

Studenten MBRT toetsen aan Diagnostische Referentieniveaus in ziekenhuizen door heel Nederland



Van links naar rechts:

Harmen Bijwaard

lector bij Hogeschool Inholland en opdrachtcoördinator bij het RIVM

Geert de Vries

docent en projectleider bij Hogeschool Inholland

Wim Ravensbergen

docent en projectbegeleider bij de Hanzehogeschool

Hendrik Erenstein

docent en projectbegeleider bij de Hanzehogeschool

Frank van Welie

docent en projectbegeleider bij de Fontys Paramedische Hogeschool

Contactgegevens:

harmen.bijwaard@rivm.nl

Samenvatting:

In 2015 hebben studenten Medische Beeldvormende en Radiotherapeutische Technieken (MBRT) van Hogeschool Inholland, de Hanzehogeschool en de Fontys Paramedische Hogeschool dosismetingen uitgevoerd bij 21 ziekenhuizen en deze getoetst aan de Diagnostische Referentieniveaus (DRN's) en vergeleken met de streefwaarden. Het project werd uitgevoerd in opdracht van het RIVM

en gefinancierd door het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Uit de toetsingen blijkt dat de DRN's voor de röntgenopnamen bij volwassenen (X thorax, X bekken, CAG en mammografie) zelden worden overschreden en dat de streefwaarden vaak worden gehaald. Sterker nog, de 75-percentielwaarden van de gevonden waarden geven aanleiding sommige DRN's te verlagen tot de streefwaarde. Bij de CT verrichtingen komen iets vaker overschrijdingen van streefwaarden en DRN's voor, m.n. bij CT pulmonale angiografie (CTPA) en CT abdomen.

Inleiding

Vorig jaar is in de Gamma Professional van april gerapporteerd over een pilotproject van Hogeschool Inholland met het RIVM waarin studenten MBRT dosismetingen toetsten aan DRN's in 8 ziekenhuizen [1]. De directe aanleiding voor dat project vormde een publicatie van het RIVM waaruit bleek dat de implementatie van de DRN's in de Nederlandse ziekenhuizen nog in de kinderschoenen stond [2]. Dit terwijl de International Commission on Radiological Protection (ICRP) al in 1991 voorgesteld had om DRN's in te voeren voor veelvuldig

uitgevoerde radiologische verrichtingen [3]. Ook nemen in Nederland de aantallen radiologische verrichtingen jaarlijks toe (zie www.rivm.nl/ims). Daarmee neemt ook de blootstelling van de Nederlandse bevolking aan ioniserende straling ten gevolge van medische verrichtingen toe. Die is vrijwel verdubbeld van naar schatting 0,52 mSv in 2002 naar 1,0 mSv in 2013. Mede daarom publiceerde de Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie (NCS) in 2012 Nederlandse DRN's voor 11 radiologische procedures [4]. De DRN's dienen niet als limieten voor blootstelling, maar geven een indicatieve bovengrens van de benodigde hoeveelheid röntgenstraling voor een diagnosticeerbare afbeelding van een gemiddelde patiënt. Structurele overschrijding van een DRN is een aanleiding voor onderzoek naar de oorzaken van het gebruik van meer röntgenstraling.

Dit project heeft als doel om afdelingen radiologie te ondersteunen bij de toetsing aan DRN's en tegelijkertijd studenten MBRT vertrouwd te maken met het concept. Daartoe zijn in 2015 in 21 ziekenhuizen verspreid over heel Nederland door studenten dosismetingen verricht. Daarbij zijn zij ondersteund door de lokale afdeling radiologie en een klinisch fysisicus.

De resultaten van dit project worden in dit artikel samengevat. In 2016 wordt het project voortgezet met ondersteuning van de betrokken hogescholen en de Nederlandse overheid. Getracht wordt nog meer ziekenhuizen aan het project te laten meedoen. Geïnteresseerden kunnen zich wenden tot de auteurs van dit artikel.

