

Bij- en nascholing

‘Stralingsbescherming in het ziekenhuis’

voor klinisch fysici die ook geregistreerd zijn als (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige

30 juni 2017

Syllabus

Inhoud:

- Programma
- Leerdoelen, samenvattingen en referenties per onderwerp

Programma

		Onderwerp	Docent
9:30	10:00	Ontvangst en inschrijving	
10:00		Opening	
10:00	10:35	Het BS en een vooruitblik op het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs)	Linda Krikke
10:35	11:05	Patiëntdosisberekening radiologie m.b.v software: bucky en CT	Lieke Poot
		<i>Koffie/thee pauze</i>	
11:20	11:55	Achtergronden en consequenties van de nieuwe ooglensdosislimiet	Martine Lagerweij
11:55	12:35	Radioembolisatie met Yttrium-90 microsferen bij levertumoren	Jorn van Dalen
		<i>Lunch</i>	
13:30	14:20	Radiologische en nucleaire incidenten	Arjen Becht
14:20	15:00	Stralingsbescherming bij Radiotherapie	Rob Gründeman
		<i>Koffie/thee pauze</i>	
15:20	16:00	Stralingsbescherming bij kinderradiologie, dosisoptimalisatie en DRN	Lida Dam
		<i>Vorbereiden toets</i>	
16:15		Afsluiting	
16:20	16:50	Toets	

Het BS en een vooruitblik op het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

Leerdoelen

De klinisch fysicus/geregistreerd (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige:

- is bekend met de recente wijzigingen mbt de registratie van deskundigen en de eisen aan een risicoanalyse;
- kan belangrijke wijzigingen van het concept Bbs ten opzichte van het BS benoemen en
- kent globaal de taken van een klinisch fysicus (art 8.8) en een stralingsbeschermingsdeskundige art 5.4 en 7.1 uit het concept Bbs

Samenvatting

Wijzigingen in de huidige wetgeving Stralingsbescherming

Er zijn de laatste jaren ('14 en '15) belangrijke wijzigingen door gevoerd in het huidige Besluit Stralingsbescherming (BS) en de Ministeriele Regelingen (MR). De registratieplicht voor (algemeen) coördinerend deskundigen ((A)CD) en de bijbehorende bij- en nascholingsverplichtingen voor herregistratie, zijn vastgelegd in het BS. Ook zijn er eisen gesteld aan de inhoud van een Risicoanalyse Stralingstoepassingen (via verwijzing naar de MR Stralingsbescherming werknemers 2014) en zijn er taken voorbehouden aan (A)CD's (de 'artikel 10-taken', BS).

In februari 2018 wordt het Besluit stralingsbescherming (Bs) geheel vervangen. Dit gebeurt op basis van Europese regelgeving: richtlijn 2013/59/EURATOM, de Basic Safety Standards. Het toekomstige besluit krijgt de naam Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs). De Nota van Toelichting (NvT) geeft aan hoe de regelgeving geïnterpreteerd moet worden.

Naast het ontwerp Bbs wordt er momenteel nog gewerkt aan het opstellen van MR's en verordeningen, die de nieuwe regelgeving verder uitwerken. Deze regelingen en verordeningen moeten tegelijkertijd met het besluit in werking treden, van deze documenten is nog geen conceptversie gepubliceerd.

Belangrijke verschillen tussen het Bbs en het huidige BS:

