



FWG 3.0

Ken je CAO



OOK IN DEZE EDITIE:

- * Exposure onder controle
- * Röntgenopnames in de douchecabine
- * Introductie van gecontroleerde breathhold techniek bij stereotactische bestraling van levermetastasen
- * Prenatale röntgenblootstelling en het risico op het ontwikkelen van pediatrische kanker
- * Leergemeenschappen: succesvolle pilot



- 3 Prenatale röntgenblootstelling en het risico op het ontwikkelen van pediatrische kanker | *Fleur Wit et al.*
- 4 FWG 3.0 | *Interview Thom Bijenhof*
- 10 Exposure onder controle - het vervolg | *Reinalda Schaaphok*
- 12 Introductie van gecontroleerde breathhold techniek bij stereotactische bestraling van levermetastasen | *Indra Lubken et al.*
- 18 Röntgenopnames in de douchecabine | *Erik Bruggeman*
- 19 Pilot leergemeenschap succesvol gestart | *Marten Dooper*

- Raak vertrouwd met AI - SESSIE 3/4 Juridische en ethische aspecten van AI » [17 januari 2022](#)
- Risicocommunicatie over straling bij röntgenopnames naar zwangeren en ouders van jonge patiënten » [28 januari 2022](#)
- Raak vertrouwd met AI - SESSIE 4/4 Praktijkvoorbeelden van AI in de nucleaire en radiotherapie » [21 maart 2022](#)
- Uniforme verslaglegging echografie » [19 maart 2022](#)
- The Future of Medical Imaging and Radiotherapy (FMIR congres) » [7 & 8 april 2022](#)
- Uniforme verslaglegging » [5 november 2022](#)

VERWACHT IN 2022

- Teach the teacher: Workshop reduceren overexposure en exposure index bij conventionele radiologie
- Webinar Taakverschuiving en verschoven verantwoordelijkheden; waar moet jij rekening mee houden?
- Workshop echografie Elleboog
- Workshop Functiebeschrijving en functiewaardering
- Workshop 7 sweep echografie
- Workshop Scholing DEXA

Prenatale röntgenblootstelling en het risico op het ontwikkelen van pediatrische kanker

Een systematische beoordeling van risicomarkers en een vergelijking van internationale richtlijnen

Verschillende ziekenhuizen voeren een verschillend beleid bij het uitvoeren van onderzoek bij de zwangere patiënt. Daardoor ontstaat er onduidelijkheid bij de patiënt. Tegelijkertijd ontwikkelen nieuwe inzichten en kennis zich snel. Het kennishiaat zorgt ervoor dat de MBB'er geen goede voorlichting kan geven en ook niet kan onderbouwen waarom voor een specifieke uitvoering van de radiologische verrichting wordt gekozen.

Naar aanleiding van dit kennishiaat is het project Röntgenonderzoek En Vrouwen In Verwachting (REVIVE) opgestart. Het REVIVE-project is gebaseerd op een duidelijk behoefte; een handvat om over up-to-date kennis te beschikken en de juiste communicatie op te kunnen starten met patiënten.

Zodoende is de onderzoeksvraag van REVIVE: Wat zijn de meest recente inzichten in de effecten van röntgenstraling op het ongeboren kind en de communicatie daarover met zwangere patiënten en hoe kan deze kennis in de praktijk het beste worden

toegepast door de MBB'er?

Het abstract hieronder omschrijft de resultaten van het eerste deel van de onderzoeksvraag; de meest recente inzichten in de effecten van röntgenstraling op het ongeboren kind. Het gehele artikel is via onderstaande link te lezen of op te vragen via het genoemde e-mailadres.

We verwachten dat het artikel die het resterend deel van de onderzoeksvraag beantwoord binnenkort zal worden gepubliceerd. Daarnaast zijn er naar aanleiding van dit project ook een e-learning en een leidraad ontwikkeld en binnenkort beschikbaar via de NVMBR website. Tevens hebben NVKF en FMS recent de richtlijn 'beeldvorming met ioniserende straling' gepubliceerd.

Fleur Wit, Colinda Vroonland, Harmen Bijwaard

✉ colinda.vroonland@inholland.nl

Abstract

Sinds de eerste Oxford Survey of Childhood Cancer's resultaten werden gepubliceerd, zijn mensen zich meer bewust geworden van de risico's die gepaard gaan met prenatale blootstelling door diagnostische röntgenfoto's. Als gevolg hiervan is het sindsdien het onderwerp geweest van vele studies. In dit overzicht worden de resultaten van recente epidemiologische studies samengevat. De huidige internationale richtlijnen voor diagnostische röntgenonderzoeken werden vergeleken met de beoordeling. Alle epidemiologische studies vanaf 2007 en alle relevante internationale richtsnoeren werden opgenomen. Afgezien van één studie waarbij rhabdomyosaroom betrokken was, werden er geen statistisch significante associaties gevonden tussen prenatale blootstelling aan röntgenfoto's en de ontwikkeling van kanker in de periode 2007-2020. De meeste studies waren beperkt in hun ontwerp als gevolg van een te klein cohort of aantal gevallen, minimale röntgenblootstelling en/ of gegevens verkregen van de blootgestelde moeders in plaats van medische rapporten. In een van de studies werd ook de blootstelling aan computertomografie opgenomen, en dit vereist meer en langere follow-up in opeenvolgende studies. De meeste internationale richtlijnen zijn vergelijkbaar, bieden risicocoefficienten die vrij conservatief zijn en ontmoedigen buikonderzoeken van zwangere vrouwen. Copyright © 2021 Health Physics Society.

Gehele artikel: https://journals.lww.com/health-physics/Fulltext/2021/09000/Prenatal_X_ray_Exposure_and_the_Risk_of_Developing.5.aspx



FWG 3.0

Als je zelf geen actie
onderneemt, dan zeg
je eigenlijk dat je akkoord
bent met de verandering.



Interview met Thom Bijenhof

In navolging van het artikel 'Is jouw functieomschrijving nog up to date? En hoe weet je of deze met de FWG goed is ingedeeld?' in de vierde editie van het NVMBR Magazine uit 2020, hebben we gesproken met Thom Bijenhof, projectleider Functiewaardering Gezondheidszorg bij FNV.

Medio oktober 2021 publiceerde FWG 3.0 namelijk de herziene ijkfuncties Beeldvormend/radiotherapeutisch laborant. Wat betekent dit voor jou en wat kun jij zelf als werknemer doen?

We beginnen bij het begin; het doel van een functieomschrijving, wat er in moet staan en waarom het zo belangrijk is dat het goed beschreven staat

Als je solliciteert bij een ziekenhuis voor de functie MBB'er, waar moet je dan op letten?

Een vacaturetekst bevat informatie over de afdeling en de functie:

- wat ga je doen;
- wat zijn de belangrijkste eisen die we aan je stellen;
- het salaris;
- andere arbeidsvoorwaarden;
- bij wie je terecht kunt voor meer informatie.

Dit laatste is belangrijk omdat het je de mogelijkheid biedt om de functiebeschrijving op te vragen.

"Ik kan allerlei redenen bedenken tussen dat hebben we nog nooit gedaan en wij willen onze functiebeschrijving niet openbaar maken." vertelt Thom.

Tenslotte is de functiebeschrijving samen met het salaris de kern van de arbeidsovereenkomst.

Tip: als de functiebeschrijving niet direct beschikbaar is als het ziekenhuis de vacature stelt, kun je in een later stadium, bijvoorbeeld ter voorbereiding van je sollicitatiegesprek of in de fase van het arbeidsvoorwaardengesprek, hier alsnog om vragen.

De functiebeschrijving is de basis om functiewaardering te kunnen toepassen.

Wat moet je opletten?

Voor functiewaardering is elk format goed mits duidelijk is wat er van de werknemer wordt verwacht en over welke kennis, kunde en vaardigheden de werknemer moet beschikken.

In de CAO zijn een aantal afspraken gemaakt over kwaliteitseisen waaraan de functiebeschrijving moet voldoen:

- De functiebeschrijving is actueel; het beschrijft de huidige taken en werkzaamheden. Het gaat er om wat je doet! Realiseer je dat het altijd gaat om de essentie van de functie: het primaire doel van de functie.
 - a. Wat is er nodig (competenties),
 - b. wat doe je om dat primaire doel te behalen; niet alle taken hoeven daarbij tot in detail te worden beschreven. Er moet ruimte te zijn om te variëren; niet iedere werknemer, niet iedere leidinggevende en niet iedere patiënt (situatie) zijn exact hetzelfde.
- De beschrijving is herkenbaar: niet alleen voor de werknemer, maar ook voor de leidinggevende. Anders gezegd: dat wat in de functiebeschrijving staat mag niet voor meerdere uitleg vatbaar zijn, moet ondubbelzinnig zijn.
- Tenslotte dient de functiebeschrijving een toelichting te bevatten op de negen gezichtspunten van FWG.

GEZICHTSPUNTEN FWG

1. Kennis
2. Zelfstandigheid
3. Sociale vaardigheden
4. Risico's, verantwoordelijkheden en invloed
5. Uitdrukkingsvaardigheid
6. Bewegingsvaardigheid
7. Oplettendheid
8. Overige functie-eisen
9. Inconveniënten

Let er dus op dat je niet alleen weet wat er in je functiebeschrijving staat, maar ook wat dat betekent. Dit is met name van belang bij functies die generiek zijn beschreven, omdat daar vaak de context van de functie ontbreekt. Die context wordt bijvoorbeeld bepaald door de werkwijze van de afdeling en de kenmerken van de patiënten die er op de afdeling worden behandeld.

Functieomschrijvingen worden steeds meer generiek beschreven; wat voor effecten heeft dit?

Zoals hierboven al is opgemerkt is een generieke functieomschrijving een algemene – niet aan een specifieke context gebonden – beschrijving van de functie waardoor de eigen specialisatie, bijvoorbeeld MRI of brachy, niet herkenbaar is.

In tegenstelling tot wat veel mensen denken, namelijk dat generieke functiebeschrijvingen een lagere indeling tot gevolg heeft, is vaak het omgekeerde het geval. Stel je werkt in een groot perifere ziekenhuis waarbij alle bekende deelspecialismen voor Medisch Beeldvormings- en Bestralingsdeskundige (MBB'ers) worden toegepast en er is één functiebeschrijving, dan zal dat opwaartse druk met zich mee brengen op de indeling van de functie, omdat van de medewerker wordt verwacht dat hij/zij meerdere specialismen (blijvend) moet beheersen. Functiedifferentiatie ligt dan voor de hand.

Binnen FWG vormen de functies Medisch Beeldvormings – en Bestralingsdeskundige een aparte functiefamilie. In het kader van het vormgeven van generieke functies zijn er ziekenhuizen die deze functies soms samenvoegen met de laboranten functieonderzoek (zoals audiologie, longfunctie, ECG en cardiofysiologie) en zelfs met het klinisch laboratorium.

Wat als je extra taken hebt, die niet beschreven staan?

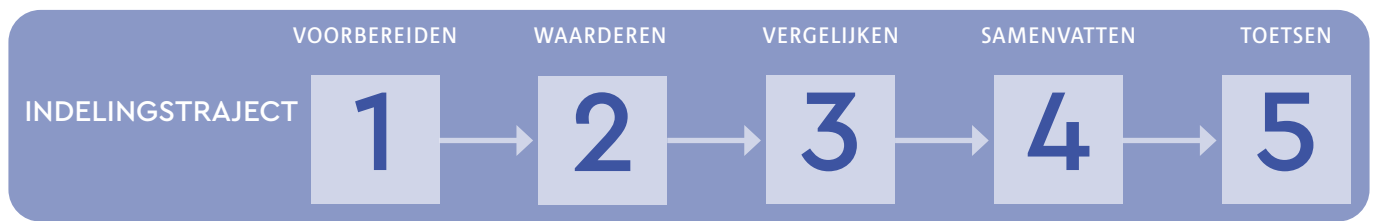
Extra taken die niet beschreven zijn, leveren altijd lastige situaties op. In principe moet je uitgaan van het gegeven dat wat niet beschreven is, ook niet bestaat. Maar omdat een functiebeschrijving niet alle werkzaamheden zal beschrijven, is er dus kans op een - soms groot - grijs gebied.

Leg extra taken vast, liefst gekoppeld aan je arbeidsovereenkomst, maar in elk geval schriftelijk.



Hoe komt een functiebeschrijving tot stand?

Binnen een organisatie worden uiteenlopende taken en werkzaamheden verricht. Het samenvoegen van taken en werkzaamheden leidt tot een functie. Analyse van die taken en werkzaamheden geeft antwoord op de vraag wat er nodig is aan kennis, kunde en vaardigheden om de functie te kunnen oefenen. Deze basis gebruikt de werkgever (vaak P&O of HR) om een functiebeschrijving op te stellen.



Figuur 1. Weergave van het indelingstraject in FWG 3.0

Alhoewel de verantwoordelijkheid bij de werkgever ligt en het ook het voorrecht van de werkgever is om uiteindelijk te bepalen wat wel en niet tot een functie behoort, is de inbreng van werknemers belangrijk. Zij weten immers als geen ander wat er gedurende de dagelijkse praktijk tot hun werkzaamheden behoort.

Jouw betrokkenheid bij het maken van een functieomschrijving kan zowel op individuele basis worden georganiseerd als wel via de Ondernemingsraad en alle vormen daartussen.

Rondom dit proces zijn in de CAO afspraken gemaakt ten aanzien van nieuwe functies en ontwikkelingen binnen functies.

Wat gebeurt er bij het waarderen van de functie?

Binnen het waarderings- of indelingstraject onderscheiden we vijf stappen: voorbereiden, waarderen, vergelijken, samenvatten en toetsen. De eerste en de laatste stap zijn processtappen die voor jou als werknemer (meestal) niet zichtbaar zijn.

In stap 2 vindt de feitelijk waardering plaats. De indeler (jouw werkgever) bepaalt aan de hand van de functiebeschrijving per gezichtspunt welke eisen er aan de functie gesteld worden. De verschillende niveaus van functie-eisen (mate van kennis, zelfstandigheid en verantwoordelijkheid) zijn weergegeven in zogeheten 'normteksten'; abstracte omschrijvingen van de niveaus, voorzien van een aantal voorbeelden van werkzaamheden die passen bij het niveau die bedoeld zijn om de interpretatie van de normtekst te vergemakkelijken.

De zwaarte van een normtekst wordt oplopend aangeduid met een letter, van A tot en met maximaal J. Het is ook mogelijk om normtekst X te kiezen. Een X betekent dat er vanuit een bepaald gezichtspunt geen bijzondere eisen voor de functie gelden. De indeler vergelijkt normteksten met elkaar en maakt per gezichtspunt een keuze voor normtekst X, of A tot en met J.

Nadat de indeler voor alle gezichtspunten de meest passende normtekst heeft geselecteerd, is het functie-eisenpatroon ontstaan; negen letters die elk de zwaarte van de verschillende functie-eisen vertegenwoordigen voor de functie. Hiermee is het waarderen van de functie afgerond.

In stap 3 wordt de jouw functie vergeleken met ijkfuncties die qua functie-eisen vergelijkbaar zijn. Het systeem maakt de vergelijking op basis van het functie-eisenpatroon (de letters A t/m J die in stap 2 naar voren gekomen zijn), niet op functie-inhoud. De indeler benut de ijkfuncties om de functie-eisen en functiegroep van de in te delen functie mee te vergelijken, te ijken. Behalve de selectie van ijkfuncties die door het systeem zijn geselecteerd, zijn ook alle andere ijkfuncties die in het systeem zijn opgenomen, beschikbaar om in de vergelijkingsfase te worden gebruikt.

Om ook op inhoud te kunnen vergelijken moet je weten tot welke kernfunctie jouw functie behoort. Dit kan in de voorbereidingsfase door de werkgever worden aangegeven.

Een kernfunctie is een verzamelnaam voor sterk op elkaar lijkende functies (doelstelling en inhoud). Voor elke kernfunctie is een kadertekstreeks opgesteld: deze beschrijft de verschillende aange troffen niveaus (functiegroepen) van een kernfunctie op hoofdlijnen en geeft inzicht in de verhoudingen binnen deze kernfunctie. Kaderteksten zijn een hulpmiddel voor de indeler om bij het indelen de indelingskeuze in eerste instantie te toetsen: zit ik in de goede richting.

In stap 4 deelt de indeler de functie in.

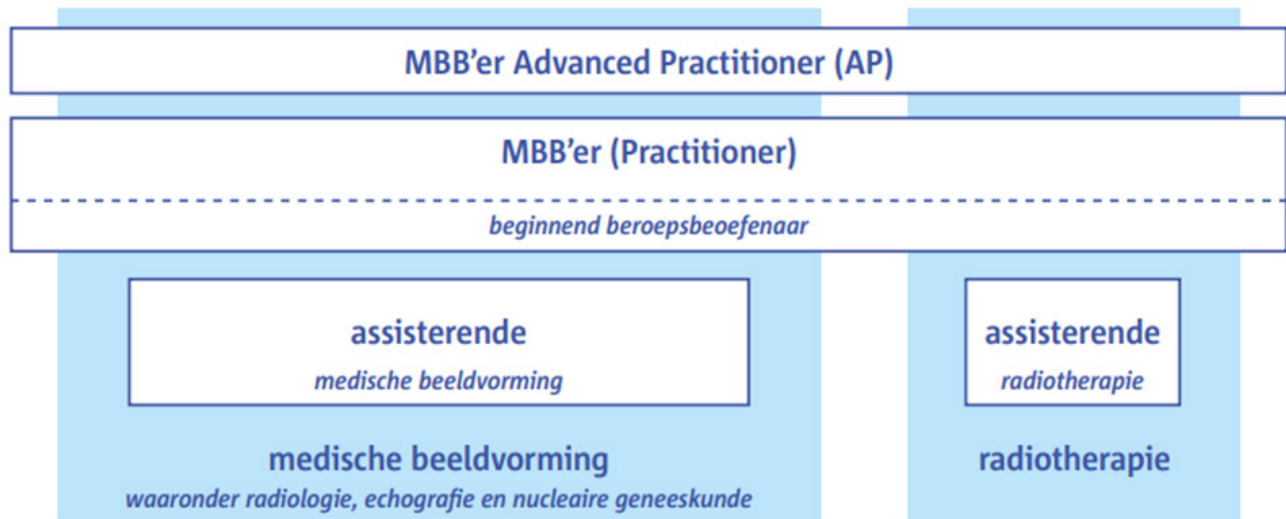
Het is goed om je te realiseren dat niet het systeem de indeling bepaalt, maar de werkgever.

Dat betekent ook dat er mag worden afgeweken van de suggestie die het systeem doet. Uiteraard dien de organisatie dit wel te onderbouwen. In de praktijk kom ik dit nauwelijks tegen. Veel belangrijker is dat de indeler, behalve de indeling ook de andere keuzes die tijdens het waarderen zijn gemaakt, voldoende toelicht en motiveert.

Wie waardeert de functie? En hoe komt de waardering tot stand?

Het mag duidelijk zijn dat de werkgever verantwoordelijk is voor de indeling en een correcte toepassing van de functiewaarderingsmethodiek. Dat betekent dat de werkgever er zorg voor moet dragen dat de medewerkers die hij aanstelt om FWG toe te passen, hier voldoende toe zijn opgeleid en dat het proces ook goed is ingeregeld.

Meestal is dit belegd bij de HR-afdeling/afdeling Personeelszaken.



Figuur 2. Beroepsprofiel MBB'er, Nederlandse Vereniging Medische Beeldvorming en Radiotherapie, april 2016

Maar ook een goede afhandeling van de beroeps- en bezwaarzaken is van belang, waarbij de onafhankelijkheid een belangrijke plaats in neemt.

In de Algemene Maatregel van Bestuur staat beschreven wat de benodigde kennis is van een Radiodiagnostisch/Radiotherapeutisch laborant. Er is het beroepsprofiel van de MBB'er. Als je solliciteert naar de functie waar deze titels gebruikt worden, is de werkgever dan verplicht te zorgen dat functiebeschrijvingen conform deze documenten zijn beschreven?

Een functie is iets anders als een beroep. Als ik het beroepsprofiel lees, dan zie ik dat er ook in het beroepsprofiel onderscheid wordt gemaakt tussen verschillende niveaus van beroepsuitoefening (figuur 2, p8).

Wat ook speelt is dat een beroepsprofiel eerder een document is om vorm en inhoud te geven aan de opleiding dan dat het de basis is voor een functiebeschrijving. Dat wil niet zeggen dat het beroepsprofiel niet betrokken kan worden bij de functievorming.

De AMvB beoogt dat iemand die een diploma heeft, bepaalde (voorbehouden) handelingen mag doen, en dan ook over de benodigde vaardigheden beschikt. Het is geen beschermd beroepstitel. Binnen functiewaardering maakt dit in feite ook niet uit. Het gaat om de taken en werkzaamheden die je doet en de eisen die daaraan gesteld worden.

Hoe vaak zou een functieomschrijving herzien dienen te worden?

Er is geen absolute termijn voor de houdbaarheid van een functiebeschrijving. Bij de invoering van FWG 3.0 in 2000 is afgesproken dat iedere functie minimaal een keer in de vijf jaar moet worden beoordeeld op actualiteit: zijn er ontwikkelingen in het functiebeeld? Heeft dit gevolgen voor de waardering en/of indeling?

Jaarlijks – in oktober – wordt er een up-date van FWG uitgebracht. Een werkgever zou dit moment kunnen aangrijpen om tenminste die functies die in de up-date zijn herzien (en andere ontwikkelingen) te evalueren en indien nodig te herzien.

Een andere mogelijkheid om te kunnen vaststellen of een functiebeschrijving moet worden herzien is het jaargesprek. In sommige organisaties maakt het jaargesprek onderdeel uit van de functioneringscyclus. Tijdens het jaar- of functioneringsgesprek wordt dan de functiebeschrijving als uitgangspunt genomen voor het gesprek: wat zijn de ontwikkelingen binnen het werk, wat is er veranderd, welke opleidingen zijn er gevolgd. De uitkomsten van deze gesprekken kunnen dan aanleiding zijn om de functiebeschrijving te herzien.

Een andere aanleiding om functiebeschrijvingen te herzien is een reorganisatie of fusie. Vaak hebben reorganisaties een beperkte invloed op uitvoerende functies, maar als er een managementlaag wordt geschrapt of er wordt een vorm van zelfsturing ingevoerd dan kan dit ook gevolgen hebben voor uitvoerende functies. Ook technische ontwikkelingen en ontwikkelingen op medisch gebied kunnen aanleiding zijn voor veranderingen in de taken en werkzaamheden.

Zorgorganisaties werken met het functiewaarderingssystemen FWG. Wat betekent dit precies?

Met functiewaarderingssystemen breng je een rangorde naar zwaarte aan van functies binnen een organisatie. Dit dient vervolgens als basis om het verschil in salaris tussen functies

te rechtvaardigen. Een piloot verdient meer dan een stewardess en een arts meer dan een verpleegkundige. Functies die gelijkwaardig zijn moeten vergelijkbaar beloond worden: gelijk loon, voor gelijk werk is een motto wat velen wel zullen herkennen.

Om, zoals binnen de zorg, te zorgen dat dit ook opgaat onafhankelijk van het ziekenhuis waar je werkt is door werkgevers en werknemers in de jaren 70 van de vorige eeuw afgesproken dat werkgevers gebruik gaan maken van een en hetzelfde functie-waarderingsstelsel. Ook in andere sectoren zag je vergelijkbare ontwikkelingen.

Voor werkgevers is het voordeel van een algemeen toegepast functie-waarderingsstelsel dat er in principe geen concurrentie is op de primaire arbeidsvoorwaarde salaris.

Wat betekent het als Stichting FWG wijzigingen aanbrengt in een kernfunctie/ijkfunctie?

Alle kern- en ijkfuncties worden door de systeemhouder (Stichting FWG) periodiek getoetst aan de actuele situatie. Jaarlijks wordt een onderzoeksprogramma vastgesteld. Op deze manier wordt iedere kern- en ijkfunctie tenminste 1 keer per 5 jaar onder de loep genomen.

Afgelopen jaar is dit onder andere de kernfunctie Beeldvormend-radiotherapeutisch laborant geweest. Dit heeft er toe geleid dat in de geactualiseerde versie van FWG 3.0, die in oktober 2021 verschijnt, er een aantal nieuwe ijkfuncties worden opgenomen en dat er aantal worden geschrapt.

De wijzigingsvoorstellen van de systeemhouder worden besproken met de functie-waarderingspecialisten van werkgevers en werknemers en in de vorm van een advies voorgelegd aan de CAO-onderhandelaars. Deze nemen het finale besluit om de wijzigingen door te voeren.

Stichting FWG heeft onderzoek gedaan en wijzigingen gemaakt in de kernfunctie Beeldvormend/Radiotherapeutisch laboranten. Kunnen we stellen dat nu functieomschrijvingen op alle afdelingen tegen deze nieuwe beschrijving gehouden dient te worden?

Het feit dat er in oktober een geactualiseerde versie van FWG 3.0 uitkomt waarin een nieuwe set ijkfuncties voor de MBB-ers zit, is voor de organisatie aanleiding om de eigen functiebeschrijvingen te toetsen aan het nieuwe indelingsmateriaal. Dit heeft natuurlijk alleen zin als de eigen functiebeschrijvingen nog actueel zijn. Het lijkt logisch dat de werkgever dit in de juiste volgorde doet, maar het is geen vanzelfsprekendheid. Het is ook maar de vraag of de werkgever zich realiseert dat er wijzigingen zijn aangebracht in het indelingsmateriaal.

Ook bij Ondernemingsraden krijgt het uitkomen van een nieuwe geactualiseerde versie van FWG 3.0 niet altijd de aandacht die het verdient.

Wat zou je als medewerker zelf kunnen/moeten doen?

Medewerkers kunnen veel zelf doen. Het eerste en belangrijkste is: ken je CAO. Wees je bewust van het feit dat je arbeidsovereenkomst een belangrijke, door twee partijen getekende, overeenkomst is die de basis is voor je relatie met je werkgever en waarin beschreven staat wat je werkzaamheden zijn en welk salaris daar tegenover staat.



Realiseer je dat FWG 3.0 een onderdeel is van de CAO. De CAO voorziet in een (bezwaar)procedure als de inhoud van je functie wijzigt of als de indeling verandert.

In het geval van fusies en andere grootschalige organisatieveranderingen is er meestal een Sociaal Plan afgesloten tussen de werkgever en de vakbonden. Leden van de vakbond hebben invloed op de totstandkoming en het afsluiten van het Sociaal Plan. Ook de Ondernemingsraad heeft hier een rol.

Omdat FWG onderdeel uitmaakt van de CAO volgt daaruit dat je toegang hebt tot het systeem. Dit op een eenvoudige manier regelen voor alle medewerkers, mag geen probleem zijn.

Wat als je zelf geen actie onderneemt?

Als je zelf geen actie onderneemt dan zeg je eigenlijk dat je akkoord bent met de verandering.

Exposure onder controle – het vervolg



Reinalda Schaaphok

coördinerend stralingsdeskundige & praktijkopleider

✉ schaaphokreinalda@gmail.com

Geruime tijd werk ik aan een project om landelijk onopgemerkte over- en onderexposure onder de aandacht te brengen en te voorkomen binnen de radiologie. Onder andere door de publicatie “Exposure in de dagelijkse praktijk” (NVMBR magazine 2019 editie 4). Daarnaast ook door het aanreiken van praktische richtlijnen en inzichten voor radiologie afdelingen over exposure indicatoren van Philips, Siemens, Samsung, Canon, Oldelft en Carestream bucky apparatuur en detectoren. Landelijk heb ik hierdoor inmiddels veel conventionele radiologie beelden mogen bestuderen en beoordelen op correcte exposure (target exposure), overexposure en onderexposure. Daarbij blijf ik soortgelijke praktijksituaties tegenkomen van onopgemerkte overexposure en onderexposure binnen verschillende ziekenhuizen.

Oorzaken over- en onderexposure

Bij de gevallen van over- en onderexposure die ik tegen ben gekomen, waren de situaties en oorzaken veelal:

- röntgenonderzoeken bij kinderen: waarbij de belichting voor volwassen patiënten niet of niet genoeg verlaagd werd;
- opnamen gemaakt met handbelichting bij losse detector gebruik: waarbij de Fd afstand niet altijd gemeten wordt en/of de belichting niet voldoende werd aangepast op de individuele patiënt of afwijkende Fd afstand;
- opnamen gemaakt met de AEC (automatic exposure control): waarbij geen of niet genoeg exposie correctie (plusjes / minnetjes) werd toegepast op basis van de verzwakkende structuren zoals lucht of metaal.

100% correcte exposure zal geen realistisch doel zijn, toch moeten we landelijk de onopgemerkte overexposure en onderexposure (met de klemtoon op het woord ‘onopgemerkt’) op de conventionele radiologie samen aandacht blijven geven vooral voor de kwetsbare groepen zoals kinderen.

Het onopgemerkte bleek o.a. uit de praktijkvoorbeelden van röntgenopnamen bij kinderen waarbij niet alleen de 1e opnamen, maar ook de 2e en soms 3e, 4e etc. opnamen met veel meer straling gemaakt waren dan de benodigde detectordosis. Bij kinderen ben ik voorbeelden tegen gekomen van onopgemerkte

overexposure variërend tussen 2 - 9 x de benodigde detectordosis.

Bij overexposure gevallen die meer opvallen door pixel burn-out beeld zat de range van over-exposure tussen de 10 - 20 x de benodigde detector dosis. Ondanks het typerende pixel verzadigde beeld bij burn-out werden deze forse overexposure gevallen toch niet altijd door de MBB'er of radioloog herkend als overexposure.

Kwaliteitstools

Ook vanuit de fabrikanten bereikt noodzakelijk apparaat specifieke informatie over exposure index (EI), streefdosis (EIT) en grenswaarden (DI) nog niet altijd de MBB'ers op de werkvloer. Daarnaast ontbreken landelijke richtlijnen over target- en grenswaarde die als kwaliteitstool aangehouden kunnen worden.

Kwaliteitstools als Dosis Referentie Niveau's (DRN) en convenant medische technologie (CMT) zijn binnen de meeste ziekenhuizen inmiddels wel vertrouwde onderwerpen die aandacht krijgen. DRN waarden zijn echter alleen (nog) voor een beperkt aantal onderzoeken uitgewerkt. Juist door goede kennis van exposure indicatoren en het opmerken van

incorrecte exposure, ben je als MBB'er direct, relatief makkelijk en snel, in

VOORUITSTREVENDE

We doen het goed of we doen het niet. Veiligheid is een integraal onderdeel van ons dagelijkse handelen

PROACTIEF

We zoeken actief naar verbeteringen en zijn alert op mogelijke risico's

BEREKENEND

We hebben systemen om risico's en gevaren te beheersen

REACTIEF

Na elk waargenomen incident nemen we actie

PATHOLOGISCH

Zolang we maar aan de wet voldoen en niet worden gepakt



Afbeelding 1 – veiligheidscultuur ladder

staat na een 1e opnamen een belichting op maat uit te rekenen voor de overige opnamen van de individuele patiënt. Daarnaast kan opgemerkte incorrecte exposure ook direct en makkelijk gebruikt worden voor protocooloptimalisatie.

Om het veiligheidsbewustzijn van de eigen organisatie meetbaar, inzichtelijk en vergelijkbaar te maken zou de zogenoemde veiligheidscultuur ladder gehanteerd kunnen worden, zie afbeelding 1. Voor MBB'ers is het inmiddels een cruciale ethische en professionele verantwoordelijkheid geworden om inzicht en controle te hebben met betrekking tot de exposure indicatoren van de apparatuur waarmee gewerkt wordt. Daarnaast zie ik ook een grote verantwoordelijkheid binnen het kwaliteitsborging proces op een radiologie afdeling om exposure indicatoren te integreren binnen het convenant medische technologie (CMT) en bekwaamheidsborging. Het is goed te zien dat de Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica (NVKF), binnen de leidraad kwaliteitscontrole radiologische apparatuur, een specifieke kwaliteitscontrole uitgewerkt heeft om te controleren of de relatie tussen de EI (exposure index) en detector dosis correct is.

PDCA

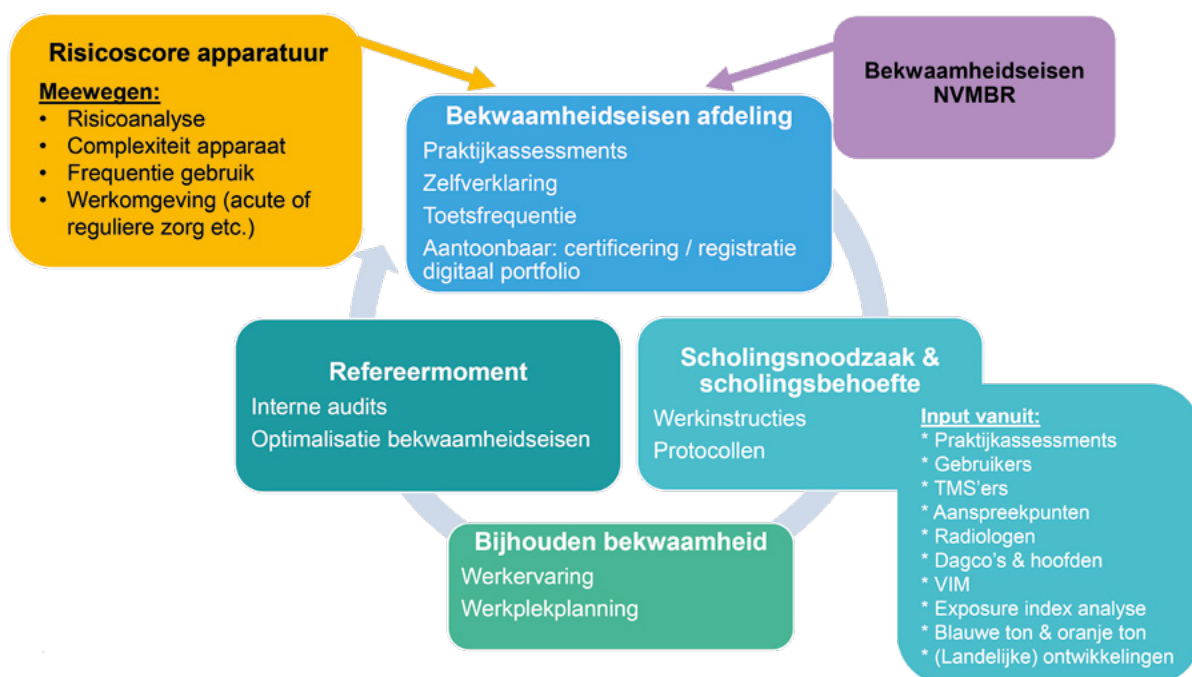
In afbeelding 2 wordt een voorbeeld weergegeven van een PDCA-cyclus (Plan Do Check Act) convenant medische technologie. Waarbij begonnen wordt met een risicoscore van het specifieke apparaat. Binnen de risicoanalyse dient niet alleen rekening te worden gehouden met de complexiteit van het apparaat zelf maar ook met de frequentie waarmee een gemiddelde MBB'er het apparaat gebruiken zal. Daarnaast speelt ook de werkomgeving een belangrijke rol, denk daarbij bijvoorbeeld aan röntgenapparatuur die op de SEH of IC gebruikt wordt. Deze risicoscore is direct

van invloed op de toetsfrequentie waarmee praktijkassessments afgenomen zullen worden.

Binnen dit continue kwaliteitscyclus, uitgewerkt voor een radiologie afdeling, zou ook exposure indicatoren een prominente plek moeten krijgen in de stadia:

- bekwaamheidseisen afdeling; waarbij kennis en toepassing van afdeling- en fabrikant specifieke exposure indicatoren en grenswaarde opgenomen worden in de praktijktoetsen;
- scholingsnoodzaak en scholingsbehoefte, inclusief benodigde werkinstructies en afdelingsprotocollen; waarbij op basis van observaties en feedback vanuit de praktijk en structurele exposure index data analyse de noodzaak, behoefte en scholingsmethode uitgewerkt wordt;
- refereermomenten; tijdens interne audits wordt de kennis en het gebruik van exposure indicatoren beoordeeld in de dagelijkse praktijk bij zowel MBB'ers als radiologen en kwaliteitsmedewerkers.

Bij aanvang van de eerste exposure index analyse werd consistent een score van ongeveer 60% waargenomen van het aantal bucky- en zaal opnamen gemaakt met correcte exposure. Na scholing, (hands-on) training, bekwaamheidstoetsing, werkinstructies en protocollen werden stijgingen van het aantal correcte exposure opnamen variërend van 75% - 80% waargenomen. Het is mijn persoonlijk overtuiging dat, met het continue genereren van aandacht voor exposure indicatoren binnen het PDCA-cyclus, 90% van de bucky en zaal opnamen gemaakt met correcte exposure een realistisch doel is.



Afbeelding 2. Voorbeeld PDCA cyclus convenant medische technologie



Introductie van gecontroleerde breathhold techniek bij stereotactische bestraling van levermetastasen

I.L.V. Lubken BSc., radiotherapeutisch laborant

M. Berbée, radiotherapeut

C. Hazelaar PhD, innovatiefysicus

W. van Elmpt PhD, programmamanager fysica innovatie

K.A.F. Kremer BSc., radiotherapeutisch laborant

R.A.M. Canters, klinisch fysicus

F.L.A. Vaassen MSc., innovatiefysicus

Dr J. Buijsen, radiotherapeut

Department of Radiation Oncology (Maastrro), GROW School for Oncology and Developmental Biology, Maastricht University Medical Centre+, Doctor Tanslaan 12, 6229 ET Maastricht, the Netherlands. [✉ indra.lubken@maastro.nl](mailto:indra.lubken@maastro.nl)

Maastrro heeft een nieuw protocol ontwikkeld voor de stereotactische bestraling van levermetastasen. De metastasen worden in breathhold bestraald, waardoor een hogere tumorcontrole bereikt kan worden en de omliggende organen beter gespaard kunnen worden.

Primaire tumoren van de lever komen in Nederland relatief weinig voor. De meeste tumoren in de lever zijn metastasen. De keuze voor de behandeling van deze metastasen is vooral afhankelijk van het type primaire tumor en het stadium van de ziekte. Chirurgie heeft vaak de voorkeur indien de ziekte beperkt is tot de lever. Indien radicale resectie niet mogelijk is kan gekozen worden voor radiofrequente ablatie, microwave-ablatie of stereotactische radiotherapie (SBRT)(1). Bij stereotactische radiotherapie voor levermetastasen wordt met name gebruik gemaakt van een bestralingsschema van 60 Gy in fracties van 3x20Gy, 5x12Gy, 8x7,5Gy of 12x5Gy, conform een nationale afspraak tussen de radiotherapie afdelingen die deze behandeling aanbieden. De lokale tumorcontrole neemt toe bij hogere fractiedosis⁽¹⁾. Het gekozen schema is afhankelijk van de afstand van het Planning Target Volume (PTV) tot de Organs At Risk (OAR's), zoals colon, duodenum, maag, hart en van de mogelijkheid tot sparing van gezond leverweefsel⁽¹⁾. De belasting van deze OAR's is onder andere afhankelijk van de nauwkeurigheid waarmee de metastase behandeld kan worden. Een belangrijke factor hierin is de beweging van de lever tijdens de ademhaling en daarmee de beweging van de tumor.

Voor aanvang van dit project werden levermetastasen bij Maastrou bestraald met niet-invasieve stereotactische radiotherapie. Hierbij werd namelijk géén gebruik gemaakt van fiducial markers. Deze markers zijn kleine metalen objecten die bij andere radiotherapie instellingen regelmatig worden geïmplant in of nabij de tumor. Deze zijn zichtbaar op röntgenbeelden en worden gebruikt voor setup verificatie of monitoring tijdens de bestraling. Voorafgaand aan de bestraling werd een plannings-4D-computertomografie (CT) gemaakt ter registratie van de ademhaling, met (rest) contrast. Op basis van intekening van het Gross Tumor Volume (GTV) op de acht verschillende ademhalingsfasen werd een Internal Target Volume (ITV) aangemaakt. Het ITV werd vervolgens met 10 millimeter (mm) geëxpandeerd tot het PTV en er werd op de 50% expiratie fase een bestralingsplan berekend. Het bepalen van het PTV op deze wijze leidde regelmatig tot een groot PTV-volume en door overlap met OAR's tot een overschrijding van de OAR dosis. Om de kans op toxiciteit in dergelijk gevallen beperkt te houden moest regelmatig gekozen worden voor een minder gehyfracioneerd en dus ook minder effectief bestralingsschema.

Op de lineaire versneller werd de setup verificatie uitgevoerd aan de hand van een conebeam computertomografie (CBCT). Een van de grootste problemen was dat de CBCT veel artefacten vertoonde ten gevolge van de ademhalingsbewegingen en de eventuele aanwezige lucht in de buurt van het PTV. Hierdoor was de registratie tussen plannings-CT en CBCT ten behoeve van de setup verificatie vaak lastig. Aangezien het een bewuste keuze binnen Maastrou is om geen fiducials te gebruiken, vanwege het invasieve karakter

van het plaatsen, was het belangrijk om een betere kwaliteit van de CBCT te verkrijgen. 4D-CBCT had hiervoor een uitkomst kunnen zijn, maar de kwaliteit van deze CBCT's is te laag om een kwalitatief goede setup verificatie uit te voeren. Technisch gezien waren er weinig andere mogelijkheden om dit te verbeteren.

De leverpatiëntenpopulatie bij Maastrou bestaat hoofdzakelijk uit patiënten waarbij stereotactische radiotherapie de enige curatieve behandeloptie is. Om deze reden is er noodzaak om de huidige behandeling van levertumoren met SBRT te verbeteren.

Er werd een project opgesteld om de bestralingstechniek voor levermetastasen te verbeteren. Ten eerste diende er een oplossing te komen voor de grote PTV-volumes die regelmatig leidden tot minder effectieve bestralingsschema's. Het tweede doel was het verbeteren van de beeldkwaliteit van de plannings-CT en CBCT's. Een mogelijke oplossing voor bovenstaande problemen is het gebruik van "breathhold" technieken. Met een breathhold techniek wordt de ademhaling en daarmee de beweging van de lever grotendeels stilgelegd tijdens de bestraling. De bestraling vindt alleen plaats wanneer de patiënt de adem vasthoudt. De verwachting is dat het ITV kleiner wordt, waardoor het PTV-volume zal verminderen bij gelijkblijvende ITV-PTV marge. Tevens zal de OAR-dosis minder worden en/of kan een hogere fractiedosis bereikt worden bij gelijkblijvende toxiciteit. De lokale controle wordt hierdoor beter. Een bijkomend voordeel is dat de breathhold vermoedelijk een verbeterde beeldkwaliteit zal opleveren voor zowel de plannings-CT als de CBCT.

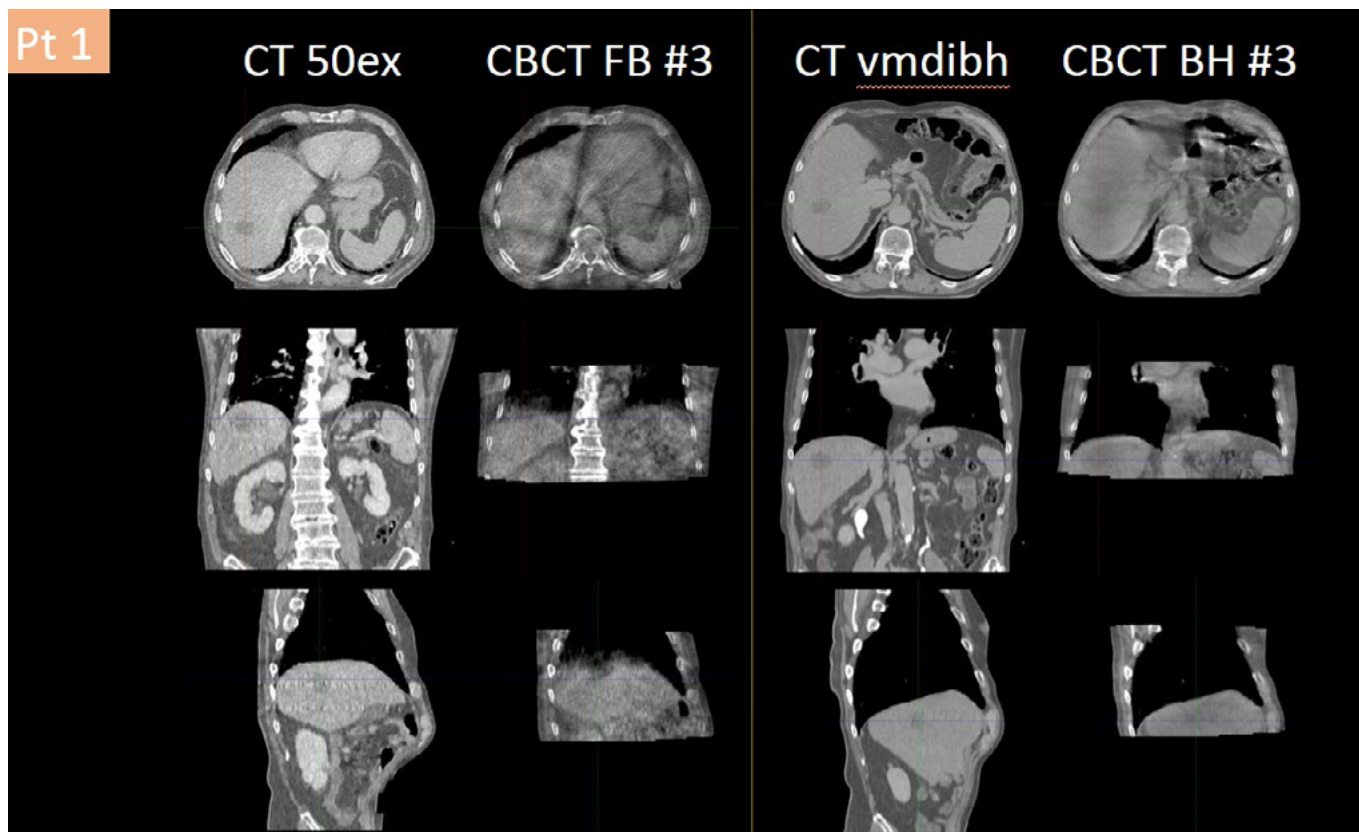
Binnen Maastrou zijn recent enkele systemen in studieverband in gebruik genomen, zoals zuurstofondersteuning met een AIRVO-systeem om de ademhaling langer stabiel vast te houden en oppervlakte-monitoring en visuele coaching van breathhold met C-RAD (Sentinel en Catalyst). Daarnaast is het bij Maastrou mogelijk om versnelde afgifte van de straling door middel van Flattening Filter Free (FFF) bundels toe te passen. Deze technieken en systemen zouden mogelijk kunnen bijdragen aan het verbeteren van de behandelkwaliteit voor SBRT van de levermetastase. De toepassing van deze technieken en systemen zal in het volgende hoofdstuk nog uitgebreid aan bod komen en verklaard worden.

Uitvoering van het project

Het project is onderverdeeld in een aantal deelprojecten, om de klinische relevantie te voorspellen, de verwachte verbetering van de beeldkwaliteit te verifiëren en de toepasbaarheid van de verschillende technieken te testen.

Via een planningsstudie werd allereerst uitgezocht wat de meerwaarde van de breathhold ten opzichte van free breathing

Pt 1



Figuur 1. Links zijn de 50% expiratie plannings-CT en de free breathing CBCT zichtbaar. Rechts zijn de CT en CBCT in breathhold zichtbaar.

is door verkleining van het PTV-volume. Vervolgens werd in een pilotstudie de beeldkwaliteit van de plannings-CT en CBCT van free breathing en breathhold vergeleken. Het ontwikkelen van de protocollen voor C-RAD, AIRVO en FFF liep parallel met de planningsstudie, om zodoende zo snel mogelijk te kunnen starten met de pilotstudie en de uiteindelijke implementatie van de totale techniek.

Planningsstudie

Via een planningsstudie werd uitgezocht wat de meerwaarde van breathhold ten opzichte van free breathing is, gedefinieerd als het aantal patiënten dat met een effectiever bestralingsschema kon worden bestraald met gelijkblijvende of verminderde toxiciteit. Zoals eerder beschreven is de free breathing bestralingstechniek gebaseerd op een 4D-CT waarvan de GTV's op alle fases gecombineerd worden tot een ITV. De ITV naar PTV-marge is 10 mm. De grote PTV-marge is voornamelijk gekozen vanwege de slechte beeldkwaliteit van de plannings-CT en CBCT, veroorzaakt door ademhalingsartefacten en mogelijke lucht in de buurt van het PTV.

In de planningsstudie zijn per patiënt twee bestralingssystemen gemaakt. Eén plan is gemaakt volgens de free breathing techniek zoals hierboven beschreven. Het andere plan werd gemaakt op basis van het GTV van één fase van de 4D-CT, aangezien de beweging van het GTV wordt stilgelegd door de breathhold techniek.

Het GTV is dus gelijk aan het ITV. De GTV-PTV marge werd gelijk gehouden aan de free-breathing techniek (10 mm), aangezien de intra-fractiebeweging en reproduceerbaarheid van de breathhold naar verwachting binnen deze marge zal blijven.

Retrospectief zijn 25 patiënten meegenomen in de planningsstudie, waarbij gekeken is naar de keuze van de bestralingsschema's en de dosis in de OAR's. Negen van de 25 patiënten werden met de free-breathing techniek al bestraald met het bestralingsschema met de meeste kans op tumorcontrole (3x20Gy). Met de breathhold techniek is mogelijk een lagere OAR-dosis te behalen. Voor deze patiënten zijn geen breathhold plannen gemaakt. Bij acht van de 25 patiënten kon met de breathhold techniek een hogere stralingsdosis per fractie worden gegeven, wat leidt tot een betere tumorcontrole. Bijkomend voordeel is dat de patiënt minder vaak bestraald hoeft te worden. Van de onderzochte patiënten konden twee patiënten wel met breathhold bestraald worden, terwijl deze niet bestraald konden worden met de free breathing techniek. Zelfs bij het laagste hypofractioneringsschema was de dosis in de gezonde lever namelijk te hoog. Voor de overige zes patiënten was geen aanpassing van het bestralingsschema mogelijk door het toepassen van de breathhold methode.

Uit deze planningsstudie kwam duidelijk naar voren dat breathhold een klinische meerwaarde heeft ten opzichte van free breathing.

Door verkleining van het PTV-volume konden meer patiënten met een effectiever bestralingschema bestraald worden.

Klinische pilotstudie

Na het uitvoeren van de planningsstudie werd een klinische pilotstudie gedaan. Het doel van deze pilotstudie was het beoordelen van de kwaliteit van een plannings-CT en CBCT in breathhold ten opzichte van een plannings-CT en CBCT in free breathing. De verwachting hierbij was dat de kwaliteit van de CBCT zou verbeteren, doordat er minder of geen bewegingsartefacten meer zouden zijn en hiermee de invloed van luchtartefacten verminderd zou worden.

Een vijftal patiënten met levermetastasen werd gevraagd om deel te nemen. Bij deze patiënten werd een CT in breathhold gemaakt. Bij een drietal bestralingen werd aansluitend aan de bestraling een extra CBCT in breathhold gemaakt. Bij deze CBCT werd de patiënt gevraagd de adem vast te houden op een vooraf op CT bepaald niveau. Hiervoor werd gebruik gemaakt van het C-RAD systeem.

Er werd een aanzienlijke verbetering van de beeldkwaliteit van de CBCT gezien. In figuur 1 een voorbeeld van een CT en CBCT in free breathing, vergeleken met een CT en CBCT in breathhold.

Ontwikkeling protocol en gebruikte technieken

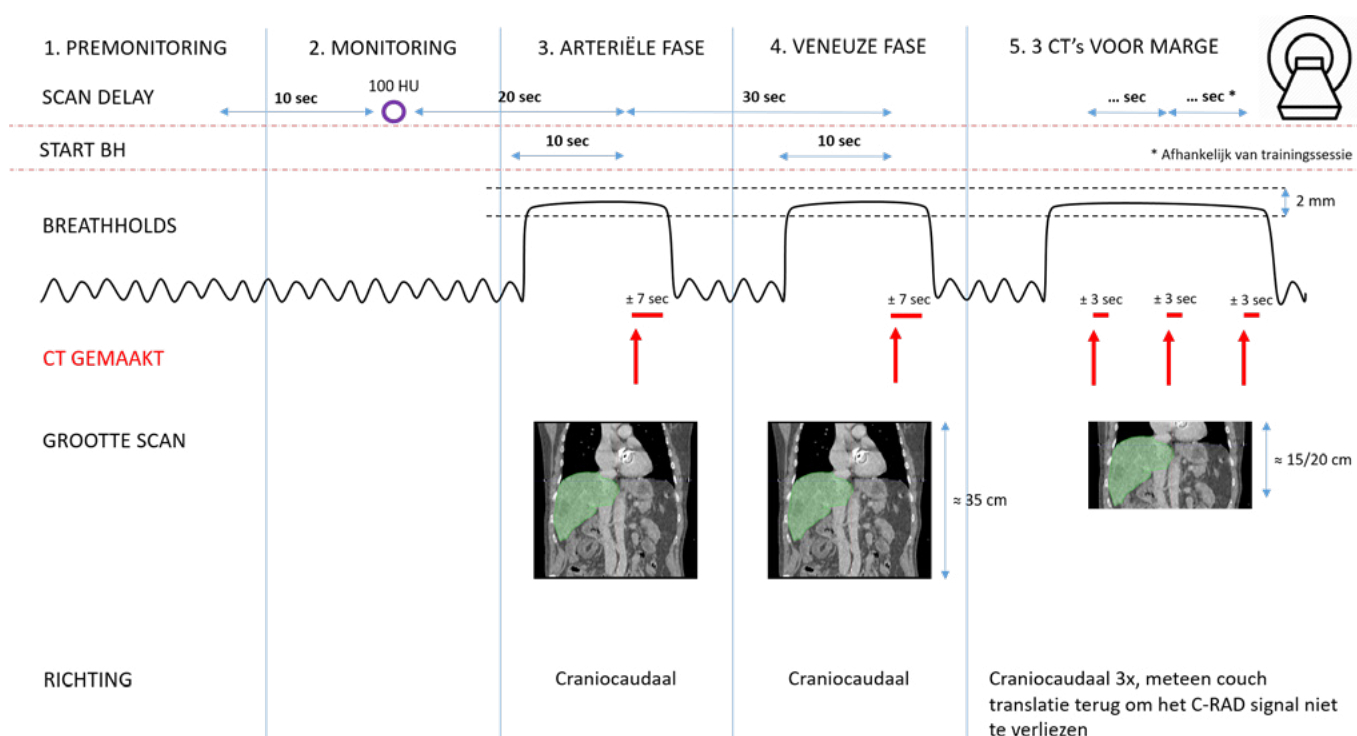
Een aanzienlijke verbetering van de beeldkwaliteit van de CBCT en plannings-CT werd waargenomen door middel van breathhold met behulp van C-RAD. Dit gaf, in combinatie met de positieve uitkomsten van de planningsstudie, voldoende bewijs om door te gaan naar de volgende stap van het project en een protocol te ontwikkelen waarbij de CT en bestraling met behulp van breathhold en FFF kan plaatsvinden.

CT

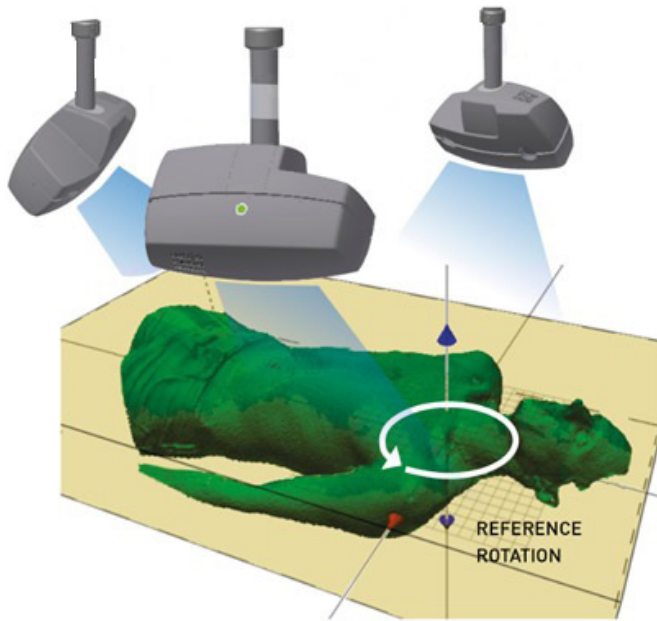
Naar aanleiding van de planningsstudie en parallel aan de pilotstudie is de procedure op CT gedetailleerder uitgewerkt, zie figuur 2. Zowel de arteriële- als veneuze fase worden in breathhold uitgevoerd. Om de reproduceerbaarheid en de stabiliteit van de breathhold te controleren worden direct na de veneuze scans minimaal twee en maximaal drie scans gemaakt in één breathhold. Het aantal scans is afhankelijk van de maximale lengte van één breathhold van de patiënt. Hierbij wordt één scan gemaakt aan het begin van de breathhold, één scan halverwege de breathhold en één scan aan het einde van de breathhold.

Doelvolumen

Met de breathhold bestralingstechniek wordt het GTV op alle beschikbare breathhold scans ingetekend en door het samenvoegen van alle GTV's wordt het ITV verkregen. Door middel van deze methode wordt de inter- en intra-breathhold variatie meegenomen.



Figuur 2: Schematische weergave van de CT-procedure



Figuur 3: C-RAD Catalyst HD. Drie camera's scannen continu de lichaamscontour van de patiënt.

men. Het ITV wordt eveneens met 10 mm geëxpandeerd tot het PTV. Aangezien de CT-scans in breathhold vervaardigd zijn, zal het GTV zo goed als mogelijk stilgelegd worden. Het ITV met de breathhold bestralingstechniek zal dus kleiner zijn en dit zal leiden tot kleinere PTV-volumes.

C-RAD

Indien in breathhold bestraald wordt, is controle van de breathhold noodzakelijk. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het C-RAD

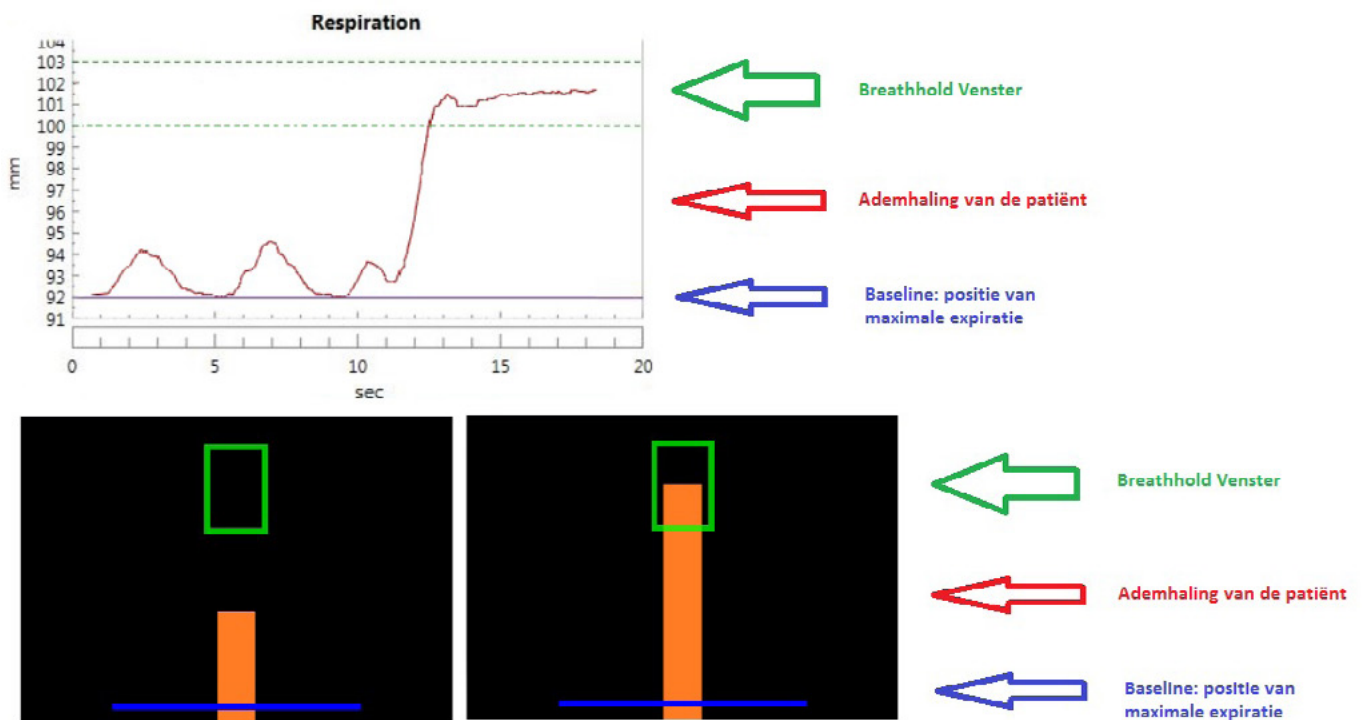
systeem (Sentinel en Catalyst). Het systeem valt onder Surface Guided Radiotherapy (SGRT) en werkt op basis van infrarood licht dat continu de huidcontour van de patiënt scant (zie figuur 3). Het kan gebruikt worden voor de positionering van de patiënt, voor de signalering van bewegingen en tevens is het systeem te gebruiken voor gating technieken zoals een breathhold techniek. Met behulp van visuele coaching via een virtual reality (VR) bril kan de patiënt de eigen ademhaling volgen. Het beeld dat de patiënt via de VR bril ziet is in figuur 4 te zien.

Tijdens het maken van de CT wordt bepaald hoe diep de patiënt de adem vast kan houden. Tevens wordt hierbij de positie van het venster bepaald, waarin de patiënt de adem dient vast te houden (zie figuur 4).

De gegevens van C-RAD tijdens CT worden naar de lineaire versneller verstuurd, waardoor dezelfde gegevens met betrekking tot het breathhold venster zichtbaar zijn. Tijdens de CBCT en bestraling wordt onder monitoring van C-RAD de breathhold van de patiënt gecontroleerd. De behandeling wordt uitgevoerd met auto-beam hold op basis van C-RAD, waardoor de patiënt eigen regie heeft over het pauzeren van de bestraling. Indien de patiënt niet in het venster inademt, stopt de afgifte van dosis automatisch.

AIRVO

Zuurstofondersteuning is gewenst ter ondersteuning van de breathhold, zodat de breathhold langer vol te houden is. Een methode die in studieverband al werd getest binnen Maastricht is



Figuur 4: Visualisatie ademhalings signaal. In de bovenste figuur is de ademhalingscurve en het breathhold venster van de patiënt zichtbaar. In de onderste figuur is de visuele coaching zichtbaar die de patiënt via de VR bril ziet.



Figuur 5: AIRVO-systeem ter ondersteuning van de breathhold tijdens de bestraling.

het toedienen van een continue flow van 80% zuurstof via een neuscanule met behulp van het AIRVO- systeem, zie figuur 5. Het is hierdoor mogelijk om de prikkel om weer te willen uitademen te negeren. Hierdoor is het mogelijk om de adem gemiddeld 78 seconden stabiel vol te houden (patiënt afhankelijk)⁽²⁾. De duur van een CBCT is ongeveer één minuut, waardoor de kans vergroot wordt dat de CBCT in een enkele breathhold te maken is. Voordeel hiervan is een goede beeldkwaliteit zonder ademhalingsartefacten, waardoor een nauwkeurige match met de plannings-CT gedaan kan worden.

FFF

Een bestralingsbundel heeft de eigenschap dat de intensiteit centraal in de bundel hoger is dan naar de randen. In een standaard bestralingsbundel is een filter aangebracht om hiervoor te compenseren, zodat er een vlak bundelprofiel ontstaat. Voor conventionele radiotherapiebundels was dit een vereiste vanwege homogeniteit. Bij het gebruik van VMAT in combinatie met SBRT is het niet noodzakelijk deze filter toe te passen en kan er gestraald worden zonder de flattening filter. Het voordeel hiervan is dat de bestraling sneller kan worden afgegeven omdat de filter niet aanwezig is. Om de tijdsduur van de SBRT-bestraling van levermetastasen en daarmee het aantal breathholds door de patiënt te verkorten, werd gebruik gemaakt van FFF tijdens de bestraling. Met behulp van FFF kan de dose rate van 600 MU/min verhoogd worden naar 2400 MU/min voor 10 Megavolt (MV). Hierdoor wordt de tijd van dosisafgifte verkort met ongeveer een factor 4.

Conclusie en aanbevelingen

Naar aanleiding van dit project is de breathhold techniek voor levermetastasen geïmplementeerd in de kliniek. Op dit moment zijn twee patiënten met breathhold bestraald. Zoals verwacht kwam na de implementatie naar voren dat de breathhold techniek niet voor iedere leverpatiënt haalbaar is. Een voorbeeld hiervan is dat de breathhold voor sommige patiënten niet stabiel vol te houden is.

Een ander nadeel is dat de totale tijd die nodig is op het bestra-

lingstoestel verlengd wordt van 20 minuten naar ongeveer 35 tot 40 minuten, waardoor de bestralingshouding met armen omhoog langer moet worden volgehouden. De oorzaak van deze langere tijdsduur is leercurve van het gebruik van de nieuwe technieken. De effectieve bestralingstijd wordt door middel van de FFF-bundels verkort.

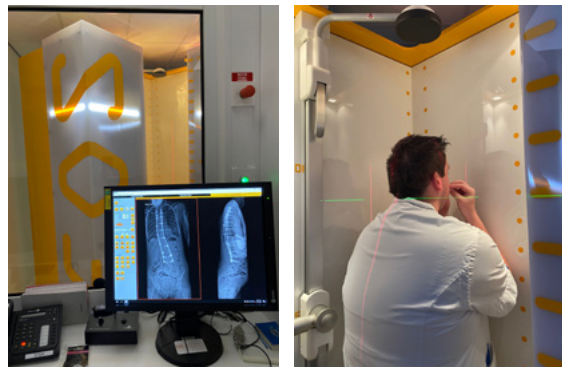
Uit dit project is naar voren gekomen dat de breathhold techniek een essentiële verbetering is voor de bestraling van levermetastasen met SBRT. Door de breathhold techniek is de beeldkwaliteit sterk verbeterd. Hierdoor kunnen patiënten met een effectiever bestralingsschema behandeld worden met gelijkblijvende of lagere dosis in de OAR's.

Naar aanleiding van de ontwikkeling van de breathhold techniek is een aantal mogelijkheden geopperd om de procedure verder te optimaliseren. Allereerst zou de 6D-tafel, die al enige tijd bij Maastricht in gebruik is, toegepast kunnen worden voor de bestraling. Hiermee kan de pitch en roll meegenomen worden in de match, wat kan leiden tot een nauwkeurigere setupverificatie. Daarnaast hebben de lineaire versnellers de mogelijkheid om gedurende de bestraling kV-opnames te maken, ook wel triggered imaging genoemd. Triggered imaging maakt het mogelijk om tijdens de bestraling te bepalen of de positie en beweging intern binnen de marges blijft. Ten slotte zal in de toekomst bepaald gaan worden of de ITV – PTV marge van 10 mm verkleind kan worden. Op dit moment is dat nog onbekend en moet eerst meer data verkregen worden.

Literatuurlijst

1. Intven MPW, Iersel-Vet MTA van, Kremer KAF. Tumoren van de tractus digestivus. In: Zadelhoff L van, Thysebaert P, Keus R, Froma A, redacteurs. Radiotherapie bij de oncologische patiënt. Vijfde, geheel herziene druk. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2021. P. 119-121
2. Peeters STH, Vaassen F, Hazelaar C, et al. Visually guided inspiration breath-hold facilitated with nasal high flow therapy in locally advanced lung cancer. Acta Oncol. 2020 Dec 9:1-8.

Röntgenopnames in de douchecabine



Zeker in academische ziekenhuizen staat innovatie en ontwikkeling hoog in het vaandel. Zo ook in het Erasmus MC – Sophia Kinderziekenhuis. De afdeling Radiologie & Nucleaire Geneeskunde is bijvoorbeeld in het bezit van een PET-MRI. De conventionele unit is sinds vorig jaar ook een innovatief röntgensysteem rijker: de EOS. Het Erasmus MC is, naast het UMCG, het enige ziekenhuis die de EOS in bezit heeft in Nederland. **Erik Bruggeman, MBB'er in het Erasmus MC**, vertelt er meer over.

Wat is de EOS?

De EOS staat op de afdeling Radiologie & Nucleaire Geneeskunde van het Sophia Kinderziekenhuis. Wanneer je de kamer binnenkomt, lijkt het wat futuristisch: lasers, zoemende geluiden en lichtbundels die op en neer bewegen.

We weten allemaal dat röntgenstraling, zeker bij kinderen, tot het minimum beperkt moet worden. De EOS kan daarin een mooie bijdrage leveren, aangezien het een low dose röntgensysteem betreft. Met de EOS kan tegelijkertijd een frontale als laterale foto worden gemaakt in natuurlijke houding, omdat het systeem twee röntgenbuizen heeft. Voordat de röntgenfoto's worden gemaakt, wordt eerst een topogram gemaakt. Dit gaat tegen je natuurlijke röntgenhart in, omdat je meer dosis op deze manier geeft. Maar het grote voordeel daarvan is dat je vaak daarmee de dosis voor de laterale opname kunt halveren, omdat je het FOV kunt finetunen.

De patiëntpopulatie bestaat met name uit kinderen. We zien in het Sophia Kinderziekenhuis veel kinderen met scoliose, een zijwaartse verkromming met veel al een torsie van de wervelkolom. Deze kinderen moeten regelmatig röntgenfoto's krijgen om de mate van scoliose te vervolgen. Daarnaast is er ook een populatie kinderen die voor lange been foto's ingestuurd worden en volwassenen worden eveneens gefotografeerd in de EOS. Daarom is een nauwe samenwerking met de afdeling Orthopedie noodzakelijk.

Waarom EOS?

Het ALARA-principe is voor iedere MBB'er belangrijk: As Low As Reasonable Achievable. Bij kinderen is dit nog belangrijker. Een intern onderzoek heeft aangetoond dat de dosis bij een opname van de rug in twee richtingen op de EOS ruim 3x lager is dan wanneer de Philips Digital Diagnost C90, het andere röntgensysteem in het Sophia Kinderziekenhuis, gebruikt wordt. De gemiddelde totale DOP van de EOS 'normal dose' bedraagt namelijk 366 mGy·cm² tegenover de gemiddelde totale DOP van de Digital Diagnost C90 van 1232 mGy·cm². Doordat kinderen met scoliose regelmatig röntgenfoto's krijgen voor de follow-up, is de EOS een fantastische mogelijkheid om de gemiddelde effec-

tieve dosis zo laag mogelijk te houden. Daarnaast beschikt de EOS over een 'micro dose' functie, waardoor maar een zesde (mediaan DOP: 24,2 mGy·cm²) aan dosis wordt gegeven ten opzichte van de 'normal dose' variant van de EOS (mediaan DOP: 151,5 mGy·cm²).

Daarnaast hoeft de patiënt maar één houding aan te nemen, omdat de foto in 2 richtingen tegelijkertijd wordt gemaakt. Dit levert ook een kortere tijdsduur op van het onderzoek.

Toekomst

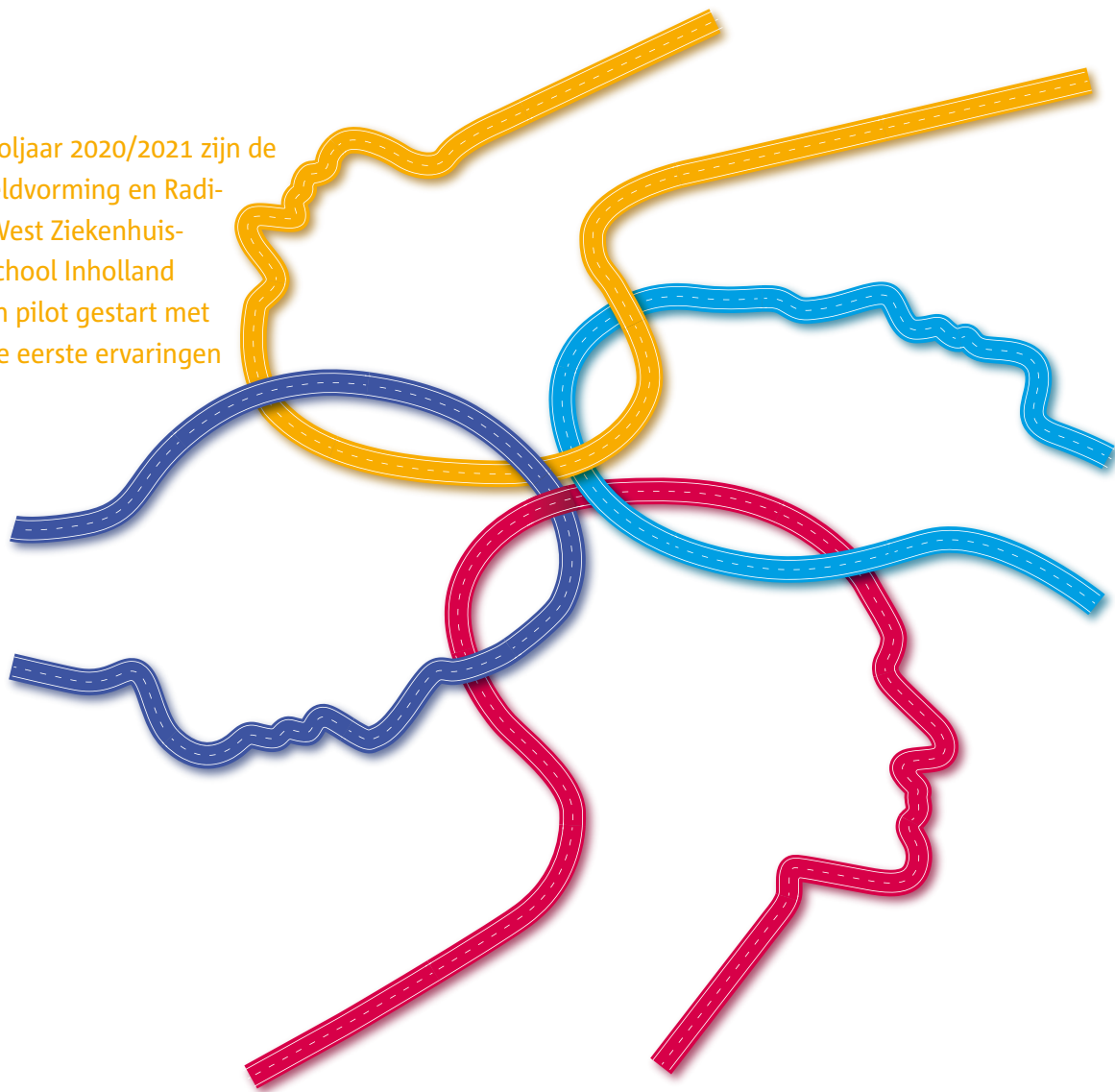
Voor de komende tijd staan we nog voor verschillende uitdagingen. In theorie zouden we alles van het musculoskeletale systeem in de EOS kunnen fotograferen. Echter, naast ALARA hebben we ook te maken met ALADA: As Low As Diagnostically Acceptable. Daarom is het belangrijk dat de komende maanden uitgekristalliseerd wordt bij welke vraagstelling de EOS acceptabel is om te gebruiken. Doordat de EOS een low dose systeem is, incasseer je ook meer ruis op je röntgenopname. Dat is niet bij iedere vraagstelling gewenst. Derhalve is het apparaat met name geschikt voor standsbepalingen.

Daarnaast is een 3D applicatie in gebruik genomen. Van de 2D vervaardigde röntgenopnames kan een 3D reconstructie van de wervelkolom, bekken en benen gemaakt worden. Hierdoor kan een betere preoperatieve planning voor de wervelkolom en/of benen gemaakt worden. Het maken van deze 3D reconstructie wordt door MBB'ers verricht.

Ook zal binnen een aantal maanden een zogenaamde EOS-stoel aangeschaft worden. De EOS is op dit moment alleen geschikt voor kinderen die écht goed stil kunnen staan. Als dit niet mogelijk is, zijn er teveel bewegingsartefacten, waardoor een foto opnieuw gemaakt zou moeten worden. De EOS-stoel, voorzien van een veiligheidsriem, zal gebruikt worden voor kinderen die niet gemakkelijk kunnen staan. Maar ook dit levert uitdagingen op, aangezien je soms de kinderen toch vast zal moeten houden om kwalitatief goede foto's te krijgen terwijl de werkruimte beperkt is.

Kortom: uitdagingen te over om optimaal gebruik te maken van de innovatieve EOS!

Met ingang van het schooljaar 2020/2021 zijn de afdelingen Medische Beeldvorming en Radiotherapie van de NoordWest Ziekenhuisgroep samen met Hogeschool Inholland voor MBRT-studenten een pilot gestart met een leergemeenschap. De eerste ervaringen zijn alom positief.



Pilot leergemeenschap succesvol gestart

door Marten Dooper

Eerste maar even uitleggen wat een leergemeenschap, op andere plaatsen en/of in publicaties ook wel leerwerkplaats of leerwerkplaats genoemd, precies is. De formele definitie luidt: *‘Een leerwerkplaats is een authentieke werkomgeving, waarin een groep studenten alle voor de beroepsuitoefening typerende werkprocessen uitvoert en verantwoordelijk is voor de uitvoering ervan, met als doel het beroep te leren. De studenten zijn boventallig en de werkgever is eindverantwoordelijk voor de kwaliteit van het werk.’* ((uit: Havekes, Ria en Hannah Drenth, (2005), De Leerwerkplaats, samen leren in de praktijk, BSL, Houten). In het

concrete geval van de leergemeenschap voor MBRT-studenten van de NoordWest Ziekenhuisgroep (Noordwest) en Inholland houdt dit in dat de profileringsfase van de opleiding, dus het derde en vierde schooljaar, anders is ingericht dan voorheen het geval was. “In, wat ik voor het gemak maar even ‘de oude situatie’ noem, bestaat het derde schooljaar, het eerste profileringsjaar, uit twee praktijkstages van elk 16 weken”, legt Mirjam Soumokil, docent radiotherapie en opleidingscoördinator bij Inholland, uit. “De student volgt een stage radiologie en naar keuze een stage radiotherapie of nucleaire geneeskunde. Die stages worden doorgaans

in verschillende ziekenhuizen uitgevoerd. De rest van de profileringsfase bestaat uit het volgen van enkele minoren en het maken van een afstudeerrapport van het onderzoek dat de student heeft verricht. Bij de leergemeenschap volgen de studenten tijdens de profileringsfase drie stages: in principe is dat radiologie, radiotherapie en nucleaire geneeskunde. De student kan ook kiezen om twee stages bij dezelfde afdeling te doen. Bij elkaar duren die drie stages ook 32 weken. De student volgt de stages alle drie in hetzelfde ziekenhuis en verricht in dat ziekenhuis ook het onderzoek voor het afstudeerrapport verricht. Tijdens de stages komen docenten één dag in de week naar het ziekenhuis om de studenten te begeleiden. Tussen de stages door volgt de student, net als in de oude situatie, diverse minoren.”

Meer continuïteit

De aanleiding voor de pilot – er zijn in het schooljaar 2020/2021 in totaal 12 MBRT-studenten met de leergemeenschap gestart – was de praktijkervaring van Martijn Kamphuis, docent radiotherapie en medische beeldvorming bij Inholland, uit de tijd dat hij als MBBer en onderzoeker in de praktijk aan het werk was. “Het kwam dan met enige regelmaat voor dat opleiders van een van de hogescholen of studenten zelf aanklopten met de vraag of ik misschien een onderwerp op de plank had liggen dat geschikt was voor een afstudeerproject. Het onderzoek, en ook de contacten met de opleidingen waren daardoor altijd vrij fragmentarisch van aard.

Vanuit het werkveld leek het mij prettiger als er meer continuïteit zou zijn zowel in het contact met de opleidingen als in het onderzoek.

Je zou dan wat grotere en langer lopende onderzoeken kunnen opzetten. Daarnaast is er een ontwikkeling vanuit de instanties die subsidies verstrekken voor het doen van onderzoek. In toenemende mate stellen zij dat de nieuwe kennis die uit het onderzoek voortkomt snel in de opleidingen geïmplementeerd dient te worden. Al met al leidde dat binnen Inholland tot het plan van de leergemeenschap als intensieve verbinding tussen de opleiding en het werkveld op zowel onderwijs als onderzoeksgebied. De hierdoor gegarandeerde instroom van studenten moet het voor het werkveld gemakkelijker maken lang lopend onderzoek op te zetten – en daarmee afstudeeronderwerpen voor de opleiding te creëren – terwijl het voor de studenten gemakkelijker moet worden een afstudeeronderwerp te vinden.”

Vernieuwend concept

“Eind 2019 klopte Inholland bij ons aan met dit verhaal”, vertelt



Sonja Janssen, leidinggevende van de Medische Beeldvorming in het Noordwest. Samen met de praktijkcoördinatoren heeft zij de leerwerkgemeenschap vanuit het Noordwest vorm gegeven. “Er is al lang een goed contact tussen Noordwest en Inholland. Ik heb er zelf in een grijs verleden mijn opleiding gedaan en heb ook als praktijkcoördinator lange tijd nauw contact gehad met de hogeschool. Toen Inholland kwam vragen of wij het zagen zitten om mee te werken aan zo’n leergemeenschapconstructie, werd ik meteen enthousiast. ‘Dat moeten we gaan doen’, was mijn spontane reactie.” Petra Bouwmeester, praktijkcoördinator radiodiagnostiek in het Noordwest, beaamt dit. “Wij waren meteen geïnteresseerd in dit vernieuwende concept. We hebben als praktijkcoördinatoren een stevige vinger in de pap kunnen hebben wat betreft de precieze uitwerking van de leergemeenschap.” Mirjam Soumokil: “Nadat we de vorm hadden uitgewerkt, zijn we op basis van de capaciteit van NWZ ten aanzien van het aantal stageplaatsen voor MBRT-studenten gaan rekenen hoeveel studenten zouden kunnen meedoen aan de pilot. Daarbij kwamen we uit op 12 studenten. Inmiddels is de capaciteit toegenomen doordat ook de locatie Den Helder van het Noordwest zich bij de pilot heeft aangesloten. Daarnaast zijn er leergemeenschappen gestart in het Spaarne Gasthuis en in Leiden en Delft. Ook zij reserveren voortaan hun stageplaatsen voor de MBRT-studenten die de leergemeenschap volgen.”

Flexibel

Met ingang van het schooljaar 2020/2021 konden de eerste 12 MBRT-studenten van Inholland hun profileringsfase volgens het leergemeenschapsmodel volgen. Bo Muskee en Femke Visser zijn

twee van die studenten. “Onze mentoren vroegen ons of we zin hadden de laatste twee jaren van de opleiding te doen via de leergemeenschap”, vertelt Visser. “We moesten daarvoor een motivatiebrief schrijven, waarna we werden toegelaten. Een selectie dus, vooral vanwege de nog beperkte capaciteit.” Muskee: “Als je voor de leergemeenschap kiest moet je er tegen kunnen dat de laatste twee jaar van je opleiding niet in steen gebeiteld zijn. Je weet namelijk niet precies wanneer je stages kunnen beginnen. Wij hebben allebei nu twee van de drie stages afgerond maar weten nog niet wanneer we onze derde stage kunnen beginnen. Doordat we met zijn twaalf in hetzelfde ziekenhuis stage blijven lopen, is voor de opleiders en praktijkcoördinatoren steeds puzzelen wanneer we met welke stage kunnen beginnen.”

“Je moet als student dus zelf wel een beetje flexibel zijn aangelegd. Het voordeel, anderzijds, is dat je in de leergemeenschap meer mogelijkheid hebt om zelf de invulling van de laatste twee jaar van de opleiding wat te sturen.”

Klasgevoel

En, hoe bevalt de leergemeenschap? Visser: “Het bevalt mij tot nu toe heel goed. Het aardige is dat we nu met de pilotgroep bij elkaar blijven in hetzelfde ziekenhuis. Dat voelt als een vaste klas, terwijl je in het oude model je medestudenten in de laatste twee jaar alleen nog tegenkomt als je toevallig op het zelfde moment in hetzelfde ziekenhuis en op dezelfde afdeling stage loopt. Ik vind dat klasgevoel wel prettig. Want behalve dat er wekelijks één dag een docent aanwezig is - de ene week je mentor, de andere week je afstudeerdocent - aan wie je vragen kunt stellen, kun je nu ook je ei steeds kwijt bij je medestudenten.” Muskee: “Daarnaast zijn er voortdurend mensen uit de praktijk om je heen aan wie je vragen kunt stellen.”

Ik ben door de stages nog enthousiaster geworden over het vak dan ik al was.

Doordat je in de reguliere zorg meeloopt, valt de theoretische kennis nu gemakkelijker op zijn plaats. Je begrijpt de uitleg beter en sneller. En je kunt stage lopen bij drie in plaats van twee verschillende onderdelen van het vak. Dat geeft een bredere kijk op het vak.” Ook de Inholland docenten herkennen het ‘klasgevoel’ bij de studenten. “Het is inderdaad geen groep losse individuen maar een hechte groep”, beaamt Moniek van Klink, docent onderzoeksmethoden bij Inholland. “Je ziet dat ze ook van elkaar leren en

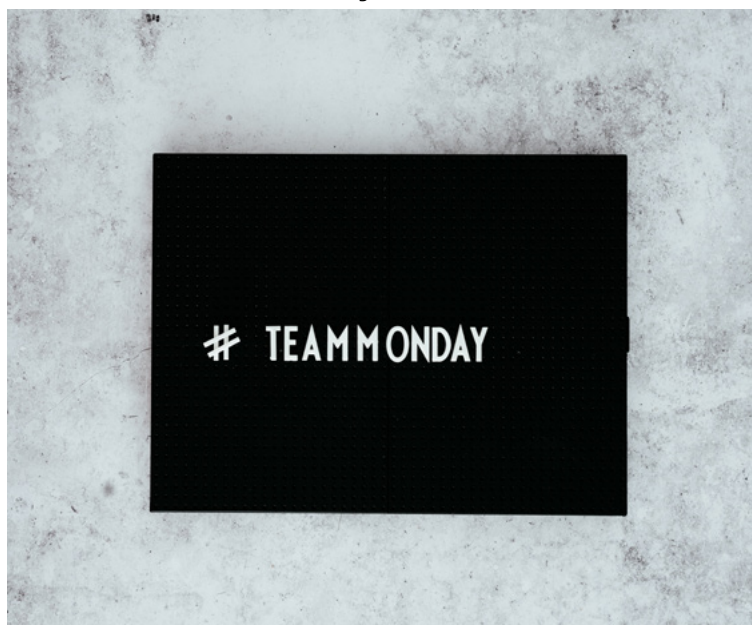
dat ze elkaar op sleeptouw nemen tijdens de profileringsfase. Dat is niet alleen heel prettig voor henzelf, maar natuurlijk ook voor ons als docenten.”

Meer samenwerking

Overigens zijn de studenten niet de enige bij wie als gevolg van de leergemeenschap meer groepsgevoel is ontstaan. “Ook bij de praktijkcoördinatoren is sprake van meer onderlinge samenwerking”, stelt Anouk van Langen, praktijkcoördinator nucleaire geneeskunde in het Noordwest. “Dat komt doordat er nu een vaste groep MBRT-studenten twee jaar lang bij ons over de vloer blijft komen. Wij zijn daardoor meer betrokken bij die groep studenten en voelen een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het welzijn van hun opleiding.”

“Doordat de studenten lange tijd bij ons blijven, leren we ze ook persoonlijk wat beter kennen”

, vult Carina Sepers, praktijkcoördinator radiodiagnostiek in het Noordwest, locatie Den Helder, aan. “Je krijgt tijdens een stage inzicht in de sterke en zwakke punten van een student. Die kun je bespreken met je collega’s van de afdeling waar die student de volgende stage gaat lopen zodat ze daarop kunnen inspelen. Bij studenten die na de stage naar een ander ziekenhuis gaan voor hun volgende stage gebeurt dat toch minder gemakkelijk. Doordat wij als praktijkcoördinatoren onderling nu meer contact met elkaar hebben, komen de studenten, denk ik, nog beter tot hun recht.” Janssen: “Het feit dat iedere maandag een docent van Inholland in het ziekenhuis aanwezig is, heeft bovendien het contact tussen



Inholland en de praktijkcoördinatoren intensiever en daardoor laagdrempeliger gemaakt. Als iets speelt rondom de studenten zitten we nu heel snel en gemakkelijk op één lijn. Stel een student voelt zich niet op zijn of haar plaats op een bepaalde afdeling, dan kijken we snel waar die student dan naar toe kan gaan. Dat voorkomt studievertraging. De kortere lijnen zijn bovendien handig om nieuwe ideeën bij elkaar aan te kaarten. Zo kreeg ik onlangs een vraag van onze fysicus of het mogelijk was meer studenten op eenzelfde afstudeerproject te zetten zodat het onderzoek ruimer kon worden opgezet. Precies wat Martijn al noemde als een drijfveer vanuit de praktijk om te starten met de leergemeenschap. Die vraag kon ik soepel doorspelen aan de docenten van Inholland.”

Parttime aanstelling

Het feit dat de studenten gedurende twee jaar zijn verbonden aan hetzelfde ziekenhuis heeft ook tot gevolg dat de afdelingen na verloop van tijd weten wat voor ‘vlees ze in de kuip hebben.’ Bouwmeester: “Dat heeft er bijvoorbeeld toe geleid dat een aantal studenten is aangeboden tijdens de zomermaanden als vakantiekracht mee te draaien op de afdeling. Daarnaast werken enkele studenten tijdens hun afstudeerproject parttime, dat wil zeggen met een 8-uur contract – en onder supervisie op de afdeling. Zo kunnen zij extra praktijkervaring opdoen en wat extra geld verdienen terwijl de afdeling profiteert van een paar extra handjes die al de nodige praktijkervaring hebben opgedaan.” Een onbedoelde meevaller van de leergemeenschap was trouwens dat de studenten afgelopen jaar probleemloos hun stage konden voorzetten ondanks alle corona-maatregelen, vertellen Visser en Muskee. “We hoorden van veel studenten die de reguliere profileringsfase volgen dat zij hun stage moesten afbreken als gevolg van de coronabeperkingen. Om het risico op besmettingen zoveel mogelijk te beperken, werden studenten naar huis gestuurd. Wij werden echter beschouwd als ziekenhuispersoneel en hebben onze stages kunnen voortzetten. Daardoor hebben we vorig jaar ook ons klasgevoel kunnen behouden.”

Nog niet afgestemd

Natuurlijk loopt ruim een jaar na de start van de leergemeenschap nog niet alles op rolletjes. Visser: “Voor in het begin was bij het personeel op de afdelingen niet helemaal duidelijk wat onze functie en status precies was en wat het voordeel zou zijn van de leergemeenschap. Doordat wij zelf de ‘oude situatie’ niet zelf hebben meegemaakt, konden we dat natuurlijk lastig uitleggen. Maar dat veranderde gelukkig nadat er een presentatie werd gehouden over de leergemeenschap. En ik kan me indenken dat onze begeleiders niet altijd staan te juichen als we weer met een formulier komen

dat door hen moet worden afgetekend.”

“Het was wel even wennen dat zaken anders geregeld zijn dan dat we jarenlang gewend waren”

, stelt Kim Bakker, praktijkcoördinator radiotherapie. “Bovendien zijn de evaluatieformulieren en werkopdrachten van de school soms nog niet afgestemd op de nieuwe vorm. Ook is het beoordelingsstelsel nog niet aangepast aan het feit dat de studenten nu drie in plaats van twee stages doen. Vooral wat praktische dingetjes, dus, die Inholland nog moet oplossen.” “Ook het doel om lang lopende onderzoeksprojecten uit te voeren moet nog van de grond komen”, vult Van Langen aan.

De eerste stap

Ondanks de genoemde kinderziekten heerst er in het algemeen grote tevredenheid en enthousiasme over de eerste ervaringen met de leergemeenschap. Kamphuis: “Vanuit een aanvankelijk nog ietwat vage ideeën hebben we snel een concreet concept kunnen ontwikkelen. Ondanks de wat aparte timing, alle afspraken zijn kort voor het uitbarsten van de coronapandemie gemaakt, zijn we vorig jaar volgens plan van start kunnen gaan.

En het enthousiasme heeft ertoe geleid dat het aantal deelnemende ziekenhuizen nu toeneemt.

Overigens zal de leergemeenschap waarschijnlijk niet voor alle studenten de ideale leervorm zijn. Zo zullen sommige studenten graag tijdens hun opleiding bij verschillende ziekenhuizen in de keuken kunnen kijken. Die mogelijkheid moeten we natuurlijk blijven bieden.” Soumokol: “We kijken daarnaast nu hoe we het concept verder kunnen ontwikkelen. Zo stelde een student voor de derde stage te gebruiken om een patiënt, bijvoorbeeld een vrouw met borstkanker, te volgen als die langs alle afdelingen in het ziekenhuis gaat. Dat ga ik nu aankaarten bij de praktijkcoördinatoren. Uiteindelijk willen we de opleiding zo gepersonaliseerd mogelijk maken.” Kamphuis: “We willen ook graag dat de deelnemende ziekenhuizen onderling meer kennis over de begeleiding van studenten gaan delen. En van onze kant dat de docent die de afstudeeropdrachten begeleidt de opgedane kennis daarover binnen Inholland kan verspreiden. Vooral op het gebied van het onderzoek kan nog veel gebeuren. Dit is pas de eerste stap.”

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 | Evgeniya Bond (cover), cottonbro (p2), janko ferlic (p3), andrea piacquadro (p 4,5,9), annie spratt (p21) | Vecteezy (cover)

Vormgeving NVMBR

ISSN 0016-4380

Verklaring belangenverstremgeling publicaties

Auteurs van publicaties verklaren dat er geen sprake van belangenverstremgeling is. Indien er sprake is van belangenverstremgeling, 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@nvmb.nl worden doorgegeven.

Contributie 2022

- 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

NVMBR Bestuur

Cristel Muijens a.i. (voorzitter), Mirjam Verkleij a.i. (penningmeester), Debbie van Asselt (Straling)

Redactiecommissie Publicaties

Geesje Bisschop, 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-Berndsen

Contact

Verenigingsbureau NVMBR

Postbus 60162, 6800 JD, ARNHEM

E-mail: info@nvmb.nl

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

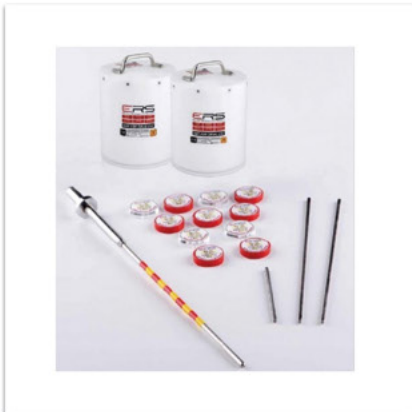
Internet: www.nvmb.nl

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

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

 instagram: https://www.instagram.com/nvmb_voor_mbbers/

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!

