Ja, deze protocollen zijn door het ziekenhuis zelf ingesteld
- Nee

3.19 Van welke van de onderstaande opties wordt om de dosis te beperken zo min mogelijk gebruik gemaakt (meerdere antwoorden mogelijk)?

- Elektronische vergroting (zoom)
- Hoge dosis tempo
- Noise reduction
- Laterale projecties
- Cranio-caudale projecties

3.20 Wat voor maatregelen worden er genomen om de dosis te reduceren (meerdere antwoorden mogelijk)?

- Dosisspreiding om de maximale huiddosis te verlagen
- Nauwgezette collimatatie om het bestraalde oppervlakte te verkleinen
- Gebruik van state-of-the-art katheters
- Beeldvormingsparameters stapsgewijs aanpassen
- Oefenen van de procedure in virtual reality

3.21 Is er iemand die tijdens de interventieprocedure een signaalfunctie heeft om de dosis in de gaten te houden?

- Ja, de interventieradioloog
- Ja, de MBB'er
- Nee

3.22 Hoe vaak vinden constantheidstesten plaats van de apparatuur?

- 1 keer per maand
- 1 keer per half jaar
- 1 keer per jaar
- 1 keer per twee jaar
- Minder dan 1 keer per twee jaar

3.23 Wie voert de constantheidstesten uit?

- MBB'er
- Klinisch fysisus
- Doktersassistent
- Radioloog

Blok 4: Screening en follow-up

4.24 Worden patiënten van tevoren gescreend op mogelijke (over) gevoeligheid voor röntgenstraling?

Ja

Daarbij wordt rekening gehouden met (meerdere antwoorden mogelijk):

- Co-morbiditeit
- Medicijngebruik
- Erfelijkheidsfactoren
- Leeftijd (bv. speciale maatregelen voor kinderen)
- Overgewicht
- Huidskleur
- Zwangerschap

Nee

4.25 Wordt er nagegaan welke stralingsbelasting patiënten in het verleden hebben opgedaan?

Ja

Nee

4.26 Vindt er follow-up plaats van patiënten voor wat betreft eventuele gevolgen van hun stralingsbelasting?

Ja

Dit houdt in (meerdere antwoorden mogelijk):

- Vragenlijst
- Bezoek aan radioloog
- Telefonisch contact
- Onderdeel van bezoek aan specialist
- Anders, nl.:

Nee

4.27 Zijn er deterministische (weefsel)effecten (met name: haaruitval, huidschade, evt. ooglesschade) opgetreden na interventies/doorlichting?

Ja

Hoe vaak is dit voorgekomen in de afgelopen 5 jaar?

Nee

4.28 Wordt er een MIP melding gedaan bij stralingscomplicaties?

Ja

Nee

4.29 Worden complicaties ten gevolge van straling opgenomen in het complicatieregister van de Sectie Interventieradiologie van de NVvR?

Ja

Nee

4.30 Heeft u verder nog opmerkingen?

Hartelijk dank voor het invullen van deze enquête. Graag ontvangen wij uw antwoorden per e-mail (gebruik onderstaande knop). Ook kunt u het formulier met uw antwoorden voor eigen gebruik afdrukken (daarna moet u terug naar het origineel om het formulier te verzenden). Eventuele opmerkingen kunt u ook toevoegen aan uw e-mail. Eventuele vragen kunt u richten aan: harmen.bijwaard@rivm.nl

Formulier afdrukken

Verzenden via e-mail

Bijlage 2 Afkortingenlijst

AEC	Automatic Exposure Control
AIOS	Arts In Opleiding tot Specialist
BMI	Body Mass Index
CT	Computer Tomografie
DOP	Dosis Oppervlakte Product
DRN	Diagnostisch Referentieniveau
EVAR	EndoVasculaire AneurysmaReparatie
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IGZ	Inspectie voor de Gezondheidszorg
MBB'er	Medisch Beeldvormings- en Bestralingsdeskundige
MDL-	Maag-, Darm- en Lever-
MIP	Melding Incidenten Patiëntenzorg
NVvR	Nederlandse Vereniging voor Radiologie
OK	OperatieKamer
PTCA	Percutane Transluminale Coronaire Angioplastiek
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
UMC	Universitair Medisch Centrum
VK	Verenigd Koninkrijk

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag