

4

# MEMO RAD

IN DIT NUMMER O.A.:  
LEVERTRANSPLANTATIE  
HYBRIDE BEELDFORMING  
CWK-LETSEL  
BIJ KINDEREN

JAARGANG 23 - NUMMER 4 - WINTER 2018



Nederlandse Vereniging voor  
**Radiologie**

POSTMORTALE RADIOLOGIE

# UW PARTNER VOOR EMBOLISATIE- PRODUCTEN



MVP™

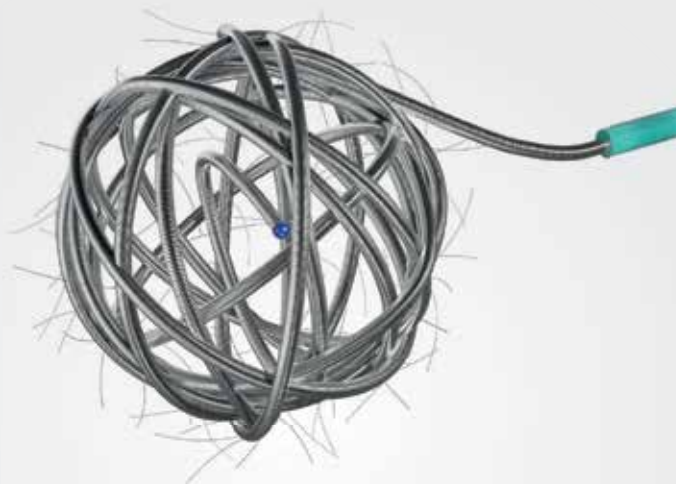
Micro Vascular Plug System



**BETROUWBAAR IN  
HET ONTVOUWEN  
SNELLE OCCLUSIE**

Concerto™

3D Detachable Coil System



Concerto™

Helix Detachable Coil System



**GECONTROLEERDE PRECISIE  
BETROUWBAAR GEPOSITIONEERD**

Onyx™

Liquid Embolic System



**HET VOORDEEL VAN TIJD  
DE KRACHT VAN CONTROLE**

[medtronic.com/apv](http://medtronic.com/apv)

**Brief statement:** For a listing of indications, contraindications, precautions, warnings and potential adverse events, please refer to the Instructions for Use.

UC201804351NL © 2018 Medtronic. Alle rechten voorbehouden.  
Medtronic, het logo van Medtronic en Further, Together zijn handelsmerken van Medtronic.  
Alle andere merknamen zijn handelsmerken van een dochterbedrijf van Medtronic.

**Medtronic**  
Further, Together

# INHOUD

Ten geleide – *David da Costa* 4

Voorzitterscolumn – *Peter Wensing* 5

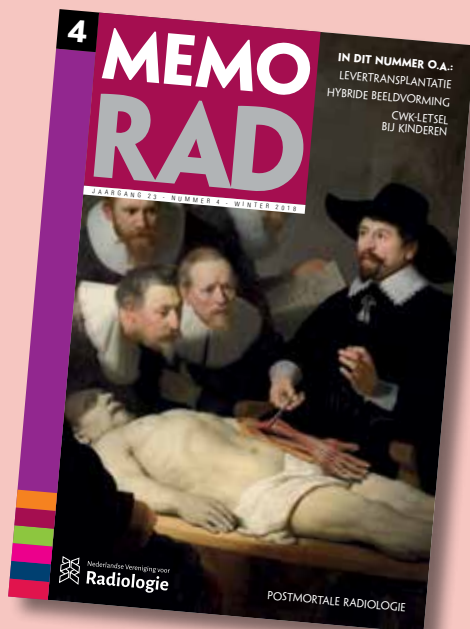
## ARTIKELN

### Hybride beeldvorming: uitdagingen in de klinische

toepassing van de PET-MRI – *dr. T. van de Weijer,*  
*dr. C. Mitea, dr. M. Lobbes, dr.ir. R. Moonen* 6

### Levertransplantatie: hoog-complexe zorg in team

van superspecialisten – *dr. R.J. de Haas, J.P. Pennings,*  
*dr. T. Korteweg, S.V.K. Mahesh* 14



### Postmortale radiologie: ervaringen uit het Erasmus MC –

*I.M. Wagenveld, dr. A. Weustink* 21

Radiologen zijn kunstenaars met woorden... – *dr. C.F. van Dijke* 25

CWK-letsel bij kinderen – *dr. A. Slaar* 26

### Female Imaging Cambridge University Hospitals –

*A. Bruining* 28

## INGEZONDEN

Nederland in de running voor ESR-president 2021? 29

EuSoMII Annual Meeting 2018 – 'Advances in  
medical imaging with informatics and AI' –  
*dr. M. Huisman, M.A.J. van de Weijer* 31

### Rotterdams symposium 'Radiologie & Nucleaire

Geneeskunde... het heden en de toekomst...' –  
*prof.dr.ir. F.W. Zonneveld* 35

Radiologie en preventieve geneeskunde in Suriname –  
*dr. C.L.J.R. Vellenga* 38

## HISTORIE

### 7<sup>e</sup> ISHRAD Symposium (Eindhoven) –

*prof.dr.ir. F.W. Zonneveld* 41

## MEDEDELINGEN

Bestuur Juniorensectie NVvR 44

Junioren – Onderwijsproject: Image Guided Intervention Course 45

Jaarkalender NVvR 47

Congressen en cursussen 48

Radiologedagen 2019 50

SWC Nucleaire Geneeskunde / Radiologie en  
Acute en Interventieradiologie, februari 2019 52

Radiologie Researchfonds 54

## PROEFSCHRIFTEN

*Dr. K. van Oudenaarde* 55

## DIVERSEN

### Boekbespreking

Drie eeuwen Joods leven in Almelo 57



CT van kostbare muziekinstrumenten 60

Tante Bep 62

Wenken voor auteurs en Colofon 62

## RADIOLOGOGRAM 40

**Oplissing radiologogram 40 uit het herfstnummer 2018.**  
De winnaar van de boekenbon is Jasper van der Ree,  
IJsselland Ziekenhuis.

*Door omstandigheden zult u in dit nummer van MemoRad  
geen radiologogram vinden.*

## Ten geleide



Een MemoRad met een diverse inhoud, deze winter! In deze editie geen artikelen over de verre tropen of niet-zo-verre toekomst, maar over zaken die in het hier en nu spelen voor de radiologie.

Aan artikelen met een klinische inslag dit nummer geen gebrek. In haar artikel bespreekt Annelie Slaar het recent opgestelde standpunt van de Sectie Kinderradiologie ten aanzien van beeldvorming van de cervicale wervelkolom bij kinderen op de spoedeisende hulp. Dat deze aanvraag in de praktijk vaak een heet hangijzer is zal iedere aios kunnen beamen. De te verwachten opbrengst tegen de stralingsbelasting blijft een lastige afweging, dus persoonlijk ben ik erg blij dat de sectie met dit weloverwogen en goed uitgezochte standpunt naar buiten treedt. Verplichte kost voor iedereen die zich bezighoudt met acute radiologie!

Aan het woord komen de collega's van het transplantatieteam uit het Universitair Medisch Centrum Groningen. In hun artikel beschrijven zij de rol van radiologie rondom levertransplantaties. Ingrepen die uiteraard voorbehouden zijn aan een zeer beperkt aantal centra, maar desalniettemin leerzaam en illustratief met betrekking tot de anatomie en fysiologie, zeker voor de radiologen in opleiding zoals ikzelf. In woord en beeld worden de te verwachten vasculaire en biliaire problemen van deze hoog- complexe behandeling uit de doeken gedaan. (Voor degenen die zich verder willen verdiepen in dopplerechografie van de lever: het Radiographics artikel van McNaughton 'Liver Doppler US made simple' uit 2011 is erg verhelderend).

We nemen weer plaats in de pathologietrein en stappen een station ver-

der uit: de minimaal invasieve autopsie. Vanwege de sterke daling in klassieke lijkschouwingen die wereldwijd plaatsvindt is men naarstig op zoek naar alternatieven, waarbij de radiologische post-mortem diagnostiek momenteel een *hot topic* is. De lichamen van overleden patiënten worden in beeld gebracht met MRI of CT, al dan niet met aanvullende biopsie en zelfs angiografie! Een mooie optie met veel potentiële voordelen die onze klinische collega's aan de nabestaanden kunnen voorleggen die afzien van het conventionele pathologisch onderzoek. Maar wat levert onze beeldvorming op? Kan dit onderzoek zomaar in iedere kliniek worden uitgevoerd? En hoe wegen de bevindingen op tegen die van de patholoog? Alles hierover in het stuk uit het Erasmus Medisch Centrum van Ivo Wagenveld en Annick Weustink (die ook al het podium betrad tijdens de Radiologendagen).

Ten slotte leest u in dit nummer onder meer over de opening van de vernieuwde radiologieafdeling in het Erasmus Medisch Centrum, de toepassingen en beperkingen van hybride PET/MRI-onderzoek (toekomstmuziek), en komt u te weten wat we kunnen leren door een eeuwenoude cello in de CT-scanner te leggen (klassieke muziek).

Ik wens u veel leesplezier!



**David da Costa**





## Voorzitterscolumn

### Urk

Onlangs was uw bestuur te gast bij het 'Trefpunt voor Medische Geschiedenis Nederland' in Urk. Op een verlaten industrieterrein tussen de loodsen van de lokale vishandelaren heeft een stichting met dezelfde naam in de afgelopen jaren een vijftal aangrenzende loodsen verworven waarin een groot deel van ons historisch medisch erfgoed verzameld wordt. De keuze voor Urk is deels toevallig tot stand gekomen, maar door de relatief lage kosten daar heeft de stichting bestaansrecht verworven. De stichting is volledig afhankelijk van giften, subsidies en legaten. Alles wat met medische geschiedenis te maken heeft is welkom en wordt ter plaatse door vrijwilligers gesorteerd en opgeslagen.

We werden daar welkom geheten door de hoogleraar medische geschiedenis, Mart van Lieburg. Dit is de (letterlijk) grote en zeer enthousiaste gangmaker van dit Trefpunt. Daarnaast waren daar

ooit verschenen medische proefschriften in Nederland bevinden zich in Urk. Diverse wetenschappelijke verenigingen huren er ruimte. Verder bevinden zich daar onder andere de collecties van de Farmacie, Verpleegkunde en Fysiotherapie. Ook de NVvR huurt daar sinds enkele jaren ruimte. Ergens in een van de hoeken van een loods bevindt zich een grote collectie radiologische boeken en tijdschriften. Op een wat meer prominente plaats staan meerdere vitrinekasten met onder andere een uitgebreide röntgenbuizencollectie afkomstig uit het LUMC. Dit alles wordt beheerd door een van de actiefste commissies van onze vereniging, de Historische Commissie. Deze bestaat uit bekende namen in onze vereniging die ik niet allemaal zal noemen, uit vrees er een te vergeten.

Naast de röntgenbuizen zijn er nog diverse kleinere en grote objecten die in-

Dat dingen snel vergeten zijn merkte ik een paar jaar geleden toen ik voor mijn plezier enkele weken waarnam op een van onze overzeese eilanden. Dat ziekenhuis was toen nog niet gedigitaliseerd en er werd gewerkt met rolloscoopen en cassettebandjes. Ik vond dat wel een mooie belevenis na tien jaar digitalisatie en spraakherkenning. De oude routine was na vijf minuten terug. Een van de medewerkers daar vertelde dat de meeste (wat jongere) waarnemers dit alleen van verhalen kenden en eerst ingewerkt moesten worden voor ze aan de slag konden.

Zoals gezegd, de Historische Commissie is zeer actief en doet dit alles met veel plezier. Toch zijn ze blijvend op zoek naar nieuwe leden die de historie een warm hart toedragen en bereid zijn daar ook energie in te steken. Zij worden daar beloond met veel gezelligheid en verhalen uit de oude doos. Niet alleen onze emeritus leden zijn welkom, maar juist ook jongere radiologen zijn nodig om de continuïteit te waarborgen. Meld je aan en help mee om dit alles niet verloren te laten gaan!



**“Niet alleen onze emeritus leden zijn welkom, maar juist ook jongere radiologen zijn nodig om de continuïteit te waarborgen. Meld je aan en help mee om dit alles niet verloren te laten gaan!”**

namens de Historische Commissie professor Jos van Engelshoven en professor Frans Zonneveld.

Het is indrukwekkend wat daar allemaal verzameld is. Een zeer uitgebreide historische collectie van medische tijdschriften, boeken en bijvoorbeeld alle

middels vrijwel vergeten zijn. Er lag bijvoorbeeld een hele collectie brillen die in het verleden in de donkere krochten van de radiologieafdelingen werden gedragen. Mijn generatie radiologen kent dit alleen uit de overlevering. Toch is het heel belangrijk dat deze zaken en herinneringen bewaard blijven.

**Peter Wensing**



VAN LINKS NAAR RECHTS: MARC LOBBES, RIK MOONEN, CRISTINA MITEA EN TINEKE VAN DE WEIJER.

## Hybride beeldvorming: uitdagingen in de klinische toepassing van de PET-MRI

De synergie van de Nucleaire geneeskunde met de Radiologische beeldvorming lijkt steeds belangrijker te worden in de hedendaagse kliniek. Reeds langere tijd bestaat er hybride beeldvorming, die de anatomische informatie van de radiologie met de fysiologische en vaak ook functionele informatie van de nucleaire beeldvorming met elkaar verbindt. Daarnaast heeft ook de attenuatiecorrectie middels CT geleid tot een sterke verbetering van de kwantitatieve beoordeling van traceropname binnen de nucleaire beeldvorming [1].

Het initiële werk binnen de hybride beeldvorming middels SPECT-CT werd verricht door de groep van Hasegawa et al. [1]. Zij introduceerden het eerste simultane CT- en SPECT-systeem, dat werd vertaald in een commercieel beschikbaar systeem in 2001 [2]. De eerste klinische PET-CT werd eveneens geïntroduceerd in 2001. PET is een uniek toestel dat toestaat om tracerconcentraties te detecteren binnen de picomolaire range, waardoor PET momenteel de moleculaire imagingtechniek van eerste keus is [3,4].

De opmars van hybride beeldvorming heeft dan ook geleid tot het ontstaan van een hybride opleiding: sinds 2015 zijn de opleidingen Radiologie en Nucleaire geneeskunde gefuseerd, met als doel om de kwaliteit van de beeldvorming te versterken [5]. Er is inmiddels al veel ervaring met CT binnen de nucleaire geneeskunde, maar ook veel ervaring met PET-CT bij radiologen.

Een nog vrij nieuwe en innovatieve kruisbestuiving van de nucleaire ge-

neeskunde en radiologie is de PET-MRI. Hoewel MRI meer mogelijkheden biedt dan CT, heeft het ook enkele technische nadelen. In dit artikel delen we onze ervaringen in het Maastricht Universitair Medisch Centrum met u. Daarnaast willen we u graag laten zien waar deze unieke toepassing juist van meerwaarde kan zijn en waar wij denken dat mogelijkheden liggen voor toepassing van PET-MRI in de toekomst.

### Ontwikkeling van de PET-MRI

De ontwikkeling van een geïntegreerde PET-MRI heeft heel wat voeten in de aarde gehad. Een van de grootste hindernissen in de ontwikkeling was dan ook het plaatsen van de PET-detector in een sterk magnetisch veld. Door het plaatsen van scintillatiekristallen in het magneetveld ontstaan er distorsies. Hoewel is aangetoond dat de bismuthgermanaat- (BGO) en lutetiumoxyorthosilicaat-(LSO) kristallen goed gebruikt kunnen worden in een magnetisch veld, ontstaan er toch nog kleine magnetische distorsies die de kwaliteit van de MRI kunnen beïnvloeden [6]. De

gadoliniumoxyorthosilicaat- (GSO) en lutetium-gadoliniumorthosilicaat- kristallen (LGSO) daarentegen geven veel susceptibiliteitsartefacten, waardoor ernstige distorsie van het MRI-beeld ontstaat; deze kunnen dus niet gebruikt worden in een PET-MRI [6]. Ook de Photo-Multiplier-Tubes (PMTs), die het signaal versterken in de scintillatiedetector, kunnen niet in een PET-MRI gebruikt worden. Het magnetische veld van de MRI beïnvloedt namelijk het pad van de elektronen tussen de dynodes in deze vacuümbuis door middel van sterke externe Lorentz-krachten. Hierdoor worden de elektronen gedeflecteerd, waardoor artefacten kunnen ontstaan. In het ergste geval kan het PET-signaal zelfs geheel verloren gaan. De ontwikkeling van de solid state scintillatiedetectoren heeft sterk bijgedragen aan de ontwikkeling van de moderne PET-MRI. Hoewel eerder geprobeerd werd om met glasvezelverbindingen het lichtsignaal buiten het magnetisch veld te leiden (om vervolgens alsnog middels PMTs het signaal te versterken), bleek toch veel licht door buiging van de glasvezels verloren te gaan. Ook bleef het een technische uitdaging om de PMTs op voldoende afstand afgeschermd te plaatsen, omdat ze gevoelig zijn voor zelfs heel kleine magneetvelden.

Solid-state scintillatoren zoals de Avalanche Photo Diodes (APDs) hebben een lagere opbrengst dan PMTs en zijn gevoeliger voor temperatuurvariaties,

maar in tegenstelling tot de PMTs zijn ze ongevoelig voor een magnetisch veld. Deze APDs kunnen direct aangesloten worden aan het scintillatiekristal binnen het magneetveld (met een 1 tot 2 mm dikke lichtgeleider tussen de APD en het kristal). Hierdoor wordt signaalverlies, door het verlies van licht, geminimaliseerd en kan de conversie van licht naar een elektrisch signaal binnen het MR-systeem plaatsvinden. Bovendien neemt dit veel minder ruimte in beslag dan het netwerk aan glasvezeldraden zoals eerder werd gesuggereerd. Om magnetische interferentie binnen het elektrische systeem van de PET binnen de MRI te waarborgen, wordt het PET-systeem binnen de MRI afgeschermd met koper. Dit voorkomt ook distorsie van het MRI-beeld door de elektrische signalen van het PET-systeem binnen de MRI. De gradiënten kunnen wel nog Eddy currents (wervelstromen) veroorzaken in de koperen afscherming, die kunnen leiden tot enige distorsie van het MRI-beeld. Deze Eddy currents kunnen ook de effectieve gradiëntsterkte verlagen [6].

Het plaatsen van materialen (zoals de PET-detector) binnen het magneetveld zorgt eveneens voor inhomogeniteiten van het B<sub>0</sub>-veld van de magneet en het B<sub>1</sub>-veld van de RF-pulsen. Andersom vindt door het plaatsen van MRI-spoelen op de patiënt enige attenuatie van de uitgezonden straling plaats, wat ten koste gaat van de sensitiviteit van PET. Het vervaardigen van een zowel kwalitatief goed PET- als MRI-beeld middels deze hybride technieken blijft dus een uitdaging. De opbouw van een geïntegreerd PET-MRI-systeem is weergegeven in *Figuur 1*.

Sinds 2010 zijn er reeds klinische PET-MRI-scanners op de markt. De eerste twee klinische PET-MRI-systemen, de Ingenuity TF, werden door Philips geïnstalleerd in het Mount Sinai Medical Center in de VS en in het Universitair Ziekenhuis van Genève in 2010. Sinds 2012 beschikt ook het VUmc als eerste in Nederland over dit PET-MRI-systeem. Dit systeem is echter geen volledig geïntegreerd systeem, maar het betreft hier een sequentieel systeem waarbij de patiënt eerst door de PET en vervolgens door de MRI-scanner geschoven wordt, zoals ook bij een conventionele PET-CT gedaan wordt. Al snel hierna volgden de eerste volledig geïntegreerde PET-MRI-systemen voor klinische toepassingen van Siemens in 2010. In datzelfde jaar bracht ook GE een systeem uit met een mobiele tafel, waardoor PET-CT en MRI sequentieel gecombineerd konden worden, in 2014 opgevolgd door een geïntegreerd PET-MRI-systeem met time-of-flight (Signa PET/MR). Bij alle drie de leveranciers gaat het om 3T-systemen. Het eerste geïntegreerde PET-MRI-systeem dat geplaatst werd in Nederland was de Siemens Biograph mMR PET-MRI in Maastricht, die geplaatst werd in 2014. Wij hebben inmiddels ruim vier jaar ervaring met PET-MRI. In deze vier jaar is dan ook gebleken dat het kiezen van een juiste imagingmodaliteit ter beantwoording van een klinische vraagstelling van belang is voor een goede klinische zorg. Bij deze keuze is het van belang de verschillende kwaliteiten van de PET-CT en de PET-MRI goed te kennen. De belangrijkste verschillen tussen deze systemen zullen we hieronder kort toelichten.

## PET-MRI versus PET-CT

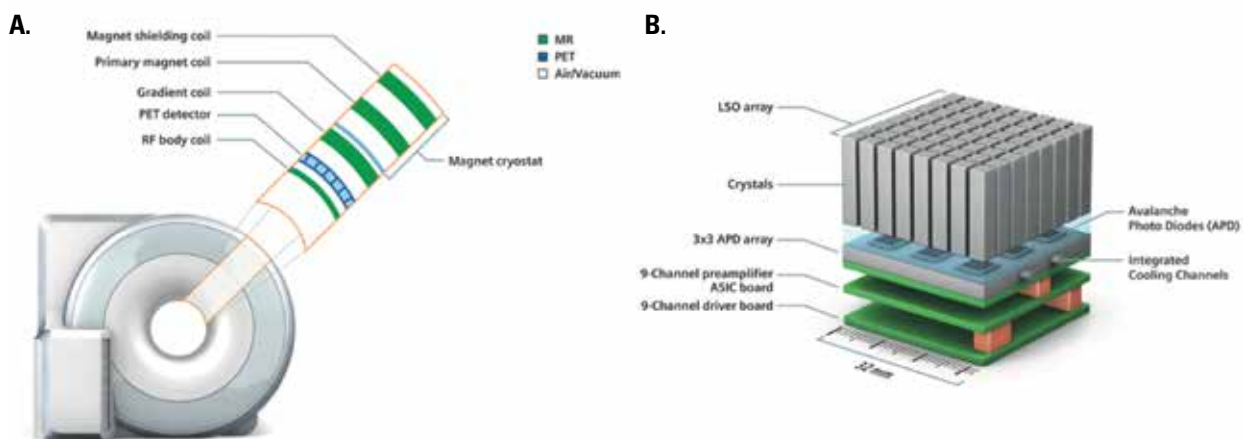
Er zijn enkele technische verschillen tussen PET-CT en PET-MRI die van belang kunnen zijn in het maken van een keuze tussen deze beide modaliteiten. Zowel CT als MRI hebben voor- en nadelen. Een goede afweging van de voor- en nadelen is dan ook van belang voor een klinische toepassing van deze modaliteiten. Voor sommige toepassingen zal PET-CT beter zijn dan PET-MRI en andersom.

### Sequentieel versus geïntegreerd

Met PET-CT zijn directe hybride acquisities niet mogelijk, in tegenstelling tot bij de geïntegreerde PET-MRI-systemen. Deze laten dynamische studies met kinetische modellering toe, waarbij voor beweging middels MR-registratie gecorrigeerd kan worden. Dat is zeker nuttig bij bewegende organen zoals het hart, en organen die bewegen met de ademhaling (zoals lever, milt, pancreas, etc.).

### Wekedelencontrast

De CT biedt slechts gering contrast binnen de weke delen. MRI geeft meer contrast tussen de weke delen en staat ook toe om functionele informatie te verzamelen, zoals blood oxygenation level dependant (BOLD) imaging of spectroscopie, waardoor ook multifunctionele informatie van fysiologische processen kan worden verkregen. Anderzijds is MRI juist weer minder goed in het afbeelden van de structuren in de longen dan CT, door inhomogeniteitsartefacten en beweging van de longen. In het kader van oncologische vraagstellingen wordt bij de PET-MRI dan ook vaak nog een conventionele CT-thorax vervaardigd om kleine longnoduli te detecteren. ►



**Figuur 1.** In figuur **A** is een PET-MRI-systeem weergegeven met de verschillende componenten. Het binnenste deel van de ring bestaat uit de body coil. Direct daarvoor (gescheiden door enkel een vacuüm) zit de PET-detector. Daaromheen zit de gradiëntspoel, waaronder vervolgens de spoelen van de MRI voor het magneetveld geplaatst zijn. In figuur **B** is nog in detail weergegeven hoe de PET-detector van een PET-MRI opgebouwd is. Hier is gebruikt gemaakt van LSO-kristallen, met daaronder de Avalanche Photo Diodes (APD). Het signaal wordt vervolgens versterkt door een 9-kanaals versterker op het ASIC-bord. Figuren met dank aan Siemens Healthineers..

Bij pulmonale vraagstellingen wordt bij voorkeur PET-CT gebruikt in plaats van PET-MRI. Mediastinale structuren kunnen juist weer beter weergegeven worden met MRI. Zeker voor differentiatie van mediastinale massa's, bijv. bij de differentiaal-diagnostiek van een thymoom of thymuscarcinoom, kan PET-MRI juist weer van meerwaarde zijn [7].

### Attenuatiecorrectie

Een groot voordeel van PET-CT is dat de attenuatiecorrectie voor de PET direct kan worden afgeleid uit de vervaardigde low dose CT. CT-detectie is immers gebaseerd op fotonabsorptie. Het is juist deze fotonabsorptie waarvoor gecorrigeerd wordt bij attenuatiecorrectie op de PET. De fotonenergie die gebruikt wordt bij het vervaardigen van de CT is veel lager dan de 511 keV fotonen die gebruikt worden bij PET, maar de gemeten attenuatie middels Hounsfield units op de CT kan via een eenvoudige berekening worden omgezet naar de attenuatie van de PET-fotonen [8].

Er is geen correlatie tussen de MRI-beeldintensiteit en attenuatie van de fotonen op PET, en conversie van MR-beelden tot een attenuatiemap voor attenuatiecorrectie is derhalve gebaseerd op standaardmodellen. Deze modellen zijn per definitie minder accuraat dan de low dose CT voor attenuatiecorrectie [9]. Bij een afwijkende anatomie (zoals van de sinussen, of na operatie van de longen) kunnen deze MRI-modellen artefacten geven bij de attenuatiecorrectie [10]. Extra oplettendheid voor artefacten is dus essentieel bij de interpretatie van de voor attenuatie gecorrigeerde beelden op PET-MRI.

De aanwezigheid van het hoge magneetveld van de MRI heeft echter wel ook een positief effect op de PET. Door het hoge magneetveld wordt namelijk de positrondracht beïnvloed, waardoor de intrinsieke in-plane resolutie van PET enigszins verbetert [11].

Het MRI-systeem van de PET-MRI is uitgerust met minder spoeelementen dan menig moderne MRI. Dit om de spoelen in de MRI zo minimaal mogelijk straling te laten absorberen op de PET-scan; dit gaat echter wel ten koste van de beeldkwaliteit van de MRI. Bij de bouw van de apparatuur moet dus een goede afweging gemaakt worden tussen MRI-beeldkwaliteit en stralingsabsorptie door de apparatuur op de PET. Je levert

in geringe mate in op beide systemen ten opzichte van een niet geïntegreerd systeem; dit is echter wel zo geminimaliseerd dat het over het algemeen nog weinig klinische relevantie heeft [12]. Daarnaast is er volop ontwikkeling op het gebied van MRI-gebaseerde bewegingscorrectie van PET-beelden, waarbij de hoge spatiale en tijdsresolutie van de MRI benut kan worden. Door deze toepassingen, bijv. voor cardiale PET-MRI, kan de kwaliteit van de PET-beelden sterk worden verbeterd ten opzichte van wat er mogelijk is met PET-CT [13].

### Stralingsdosis

De stralingsdosis van PET bij CT en MRI is gelijk voor beide onderzoeken; de CT-component levert echter nog een significante bijdrage aan de stralingsdosis voor het PET-CT-onderzoek. De gemiddelde PET-dosis voor een patiënt bedroeg in 2015 in Nederland 4,7 mSv [14]. Hier komt bij een PET-CT nog een low dose CT voor attenuatiecorrectie bij. Als er daarnaast nog diagnostische CT-onderzoeken vervaardigd worden, kan de stralingsdosis verder oplopen. De gemiddelde effectieve dosis van een CT-scan in Nederland in 2015 was 5,9 mSv, maar deze waarde varieert sterk met het type scan [14].

Het totale PET-CT-onderzoek geeft dus een stralingsdosis van gemiddeld 10,6 mSv, afhankelijk van het gekozen protocol, versus 4,7 mSv bij een PET-MRI. Hoewel er een neerwaartse trend is in stralingsdosis op de CT met de huidige technieken, resulterend in low dose en ultra-low dose onderzoeken, blijft het gebruik van CT een relatieve belasting voor de patiënt. Voor oudere patiënten en patiënten met een relatief slechte prognose zijn de stralingsrisico's relatief laag. Echter, als het om jonge patiënten gaat, of patiënten met een goede prognose die vaak herhaalde PET-onderzoeken krijgen (zoals bijv. lymfoompatiënten), is het te overwegen, gezien de stralingsbelasting, om een PET-MRI i.p.v. een PET-CT te vervaardigen. Immers, bij de follow-up van deze patiënten kan de cumulatieve dosis hoog oplopen.

### Patiënt comfort

In het kader van patiëntcomfort kan ook een afweging gemaakt worden. Patiënten die zowel een MRI-onderzoek dienen te krijgen als een PET-CT voor stadiëring, zoals bijv. bij patiënten met een mammacarcinoom, kan ook gekozen

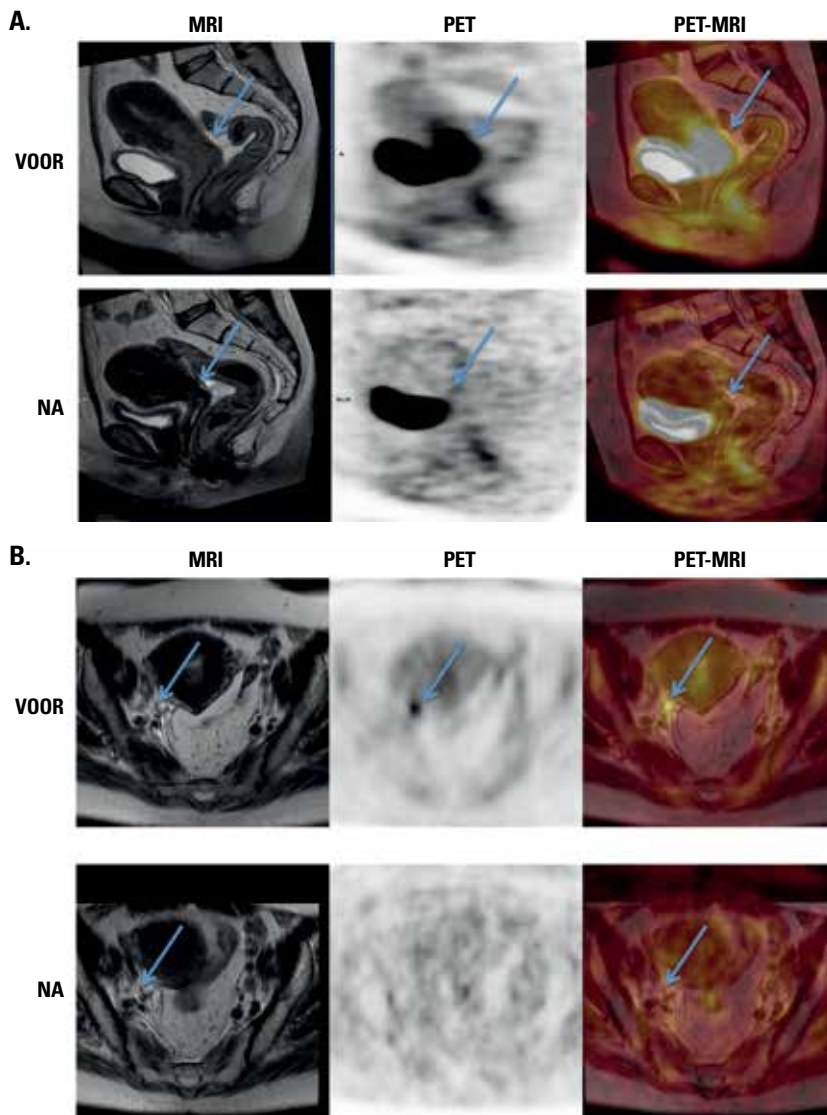
worden om PET en MRI te combineren in een onderzoek, om zo de belasting van de patiënt te reduceren [15]. Dit kan natuurlijk alleen indien de diagnostische kwaliteit van de onderzoeken gewaarborgd kan worden. Anderzijds is een PET-MRI vaak een lang en oncomfortabel onderzoek, waarbij de patiënt gedurende een lange tijd moet stilliggen. Een whole body PET-MRI in combinatie met een dedicated protocol van het te onderzoeken gebied kan al snel oplopen van 45 min tot 90 min. Dat is een redelijke belasting voor een patiënt. Voor patiënten die niet goed plat kunnen liggen, en met name ook oudere of zieke patiënten, is een PET-MRI-onderzoek dus minder geschikt.

### Opstarten met een PET-MRI-faciliteit in de praktijk

Zoals met iedere nieuwe modaliteit, heeft ook PET-MRI zijn eigen aandachtspunten waarop gelet moet worden bij het opstarten van een nieuwe faciliteit. Afgezien van bouwtechnische en logistieke overwegingen, waarbij zowel de stralingsveiligheid als de MRI-veiligheid moet worden gewaarborgd, zijn er ook vele aandachtspunten voor het opstellen van een PET-MRI-team. Hoewel de huidige opleiding van de laboranten reeds dual is, waarbij zowel kennis wordt gemaakt met de nucleaire beeldvorming als de radiologie, is een mix van beide als specialisatie na de opleiding niet altijd even voor de hand liggend. Het uitvoeren van PET-MRI-onderzoeken vergt enige ervaring, die gezien de geringe beschikbaarheid van deze systemen binnen Europa, laat staan Nederland, niet makkelijk wordt opgedaan. Uitgebreide applicatietraining is aan te bevelen om de kwaliteit van PET/MRI-onderzoeken te kunnen waarborgen. Zowel PET- als MRI-laboranten kunnen worden ingezet als PET-MRI-laboranten, al lijkt de overstap in de praktijk eenvoudiger voor de laatste groep die reeds geschoold is in de MRI. Voor de stralingshygiëne en veiligheid dienen MRI-laboranten over het algemeen wel extra bijscholing te volgen om ook bevoegdheid te krijgen om radionucliden te injecteren. Deze stap is echter minder groot voor de meeste laboranten dan een volledige bijscholing in MRI-technieken.

Binnen de huidige opleiding Radiologie en Nucleaire geneeskunde wordt reeds veel nadruk gelegd op de hybride beeldvorming. Hierbij komen zowel de PET





**Figuur 2.** PET-MRI van een cervixcarcinoom voor en na chemoradiotherapie. In figuur **A** zijn sagittale coupes weergegeven van de MRI, PET en fusiebeelden van de PET-MRI met in de bovenste panelen de situatie voor chemoradiotherapie en in de onderste panelen na therapie. Voor therapie is een duidelijke hyperintense massa zichtbaar ter plaatse van de cervix, uitbreidend in de parametria op MRI, met intens verhoogde metabole activiteit op de PET (blauwe pijl bovenste rij plaatjes). Na behandeling is een duidelijke reductie van de massa ter plaatse van de cervix zichtbaar (blauwe pijl onderste rij plaatjes), met nu hypo-intens signaal, zonder nog residuele verhoogde metabole activiteit, passend bij een complete respons. In figuur **B** zijn axiale coupes weergegeven die nog een klein kliertje laten zien para-uterien, met intense stapeling op de PET verdacht voor lymfekliermetastase (zie blauwe pijl bovenste rij plaatjes). Deze toont na therapie nog een kleine restafwijking ter plaatse, doch zonder evident verhoogde metabole activiteit (blauwe pijl onderste rij plaatjes).

als de MRI veel aan bod, doch hybride PET-MRI is gezien de beperkte toepassing binnen Nederland nog niet echt doorgedrongen binnen de opleiding. Extra scholing om ervaring op te doen met de verschillende technieken, de mogelijkheden en limitaties is dan ook zeker aan te bevelen. Ook kennis van de mogelijke artefacten die kunnen optreden bij attenuatiecorrectie op basis van de MRI is van belang. Hier kan de klinisch fysicus natuurlijk ook een belangrijke rol in spelen. Door meer ervaren hybride beeldvormers op te leiden kan mogelijk in de toekomst het toepassingsgebied van de PET-MRI verder groeien met het oog op betere klinische zorg.

### Klinische toepassingen van de PET-MRI

Binnen het MUMC+ gebruiken we de PET-MRI voor meerdere klinische indicaties. Hieronder zullen we een korte impressie geven van enkele van deze toepassingen.

#### Cervix

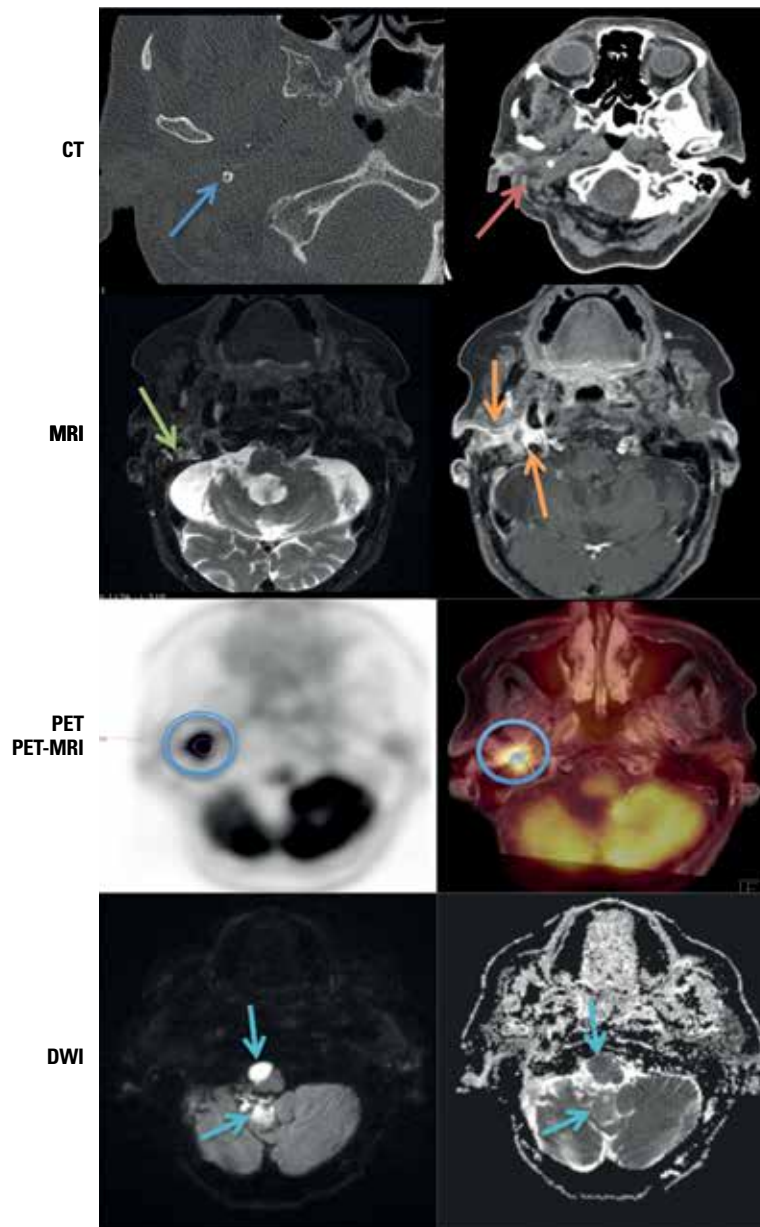
Het cervixcarcinoom is de derde meest voorkomende gynaecologische maligniteit. De incidentie is het hoogste bij vrouwen tussen de 30 en 40 jaar. Stadiëring van het cervixcarcinoom is gebaseerd op het systeem van de Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO). Voor een beoordeling van de lokale

en extracervicale verspreidingsstatus wordt MRI aanbevolen. PET wordt aanbevolen bij hogere tumorstadia om afstandsmetastasen in beeld te brengen. Daarnaast heeft PET ook een meerwaarde in de locoregionale beoordeling van de lymfeklierstatus; het is dan ook aangetoond dat PET superieur is ten opzichte van MRI in het detecteren van locoregionale lymfekliermetastasen [16]. Derhalve is de combinatie van PET met MRI ideaal om zowel de locoregionale beoordeling middels MRI met de lymfeklierstadiëring en beoordeling van afstandsmetastasen middels PET te combineren (zie ook *Figuur 2*). Omdat de bekkenregio weinig bewegingsartefacten geeft, leent dit onderzoek zich goed voor de PET-MRI. Overwogen kan worden om darmactiviteit te onderdrukken met buscopan, doch dit is zelden nodig. Gezien het feit dat het hier om relatief jonge patiënten gaat, geeft het gebruik van de PET-MRI zeker een reductie in stralingsbelasting die relevant is. Ook bij patiënten die herhaalde onderzoeken krijgen ter beoordeling van therapierespons na chemoradiotherapie (FIGO II-IVA/B), wordt in ons centrum PET-MRI gebruikt. Bij een verdenking op een recidief kan eveneens een PET-MRI overwogen worden.

#### Osteomyelitis

Osteomyelitis is een ontsteking van de ossale structuren, waarbij de aantasting van de ossale structuren in een vroeg stadium het meest sensitief te beoordelen is met MRI of PET. Hoewel MRI de aantasting van het beenmerg en de cortex goed in kaart kan brengen, zijn de oedemateuze veranderingen en de aankeurende gebieden vaak veel uitgebreider dan het werkelijke infect. De PET kan beter onderscheid maken tussen de aangedane regio's en de uitbreiding dan MRI, voornamelijk bij meer complexe infecties die bijv. multifocaal zijn [17]. Ook in de follow-up van deze infecties is het soms moeilijk om ziekteactiviteit te bepalen met enkel MRI. Wij gebruiken derhalve reeds sinds langere tijd PET-MRI in de follow-up van deze infecties.

Meer specifiek gebruiken wij ook heel succesvol PET-MRI ter beoordeling van osteomyelitis van de schedelbasis (bij een maligne otitis externa). Hoewel een hoge-resolutie CT superieur blijft in het detecteren van erosieve veranderingen van de schedelbasis, kan op CT heel moeizaam de ziekteactiviteit in kaart gebracht worden. Dit is met name ►



**Figuur 3.** PET-MRI bij maligne otitis externa. In de bovenste twee kaders zijn de beelden van de CT weergegeven. Deze tonen een sluiering van het mastoïd met opvulling van het middenoor en wekedelenswelling rondom de meatus externe gehoorgang (rode pijl). Tevens in botssetting is er een kleine erosieve afwijking te zien aan de processus styloideus (blauwe pijl). Gezien de verdenking op een maligne otitis externa werd een aanvullende PET-MRI vervaardigd. Op de MRI-beelden (tweede rij) is op het eerste plaatje (T2-gewogen opname) gering oedeem zichtbaar ter plaatse van het mastoïd met ook sluiering ter plaatse (groene pijl). Het tweede plaatje (T1 na toediening van gadolinium) toont intense aankleuring rondom de externe gehoorgang en het middenoor, uitbreidend rondom het kaakopje (oranje pijlen). Het gebied met oedeem en aankleuring is veel uitgebreider dan het gebied met verhoogde stapeling van de tracer op de PET (derde rij). Hier is focaal intens verhoogde metabole activiteit zichtbaar, met name ter plaatse van het middenoor (blauwe cirkel). In de onderste rij zijn de diffusieopname en de ADC weergegeven, die naast enige diffusierestrictie over het middenoor, ook duidelijke diffusierestrictie laat zien over de cysteuze structuren in het vierde ventrikel en de brughoek (blauwe pijlen), typisch voor een epidemoidcyste.

van belang in de follow-up van de patiënten. MRI geeft een goed beeld van de ossale betrokkenheid door detectie van beenmergoedeem, maar ook hierbij kan het soms moeilijk zijn om de reactieve oedemateuze veranderingen op de MRI te onderscheiden van nog actieve ontsteking in de follow-up. De beoordeling van de aankleuring i.c.m. diffusie restrictie op de MRI kan bij de beoordeling helpen, maar met name de metabole activiteit op PET geeft meer inzicht in

het wel of niet persisteren van ziekteactiviteit. PET-MRI combineert juist de kwaliteiten van beide modaliteiten en biedt de gelegenheid om tot een goede conclusie te komen [18].

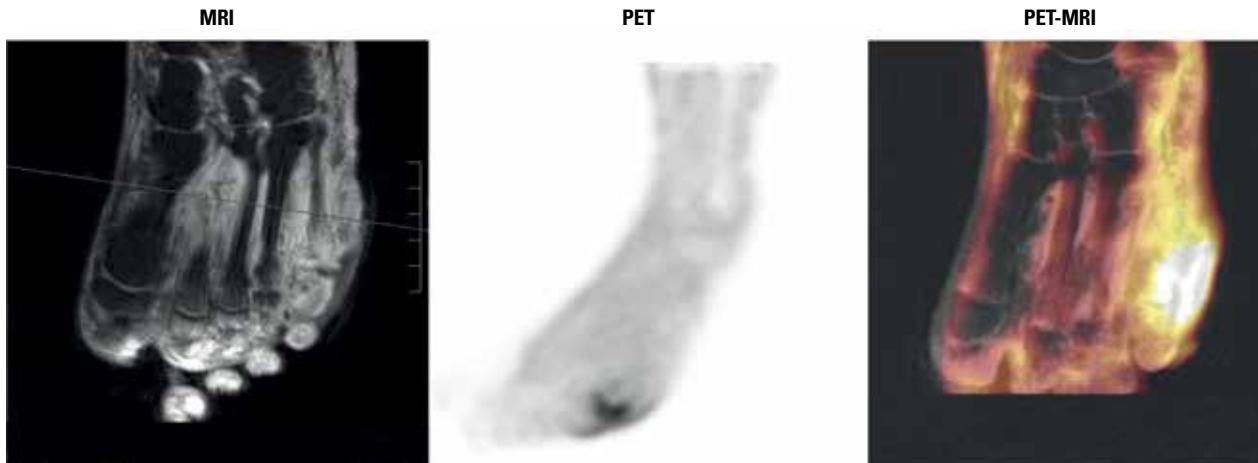
### Prostaat

MRI wordt gebruikt voor de locoregionale beoordeling van de prostaat. Vooral diffusie-imaging is erg van belang voor de detectie van de primaire laesie, doch MRI is minder goed in het detec-

teren van vroege lymfekliermetastasering. Het PSMA-ligand dat voor de PET gebruikt wordt, is uitermate sensitief voor het prostaatacarcinoom met een sensitiviteit voor de detectie van een recidief prostaatacarcinoom variërend tussen de 82% en 96% (afhankelijk van het gebruikte ligand en het PSA). De sensitiviteit voor detectie van het recidief van het prostaatacarcinoom is wel sterk afhankelijk van het serum-PSA, met een sensitiviteit van slechts 53% bij een PSA <0,5 ng/ml, versus een sensitiviteit van 97% bij een PSA van >2 ng/ml (19). Momenteel loopt er ook een studie in het UMC Utrecht die onderzoekt of PSMA-PET ook van meerwaarde is in de primaire stadiëring van het prostaatacarcinoom (Tijdschrift voor Nucleaire Geneeskunde september 2018). Bij primaire stadiëring wordt MRI gebruikt voor de locoregionale beoordeling van de uitbreiding. Momenteel heeft PSMA-PET of PET in het algemeen nog geen plek in de primaire stadiëring. Hier zou PET-MRI in de toekomst mogelijk wel een rol kunnen gaan spelen. Voor patiënten met een biochemisch recidief kan PET-MRI nu reeds toegepast worden voor de beoordeling van een mogelijk lokaal recidief (middels MRI) en lymfekliermetastasen (middels PET). Daarnaast kan in de follow-up van prostaatacarcinoom PSMA-PET/MRI overwogen worden.

### Epilepsie

Bij focusonderzoek bij epilepsie wordt in eerste instantie MRI vervaardigd om op zoek te gaan naar structurele afwijkingen in het brein. De detectie hiervan is vaak moeizaam, omdat het om zeer kleine afwijkingen gaat. Focaal hypometabolisme middels 18F FDG-PET kan richting geven bij dit onderzoek. Een combinatie van 18F FDG-PET met MRI kan zorgen voor een accurate detectie van onderliggende structurele afwijkingen en kan direct vertaald worden in een neuronavigatiescan voor eventuele epilepsiechirurgie (zie ook *Figuur 5*). Bovendien staat dit toe om in een research verder onderzoek te doen middels tractografie en fMRI, waarbij zowel de metabole als functionele informatie met elkaar gekoppeld kan worden. Icteriche en interictische HMPAO-scans met SPECT worden ook gedaan voor de beoordeling van de perfusieverschillen tijdens en/of na een insult. Mogelijk dat er in de toekomst ook perfusietracer gebruikt kunnen worden om de perfusie in beeld te brengen middels PET en deze



**Figuur 4.** Voorbeeld van een osteomyelitis ter plaatse van caput metatarsale 5. In het eerste plaatje links is een T2 met vetonderdrukking weergegeven die duidelijk beenmergoedeem toont in caput metatarsale 5, doch ook ter plaatse van de proximale falanx straal 5. Tevens uitgebreide oedemateuze veranderingen rondom het gewricht met wekdelenlaceratie ter plaatse. Op de PET is een meer focale stapeling zichtbaar corresponderend op de PET-MRI met caput metatarsale 5. Tevens enige stapeling in de omliggende weke delen, doch niet in de basis van de proximale falange; derhalve is het verhoogde signaal op de MRI meest waarschijnlijk reactief botoedeem.

direct te correleren met de MRI. Echter, de praktische uitvoerbaarheid bij de PET/MRI bij deze moeizaam te plannen onderzoeken (met name de icterische scan) blijft natuurlijk een obstakel.

#### *Aortitis en mycotische aneurysmata*

Mycotische aneurysmata zijn een zeldzame entiteit, maar tegelijkertijd ook een serieuze aandoening met een lang en intens behandeltraject. Een vroege detectie en adequate behandeling is dan ook van groot belang [20,21]. Een geïnfecteerde aortawand heeft een verhoogde kans op een ruptuur en mortaliteit,

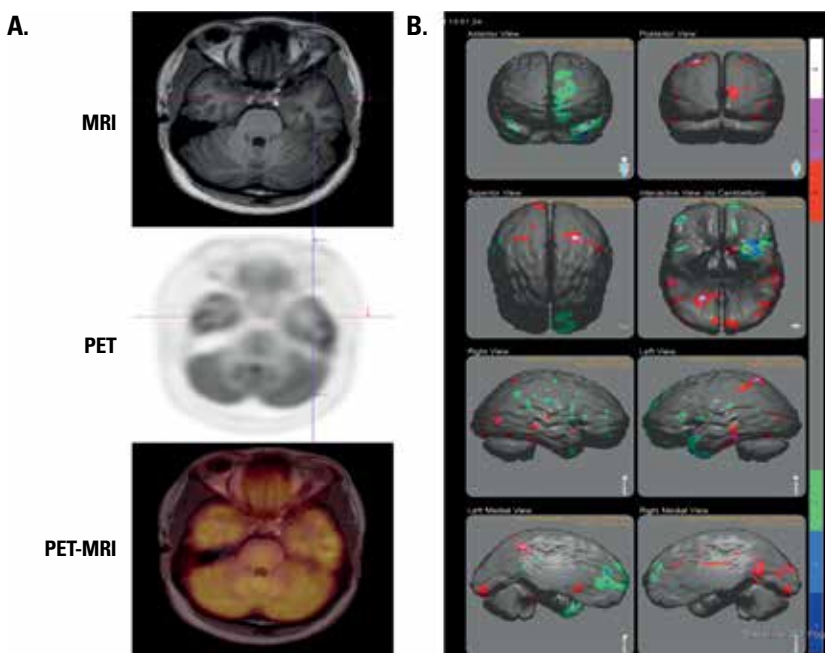
met name bij Gram-negatieve bacteriën. De klinische diagnose van een mycotisch aneurysma is erg lastig. MRI met gadolinium is vooralsnog de eerste keus bij beeldvorming bij een verdenking op een mycotisch aneurysma [22]. Op de MRI kan men de locatie beoordelen, stenoses en dilataties in beeld brengen en met een hoge resolutie de vaatwand beoordelen. Bij actieve aortitis kan men een ringvormig oedeem met wandverdickening van de aorta duidelijk zien. De sensitiviteit is echter niet erg hoog, zeker bij laaggradige infecties [23].  $^{18}\text{F}$ -FDG daarentegen heeft een veel ho-

gere sensitiviteit bij de beoordeling van aortiden, variërend van 60-90% met een specificiteit van 88-100% [24-26]. Hoewel PET een hoge sensitiviteit heeft, kunnen anatomische veranderingen veel minder goed beoordeeld worden. Een combinatie van PET met MRI kan de sensitiviteit en diagnose duidelijk verbeteren bij de diagnostiek van aortitis (zie ook case report van Sailer et al. [23]).

#### *Cardiac Imaging*

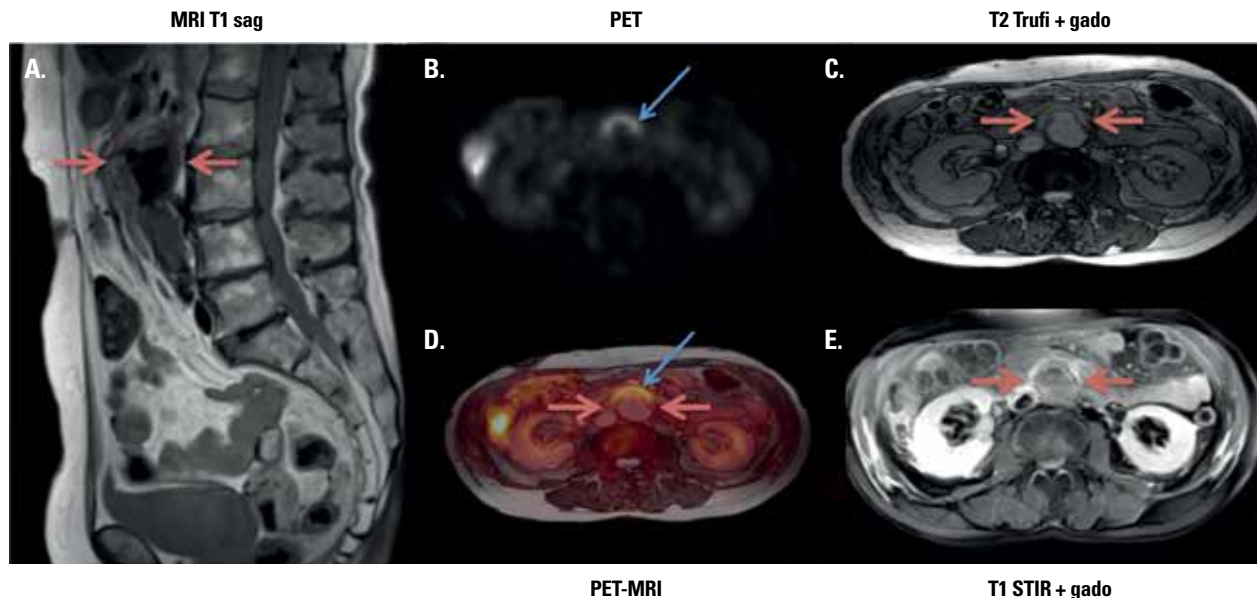
Er is een trend die een verschuiving laat zien van de myocardscintigrafie middels thallium/ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrafosmin en  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -sestambi naar de CT-coronairen en de MRI. Hoewel CT-coronairen met hoge accuratesse stenosen/plaques van de coronairen in beeld kan brengen, en met de huidige software ook fractional-flow reserves (FFR) uitgerekend kunnen worden, laat de CT niet toe deze functionele data ook uit te drukken in perfusiedefecten en de grootte van het gebied at risk in te schatten.

Met MRI kan zowel de perfusie als de cardiale functie in beeld gebracht worden. Ook zijn er technieken die toelaten om de coronairarteriën in beeld te brengen. Met contrast kan littekenweefsel in beeld gebracht worden, en de huidige ontwikkelingen binnen de T1- en T2-mapping kunnen zelfs gedetailleerde informatie geven over regionale verschillen in fibrose en extracellulaire volumes. Myocardial stunning en hibernerend myocard blijven echter lastig te visualiseren met MRI. Echter, met perfusie-PET (middels Rb of  $\text{NH}_3$ ) kan een meer gedetailleerde absolute kwantificatie van de perfusie ►



**Figuur 5.** PET-MRI bij patiënt met epilepsie. In figuur A zijn respectievelijk de MRI-, PET- en fusiebeelden van de PET-MRI weergegeven. Op de MRI zijn geen structurele afwijkingen zichtbaar. Op de PET is wel enig hypometabolisme links temporaal zichtbaar. Bij populatievergelijking middels een database wordt ook kwantitatief bevestigd dat er sprake is van hypometabolisme links temporaal met een standaarddeviatie van -4 ten opzichte van de referentiegroep, suggestief voor epilepsiefocus. Deze beelden laten directe conversie naar een neuronavigatiemap toe voor epilepsiechirurgie. Deze patiënt werd dan ook succesvol behandeld middels partiële temporaalkwabresectie.





