

visitatie

*"verrijking voor
professionele zorgverlening"*

**groeps-
functioneren**

**professionele
ontwikkeling**

**patiënten-
perspectief**

**evalutie van
zorg**

OOK IN DEZE EDITIE:

- * Adaptief bestralen: meer verantwoordelijkheden voor MBB'er
- * Leren vanuit ultrasound cases
- * Kwantitatieve methoden voor het verbeteren van fout-detectie in dosis-gestuurde radiotherapie
- * Dosisoptimalisatie bekkenonderzoek Bucky



- 3 Kwaliteitsvisitatie: De zorg voor kwaliteit leidt tot kwaliteit van zorg
- 8 Even voorstellen: Alie Vegter, voorzitter adviesraad straling
- 9 Adaptief bestralen - meer verantwoordelijkheden voor MBB'ers
- 11 Een lokaal Diagnostisch ReferentieNiveau voor een interventie-radiologische verrichting - SAMENVATTING | *Harmen Bijwaard et al.*
- 12 Leren vanuit ultrasound cases
- 15 Kwantitatieve methoden voor het verbeteren van fout-detectie in dosis-gestuurde radiotherapie | *Cecile Wolfs et al.*
- 20 Dosisoptimalisatie van het bekkenonderzoek op de bucksystemen in het Elkerliek ziekenhuis - POSTER | *S. Losekoot et al.*
- 22 Even voorstellen: Debbie van Asselt, lid adviesraad straling & hoofdbestuur NVMBR

- Leidinggevendendag; Toekomst Arbeidsmarkt » [14 oktober 2021](#)
- ~~Opfriscursus stralingsdeskundigheid » 15 oktober 2021 -VOLGEBOKT-~~
- Raak vertrouwd met AI - SESSIE 2/4 Praktijkvoorbeelden van AI in de radiologie » [08 november 2021](#)
- Webinar “ Ontregel de zorg” » [11 november 2021](#)
- Workshop uniforme verslaglegging bij echografisch onderzoek » [19 november 2021](#)
- ~~Scholingsdag DEXA » 23 november 2021 -VOLGEBOKT-~~
- Online CT course » [02 december & 03 december 2021](#) (dagcursus)
- Raak vertrouwd met AI - SESSIE 3/4 Juridische en ethische aspecten van AI » [17 januari 2022](#)
- Raak vertrouwd met AI - SESSIE 4/4 Praktijkvoorbeelden van AI in de nucleaire en radiotherapie » [21 maart 2022](#)

De kwaliteitsvisitatie: De zorg voor kwaliteit leidt tot kwaliteit van zorg

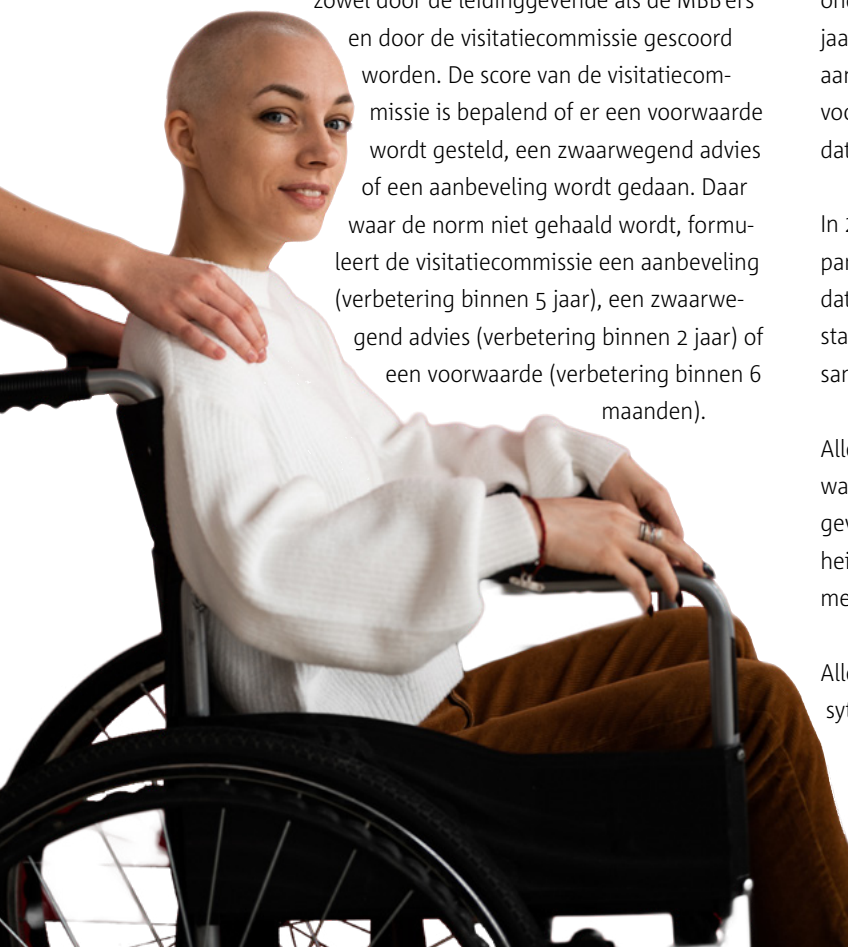
Verslag van de kwaliteitsvisitaties en audit echografie van januari 2020 t/m juni 2021.

Impact van Covid-19 op de visitaties

In de periode half maart tot en met augustus 2020 zijn de kwaliteitsvisitaties wegens Covid-19 uitgesteld. In september 2020 is in overleg met de NVRO en NVNG besloten dat de gecombineerde visitaties digitaal zouden gaan plaatsvinden. Vanaf eind april 2021 zijn de visitaties weer gedeeltelijk fysiek uitgevoerd.

Proces visitatie/audit

Ter voorbereiding worden de MBB'ers en leidinggevende gevraagd vragenlijsten per aandachtsgebied in te vullen en aanvullende documenten aan te leveren zoals overzicht FTE en deelname aan scholingen. Op de visitatiedag start de commissie met gesprekken met alle stakeholders van de afdeling om de antwoorden uit de vragenlijsten verder uit te diepen om vervolgens in gesprek te gaan. De visitatiecommissie probeert hierbij de afdeling een spiegel voor te houden, zowel ten aanzien van harde (cijfers en feiten) als zachte kanten van het functioneren (bijvoorbeeld oog voor belastbaarheid van MBB'ers). Na afloop maakt de visitatiecommissie een rapport. Het visitatierapport bestaat uit normen die zowel door de leidinggevende als de MBB'ers en door de visitatiecommissie gescoord worden. De score van de visitatiecommissie is bepalend of er een voorwaarde wordt gesteld, een zwaarwegend advies of een aanbeveling wordt gedaan. Daar waar de norm niet gehaald wordt, formuleert de visitatiecommissie een aanbeveling (verbetering binnen 5 jaar), een zwaarwegend advies (verbetering binnen 2 jaar) of een voorwaarde (verbetering binnen 6 maanden).



Uitkomsten visitaties en audit Echografie

Overzicht uitgevoerde visitaties

Afdeling	2020	t/m juni 2021
Medische Beeldvorming	-	1
Radiologie	-	-
Radiotherapie (gecombineerd)	5	3
Nucleaire Geneeskunde (gecombineerd)	1	5
Audit echografie	1	
Totaal	7	9

De afdelingen Radiotherapie, Nucleaire Geneeskunde en Radiologie/Medische Beeldvorming hebben de afgelopen jaren grote veranderingen doorgemaakt. Het aantal FTE is toegenomen en de meeste afdelingen zijn verbouwd en hebben apparatuur vervangen. Er zijn twee ziekenhuizen gestart met protonenbestraling en er is een zelfstandig instituut voor protonenbestraling opgericht. Het overgrote deel van de afdelingen geeft aan dat het aantal onderzoeken en behandelingen is toegenomen ten opzichte van 5 jaar geleden. De werkdruk blijft hoog (of wordt als hoog ervaren aangezien een valide meetinstrument ontbreekt) en dit heeft vooral te maken met de fluctuaties van de patiëntenpopulatie en dat vacatures niet opgevuld kunnen worden.

In 2020 zijn alle afdelingen geconfronteerd met de COVID-19 pandemie wat een uitwerking heeft op de werkdruk maar ook dat er minder tijd en aandacht was voor scholing en opleiden van stagiaires. Positieve geluiden zijn dat de pandemie de onderlinge samenwerking en verbondenheid heeft versterkt.

Alle afdelingen hebben een goed kwaliteitssysteem ingericht waarin veel aandacht is voor het continue verbeteren. De meeste gevisitatieerde afdelingen hebben een adviseur Kwaliteit en Veiligheid en/of een kwaliteitsmedewerker en er zijn toezichhoudend medewerkers stralenbescherming aangesteld.

Alle afdelingen beschikken over een digitaal leermanagement systeem waarin de bekwaamheden, bevoegdheden en scholingen worden bijgehouden. Daarnaast moeten de MBB'ers jaarlijks

een vakinhoudelijke toets maken en/of wordt er een bekwaamheidstoets afgenomen. Diverse afdelingen werken met 360 graden feedback en apart aangestelde accessoren die intercollegiale toetsen afnemen. Wel zien we dat het implementeren van een digitaal leermanagementsysteem ten koste gaat van het registreren in het Kwaliteitsregister Paramedici.

Veel afdelingen hebben hun communicatie naar de medewerkers verbeterd door gebruik te maken van dagstarts, nieuwsbrieven en het organiseren van beleidsessies. MBB'ers worden steeds meer automatisch betrokken bij vervangingstrajecten en verbouwplannen.

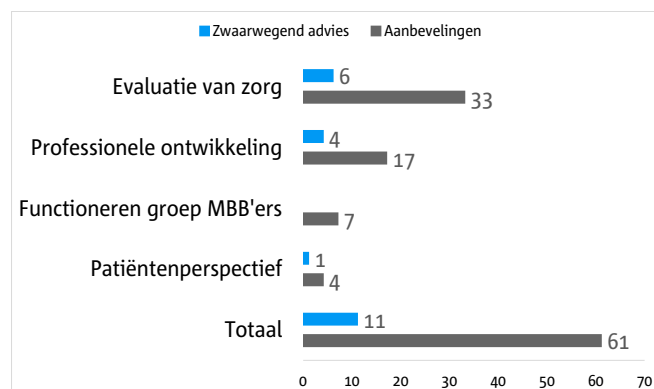
De MBB'ers geven aan dat veel processen zijn gedigitaliseerd en dit maakt het werken efficiënter en makkelijker.

De AP'er Echografie heeft tijdens de audit laten zien dat je als ZZP'er in de 1e en 2e lijn goede kwalitatieve zorg kunt verlenen. De onderzoeken worden zelfstandig uitgevoerd en aansluitend wordt het onderzoeksverslag digitaal uitgewerkt en vervolgens ter accordering verstuurd naar de superviserende huisarts /radioloog. Op het gebied van feedback en terugkoppeling worden intervisies gehouden met collega's, de superviserende huisarts en radiologen. Hier worden ook eventuele VIM meldingen en klachten besproken. Verdere verzorgt deze AP'er Echografie lessen op de Hogeschool en bij de industrie. Een mooi voorbeeld voor collega echografisten.

Wat kan beter?

De meeste aanbevelingen en zwaarwegende adviezen zijn gegeven op de domeinen Evaluatie van zorg en Professionele ontwikkeling.

Aanbevelingen en zwaarwegende adviezen Professionele ontwikkeling en functioneren groep MBB'ers



Figuur 1. Analyse van de adviezen

- De visiteurs constateren dat bij organisaties die gefuseerd zijn of met protonenbestraling gestart zijn afspraken nog niet volledig geharmoniseerd of vastgelegd zijn. Dit geeft bij de MBB'ers onrust en onduidelijkheid.
- MBB'ers worden nog niet voldoende betrokken bij het beleid en ook wordt de communicatie over veranderingen en invoeringen van bijvoorbeeld functiedifferentiatie gemist.
- Veel afdelingen hebben mooie stappen gemaakt om een digi-

Aan het woord

"Ik visiteer al 20 jaar voor de NVMBR. Net zoals het vak van radiotherapeutisch laborant/MBB'er heeft ook het visiteren een hele ontwikkeling meegemaakt. Het visiteren nu gaat anders dan 20 jaar geleden. Toen ik begon kreeg elke visiteur een heel pakket met papier thuis gestuurd met alle stukken die doorgenomen moesten worden voor de visitatie. De afdeling moest alle stukken in veelvoud aanleveren, wat een hele klus was voor het secretariaat. Nu wordt alles digitaal aangeleverd in ADAS en kan elk lid van

de commissie op deze manier bij de stukken. Ook worden nu alle medewerkers bevraagd via ADAS. Ik denk dat het uniek is voor de afdelingen Radiotherapie dat we met verschillende beroepsgroepen samen visiteren. Het stimuleert het besef dat we elkaar nodig hebben om tot een kwalitatief goede behandeling te komen. Het allerleukste van visiteren vind ik het kijkje in de keuken bij een ander en de ideeën die je hier ophaalt voor je eigen afdeling. Tevens vind ik het heel leuk om samen met NVRO en NVKF te visiteren. Je werkt samen met artsen en klinisch fysici van andere afdelingen bij de visitatie. Ik vind het ontzettend leuk om deze mensen te leren kennen en te zien hoe zij met hun vak omgaan. Voor de visitatie hebben we altijd een gezamenlijk (NVMBR, NVRO en NVKF) voorbereidingsgesprek op locatie, waar naast de zakelijke kant ook ruimte is om elkaar informeel wat beter te leren kennen."

Esther van der Jagt | MBB'er RT, Radboud UMC



Aan het woord

"Mijn achtergrond is radiotherapeutisch laborant/MBB'er en sinds enkele jaren voer ik visitaties uit namens de NVMBR. In 2020 en 2021 heb ik deelgenomen aan de visitaties van de afdelingen radiotherapie van het Amsterdam UMC, het Medisch Spectrum Enschede en het Radiotherapeutisch Instituut Friesland. Drie verschillende organisaties met hun eigen kenmerken en uitdagingen. Als leidinggevende ervaar ik het als een verrijking om een kijkje te mogen nemen binnen andere organisaties. Iedere organisatie is anders en iedere visitatie heeft zijn eigen aandachtspunten. Het is ook mooi om te zien waar medewerkers trots op zijn. En daarnaast voelt het goed als je de organisatie tips kan geven om het niveau naar een nog iets hoger niveau te brengen. En als visiteur leer je ook telkens weer van de oplossingen die iedere organisatie heeft gevonden voor diverse vraagstukken. Deze neem je vervolgens weer mee naar de eigen organisatie. Ik zou dan ook iedere afdeling maar zeker ook iedere MBB'er willen stimuleren om deel te nemen aan deze kwaliteitsvisitaties. Het is geen toets met een tik op de vingers maar een verrijking met tips voor een verbetering van de professionele zorgverlening."



Peter Jongens | Bestuurder, ZRTI

taal portfolio in te richten voor de MBB'ers. Vaak ontbreekt nog wel een onderliggend personeelsbeleidsplan met een visie op het vereiste deskundigheidsniveau en een ontwikkelplan voor gediplomeerden.

- Nog niet alle MBB'ers hebben jaarlijks een jaargesprek.
- Op sommige afdelingen zijn de MBB'ers niet vertegenwoordigd in de commissie Stralingshygiëne.
- Toezichhoudend medewerkers Stralenbescherming (TMS'er) hebben niet altijd een functiebeschrijving en vaak is het aantal uren voor deze functie niet toereikend. Ook is men nog zoekende naar het invulling geven aan deze functie.
- Het lidmaatschap van de NVMBR is niet meer vanzelfsprekend. Weinig MBB'ers zijn lid. Lidmaatschap wordt niet gestimuleerd. Dit geldt ook voor de registratie in het Kwaliteitsregister Paramedici.
- De stagenorm wordt niet gehaald.
- De samenwerking met andere disciplines is niet optimaal.

Aanbevelingen en zwaarwegende adviezen

Evaluatie van zorg

- Afspraken identificatie patiënten. Alle afdelingen hebben afspraken omtrent identificatie patiënten. In de praktijk worden deze niet altijd gevolgd en zijn stagiaires niet op de hoogte van de werkwijze.
- Op alle afdelingen is een VIM/DIM meldingen systematiek. De MBB'ers weten hoe ze moeten melden. Ze ontvangen ook een terugkoppeling. Echter ontbreekt de verbetercyclus omdat er niet altijd trendanalyses worden gedaan, cassussen besproken of verbeteracties worden geformuleerd en geëvalueerd.

- Hoe de overdracht van (externe)klinische patienten is geregeld staat niet altijd op papier.
- Afspraken over welke gegevens er vastgelegd worden bij onderzoek en behandeling zijn niet altijd duidelijk.
- Slechts een enkele afdeling heeft de "Blauwe ton analyse" omgezet naar een digitale analyse van repeated en rejected analyses. Het overgrote deel van de afdelingen worstelt met het ontwikkelen van een visie en het implementeren van een systematiek hieromtrent.
- Verdiepende Ri&E van de NVKF en de leidraad veilig werken van de NVMBR zijn niet geïmplementeerd.
- Er zijn geen uniforme protocollen.

Aanbevelingen Patiëntenperspectief

- De MBB'ers zijn niet betrokken bij de evaluatie van klachten van patiënten.
- De verwijzers teverden wordt niet structureel gemeten.

Elkaar versterken

Tijdens alle visitaties en de audit hebben de visiteurs zich erg welkom gevoeld. De sfeer tijdens de visitatiedagen was open. De kwaliteit van de dienstverlening en de zorg voor de patiënt staat bij iedereen hoog in het vaandel. De bereidheid tot samenwerking en collega's een "kijkje in de keuken" te laten nemen is groot. Heel waardevol is de gecombineerde visitatie op de afdelingen Radiotherapie en Nucleaire Geneeskunde met de radiotherapeuten, nucleair geneeskundigen en klinisch fysici. Het stimuleert het besef dat we elkaar nodig hebben om tot kwalitatief goede medische beeldvorming en behandeling te komen.

Aan het woord

"Ik visiteer al meer dan 10 jaar voor de NVMBR. Daarnaast doe ik ook audits voor Qualicor Europe.

In Holland PTC heb ik een visitatie mee uitgevoerd. Deze visitatie was een hybride visitatie, een deel van de visiteurs was online aanwezig. Opvallend aan deze visitatie was het feit dat het een protonencentrum betrof, iets wat nog niet eerder gevisiteerd was. De

tweede visitatie die ik gedaan heb in 2020 was de eerste visitatie die geheel digitaal verlopen is. De afdeling had dit heel goed voor bereid en we konden bijna naadloos van het ene gesprek naar het andere gesprek gaan. Een geheel digitale visitatie is lastig, je mist het onderlinge korte overleg na een gesprek, de non-verbale communicatie van de auditee's zijn moeilijk te zien. Ik vond een digitale visitatie vermoeiender dan een normale visitatie. Eind van dit jaar stop ik vanwege mijn pensionering met het visiteren."

Jo Duvivier | MBB'er RT, ZRTI



Grondslag van de kwaliteitsvisitatie

Visitatie is een vast onderdeel van het kwaliteitsbeleid van beroepsgroepen in de zorg. Het is een uniek systeem omdat het gestructureerd een aantal facetten van het beroepshandelen en de omgeving waarin dat gebeurt onder de loep neemt. Kwaliteitsvisitaties door de NVMBR vinden sinds 1999 plaats. In het huidige visitatiemodel ligt de nadruk op de toetsing van de kwaliteit van het beroepshandelen. Het resultaat van de visitatie is een helder beeld van de stand van zaken van de groep MBB'ers op de afdeling met betrekking tot de kwaliteit van de geleverde zorg. De visitatie spitst zich toe op vier domeinen van de zorg: evaluatie van zorg, patiëntenperspectief, groepsfunctioneren en professionele ontwikkeling.

Functioneren groep MBB'ers

- Evaluatie van het functioneren van de groep MBB'ers
- Evaluatie samenwerking
- Evaluatie gedrag, aanspreekcultuur



Professionele ontwikkeling

- Evaluatie van vakinhoudelijke kennis en vaardigheden
- Innovatie
- Opleiding, onderwijs



Patiëntenperspectief

- Evaluatie patiëntenmeningen
- Evaluatie van patiëntenklachten



Evaluatie van zorg

- Evaluatie van geleverde zorg
- Evaluatie van zorgprocessen
- Evaluatie van het management van zorgprocessen



Audit echografie

De MBB'er die zelfstandig echografisch onderzoek uitvoert en voldoet aan het profiel voor de Advanced Practitioner (AP) Echografie kan zich laten registreren in het Kwaliteitsregister Paramedici als AP'er echografie. Na 5 jaar dient herregistratie plaats te vinden. Eén van de voorwaarden voor de herregistratie is dat de AP'er echografie zich eens per 5 jaar laat auditeren. Tijdens de audit wordt getoetst of de medische beeldvorming, verslaglegging en de werkomgeving overeenkomen met de hiervoor geldende en vastgestelde kwaliteitseisen.

Maatwerk

De NVMBR kwaliteitsvisitatie kan op maat worden aangeboden. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om afdelingen radiologie en nucleaire geneeskunde die een organisatorische eenheid vormen in één sessie te visiteren. Er kan ook worden afgestemd dat de MBRT audit in het kader van de opleiding tot MBB'er tegelijkertijd met de NVMBR kwaliteitsvisitatie plaatsvindt.

Visitatie nucleaire geneeskunde

De visitatie van afdelingen nucleaire geneeskunde wordt sinds 2013 uitgevoerd in samenwerking met de Nederlandse Vereniging Nucleaire Geneeskunde (NVNG). Een deel van het dagprogramma wordt gezamenlijk uitgevoerd en een deel wordt separaat uitgevoerd. De verslagen worden besproken en met elkaar afgestemd.

Visitatie radiotherapie

Afdelingen en zelfstandige instituten radiotherapie worden sinds juni 2003 gezamenlijk gevisiteerd door de Nederlandse Vereniging voor Radiotherapie en Oncologie (NVRO), de Nederlandse Vereniging voor klinische Fysica (NVKF) en de NVMBR. Er worden gezamenlijke vragenlijsten gebruikt, daarnaast per discipline ook specifieke vragenlijsten. Het verslag is gezamenlijk.

Tijdens deze kwaliteitsvisitatie wordt specifiek getoetst of een beroepsgroep binnen de kaders van de beroepsgroep werkt en zich houdt aan de veldnormen en standaarden. Het focus ligt daarbij op de evaluatie van de zorgverlening en het professioneel functioneren. Bij de instellingsaccreditatie wordt niet getoetst wat al via de kwaliteitsvisitaties is gedaan zodat er geen overlap is en ze elkaar juist versterken.

NVMBR VISITATIES

"In december heb ik als aspirant visiteur mee mogen lopen tijdens een visitatie op een radiotherapie afdeling. Het was tijdens de Coronaperiode dus de visitatie was online. Dit is vermoed ik heel anders dan een fysieke visitatie, maar ik heb een goed beeld gekregen denk ik.

Wat ik heel leuk vond om te zien is dat de werknemers op een afdeling zo trots zijn op het werk wat ze doen en op hun afdeling zelf. Ik kreeg er zelf energie van.

Wat mij opviel was dat sommige MBB'ers het wel spannend vonden om onze vragen te beantwoorden. Alsof ze het verkeerde antwoord zouden geven. Dat is natuurlijk nooit zo. Alle afdelingen in Nederland leveren enorm goede zorg en kwaliteit in de zorg. De visitatie bestaat om afdelingen te helpen het puntje op de 'i' te zetten.

Voor mijzelf was het een uitdaging om samen met mijn collega's prikkelende vragen te stellen om een goede indruk van de afdeling te krijgen."



Dianne Fontijn | MBB'er RT, Catharina Ziekenhuis

Aan het
woord



Alie Vegter | voorzitter adviesraad straling

Welke opleiding heb je afgerond?

Na mijn VWO heb ik de inservice opleiding gedaan aan het SOIG in Groningen. In 2000 heb ik mijn, wat destijds nog niveau 3 stralingshygiëne was, gehaald. In de loop der jaren diverse post HBO opleidingen gevolgd, waaronder de post-HBO MRI. In 2017 heb ik mijn master titel gehaald in de vorm van de MIRO aan InHolland in Haarlem. Tussendoor ook nog een aantal specifieke opleidingen gevolgd met betrekking tot MRI veiligheid.

Waar ben je werkzaam?

In de Treant Zorggroep als MBB'er en senior toezichthoudend medewerker stralingsbescherming medische toepassingen (TMS MT).

Wat is je functie en kun je de kern ervan beschrijven?

Ik werk meestal twee dagen als MBB'er en de andere twee dagen hou ik mij bezig met stralingshygiëne en MRI veiligheid. Hierin neem ik ook een stukje klinische fysica mee in de vorm van optimaliseringstrajecten, acceptaties en beoordeling van de technische kwaliteiten van bestaande en nieuwe apparatuur. Uiteraard altijd samen met de klinisch fysicus die in ons geval op afstand is. Als TMS-MT zijn we ook betrokken bij aanschaftrajecten, implementaties van apparatuur en bevoegd/bekwaam vraagstukken. Daarnaast hou ik mij ook bezig met alles omtrent MRI veiligheid.

Wat vind je een highlight van de functie?

Het klinisch fysische aspect vind ik erg leuk om te doen. Goed weten hoe apparatuur werkt om te zorgen dat deze (dosis)technisch optimaal wordt ingezet met uiteraard behoud van beeldkwaliteit. Ook de MRI veiligheid vind ik erg interessant. Hoe werkt een MRI, hoe en hoeveel invloed heeft een MRI op implantaten?

Ligt er op nog iets leuks in het verschieft binnen je werk?

Er start een aanschafstraject voor een CT, dit is een belangrijke aanschaf voor de organisatie gezien alle technische ontwikkelingen op dit gebied. Daarnaast lanceren we binnenkort een e-learning MRI veiligheid binnen de organisatie. We hebben net drie nieuwe MRI systemen geïmplementeerd. Hierbij hebben we de leidraad van de NVKF Generiekende en verdiepende RIE MRI: werken op de MRI geïmplementeerd, maar moet de eigenlijke RIE nog gemaakt worden voor onze specifieke nieuwe situatie. Kortom er is veel te

doen in onze sterk bewegende organisatie.

Hoe ben je betrokken bij de NVMBR?

Ik ben voorzitter van de adviesraad straling

Wat houdt de betrokkenheid in?

Dat we vragen beantwoorden van leden op het gebied van straling. We proberen leidraden te ontwikkelen als daar in het werkveld behoefte aan is, vaak in samenwerking met aanpalende verenigingen als de NVKF. Daarnaast hebben we vanuit de adviesraad straling zitting in multidisciplinaire landelijke commissies van bijvoorbeeld de Nederlandse Vereniging van Stralingshygiëne (NVS) of de Nederlandse commissie voor stralingsdosimetrie (NCS) als ook het NCS platform stralingsbescherming in de ziekenhuizen. Dit is erg belangrijk, aangezien veel regelgeving die onze beroepsgroep direct aangaat vanuit deze commissies/verenigingen opgezet wordt. Op deze manier zorgen wij ervoor dat we als beroepsgroep invloed hebben op de nieuwe regelgeving. Zo heb ik op dit moment zitting in de NCS subcommissie extremiteitendosimetrie en de NCS subcommissie DRN voor kinderen. Deze laatste heeft mandaat gekregen van het ministerie van VWS, dus krijgt veel gewicht mee. Dit zal toch iets zijn wat onze beroepsgroep direct aangaat.

Wat is voor jou de meerwaarde van de betrokkenheid?

Dat ik een bijdrage kan leveren aan het feit dat onze beroepsgroep gezien en gehoord wordt in de continu veranderende wet- en regelgeving.

Heb je voor het werkveld nog een 'wijsheid', een 'tip', een 'boodschap'?

Wijsheid: verstand komt met de jaren.

Tip: wordt lid van de NVMBR.

Boodschap: jou lidmaatschap draagt bij aan de mogelijkheid om invloed te houden over wat er voor onze beroepsgroep besloten wordt. Het is vaak niet heel tastbaar wat er allemaal gebeurt, maar er lopen elk jaar wel 3 of 4 commissies die invloed kunnen hebben op hoe wij ons werk kunnen/moeten doen. We moeten als grootste "stralende" beroepsgroep in dit land zorgen dat we zichtbaar blijven.

Tot slot, wil je zelf nog wat kwijt?

Het werk voor de NVMBR doe ik met veel plezier. Er is goede ondersteuning vanuit het bureau, waarvoor dank!

Dankzij online adaptief bestralen meer verantwoordelijkheden voor MBB'er

Dennis Daal en Liselotte ten Asbroek zijn beide senior bestralingsdeskundigen bij Medisch Spectrum Twente. Beide zijn vanaf dag één betrokken geweest bij de implementatie van Ethos® binnen de afdeling radiotherapie van het MST. Als senior bestralingsdeskundigen hebben zij zich toegelegd op de (veranderende) rol van de MBB'er bij het online adaptief bestralen. Zo hebben zij een trainingsprogramma opgezet voor de MBB'ers die zich hierin willen specialiseren.

We gaan met hen in gesprek over in hoeverre de komst van online adaptief behandelen met de Ethos van Varian hun werk heeft veranderd. 'Ons werk op het bestralingstoestel is uitdagender geworden en we hebben meer verantwoordelijkheden', geeft Dennis aan. 'Taken die vroeger eenmalig door de arts gedaan werden, zoals het intekenen van kritische organen en het doelgebied, moeten nu iedere dag opnieuw worden uitgevoerd. Wij als MBB'ers doen dat nu grotendeels zelf, de arts controleert de intekening en geeft tips hoe het beter zou kunnen. Doordat Ethos gebruik maakt van artificial intelligence, wordt de MBB'er ondersteunt bij het intekenen van deze organen. Dankzij slimme algoritmes doet het toestel hierin als het ware een voorstel, die is vaak al erg nauwkeurig. Zo is het mogelijk dat deze taak naar de MBB'er verschuift. Dat is een directe tijds winst voor de arts, vroeger deed de arts dit namelijk volledig zelf.'

Training richt zich ook op de planning

'Ethos maakt altijd twee bestralingsplannen', geeft Liselotte aan. 'Het eerste is je originele plan, dat je vooraf gemaakt hebt op je planningsCT, geprojecteerd op de huidige anatomie. Daarnaast maakt Ethos een nieuw plan aan de hand van vooraf gestelde eisen. Iedere dag maakt de MBB'er op de versneller de keuze met welk plan die dag bestraald gaat worden. Het is daarom ook van belang dat de MBB'er voldoende kennis heeft om deze keuze te kunnen maken. Daarom is een tweede deel van ons trainingsprogramma gericht op de planning', aldus Liselotte. Daarnaast geeft zij aan: 'Ook de beslissing of we doorgaan met behandelen ligt nu meer bij ons, dankzij de trainingen. Wij kunnen zien of er afwijkingen zijn en kunnen zelf het moment bepalen dat er een klinisch fysicus of arts moet mee gaan kijken omdat er te veel wordt afgeweken van het oorspronkelijke plan. Wanneer we op de controle CBCT een kleine afwijking zien, bijvoorbeeld door lucht in het rectum of door ontspanning, kunnen we beslissen om een tafelverplaatsing uit te voeren. Bij grotere afwijkingen komt het voor dat we de behandeling even uitstellen en de patiënt van tafel halen.'



Vlnr: Dennis Daal, Liselotte ten Asbroek, Elisabeth de Wit - MST

Het werk blijft interessant dankzij innovaties

Dennis doet het werk van de MBB'er al 15 jaar. Hij geeft aan dat hij het een goede ontwikkeling vindt dat taken verschuiven dankzij innovaties. 'Dat houdt het werk inhoudelijk en interessant'. Liselotte geeft daarbij aan 'Je zou misschien denken dat het werk saaier wordt doordat het toestel zoveel van je overneemt en je alleen een paar knopjes hoeft in te drukken, maar het tegendeel is waar. Juist die innovaties hebben er toe geleid dat het werk afwisselend blijft.'

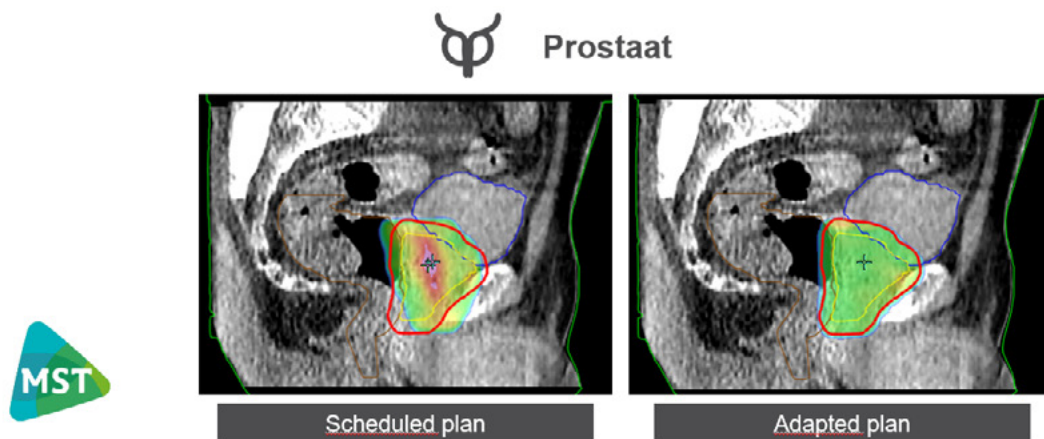
Andere voordelen van innovaties als Ethos voor het werk van de MBB'er is de toegenomen gebruikersvriendelijkheid. 'Ik had niet verwacht dat door het weglaten van simpele handelingen je zoveel tijd extra zou hebben' geeft Dennis aan. 'Die kan je nu aan de patiënt besteden. Op het moment dat we klaar zijn met de behandeling, kan een collega door middel van de 'unload-knop' de tafel uitschuiven. Daardoor kan je eigenlijk meteen na de behandeling met de patiënt in gesprek gaan, omdat je geen andere handelingen hoeft uit te voeren. De patiënt heeft vaak vragen na de behandeling, daarom is die tijd heel waardevol. Ook doordat het toestel minder lawaai maakt, kan je beter met de patiënt in gesprek.'

Wat gaat de toekomst brengen?

Op de vraag wat zij nog verwachten ten aanzien van de uitbreiding naar andere behandelgebieden geeft Liselotte aan: 'We staan op het punt om uit te breiden naar de blaas, eerst bij de mannen. Omdat we prostaatkanker al online adaptief bestraalden, is er geen nieuwe training op anatomie nodig. Dat is wel het geval als we na de zomer uitbreiden naar gynaecologie en vrouwelijke patiënten met blaaskanker. Dan zal in de training ook ingegaan worden op de vrouwelijke anatomie. En het eind van dit jaar hopen we te kunnen starten met de rectumpatiënten. De voorbereidingen hierop starten na de zomer. Als alle bekkenindicaties adaptief bestraald worden is het wachten op de zogenoemde gating-update. Zodra deze geïnstalleerd is, kunnen we starten met het voorbereiden op het online adaptief bestralen van de longkanker patiënten.'

Vertrouwen is essentieel bij taakverschuiving

Dennis en Liselotte geven aan dat een standaard trainingsprogramma voor online adaptief bestralen best lastig is. 'Er zijn verschillen in opleiding van de MBB'er per land. Daarnaast is het erg afhankelijk van hoeveel vrijheid en ruimte je van de radiotherapeuten krijgt om je taken uit te breiden. MST is een klein insituut waar veel vertrouwen is om taken uit handen te geven. Daar plukken wij de vruchten van. Dat betekent alleen niet dat dat overal zo gaat', geeft Dennis aan. 'We vinden het wel mooi om aan de rest van Nederland en Europa te laten zien wat het kan opleveren als je bereid bent om taken te laten verschuiven naar MBB'ers dankzij innovaties als Ethos'.



Trainingsprogramma

Omdat online adaptief bestralen bij bepaalde behandelgebieden steeds vaker de standaard wordt, hebben Dennis en Liselotte een standaard trainingsprogramma voor MBB'ers opgezet. Zo worden MBB'ers goed voorbereid op de verschuivende taken bij online adaptief bestralen. Het trainingsprogramma bestaat uit een aantal onderdelen. Eén onderdeel bestaat uit klinische lessen over het te behandelen doelgebied. Tijdens dit deel van de training leert de MBB'er om zelfstandig de kritieke organen in te tekenen en het ingetekende CTV te beoordelen. Bij iedere nieuwe patiënt die een online adaptieve behandeling ondergaat, worden op de planings-CT organen ingetekend door de MBB'er. De behandelend radiotherapeut-oncoloog controleert dit en geeft de MBB'er feedback*. Door deze taak te verschuiven van arts naar de MBB'er, met bijbehorende feedback van arts naar MBB'er is enerzijds controle op de bekwaamheid van de MBB'er ingebouwd. Anderzijds blijft de MBB'er zo continu ontwikkelen.

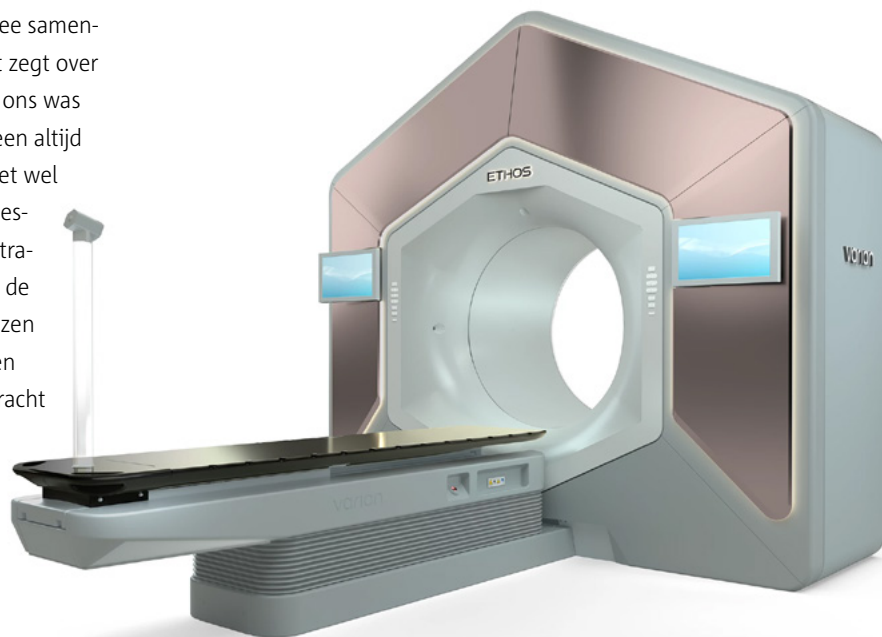
*Poster ESTRO over controle en de kwaliteit van intekenen door de MBB'er: 'Starting a new era in radiotherapy, transition of work from radiation-oncologist to RTT'.

Advanced adapters

Bij elk nieuw behandelgebied, wordt een dergelijke training opgezet. 'Zo hebben we een training opgezet die gericht is op het uitvoeren van een online adaptieve bestralingsbehandeling van de prostaat. Wij hebben inmiddels 11 'advanced adapters' die zijn gecertificeerd om dergelijke behandelingen uit te voeren', geeft Dennis aan. 'In dit trainingsprogramma moet je alle stappen van de behandeling succesvol hebben doorlopen. Deze training wordt steeds opnieuw opgezet voor elk nieuw behandelgebied, inclusief een onderdeel anatomie. We hebben een abstract voor de ESTRO ingediend, dat dit trainingsprogramma beschrijft: 'CBCT-guided online adaptive radiotherapy: implementation of an RTT-led workflow'.

Eén van de artsen waar Dennis en Liselotte intensief mee samenwerken, radiotherapeut oncoloog Drs. Elisabeth de Wit zegt over de taakverschuiving het volgende: 'Een uitdaging voor ons was om een deel van onze activiteiten, want dit was voorheen altijd voorbehouden aan de specialist, over te dragen. Je moet wel vertrouwen hebben in de capaciteiten van je stralingsdeskundigen. Bij controle bleken de intekeningen van de stralingsdeskundigen 100% overeen te komen met die van de radiotherapeut-oncoloog, dus het is min of meer bewezen dat zij - mits goed getraind en mits er goede protocollen zijn - het goed kunnen. Zonder hen en hun drijvende kracht was het helemaal niet mogelijk geweest.'

[✉ L.zwolsman@mst.nl](mailto:L.zwolsman@mst.nl)
[✉ d.daal@mst.nl](mailto:d.daal@mst.nl)



ONLINE PUBLICATIE

SAMENVATTING

Volledig artikel online beschikbaar
www.nvmbnr.nl/publicaties

Een lokaal Diagnostisch ReferentieNiveau voor een interventie-radiologische verrichting

Voor patiënten die radiologische verrichtingen ondergaan bestaan geen dosislimieten, maar wel zogenaamde Diagnostische ReferentieNiveaus (DRN's). Dit zijn richtwaarden voor de hoeveelheid straling voor de gemiddelde patiënt bij goede praktijkvoering. In Nederland bestaan nationale DRN's voor slechts 11 radiologische verrichtingen. In andere Europese landen zijn dat er vaak beduidend meer. Zo ontbreken in Nederland DRN's voor interventie-radiologische verrichtingen (interventies), terwijl dit juist verrichtingen zijn waarbij vaak relatief hoge stralingsdoses worden uitgedeeld.

In deze studie, die gebaseerd is op het afstudeerwerk van twee van de auteurs (GH en Mts), is als proof-of-principle een lokaal DRN afgeleid uit data van een enkel ziekenhuis (het Dijklander ziekenhuis). Voor dit lokale DRN is data verzameld van percutane transluminale angioplastiek (PTA) in de arteria femoralis superficialis (AFS), uitgevoerd met dezelfde apparatuur in één angiografiekamer door twee radiologen. In totaal zijn daarbij 52 complicatievrije interventies geïncludeerd.

Uit de verzamelde data is als 75 percentielwaarde een lokaal DRN voor PTA van de AFS afgeleid van 50,9 Gy*cm². Dit is ruim 20 Gy*cm² lager dan gevonden in twee andere Europese studies. In die studies werd daarentegen wel veel meer data geïncludeerd van verschillende radiologie-afdelingen.

Deze studie laat zien dat het ook in Nederland mogelijk is om voor een interventie een DRN op te stellen. Het verdient de aanbeveling deze studie te herhalen of uit te breiden met data van diverse andere Nederlandse ziekenhuizen om zodoende een nationaal DRN te bepalen.

Leren vanuit ultrasound cases

Sinds een aantal jaar bestaat de website www.ultrasoundcases.info, opgezet door radioloog Dr. T. Geertsema in samenwerking met Hitachi. Vele MBB'ers echografie/ echografisten bezoeken deze site om te leren van de vele casuïstiek die er beschreven staat.

Inmiddels is Dr. Geertsema met pensioen en heeft SonoSkills de website in 2018 overgenomen om de missie van Dr. Geertsma voort te zetten. Samen met Hitachi is een geheel nieuwe website gebouwd die voldoet aan de eisen van nu. Met de snelle ontwikkelingen binnen het vakgebied, de verbeterde beeldkwaliteit, de pathologieherkenning die uitgebreider en specifiekter wordt, is de vraag naar nieuwe casuïstiek groot. Casuïstiek die bij uitstek beschikbaar is in het ziekenhuis. En zo is het lijntje gelegd tussen de NVMBR, met een landelijk netwerk, en SonoSkills. Maar wie is SonoSkills precies en waar staan ze voor?

Wie is SonoSkills?

SonoSkills is een globale aanbieder van musculoskeletale echografie opleidingen, opgericht in 2010 door Marc Schmitz. Tijdens zijn studie bewegingswetenschappen raakte hij geboeid in anatomie en startte met medische beeldvorming om de musculoskeletale anatomie realtime en functioneel te kunnen onderzoeken. Marc raakte geïnfecteerd met het "echografie virus" en specialiseerde zich door enkele jaren trainingen en conferenties te bezoeken. In 2010 werd hij gevraagd om een cursus te organiseren voor een groep eerstelijns zorgprofessionals. Één cursus werden er twee, twee werden er vier, etc. en zo groeide het aantal cursussen en landen. De cursussen worden in zo'n 10 verschillende talen aangeboden in 30+ landen.

Daarbij streeft SonoSkills ernaar om eerste- en tweedelijns zorgprofessionals op te leiden tot zeer bekwame en kritische echografisten die het idee van life long learning omarmen.

Wat bieden jullie aan?

De eerste 5 jaar na oprichting werden vooral fysiotherapeuten en andere eerstelijnszorgprofessionals opgeleid, maar sinds 2015 richt SonoSkills zich ook op tweedelijnszorg professionals. Denk dan aan radiologen, orthopedisch chirurgen, reumatologen, MBB'ers echografie/echografisten en Physician Assistants. Naast

”

Samenwerking

Het doel is om de kennis van musculoskeletale echografie van MBB'ers naar een hoger niveau te tillen.

“

hands-on cursussen zijn er, mede door COVID-19 en een enorme toename in het gebruik en acceptatie van online leren, E-learning opleidingen en Webinars ontwikkeld.

De meeste hands-on cursussen van SonoSkills zijn 'blended', wat inhoudt dat het een combinatie is van online en klassikaal leren. Deze vorm van leren combineert de beste elementen van regulier, contactonderwijs, namelijk gepersonaliseerd leren en sociale interactie. Daarbij blijven de cursisten na de hands-on workshop nog vele maanden toegang houden tot de theorie als naslagwerk.

Wat is het instapniveau van jullie scholingsaanbod?

SonoSkills biedt op 3 verschillende niveaus onderwijs aan:

- Basis niveau: voor professionals die nog nooit een echo probe hebben vastgehouden
- Advanced niveau: voor professionals met echografie ervaring die een refresher en/of verdieping zoeken
- Expert niveau: waarbij SonoSkills (inter)nationale key-opinion-leaders uit het vakgebied uitnodigt om onderwijs aan te bieden.

SonoSkills gelooft dat echografie niet beroepsgebonden is, maar sterk afhankelijk is van de ervaring van een professional. Met een gedegen opleidingstraject kan iedere musculoskeletale zorgprofessional echografie op verschillende wijze in de klinische praktijk implementeren.

www.ultrasoundcases.info is bij SonoSkills onder gebracht. Hoe is dit traject verlopen en wat zijn jullie plannen met dit platform?

UltrasoundCases.info is een website die sinds 2004 online is. Het doel van de website is om 's wereld grootste gratis online bibliotheek van echografie casuïstiek te zijn. Het stelt de professional in staat om te blijven leren op een simpele, snelle en efficiënte wijze, 'on the job'.

Het platform is ook opengesteld voor andere echografisten om middels een intuïtief systeem casuïstiek toe te voegen aan het platform, uiteraard anoniem. Dit kan voor het openbare deel van de website of om een eigen persoonlijke log van casuïstiek op te bouwen. Door een account aan te maken op UltrasoundCases.info en het aanvragen van auteursrechten door te mailen naar info@ultrasoundcases.info kunnen ze meteen aan de slag. Casuïstiek dat aangeleverd wordt, wordt zodanig aangepast (uiteraard passend binnen de casus) dat deze niet meer te herleiden is naar de oorspronkelijke situatie.

De NVMBR en SonoSkills gaan samenwerken; wat kan de MBB'er verwachten?

Het doel van de samenwerking is om de kennis van musculoskeletale echografie van MBB'ers naar een hoger niveau te tillen. Wij starten met het aanbieden van geaccrediteerde online scholing, om vervolgens ook (hopelijk) snel face-to-face praktijkonderwijs aan te bieden.

Daarnaast kan de MBB'ers casuïstiek aanleveren voor www.ultrasoundcases.info om zo te helpen de online bibliotheek up to date te houden.

Wat maakt jullie scholing bij uitstek geschikt voor MBB'ers?

Aangezien MBB'ers reeds aan basisopleiding (musculoskeletale) echografie hebben genoten, zijn de advanced cursussen uitermate geschikt. Daar bouwen wij voort op de opgedane basiskennis en

zoeken wij de verdieping door het structureel behandelen van de diverse extremiteiten en structuren. We volgen in elke cursus dezelfde structuur: anatomie -> echo-anatomie > praktisch scannen -> pathologie. Door deze structuur tijdens de online of hands-on lessen aan te houden, proberen wij een gestandaardiseerde manier van werken binnen de diverse doelgroepen te bewerkstelligen, ook bij de MBB'ers!

Wat kan er verder nog verwacht worden van de samenwerking met de NVMBR?

Leden van het netwerk echografie hebben het cursusaanbod nagelopen en een inschatting gemaakt van de kwaliteit waarbij het duidelijk werd dat de scholing van SonoSkills van hoog niveau is en de lesmethode een hoogleerrendement geeft. Vanuit de NVMBR heeft SonoSkills het advies gekregen om hun scholing te laten accrediteren door het Kwaliteitsregister Paramedici.

Daarnaast bieden SonoSkills en de NVMBR begin volgend jaar een workshop speciaal toegespitst op MBB'ers echografie. Ga voor meer informatie naar www.sonoskills.com en hou de agenda van de NVMBR in de gaten op www.nvmb.nl/agenda



Kwantitatieve methoden voor het verbeteren van fout-detectie in dosis-gestuurde radiotherapie

door Dr. Cecile J.A. Wolfs, postdoctoraal onderzoeker, Maastric Clinic | Dr. Ir. Sebastiaan M.J.J.G. Nijsten, hoofd fysica innovatie, Maastric Clinic | Dr. Ir. Gabriel P. Fonseca, universitair docent, Universiteit Maastricht | Prof. Dr. Ir. Frank Verhaegen, hoogleraar en hoofd klinische fysica onderzoek, Maastric Clinic /Universiteit Maastricht

Inleiding

In de loop der jaren zijn radiotherapiebehandelingen nauwkeuriger en complexer geworden, met als doel het toedienen van een hoge stralingsdosis aan de tumor en zo min mogelijk aan omliggende gezonde weefsels. Met deze toenemende complexiteit van radiotherapie, wordt het steeds belangrijker om te verifiëren dat de gewenste stralingsdosis wordt toegediend zoals gepland. Een methode die gebruikt kan worden voor behandlungsverificatie is dosis-gestuurde radiotherapie (DGRT) door middel van dosimetrie met electronic portal imaging devices (EPID; Figuur 1)⁽¹⁾. Gemeten dosisverdelingen met de EPID kunnen worden vergeleken met geplande dosisverdelingen, zodat relevante afwijkingen in de toegediende dosis kunnen worden opgespoord. Het uiteindelijke doel is om behandelingen te identificeren waarbij relevante dosimetriscie afwijkingen optreden, zodat de behandeling kan worden aangepast en de werkelijk afgegeven dosis geregistreerd kan worden.

Alhoewel EPID-dosimetrie al vele jaren bestaat, blijft automatische fout-detectie op basis van EPID-dosimetrie, en daardoor patiëntselectie voor adaptieve radiotherapie, een moeilijk probleem⁽²⁾. Eén reden hiervoor is de onbekende onzekerheid van de EPID-dosimetrie methoden. Net als elke andere meting, heeft een meting met de EPID een fysische onzekerheid. Daarnaast worden er in de EPID-dosimetrie workflow vele modellen gebruikt, die zijn gebaseerd op dosismetingen met bijvoorbeeld een ionisatiekamer. Ook die metingen hebben een onzekerheid, welke door kan werken in de eindresultaten van EPID-dosimetrie. Deze onzekerheden moeten gekwantificeerd worden, zodat bepaald kan worden of een dosimetrisch verschil, gemeten met de EPID, veroorzaakt wordt door bijvoorbeeld een afwijking in het behandelplan of een anatomische verandering in de patiënt, of door de inherente variatie in de nauwkeurigheid van EPID-metingen.

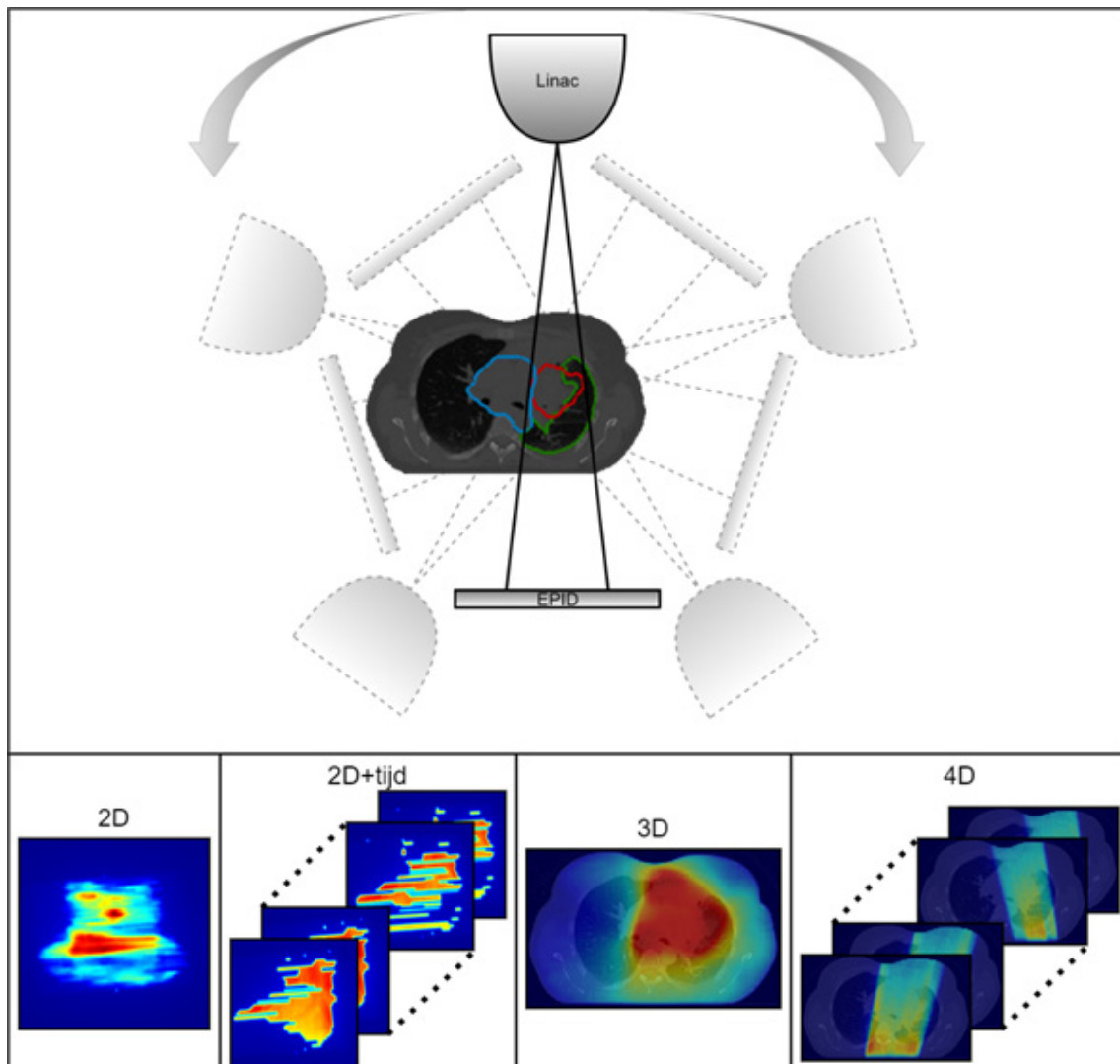
Een andere reden die automatische fout-detectie met EPID-dosimetrie moeilijk maakt, is het gebrek aan objectieve drempelwaarden voor aanpassing van de behandeling. De beslissing om een behandelplan aan te passen is doorgaans gebaseerd op klinische

ervaring, en kan dus van patiënt tot patiënt verschillen. Daarnaast wordt er bij EPID-dosimetrie gebruik gemaakt van eenvoudige beslisprotocollen. Een gemeten dosis wordt meestal vergeleken met de geplande dosis door middel van een gamma analyse (Figuur 2). Dit levert 2D-, 3D- of 4D-vergelijkingen op, maar om deze vergelijkingen geautomatiseerd te kunnen verwerken, worden ze gereduceerd tot één of enkele variabelen, zoals de 'gamma fail rate' (het percentage pixels in een vergelijking met gamma waarde > 1). Dit betekent dat veel informatie verloren gaat. De eenvoudige beslisprotocollen bestaan vervolgens uit drempelwaarden die op één of meer van deze variabelen worden toegepast.

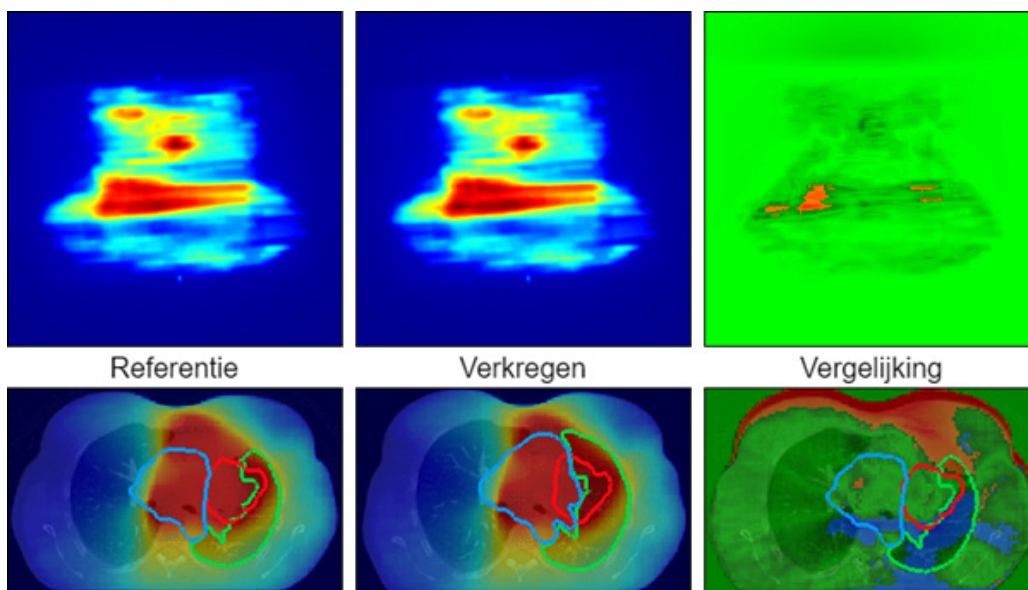
Het doel van het proefschrift "Quantitative methods for improved error detection in dose-guided radiotherapy"⁽³⁾ was het onderzoeken en verbeteren van foutdetectie met EPID-dosimetrie methoden. Daartoe is het proefschrift verdeeld in twee delen. Het eerste deel betreft de onzekerheden en sensitiviteit van EPID-dosimetrie methoden. Het tweede deel van het proefschrift richt zich op geavanceerde methoden voor foutdetectie en -classificatie, waarbij kunstmatige intelligentie wordt toegepast op EPID-dosimetrie data

Cecile Wolfs





Figuur 1: Schematisch voorbeeld van EPID-dosimetrie. Boven: Schematische representatie van een patiënt die bestraald wordt met een lineaire versneller (linac) onder verschillende hoeken, waarbij de uittredende straling door de EPID wordt gemeten. Beneden: Verschillende dosisverdelingen die verkregen kunnen worden met EPID-dosimetrie. 2D en 2D+tijd geven de dosis in het vlak van de EPID weer; 3D en 4D geven de dosis in de patiënt weer. In 2D en 3D wordt de dosis opgesomd over alle segmenten in een bundel; in 2D+tijd en 4D wordt de dosis per segment van de bundel verkregen. Figuur aangepast overgenomen uit Wolfs(3).



Figuur 2: Voorbeeld van een dosisvergelijking in 2D (boven) en 3D (beneden). De referentie dosis is doorgaans de geplande dosis, en de verkregen dosis de gemeten dosis. De vergelijking is het resultaat van het toepassen van een gamma analyse op de referentie en verkregen dosisverdelingen. In de vergelijking geven de groene gebieden aan dat er geen dosimetriscie fouten zijn, de rode gebieden geven overdosering aan en de blauwe gebieden onderdosering. Figuur aangepast overgenomen uit Wolfs(3).

Deel 1: Onzekerheden en sensitiviteit van EPID-dosimetrie methoden

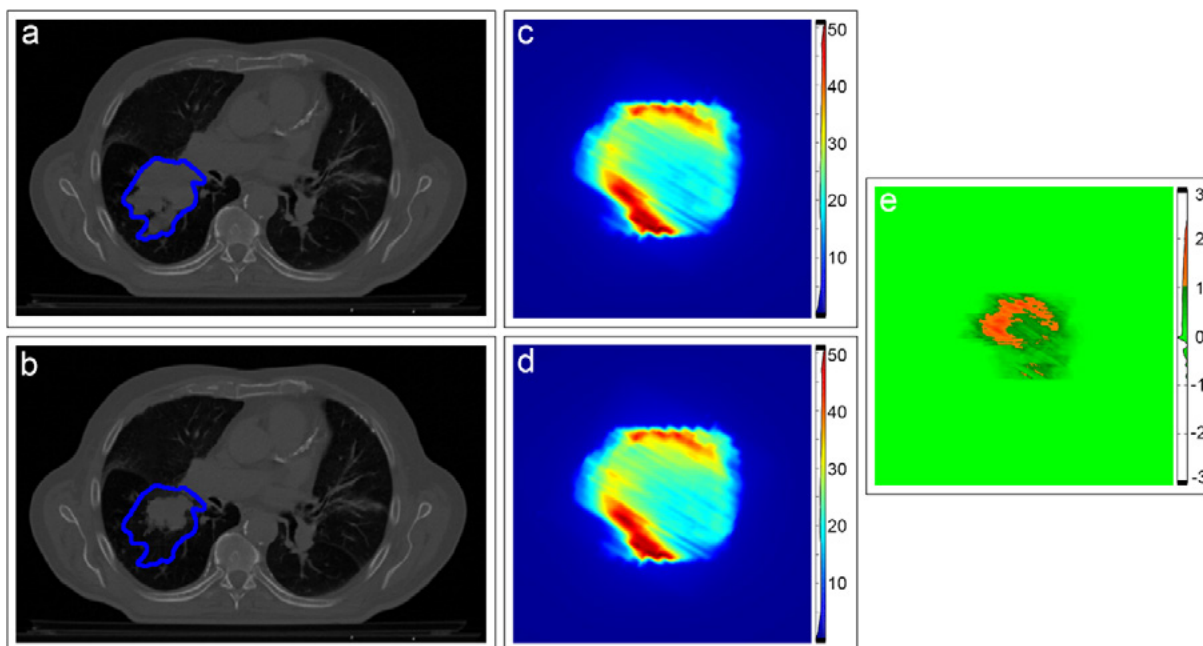
Als eerste is er een methode ontwikkeld waarmee de onzekerheid van modellen in de EPID-dosimetrie workflow bepaald kan worden⁽⁴⁾. Deze methode is vervolgens toegepast op een grote dataset, waarbij is aangetoond dat de onzekerheid van dit soort modellen wordt beïnvloed door de aanwezigheid van kleine stralingsvelden ($< 3 \times 3 \text{ cm}^2$)⁽⁵⁾. Deze kleine velden komen steeds vaker voor naarmate de complexiteit van de behandeling toeneemt. Hoe meer kleine velden voorkomen in een plan, hoe hoger de onzekerheden van EPID-dosimetrie modellen uitvallen. Het is daarom belangrijk om deze onzekerheid op te nemen in beslisprotocollen voor adaptieve radiotherapie, zodat eventuele afwijkingen in de behandeling niet gemaskeerd worden door de onzekerheden van EPID-dosimetrie. Als er, bijvoorbeeld, een drempelwaarde op de gamma fail rate van 5% gehanteerd wordt, maar de onzekerheid van de EPID-dosimetrie workflow is ook rond de 5%, dan kan een fail rate van 5% voor een bepaalde meting zowel een echte fout zijn, of puur door de onzekerheden van EPID-dosimetrie komen. Hierdoor wordt het moeilijker om echte fouten te detecteren, en beslisprotocollen zullen hier op aangepast moeten worden.

Vervolgens is de sensitiviteit van verschillende EPID-dosimetrie methoden (2D, 2D+tijd, 3D) voor het opsporen van anatomische veranderingen met eenvoudige beslisprotocollen bepaald⁽⁶⁾. Hiervoor zijn anatomische veranderingen (tumorregressie, tumorverplaatsing en pleuravocht) voor longkankerpatiënten gesimuleerd, zodat de precieze aard en grootte van de verandering bekend is (Figuur 3). Door EPID-dosisverdelingen met en zonder deze veran-

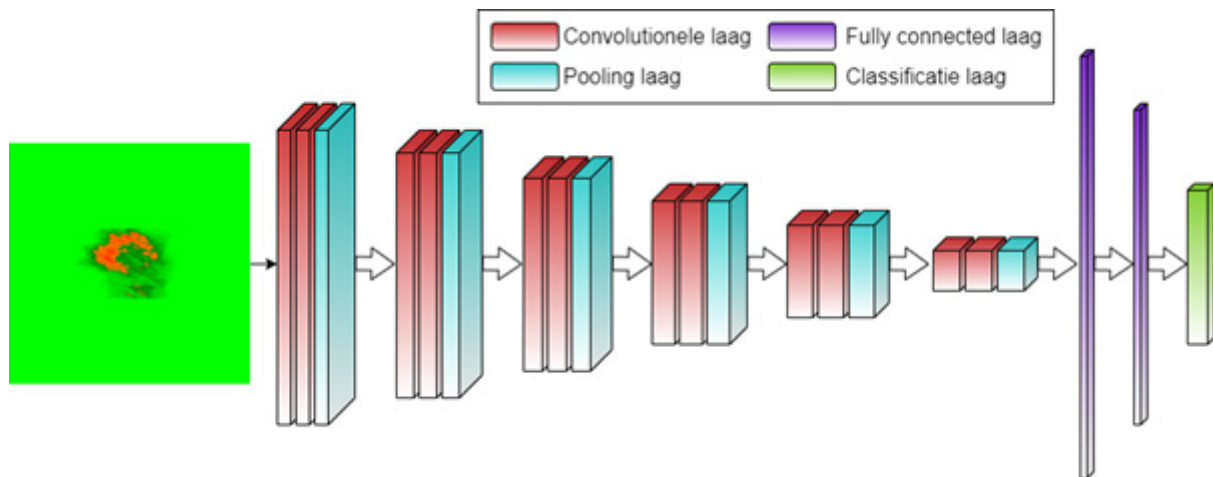
deringen met elkaar te vergelijken, kon bepaald worden hoe groot een verandering moet zijn voordat deze in een detecteerbaar verschil resulteert in de gamma analyse en in dosis-volume histogrammen (DVH). Deze studie heeft aangetoond dat er een relatie is tussen de gamma analyse en DVH parameters voor individuele patiënten, maar niet wanneer de data van alle patiënten tegelijk wordt meegenomen. Daarnaast zijn verschillende combinaties van EPID-dosimetrie methoden, vergelijkingscriteria en drempelwaarden beter geschikt voor het detecteren van de verschillende typen veranderingen. Dit verschilt van de huidige klinische praktijk, waar voor alle soorten veranderingen dezelfde vergelijkingscriteria en drempelwaarden worden gebruikt. Foutdetectie met EPID-dosimetrie en eenvoudige beslisprotocollen zou dus verbeterd kunnen worden door individuele protocollen per patiënt te ontwikkelen, en door de combinatie van EPID-dosimetrie methodes, vergelijkingscriteria en drempelwaarden af te stemmen op het type verandering.

Deel 2: Geavanceerde methoden voor foutclassificatie met EPID-dosimetrie

Artificiële intelligentie (AI) wordt meer en meer gebruikt in de radiotherapie. Door een AI-model een grote hoeveelheid data en de daarbij behorende uitkomst te laten zien, kan een model bepaalde patronen leren herkennen en zo getraind worden om een bepaalde taak uit te voeren. Bijvoorbeeld, door een AI-model CT-beelden en de daarbij behorende ingetekende structuren te tonen, kan een model leren om automatisch die structuren in nieuwe CT-beelden in te tekenen. In het geval van DGRT met EPID-dosimetrie, kunnen AI-technieken veel meer informatie verwerken



Figuur 3: Voorbeeld van gesimuleerde tumorregressie bij een longkanker patiënt. a) Origineel CT beeld. b) CT beeld met gesimuleerde tumorregressie. c) Originele EPID dosis. d) EPID dosis met gesimuleerde tumorregressie. e) Vergelijkingsbeeld verkregen door een gamma analyse toe te passen op de EPID dosis met (d) en zonder (c) gesimuleerde afwijking. Figuur overgenomen uit Wolfs et al.⁽⁹⁾.



Figuur 4: Schematisch voorbeeld van een convolutioneel neurale netwerk (CNN). 2D of 3D afbeeldingen worden als input gegeven. In de convolutionele lagen worden convolutie filters over deze afbeeldingen geplaatst om patronen in de afbeeldingen te versterken en herkennen. De pooling lagen dienen als downsampling stap, zodat een abstracte representatie van de afbeeldingen verkregen wordt en de benodigde computationele rekenkracht zoveel mogelijk wordt beperkt. De fully connected lagen verbinden alle elementen in een voorgaande laag met alle elementen in een daaropvolgende laag. De classificatie laag geeft uiteindelijk de output van het CNN: classificatie van de input afbeeldingen in een van de vooraf gespecificeerde categorieën. Figuur aangepast overgenomen uit Wolfs et al.⁽⁹⁾

dan de momenteel gebruikte classificatiemethoden en beslisprotocollen, die zijn gebaseerd op enkele variabelen en drempelwaarden. Verschillende AI-methoden en classificatieproblemen zijn onderzocht, om de potentie van op AI gebaseerde fout-detectie voor EPID-dosimetrie aan te tonen.

Een veelbelovende en veelgebruikte geavanceerde AI-methode is deep learning met convolutionele neurale netwerken (CNN). Een CNN bestaat uit verschillende lagen, waarmee met verschillende wiskundige operaties patronen in data herkend en geclassificeerd kunnen worden (Figuur 4). Het feit dat 2D- of 3D-beelden als input gegeven kunnen worden is een groot voordeel van CNN's. In de context van dit werk betekent dit dat een volledig vergelijkingsbeeld verwerkt kan worden. Hierdoor kan meer informatie behouden worden dan met huidige foutdetectie methoden, wat ruimte biedt voor vele toepassingen.

Als eerste is er een 'proof of concept' studie uitgevoerd⁽⁷⁾. Hiervoor zijn 2D-EPID-dosisverdelingen en 3D-dosisverdelingen in de patiënt met en zonder gesimuleerde anatomische veranderingen met elkaar vergeleken. Een CNN is vervolgens getraind om dosisverschillen in de 2D-EPID-dosis te relateren aan dosisverschillen in 3D, in dit geval specifiek aan DVH-parameters van de tumor. Deze relatie tussen 2D- en 3D-dosisinformatie is moeilijk te vinden met traditionele classificatiemethoden gebaseerd op drempelwaarden, maar met een CNN blijkt dit mogelijk te zijn. Dit kan de EPID-dosimetrie workflow aanzienlijk verbeteren, aangezien een 3D-dosisberekening niet meer altijd nodig zal zijn, wat veel tijd kan schelen.

Vervolgens is dit werk uitgebreid van simulaties naar EPID-dosimetrie metingen die verkregen waren tijdens de behandeling van patiënten, en zijn DVH-parameters voor organs-at-risk (OAR's) ook

meegenomen⁽⁸⁾. Ook hier is het mogelijk om 2D-dosisvergelijkingen te relateren aan DVH-parameters met een CNN. Op nieuwe data, die het CNN nog niet eerder heeft gezien, blijkt het CNN echter minder goed te werken. Dit is een bekend probleem binnen de AI ('overfitting'), dat nog verder moet worden onderzocht in deze context.

Een andere aanpak is het identificeren van de aard van de afwijking die zich voordoet. In plaats van CNN's te gebruiken om 2D- en 3D-informatie aan elkaar te koppelen, kunnen CNN's ook gebruikt worden om te ontdekken welke afwijking zich heeft voorgedaan (9). Hier is wederom gebruikgemaakt van een groot aantal simulaties van afwijkingen (anatomische veranderingen, positioneringsfouten en mechanische afwijkingen van een lineaire versneller) zodat de precieze oorzaak en grootte van de afwijking bekend was. CNN's zijn vervolgens getraind om deze oorzaak en grootte van de afwijkingen te identificeren. CNN's blijken ook voor deze aanpak een veelbelovend, krachtig hulpmiddel voor het detecteren van verschillende soorten behandelingsfouten met EPID-dosimetrie. Afwijkingen kunnen tot in detail worden opgespoord en deze werkwijze kan aanvullende informatie opleveren die momenteel in de klinische praktijk niet beschikbaar is vanuit EPID-dosimetrie.

Als laatste is een AI-model voor het classificeren van de ernst van anatomische veranderingen, dat is ontwikkeld aan CHU de Québec (Canada), gevalideerd met behulp van EPID-dosimetrie metingen van Maastric⁽¹⁰⁾. Dit model is een ander soort AI-model dan in de eerdere studies, namelijk een 'hidden Markov model'⁽¹¹⁾. Deze studie toont aan dat het moeilijk is om dit model te gebruiken op klinische data van een ander instituut. Dit is waarschijnlijk te wijten aan verschillen in data-acquisitie en klinische interpretatie tussen de verschillende instituten. Er is echter een verband tussen model-classificatie (die was gebaseerd op variabelen afgeleid van

2D-dosisvergelijkingen) en verschillen in DVH-parameters voor bepaalde OAR's, wat nuttig kan zijn voor selectie van patiënten die mogelijk een dosisherberekening of aanpassing van hun behandelplan nodig hebben.

Conclusie

EPID-dosimetrie voor DGRT kan aanzienlijk voordeel halen uit verbeterde methoden voor foutdetectie. De studies uit het proefschrift 'Quantitative methods for error detection in dose-guided radiotherapy' (3) hebben bijgedragen aan deze verbetering, door een methode te ontwikkelen voor analyse van onzekerheden van EPID-dosimetrie modellen, door de sensitiviteit te onderzoeken van beslisprotocollen gebaseerd op drempelwaarden voor verschillende EPID-dosimetrie methoden, en door verschillende geavanceerde AI-algoritmen en fout-classificatie problemen te onderzoeken.

De combinatie van AI en EPID-dosimetrie voor behandelingsverificatie heeft een veelbelovende toekomst. Huidig onderzoek richt zich daarom op de translatie van de simulatiestudies uit dit proefschrift naar de klinische praktijk. Een andere veelbelovende onderzoeksrichting is EPID-dosimetrie waarin de dosis per segment van een bundel wordt verkregen (Figuur 1: 2D+tijd, 4D). In eerdere studies is aangetoond dat dosis-afwijkingen in 2D niet altijd gedetecteerd kunnen worden, doordat de dosis over alle segmenten in een bundel opgeteld wordt^(42,13). 2D+tijd en 4D EPID-dosimetrie voorkomen dit, maar resulteren in zulke grote hoeveelheden data dat klinische interpretatie bemoeilijkt wordt. AI zou dit probleem kunnen verhelpen, en daarmee accurate, automatische fout-detectie met EPID-dosimetrie nog een stap verder kunnen brengen.

References

1. van Elmpt W, McDermott L, Nijsten S, Wendling M, Lambin P, Mijnheer B. A literature review of electronic portal imaging for radiotherapy dosimetry. *Radiother Oncol.* 2008;88(3):289-309. Available from: <http://doi.org/10.1016/j.radonc.2008.07.008>.
2. Olaciregui-Ruiz I, Beddar S, Greer P, Jornet N, McCurdy B, Pava-Fonseca G, et al. In vivo dosimetry in external beam photon radiotherapy: Requirements and future directions for research, development, and clinical practice. *Physics and Imaging in Radiation Oncology.* 2020;15:108-16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.phro.2020.08.003>.
3. Wolfs CJA. Quantitative methods for improved error detection in dose-guided radiotherapy [PhD thesis]. Maastricht, the Netherlands: Maastricht University; 2020. Available from: <https://doi.org/10.26481/dis.20200925cw>.
4. Baeza JA, Wolfs CJA, Nijsten SMJJG, Verhaegen F. Validation and uncertainty analysis of a pre-treatment 2D dose prediction model. *Phys Med Biol.* 2018;63(3):035033. Available from: <http://doi.org/10.1088/1361-6560/aa9d0c>.
5. Wolfs CJA, Swinnen ACC, Nijsten SMJJG, Verhaegen F. Should dose from small fields be limited for dose verification procedures?: Uncertainty vs. small field dose in VMAT treatments. *Phys Med Biol.* 2018;63(20):20NT01. Available from: <https://doi.org/10.1088/1361-6560/aae338>.
6. Wolfs CJA, Bras MG, Schyns LEJR, Nijsten SMJJG, van Elmpt W, Scheib SG, et al. Detection of anatomical changes in lung cancer patients with 2D time-integrated, 2D time-resolved and 3D time-integrated portal dosimetry: A simulation study. *Phys Med Biol.* 2017;62(15):6044-61. Available from: <http://doi.org/10.1088/1361-6560/aa7730>.
7. Wolfs CJA, Van der Heyden B, Verhaegen F, editors. Deep learning for error detection in EPID dosimetry: A proof of concept. International Conference on the use of Computers in Radiation Therapy (ICCR); 2019 17-20 June 2019; Montréal, QC, Canada.
8. Cecile J.A. Wolfs, Richard A.M. Canters, Sebastiaan M.J.J.G. Nijsten, Verhaegen F. Deep learning for in vivo EPID dosimetry classification: Relating gamma analysis and dose-volume histograms. 2020.
9. Wolfs CJA, Canters RAM, Verhaegen F. Identification of treatment error types for lung cancer patients using convolutional neural networks and EPID dosimetry. *Radiother Oncol.* 2020;153:243-9. Available from: <http://doi.org/10.1016/j.radonc.2020.09.048>.
10. Wolfs CJA, Varfalvy N, Canters RAM, Nijsten S, Hattu D, Archambault L, et al. External validation of a hidden Markov model for gamma-based classification of anatomical changes in lung cancer patients using EPID dosimetry. *Med Phys.* 2020;47(10):4675-82. Available from: <http://doi.org/10.1002/mp.14385>.
11. Varfalvy N, Piron O, Cyr MF, Dagnault A, Archambault L. Classification of changes occurring in lung patient during radiotherapy using relative γ analysis and hidden Markov models. *Med Phys.* 2017;44(10):5043-50. Available from: <http://doi.org/10.1002/mp.12488>.
12. Persoon LCGG, Podesta M, Nijsten SMJJG, Troost EGC, Verhaegen F. Time-resolved versus integrated transit planar dosimetry for volumetric modulated arc therapy: Patient-specific dose differences during treatment, a proof of principle. *Technol Cancer Res Treat.* 2015;15(6):NP79-87. Available from: <http://doi.org/10.1177/1533034615617668>.
13. Schyns LEJR, Persoon LCGG, Podesta M, van Elmpt WJC, Verhaegen F. Time-resolved versus time-integrated portal dosimetry: the role of an object's position with respect to the isocenter in volumetric modulated arc therapy. *Phys Med Biol.* 2016;61(10):3969-84. Available from: <http://doi.org/10.1088/0031-9155/61/10/3969>.

Dosisoptimalisatie van het bekkenonderzoek op de bucksystemen in het Elkerliek ziekenhuis



S. Losekoot (MBB'er), M. Damen (klinisch fysicus), L. Smits (MBB'er), S. van der Wolk (radioloog)

In het kader van ALARA (As Low As Reasonably Achievable) is er steeds meer aandacht voor dosisoptimalisatie van röntgenonderzoeken in Nederland. Dit onderzoek richt zich op de mogelijkheden voor dosisreductie van het bekkenprotocol.

✉ MMJ.DAMEN@ELKERLIEK.NL

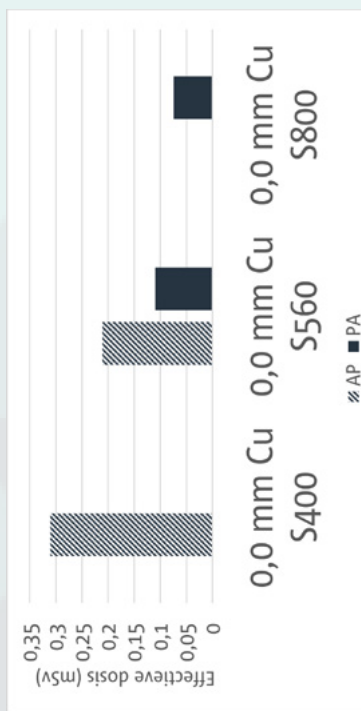
RESULTATEN

Ondanks dat de gemiddelde DOP ruim onder de DRN zit laat de vergelijking met de streefwaarde, andere ziekenhuizen⁽²⁾ en de beoordeling van de röntgenbeelden van het fantoom zien dat dosisoptimalisatie in praktijk mogelijk lijkt voor het bekkenprotocol. Voor het digitale Siemens systeem werd ca. 50% reductie in effectieve dosis behaald bij het wijzigen van de projectie van AP naar PA⁽³⁾ en aanvullend ca. 30% per sensitiviteitsstap, zie Figuur 1 en Tabel 1. In praktijk wordt S800 gebruikt bij vraagstellingen waar minder detail nodig is zoals artrose en S560 bij vraagstellingen waar meer detail nodig is zoals metastase en fractuur. Het toevoegen van 0.1 mm Cu resulteerde in ca. 20% dosisreductie. De combinatie van deze aanpassingen resulteerde in een dosisreductie van ca. 64% (S560) en 84% (S800) met behoud van voldoende beeldkwaliteit. Voor het gedigitaliseerde Philips systeem bleek minder dosisreductie mogelijk. Er werd al gewerkt met PA projectie en 0.1 mm Cu en op basis van de fantoom metingen bleek de stap van S400 naar S800 te groot om voldoende beeldkwaliteit te behouden. Het fantoom laat zien dat aanpassingen in de density correctie zorgen voor een verlaging van de effectieve dosis van ca. 10% per stap, zie Figuur 2. In praktijk resulteerde een aanpassing van vier density stappen in ca. 27% dosisreductie, zie Tabel 1.

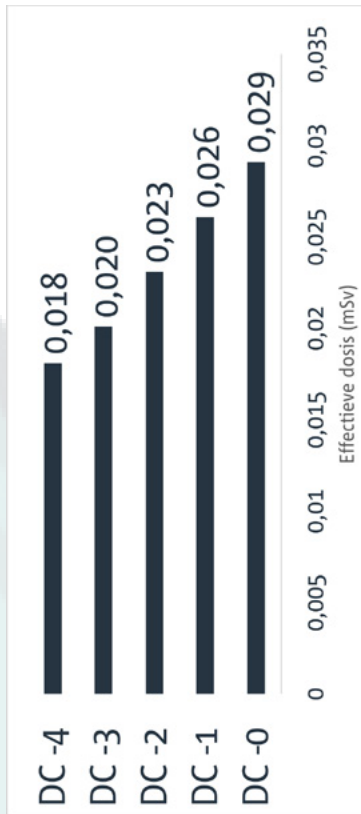
METHODE

De gemiddelde dosis (Dosis Oppervlakte Product (DOP), van de Siemens Ysio en Philips Optimus 50 Prograde is verzameld met een dosisregistratiesysteem (Sectra Dosetrack) en vergeleken met de dosiswaarden van vijf andere Nederlandse ziekenhuizen alsook met de Diagnostische Referentie Niveau's (DRN)⁽¹⁾. PCXMC 2.0 is gebruikt om de DOP om te rekenen naar een effectieve dosis.

Drie parameters werden onderzocht: lagere detector dosis (aanpassen sensitiviteit S of density correctie DC), toevoegen van 0.1 mm koper (Cu) filtratie en verandering van de projectie van anteroposterior (AP) naar posteroanterior (PA). Een antropomorf fantoom (PBU-60, Cablon medical) is gebruikt om te zien wat het effect is van het aanpassen van de parameters op de dosis en de beeldkwaliteit. Daarna zijn de bekkenprotocollen in de klinische praktijk stap voor stap aangepast en is het effect op dosisreductie en beeldkwaliteit periodiek geëvalueerd in een multidisciplinair team bestaande uit twee MBB'ers, een radioloog en een klinisch fysicus.