- Situatiegebaseerde benadering: Er is geen onderscheid meer tussen handelingen en interventies, maar tussen geplande blootstellingsituaties, noodsituaties en bestaande blootstellingsituaties. Het onderscheid tussen handelingen en werkzaamheden uit het BS verval.
- Uitbreiding toepassingsgebied: Er komt een uitbreiding met o.a. de externe blootstelling aan gammastraling van bouwmaterialen en de blootstelling aan radon op de werkplek.
- Graduele aanpak in het controlestelsel: Er komt een sterkere samenhang tussen toepassingen en maatregelen voor stralingsbescherming. De meldingsplicht verval. Het Bbs kent kennisgeving, registratie en vergunning. De 100kV grens bij toestellen voor vergunningsplicht verval.
- Dosislimiet: De dosislimiet voor de ooglen bij beroepsmatige blootstelling wordt verlaagd van 150 naar 20 millisievert per kalenderjaar. De overige dosislimieten zijn onveranderd.
- Vrijstelling en vrijgave: De normen worden uit de Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ naar een bijlage van het Bbs gehaald, er zijn normen opgenomen voor minder nucliden en deels strenger, de maximale hoeveelheid is gelimiteerd (in het BS was geen beperking in massa opgenomen). De nieuwe MR gaat aanvullend meer normen opnemen.
- Terminologie: de terminologie gaat veranderen, de (A)CD wordt de stralingsbeschermingsdeskundige, de THD de Toezichthoudend medewerker stralingsbescherming, de behandelend arts wordt de medisch deskundige.

- Opleidingen stralingsbescherming: in plaats van 'breed' straks 'toepassings specifiek', negen verschillende THS opleidingen, waarvan drie medisch. Ook is nu de bijscholingsfrequentie (in de NvT) genoemd: THS eens in de vijf jaar. Voor medisch deskundigen eens in de drie jaar.
- De klinisch fysicus en de stralingsbeschermingsdeskundige: de rol van de klinisch fysicus wordt gedetailleerder beschreven. Ook zijn de taken van de stralingsbeschermingsdeskundige geherformuleerd.

Literatuur/referenties/links

[1] Huidige regelgeving: <http://wetten.overheid.nl/zoeken>

[2] Concept regelgeving Bbs: Kamerbrief met 4 bijlagen: transponeringstabellen, ontwerpbesluit, nota van toelichting en artikelsgewijze toelichting.

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/03/21/aanbieding-voorhang-ontwerpbesluit-basisveiligheidsnormen-stralingsbescherming>

Patiëntdosisberekening radiologie m.b.v software: bucky en CT

Leerdoelen

De klinisch fysicus/geregistreerd (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige:

- is bekend met de verschillende dosis berekening softwarepakketten voor CT en bucky opnames en diens functionaliteit;
- is bekend met de meest recente ICRP weefsel weegfactoren en
- is in staat een dosisberekening uit te voeren met behulp van PCXMC en Virtual Dose CT.

Samenvatting

In de beroepspraktijk van de klinisch fysicus is het soms nodig om een nauwkeurige berekening te kunnen uitvoeren van de stralingsdosis van een radiologische modaliteit. Vragen die bij de klinisch fysicus terecht kunnen komen zijn bijvoorbeeld:

- Er is per ongeluk een CT onderzoek uitgevoerd bij een zwangere vrouw. Er wordt gevraagd de stralingsdosis op de foetus te bepalen en aan de hand daarvan een risicoschatting te maken.
- Een radioloog wil bij een bepaalde indicatie een bucky onderzoek vervangen door een CT onderzoek en vraagt hoeveel de stralingsbelasting dan hoger wordt.

In deze gevallen is een grove schatting niet voldoende en wil je op een eenvoudige manier een meer nauwkeurige berekening kunnen doen. In deze scholing worden twee dosisberekeningspakketten, voor buckyopnames en CT, gepresenteerd en gedemonstreerd.

Verder zal de theorie van het berekenen van een effectieve dosis op basis van de nieuwe ICRP 103 aanbevelingen behandeld worden.

Tenslotte zal er een korte evaluatie gemaakt worden van de mogelijkheden van dosisregistratiepakketten op dit gebied.

Literatuur/referenties/links

[1] Mettler FA Jr, Huda W et al. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. Radiology (2008)

[2] ICRP Publication 103 Ann. ICRP 37 (2-4), 2007, [http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37\(2-4\)-Free_extract.pdf](http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37(2-4)-Free_extract.pdf)

[3] PCXMC program documentation <http://www.stuk.fi/palvelut/pcxmc-a-monte-carlo-program-for-calculating-patient-doses-in-medical-x-ray-examinations>

[4] VirtualDose: a software for reporting organ doses from CT for adult and pediatric patients Aiping Ding¹, Yiming Gao¹, Haikuan Liu^{1,2}, Peter F Caracappa¹, Daniel J Long³, Wesley E Bolch³, Bob Liu⁴ and X George Xu¹ Physics in Medicine & Biology, Volume 60, Number 14

Achtergronden en consequenties van de nieuwe ooglensdosislimiet

Ik zie, ik zie, wat jij niet ziet....

Leerdoelen

De klinisch fysicus/geregistreerd (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige:

- kan de risico's van ioniserende straling voor de ooglens benoemen;
- kent de achtergronden van de verlaging van de ooglensdosislimiet en
- heeft inzicht in de gevolgen van de limietverlaging voor de praktijk.

Samenvatting

Al sinds het begin van de stralingsbeschermingwetgeving is er een dosislimiet voor de ooglens opgenomen. Deze limiet zal in 2018 voor de tweede maal worden verlaagd, nu van 150 naar 20 mSv/jaar. Dit gebeurt op voorstel van de ICRP¹ en op basis van nieuwe wetenschappelijke inzichten die erop wijzen dat de drempeldosis* voor het ontstaan van schade aan ooglens veel lager is dan dat tot nu toe werd aangenomen. Door een langere follow-up van blootgestelde mensen en door betere detectiemethoden bleek de prevalentie van ooglensschade veel hoger te liggen. Daarnaast is de ICRP afgestapt van verschil in drempeldosis voor acute en gefragmenteerde blootstelling.

De verlaging van de limiet zal consequenties hebben voor de dagelijkse praktijk in het ziekenhuis. De te verwachten ooglensdosis zal eerder dan nu het geval is aanleiding geven tot indeling als blootgesteld medewerker (altijd categorie A) en voor deze categorie is een ooglensdosismeter verplicht.

Er zijn de afgelopen jaren veel ooglensmetingen gedaan in verschillende ziekenhuizen, onder andere binnen het Europese Oramed (Optimization of Radiation Protection of Medical Staff) project². Er zijn diverse verrichtingen binnen de interventieradiologie en –cardiologie waarbij de ooglensdosis voor de staf rond de 0,05 mSv per verrichting is, maar er zijn ook uitschieters naar 0,20 mSv.

Er zijn verschillende manieren om het oog te beschermen tegen de invallende straling. De beschermingsstrategie begint aan de bron met protocoloptimalisatie, dosisreductietechnieken en

kwaliteitscontrole. Daarnaast is veel bekend over de afscherpende werking van vaste, flexibele en persoonlijke beschermingsmiddelen en welke factoren een rol spelen voor een optimaal gebruik ervan. Een flexibel loodscherp aan het plafond geeft een dosisreductiefactor (DRF) van 2 tot 7, een afscherpende doek die op de zijkant van de patiënt gelegd wordt een DRF van 2-4 en een loodbril een DRF van 2,5-4,5³.

* Drempeldosis is gedefinieerd als de dosis waarbij bij 1% van de onderzochte gevallen schade optreedt.

Literatuur/referenties/links

[1] Statement on Tissue Reactions. <http://www.icrp.org/docs/2011%20Seoul.pdf>

[2] PROJECT FINAL REPORT, ORAMED. http://cordis.europa.eu/publication/rcn/14679_en.html

[3] An assessment of the dose reduction of commercially available lead protective glasses for interventional radiology staff, Rivett et al., jan 2016
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26769907>

Radioembolisatie met Yttrium-90 microsferen bij levertumoren

Leerdoelen

De klinisch fysicus/geregistreerd (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige:

- is bekend met de fysische, specifiek dosimetrische, eigenschappen van Yttrium-90 (Y-90) als elektronstraler;
- begrijpt de berekening van de longhuntfractie, de bepaling van de toe te dienen activiteit Y-90 en de raming van de geabsorbeerde dosis voor longen en lever(tumoren) bij Y-90 therapie met microsferen en
- is bekend met stralingsveiligheidsmaatregelen voor personeel bij de behandeling van levertumoren met Y-90 microsferen.

Samenvatting

Sinds enkele jaren behoort radioembolisatie, ook wel selectieve interne radiotherapie (SIRT) genoemd, met Y-90 tot een van de behandelopties bij niet-resecteerbare levertumoren. Via de arteria hepatica worden radioactieve microsferen (20-60 µm) ingespoten die vastlopen in het vaatbed in en rond tumoren. Op die manier worden de tumoren van binnenuit bestraald. Deze behandeling wordt vooral ingezet bij colorectale levermetastasen. De volgende 2 radiofarmaca zijn hiervoor commercieel beschikbaar:

- Y-90 SIR-Spheres (harsbolletjes)
- Y-90 TheraSphere (glasbolletjes)

In deze presentatie wordt nader ingegaan op het principe van de behandeling, inclusief de voorbereidingen. Die voorbereidingen bestaan uit 1. een angiografische procedure waarbij de vaatanatomie in kaart wordt gebracht en collateralen¹ worden gecoild, 2. Een simulatie van de

¹ Collateraal: een nieuw gevormd bloedvat dat een verbinding tot stand brengt tussen bloedvaten die normaal niet direct verbonden zijn

therapie m.b.v. beeldvorming met Technetium-99m macroaggregaten om o.a. de mate van longshunting² te bepalen, 3. Het bepalen van de hoeveelheid toe te dienen Y-90 microsferen.

Daarnaast wordt aandacht besteed aan de fysische, specifiek dosimetrische eigenschappen van Y-90 als elektronstraler. Zowel de dosis ten gevolge van de elektronen, als ten gevolge van de opgewekte remstraling worden behandeld. Belangrijke vuistregels voor het bepalen van de geabsorbeerde dosis zijn, ten gevolge van:

- elektronen: 1 Gy/GBq/h op 10cm (in lucht) bij een puntbron; 1cm weefsel (water) houdt alle elektronen tegen
- remstraling die vrijkomt bij patiënten behandeld met Y-90 microsferen: 1 µGy/GBq/h op 1m

Bij de bepaling van de toe te dienen Y-90 activiteit worden 2 methoden behandeld: de body-surface-area (BSA) methode (bij SIR-Spheres) en het partitiemodel (bij TheraSphere). Voor de dosimetrieberekeningen wordt in de presentatie afgeleid en gebruik gemaakt van de vuistregel dat 1 GBq Y-90 een totale geabsorbeerde dosis oplevert van 50 Gy per kg weefsel.

Tot slot wordt ingegaan op stralingsbeschermingsmaatregelen voor personeel dat betrokken is bij SIRT met Y-90 microsferen. Zo kunnen de elektronen eenvoudig en volledig worden afgeschermd met 1mm lood of 10mm perspex. De opgewekte remstraling kan worden beperkt door vooral met afschermingsmateriaal te werken met een laag atoomgetal, aangezien de hoeveel geproduceerde remstraling lineair toeneemt met het atoomgetal. Het blijkt dat met eenvoudige maatregelen de effectieve stralingsdosis voor personeel zeer laag kan worden gehouden, tot maximaal enkele µSv per patiëntbehandeling.

[Literatuur/referenties/links](#)

(te downloaden via www.tijdschriftvoornucleairegeneeskunde.nl)

[1] M. Lam et al., Radioembolisatie voor de behandeling van leverkanker: een praktische handleiding, Tijdschrift voor Nucleaire Geneeskunde, 2012;34(2):890-895

[2] B.J. de Wit-van der Veen et al., Radioembolisatie met Yttrium-90 bij colorectale levermetastasen: de huidige status, Tijdschrift voor Nucleaire Geneeskunde 2016; 38(4):1613-1621

Radiologische en nucleaire incidenten

Leerdoelen

De klinisch fysicus/geregistreerd (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige:

- kent het verschil tussen incidenten en ongewone gebeurtenissen;
- kan voorbeelden noemen van radiologische en nucleaire incidenten in het kader van CBRN;
- Weet hoe een stralingsdeskundige moet handelen als in het ziekenhuis een radioactief besmette patiënt wordt opgenomen en
- weet wat er in de NVKF richtlijn "Aandachtspunten stralingsdeskundige bij opvang van radiologische en nucleaire slachtoffers op de SEH" staat en waar deze richtlijn gevonden kan worden.