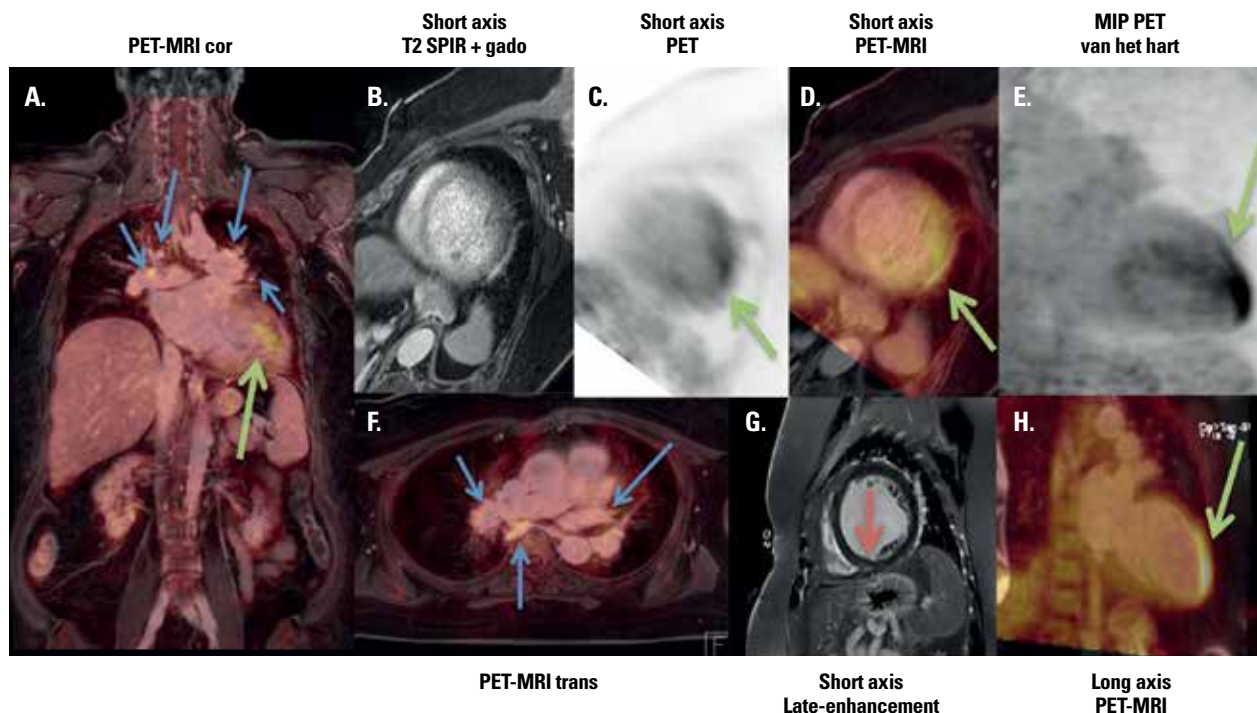
**Figuur 6.** Pet-MRI bij verdenking mycotisch aneurysma. In figuur **A** is een T1-gewogen sagittale serie weergegeven van het abdomen. Op deze beelden is duidelijk een verwijding zichtbaar van de infrarenale aorta abdominalis met wandstandig trombus, maar ook verdikking van de aortawand en wekdeleninduratie rondom (rode pijlen in figuur **A**, evenals op de transversale beelden middels T2 Trufi (figuur **C**) en T1 STIR na contrast (figuur **E**). Daarnaast is op de PET (figuur **B**) en de fusiebeelden (figuur **D**) een duidelijke verhoogde activiteitsstapeling zichtbaar in de aortawand, corresponderend met de verdikking van de aortawand die ook aankleurt op de T1 na toediening van gadolinium (figuur **E**). Deze intens verhoogde stapeling in de wand op de PET is sterk verdacht voor infectie.

in beeld gebracht worden. Hierbij kan i.c.m.  $^{18}\text{F}$ -FDG-PET het vitale gebied in kaart worden gebracht, waarbij hibernierend myocard geïdentificeerd kan worden. Mogelijk dat in de nabije toekomst er ook PET-tracers op de markt komen die meer inzicht geven in de stabiliteit van de coronaire plaques, die met MRI

gecombineerd kunnen worden om zo meer informatie te verschaffen over de fysiologie van functionele stenosen.

Bij cardiale sarcoidose is PET-MRI van grote meerwaarde. De beeldvorming van cardiale sarcoidose blijft moeizaam, waarbij in sommige gevallen duidelijke

aankleuring zichtbaar is in het myocard op de MRI. Soms is dit echter niet zichtbaar, terwijl er wel reeds verhoogde metabole activiteit op de PET zichtbaar is of andersom (zie Figuur 7). Een combinatie van PET met MRI kan dan ook zeker helpen bij de diagnose van cardiale sarcoidose [27]. Ook bij de diagnostiek van



**Figuur 7.** PET-MRI bij verdenking cardiale sarcoidose. PET-MRI beelden van het hart met aanvullende whole body-opnamen na een koolhydraatarm dieet. Op deze opnamen is een fors gedilateerd linker ventrikel zichtbaar, met een duidelijk verhoogde activiteitsstapeling in de anterolaterale wand van midcavitair tot basaal (groene pijlen). In dit gebied met verhoogde stapeling zijn geen veranderingen van het myocard zichtbaar op de MRI (geen oedeem op de T2, noch aankleuring in de late fase na toediening van gadolinium (**G**)). Wel een klein gebiedje met verhoogde aankleuring op de late-enhancement opnamen in de onderwand ter hoogte van de aanhechting van het rechter ventrikel (figuur **G**, rode pijl), passend bij enige fibrose ter plaatse. Daarnaast opvallend veel FDG-avide symmetrische niet pathologisch vergrote kliertjes in de hili beiderzijds (blauwe pijlen) bij bekende sarcoidose. De verhoogde stapeling in de anterolaterale wand bij ontbrekende afwijkingen ter plaatse op de MRI i.c.m. de gedilateerde cardiomyopathie bij deze patiënt, is sterk verdacht voor een cardiale sarcoidose.



myocarditis kan een PET-MRI overwogen worden [28].

### Uitdagingen voor de toekomst

Ondanks het feit dat de PET-MRI nu reeds acht jaar voor klinisch gebruik beschikbaar is, wordt er nog maar mondjesmaat gebruik gemaakt van deze techniek. Enerzijds is er een grote onbekendheid van de mogelijkheden van de combinatie van beide technieken, anderzijds ontbreekt ook vooral de klinische validatie van deze techniek voor veel klinische vraagstellingen. Van groot belang is dan ook dat studies in de nabije toekomst meer inzicht gaan geven in de sterktes en zwaktes van de PET-MRI voor het beantwoorden van specifieke vraagstellingen. Natuurlijk zal dit een grote investering vragen van de grotere academische centra die beschikken over de apparatuur. Helaas zijn dat er nog maar weinig, waardoor deze validatiestappen zeer traag verlopen.

Daarnaast blijft er een ontwikkeling gaande om de apparatuur te optimaliseren. Hierbij worden de coils van de MRI steeds verder ontwikkeld, om toch met zoveel mogelijk receiver componenten voor de MRI-scan zo weinig mogelijk stralingsabsorptie te creëren van het PET-signaal. De verdere optimalisatie van de software voor attenuatiecorrectie en bewegingsartefacten zal in de toekomst ook van belang zijn om nog scherpere PET-beelden te krijgen. De ontwikkeling van protocollen die met de MRI het longweefsel beter in beeld krijgen lijkt essentieel voor een verdere implementatie in de kliniek, omdat met name het gebied van de longen kwalitatief achterblijft ten opzichte van de CT. Er kunnen inmiddels wel al kleine noduli gedetecteerd worden met de PET-MRI, doch de resolutie en artefacten blijven een obstakel voor implementatie in de kliniek. De komst van betere digitale PET-CT-systemen die steeds betere doelvolumebepaling in de longen voor radiotherapie mogelijk maken, maakt de concurrentiepositie voor de PET-MRI erg lastig en een optimalisatie van de long-imaging des te belangrijker.

### Conclusie

Hoewel PET en MRI beide technieken zijn die in opmars zijn, zijn er nog enkele beperkingen aan het simultaan gebruik van deze twee technieken.

PET-CT blijft het werkpaard binnen de hybride beeldvorming, maar desalniettemin lijkt de combinatie van PET en MRI op meerdere gebieden terrein te winnen. Met name in het kader van specifieke oncologische vraagstellingen zoals bij het cervix- en prostaatacarcinoom en bij osteomyelitis lijkt PET-MRI zeker een meerwaarde te hebben. Hier lijkt de PET-MRI bij uitstek geschikt voor beeldvorming. Vanuit stralingshygiënisch oogpunt en patiëntcomfort kan PET-MRI in specifieke populaties zeker overwogen worden.

**Dr. Tineke van de Weijer<sup>1</sup>**

**Dr. Cristina Mitea<sup>2</sup>**

**Dr. Marc Lobbes<sup>3</sup>**

**Dr.ir. Rik Moonen<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Nucleair geneeskundig radioloog in opleiding aan het Maastricht Universitair Medisch Centrum (MUMC+)

<sup>2</sup>Nucleair geneeskundige aan het Maastricht Universitair Medisch Centrum (MUMC+)

<sup>3</sup>Radioloog aan het Maastricht Universitair Medisch Centrum (MUMC+)

<sup>4</sup>Coördinator PET-MRI aan het Maastricht Universitair Medisch Centrum (MUMC+)

### Literatuur

- Hasegawa BH, Wong KH, Iwata K, et al. Dual-modality imaging of cancer with SPECT/CT. *Technol Cancer Res Treat* 2002;1:449-58.
- Bocher M, Balan A, Krausz Y, et al. Gamma camera-mounted anatomical X-ray tomography: technology, system characteristics and first images. *Eur J Nucl Med* 2000;27:619-27.
- Czermin J, Allen-Auerbach M, Schelbert HR. Improvements in cancer staging with PET/CT: literature-based evidence as of September 2006. *J Nucl Med* 2007;48 Suppl 1:78S-88S.
- von Schulthess GK, Steinert HC, Hany TF. Integrated PET/CT: current applications and future directions. *Radiology* 2006;238:405-22.
- van Schaik J, Bennink R. Radiologie en Nucleaire geneeskunde fuseren. *Med Contact* 2015;11 juni 2015:1188-90.
- Pichler BJ, Judenhofer MS, Wehr HF. PET/MRI hybrid imaging: devices and initial results. *Eur Radiol* 2008;18:1077-86.
- Ohno Y, Kishida Y, Seki S, et al. Comparison of interobserver agreement and diagnostic accuracy for IASLC/ITMIG thymic epithelial tumor staging among co-registered FDG-PET/MRI, whole-body MRI, integrated FDG-PET/CT, and conventional imaging examination with and without contrast media administrations. *Acad Radiol* 2018 Feb 1. pii: S1076-6332(17)30542-1. doi: 10.1016/j.acra.2017.12.016.
- Bai C, Kinahan PE, Brasse D, et al. An analytic study of the effects of attenuation on tumor detection in whole-body PET oncology imaging. *J Nucl Med* 2003;44:1855-61.
- Hofmann M, Pichler B, Scholkopf B, Beyer T. Towards quantitative PET/MRI: a review of MR-based attenuation correction techniques. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009;36 Suppl 1:S93-104.
- Keereman V, Mollet P, Berker Y, et al. Challenges and current methods for attenuation correction in PET/MR. *MAGMA* 2013;26:81-98.
- Huang SY, Savic D, Yang J, et al. The effect of magnetic field on positron range and spatial resolution in an integrated whole-body time-of-flight PET/MRI system. *IEEE Nucl Sci Symp Conf Rec* (1997);2014.
- Bailey DL, Pichler BJ, Guckel B, et al. Combined PET/MRI: global warming-summary report of the 6th International Workshop on PET/MRI, March 27-29, 2017, Tübingen, Germany. *Mol Imaging Biol*. 2018;20:4-20.
- Munoz C, Kolbitsch C, Reader AJ, et al. MR-based cardiac and respiratory motion-compensation techniques for PET-MR imaging. *PET Clin* 2016;11:179-91.
- www.rivm.nl/ims.
- Jena A, Taneja S, Singh A, et al. Reliability of (18)F-FDG PET metabolic parameters derived using simultaneous PET/MRI and correlation with prognostic factors of invasive ductal carcinoma: a feasibility study. *AJR Am J Roentgenol* 2017;209:662-70.
- Patel CN, Nazir SA, Khan Z, et al. 18F-FDG PET/CT of cervical carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:1225-33.
- Demirev A, Weijers R, Geurts J, et al. Comparison of [18 F]FDG PET/CT and MRI in the diagnosis of active osteomyelitis. *Skeletal Radiol* 2014;43:665-72.
- van Kroonenburgh A, van der Meer WL, Bothof RJP, et al. Advanced imaging techniques in skull base osteomyelitis due to malignant otitis externa. *Curr Radiol Rep* 2018;6:3.
- Eiber M, Maurer T, Souvatzoglou M, et al. Evaluation of hybrid (6)(8)Ga-PSMA ligand PET/CT in 248 patients with biochemical recurrence after radical prostatectomy. *J Nucl Med* 2015;56:668-74.
- Gornik HL, Creager MA. Aortitis. *Circulation* 2008;117:3039-51.
- van der Vaart MG, Meerwaldt R, Slart RH, et al. Application of PET/SPECT imaging in vascular disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008;35:507-13.
- Kissin EY, Merkel PA. Diagnostic imaging in Takayasu arteritis. *Curr Opin Rheumatol* 2004;16:31-7.
- Sailer AM, Bakers FC, Daemen JW, Voo S. (18)F-FDG PET/MRI in the diagnosis of an infected aortic aneurysm. *Cardiovasc Diagn Ther* 2018;8(Suppl 1):S208-S11.
- Kobayashi Y, Ishii K, Oda K, et al. Aortic wall inflammation due to Takayasu arteritis imaged with 18F-FDG PET coregistered with enhanced CT. *J Nucl Med* 2005;46:917-22.
- Webb M, Chambers A, Al-N, et al. The role of 18F-FDG PET in characterising disease activity in Takayasu arteritis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:627-34.
- Soussan M, Nicolas P, Schramm C, et al. Management of large-vessel vasculitis with FDG-PET: a systematic literature review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94:e622.
- Zandieh S, Bernt R, Mirzaei S, et al. Image fusion between 18F-FDG PET and MRI in cardiac sarcoidosis: a case series. *J Nucl Cardiol* 2018;25:1128-34.
- Hanneman K, Kadoch M, Guo HH, et al. Initial experience with simultaneous 18F-FDG PET/MRI in the evaluation of cardiac sarcoidosis and myocarditis. *Clin Nucl Med* 2017;42:e328-e34.



ROBBERT DE HAAS



JAN PIETER PENNING



TIJMEN KORTEWEG



SHEKAR MAHESH

## Levertransplantatie: hoog-complexe zorg in team van superspecialisten

Het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) is een van de grootste transplantatiecentra van Nederland, waar alle soorten transplantaties worden uitgevoerd. Een groot gedeelte van de uitgevoerde transplantaties betreft levertransplantaties, bij zowel volwassenen als kinderen. Per jaar worden zo'n 65 levertransplantaties uitgevoerd, waarvan ongeveer een derde bij kinderen. Bij de kinder-levertransplantaties betreft het in de helft van de gevallen een levende-donor-levertransplantatie.

De meest voorkomende indicatie voor een levertransplantatie is eindstadium leverziekte wanneer geen andere behandeling meer mogelijk is. Meestal betreft dit patiënten met cirrose. Andere indicaties zijn acuut leverfalen, biliaire atresie, metabole aandoeningen, of maligniteiten zoals hepatocellulair carcinoom [1].

Om levertransplantaties op een veilige manier uit te kunnen voeren met de beste langetermijnresultaten, is voor deze hoog-complexe zorg een goede organisatie van een ervaren multidisciplinair team een vereiste. Hierin is een belangrijke rol weggelegd voor de gespecialiseerde radioloog, zowel bij de voorbereiding van levertransplantaties als voor de vroege detectie van complicaties en de (mede)behandeling hiervan. Dit vereist niet alleen goede technische vaardigheden voor het uitvoeren van de diagnostiek en interventieradiologische behandeling, maar ook uitgebreide ken-

nis van de chirurgisch-technische aspecten van levertransplantaties.

De meest voorkomende vorm van levertransplantaties betreft transplantatie van een gehele lever. Echter, om het aantal donorlevers te vergroten, kan gekozen worden voor een splitstechniek of levende-donor-levertransplantatie [1,2]. In beide gevallen is de arteriële anastomose meestal een 'end-to-end' anastomose van de donor-a. hepatica aan de a. hepatica van de ontvanger [3]. De anastomose van de vena portae wordt in het algemeen ook als een 'end-to-end' anastomose aangelegd [3]. Tegenwoordig wordt voor de anastomose van de levervenen meestal gekozen voor de 'piggyback' methode, waarbij de retrohepatische vena cava inferior (VCI) van de donor end-to-side op de VCI wordt geanastomoseerd [3]. Voorheen werd het levertransplantaat vaak met de VCI van de ontvanger verbonden aan de craniale en caudale zijde, waarbij een

deel van de retrohepatische VCI van de ontvanger werd verwijderd. De biliaire anastomose betreft ofwel een 'end-to-end' anastomose van de ductus choledochus of een 'end-to-side' hepaticojejunostomie [3].

Tijdens de pretransplantatiescreening en -voorbereiding heeft vooral computertomografie (CT) een belangrijke rol, met name voor het in kaart brengen van de vascularisatie van de lever van de ontvanger, inclusief de vele mogelijke anatomische variaties. Bij een levende-donor-levertransplantatie zijn de eisen nog hoger, aangezien de gezonde donor een leverresectie zal moeten ondergaan en het daarbij verkregen transplantaat ook nog succesvol getransplanteerd moet worden, met de daarbij beperkt aanwezige bloedvaten. Naast de verhoogde kans op maligniteit bij cirrose, dient ook bij donoren gescreend te worden op leverlaesies. Een magnetische resonantie cholangiopancreatografie (MRCP) wordt bij donoren verricht om anatomische varianten van de galwegen in kaart te brengen.

Echografie is het belangrijkste onderzoek tijdens de directe follow-up na een levertransplantatie. Hiermee kunnen vasculaire complicaties in een vroeg stadium worden gedetecteerd. In het UMCG wordt bij volwassen patiënten

die een levertransplantatie hebben ondergaan standaard een echografie inclusief dopplersonderzoek van de bloedvaten verricht op de 1<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> en 7<sup>e</sup> dag na de transplantatie. Bij kinderen is deze follow-up intensiever, bestaande uit een steriel echodopplersonderzoek peroperatief bij 'open buik', direct na het sluiten van de buik en direct na aankomst op de kinder-intensive care. Vervolgens wordt gedurende de eerste zeven dagen na de transplantatie elke ochtend een echodopplersonderzoek van de transplantaatlever verricht. Postoperatief is CT met name geïndiceerd indien middels echografie onvoldoende duidelijkheid over de levervasculatuur kan worden verkregen of bij verdenking op andere complicaties zoals abces- of biloomvorming. Een MRCP is het aangewezen onderzoek bij verdenking op biliare complicaties. Om de beschreven intensieve radiologische follow-up te allen tijde te kunnen waarborgen is in het UMCG een radiologische 'transplantatie-groep' opgericht bestaande uit vier abdomen/HPB-radiologen, een kinderradioloog en een senior echolaborant. Dit heeft mede bijgedragen aan de toegenomen overleving na kinderlevertransplantaties tijdens het laatste decennium [1].

Hierna zullen de potentiële complicaties na een levertransplantatie worden besproken alsook de interventieradiologische behandel mogelijkheden.

## Potentiële complicaties

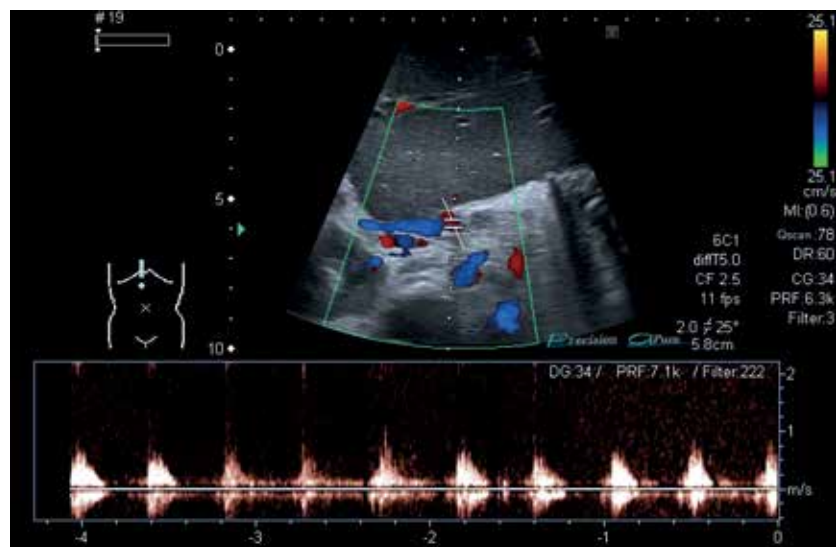
### Arteriële complicaties

Het normale arteriële flowpatroon bij echodopplersonderzoek na een levertransplantatie bestaat uit een snelle systolische piek met continue diastolische flow. De acceleratietijd (tijdsduur tussen einddiastole en systolische piek) behoort korter dan 80 msec te zijn en de normale resistive index (RI: pieksystolische flowsnelheid – einddiastolische flowsnelheid)/pieksystolische flowsnelheid) bedraagt 0,5-0,7 [4,5].

Trombose van de a. hepatica wordt in de literatuur beschreven bij 8% van de levertransplantaties en betreft 60% van alle vasculaire complicaties na een levertransplantatie [4]. Trombose van de a. hepatica kan zowel in de vroege postoperatieve periode optreden alsook pas jaren na de transplantatie. Risicofactoren zijn: lange koude ischamietijd van de donorlever, klein vaatkaliber van



**Figuur 1A.** Echodopplersonderzoek tijdens transplantatie van leversegment 2-3 met 'open buik': afwijkende flowcurve van de extrahepatische pre-anastomotische a. hepatica met verhoogde RI-waarde (0,92), verdacht voor obstructie meer distaal.



**Figuur 1B.** Echodopplersonderzoek tijdens transplantatie van leversegment 2-3 met 'open buik' (zelfde patiënt als Figuur 1A): verlaging en verbreding van de flowcurve van de a. hepatica meer distaal ter hoogte van de leverhilus. Meer perifeer in de transplantaatlever waren geen arteriële flowsignalen zichtbaar, wat verdacht is voor arteriële trombose.



**Figuur 1C.** Zelfde patiënt als in Figuur 1A en 1B: na peroperatieve trombectomie zijn er normale arteriële flowsignalen zichtbaar in de a. hepatica met een normale flowcurve en een RI-waarde van 0,63.



de donor of ontvanger, resectie en sepsis [4]. De belangrijkste gevolgen van een trombose van de a. hepatica zijn ischemie van de transplantaatlever en de galwegen. Echografisch kan er sprake zijn van verminderde of afwezige arteriële flow in de extra- en/of intrahepatische a. hepatica, waarbij er een progressieve verslechtering in de tijd gezien kan worden (Figuur 1). Intrahepatische flow kan via (portale) collateralen behouden blijven. Het arteriële flowpatroon kan afwezig zijn, of er kan sprake zijn van een tardus-parvus flowpatroon (verlaagde flow met langzamere snelheid) met een RI-waarde <0,5 en een acceleratietijd >80 msec. Indien echografisch onvoldoende duidelijkheid kan worden verkregen over de arteriële flow, kan de a. hepatica middels CT-onderzoek worden afgebeeld. Behandeling kan bestaan uit chirurgische of endovasculaire trombectomie, ballondilatatie van de anastomose, of uiteindelijk retransplantatie.

Stenose van de a. hepatica wordt bij ongeveer 11% van de levertransplantaties gezien, met name ter hoogte van de anastomose [4]. Dit kan veroorzaakt worden door letsel door peroperatief afklemmen, intimahyperplasie, of verstoorde vasa vasorum met ischemie van de uiteinden van de arterie als gevolg [4]. Bij echodoppleronderzoek wordt een focaal verhoogde flowsnelheid tot 200-300 cm/sec gezien, met turbulente flowsignalen ter hoogte van de stenose. Tevens wordt stroomafwaarts een tardus-parvus flowpatroon gezien met verlengde acceleratietijd en verlaagde RI-waarde. Een stenose kan behandeld worden middels ballonangioplastiek of in het uiterste geval retransplantatie.

Een pseudo-aneurysma ontstaat meestal ter hoogte van de arteriële anastomose en is vaak infectieus van origine [5]. Meestal is er een late presentatie met klinische tekenen van bloeding/shock als gevolg van ruptuur van het pseudo-aneurysma. Ook kan er een fistel ontstaan tussen het pseudo-aneurysma en de v. portae of de galwegen. Bij echografie kan een nieuwe cysteuze structuur naast de a. hepatica zichtbaar zijn, met hierin afwijkende arteriële flowsignalen. CT-onderzoek toont een arterieel aanleunende structuur die in contact staat met de a. hepatica [6]. Een pseudo-aneurysma kan behandeld worden middels chirurgische correctie, coilembolisatie of gecoverde stentplaatsing.

### Portaalveneuze complicaties

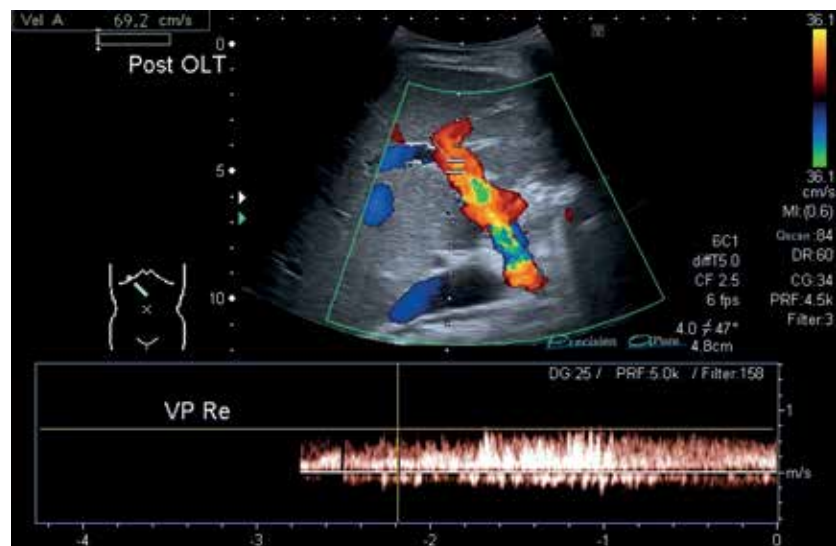
De flowsnelheid in de vena portae is gedurende de direct postoperatieve periode sterk variabel, waarbij in de literatuur flowsnelheden van 15 tot 400 cm/s zijn beschreven [3]. Dit is gerelateerd aan de verlaagde portale weerstand in combinatie met een verhoogde aanvoer vanuit de splanchnische circulatie. Daarnaast kan enige compressie op de v. portae door omringend oedeem een rol spelen. In de eerste postoperatieve dagen wordt over het algemeen een daling van de portale flowsnelheid gezien, waarbij volledige normalisatie tot 15-30 cm/s pas na ongeveer twee jaar optreedt [3]. De preoperatieve aanwezigheid van splenorenale shunting speelt hierin een belangrijke rol. In de direct postoperatieve periode wordt vaak een turbulent flowpatroon gezien, wat normaliseert bij afname van de flowsnelheid. Ook kan tijdelijk een meer pulsatieel flowpatroon worden gezien (Figuur 2), wat uiteindelijk normaliseert tot een monofasisch hepatopetaal flowpatroon met enige variatie door de ademhaling.

Stenose en trombose zijn de meest voorkomende complicaties van de v. portae na een levertransplantatie.

Stenosering van de v. portae wordt gezien bij ongeveer 4% van de levertransplantatiepatiënten. Meestal ontstaat de stenose ter plaatse van de anastomose. Ze is ofwel asymptomatisch, of er zijn tekenen van portale hypertensie. Een stenose van de v. portae wordt vaker gezien na transplantatie van een partiële lever vanwege de beperkte lengte van de donor v. portae. Echografisch

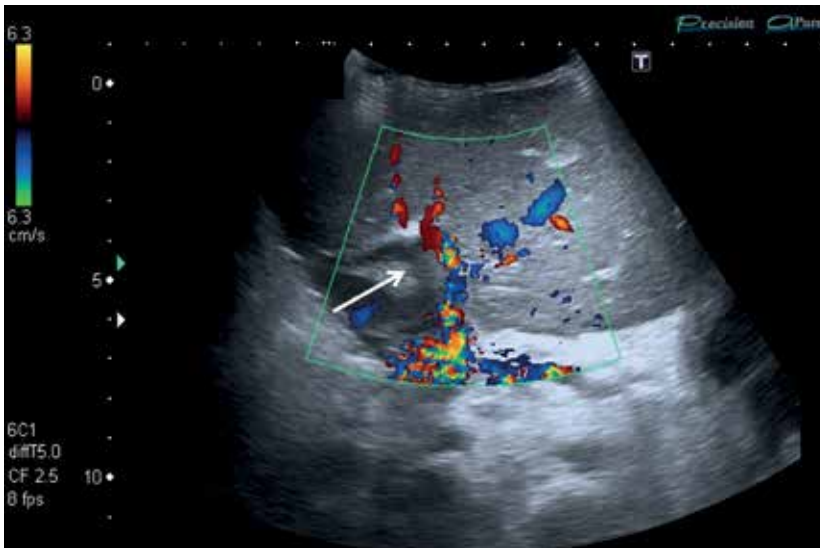
is vrijwel altijd enige kaliberwisseling zichtbaar tussen de v. portae van de donor en de ontvanger; wanneer er echter een lumenreductie van >50% is ter hoogte van de stenose in vergelijking met het prestenotische traject of wanneer de diameter ter hoogte van de stenose <2,5 mm is, dan wordt gesproken van een stenose van de v. portae [7]. Bij color Dopplerechografie is er aliasing zichtbaar ter plaatse van de stenose met flowsnelheden >200 cm/s (of 3-4 keer verhoogd ten opzichte van de prestenotische flowsnelheid). Behandeling kan bestaan uit percutane ballondilatatie, stentplaatsing of chirurgische revisie van de portale anastomose.

Trombosering van de v. portae komt bij ongeveer 1-3% van de patiënten voor na een levertransplantatie, met name in het extrahepatische segment ter hoogte van de anastomose [4,7]. Risicofactoren hiervoor zijn onder andere een verminderde portale flow als gevolg van de eerdergenoemde pre-existente portosystemische shunts, eerdere splenectomie, te grote vaatlengte en het gebruik van veneuze conduits [7]. Trombosering van de v. portae kan zich manifesteren middels nieuw ontstane ascites, oedeem in de onderste extremiteiten, afwijkende leverwaarden in het bloed, leverfalen en splenomegalie. Op echografie is een trombose van de v. portae zichtbaar als echogene endoluminale opvulling of vernauwing van de v. portae met afwezige flowsignalen bij color Doppleronderzoek. Daarnaast kan een acuut trombus anechoïsch zijn waardoor een v. portae trombose alleen zichtbaar kan zijn door het ontbreken

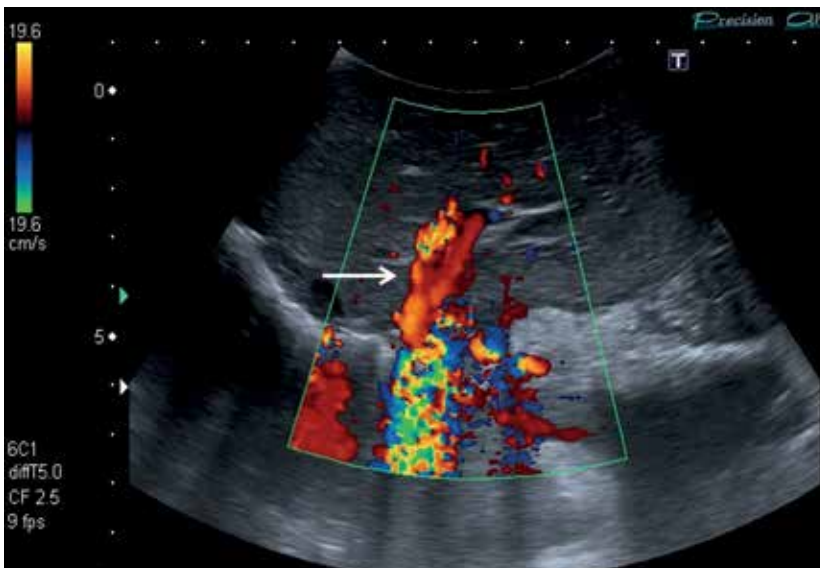


**Figuur 2.** Normale hepatopetale flowsignalen in de v. portae met normale flowsnelheid en turbulentie ter hoogte van de anastomose na transplantatie van een gehele lever.





**Figuur 3A.** Afwezige flowsignalen in de v. portae (pijl) na een re-re-levertransplantatie (segment 2-3-4) bij aankomst op de intensive care afdeling, passend bij v. portae trombose.



**Figuur 3B.** Zelfde patiënt als in Figuur 3A: normale hepatopetale flowsignalen in de v. portae (pijl) na chirurgische revisie van de anastomose.

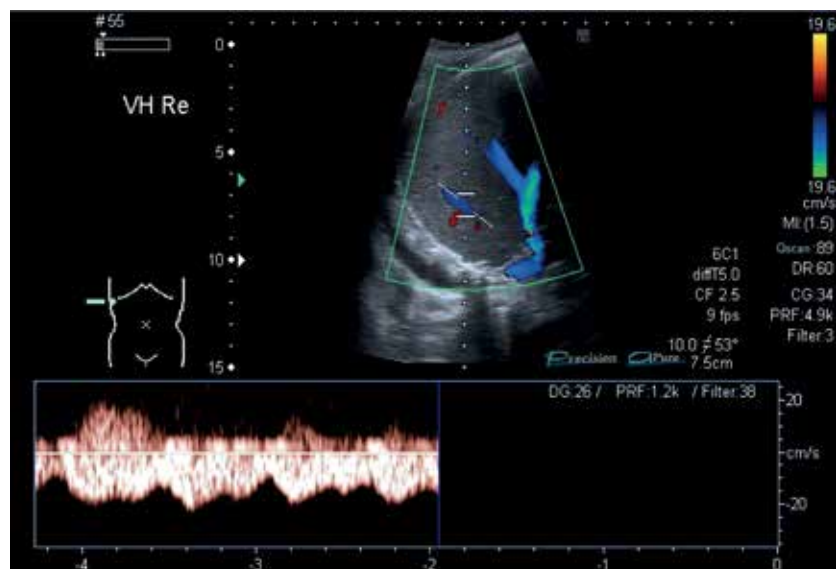
van flowsignalen bij colordoppleronderzoek (Figuur 3). Een partiële trombose kan zichtbaar zijn als een niet-occlusief vullingsdefect van de v. portae. Behandeling kan initieel medicamenteus zijn. Andere behandelmogelijkheden zijn segmentele v. portae resectie, mechanische of endovasculaire trombectomie, of percutane trombolyse, al dan niet in combinatie met chirurgische revisie of ballondilatatie van de anastomose. In uitzonderlijke gevallen wordt een veneuze bypass aangelegd tussen de vena mesenterica superior en het open gedeelte van de v. portae van de gedoneerde lever (meso-Rex shunt).

### Levervenen en VCI-complicaties

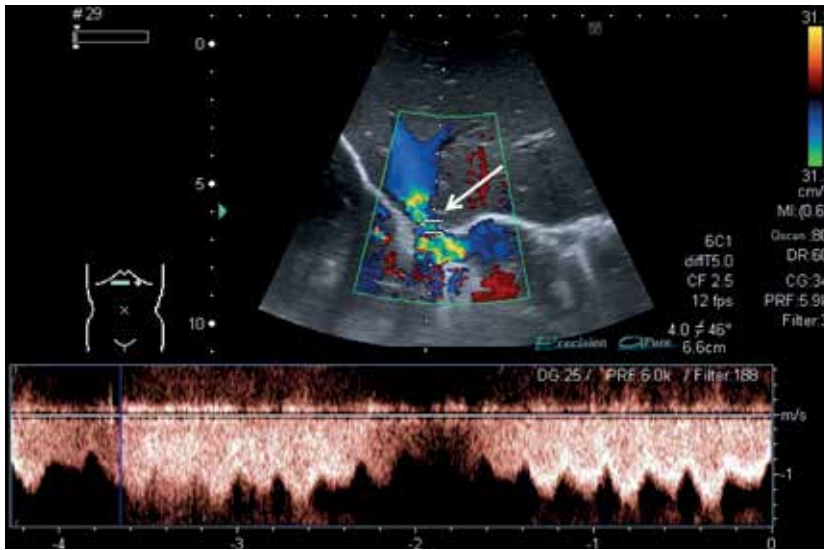
Het normale flowpatroon in de levervenen en VCI is trifasisch, wat de fysiolo-

gische veranderingen tijdens de hartcyclus weergeeft (Figuur 4). Complicaties ter hoogte van de levervenen en/of VCI na een levertransplantatie zijn relatief zeldzaam en komen bij <1% van de patiënten voor [4]. Deze complicaties worden vaker gezien na een re-transplantatie en bij de pediatrische populatie en bestaan uit stenosen en trombose van de VCI of levervenen. Trombose kan echografisch zichtbaar zijn als vernauwing van het vat of intraluminaal echogeen trombus met afwezige flowsignalen bij colordoppleronderzoek. Bij stenosering ontstaat er een verhoogde flowsnelheid ter hoogte van de stenose (3-4 keer verhoogd ten opzichte van het prestenotische segment; Figuur 5). Daarnaast kan er verwijding van de proximale levervenen ontstaan en verandering in het flowpatroon (bifasisch of monofasisch in plaats van trifasisch).

Ook kan er een verhoogde RI-waarde in de a. hepatica ontstaan als gevolg van een veneus outflowprobleem van de lever. Oorzaken kunnen zijn compressie van de vaten door vochtcollecties of hematomen, kinking van de levervene ter plaatse van de inmonding in de VCI en positieverandering van het transplantaat. Laat ontstane stenosen van de VCI of levervenen door fibrosing of neo-intimahyperplasie van de anastomose worden vaak bevestigd op CT- of MRI- onderzoek; functionele stenosen kunnen echter alleen gediagnosticeerd worden middels drukvervalmetingen. De behandeling kan bestaan uit percutane ballondilatatie, stentplaatsing, chirurgische revisie van de anastomose, of re-transplantatie. ▶



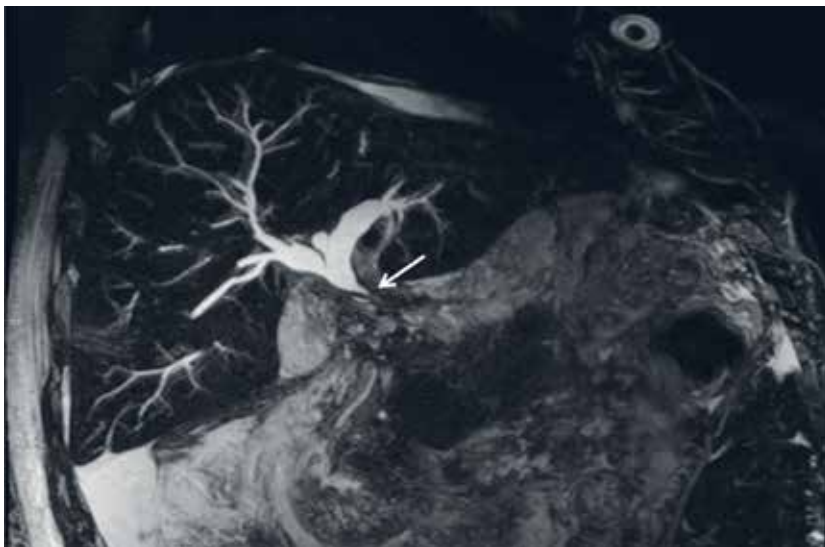
**Figuur 4.** Normale trifasische flowsignalen in de rechter levervene na transplantatie van een gehele lever.



**Figuur 5A.** Peroperatief echodoppleronderzoek met 'open buik' tijdens transplantatie van leversegment 2-3: significante stenose ter hoogte van de piggyback anastomose van de levervenen (pijl) met turbulente flowsignalen (bifasisch flowpatroon) en groot snelheidsverschil tussen de levervenen en de anastomose.



**Figuur 5B.** Zelfde patiënt als in Figuur 5A: normale flowsignalen in de levervenen en ter hoogte van de piggyback anastomose na chirurgische revisie van de anastomose.



**Figuur 6.** MRCP, waarop een significante stenose zichtbaar is ter hoogte van de anastomose van de hepaticojejunostomie (pijl), behandeld middels chirurgische revisie.

### Biliaire complicaties

Ondanks vele verbeteringen in de orgaanpreservatiemethoden en perioperatieve zorg in de afgelopen jaren, blijven biliaire complicaties de achilleshiel van de levertransplantatie. Meestal treden deze complicaties op gedurende de eerste drie maanden na de transplantatie; ze kunnen zich echter ook manifesteren vele maanden of zelfs jaren later. Risicofactoren voor biliaire complicaties zijn: chirurgische techniek van de biliaire reconstructie, langdurige warme en/of koude ischamietijd, trombose van de a. hepatica, immunologische reacties, toxiciteit door galzouten en cytomegalovirusinfectie [7,8]. De belangrijkste biliaire complicaties zijn: stenosen/stricturen, galweglekkage en concrenten/sludge in de galwegen.

Stricturen kunnen ontstaan zowel ter hoogte van de anastomose alsook op andere locaties in de galwegen (non-anastomotische stricturen). De meeste anastomotische stricturen ontstaan door littekenweefsel, wat leidt tot retractie en vernauwing (Figuur 6).

De non-anastomotische stricturen worden meestal veroorzaakt door preservatieschade opgelopen tijdens uitname en transport van de donorlever of ischemie van de galwegen als gevolg van arteriële insufficiëntie [7]. Dit leidt tot infarcering van het biliaire epitheel met als gevolg multipele focale stricturen met daartussenin dilataties (Figuur 7).

De galwegen in de transplantaatlever en de ductus hepatocholedochus van de donor zijn voor hun vascularisatie volledig afhankelijk van de gereconstrueerde a. hepatica, terwijl de ductus choledochus van de ontvanger rijk gevasculariseerd wordt via een netwerk van collateralen [7]. Hierdoor zijn de 'donor-galwegen' veel gevoeliger voor arteriële insufficiëntie dan de ductus choledochus van de ontvanger. Naast de genoemde stricturen in de 'donor-galwegen', kan als gevolg van arteriële insufficiëntie loslating van het biliaire epitheel optreden, leidend tot intraductale castvorming (Figuur 8).

De non-anastomotische stricturen en de intraductale castvorming worden ook wel ischemic type biliary lesions (ITBL) genoemd. Ook kan ischemie van de galwegen leiden tot gallekkage, waardoor intrahepatische bilomen/galmeren ontstaan. De behandelopties voor anasto-



motische en non-anastomotische stricturen zijn divers: ERCP (Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography) met dilatatie, percutane verwijdering van casts middels een mechanisch trombectomiedevice in combinatie met ballondilatatie, stentplaatsing, chirurgische revisie van de anastomose, en in de meest ernstige gevallen re-transplantatie [9,10].

Naast de genoemde gallekkage in het kader van arteriële insufficiëntie/ITBL, kan gallekkage ook ontstaan, indien geplaatst, ter hoogte van de insteek van de galdrain in de ductus choledochus. Eventuele bilomen kunnen radiologisch percutaan gedraineerd worden.

Biliaire obstructies door concrementen komen weinig voor na een levertransplantatie. Oorzaken voor de ontwikkeling van concrementen zijn: het gebruik van cyclosporine, stase van gal door galwegstricturen en achtergebleven stenen in de transplantaatlever [7].

### Overige complicaties

Naast de genoemde vasculaire en biliaire complicaties kunnen er perihepatische (geïnfecteerde) vochtcollecties, hematomen en abcessen ontstaan. Rejectie van de transplantaatlever is radiologisch moeilijk vast te stellen. Post-transplantatie lymfoproliferatieve ziekte komt bij 2-8% van de patiënten na een levertransplantatie voor en is gerelateerd aan chronisch gebruik van immunosuppressiva en Epstein-Barr virusinfectie [4]. Er kan sprake zijn van lymfadenopathie, en zowel intra- als extrahepatisch kunnen ruimte-innemende processen ontstaan. Vroege detectie is van belang omdat na aanpassing van de immunosuppressiva en antivirale therapie regressie kan optreden.

### Hoog-complexe zorg bij andere hepatobiliaire aandoeningen

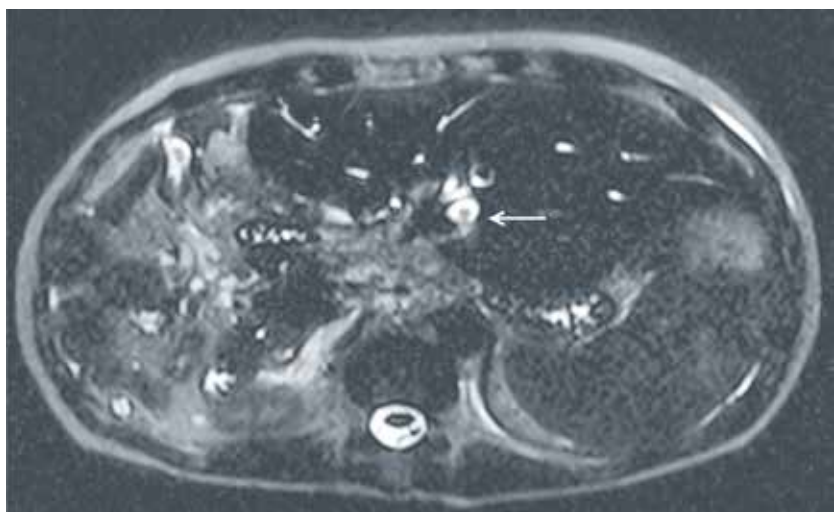
Naast de beschreven hoog-complexe zorg rondom levertransplantaties is het UMCG ook een expertisecentrum voor de behandeling van andere complexe hepatobiliaire aandoeningen, zoals congenitale en verworven galwegafwijkingen (bijv. choledochusmalformaties), vasculaire afwijkingen zoals de Abernethy malformaties (afwezigheid of hypoplasie van de v. portae met congenitale portosystemische shunts) en de radiologische behandeling van ►



**Figuur 7.** MRCP, waarop multipiele korte stenosen en lichte dilataties van de intrahepatische galwegen zichtbaar zijn, zes maanden na transplantatie van een gehele lever. Het beeld past bij ITBL. Dit is behandeld middels multipiele dilataties tijdens meerdere ERCP-procedures en uiteindelijk stentplaatsing.



**Figuur 8A.** Echo lever, waarop endoluminale opvulling van de centrale intrahepatische galwegen naar leversegment 2-3 zichtbaar is (pijl) na transplantatie van leversegment 2-3-4, verdacht voor castvorming in het kader van ITBL.



**Figuur 8B.** Zelfde patiënt als in Figuur 8A: MRCP waarop een vochtuitsparing zichtbaar is in de centrale intrahepatische galwegen naar leversegment 2-3 (pijl) na transplantatie van leversegment 2-3-4, passend bij castvorming in het kader van ITBL. Dit is behandeld door plaatsing van een PTC-drain.

portale hypertensie. Ook hierbij is er een belangrijke rol voor de gespecialiseerde radioloog.

### Conclusie

De zorg rondom levertransplantaties is hoog-complex en vergt een grote inspanning van alle betrokken disciplines. Hierin is een grote rol weggelegd voor gespecialiseerde diagnostische en interventionele radiologen, zowel in de pretransplantatiescreening als in de vroege detectie van met name vasculaire en biliaire complicaties en bij de behandeling hiervan. Goede organisatie van deze hoog-complexe zorg binnen een ervaren multidisciplinair team is essentieel om levertransplantaties veilig te kunnen uitvoeren met een zo hoog mogelijke langetermijnoverleving van zowel de patiënt als de transplantaatlever, zeker in een tijd van orgaanschaarste. Daarnaast is er een belangrijke rol voor de gespecialiseerde radioloog bij de diagnostiek en behandeling van complexe galwegafwijkingen, vasculaire malformaties en portale hypertensie.

**Dr. Robbert J. de Haas**<sup>1</sup>

abdominaal radioloog

**Jan Pieter Pennings**<sup>1</sup>

abdominaal radioloog

**Dr. Tijmen Korteweg**<sup>1</sup>

abdominaal radioloog

**Jan K. Visscher**<sup>1</sup>

senior echolaborant

**Prof.dr. Robert J. Porte**<sup>2</sup>

HPB- en transplantatiechirurg

**Ruben H.J. de Kleine**<sup>2</sup>

HPB- en transplantatiechirurg

**Dr. Reinoud P.H. Bokkers**<sup>3</sup>

interventieradioloog

**Shekar V.K. Mahesh**<sup>1</sup>

abdominaal radioloog

<sup>1</sup>Afdeling Radiologie, Medical Imaging Center, Rijksuniversiteit Groningen, Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG)

<sup>2</sup>Afdeling Chirurgie, sectie Hepato-Pancreato-Biliaire Chirurgie en Levertransplantatie, Rijksuniversiteit Groningen, Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG)

<sup>3</sup>Afdeling Interventie Radiologie, Medical Imaging Center, Rijksuniversiteit Groningen, Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG)

*Correspondentieadres:*

*Dr. R.J. de Haas, abdominaal radioloog*

*Afdeling Radiologie,*

*Medical Imaging Center*

*Rijksuniversiteit Groningen, UMCG*

*Postbus 30001*

*9700 RB Groningen*

*E-mail: r.j.de.haas@umcg.nl*

*Tel: +31 50 361 61 61*

### Literatuur

1. Werner MJ, de Kleine RH, Bodewes FA, et al. Liver transplantation in paediatric patients in the Netherlands; evolution over the past two decades. *Ned Tijdschr Geneesk* 2017;161:D2136.
2. Sapisochin G, Bruix J. Liver transplantation for hepatocellular carcinoma: outcomes and novel surgical approaches. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2017;14:203-17.
3. Sanyal R, Lall CG, Lamba R, et al. Orthotopic liver transplantation: reversible Doppler US findings in the immediate postoperative period. *Radiographics* 2012;32:199-211.
4. Crossin JD, Muradali D, Wilson SR. US of liver transplants: normal and abnormal. *Radiographics* 2003;23:1093-114.
5. McNaughton DA, Abu-Yousef MM. Doppler US of the liver made simple. *Radiographics* 2011;31:161-88.
6. Jesinger RA, Thoreson AA, Lamba R. Abdominal and pelvic aneurysms and pseudoaneurysms: imaging review with clinical, radiologic, and treatment correlation. *Radiographics* 2013;33:E71-96.
7. Berrocal T, Parrón M, Alvarez-Luque A, et al. Pediatric liver transplantation: a pictorial essay of early and late complications. *Radiographics* 2006;26:1187-209.
8. Buis CI, Geuken E, Visser DS, et al. Altered bile composition after liver transplantation is associated with the development of nonanastomotic biliary strictures. *J Hepatol* 2009;50:69-79.
9. Verdonk RC, Buis CI, Porte RJ, et al. Anastomotic biliary strictures after liver transplantation: causes and consequences. *Liver Transpl* 2006;12:726-35.
10. Verdonk RC, Buis CI, Porte RJ, et al. Biliary complications after liver transplantation: a review. *Scand J Gastroenterol Suppl* 2006;(243):89-101.

### Het radiologische 'transplantatieteam' in het UMCG bestaat uit:

Dr. Robbert J. de Haas, abdominaal radioloog

Jan Pieter Pennings, abdominaal radioloog

Shekar V.K. Mahesh, abdominaal radioloog

Dr. Tijmen Korteweg, abdominaal radioloog

Dr. Riksta Dijkers, kinderradioloog

Jan K. Visscher, senior echolaborant

G. Matthijs Kater, interventieradioloog

Dr. Reinoud P.H. Bokkers, interventieradioloog





IVO WAGENVELD



ANNICK WEUSTINK

## Postmortale radiologie: ervaringen uit het Erasmus MC

Obducties worden sinds jaar en dag gebruikt in de geneeskunde. In 1632 gaf dr. Nicolaes Tulp les over de anatomie van het menselijk lichaam aan het Amsterdamse Chirurgijnsgilde (Figuur 1). Ook in de moderne geneeskunde geeft de obductie inzicht in nieuwe of zeldzame ziekten en (bij)werkingen van nieuwe behandelingen. Daarnaast leveren obducties gegevens voor gezondheidsstatistiek en epidemiologisch onderzoek en maakt de obductie deel uit van het medisch curriculum.

Desondanks daalt het aantal overledenen waarbij een obductie wordt gedaan in Nederlandse ziekenhuizen. Dit betreft een globaal dalende trend, en de oorzaak is multifactorieel. Een mogelijke verklaring is dat nabestaanden de klassieke obductiemethode, waarbij het lichaam wordt geopend en alle organen systematisch worden bekeken, te ingrijpend vinden. Daarnaast spelen culturele/religieuze bezwaren mogelijk een rol. Dit is belangrijk voor een stad als Rotterdam, waar ongeveer de helft van de inwoners een niet-westerse achtergrond heeft. Het obductiepercentage in deze bevolkingsgroep is nog geen 10% van het percentage in de westerse bevolkingsgroep.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat er juist in het Erasmus MC belangstelling is voor de waarde van minder invasieve obductietechnieken die gebruik maken van postmortale radiologie. Binnen de forensische geneeskunde is er de afgelopen twintig jaar veel ervaring opgedaan



Figuur 1. Rembrandts 'De anatomische les van dr. Nicolaes Tulp'.

met postmortale radiologie, met name met CT en CT-angiografie. In Europa zijn er verschillende centra met forensische radiologische expertise, o.a. in Zwitserland, Zweden, Frankrijk, Engeland en Nederland.

In Nederlandse ziekenhuizen is postmortale radiologie niet nieuw; ze wordt echter voornamelijk toegepast bij kinderen. Sinds 1 augustus 2016 geldt een nieuwe regeling voor Nader Onderzoek naar de DoodsOorzaak bij Kinderen (NODOK). In geval van onverwacht en onverklaard overlijden van een minderjarige kan met toestemming van de ouders nader onderzoek naar de doodsoorzaak plaatsvinden. Het hoofddoel van NODOK is het achterhalen van de

doodsoorzaak, wat kan bijdragen aan de rouwverwerking van de ouders. Buiten de NODOK kan ook op klinische indicatie postmortale radiologie plaatsvinden; meestal betreft dit röntgenopnamen (babygram) of een foetale MRI, bijv. bij verdenking op congenitale afwijkingen. Bij volwassenen wordt in toenemende mate postmortale radiologie toegepast; dit is echter nu nog slechts mogelijk in een beperkt aantal ziekenhuizen, en met name in de universitaire medische centra.

Bij postmortale radiologie kunnen verschillende beeldvormende technieken worden gecombineerd. In het Erasmus MC hebben we de minimaal invasieve autopsie (MIA) geïntroduceerd. ►

Bij de MIA worden CT (Figuur 2 en 3) en MRI-scans gemaakt van de overledene en worden naaldbiopsies afgenomen van hart, longen, lever, milt en nieren, hersenen (op indicatie) en van overige suspecte locaties. Een voordeel van de MIA is dat het lichaam van top tot teen in beeld wordt gebracht, terwijl bij obductie meestal alleen de romp, en alleen indien specifiek toegestaan door de nabestaanden, de hersenen. Bovendien laten CT en MRI afwijkingen zien in het skelet en weke delen die gemakkelijk gemist worden bij een obductie.

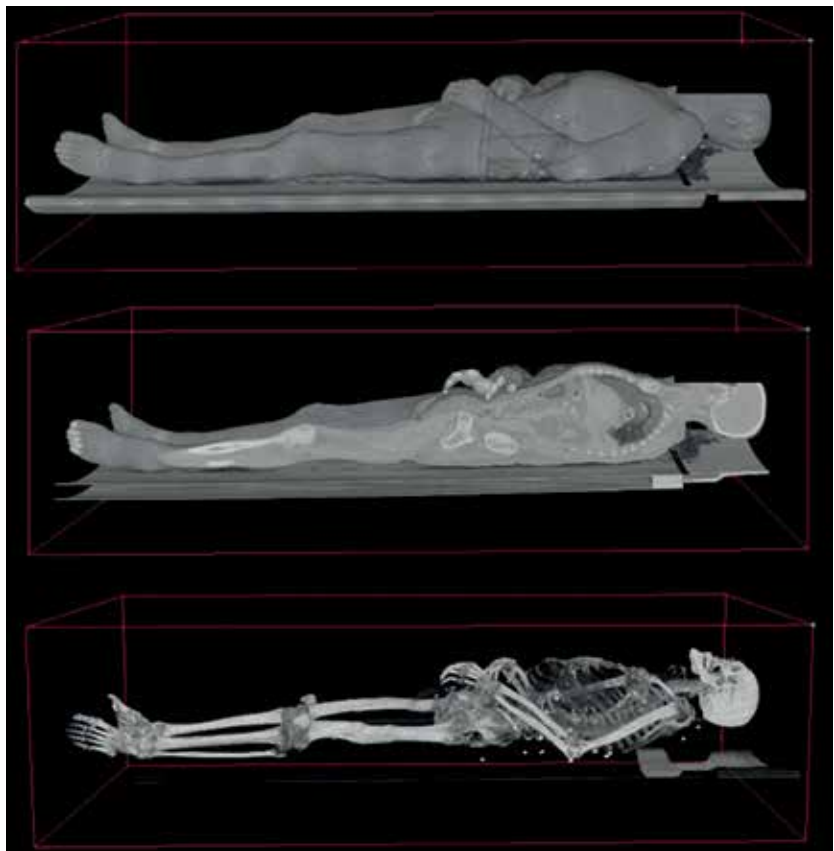
Sinds 2007 voeren we klinische studies uit naar de diagnostische accuratesse van MIA en conventionele obductie. De eerste pilotstudie dateert uit 2009, waarbij in een cohort van 30 overleden patiënten (18 jaar en ouder) zowel een MIA als een conventionele obductie werd verricht. De methoden werden dubbelblind vergeleken voor het vaststellen van major (direct gerelateerd aan de doodsoorzaak) diagnoses en de doodsoorzaak. De biopsies werden onder echogeleiding afgenomen, en hierdoor werden belangrijke diagnoses van het hart en de longen gemist. De overeenstemming voor het vaststellen van de doodsoorzaak was redelijk (77%) [1].

De MIA werd verder geoptimaliseerd door de echogeleide biopsies te vervangen door CT-geleide biopsies. Ook werd het mogelijk om – op indicatie – hersenweefsel te verkrijgen door stereotactisch geleide biopsies. In een vervolgstudie bij 99 overledenen werd de MIA opnieuw vergeleken met de conventionele obductie. Beide obductiemethoden stelden de doodsoorzaak nu even goed vast: er was overeenstemming tussen de MIA en de obductie in 92% van de gevallen. In de acht gevallen waar geen overeenstemming was, werd door een goudenstandaard-commissie – bestaande uit een radioloog, patholoog en een clinicus – beoordeeld welke methode de meest waarschijnlijke doodsoorzaak had vastgesteld; in vijf gevallen bleek dit de MIA te zijn en in drie gevallen de obductie [2].

De MIA presteerde beter dan de obductie in het stellen van major diagnoses. De MIA diagnosticeerde meer major diagnoses dan de obductie (90% vs. 78%). Veel voorkomende doodsoorzaken zoals een pneumonie (Figuur 4) en longembolie (Figuur 5) worden met de MIA even goed gediagnosticeerd als met de obductie. Pathologische processen waarbij lucht



Figuur 2. Postmortale CT-scan van een overleden patiënt in het Erasmus MC.

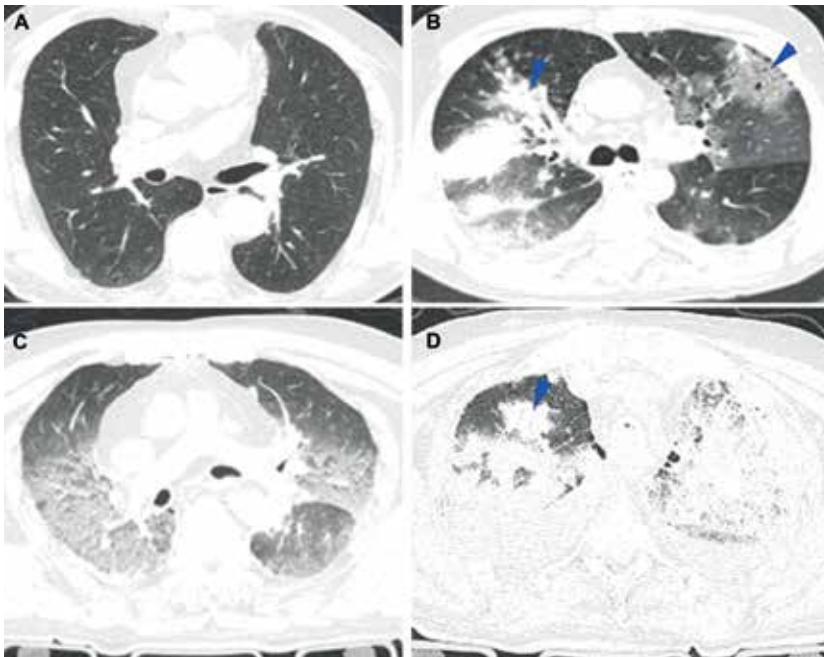


Figuur 3. 'Virtuele dissectie' - Postmortale volume-rendered CT-scan.

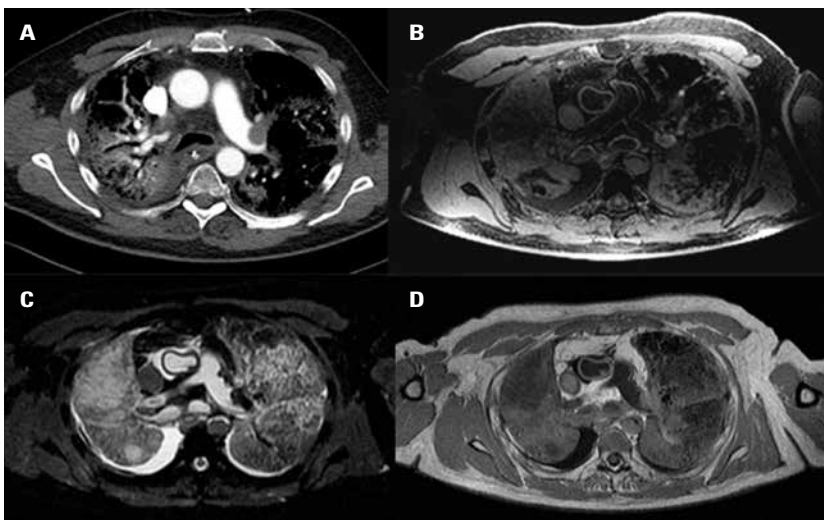
betrokken is worden beter gediagnosticeerd met de MIA, bijv. een (spannings) pneumothorax (Figuur 6) en luchtembolie. De diagnostische waarde van de MIA voor het aantonen van acute en chronische ischemie van het hart was goed [3]. De combinatie van MRI en CT-geleide biopsies heeft een hoge sensitiviteit (97%) en specificiteit (95%) voor het aantonen van acute myocardiale ischemie.

De postmortale scans werden beoordeeld door radiologen. Voor accurate beoordeling is kennis van postmortale veranderingen, die vrij snel kunnen optreden na overlijden, noodzakelijk [4]. Verschillende processen treden postmortaal op in het lichaam, onder andere stolselvorming, ont-

binding, algor mortis (afkoeling) en rigor mortis (verstijving). Door afkoeling van het lichaam (algor mortis) veranderen de relaxatietijden; hiermee dient rekening te worden gehouden bij de beeldacquisitie. Ontbinding leidt tot gasvorming, o.a. in de bloedvaten, en door poreuze celmembranen ontstaan pleuravocht, ascites en wekedeleneedeem. Door de zwaartekracht en afwezige circulatie bezinkt het bloed en verplaatst vocht zich naar de posterieure delen van het lichaam. Aan de buitenkant van het lichaam is dit te zien als lijkvlekken (externe livores), maar ook in het lichaam, in de organen, zijn deze effecten zichtbaar en worden 'interne lijkvlekken' (interne livores) genoemd. Met name in de longen treden deze in-



**Figuur 4.** Vergelijking van antemortale (A) met postmortale (C) CT-thorax: densiteitsverschil tussen de ventrale en dorsale longvelden (interne livores). Vergelijk antemortale (B) met postmortale (D) CT-thorax van een patiënt met verdenking op een bilaterale pneumonie (pijlen); de afwijking in de linkerlong wordt op de postmortale scans gemaskeerd door interne livores. De pneumonie werd bevestigd door het postmortaal afgenomen CT-geleide biopst.



**Figuur 5.** Vergelijking van antemortale CT-angiografie (A) en postmortale MRI T1-gewogen (B) en T2-gewogen (C) met vetsaturatie (B) en T1-gewogen zonder vetsaturatie (D). Op antemortale CTA (A) is een contrastuitsparing in de linker pulmonaalarterie zichtbaar als gevolg van een longembolie. De verschillende postmortale MRI-sequenties tonen hier een afwijkende signaalintensiteit.

terne livores snel op en zijn duidelijk zichtbaar op de scans. Deze postmortale veranderingen kunnen uitgebreid zijn en pathologie maskeren. De vergelijking met ante-mortem beeldvorming kan in zulke gevallen waardevol zijn (Figuur 4).

In 2016-2017 liep een pilot in het Erasmus MC waarbij de MIA als volwaardig alternatief voor de conventionele obductie werd aangeboden voor overleden patiënten (ouder dan 18 jaar). De MIA werd uitgevoerd op de afdeling radiologie in klinische slots door een team van radiologen en laboranten, met ondersteuning van een medisch studententeam.

Na overleg tussen radioloog, patholoog en clinicus werd de MIA afgerond en de biopsten ingestuurd voor verwerking. De radioloog maakte een verslag dat samen met de radiologische beelden zichtbaar was in het elektronisch patiëntendossier. Na microscopische beoordeling werd door de patholoog een conceptverslag gemaakt waarin het radiologische en microscopische verslag werden geïntegreerd en geaccordeerd tijdens een tweewekelijks MDO (Figuur 7).

Het aanbieden van postmortale radiologie binnen een afdeling radiologie is een organisatorische uitdaging. Bij voor-

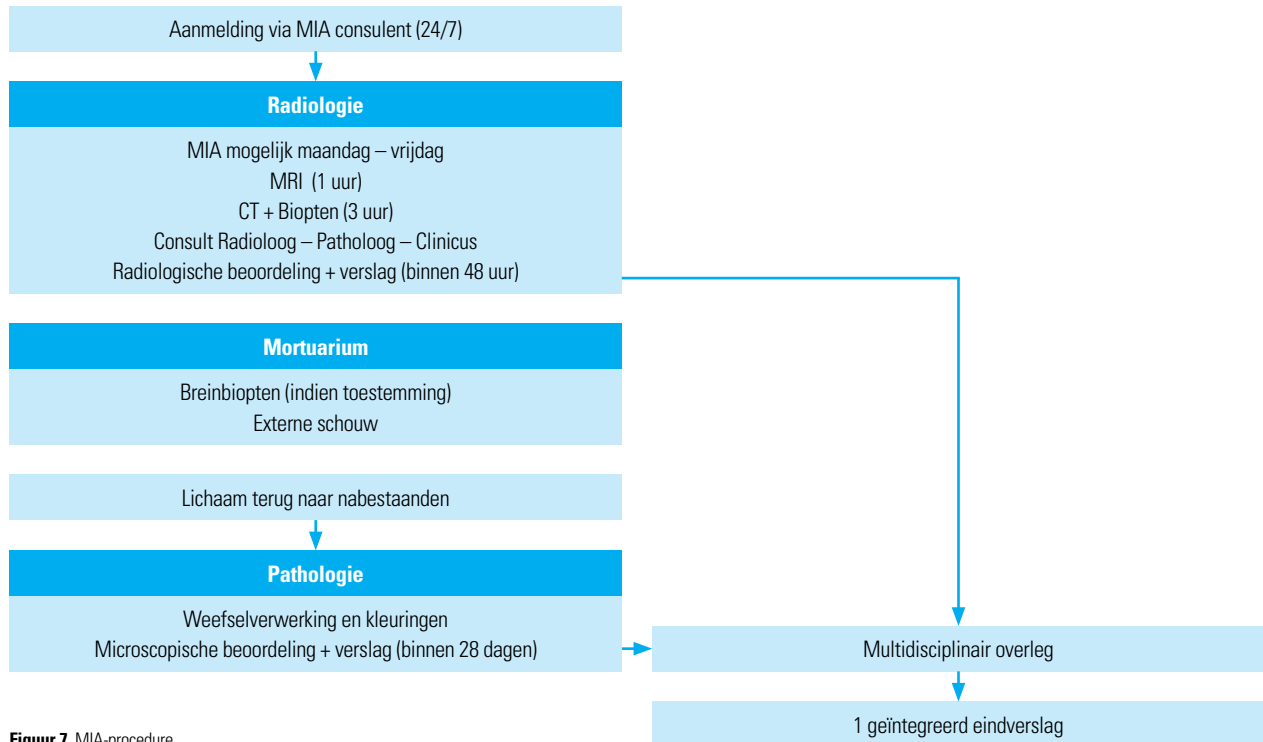


**Figuur 6.** Postmortale CT-scan toont een spanningspneumothorax rechts met shift van het mediastinum naar links.

keur wordt de MIA zo snel als mogelijk na overlijden uitgevoerd. Hoe sneller de beeldvorming en biopsten kunnen plaatsvinden, hoe minder postmortale veranderingen kunnen optreden. Daarnaast kan het lichaam snel terug naar de nabestaanden. Bij het aanbieden van MIA zal elke aanvraag in principe gehonoreerd moeten worden: we willen geen artsen of nabestaanden teleurstellen. Patiënten overlijden vaak onverwacht, wat het inplannen van een MIA lastig maakt. Meerdere MIA-aanvragen is tevens problematisch en vaak niet realiseerbaar binnen de gereserveerde slots. Het onbenut laten van een CT- of MRI-kamer bij uitblijven van een MIA is echter te kostbaar.

Een volledige MIA (met CT, MRI en biopsten) presteert goed, maar is relatief duur. De kosten voor een volledige MIA (inclusief hersenbiopsten) zijn ca. 1300 euro, en die voor een conventionele obductie ca. 1000 euro (inclusief hersenobductie). Zodra een patiënt komt te overlijden worden verdere kosten, waaronder die van een obductie, niet meer vergoed door de zorgverzekering. In Nederland worden de kosten van postmortale diagnostiek betaald uit het budget van de afdeling pathologie, die hiervoor een vergoeding krijgt van alle afdelingen per bed (liggeld). Per obductie kan nu dus geen directe vergoeding worden gevraagd van de aanvragende afdeling. ►





**Figuur 7.** MIA-procedure.

Als het aanbieden van postmortale radiologie leidt tot een toename van ziekenhuisobducties zal dit leiden tot hogere zorgkosten. Aangezien de obductie – in welke vorm dan ook – geen goedkoop onderzoek is volgen al gauw vragen als ‘hoe belangrijk vinden we de obductie?’ en ‘wie gaat deze kosten betalen?’ Deze vragen hebben geen eenduidig antwoord: de voordelen en de (emotionele) belasting van een obductie verschillen voor artsen, nabestaanden en de maatschappij.

Voordat een patiënt komt te overlijden in een ziekenhuis is er vaak al veel diagnostische informatie beschikbaar. Toch blijkt uit de respons van artsen en nabestaanden dat zij desondanks een belangrijke rol blijven zien voor postmortaal onderzoek. Vaak wordt gesteld dat de doodsoorzaak wel bekend is. Uit studies blijkt echter dat in 15-20% een andere doodsoorzaak of andere relevante bevindingen worden gevonden bij obducties [5-7]. Artsen hopen met een obductie vaak antwoord te krijgen op vragen bij een onbegrepen of onverwacht beloop voorafgaande aan het overlijden. Ook kunnen er vragen zijn over het niet aanslaan van een therapie, of is er vanuit nabestaanden een specifieke vraag; bijv. over het wel of niet aanwezig zijn van een genetische aandoening. Last but not least: de maatschappij is gebaat bij accurate mortaliteitsstatistiek en controle op kwaliteit van de geleverde zorg.

### Conclusie

Om de terugloop van obducties binnen het ziekenhuis een halt toe te roepen kan postmortale radiologie een belangrijk hulpmiddel zijn. De NVvR erkent deze nieuwe subspecialisatie, en in 2012 is de Sectie Forensische en Postmortale Radiologie opricht. In 2017 is de Praktijkrichtlijn klinische postmortem radiologie gepubliceerd (<https://www.radiologen.nl/secties/forensische-en-postmortale-radiologie/richtlijnen>). Bij volwassenen wordt aanbevolen postmortale radiologie te combineren met een conventionele obductie. Indien geen toestemming wordt verkregen voor een conventionele obductie kan postmortale radiologie worden overwogen, maar bij voorkeur in combinatie met biopten. Uitsluitend postmortale radiologie volstaat meestal niet om alle klinische vragen te kunnen beantwoorden en de doodsoorzaak te vinden. Ten slotte is expertise van groot belang bij de uitvoering en beoordeling van een minimaal invasieve autopsie: indien een radioloog geen of weinig ervaring heeft met postmortale radiologie, kan het wenselijk zijn de radiologische beelden mede te laten beoordelen door een externe radioloog met specifieke expertise.

**Ivo M. Wagensveld**  
radioloog in opleiding  
**Dr. Annick Weustink**  
radioloog  
Erasmus MC Rotterdam

### Literatuur

1. Weustink AC, Hunink MG, van Dijke CF, et al. Minimally invasive autopsy: an alternative to conventional autopsy? *Radiology* 2009;250:897-904.
2. Blokker BM, Weustink AC, Wagensveld IM, et al. Conventional autopsy versus minimally invasive autopsy with postmortem MRI, CT, and CT-guided biopsy: comparison of diagnostic performance. *Radiology* 2018 Sep 25;180924. doi: 10.1148/radiol.2018180924.
3. Wagensveld IM, Blokker BM, Pezzato A, et al. Diagnostic accuracy of postmortem computed tomography, magnetic resonance imaging, and computed tomography-guided biopsies for the detection of ischaemic heart disease in a hospital setting. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2018;19:739-48.
4. Wagensveld IM, Blokker BM, Wielopolski PA, et al. Total-body CT and MR features of postmortem change in in-hospital deaths. *PLOS ONE*. 2017;12(9):e0185115.
5. Shojania KG, Burton EC, McDonald KM, Goldman L. Changes in rates of autopsy-detected diagnostic errors over time: a systematic review. *JAMA* 2003;289:2849-56.
6. Hyejong Song M, Clara M. Comparison of clinical diagnoses and autopsy findings: six-year retrospective study. *Arch Pathology Lab Med* 2017;141:1262-6.
7. Roulson J, Benbow EW, Hasleton PS. Discrepancies between clinical and autopsy diagnosis and the value of post mortem histology; a meta-analysis and review. *Histopathology* 2005;47:551-9.

# Radiologen zijn kunstenaars met woorden...



KEES VAN DIJKE

Er zijn veel overeenkomsten tussen kunstenaars zoals Rembrandt van Rijn en radiologen. Beiden kijken naar een bepaalde situatie, interpreteren dit op hun eigen specifieke manier en zetten hun bevindingen dan op canvas of op papier. De belangrijkste zaken trekken de meeste aandacht zonder af te doen aan minder belangrijke details. Het maken van een goed verslag is echter niet eenvoudig. Soms kan men zich laten (mis)leiden door niet juiste of compleet aangeleverde gegevens of gebeurtenissen. Zo ook bij 'De anatomische les van dr. Nicolaes Tulp' van Rembrandt. In eerste instantie een fraaie weergave van een anatomische les door dr. Tulp, 'de Versalius van Amsterdam', met in zijn gevolg voorname leden van de heilkundegilde die vol verering zijn college volgen.

Bij een goede bestudering van het schilderij zijn er toch een aantal opmerkelijke zaken. De autopsie, een gebeurtenis die voor iedereen destijds toegankelijk was, duurde rond 1600 ongeveer drie dagen.

Men begon protocolair met de dissectie van de buikorganen, waarschijnlijk om de darmgassen zo veel mogelijk te vermijden, gevolgd door de borstholte op dag 1, daarna het hoofd op dag 2 en tot slot de extremiteiten op dag 3. Dit protocol is duidelijk weergegeven op het schilderij 'De anatomische les van dr. Deijman' van Rembrandt uit 1656. Op het schilderij van dr. Tulp is van dit protocol echter afgeweken en is alleen de linker onderarm geprepareerd. Hierbij ligt deze arm wat vreemd en is de onderarm-musculatuur niet juist weergegeven; de m. flexor digitorum superficialis in de tang heeft een te groot spiervolume en de spierbuiken zijn hierbij verwisseld; de spier mediaal naast de m. flexor digitorum gelegen is niet de m. palmaris longus of m. pronator teres maar bestaat

anatomisch gewoonweg niet en is hier gedrapeerd door dr. Tulp als een soort opvulling; en tot slot loopt de n. ulnaris veel te lateraal bij de pols. Deze ligging is hier theoretisch mogelijk, maar



is een uiterst zeldzame normaalvariant van de n. ulnaris. Opvallend is hiernaast de tonvormige thorax van de 28-jarige Adriaan Adriaansz, alias Aris 't Kint, de persoon die op de dissectietafel ligt, de dag nadat hij was opgehangen voor het stelen van slechts een overjas op 31 Januari 1632. Had hij wellicht longemfyseem? Meer waarschijnlijk is dat zijn

buik en borstholte eerst ontleed waren en later opgevuld en toegedekt werden met opgezwollen huid en spieren, waardoor zijn borstholte tonvormig oogt. Het hoofd ligt hiernaast niet in het verlengde van de borstkas en de hals is in zijn geheel niet afgebeeld.

Het meest opmerkelijke van het geheel is echter de rechterhand. Deze is een stuk korter dan de linkerhand. De rechterhand reikt slechts tot het begin van de lendendoek, terwijl de linkerhand er ruim overheen gaat. Een zeer merkwaaardige bevinding deze korte arm. Indien men in of buiten de kliniek voor een raadsel staat is het meestal de radioloog die de oplossing biedt. Zo ook

bij dit schilderij uit 1632. Een röntgenopname toonde dat Rembrandt eerst alleen een stompje had geschilderd, de hand was namelijk al geamputeerd. Mogelijk dat dit toch te veel de aandacht zou afleiden van het meest belangrijke aspect van het schilderij, en zo heeft Rembrandt een 'addendum' gemaakt; hij heeft de hand er later bijgeschilderd... ■

**Kees van Dijke**

## Literatuur

- Ijpma FF, et al. De anatomische les van dr. Nicolaes Tulp door Rembrandt (1632) en de bevindingen bij de dissectie van de onderarm van een kadaver: anatomische discrepanties. Ned Tijdschr Geneesk 2006;150: 2756-65.
- Afef A, et al. Dr. Tulp's anatomy lesson by Rembrandt: The third day hypothesis. IMAJ 2009;11:389-92.



ANNELIE SLAAR

# CWK-letsel bij kinderen

Letsel van de cervicale wervelkolom (CWK) komt maar zelden voor, met een incidentie van <1% van alle kinderen die zich presenteren op de SEH. Ondanks de lage incidentie willen artsen CWK-letsel altijd uitsluiten, mede vanwege de ernstige gevolgen die (gemist) CWK-letsel kan hebben. Radiologische beeldvorming speelt hierbij een belangrijke rol. Maar bij welke patiënt moet er daadwerkelijk beeldvorming worden vervaardigd, en welk type beeldvorming moet dan worden vervaardigd? Voor volwassen patiënten met de verdenking op CWK-letsel bestaat een Nederlandse richtlijn over wanneer en welk type beeldvorming moet worden vervaardigd. Expliciet vermeld in deze richtlijn staat echter dat deze niet kan worden toegepast op kinderen. Dus wat moeten we nu met de pediatrie traumapatiënt?

Bij gebrek aan een richtlijn voor beeldvorming bij pediatrie traumapatiënten heeft de Sectie Kinderradiologie in juli 2018 het volgende standpunt ingenomen aangaande de indicatie en uitvoering van radiologische beeldvorming bij CWK-letsel bij kinderen:

## Werkwijze/beleid

### 1. Voorwoord

In Nederland bestond tot op heden geen richtlijn aangaande cervicaal wervel-

kolomletsel bij kinderen. Om deze reden zijn voor dit protocol buitenlandse richtlijnen gebruikt om een beleid te maken aangaande cervicaal wervelkolomletsel bij kinderen [1-8]. De indicatie voor radiologische beeldvorming wordt bepaald door de behandelend specialisten van de (trauma)chirurgie, spoedeisende hulp, radiologie en betrokken consulenten. Er kan, in goed overleg tussen betrokken specialisten, worden afgeweken van dit protocol. De genoemde leeftijdsgrens van 16 jaar is een

adviesleeftijd. De behandelend arts kan afhankelijk van de habitus van patiënt en/of gemaakte afspraken in eigen ziekenhuis besluiten af te wijken van deze leeftijdsnorm.

### 2. Beeldvorming bij kinderen (<16 jaar)

Een klinische beslisregel die veel wordt gehanteerd in ziekenhuizen zijn de NEXUS-criteria (zie appendix 1 voor deze criteria) [9]. Er zijn weinig studies die de accuratesse van de NEXUS-criteria hebben getest bij kinderen; bij gebrek aan een betere klinische beslisregel kunnen de NEXUS-criteria echter als leidraad worden gebruikt om te bepalen of er beeldvorming vervaardigd moet worden van de CWK bij kinderen [10]. Het routinematige toepassen van de NEXUS-criteria is niet gewenst. Met name bij kinderen onder de 8 jaar oud is de betrouwbaarheid niet voldoende bewezen [10]. Er is geen literatuur beschikbaar waaruit blijkt dat de Canadian C-spine Rules veilig toepasbaar zijn bij kinderen [9].

Indien er een indicatie bestaat voor het vervaardigen van beeldvorming van de CWK dient in eerste instantie conventionele beeldvorming te worden vervaardigd van de CWK in drie richtingen: lateraal, AP, en odontoidopname. Bij kinderen onder de leeftijd van 8 jaar is de odontoidopname erg uitdagend en is de meerwaarde beperkt; derhalve kan de odontoidopname bij kinderen onder de 8 jaar oud achterwege worden gelaten [11-12]. Er is in principe geen plaats voor het primair vervaardigen van een CT van de CWK bij kinderen, mede aangezien

#### APPENDIX 1.

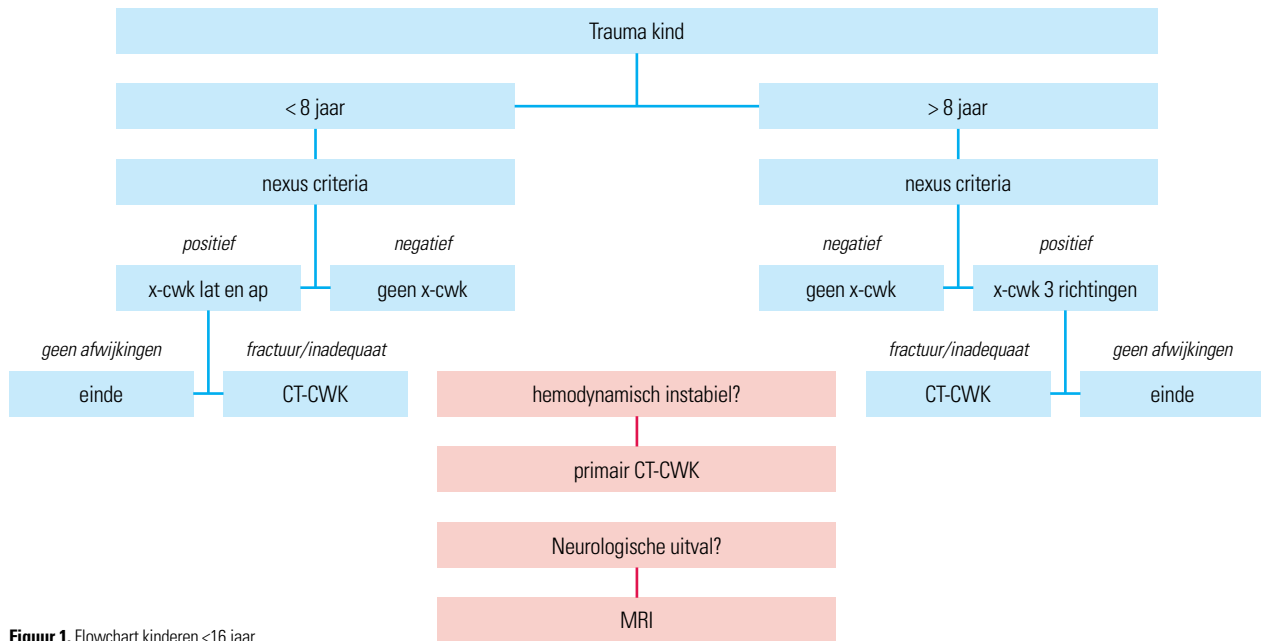
##### Patiënten met hoogenergetisch trauma

- Drukpijn midline CWK
- Intoxicatie
- Verlaagd bewustzijn
- Focale neurologische verschijnselen
- Pijnlijk afleidend letsel\*

\* Onder afleidend letsel wordt verstaan:

- Fractuur lange pijpbeenderen
- Visceraal letsel
- Grote laceratie/crushletsel
- Grote brandwonden





**Figuur 1.** Flowchart kinderen <16 jaar.

de stralingsdosis van een CT-CWK 90-200 keer hoger is dan van een conventionele foto van de CWK, waardoor het risico van schildklierkanker aanzienlijk wordt vergroot [13-16]. Bovendien is uit meerdere studies gebleken dat de sensitiviteit van conventionele beeldvorming voor het uitsluiten/detecteren van CWK-letsel bij kinderen zeer hoog is [17-18]. Zelfs indien er een indicatie bestaat voor het vervaardigen van een CT van het brein is er geen reden om de CWK mee te scannen.

*In heel uitzonderlijke gevallen zoals een hemodynamisch instabiele patiënt, een geïntubeerde patiënt, een patiënt met een Glasgow Coma Scale (GCS) <13, of bij patiënten bij wie al een indicatie bestaat voor een total body CT, kan van het protocol worden afgeweken bij kinderen en direct een CT van de CWK worden vervaardigd (zonder contrast).*

Er kan een CT van de CWK zonder contrast worden vervaardigd aansluitend aan de conventionele beeldvorming indien:

- er een verdenking is op een fractuur/verhaking op de conventionele beeldvorming waarbij het verloop van de fractuur/verhaking verder in kaart gebracht moet worden;
- de conventionele beeldvorming inadequaat is en derhalve niet goed te beoordelen (het geniet de voorkeur om eerst enkele nieuwe conventionele pogingen te ondernemen om de CWK af te beelden in plaats van direct over te gaan tot een CT, dit om de stralingsdosis te reduceren).

Er kan een MRI van de CWK worden vervaardigd aansluitend aan de conventionele beeldvorming bij persisterende neurologische klachten. Zie *Figuur 1* voor een schematische weergave van het protocol van kinderen.

### Samenvatting

- De NEXUS-criteria kunnen als leidraad worden gebruikt, maar niet routinematig worden toegepast bij kinderen (met name niet bij kinderen <8 jaar oud).

- Conventionele beeldvorming van de CWK is de modaliteit van voorkeur bij kinderen voor het uitsluiten/aantonen van CWK-letsel.
- Bij kinderen <8 jaar oud bestaat geen indicatie voor een odontoidopname voor het uitsluiten/aantonen van CWK-letsel.
- Er is geen plaats voor het vervaardigen van een CT CWK als primaire beeldvormingsmodaliteit bij kinderen voor het uitsluiten/aantonen van CWK-letsel (behalve indien er sprake is van een hemodynamisch instabiele patiënt, geïntubeerde patiënt, of bij een patiënt met een GCS <13).
- Een MRI van de CWK kan worden vervaardigd bij persisterende neurologische klachten.

### Dr. Annelie Slaar

radioloog Westfriesgasthuis Hoorn

*Met medewerking van drs. Joost van Schuppen, kinderradioloog Amsterdam UMC, namens de Sectie Kinderradiologie*



ANNEMARIE BRUINING

## Female Imaging Cambridge University Hospitals

Afgelopen zomer mocht ik me (tot mijn grote vreugde) voor drie maanden verder verdiepen in een van mijn aandachtsgebieden: *Female Imaging*. Ik mocht naar Cambridge University Hospitals Addenbrooke's, in Cambridge, Engeland om daar te leren van vooraanstaand urogenitaal radioloog professor Evis Sala.

Zij had net vijf jaar in het Memorial Sloan Kettering Cancer Centre in New York, USA gewerkt en was recent teruggekeerd naar haar thuisbasis in Cambridge, alwaar zij ook opgeleid is. Sommigen van jullie zullen haar wellicht kennen van presentaties zoals op de ECR, waar zij vorig jaar sprak over een verkort MRI-gynaecologieprotocol. Naast een vooraanstaand expert en wetenschapper is zij ook een zeer warm en gastvrij persoon, die mij thuis uitnodigde voor een 'sunday roast' als afscheid, en iemand die mensen om haar heen kan enthousiasmeren om te innoveren.

Gedurende de drie maanden heb ik samen met haar en haar team gewerkt. Hierbij viel me direct op dat naast het wetenschappelijk onderzoek vooral het diagnostisch-oncologisch niveau erg hoog was, zeker als je bedenkt dat zij niet in een gespecialiseerd oncologisch ziekenhuis werken, zoals ikzelf in het Antoni van Leeuwenhoek wel doe. De (gynaecologische) radiologen in Cambridge zijn erg sterk in differentieel diagnostisch denken en kunnen dit gemakkelijk inpassen in de kliniek. Zij



doen dit ook als team samen. Daarnaast zijn hun laboranten sterk betrokken bij de indicatiestelling voor beeldvorming m.b.v. CT of MRI; ze protocolleren ook zelfstandig aanvragen. Dit is tevens mogelijk omdat er per aandachtsgebied een team, bestaande uit een specialist en laborant, maandelijks evalueert hoe het gaat en wat er vernieuwd moet worden. De laborant onderwijst daarna zijn collegae, en zo wordt de kennis doorgegeven. Opvallend was nog dat er gespecialiseerde laboranten zijn die conventionele onderzoeken verslaan (mamma en MSK; deels onder supervisie) maar ook *straight forward* stereotaxieën uitvoeren. Wellicht zouden wij in Nederland daar ook gebruik van kunnen maken, ook al is het tekort aan medici in Engeland wellicht hier een grotere drijfveer geweest.

Ik vond het zeer verfrissend en stimulerend om elders 'in de keuken' te mogen kijken en ben geïnspireerd om mij ver-

der op mijn eigen afdeling in te zetten voor de voortgaande vernieuwing en professionalisering, en zo ook *Female Imaging* naar een hoger niveau te brengen. Je realiseert je ook ineens hoe goed we het als radiologen eigenlijk in NL voor elkaar hebben, al spelen er natuurlijk enkele grote zaken die verontrustend zijn. Ik kan u verzekeren dat onze werkomstandigheden in letterlijke en figuurlijke zin over het algemeen goed op niveau zijn. De National Health Service in Engeland gaat een zware tijd door, samen met het personeel.

*Ik raad iedereen aan die de kans krijgt, een keer voor een bepaalde tijd in het buitenland verdere professionele ervaring op te doen, omdat ik jullie hetzelfde plezier in ons vak en in je eigen ziekenhuis gun!*

**Annemarie Bruining**  
AvL-NKI Amsterdam

## Nederland in de running voor ESR-president 2021?

Recent heeft de ESR bekend gemaakt dat prof. Regina Beets-Tan is voorgedragen als een van de genomineerden voor de positie van ESR 2nd Vice President. Deze gelukkige zal dan in 2021 de stoel van ESR President mogen bekleden. Er heeft al eerder een Nederlander aan het hoofd mogen staan, prof. Gabriel Krestin uit het Erasmus MC. Hij was de ESR President in 2012.

Wij spraken met Regina over haar motieven en haar Europese ambities.



Regina Beets-Tan

### ***Wat houden de functies in?***

De ESR President neemt zitting in de ESR Board of Directors (BoD). Deze stuurt, samen met de andere BoD-leden en de Executive Council, de ESR. De leiders behartigen de belangen van de inmiddels bijna 84.000 ESR-leden. Op de agenda staan naast het ECR-congres ook interne zaken zoals strategie, onderwijs en opleiding, congres, onderzoek, kwaliteit en veiligheid, evenals externe politieke zaken rond Radiologie die een belangrijke impact kunnen hebben op de ontwikkelingen binnen ons vakgebied.

### ***Wat zie jij als je belangrijkste opdracht als je aan het hoofd van ESR zou mogen staan? Wat is je motief?***

Met kop en schouders zie ik het als mijn

belangrijkste opdracht de positie van de Radiologie te versterken in het snel veranderende zorglandschap. We staan voor een tijdperk waarin de Radiologie meer dan ooit een centrale rol zal moeten spelen in het multidisciplinair team. Door nieuwe technologie en computerbeeldvorming te combineren met kennis rond ziekte en behandelopties krijgen we de kans om onze expertise te vergroten en de behandeling nog preciezer aan te sturen. Ik ben ervan overtuigd dat door onze kennis te vergroten, niet alleen binnen maar ook buiten ons eigen vakgebied, dit ten goede zal komen aan de kwaliteit van de radiologie, de zorg voor de patiënt en de positie van Radiologie binnen het multidisciplinair behandelteam.

Samenwerking van ESR met andere medische professionals en invloedrijke professionele organisaties zal de zichtbaarheid en stem van Radiologie in Europa en daarbuiten alleen maar versterken.

Mijn bestuurlijke functies, onder andere in de NVvR, ESOI en ESGAR, hebben mij de benodigde ervaring en kwaliteiten gegeven om de positie te kunnen bekleden. Doordat ik jaren in de ESR-commissies actief ben geweest weet ik wat er in de ESR speelt, en door mijn huidige plaats in de ESR Executive Council weet ik wat de doelen zijn van de ESR. Ik heb gezien hoe je vanuit ESR-leiderschapsfuncties een belangrijke richting kunt geven aan de toekomst van Radiologie, een toekomst met best wel veel uitda- ►





gingen, maar vooral ook nieuwe kansen. Ik ben er klaar voor om de uitdaging aan te gaan!

***Je bent al jaren zeer actief binnen de diverse Europese verenigingen. Welke functies bekleed je momenteel?***

In de ESR Executive Council zit ik de ESR-publicatiecommissie voor. Deze houdt zich bezig met projecten zoals bijv. de ESR journals, ESR newsletters, EPOS, etc.

Nu ben ik ook de voorzitter van de ESOI, en in 2019 zal ik voorzitter van de ESGAR worden.

Vanuit deze posities maak ik me hard voor de samenwerking tussen radiologen en klinici en heb ik allianties gesloten met medische, chirurgische en radiotherapeutische verenigingen zoals o.a. de ESMO, ESSO en ESTRO. We verzorgen gezamenlijk postgraduate onderwijs voor radiologen en klinici. Als ESR-vertegenwoordiger zit ik ook in het bestuur van de European CanCer Organisation (ECCO). Dit is een organisatie waar alle Europese verenigingen in de oncologie en ook belangrijke patiëntenverenigingen deel van zijn. De ECCO houdt zich bezig met beleidszaken in de Europese oncologie. Ook zitten we hier aan tafel met de European Association of Nuclear Medicine (EANM). Hier ligt voor ons een

mooie kans om samen te werken met de medische professionals en de patiënten, om zo onze kwaliteit en zichtbaarheid te verbeteren.

***Vertel ons eens iets over jouw loopbaan.***

Ik ben gestart met radiologie in het Utrecht UMC, heb toen een uitstap gemaakt naar de radiotherapieopleiding in Leuven om vervolgens de opleiding radiologie voort te zetten in het Maastricht UMC. Dit pad was bepalend voor de rest van mijn loopbaan. Ik wilde me inzetten om de positie van de radioloog centraler neer te zetten in het multidisciplinair behandelteam, omdat mijn klinische jaren mij hebben laten zien hoe belangrijk beeldvorming is voor het bepalen van de juiste behandeling en hoe

we hiervoor in gesprek dienen te gaan met de klinici. Toen waren multidisciplinaire besprekingen nog helemaal geen routine. Samen met de klinici organiseerde ik de eerste bespreking in Maastricht. Ik zal dat moment nooit meer vergeten, het was best spannend om plots gehoord te worden in de besluitvorming over een behandeling. Maastricht UMC was mijn thuisbasis gedurende twintig jaar. Het was een onvergetelijke tijd, en ik heb samengewerkt met geweldige en kundige collega's. Ik heb ook het voorrecht gehad leiders te hebben die mij de vrijheid hebben gegeven om te groeien. Ik ben hen daar zeer dankbaar voor.

In 2015 werd ik aangetrokken om de afdeling Radiologie in het NKI-AVL te leiden. Door mijn verblijf in het Memorial Sloan Kettering Cancer Center was het werken in een categoriaal kankerinstituut mij niet vreemd. De combinatie van groot-volume zorg en innovatie door research, maakt dat je veelbelovende resultaten richting de kliniek en andersom, en dat werkt motiverend en inspirerend. Het doel voor onze afdeling in het NKI-AVL is hoge kwaliteit en innovatie in oncologische zorg te leveren. Innovatie kan niet zonder onderzoek. Het is geweldig om te zien hoe mijn staf en de onderzoekers zich hard hiervoor inzetten en niet voor minder willen gaan. Na drie jaar kan ik wel zeggen dat we op de goede weg zijn en dat we zeker dit doel zullen bereiken.

(AB)

***Hoe kunnen onze lezers hun steun uitspreken voor Regina Beets-Tan bij de aanstaande ESR- verkiezing?***

De elektronische verkiezingen zullen plaatsvinden in januari 2019 (via een e-mail namens de ESR), en er zijn momenteel drie genomineerden. Bij de verkiezingen gaat het om het absolute aantal stemmen, d.w.z. dat een kandidaat uit een groter land dan Nederland een grotere kans heeft om meer stemmen te krijgen doordat deze een grotere achterban heeft. Iedere stem kan dus bepalend zijn. Het is belangrijk dat we daarom als NVvR-leden achter haar gaan staan en onze stem uitbrengen, want het zou prachtig zijn als Regina, als vrouwelijke Nederlandse radioloog, deze verkiezingen wint! Zij zou het enorm waarderen om de 2<sup>de</sup> Nederlandse ESR President te mogen worden.

<https://www.myesr.org>



MEREL HUISMAN



MAARTEN VAN DE WEIJER

# EuSoMII Annual Meeting 2018 'Advances in medical imaging with informatics and AI'

Erasmus Medisch Centrum, Rotterdam, 3 november 2018

De bijeenkomst op zaterdag 3 november werd georganiseerd door de European Society of Medical Imaging Informatics (EuSoMII) in samenwerking met de Amerikaanse Society for Imaging Informatics in Medicine (SIIM) en het Erasmus MC. De locatie was het mooie Erasmus MC, in een ruime zaal boven de geheel vernieuwde medische bibliotheek.

Het was de tweede annual meeting van de EuSoMII in Rotterdam. Waar de focus in 2017 vooral lag op het signaleren en introduceren van de op handen zijnde verandering van het werkveld met de komst van AI, lag de focus van de tweede dag op de praktische toepassingen van AI en de interactie met startups en wetenschap. Dat het onderwerp steeds meer aan terrein lijkt te winnen is, naast de toenemende aandacht op bijv. de RSNA en de Radiologendagen, ook op te



Board en deelnemers.

maken uit het groeiende aantal deelnemers, maar ook uit het groeiende aantal leden (zie box hieronder).

In 2017 waren er ruim 130 deelnemers, nu waren het er ruim 150. Hiervan was

70% radioloog (waarvan 11% in opleiding), 15% niet-radiologische medisch specialisten, 10% IT-experts en 5% promovendi.

### Focus op workflow integratie

Het ochtendprogramma bestond uit presentaties van pioniers op het gebied van de praktische toepassing van AI. Wouter Veldhuis, radioloog uit het UMC Utrecht, is al enige tijd actief bezig AI uit te rollen in zijn centrum. Hij benadrukte het belang van een vendor-neutrale AI-oplossing, een VNAI voor AI zoals een VNA voor opslag. Ziekenhuizen die willen starten met AI raadt hij aan om te beginnen met het kiezen van een concreet, ►

*De EuSoMII is een wetenschappelijke vereniging die geaffilieerd is aan de ESR als 'subsociety' en die zich toespitst op alles wat te maken heeft met imaging informatics. De vereniging heeft als doel de samenwerking tussen alle stakeholders in dit domein te faciliteren, d.w.z. radiologen, klinisch fysici, specialisten in imaging informatics, etc. Daarnaast wil zij ook de radiologen informeren en bijscholen over imaging informatics en waar nodig advies verlenen aan de ESR. De EuSoMII heeft de afgelopen twee jaar een enorme groei laten zien, met een verzesvoudiging van het aantal leden, van 37 in 2016 naar 220 in 2018.*



Marc Kohli.

heel gefocussed probleem. Niet 'wat is de diagnose', maar 'bereken het niervolume', 'bepaal de hoeveelheid coronairkalk' of 'vind longnoduli'. Omdat AI wezenlijk anders is dan de nu beschikbare discrete CAD-algoritmen, is het veel belangrijker om aangekochte toepassingen te valideren in je eigen ziekenhuis, voor je eigen patiëntenpopulatie. Peter van Ooijen, IT-expert en associate professor aan de UMC Groningen, lichtte het belang van onderwijs toe en bepleitte zowel de opname van het onderwerp in de opleiding tot radioloog als de mogelijkheid tot differentiatie in AI, zoals dat bijv. nu al mogelijk is in de VS. De ESR heeft dankzij de EuSoMII de imaging informatics nu ook opgenomen in het European Training Curriculum (ETC), zowel voor de basisopleiding als voor de differentiatie.

Marc Kohli, van de University of California San Fransisco, onderstreepte onder andere het belang om je als radioloog te verdiepen in de herkomst van de trainingsdata en de kwaliteit van validatie, om bias en overfitting te voorkomen.

Concluderend is men het erover eens dat AI haar intrede zal doen in de radiologie. De huidige AI-toepassingen zijn echter nog niet zo ver dat een naadloze integratie in de huidige praktijk al mogelijk is. De focus zal de komende jaren vooral hierop liggen. Daarnaast is voor een succesvolle integratie van AI in de praktijk een goede training van de toekomstige en huidige radiologen essentieel.

### Interactie met startups

Aidence, Contextflow, Oxipit, Quantib, Quibim mochten pitchen voor een kritische jury, bestaande uit experts in

verschillende domeinen (radiologie, klinische fysica en imaging informatics). Het publiek kon digitaal én fysiek (middels handen opsteken) stemmen voor de meest overtuigende presentatie.

### AIDENCE

<https://aidence.com/>

Aidence, opgericht in 2015, een Nederlandse startup die zich specialiseert in de automatische detectie en analyse van longnoduli op CT, toonde hun product Veye Chest, een vendor-neutral platform dat naadloos integreert met elk PACS. Deze software kan longnodulen detecteren met een sensitiviteit van 90%, en met een gemiddelde van één fout-positieve bevinding per scan.

### ContextFlow

<http://contextflow.com/>

Contextflow uit Wenen toonde een pro-

duct met een andere invalshoek, namelijk een zoekmachine die een casus (met name interstitiële longpathologie) probeert te koppelen aan het best passende beeld uit een database om zo tot een differentiaaldiagnose te komen, waarbij ook automatisch verwezen wordt naar online naslagwerken.

### Oxipit

<http://www.oxipit.ai/>

Oxipit, een jong bedrijf uit Litouwen, werkt aan software die automatisch thoraxfoto's kan beoordelen. Automatisch worden de afwijkende gebieden op de foto aangeduid, terwijl tegelijk ook een verslag gemaakt wordt. Het verslag hoeft alleen nog gecontroleerd te worden. Naast toepassing op de X-thorax zijn ze hun visie aan het verruimen om ook andere conventionele opnamen (X-knie, X-bekken, etc.) automatisch te laten verslaan.

### Quibim

<https://quibim.com/>

Quibim, een Spaans bedrijf opgericht in 2012, is al wat verder in zijn ontwikkeling en richt zich vooral op radiomics en kwantitatieve analyse van radiologische beelden. Hun software voor kwantificatie van bijv. leversteatose of het ijzergehalte van het leverparenchym ondergaat op dit moment al FDA-clearance.

### Quantib

<https://www.quantib.com/>

Quantib, opgericht in 2012, zet Machine Learning (ML) software in voor de segmentatie, classificatie en kwantificatie van medische beelden die de kwaliteit van de diagnose verbetert en een ver-



Audience.



snelling in de workflow van artsen en onderzoekers mogelijk maakt. De speerpunt ligt bij de automatische quantificatie van dementie en MS-diagnose.

Naast de jury kon het publiek via een Slido-poll met hun smartphone kritische vragen stellen. Onderwerpen die veel aan bod kwamen waren overfitting, herkomst van de data, verdienmodel en het succes van de software in de dagelijkse praktijk.

**Wetenschap**

Na de lunch, waarin uitgebreid aan het netwerk werd gewerkt, was het tijd voor wetenschap. De selectie van zeven onderzoekers uit meer dan 90 ingezonden abstracts bestond uit een leuke mix van preklinisch en meer klinisch toepasbaar werk, maar ook onderzoek naar de optimalisatie van radiomics-methoden kwam aan bod. Er ontstaat momenteel een hele nieuwe tak aan wetenschappelijk onderzoek binnen de radiologie,



New board.

Het model van Florian Jungmann liet een goede correlatie zien tussen het door een algoritme automatisch gemeten

voorspellers voor het risico van dementie en automatische segmentatie van de lever op MRI.

**“Ik wil dat mijn CT of MRI door AI wordt beoordeeld; de mening van een radioloog vind ik niet zo belangrijk.”**

Prof.dr. Theo Gevers, Informatica UVA meeting pakhuis De Zwijger Amsterdam, oktober 2018.

waarbij algoritmen worden geëvalueerd op eigenschappen als toepasbaarheid op verschillende sequenties, robuustheid en uiteraard discriminatieve performance.

longvolume op CT-thorax en de longfunctietest. Promovendi uit Nederland en Spanje presenteerden over snelle methoden voor white matter tractography,

De Keulse radioloog Bettina Baeßler maakt zich hard voor standaardisatie van feature extraction bij radiomics, zodat de toegepaste modellen vergelijkbaar en dus toetsbaar zijn. Dit is zeer uitdagend gebleken bij MRI. Ze toonde aan dat haar radiomics-algoritme robuust presteerde op verschillende sequenties gemaakt van onder andere kiwi's.

Martijn Starmans, PhD-student aan het Erasmus MC, presenteerde een oplossing waarin het algoritme zelf het optimale algoritme kiest afhankelijk van de aangeboden anatomie, modaliteit en beeldkarakteristieken, een soort next-level 'algorithm-inception'.

De middag vervolgde met de verschillende gezichtspunten van stakeholders; de radioloog, de onderzoeker en de start-up.

In zijn keynote lecture benadrukte prof. dr. Mathias Prokop dat de kracht van AI ligt in tijdswinst bij repetitieve taken, ook al lijkt het gebruiken van de software in eerste instantie tijd te kosten. Door vallen en opstaan zullen wij zo efficiënter worden, in de huidige tijd van steeds toenemende werkdruk. Daarnaast doen radiologen er goed aan te focussen op de zogenaamde 'clinical pull' in plaats van de 'technology push', met andere woorden, focus op die applicaties waar de klinici behoefte aan hebben, zodat we die als radiologen naar ons toe ►



Lunch.

kunnen trekken teneinde de strijd niet te verliezen. Het is daarom van belang dat radiologen een goed inzicht krijgen in wat klinici verwachten van medische beeldvorming.

Prof.dr. Bram van Ginneken, eveneens uit het RadboudUMC en een ware pionier op het gebied van AI, gaf een overzicht over hoe het veld zich heeft ontwikkeld sinds de jaren tachtig. De deep learning techniek (DL) laat alle andere technieken qua performance ver achter zich sinds 2012. Het aantal research papers is inmiddels geëxplodeerd, wat met name te danken is aan de open-source community en de nu beschikbare rekenkracht. Tegenwoordig is het zelfs zo dat als je als onderzoeker een slim idee hebt, er meestal reeds een paper over is verschenen op ArXiv.org. Met andere woorden: de concurrentie om iets nieuws te bedenken wordt steeds groter.

Tijdens de paneldiscussie kwam al aan het licht dat er een groot 'risk of bubble' bestaat; slechts minder dan de helft van de presenterende startups heeft al betalende klanten. Als er veel investeerders zijn, grote beloften worden gedaan maar er geen omzet is, kan een bubble ontstaan.

Dr. Alberich-Bayarri, CEO van Quibim, legde uit dat een startup er goed aan doet zich te beperken tot een vooraf vastgelegde missie. Te veel interessante, maar uiteindelijk niet-bijdragende projecten aannemen kan een bedrijf namelijk de kop kosten, aldus Alberich-Bayarri.



Aidance booth. Winnaars publieksprijs.

Het Nederlandse Aidance werd uitgeroepen tot de meest veelbelovende startup van de uitgenodigde vijf startups van het ochtendprogramma, op basis van de stemmen uitgebracht door de jury en het publiek.

Er werd een prijs uitgereikt aan een random gelukkige uit het publiek, die een bestelbon voor het binnenkort uitkomende boek 'Artificial Intelligence in Medical Imaging' (Springer) alvast in ontvangst kon nemen.

De dag werd afgesloten met de EuSoMII General Assembly, met 98 leden en 9 bestuursleden, waarbij gestemd werd over het nieuwe bestuur voor de komende

twee jaar. De Nederlanders zijn goed vertegenwoordigd in het nieuwe bestuur. De nieuwe voorzitter wordt dr. Erik Ranschaert, radioloog uit het Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis te Tilburg. Dr. Paul Algra, radioloog uit de Noordwest Ziekenhuisgroep Alkmaar, wordt chair PR & media, prof. Wiro Niessen uit het Erasmus MC is benoemd als chair science, en prof. Bram van Ginneken neemt het gedeelte machine learning en deep learning voor zijn rekening. Peter van Ooijen zal optreden als treasurer.

De succesvolle meeting werd beklonken met een borrel, waarbij er gelegenheid was in gesprek te gaan met de sprekers.



Sergey Morozov, Erik Ranschaert en Paul Algra, editors van het boek AI in Medical Imaging. Verschijnt in februari 2019. Op de foto staat een dummy die op de RSNA ingekeken kon worden. Het boek bestaat uit 20 hoofdstukken geschreven door 80 auteurs en telt 396 pagina's. De uitgever is Springer Nature. Indien binnen 30 dagen na RSNA besteld geldt 20% korting op de aanschafprijs.

### Komende AI-bijeenkomsten:

- ESOR-cursus te Barcelona. April 2019. Een tweedaagse cursus over AI toegepast op de Radiologie (voor info en programma zie [www.ESOR.org](http://www.ESOR.org)).
- AIOS dag thema 'Artificial Intelligence' powered by Siemens op 2 februari 2019 (aanmelden via [aiosdagai@gmail.com](mailto:aiosdagai@gmail.com))

Met dank aan Paul Algra en Erik Ranschaert.

**Dr. Merel Huisman**  
radioloog-in-opleiding,  
Meander MC

**Maarten van de Weijer**  
radioloog-in-opleiding,  
Amsterdam UMC loc. VUmc



FRANS W. ZONNEVELD

# Rotterdams symposium 'Radiologie & Nucleaire Geneeskunde... het heden en de toekomst...' op 9 november 2018

De opening van de middag werd verzorgd door burgemeester Abou-taleb die het recent gemaakte geschiedenisboek van de afdeling aanbood aan professor Krestin. Daarna sprak Krestin zelf over de toekomst van de Radiologie en Nucleaire geneeskunde, en het eerste deel van de middag werd afgesloten door professor Ernst Kuipers, die het nieuwe Erasmus MC presenteerde en de visie waarop de nieuwbouw gebaseerd is.



**Figuur 1.** GE Signa Artist van 1,5T (op het scherm: MRI van appel).

Van 14.00 tot 15.30 uur heb ik de rondleiding over de nieuwe radiologieafdeling bijgewoond. Het is een prachtige afdeling van 6500 m<sup>2</sup> op de vijfde verdieping, die zo groot is geworden omdat het Daniel den Hoed Ziekenhuis zijn eigen locatie vaarwel heeft gezegd en nu ook bij het Erasmus MC is ingetrokken. In tegenstelling tot de rondleiding die Kees Simon en ik op 17 april jl. van dr. Abida Z. Ginai-Karamat kregen, waren er nu een aantal kamers vrijgemaakt zodat we naar binnen konden. We begonnen bij het Siemens Ysio Max buckysysteem,

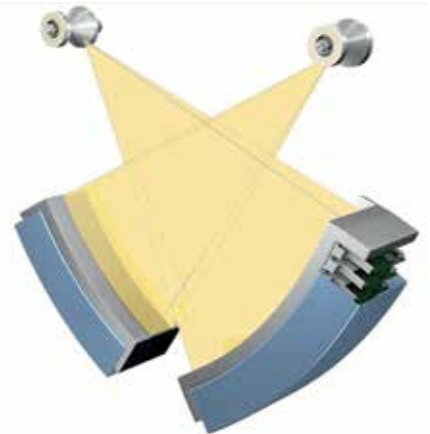
dat gekoppeld is aan een speciaal wandstatief waarmee twee foto's onder elkaar kunnen worden gemaakt (die de computer dan aan elkaar zet tot een grote foto om zo scoliose goed te kunnen beoordelen). Vervolgens bezochten we de MRI. Dit is de 1,5T Signa Artist van GE (*Figuur 1*). Er staan nu in het Erasmus MC (inclusief Sophia Kinderziekenhuis) zes MRI's, waarvan twee 3T-systemen. Deze zijn van het type Signa Premier. We liepen nu langs de CT-scanners, waaronder de Somatom Edge Plus van Siemens en daarna de Somatom Force (*Figuur 2*).

Deze laatste CT-scanner is van een bijzonder type. Er zitten namelijk twee buisdetectorsystemen in die min of meer loodrecht op elkaar staan (*Figuur 3*). De scanner draait 360 graden rond in 0,25 seconden, en vanwege de twee detectoren is ruim een kwartrotatie voldoende voor de beeldreconstructie van de ongeveer 100 plakjes. Dit komt neer op een scantijd van 66 msec. Op de radiologieafdeling wordt dit primair gebruikt voor CT van het hart, maar ook voor dual energy scans, want de twee buizen kunnen gelijktijdig op verschillende ►





**Figuur 2.** Siemens Somatom Force CT-scanner met dubbel buis-detectorsysteem voor snelle hartscans en pediatrische CT zonder anesthesie.



**Figuur 3.** Dubbel buis-detectorsysteem met de Stellar Infinity detector voor 66 msec scantijd of voor dual energy CT.

hoogspanningen werken. Het snelle ronddraaien van de scanner betekent wel dat het ontwerp bestand moet zijn tegen centrifugale krachten van 60 G. In het Sophia staat net zo'n scanner, en die wordt vooral gebruikt om kinderen snel te scannen, zodat alleen bij interventies nog sedatie of anesthesie nodig is. Er zijn aparte routinescanners voor klinische en poliklinische patiënten en er is een aparte scanner voor interventies. In totaal staan er ten minste 6 CT-scanners, waaronder de Somatom Definition Edge.