Methode

In het kader van hun studie lopen studenten MBRT van alle betrokken hogescholen een aantal stages of volgen een duaal leertraject op afdelingen radiologie, radiotherapie en/of nucleaire geneeskunde. In het najaar van 2014 of het voorjaar van 2015 zijn de ziekenhuizen waar studenten MBRT stage lopen geïnformeerd over de opzet van het project. Op basis van vrijwilligheid en gegarandeerde anonimiteit konden de ziekenhuizen aangeven of zij aan het project wilden deelnemen. Binnen dit project voerden vervolgens ouderejaars studenten onder begeleiding van een klinisch fysicus van het ziekenhuis dosismetingen uit voor 1 of meerdere verrichtingen waarvoor een DRN is vastgesteld. De dosismetingen werden daarna conform de procedure van de NCS getoetst aan het DRN.

In 2015, hebben 21 ziekenhuizen meegedaan. Elke hogeschool heeft een procesbegeleider aangesteld die heeft overlegd met de ziekenhuizen en de studenten over de uitvoering van de dosismetingen. Voor de registratie van de metingen is door Hogeschool Inholland een formulier opgesteld. Op het formulier is (voor de meeste verrichtingen) voor 20 patiënten o.a. de dosiswaarde (in de juiste eenheid) en het gewicht ingevuld. Alle formulieren zijn na afloop door de verantwoordelijke klinisch fysicus ondertekend.

Vervolgens hebben de studenten (voor de meeste verrichtingen) de gemeten dosiswaarden per toestel in een grafiek uitgezet tegen het gewicht van de patiënten en door lineaire regressie de dosiswaarde voor een patiënt van 77 kg bepaald. Deze waarde is vervolgens vergeleken met het DRN.

Resultaten

In tabel 1 staat een overzicht van de verrichtingen waarvoor in de verschillende ziekenhuizen aan de DRN's getoetst is. Per ziekenhuis zijn soms op meerdere toestellen metingen gedaan.

Tabel 1: Overzicht van DRN's waaraan getoetst is in 21 ziekenhuizen.

Verrichting	Aantal ziekenhuizen	Aantal toetsingen
Mammografie	2	3
CT abdomen	7	7
CTPA	7	8
CTCA	5	5
X thorax	16	36
X bekken	11	23
CAG	3	3
X thorax kind	2	2
X abdomen kind	1	1

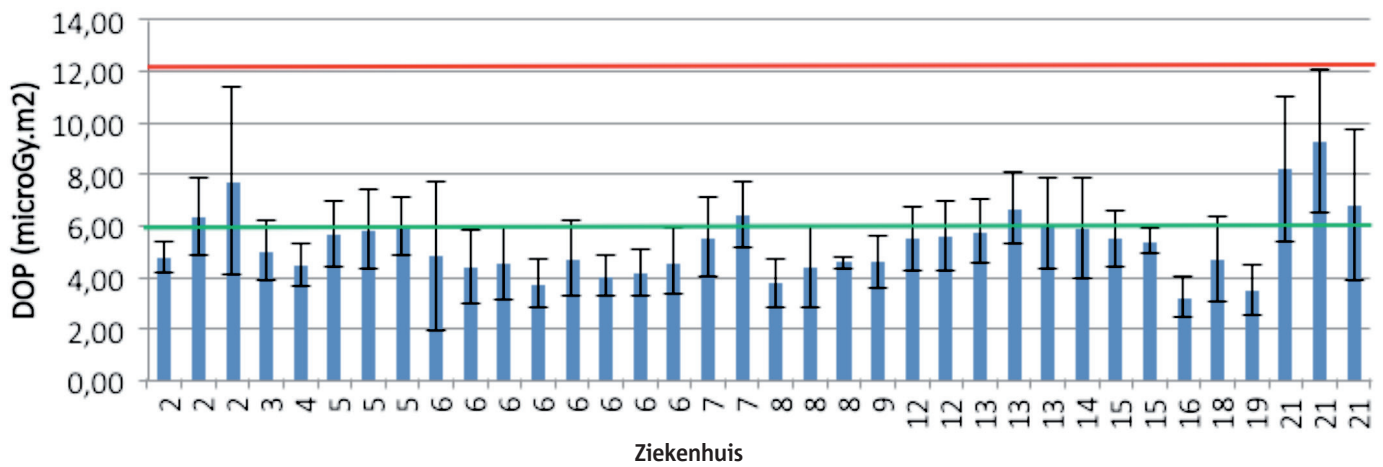
Van de 11 verrichtingen waarvoor DRN's zijn vastgesteld zijn voor 9 dosismetingen gedaan. De 2 verrichtingen die buiten beschouwing zijn gelaten zijn CT hoofd (kind) en MCUG (kind). De meeste algemene ziekenhuizen ontvangen te weinig kinderen om aan deze DRN's te kunnen toetsen [2]. Sommige verrichtingen (X-thorax, X-bekken) zijn in vrijwel alle ziekenhuizen getoetst en andere (zoals de verrichtingen bij kinderen) slechts in

enkele ziekenhuizen.

In figuur 1 staat een overzicht van alle toetsingen van X-thorax PA aan het DRN. De lineair geïnterpoleerde DOP-waarden lopen uiteen van 3,18 microGy m² tot 9,23 microGy m², maar blijven ver onder het DRN van 12 microGy m² en in 28 van de 36 gevallen (78%) onder de streefwaarde van 6 microGy m².

In figuur 2 staat een overzicht van alle toetsingen van CT abdomen aan het DRN. De lineair geïnterpoleerde CTDI-waarden lopen uiteen van 5,82 mGy tot 15,4 mGy. In één van de zes gevallen (17%) wordt het DRN van 15 mGy overschreden. Twee ziekenhuizen (33%) blijven onder de streefwaarde (8 mGy).

Voor de andere verrichtingen is dezelfde evaluatie uitgevoerd. Grafieken en geïnterpoleerde waarden zijn te vinden op de RIVM website [5]. Een overzicht van de resultaten staat in tabel 2. De lichtblauwgemaakte regels refereren aan verrichtingen die slechts vijf of minder keren zijn getoetst. Daaruit blijkt dat in verreweg de meeste gevallen de doses onder de DRN's blijven. Voor de gewone röntgenverrichtingen (mammografie, X thorax, X bekken, CAG, X thorax kind en X abdomen kind) wordt in totaal slechts één keer het DRN overschreden. Voor de CT verrichtingen zijn twee overschrijdingen gevonden (in minder toetsingen). De streefwaarden laten een vergelijkbaar beeld zien: voor de gewone röntgenverrichtingen worden in ongeveer 70-100% van de gevallen de streefwaarden gehaald (m.u.v. X thorax kind, maar daar zijn slechts twee toetsingen van gedaan). Voor de CT verrichtingen varieert dat van ongeveer 30% tot 80%. Verder blijkt uit de metingen dat de verhouding van de hoogste tot de laagste dosiswaarde voor verrichtingen die meer dan 5 keer zijn getoetst meestal ongeveer 3 is. Er is één uitzondering: voor X bekken

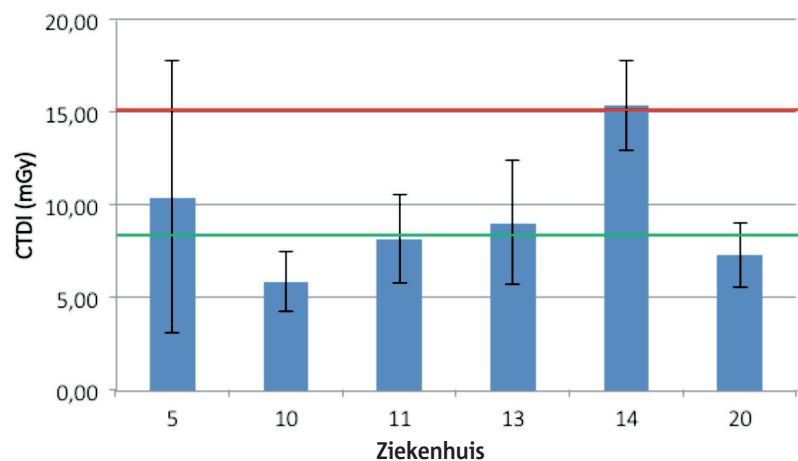


Figuur 1: Overzicht van lineair geïnterpoleerde DOP-waarden (en hun standaardfout) voor X-thorax PA. Het DRN is 12 microGy m² (rode lijn) en de streefwaarde is 6 microGy m² (groene lijn).

is die verhouding 7,4. Het is onduidelijk waar dat door wordt veroorzaakt. Er is geen sprake van een enkele uitschieter in positieve of negatieve zin die deze ratio zo hoog maakt.

Discussie

ICRP beveelt in een concept publicatie aan om nationale DRN's vast te stellen als de 75-percentielwaarden die volgen uit een dosissurvey [6]. In Nederland zijn de DRN's niet gebaseerd op zo'n survey. Er zijn wel dosismetingen gebruikt, maar de waarden vertegenwoordigen eigenlijk een soort expert judgement. De resultaten van deze studie laten zien dat de gekozen DRN-waarden voor een aantal verrichtingen (m.n. de gewone röntgenverrichtingen) aan de hoge kant zijn. Voor de meeste verrichtingen zijn er niet genoeg toetsingen uitgevoerd om een bepaling van 75-percentielwaarden te rechtvaardigen. Twee verrichtingen springen er echter in positieve zin uit: er zijn respectievelijk 23 en 36 toetsingen uitgevoerd van X bekken en X thorax. De 75-percentielwaarden van de uitkomsten zijn respectievelijk 188 microGy m² en 5,9 microGy m². De huidige DRN's voor deze verrichtingen



Figuur 2: Overzicht van lineair geïnterpoleerde CTDI-waarden (en hun standaardfout) voor X-abdomen. Het DRN is 15 mGy (rode lijn) en de streefwaarde is 8 mGy (groene lijn).

zijn 300 microGy m² en 12 microGy m² en zouden dus bijna gehalveerd kunnen worden. Voor X thorax zou het DRN dan in de buurt van de huidige streefwaarde van 6 microGy m² komen. Voor X bekken zou het DRN dan nog iets boven de huidige streefwaarde van 150 microGy m² blijven. De kanttekening die hierbij geplaatst moet worden is dat de ziekenhuizen die aan het project hebben meegedaan wellicht niet representatief zijn voor alle Nederlandse ziekenhuizen. Deelname vond plaats op vrijwillige basis en wellicht hebben zich vooral ziekenhuizen aangemeld die erop vertrouwden goed voor de dag te zullen

komen. Daar staat tegenover dat als dat het geval is er behoorlijk veel ziekenhuizen zijn die goed voor de dag komen: de 21 deelnemers vertegenwoordigen namelijk bijna een kwart van de ziekenhuisconcerns.

Er zijn tegenwoordig diverse softwarepakketten op de markt die geautomatiseerd overzichten van uitgedeelde stralingsdoses kunnen genereren. Daarmee lijkt het een fluitje van een cent om ook te toetsen aan de diverse DRN's. De benodigde stralingsdosis voor beeldvorming is echter afhankelijk van de verzwakking van de

Tabel 2: Overzicht van de resultaten van de toetsingen aan de DRN's en streefwaarden (SW) per verrichting (De lichtblauwe regels refereren aan verrichtingen die slechts vijf of minder keren zijn getoetst).

Verrichting	DRN	% < DRN	SW	% < SW
Mammografie (3/5/7 cm PMMA)	1,5/3,0/6,5 mGy	100/100/100	1,0/2,4/5,1 mGy	100/100/100
CT abdomen (CTDI/DLP)	15 mGy/700 mGy-cm	83/100	8 mGy/400 mGy-cm	33/29
CTPA thorax (CTDI/DLP)	10 mGy/350 mGy-cm	83/100	6 mGy/200 mGy-cm	67/75
CTCA (CTDI/DLP)	80 mGy /1000 mGy-cm	100/100	25 mGy /300 mGy-cm	75/80
X thorax	12 microGy mv	100	6 microGy m ²	78
X bekken	300 microGy mv	96	150 microGy m ²	67
CAG	8000 microGy m ²	100	3000 microGy mv	67
X thorax kind	1,5 microGy m ²	100	0,75 microGy m ²	0
X abdomen kind	1,5 microGy m ²	100	0,75 microGy m ²	100

röntgenstraling in het af te beelden weefsel. De verzwakking hangt daarmee af van de omvang van de patiënt. Om die mee te nemen in de toetsing schrijft de huidige procedure van de NCS [4] voor dat (voor de meeste verrichtingen) het gewicht van de patiënt wordt geregistreerd. Als alternatief wordt soms ook het BMI voorgesteld. Voor hele grote populaties patiënten met een normale verdeling van gewichten zou je gemiddeld in de buurt van de standaardpatiënt van 77 kg kunnen komen, maar voor een toetsing met 20 patiënten (het minimum in de NCS procedure) is dit in het algemeen niet het geval. Het gewicht is dan nodig om de dosiswaarden te kunnen vertalen naar een standaardpatiënt. Automatische dosisregistratiesystemen registreren dat gewicht nu in het algemeen niet, al is het technisch wel mogelijk om dit mee te nemen. De toetsing is zonder gewichten niet uit te voeren conform de NCS richtlijn [4].

Naast de uitkomsten van de toetsingen aan de DRN's zijn ook de verschillen tussen de getoetste waarden per verrichting interessant. In de meeste gevallen is de verhouding tussen de hoogste en laagste waarde ongeveer een factor 3. Als alle waarden onder het DRN liggen (zoals voor

X thorax) dan betekent dat dat desondanks sommige ziekenhuizen met drie keer minder dosis toe kunnen dan andere. Het is niet bekend wat de oorzaken hiervan zijn, maar het pleit wellicht voor meer uitwisseling van ervaringen tussen afdelingen radiologie van verschillende ziekenhuizen.

Conclusies

In 2015 hebben studenten van de drie MBRT opleidingen in Nederland in 21 ziekenhuizen dosismetingen uitgevoerd en getoetst aan de DRN's en vergeleken met de streefwaarden. Uit de toetsingen komt naar voren dat voor de negen getoetste verrichtingen de doses vrijwel altijd lager zijn dan het DRN en ook vaak lager dan de streefwaarde. Desondanks zijn de verschillen in dosis vaak een factor 3 tussen de ziekenhuizen. Voor de CT verrichtingen (m.n. CT abdomen) worden de streefwaarden iets vaker overschreden dan voor de gewone röntgenverrichtingen. De resultaten lijken aan te geven dat de DRN's voor enkele gewone röntgenverrichtingen aan de hoge kant zijn. Volgens ICRP hoort een DRN gebaseerd te zijn op de 75-percentielwaarde van een dosissurvey. Een up-to-date landelijk dosissurvey was

in Nederland ten tijde van de vaststelling van de DRN's niet beschikbaar, maar het door deze studie beschikbare overzicht suggereert voor X thorax en X bekken een verlaging van het DRN van respectievelijk 12 microGy m² en 300 microGy m² naar ongeveer 6 microGy m² en 190 microGy m². Dit komt in de buurt van de huidige streefwaarden voor deze verrichtingen.

Dankwoord

De auteurs willen graag het Ministerie van VWS bedanken voor de financiering van dit project. Onze dank gaat ook uit naar alle deelnemende studenten en ziekenhuizen: zonder hun inzet en enthousiasme was dit project niet mogelijk geweest. Daarnaast zijn wij dank verschuldigd aan de hogescholen en het RIVM voor ondersteuning bij dit project.

Referenties

1. Bijwaard H en de Vries G. Toetsing van stralingsdoses aan Diagnostische Referentieniveaus, Een pilot-project van Hogeschool Inholland en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Gamma Professional 65(2), 20-22, 2015
2. Bijwaard H. Inventarisatie van het gebruik van Diagnostische Referentieniveaus voor röntgenstraling in Nederland. RIVM briefrapport 080129001, 2013
3. International Commission on Radiological Protection. 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Publication 60, Annals ICRP 21, 1-3, 1991
4. Veldkamp W. Diagnostische referentieniveaus in Nederland. Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie rapport 21, 2012
5. http://www.rivm.nl/Onderwerpen/M/Medische_Stralingstoepassingen/Stralingsbescherming_patiënten/Diagnostische_Referentieniveaus/Vervolgproject_DRN_toetsing_2015, geraadpleegd op 3 maart 2016
6. International Commission on Radiological Protection. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging, draft report for consultation. 2016