² Een shunt is een "niet-normale" verbinding; de mate van longshunting wil hier zeggen de mate waarin toegediende Y-90 microsferen via de arteria hepatica naar de longen gaat.

Samenvatting

Als een ziekenhuis wordt geconfronteerd met een radioactief besmette patiënt, gaan geheel alle alarmbellen rinkelen. Terwijl zo'n situatie helemaal niet zo spannend is, mits je goed bent voorbereid. Handreikingen voor CBRN richten zich op hoe SEH medewerkers om moeten gaan met chemische, biologische, radiologische en nucleaire besmettingen. Coproducten Euregio en het Netwerk Acute Zorg Zwolle zijn enkele jaren geleden gestart met de chemische paragraaf, simpelweg omdat die besmettingsvorm zich het vaakst manifesteert op een SEH. Vervolgens verschoof de focus in 2014 naar radiologische en nucleaire (R&N) besmettingen. Een belangrijk onderdeel van de CBRN handreiking is het kunnen terugvallen van SEH personeel op deskundigen. In geval van R&N is dat een stralingsdeskundige van het ziekenhuis, in de praktijk veelal een klinisch fysicus of een nucleair geneeskundige. Om te voorkomen dat de stralingsdeskundigen het wiel opnieuw uit moeten vinden hoe zij moeten handelen wanneer de SEH hen raadpleegt bij de opvang van een radioactief besmette patiënt heeft de NVKF een A4-tje gemaakt met de belangrijkste aandachtspunten waar stralingsdeskundigen rekening mee moeten houden. Dit A4-tje komt aan bod in de voordracht alsmede enkele praktische handreikingen hoe je in eigen huis de dienstverlening aan de SEH praktisch kunt organiseren.

Literatuur/referenties/links

[1] Handreiking 'Opvang van R&N patiënten op de SEH' - Opvang van patiënten die zijn blootgesteld aan ioniserende straling en daarbij eventueel uitwendig en/of inwendig zijn besmet met radioactief materiaal. 16 september 2014. Acute Zorg Euregio / Netwerk Acute Zorg Zwolle
<https://www.netwerkacutezorg.nl/wp-content/uploads/PJ-Handreiking-RN-NAZZ-AZE-def-021020141.pdf>

[2] Aandachtspunten stralingsdeskundige bij opvang van radiologische en nucleaire slachtoffers op de SEH. NVKF Commissie Stralingshygiëne, M. van der Vlies en A.A. Becht, versie 30 september 2015
<http://radiationdosimetry.org/ncs/other-publications>

[3] Becht, A.A. 'Help, een radioactief besmette patiënt!' Nederlands Tijdschrift voor Stralingsbescherming 6(2):16-19 ; 2015

[4] ANVS: Stralingsincident niet-nucleaire installaties
<https://www.autoriteitnvs.nl/aanvragen-en-melden/melden-van-incident/melden-stralingsincident-niet-nucleaire-installaties>

[5] ANVS: Incidenten en ongewone gebeurtenissen met straling: INES (International Nuclear and Radiological Event Scale)
<https://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/ines>

[6] ANVS: Overzicht ongewone gebeurtenissen
<https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen>

Stralingsbescherming bij Radiotherapie

Leerdoelen

De klinisch fysicus/geregistreerd (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige:

- weet waarom er in de Radiotherapie gewerkt wordt met megavoltstraling;
- kent de straling-niveaus rondom een lineaire versneller en heeft een notie van de benodigde afscherming en
- heeft inzicht in verschillende vormen van straling in de bunker(primair/strooi/lek) en in de wijze waarop de bestralingsbunker hier tegen beschermt, en kan een eenvoudige afschermingsberekening maken.