Vervolgens bezochten we de mammografie. Hier wordt nog uitsluitend gebruik gemaakt van tomosynthese met de Hologic Selenia Dimensions. Er is een aparte biopsiekamer met eenzelfde mammografiesysteem, maar dan voorzien van biopsieattachment (*Figuur 4*). Er worden radioactieve jodiumzaadjes gebruikt om een tumor te markeren.

Ten slotte hebben we de ultrasound bezocht. Hier staat een Philips iU22. De probes kunnen van aparte biopsienaaldhouders voorzien worden, maar men prikt ook graag uit de vrije hand.

Hiermee was de rondleiding ten einde en liepen we terug naar de Kunsthal. Tijdens de rondleiding was er een eerste serie lezingen, o.a. van Aad van der Lugt en van Edwin Oei. Edwin had het over sportletsels, en hij noemde de speciale rol van kwantitatieve MRI om peesontstekingen aan te tonen en elastografische ultrageluidbeeldvorming die schitterend veranderingen in de peesconstitutie laat zien.

De tweede sessie werd afgetrapt door Ricardo Budde over cardiac imaging. Hij liet schitterende 3D-beelden zien van bewegende harten en CT-scans van niet-functionerende kunstkleppen. Ook waren er curvilinear MPR's van de drie hoofdcoronairvaten waarop de stenose kon worden gekwantificeerd, waarna de bloeddoorstroming van de arterie kon worden gesimuleerd zodat men een idee had van de ernst van de stenose. Hij toonde ook CT-perfusiescans van het myocard.

Hierna kwam Adriaan Moelker die over interventies sprak. Hij beschreef interventievoorbelden zoals trombectomie, radiofrequente behandeling van metastasen en tumorembolisatie in de lever (waaronder radio-embolisatie met Yttrium-90, voorafgegaan door een technetiumtest om het verspreidingsgebied te beoordelen).

Ten slotte kwam Meike Vernooij, hoogleraar population imaging, die twee grote studies beschreef die in Rotterdam



**Figuur 4.** Hologic Selenia Dimensions mammografie-apparaat met biopsieattachment.

plaatsvinden onder gezonde inwoners. De eerste studie heet ERGO (Erasmus Rotterdam Gezondheids Onderzoek). Deze studie betreft ruim 15.000 personen ouder dan 40 jaar uit de wijk Ommoord. Doel van de studie is om aandoeningen te correleren met leefgewoonten. De tweede studie heet Generation R en betreft inwoners die van voor de geboorte samen met hun ouders gevolgd worden, ruim 10.000 personen. Dit is een bredere studie in de zin dat de betrokkenen uit heel Rotterdam komen, waarbij dus ook etniciteit een rol speelt. Hier spelen zaken een rol zoals of de moeder tijdens de zwangerschap foliumzuur heeft gebruikt. Dit gebruik blijkt de pasgeborene 35 cc meer aan hersenvolume op te leveren, wat neerkomt op een miljard neuronen.

Aan het eind werd Gabriel Krestin in het zonnetje gezet door Meike Vernooij en Winnifred van Lankeren (Figuur 5). Hij ontving een bos bloemen en een foto van de gehele staf voor z'n werkkamer.

Bij het verlaten van de zaal ontvingen we het boek (Figuur 6) dat Astrid Fintelman had geschreven samen met de initiatiefnemer van het boek, Aaike S. van den Berg.

De bijeenkomst had aan het einde vooral de sfeer van een reünie. Er waren bekende aanwezigen uit het Dijkzigt/oude Sophia-tijdperk, zoals prof. Kees Hoornstra (Figuur 7), die nog geniet van een, voor zijn leeftijd van 96 jaar, goede gezondheid. Ook andere bekenden waren aanwezig, zoals prof. Han Laméris, prof. Morteza Mearadji (Figuur 7), dr. Abida Ginai en Hervé Tanghe, die net met pensioen was en 39 jaar hier neuroradioloog is geweest.



Figuur 5. Gabriel Krestin ontvangt foto van zijn staf.



Figuur 6. Het boek waar Kees Simon in ik aan hadden bijgedragen.



Figuur 7. Kees Hoornstra en Morteza Mearadji.

Prof.dr.ir. Frans W. Zonneveld



KEES VELLENGA

## Radiologie en preventieve geneeskunde in Suriname

Jim Rasam werd geboren in Suriname, studeerde medicijnen in Rotterdam en keerde terug naar Suriname, waar hij een huisartspraktijk startte en zich ontpopte als een medisch ondernemer op allerlei gebieden en met visie en oog voor preventie.

Op 08-11-2010 kocht hij het Medisch Diagnostisch Centrum aan de Schietbaanweg in Paramaribo van de radioloog Willemsberg. Hij nam de grote bankschuld over om faillissement van het MDC te voorkomen.

Hier is röntgen- en echografieapparatuur aanwezig, en er werken 25 mensen onder de managers Kristina Legiman en Ivara. Er zijn 2 FTE's radiologen (gepensioneerde Nederlandse of Surinaamse radiologen). De ene werkt de hele dag in het MDC, de andere in zowel het Diakonessenhuis als het 's Lands Hospitaal. In het MDC staat ook een DEXA-scanner, de enige in Suriname. Dit onderzoek is van belang omdat osteoporose veel voorkomt in Suriname. Helaas wordt het niet door de verzekeraar vergoed, maar in het MDC wordt slechts de helft van het normale tarief berekend.

Sinds zes jaar is er in het MDC in Paramaribo een bloeiend vaatlaboratorium, het enige in Suriname. Drijvende kracht hierachter is Saskia Toet (Figuur 1). Ze werd de eerste jaren geholpen door Lillian van der Grint uit het Langeland Ziekenhuis in Zoetermeer. Saskia woont in Schiedam en werkt sinds 15 jaar fulltime



Figuur 1. Saskia Toet aan het werk in het vaatlab.

als vaatlaborant in het Franciscus Gasthuis te Rotterdam en het Vlietland in Schiedam. Een- of tweemaal per jaar is ze vier weken in Paramaribo om zowel te werken als op te leiden. Ze heeft al drie laboranten opgeleid, en nu volgt een vierde. Deze zijn allemaal in het MDC werkzaam gebleven.

Vaatonderzoek in Suriname is van groot belang, omdat vooral bij de Hindoe-staanse bevolking arterieel vaatlijden veel voorkomt. Ook wordt steeds meer aan behandeling van varices gedaan. De incidentie van nierinsufficiëntie is hoog, ten eerste door erfelijke factoren, diabetes, slechte levensgewoonten en obesitas, ten tweede door veelvuldig voorkomen van nierstenen t.g.v. van uitdroging en warm weer. Een shunt kan tien jaar intact blijven indien goed verzorgd, maar hier wordt soms slordig geprikt, soms ook in de bovenarm als de shunt in de onderarm zit, en is de levensduur van de shunt soms korter. Saskia gaat dan ook regelmatig langs de dialysecentra voor onderwijs, en volgend jaar komt er een dialyseverpleegkundige. In

Nederland worden shunts vaak gedotterd, maar hier niet. Wel wordt hier wat vaker door een interventieradioloog een externe teflonshunt aangebracht in de hals of lies.

Onlangs is afgesproken met de neurologen in het Academisch Ziekenhuis Paramaribo dat patiënten voor duplex van de carotiden onverwijld naar het MDC worden gestuurd.

Binnenkort woont Saskia het vaatcongres in Noordwijkerhout bij. Een van de door haar opgeleide laboranten gaat daar ook heen. Deze jongedame heeft nog nooit eerder in een vliegtuig gezeten, en heeft zelfs nog nooit Suriname verlaten. Op deze manier wordt de kwaliteit van en het enthousiasme voor diagnostiek bevorderd.

Tevens herbergt het gebouw van het MDC twee bedrijven: ziekenvervoer (Medicall) en MedSys voor medische apparatuur. Voorts heeft Jim Rasam het bedrijf MyLab opgezet: een serie van 60 prikposten, verspreid over het grote



en dunbevolkte Suriname. Tevens beheert hij twee dialysecentra onder de naam Diapura. Het ene is ondergebracht in het Diakonessenhuis, een particulier christelijk ziekenhuis met 250 bedden. Het andere is in Tamansarie in het district Commewijne.

Zijn nieuwste onderneming is het Clevia Gezondheidspark van 7 hectare groot (Figuur 2 en 3), waar de mensen een gezonde leefwijze krijgen onderwezen. Jim heeft dit park twee jaar geleden gekocht van verschillende families die in Nederland wonen. De grond is deel van Plantage Clevia. Carl Otto Creutz was in 1750 de eerste eigenaar van deze plantage. De naam stamt van zijn geboorteplaats in Duitsland: Kleef. De heer Gongrijp was de laatste eigenaar. Hij was een Nederlandse ingenieur die uit Indonesië naar Suriname was verhuisd.

Jim Rasam heeft een aantal investeerders weten aan te trekken om de eerste deelprojecten op Clevia Park op te zetten. Hij heeft samen met een team de Trustbank omgezet van een conventionele bank naar de eerste Islamitische Bank van Latijns-Amerika.

Hij vertelt dat hij al twintig jaar hier in de gezondheidszorg zit en dat nu de derde crisis in Suriname is aangebroken. Hij is van mening dat goede zorg komt met een gezonde economie. Vroeger wist Nederland al goed in te spelen met de VOC op de beurs en stock exchange. Hij legt uit dat hij nu hetzelfde doet voor Suriname. Op deze manier ziet deze gedreven medisch ondernemer kans het beste voor de medemens te betekenen. Voorkomen is beter dan genezen: beter gezond leven en niet naar de dokter te hoeven gaan!



Figuur 2. Overzicht van het Clevia Park.



Figuur 3. Het Clevia Park met de stands en daarboven het boomhuttenmuseum.

Er zijn veel natuurproducten in de stands te koop, zoals pomme de citère (tegen hypertensie), suikerrietsap (tegen nierstenen en ter bescherming van prostaat en borst), geneeskrachtige chocolade (tegen depressie), jongens van een koffieplantage verkopen bonen, drie imkers brengen honing aan de man. Honing werd sinds 1910 uit Suriname geëxporteerd, maar thans wordt 50% van de

lokale behoefte uit China geïmporteerd. Het wordt al lang gebruikt als wondzalf en antibioticum, maar was nu helemaal in onbruik geraakt in Suriname. Een Javaanse mevrouw verkoopt gele wortel met de geneeskrachtige turmeric of kurkuma.

Om het risico voor de lokale ondernemers te minimaliseren koopt Clevia Park de producten op en deze worden te koop aangeboden. Uit de opbrengsten worden schoolgaande jongeren betaald die de producten aanbieden vanuit de diverse standjes. Ze leren niet alleen de producten kennen, maar worden opgevoed tegen een hogere vergoeding dan het wettelijke minimumloon in Suriname. Kinderen en vrijwilligers helpen bij de standjes en leren discipline en verantwoordelijkheid. Natuurgeneeswijzen worden onderwezen en producten en diensten geleverd. Er zijn boeken over gezondheid te koop, speelgoed en kinderboeken. Men kan er varen en ponyrijden. Mensen kunnen vissen (vis eten is goed voor de bloedvaten vanwege de Omega 3-vetten). ▶



Figuur 4. Jim Rasam voor het tiny house in de Japanse tuin. Rechts de Swiet Boontjie en boven hem de musea.



**Figuur 5.** Een deel van het hexagoon met het boomhuttenmuseum boven de Japanse tuin.



**Figuur 6.** Radioloog Ton Franken (lang op Curaçao en nu vaak in Suriname) en Saskia wandelen in het bos voor een heilzame bosdouche met phytochemicaliën.

Op een centraal plein is een Japanse tuin met heuvels ingericht en staat een grote Swiet Boontjie ('zoet boontje') (*Figuur 4*) die een soort kousenband (lekker zoete witte) vruchten draagt die de kleine plantjes rondom bemoederen met de phytochemische stoffen die ze vrijgeven. In de oude plantagetijd werden deze bomen ingezet om kleine koffie- en ca-

caoplantjes mee te bemoederen en van schaduw te voorzien. Je krijgt er een glas ijsthee met kruismunt en citroengras en honing aangeboden. Het citroengras bevat stoffen die helicobacter doden.

Rond dit plein is een rotonde op hoge palen gebouwd met zes minimusea waar de bevolkingsgroepen van Suriname

worden getoond (*Figuur 5*). Voorts kunnen prachtige wandelingen door het park maken, waar het krioelt van de apen, vogels, enz. Een wandeling daar zorgt voor een heilzame bosdouche met phytochemicaliën (*Figuur 6*).

De samenwerking met andere ziekenhuizen is goed. De laatste tijd is er wat defecte apparatuur geweest in belendende ziekenhuizen. Dat is soepel opgevangen door het omleiden van de patiëntenstroom naar het MDC.

Op het ogenblik is het vervullen van de radiologenbezetting in Nickerie wat moeilijk. Af en toe wordt daar op zaterdag ingesprongen door radiologen uit het AZP. Coördinator Huyb van Griethuysen moedigt Nederlandse individuele radiologen aan zich bij hem aan te melden voor waarneming. Ook maatschappen zouden een periode van zes weken kunnen 'adopter' en hun leden daarvoor verlof of vakantie kunnen toestaan. Het is leerzaam, leuk en nuttig.



**Kees Vellenga**

**Voor informatie:**

Huyb van Griethuysen:  
 whvgwestmaas@gmail.com  
 tel. 0186-571081, 06-54287948  
 Munnikenweg 9-11  
 3273 LG Westmaas



# 7<sup>e</sup> ISHRAD Symposium (Eindhoven)

## 5-7 oktober 2018

De ISHRAD is de International Society for the History of RADiology die is opgericht in maart 2011 en waarover al diverse malen is gerapporteerd. [1-3].

Initiator Uwe Busch (Directeur van het Röntgen Museum in Remscheid-Lennep) heeft met hulp van Jan Hofman (Stichting Philips Historische Producten) en Henk van der Gugten (Historie Antoni van Leeuwenhoekhuis Amsterdam) en de firma Philips dit symposium met enige moeite van de grond gekregen. Daardoor bleef helaas het aantal deelnemers beperkt tot twaalf personen, waarvan vijf uit Nederland. Het programma vormde een drieluik, met een bezoek aan het Philips Customer Information Center (CIC) op dag 1, het symposium in het Philips Museum (*Figuur 1*) aan de Emmasingel op dag 2, en een bezoek aan de Stichting Philips Historische Producten aan de Looyenbeemd op dag 3.



**Figuur 1.** Dit is het oude Philipsfabriekje waarin nu het Philips Museum is gevestigd. Eind jaren 1860 was hier de draadnagelfabriek gevestigd van de overgrootvader (samen met zijn broer) van Els Puylaert-Raijmakers..

### Bezoek aan het CIC in Best

Het gezelschap werd ontvangen door Marcus Drews, International Business Manager CT. Daarna heeft Hans Kleine

Schaars een rondleiding gegeven door het CIC. Hierbij viel op dat het medische productenpakket veel breder is geworden. Naast de bekende diagnostiek zijn er nu diverse instrumenten die de zorg van de patiënt thuis bevorderen (apneumaskers, sprekende weegschaal, tandenborstel die via een app op de smartphone laat zien hoe goed je poetst). Er zijn echter ook uitbreidingen richting pathologische anatomie (digitalisatie van preparaten) en chirurgie (beeldvorming in OK en slimme katheters).

### Symposium en bezoek aan het Philips Museum

Het symposium was vooral gericht op de geschiedenis van de radiologie in Nederland, hoewel er ook enkele andere onderwerpen waren (drie van de acht lezingen). Zelf kon ik de spits afbijten (*Figuur 2*) met een verhaal over het ontstaan ►



**Figuur 2.** Frans Zonneveld bijt de spits af met het verhaal over het Centrum voor Radiologisch Erfgoed.

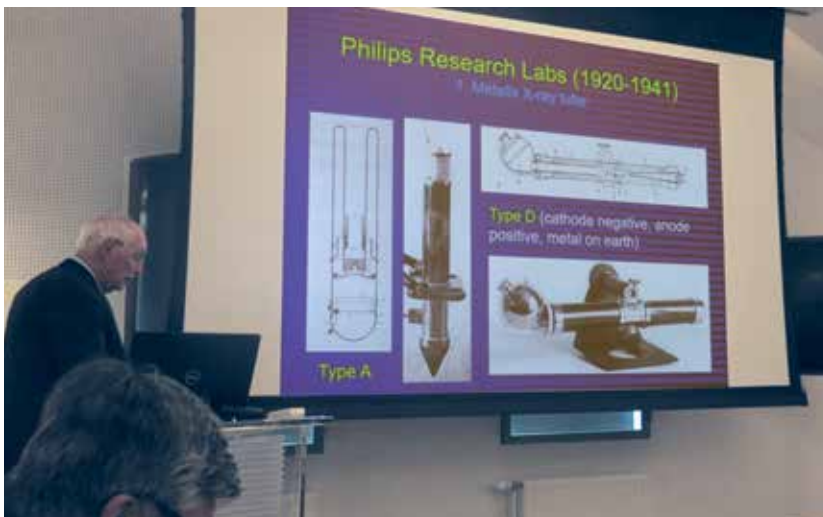




**Figuur 3.** Kees Vellenga houdt zijn lezing over Wertheim Salomonson.



**Figuur 4.** Henk van der Gugten doet de geschiedenis van het Antoni van Leeuwenhoekhuis uit de doeken.



**Figuur 5.** Frans Zonneveld houdt zijn op korte termijn voorbereide lezing over Albert Bouwers.

en de status quo van het Centrum voor Radiologisch Erfgoed [4, 5], gevolgd door Kees Vellenga die over de oorsprong van de NVvR en de rol van Wertheim Salomonson vertelde (Figuur 3) [6,7].

Henk van der Gugten (Figuur 4), die ook een prachtige historische website voor het AvL heeft gemaakt ([www.historad.com](http://www.historad.com)), vertelde hoe het AvL zich door de jaren heen heeft ontwikkeld op vier locaties (Keizersgracht, Prinsengracht, Sarphatistraat en Slotervaart). Toen kwam een geheel ander verhaal van Arpan Banerjee over de rol van Ian Donald (1910-1987) in de ontwikkeling van ultrageluiddiagnostiek, maar hij noemde ook alle andere pioniers op dit gebied. Na de lunch kregen we een rondleiding door het museum [8]. Er was een levendige discussie tussen de deelnemers en de rondleider.

's Middags vertelde Renaat Van den Broeck over het Belgische Museum voor Radiologie. Helaas was René van Tiggelen verhinderd om hier te zijn. Hierna kwam weer een apart onderwerp, namelijk het onderbelichte leven van Louis Harold (Hal) Gray (1905-1965), de man die een leven lang gewerkt heeft aan het onderzoeken van de effecten van ioniserende straling op het menselijk lichaam. Later werd de eenheid van geabsorbeerde stralingsdosis naar hem genoemd.

Hierna had ik een tweede voordracht (Figuur 5), omdat men graag iets wilde



**Figuur 6.** Jan Hofman geeft uitleg bij de vitrinekasten. Links Adrian Thomas, rechts Kees Vellenga, midden Robert Corbett met daarachter Gerrit Kemerink.

horen over het leven en werk van Albert Bouwers (1893-1972) [9-11]. Ik heb het verhaal dus in een paar dagen in elkaar moeten zetten. De vele aspecten van zijn werk op het Philips Natuurkundig Laboratorium en later als directeur van de N.V. Optische Industrie de Oude Delft zijn de revue gepasseerd. Het symposium werd afgesloten door Jan Hofman die over de geschiedenis van Philips in het algemeen vertelde.

### Bezoek aan de Stichting Philips Historische Producten

Dit centrum, dat vol staat met oude Philipsproducten, hebben we al eens bezocht met de Historische Commissie [12]. Deze keer werden we rondgeleid door Huub Favié en is er ook aandacht besteed aan de lampen, radio's, band-

recorders en televisies. Jan Hofman gaf uitleg bij de radiologie (*Figuur 6*). Hij heeft nu in een oud chirurgisch systeem een beelddatabase gemaakt, zodat je foto's kunt bekijken van allerlei soorten apparaten. Het is wel jammer dat deze Stichting de mooiste voorwerpen heeft moeten afstaan aan het nieuwe Philips Museum.

We hebben de uitnodiging gekregen om volgend jaar het symposium in Brussel in het Belgisch Museum voor Radiologie te houden. Het zal dan in het teken staan van de 100<sup>ste</sup> geboortedag van Godfrey Hounsfield.

**Prof.dr.ir. F.W. Zonneveld**

### Literatuur

1. Zonneveld FW, Simon KJ: 2e ISHRAD Symposium (Gent) – 27 oktober 2012. *MemoRad* 2012;17(4):15.
2. Zonneveld FW: 3e Symposium van de International Society for the History of Radiology. Canterbury, 30 augustus 2013. *MemoRad* 2013;18(3):33-4.
3. Panhuysen JF: 120 e verjaardag van de ontdekking van de röntgenstralen in Würzburg. *MemoRad* 2016;21(1):38-40.
4. Zonneveld FW, Simon K: Belangrijke aanwinst voor het Centrum voor Radiologisch Erfgoed. *MemoRad* 2017;22(2):45-6.
5. Zonneveld FW: Het Centrum voor Radiologisch Erfgoed 2½ jaar in opbouw. *MemoRad* 2018;23(1):10-4.
6. Vellenga CJ, Nijenhuis H te. Wertheim Salomonson. 100 jaar Röntgen techniek. *MemoRad* 2017;22(4):14-5.
7. Simon KJ, Vellenga CJ, Holtmann H et al. Wertheim Salomonson De verdienste van een Twentse textieltegel voor de Nederlandse röntgenologie (vervolg). *MemoRad* 2018;23(2):40-3.
8. Wiechen PJ van. Een aanrader: het nieuwe Philips Museum in Eindhoven besteedt aandacht aan de röntgengeschiedenis. *MemoRad* 2015;20(1):44-5.
9. Bouwers A: Selected scientific papers. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1969.
10. Oosterkamp WJ: Bouwers A. In: Knecht-van Eekelen A de, Panhuysen JF, Rosenbusch G (red.): Door het menselijke vlees heen. 100 jaar radiodiagnostiek in Nederland, 1895-1995. Rotterdam: Erasmus Publishing, 1995: 199-210.
11. Zonneveld FW. De RSNA Gold Medal voor Albert Bouwers in 1928. Waarom stond hij niet op de officiële lijst? *MemoRad* 2017;22(3):83-4.
12. Historische Commissie. Het Philips Museum. *MemoRad* 2012;17(1):12-3.

# Bestuur Juniorsectie NVvR



## Joline Trap-de Jong (voorzitter)

Ik ben Joline Trap-de Jong, vierdejaars aios in het Jeroen Bosch Ziekenhuis en voorzitter van de Juniorsectie. Naast de voorzitterstaken neem ik onder andere deel aan de Conciliumvergaderingen, heb ik twee keer een leuke Siemens aios-dag georganiseerd en doe ik opleidingsvisitaties. Een gevarieerde functie!

Ik doe dit alles al 2,5 jaar met veel plezier, maar zal volgend jaar mijn bestuurstaken neerleggen om me te gaan richten op nieuwe uitdagingen.



## Syert Nienhuis

Mijn naam is Syert Nienhuis. Mijn opleiding doe ik in het Deventer Ziekenhuis sinds 2015. Na een academisch jaar in het UMCG ben ik weer terug in Deventer en bezig aan mijn vierde jaar. Ik ben aan het differentiëren in de musculoskeletale radiologie en de mammadiagnostiek. Binnen de Juniorsectie ben ik actief

betrokken bij diverse zaken als algemeen bestuurslid.



## Bibi Martens (secretaris)

Hoi allemaal, ik ben Bibi Martens, vierdejaars aios in Maastricht. Ik ben abdomen differentiant en werk daarnaast met veel plezier een dag in de week aan mijn PhD-traject. Sinds maart van dit jaar heb ik de functie van secretaris op mij mogen nemen en ben ik onder andere verantwoordelijk voor de nieuwsbrieven en de verschillende enquêtes. Daarnaast horen opleidingsvisitaties, het organiseren van de Siemens aios-dag en, niet geheel onbelangrijk, de organisatie van het bestuursweekend tot mijn takenpakket. Alles bij elkaar is dit een mooie, leerzame en vooral leuke uitdaging!



## Laura ten Hove

Ik ben Laura ten Hove, tweedejaars aios in het Haaglanden Medisch Centrum. Sinds mei jongstleden maak ik met veel plezier uit van het bestuur van de Juniorsectie. Behalve dat ik in deze eerste maanden vooral veel nieuwe afkortingen, veel informatie over lopende zaken en gremia heb leren kennen,

houd ik me op dit moment vooral nog met algemene taken bezig binnen het bestuur.



## Pieter Hebly (penningmeester)

Mijn naam is Pieter Hebly, momenteel derdejaars in het Erasmus MC, maar halverwege 2019 zal ik weer teruggaan naar het Albert Schweitzer Ziekenhuis te Dordrecht. Met veel plezier ben ik penningmeester van de Juniorsectie, organiseer ik mede de aios-dagen en doe ik opleidingsvisitaties. Ook ben ik verantwoordelijk voor de exposure van de radiologie op het coassistentencongres en de KNMG-carrièrebeurs komend jaar.



## David da Costa

Mijn naam is David da Costa. Ik ben derdejaars aios, momenteel in het Universitair Medisch Centrum Utrecht en recent begonnen met mijn differentiatie abdominale radiologie. Binnen het bestuur van de Juniorsectie houd ik mij vooral bezig met de opleidings- en onderwijszaken. Verder vertegenwoordig ik het

bestuur in de redactie van MemoRad en bij de ledenraad van de Jonge Specialist.



## Femke Alberts

Ik ben Femke Alberts, derdejaars aios in het Spaarne Gasthuis, momenteel werkzaam in het AMC en recent begonnen aan mijn differentiatie abdomen. Sinds ruim een jaar maak ik met veel plezier deel uit van het bestuur van de Juniorsectie. Binnen het bestuur ben ik met name betrokken bij de organisatie van de

Radiologedagen, de Siemens aios-dag in Den Bosch, vertegenwoordiger radiologie bij 'De Jonge Specialist' en aios-lid in de KNMG Geschillencommissie. Daarnaast doe ik ook opleidingsvisitaties. Zeer leuke en interessante functies waar elke aios mee te maken heeft!



## Stephanie Troquay

Mijn naam is Stephanie Troquay, tweedejaars aios in het Catharina Ziekenhuis. Sinds dit jaar maak ik met veel plezier deel uit van het bestuur binnen de Juniorsectie. Als bestuurslid vertegenwoordig ik samen met Femke de aiossen Radiologie bij 'de Jonge Specialist'. Daarnaast ben ik verantwoordelijk voor de social media accounts en zal ik komend jaar de Bayer aios-dag organiseren.





JEROEN VAN DER REIJDEN

## JUNIOREN

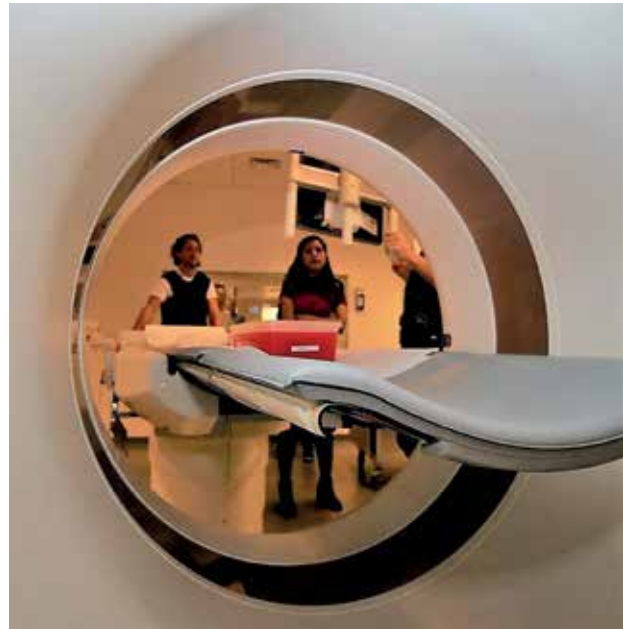
# Onderwijsproject: Image Guided Interventions Course

Het is alweer vier jaar geleden dat ik mijn eerste stappen deed op de afdeling radiologie om als aios radiologie aan de slag te gaan. Het was voor mij overduidelijk dat ik interventieradioloog wilde worden, iets wat op de dag van vandaag steeds meer vorm begint te krijgen. Reeds in mijn eerste jaar wilde ik al zoveel mogelijk betrokken zijn bij algemene interventies om zo alvast de kneepjes van het vak in de vingers te krijgen. Zo heb ik dan ook een stuk of tien longbiopten vrij snel achter elkaar mogen doen. Deze biopten werden dan gesuperviseerd door verscheidene radiologen. Wat mij hierbij opviel was dat iedereen het op een andere manier deed. Toen eenmaal mijn differentiatie naderde beseftte ik ineens dat er landelijk grootschalig onderwijs wordt aangeboden voor vrijwel elk radiologisch vakgebied, echter niet zozeer voor de interventieradiologie. Uiteraard is de interventieradiologie opgenomen in het blokonderwijs, maar daar komt geen hands-on sessie bij kijken. Als ieder centrum een eigen aanpak hanteert, hoe kan een aios dan een gegronde keuze maken voor de juiste benadering, techniek en materiaal? Dient een aios alleen de algemene radiologie als onderwijs te krijgen en volgen de do's en don'ts van interventies dan wel in het opleidingsziekenhuis?