Figuur 1: Siemens Ysio, effect van dosisoptimalisatie in de klinische praktijk. Projectie: AP vs PA. Sensitiviteit: hogere sensitiviteit 400 / 560 / 800 met een lagere detectordosis van resp. 2.5 / 1.79 / 1.25 microGy



Figuur 2: Philips Optimus 50 Prograde, effect van dosisoptimalisatie bij fantoom. Aanpassing van de density correctie (DC) in vier stappen

1. NCS-rapport 21, Diagnostische referentieniveaus in Nederland, NCS juni 2012
2. M. Damen, L. Smits, D. Vorst, S. van der Wolk, "Optimization of patient dose in digital x-ray examinations with limited effort", ECR 2020 / C-00374, <https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2020/C-00374>
3. A. Chaparian, A. Kanani en M. Bagharian, "Reduction of radiation risks in patients undergoing some X-ray examinations by using optimal projections: A Monte Carlo program-based mathematical calculation," Journal of medical physics, nr. 1, pp. 32-39, 2014.

Tabel 1: Effectieve dosis en DOP voor en na dosisoptimalisatie, inclusief de relevante scanparameters. Nederlandse DRN voor bekkenonderzoeken is 3,00 Gy*cm2, de streefwaarde 1,50 Gy*cm2

	Projectie	Filtratie (mm Cu)	Sensitiviteit	Density correctie	Aantal patiënten	kV	mAs	DOP-waarde (Gy*cm2)	Effectieve dosis (mSv)	Effectieve dosis reductie
Siemens - standaard	AP	0,0	S400	0	308	78	50	1,64	0,31	-
Siemens - geoptimaliseerd	PA	0,1	S560 - meer detail	0	218	79	63	1,42	0,11	64%
Siemens - geoptimaliseerd	PA	0,1	S800 - minder detail	0	255	78	27	0,78	0,05	84%
Philips - standaard	PA	0,1	S400	0	314	81	59	1,13	0,11	-
Philips - geoptimaliseerd	PA	0,1	S400	-4	289	81	49	0,84	0,08	27%

Ondanks dat de dosis van bucky onderzoeken vaak al laag is, laat dit onderzoek zien dat voor het bekkenprotocol een effectieve dosisreductie mogelijk is van ca. 27-84% afhankelijk van het type systeem en onderzoek door aanpassingen in projectie, detectordosis en koperfiltratie. Zelfs als de DOP al ruim beneden de DRN ligt. Gezien de grote aantallen bucky onderzoeken op jaarbasis is het zinvol om dit soort protocolaanpassingen door te voeren. Een zelfde strategie kan gebruikt worden voor de overige protocollen op de afdeling.



Ook een poster publiceren?
Neem contact op via publicaties@nvmbnr.nl voor informatie.



Debbie van Asselt | lid adviesraad straling

Welke opleiding heb je afgerond?

MBRT (INHolland)



Waar ben je werkzaam?

Martini Ziekenhuis Groningen, afdeling Radiologie

Wat is je functie en kun je de kern ervan beschrijven?

Mijn focus als MBB'er ligt op het gebied van de conventionele radiologie. Bij ons houdt dat in dat je foto's maakt op de buckykamers en met de mobiele toestellen (daar vallen de C-bogen ook onder). Daarnaast ben ik key-user en 'wegkijklaborant'. Dat laatste betekent dat je bepaalde foto's met vraagstelling fractuur mag beoordelen. Dus onder kantooruren kan een laborant die geen fractuur ziet (of hieraan twijfelt) contact opnemen met de weggijklaborant. Verder werk ik met veel plezier op de doorlichting en ben ik Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming (TMS) radiologie.

Wat vind je een highlight van de functie?

De conventionele radiologie verveelt mij zeker niet! Het blijft een uitdaging om met alle variabelen het best mogelijke resultaat neer te zetten. Vooral nu de techniek zich steeds verder ontwikkelt, waardoor er al veel op voorhand ingeregeld is. Als ik dan toch precies de goede hoek en belichting gekozen heb, maakt mijn hart nog steeds een sprongetje! Mijn kennis op het gebied van onder andere belichting kan ik goed inzetten in mijn functie als TMS. Ik vind het leuk om collega's bij te scholen op het gebied van straling en ik ben betrokken bij allerlei vraagstukken en projecten, zoals bijvoorbeeld de jaarlijkse loodjascontrole.

Ligt er op nog iets leuks in het verschieft binnen je werk?

Als het goed is komt er over enige tijd een hybride doorlichttoestel op onze afdeling. Op dit toestel kunnen, naast doorlichtonderzoeken zoals slikfoto's en wortelblokkades, ook gewone buckyfoto's gemaakt worden. Daar is voor gekozen, omdat er in de loop van de jaren steeds minder doorlichtonderzoeken gedaan worden (interventie en hartkatheterisatie niet meegerekend). Toch willen we deze groep patiënten kunnen blijven helpen en hoeft het apparaat dan dus niet een heel dagdeel stil te staan. Ik ben heel benieuwd hoe dit in de praktijk zal zijn. Gaan er misschien nieuwe

toepassingen plaats vinden? De tijd zal het leren.

Hoe ben je betrokken bij de NVMBR?

Eind 2018 heb ik gereageerd op een oproep van de adviescommissie straling. Al snel kwam ik erachter dat ik dit heel erg leuk vond! Veel ziekenhuizen lopen tegen dezelfde dingen aan en de NVMBR bleek te bestaan uit een groep ontzettend gedreven mensen. Het gevoel van verbinding leidde ertoe dat ik later ook plaats heb genomen in het netwerk radiologie en, met dank aan de leden, nu ook zitting mag nemen in het hoofdbestuur.

Wat houdt de betrokkenheid in?

In de adviescommissie straling schrijven we richtlijnen en leidraden. Binnen de NVMBR geven we gevraagd en ongevraagd advies op het gebied van stralingshygiëne. Daarnaast zijn we betrokken bij externe projecten en commissies. Ook dragen we zorg voor de bijscholing op het gebied van stralingshygiëne en geven we antwoord op vragen van leden.

Wat is voor jou de meerwaarde van de betrokkenheid?

De adviescommissie straling biedt mij de mogelijkheid om te sparren met collega's van andere ziekenhuizen. Straling heeft nagenoeg met elk werkveld een raakvlak en dit is een vlak waarop we ons als MBB'ers kunnen profileren. We zijn de professional op het gebied van straling! Daarom wil ik hier graag over meepraten en een bijdrage leveren.

Heb je voor het werkveld nog een 'wijsheid', een 'tip', een 'boodschap'?

We hebben een prachtig beroep; daar mogen we trots op zijn! Mijn tip? Zorg dat je je kennis bijhoudt en houd een open blik op de toekomst. Er komen ongetwijfeld nog mooie ontwikkelingen aan!

Tot slot, wil je zelf nog wat kwijt?

Heb je een achtergrond in de nucleaire geneeskunde of radiotherapie, en lijkt het je leuk om met mij en de andere leden van de adviescommissie om de tafel te zitten? Je bent van harte welkom!



Colofon

Advertentie-exploitatie NVMBR

Copyright Het overnemen van artikelen is alleen toegestaan na schriftelijke toestemming van de redactie. De redactie is niet aansprakelijk voor de inhoud van de onder auteursnaam opgenomen artikelen. Het opnemen van advertenties houdt geen aanbeveling van de NVMBR in.

Fotografie NVMBR & auteurs | cottonbro (p2), shvets (p3,6), anthony shkraba, evg culture, lukas (p6), fauxels (p7) via Pexels | Frans Nikkels (p9) | freekpic.com (p12,14)

Vormgeving NVMBR

ISSN 0016-4380

Verklaring belangenverstremeling publicaties

Auteurs van publicaties verklaren dat er geen sprake van belangenverstremeling is. Indien er sprake is van belangenverstremeling, dan wordt dit expliciet gemeld.

NVMBR in het kort

De NVMBR zorgt voor

- Het behartigen van individuele en collectieve belangen.
- Het nemen, stimuleren en ondersteunen van initiatieven op het gebied van professionalisering.
- Het profileren van kwaliteit binnen de werkvelden medische beeldvorming en radiotherapie.
- Het vertegenwoordigen van de beroepsgroep in overkoepelende organisaties, adviesorganen en samenwerkingsverbanden.

Opzeggen lidmaatschap of wijzigingen

- Het NVMBR-lidmaatschap wordt automatisch een jaar verlengd, tenzij voor 1 november per e-mail wordt opgezegd. De opzegging wordt schriftelijk door de NVMBR bevestigd. In het jaar van aanmelding kan niet worden opgezegd.
- Adreswijzigingen of wijziging persoonlijke gegevens kunnen via het ledennet in Mijn Profiel of per e-mail aan info@nvmbnr.nl worden doorgegeven.

Contributie 2021

- Leden € 172,80
- Leden gereduceerd tarief (assisterenden MB en RT, uitkerings- en pensioengerechtigd): € 99,60
- Partnerlidmaatschap € 99,60
- Pas afgestudeerde leden: € 99,60
- Student/leerling MBB'ers: gratis

Hoofdbestuur

Dagelijks Bestuur: Cristel Muijtens a.i. (voorzitter), Mirjam Verkleij a.i. (penningmeester), VACANT (secretaris)

Overige hoofdbestuursleden: Emma van de Borne (Radiotherapie), Debbie van Asselt (Straling), Joyce Kroon (Nucleaire Geneeskunde)

Redactiecommissie Publicaties

Geesje Bisschop, Peter Derks, Thom Roding, Lia Versluis

Stafmedewerkers

Marloes de Fluitier-Zeeman, Jeannette Meedendorp-van Sloten, Meiske van der Ploeg, Pascal van der Sandt, Ellen van de Zande-Berndsens

Contact

Verenigingsbureau NVMBR

Postbus 60162, 6800 JD, ARNHEM

E-mail: info@nvmbnr.nl

Tel.: +31 (0)6 531 90 501 (ma, di, do, vrij: 09.00 – 15.00 uur)

Internet: www.nvmbnr.nl

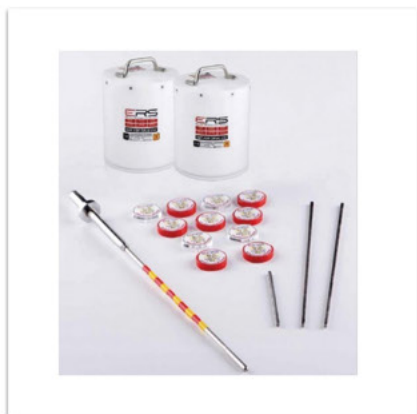
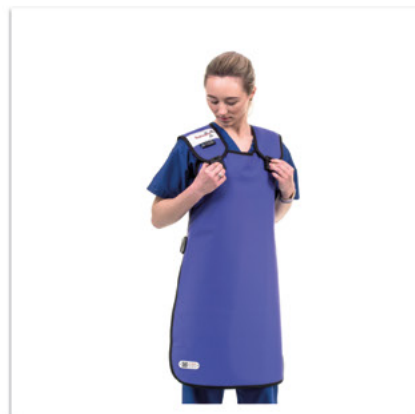
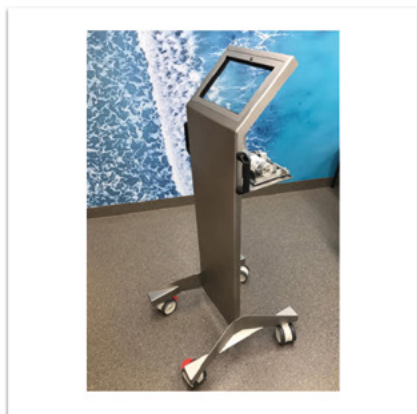
 facebook: <https://www.facebook.com/NVMBRvoorMBBers/>

 linkedin: <https://www.linkedin.com/company/NVMBR>

 instagram: https://www.instagram.com/nvmbnr_voor_mbbers/

 twitter: <https://twitter.com/voorMBBers>

SPECIALIST IN MEDICAL IMAGING High level service with a personal touch



PI Medical is uw partner als het gaat om producten voor de medische beeldvorming. Van kleine markers tot automatische PET-uitvul systemen. Straling staat bij ons centraal. Niet alleen het detecteren ervan, maar ook voor afscherming in de breedste zin van het woord.



Onze focus ligt op een uitstekende service en hoog kwalitatieve producten. We hebben gecertificeerde mensen voor installatie, reparatie en onderhoud van apparatuur. We zijn ISO 9001 gecertificeerd. We staan voor professionaliteit. Bezoek vooral onze website!