Samenvatting

In de oncologische zorg worden patiënten doorgaans behandeld met een combinatie van chirurgie, chemotherapie en radiotherapie. Voor verreweg de meeste patiënten die radiotherapie krijgen wordt gebruik gemaakt van hoog-energetische fotonen die worden opgewekt met een lineaire versneller. Er wordt gebruik gemaakt van harde fotonen in het megavolt-gebied zodat de ook bij dieper gelegen tumoren de oppervlakkige structuren kunnen worden gespaard (meestal volstaat een combinatie van 6 en 10 MV). Deze fotonen zijn in feite röntgens die worden opgewekt door versnelde elektronen op een trefplaatje te richten (remstraling). De bundel fotonen wordt vervolgens in de kop van de versneller door de collimator gevormd. De versneller kan rond zijn as draaien en zo kan de fotonenbundel vanuit verschillende hoeken op de patiënt worden gericht.

Rondom de versneller heerst een hoog dosisniveau. Een typische dosis in de patiënt is 2 Gy per fractie. En er wordt iedere 10 minuten een fractie gegeven. De workload zo hoog dat in afwezigheid van afscherming het stralingsniveau in de belendende ruimtes een factor 10^5 à 10^6 te hoog zou zijn. De TVL van beton is voor megavolt fotonen is circa 35 cm. Daarom wordt een lineaire versnellers in een zg. bunker geplaatst met muren van rond de 2 m dik.

De dimensionering van de bunker wordt besproken. Doorgaans wordt in de bunker beton gebruikt als afschermingsmateriaal uit kostenoverweging. De zones waarop primaire straling valt zijn wat dikker. Stroostraling heeft een lagere energie. Ook moet bescherming worden geboden tegen lekstraling. Wanneer de bundelenergie wordt beperkt tot 10 MV worden er vrijwel geen neutronen geproduceerd en dat vereenvoudigt de afscherming.

Er zijn bunkers die zijn uitgerust met een deur maar meestal biedt een labyrint toegang tot de behandelruimte. Dit labyrint biedt de nodige bescherming vanwege de verzwakking door reflectie. Twee tot drie reflecterende oppervlaktes (afhankelijk van de energie van de gebruikte bundels) voldoen om de dosis in de omliggende ruimtes onder het toegestane niveau te krijgen.

De stralingsdeskundige definieert de verschillende plaatsen rondom de bunker waar medewerkers en passanten kunnen komen met diverse vormen van gebruik. Voor al die punten wordt stralingsniveaus berekend [1]. Ingrediënten voor deze berekening zijn de afstand, de transmissie, de reflecties, de workload, de gebruiks- en richtingsfactoren. Bovendien worden berekeningen gemaakt voor de doses aan de terreingrens. Deze waarden moeten vanzelfsprekend liggen onder de wettelijke limieten. Daarnaast moeten deze berekende waarden worden geverifieerd met metingen.

In het jaarverslag wordt de feitelijke workload gerapporteerd en de daaruit volgende dosis rondom bunker en terrein.

De stralingsniveaus wordt zo laag gehouden dat laboranten die op de lineaire versnellers werken niet worden aangemerkt als blootgestelde werknemers.

Kort zal worden ingegaan op de afscherming van het Gamma Knife, een bestralingsapparaat waarmee multiple hersenmetastasen kunnen worden behandeld. Het toestel bevat bijna 200 ⁶⁰Co-bronnen met een gezamenlijke activiteit van circa 6600 Ci.

Literatuur/referenties/links

[1] Structural shielding design and evaluation for megavoltage X-ray and gamma-ray radiotherapy facilities. NCRP report no. 151 2005

Dosisoptimalisatie bij kinderradiologie

Leerdoelen

De klinisch fysicus/geregistreerd (algemeen) coördinerend stralingsdeskundige:

- is bekend met de IGZ indicator kinderradiologie;
- is bekend met de diagnostische referentie niveaus bij kinderen en
- kent verschillende methoden hoe kinderprotocollen geoptimaliseerd kunnen worden.

Samenvatting

In 2015 heeft het RIVM, in opdracht van IGZ, een studie verricht naar radiologisch onderzoek bij kinderen. Uit deze studie is gebleken dat niet alle ziekenhuizen speciale kinderprotocollen voor radiologische verrichtingen gebruiken [1]. Daarnaast volgt uit deze studie dat in de helft van de ziekenhuizen de gebruikte doses voor kinderen niet werd getoetst aan de bestaande diagnostische referentieniveaus (DRN's) en in ziekenhuizen waar die vergelijking wel wordt gemaakt, worden deze waarden in gemiddeld een op de vijf gevallen overschreden [1,2]. Als reactie op dit rapport heeft de IGZ eind 2016 een indicator op dit gebied in de Basisset Medisch Specialistische Zorg 2017 opgenomen. De kinderradiologie indicator is opgenomen in H17.5 "Stralingsbelasting bij kinderen" [3].

Tijdens deze presentatie zal de RIVM studie naar radiologisch onderzoek bij kinderen worden behandeld. Daarnaast zullen de huidige diagnostische referentie niveaus voor kinderen worden belicht en eventuele problemen en uitdagingen bij de toetsing worden besproken.

De kinderradiologie indicator uit de Basisset Medisch Specialistische Zorg 2017 vraagt naar de aanwezigheid van kinderprotocollen, maar er wordt niet gevraagd/ gecheckt of de protocollen ook daadwerkelijk voor kinderen geoptimaliseerd zijn. Om ook daadwerkelijk invulling te geven aan de optimalisatie van de kinderprotocollen heeft Isala een benchmark gestart waarbij de kinderprotocollen van verschillende ziekenhuizen zijn vergeleken. Deze benchmark zal tijdens deze presentatie worden besproken en kan worden gebruikt om uw eigen kinderprotocollen te optimaliseren.

Tot slot zal worden ingegaan op dosisoptimalisatie bij premature kinderen op de neonatale intensive care unit (NICU). Voor deze neonaten zijn op dit moment geen Nederlandse DRN's gedefinieerd. De x-thorax dosis voor neonaten kan worden getoetst aan de x-thorax DRN's voor kinderen vanaf 4 kilogram, terwijl op een NICU neonaten liggen van soms zelfs minder dan 500 gram. Minkels et al [4] hebben een vergelijking gemaakt tussen drie Nederlandse ziekenhuizen (MMC, MUMC, Isala) waarbij

gekeken is naar het aantal opnamen per neonaat, dosis oppervlakte product en de effectieve dosis per x-thorax. Als opvolging op de inventarisatie studie van Minkels heeft in Isala optimalisatie studie plaatsgevonden. Daarbij is onder andere gekeken of we op basis van klinische beoordeling van thoraxfoto's door een kinderradioloog de dosis kunnen optimaliseren en dat lijkt te kunnen.

Literatuur/referenties/links

[1] IGZ, Basisset Medische Specialistische Zorg Kwaliteitsindicatoren 2017, h17.5.1 (p116).

<https://www.igz.nl/Images/20160726%20IGZ->

[Basisset%20MSZ%202017%20digitale%20versie%20\(enkel\)%20v2_tcm294-377263.pdf](https://www.igz.nl/Images/20160726%20IGZ-Basisset%20MSZ%202017%20digitale%20versie%20(enkel)%20v2_tcm294-377263.pdf)

[2] Diagnostische referentieniveaus in Nederland (juni 2012) NCS platform "Stralingsbescherming in het ziekenhuis". <http://www.referentieniveau.nl/2009/01/diagnostische-referentieniveaus-in.html>

[3] RIVM Rapport 2014-0071. Radiologisch onderzoek bij kinderen – Inventarisatie van de

Nederlandse praktijk met de focus op dosis-reducerende maatregelen

[http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=28e7aa0f-64f2-4957-a312-](http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=28e7aa0f-64f2-4957-a312-899832a433bb&type=org&disposition=inline)

[899832a433bb&type=org&disposition=inline](http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=28e7aa0f-64f2-4957-a312-899832a433bb&type=org&disposition=inline)

[4] Minkels et al (10-05-2017) Dose evaluation for digital x-ray imaging of premature neonates, Radiat Prot Dosimetry 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1093/rpd/ncx062>