Het leek ons van de Juniorsectie dan ook een goed idee om een praktische onderwijsdag over algemene interventies voor aiossen radiologie te organiseren. Helaas bleek dit minder makkelijk dan gedacht en liep het spaak op locatie en budget.

Tijdens een van de Radiologendagen kwam ik over dit onderwerp aan de praat met Sicco Braak, radioloog in het ZGT. Ook hij bleek zich al langere tijd bezig te houden met het opzetten van een interventiegerichte onderwijsdag, in samenwerking met Anique Bellos-Grob van de Universiteit Twente (UT). Als twee, of beter gezegd drie, handen op een buik was het ideale samenwerkingsverband ontstaan. Binnen relatief korte tijd was er een uitgebreid programma opgezet met als locatie het ZGT te Hengelo. Nadat uiteindelijk vier sponsors ons doel wilden steunen kreeg deze onderwijsdag zijn uiteindelijke vorm.

Toen de link voor inschrijving via de JNVvR-nieuwsbrief onder alle aiossen van Nederland werd verspreid zaten wij binnen ►



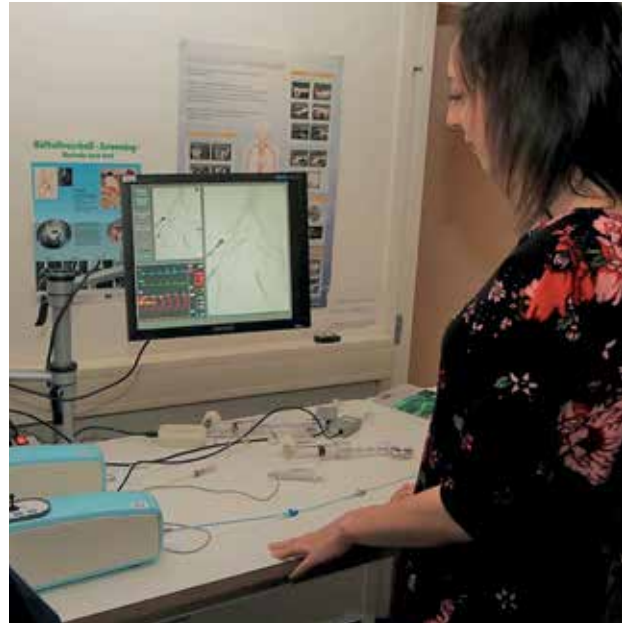
Figuur 1. CT.



Figuur 2. CT-geleide drainage.



**Figuur 3.** Echogeleide drain.



**Figuur 4.** Simulator.



**Figuur 5.** MRI-geleid kiwi bioteren.



**Figuur 6.** Sheathplaatsing.

anderhalf uur al aan het maximaantal deelnemers van 21 totaal, vier uur na de nieuwsbrief zelfs het dubbele. De onderwijsdag, genaamd IGIC (Image Guided Interventions Course), werd gehouden op vrijdag 2 en zaterdag 3 november 2018.

Het hoofddoel van de cursus was kennis te nemen van de verschillende invalshoeken, risico's en beperkingen van een beeldgeleide interventie evenals het gebruik van de juiste materialen en te doorlopen stappen. Daarbij werd er een e-learning opgesteld waarin leerdoelen waren opgenomen omtrent keuzes rond modaliteit, materialen, de procedure en nazorg. In kleine groepjes werden er sessies gedaan, die echo-, CT- en MRI-geleide puncties alsmede echogeleide drainage en vasculaire toegang behelsden. Tevens kon er op een vasculaire interventiesimulator geoefend worden. Tijdens deze sessies heeft elke aios ruim de tijd gekregen om onder begeleiding zelf de procedures te oefenen op fantomen die werden aangeleverd door de UT. De sessies werden op vrijdagmiddag voorafgegaan door een tweetal voordrachten over pathologie en antistolling binnen de interventieradiologie. Na deze sessie heeft de gehele groep gezamenlijk gedineerd. De zaterdag was een druk programma waarbij alle sessies werden doorlopen.

De reacties van de aiosen achteraf waren erg positief. Ik denk dat deze eerste 'skillsdag' een razend succes was, die wij als samenwerking tussen de Juniorsectie, MRON (ZGT) en de UT vaker hopen te kunnen geven. Met een tevreden gevoel heb ik tijdens de rit naar huis kunnen terugkijken op een geslaagde en goed georganiseerde onderwijsdag waarop ons doel absoluut was behaald: het opzetten van landelijk hands-on onderwijs voor algemene interventieradiologie.

**Jeroen van der Reijden**  
Differentiat interventieradiologie

# JAARKALENDER NVvR 2019

(onder voorbehoud van wijzigingen)

## Algemene vergadering

(op donderdag tijdens SWC)

7 februari  
27 juni  
7 november

## Bestuursvergaderingen

14 januari  
11 februari  
11 maart (met hooglerarenoverleg)  
8 april (met sectieoverleg)  
13 mei  
17 juni (en bestuurlijk overleg NVNG-NVvR)  
8 juli  
12 augustus  
9 september  
7 oktober (met hooglerarenoverleg)  
11 november (met sectieoverleg)  
9 december (en bestuurlijk overleg NVNG-NVvR)

## Sandwichcursus (Ede)

5-8 februari  
Nucleaire Geneeskunde / Radiologie en  
Acute en Interventieradiologie  
25-28 juni  
Abdominale- en Kinderradiologie  
5-8 november  
Neuro- en Hoofd-Halsradiologie

## Radiologendagen

16 & 17 mei Hilversum

## CvB-vergadering (Domus Medica Utrecht)

16 januari  
13 maart  
5 juni  
18 september  
13 november

## Commissie Kwaliteitsvisitatie

16 januari  
7 februari  
13 maart  
23 april  
23 mei  
27 juni  
5 september  
1 oktober  
7 november  
10 december

## Voortgangstoets (VGT)

11 april (datum o.v.b.)

## Sluitingsdata inleveren kopij MemoRad

25 februari (verschijnt 29 maart)  
3 juni (verschijnt 5 juli)  
26 augustus (verschijnt 28 september)  
18 november (verschijnt 20 december)

Kijk voor de meest actuele versie op [www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)



## CONGRESSEN &amp; CURSUSSEN 2019

Deze rubriek wordt verzorgd door de eindredacteur.

**ABDOMINAL /  
GASTROINTESTINAL**

**4 t/m 5 april** **Valencia**  
ESGAR/ESDO Workshop on Hepatobiliary,  
Pancreatic and GI Tract Neoplasms.  
esgar.org

**30 mei t/m 2 juni** **Wien**  
Erasmus Course Abdominal and Urogenital  
MRI. emricourse.org

**5 t/m 8 juni** **Roma**  
ESGAR 30<sup>th</sup> Annual Meeting and Postgraduate  
Course. esgar.org

**25 t/m 28 juni** **Ede**  
SWC Abdominale- en Kinderradiologie.  
radiologen.nl

**4 t/m 5 oktober** **Roma**  
ESGAR/EPC Multidisciplinary Pancreatic  
Workshop. esgar.org

**ACUTE / EMERGENCY**

**16 t/m 17 mei** **Sevilla**  
SERAU-ESER Joint Meeting 2019.  
eser-society.org

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

**2 februari** **Utrecht**  
AIOS-dag Artificiële Intelligentie

**5 t/m 6 april** **Barcelona**  
ESR/ESOR Course on The Perfect Vision of AI.  
esor.org

**BREAST**

**9 t/m 11 mei** **Valencia**  
Erasmus Course Breast MRI and Female  
Imaging. emricourse.org

**CARDIOVASCULAR**

**15 t/m 16 februari** **Dublin**  
ESIR 2019: DVT/PE Thrombolysis and  
Thrombectomy. info@cirse.org

**18 t/m 19 maart** **Noordwijkerhout**  
Vaatdagen 2019. vaatdagen.nl

**8 t/m 11 april** **Amsterdam**  
ECIO 2019. ecio.org

**13 t/m 14 juni** **Roma**  
Erasmus Course Cardiovascular  
MRI with CT correlation. emricourse.org

**7 t/m 10 september** **Barcelona**  
CIRSE 2019. cirse.org

**24 t/m 26 oktober** **Antwerpen**  
ESCR Annual Scientific Meeting 2019. escr.org

**GENERAL**

**27 februari t/m 3 maart** **Wien**  
ECR 2019 - European Congress of Radiology.  
myESR.org

**31 maart t/m 4 april** **Davos**  
51<sup>st</sup> IDKD. Diseases of the Chest,  
Breast Heart and Vessels. Idkd.org

**16 t/m 17 mei** **Hilversum**  
Radiologendagen 2019. radiologen.nl

**1 t/m 6 december** **Chicago**  
RSNA 2019. rsna.org

**GENITOURINARY**

**7 t/m 8 maart** **Paris**  
ESIR Course: Prostate Embolisation.  
info@cirse.org

**30 mei t/m 2 juni** **Wien**  
Erasmus Course Abdominal and  
Urogenital MRI. emricourse.org

**19 t/m 22 september** **Dublin**  
26<sup>th</sup> ESUR Symposium on Urogenital  
Radiology. esur.org

**HEAD & NECK**

**11 t/m 15 februari** **Lisboa**  
Erasmus Course Head and Neck MRI.  
emricourse.org

**5 t/m 8 november** **Ede**  
SWC Neuro- en Hoofd-Halsradiologie.  
radiologen.nl

**INTERVENTION**

**11 januari** **Ede**  
Radiologische Interventiedag Nederland 2019  
(RIDN). ridn.nl

**5 t/m 8 februari** **Ede**  
SWC Nucleaire Geneeskunde / Radiologie en  
Acute en Interventieradiologie. radiologen.nl

**15 t/m 16 februari** **Dublin**  
ESIR 2019: DVT/PE Thrombolysis and  
Thrombectomy. info@cirse.org

**7 t/m 8 maart** **Paris**  
ESIR Course: Prostate Embolisation.  
info@cirse.org

**8 t/m 11 april** **Amsterdam**  
ECIO 2019. ecio.org

**26 t/m 29 juni** **Valencia**  
European Conference on Embolotherapy (ET)  
2019. info@cirse.org

**7 t/m 10 september** **Barcelona**  
CIRSE 2019. cirse.org

**12 t/m 13 december** **Innsbruck**  
ESIR 2019: Reliability in Percutaneous  
Tumour Ablation. info@cirse.org

**MAGNETIC RESONANCE**

**3 t/m 5 oktober** **Rotterdam**  
ESMRMB - 36<sup>th</sup> Annual Scientific Meeting.  
esmrmmb.org

**21 t/m 25 oktober** **Madrid**  
Erasmus Course Basic MRI Physics.  
emri.course.org

**MUSCULOSKELETAL**

**8 t/m 12 april** **Kraków**  
Erasmus Course Musculoskeletal  
MRI Joints (finger to toe). emricourse.org

**26 t/m 29 juni** **Lisboa**  
ESSR 2019. essr.org

**23 t/m 27 september** **Birmingham**  
Erasmus Course Musculoskeletal MRI  
(the comprehensive course). emricourse.org

**NEURORADIOLOGY**

**22 t/m 25 januari** **Milano**  
2<sup>nd</sup> Advanced Course in Diagnostic  
Neuroradiology on Glioma Imaging. esnr.org

# CONGRESSEN & CURSUSSEN 2019

Deze rubriek wordt verzorgd door de eindredacteur.

**3 t/m 7 juni**

Erasmus Course Central Nervous System / Brain. emricourse.org

**London**

## ONCOLOGY

**4 t/m 5 april**

ESGAR/ESDO Workshop on Hepatobiliary, Pancreatic and GI Tract Neoplasms.

**Valencia**

esgar.org

**8 t/m 11 april**

ECIO 2019. ecio.org

**Amsterdam**

**14 t/m 18 mei**

ESPR 2019 - Annual Meeting and Post Graduate Course of the European Society of Paediatric Radiology. espr.org

**Helsinki**

**5 t/m 8 november**

SWC Neuro- en Hoofd-Halsradiologie. radiologen.nl

**Ede**

**25 t/m 28 juni**

SWC Abdominale- en Kinderradiologie. radiologen.nl

**Ede**

## NUCLEAR MEDICINE / MOLECULAR IMAGING

**5 t/m 8 februari**

SWC Nucleaire Geneeskunde / Radiologie en Acute en Interventieradiologie. radiologen.nl

**Ede**

**12 t/m 13 december**

ESIR 2019: Reliability in Percutaneous Tumour Ablation. info@cirse.org

**Innsbruck**

## THORAX

**9 t/m 11 mei**

ESTI-Fleischner 2019 Joint Meeting. myESTI.org

**Paris**

## PAEDIATRIC

**30 maart**

IDKD Paediatric Radiology Course. idkd.org

**Davos**

(advertentie)



» Brightly  
different\* «

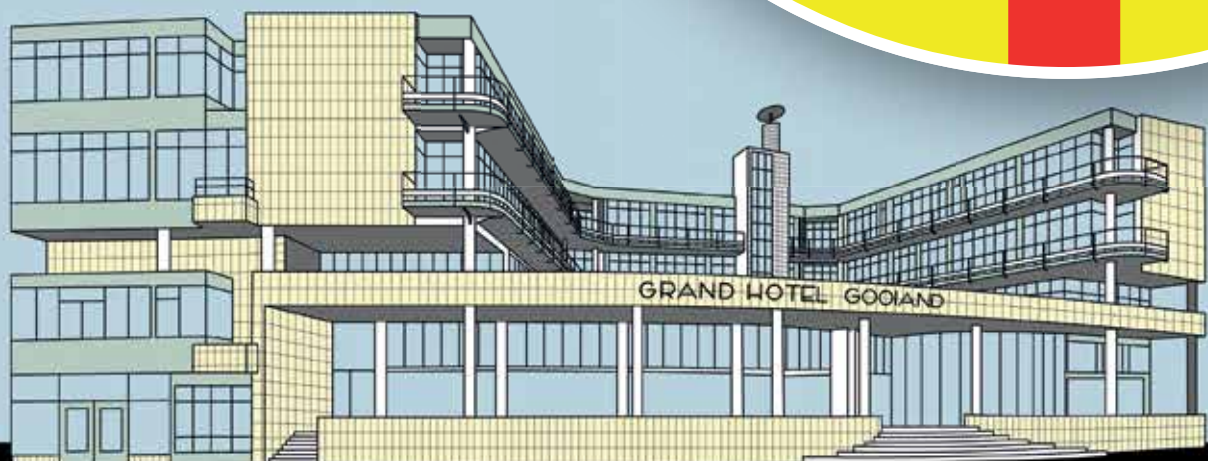
**Gadovist® 1.0**  
Gadobutrol

# Radiologendagen

16 & 17 mei 2019  
Gooiland, Hilversum

Hét congres voor Radiologen  
en Nucleair Geneeskundigen

## Contrasten in de Radiologie



Call for abstracts: dien je abstract in voor maandag 18 februari 24.00 uur

Voor meer informatie bezoek de website [www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)



Vooraankondiging Radiologendagen 2019

# 'Contrasten in de Radiologie'

16-17 mei 2019, Gooiland Hilversum



In 2019 is Gooiland in mediastad Hilversum de plek waar de Radiologendagen zullen plaatsvinden, met als thema 'Contrasten in de Radiologie'. Gooiland is een rijksmonument dat recentelijk volledig gerenoveerd is. Een prachtige locatie centraal in het land, goed bereikbaar met auto en openbaar vervoer.

De parallellen tussen televisie en radiologie zijn snel gemaakt: onze core business is beeldvorming. Het liefst met duidelijk contrast. Het thema van deze Radiologendagen, contrasten in de radiologie, houdt ook in dat we zullen kijken naar contrasten in bredere zin.

Ook dit jaar streven we naar zoveel mogelijk vakoverstijgende presentaties in de plenaire sessies, waaronder een presentatie van Marcel Levi (internist en voorheen voorzitter RvB in het AMC). Wij gebruiken contrasten om te kijken naar onze beelden, maar hoe doet een kunstenaar dat? En kunnen we wat leren van het kijken naar kunst? Naast enkele andere plenaire sprekers komt er ook een sessie over structured reporting.

Er komen ook weer parallelsessies waarin de verschillende secties een refresher course kunnen organiseren, en wetenschappelijke sessies waarin wetenschappelijk onderzoek kan worden gepresenteerd. Opleiders en promotoren: spoor uw aiossen en onderzoekers aan om een abstract in te sturen! Goed om te we-

ten dat er ook in 2019 weer een best abstract prijs is van € 500. Daarnaast zullen er missersessies zijn, de traditionele quiz en een AV van de NVvR.

De Radiologendagen zijn natuurlijk niet compleet zonder een spetterend feest. Bijkletsen met oude bekenden, een hapje, een drankje en een avondje dansen op de beats van de dj. Het is voor velen een vast en gewaardeerd onderdeel van de Radiologendagen. Er is zelfs de mogelijkheid om te overnachten in het gebouw waar het congres plaatsvindt, met stijlvolle hotelkamers. Boek wel snel, want het aantal kamers is beperkt!

Ook in 2019 zullen de Radiologendagen samenvallen met de Chirurgedagen en Anesthesiologendagen. Omdat het ziekenhuis dan op halve kracht draait met gereduceerde programma's op de afdelingen, zullen ook meer radiologen de mogelijkheid hebben om onze jaarlijkse bijeenkomst bij te wonen!

*We hopen u dan ook wederom in groten getale te mogen verwelkomen op de komende Radiologendagen in Hilversum!*

Voor meer informatie: [www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)

#### Organiserend Comité Radiologendagen

Adrienne van Randen, Casper Muhl, Femke Alberts, Max Lahaye, Nelleke Tolboom, Nils Planken, Rinze Reinhard

# SWC Nucleaire Geneeskunde / Radiologie

5 en 8 februari 2019

Beste collega,

We nodigen je van harte uit voor de Sandwichcursus Nucleaire op dinsdag 5 en vrijdag 8 februari 2019.

Het is een bijzonder moment, want het is de eerste reguliere Sandwichcursus Nucleaire. Er zijn al eerder Sandwichcursussen Nucleaire geweest, maar die hadden een andere opzet. Dit is de eerste helemaal volgens het Sandwichcursusmodel. Het is uiteraard geen toeval dat deze in 2019 wordt georganiseerd. Dit tijdstip is speciaal gekozen omdat in de loop van 2019 de eerste Corona-radiologen zullen uitstromen. En niet alleen de nucleaire radiologen, maar ook de Corona-radiologen met als aandachtsgedebied abdomen, musculoskeletaal en cardiothoracaal hebben nucleaire competenties die onderhouden moeten worden. Daarom zal vanaf 2019 het thema Nucleaire één keer per twee jaar aan bod komen in de cyclus van Sandwichcursussen. Maar daarnaast is deze Sandwichcursus Nucleaire uiteraard ook bij uitstek geschikt als nascholing voor nucleair geneeskundigen, want er zijn veel level 3 sessies over specifiek nucleaire thema's. Wij denken dan ook dat deze Sandwichcursus een heel goed middel zal zijn om nucleair geneeskundigen, nucleaire differentianten, aiossen nucleaire geneeskunde, differentianten abdomen/cardiothoracaal/musculoskeletaal en radiologen met nucleaire interesse bij elkaar te brengen. Verder is de cursus ook interessant voor klinisch fysici, ziekenhuisapothekers en radiochemici die zich met deze thema's bezighouden.

De eerste twee plenaire sessies gaan over deelgebieden waar nucleaire en radiologische technieken elkaar goed aanvullen, te weten beeldvorming van cardiale perfusie respectievelijk demetie. De derde plenaire sessie gaat in op een belangrijke nieuwe ontwikkeling, namelijk het afbeelden van targets voor immunotherapie.

Daarnaast zijn er op beide dagen zeven parallelsessies, waarvan je er in totaal per dag drie kunt volgen. We hebben gekozen voor relatief veel thema's voor de parallelsessies vanwege de diversiteit van het publiek; op deze manier kan iedereen iets kiezen dat goed bij zijn/haar nascholingswens past. Een van de parallelsessies gaat over radio-embolisatie van de lever, waar nucleaire en interventie- en abdominale radiologie automatisch bij elkaar komen. Een andere parallelsessie gaat over gerichte echografie van (bij)schildklier en lymfeklieren in de hals, waarvoor de laatste jaren steeds vaker specifieke spreekuren worden ingericht om de kwaliteit te optimaliseren, en waarbij de nucleaire radiologen een belangrijke rol zullen gaan spelen.

Daarnaast zijn er twee typisch nucleaire thema's. Ten eerste de patiënt-specifieke dosimetrie, die heel belangrijk gaat worden bij de nucleaire therapieën. Ten tweede radioactief jodiumtherapie bij benigne schildklierziekten. Dit lijkt misschien een simpel thema, maar de praktijk in Nederland is op dat gebied zeer divers; reden te meer om hier eens samen over van gedachten te wisselen.

ONDERWIJS À LA CARTE **SANDWICH**

# CURSUS

**DI 5 EN VR 8 FEBRUARI 2019**  
**NUCLEAIRE GENEESKUNDE / RADIOLOGIE**  
 Cursusleiders: Dr. Erik Vegt & Dr. Marcel Janssen

**WO 6 EN DO 7 FEBRUARI 2019**  
**ACUTE EN INTERVENTIERADIOLOGIE**  
 Cursusleiders: Drs. Ruth Smit, Dr. Ludo Beenen & Dr. Adriaan Moelker

**HOTEL & CONGRESCENTRUM  
 REEHORST, EDE**

GE Healthcare

BRACCO  
 LIFE FROM INSIDE

Georganiseerd door  
 de Sandwichcursus-commissie  
 van de Nederlandse Vereniging  
 voor Radiologie

NEDERLANDSE  
 VERENIGING VOOR  
 NUCLEAIRE  
 GENEESKUNDE

Nederlandse Vereniging voor  
**Radiologie**

Ook als je zelf geen nucleaire therapieën uitvoert kan het interessant zijn kennis te maken met elkaars werkwijze. Maar mocht je deze thema's wat té nucleair vinden, dan zijn er ook drie heel breed toegankelijke parallelsessies, te weten case series over myocardperfusie-PET/CT, over FDG-PET/CT en een sessie over standaardisatie van scoring en verslaglegging bij PSMA-PET/CT.

We sluiten de dag af met een luchtige missers sessie! Maar wat misschien nog belangrijker is, zijn de lunch- en koffie/theepauzes, die ruim de gelegenheid bieden voor interactie tussen de verschillende doelgroepen van deze Sandwichcursus.

Dus of je nu nucleaire differentiant, nucleair geneeskundige, differentiant abdomen/cardiothoracaal/musculoskeletaal, ai os nucleaire geneeskunde, radioloog met nucleaire competenties of gewoon radioloog met belangstelling voor nucleaire bent, wij hopen je in februari op de Sandwichcursus Nucleaire te zien!

**Erik Vegt en Marcel Janssen**  
 cursusleiders

# SWC Acute en Interventieradiologie

6 en 7 februari 2019

Geachte collegae,

Met genoegen presenteren wij u de gecombineerde SWC Acute en Interventieradiologie op woensdag 6 en donderdag 7 februari 2019.

De acute radiologie bevat een breed scala aan pathologie. Hierbij geldt dat de uitkomst voor de patiënt verbetert wanneer de diagnostiek zo vroeg mogelijk plaatsvindt en therapie dus snel kan starten. Kennis van de verschillende aspecten binnen de acute radiologie is daarom voor iedere radioloog van belang. En laat de therapie nu steeds vaker gebeuren d.m.v. de interventieradiologie. Dit jaar wordt de cursus interventieradiologie in een nieuw format gegoten door haar te combineren met de acute radiologie.

De gekozen onderwerpen sluiten goed aan bij de acute radiologie. De SWC Acute en Interventieradiologie belooft zo een leerzaam en leuk programma te worden voor zowel beginnende als ervaren radiologen!

In de eerste plenaire sessie geeft Rick de Graaf een voordracht over het hot topic 'Interventieradiologie bij diepveneuze trombose'. De acute maar ook de chronische diepveneuze problematiek zal de revue passeren, waarbij de diagnostische waarde van duplex, CT en MRI voor het herkennen van de locatie, uitgebreidheid en leeftijd van trombus zullen worden besproken. Richtlijnen in relatie tot de huidige stand van wetenschap voor de behandeling van acute trombose komen aan bod. Het zal duidelijk worden dat de diepveneuze problematiek een nieuw onderdeel van de interventieradiologie is geworden.

In de tweede plenaire sessie zal dr. Patrick McLaughlin, traumaradioloog uit Vancouver, spreken over Dual Energy CT (DECT) gericht op de praktische applicaties binnen de abdominale radiologie. Onder andere het gebruik van DECT bij lastige abdominale incidentalomen. En hoe DECT te gebruiken om de sensitiviteit en specificiteit te verhogen bij darmischemie en andere abdominale problemen, zoals de detectie van isodense galstenen en uraathoudende nierstenen.

In de laatste plenaire sessie zal Patrick McLaughlin ingaan op de diagnostiek van acute intracraniale pathologie en de toekomstmogelijkheden met behulp van kunstmatige intelligentie. Een overzicht van de klassieke maar ook minder voorkomende kenmerken van acute hydrocephalus wordt gepresenteerd evenals de verschillende cerebrale hernaties, de pathofysiologie en beeldvorming van inflammatoire, hemorrhagische en vasculaire intracraniale urgenties. En u hoort een introductie in het gebruik van kunstmatige intelligente neurale netwerken ten behoeve van triagering in de acute zorg.

Tijdens de interactieve parallelsessies komt de acute radiologie in zijn brede zin aan bod. Van 'early missed injuries' van de onderste extremiteit tot trauma in het algemeen en trauma van

ONDERWIJS À LA CARTE SANDWICH

## CURSUS

DI 5 EN VR 8 FEBRUARI 2019  
NUCLEAIRE GENEESKUNDE / RADIOLOGIE  
Cursusleiders: Dr. Erik Vegt & Dr. Marcel Janssen

WO 6 EN DO 7 FEBRUARI 2019  
ACUTE EN INTERVENTIERADIOLOGIE  
Cursusleiders: Drs. Ruth Smit, Dr. Ludo Beenen & Dr. Adriaan Moelker

HOTEL & CONGRESCENTRUM  
REEHORST, EDE

GE Healthcare

BRACCO  
LIFE FROM INSIDE

Georganiseerd door  
de Sandwichcursus-commissie  
van de Nederlandse Vereniging  
voor Radiologie

NEDERLANDSE  
VERENIGING VOOR  
NUCLEAIRE  
GENEESKUNDE

Nederlandse Vereniging voor  
**Radiologie**

de CWK bij kinderen. Abdominaal zal de acute gynaecologische pathologie in het bijzonder worden belicht. Ook zal er gesproken worden over de 'ALERT' in het kader van longembolieën. Omdat de CTA-hersenen in de acute setting een essentieel onderdeel binnen de acute radiologie blijft zal ook dit onderdeel langskomen in de parallelsessies. U kunt daarnaast deelnemen aan drie gevarieerde parallelsessies interventieradiologie. Aan de hand van casuïstiek en discussie zullen zowel frequent als minder frequent voorkomende, maar complexe, ingrepen worden behandeld. Onderwerpen zijn de percutane behandeling van acute en chronische mesenteriale ischemie en van postoperatieve hepatopancreaticobiliaire complicaties, en ten slotte het gecompliceerde longbiopt. Aan het eind van de middag zal een joint session van acute en interventieradiologie u vermaken met een missers sessie.

We hopen u in groten getale te mogen verwelkomen op de SWC Acute en Interventieradiologie 2019!

Met de hartelijke groeten van **Ruth Smit, Ludo Beenen** en **Adriaan Moelker**



# Radiologie Researchfonds

Tijdens de sandwichcursus MSK/mammo heeft de uitreiking van het in 2017 ingestelde Radiologie Researchfonds plaatsgevonden. De eerste subsidie uit dit fonds wordt toegekend aan het projectvoorstel ingediend door radioloog Bas Hammer van het HagaZiekenhuis en is getiteld 'The value of 3T MRI in Ménière's disease'. De subsidie stelt arts-assistent in opleiding tot radioloog Lisa de Pont (eveneens HagaZiekenhuis) in staat gedurende de opleiding tijd aan dit onderzoeksproject te besteden. Het betreft een onderzoek met een radiologisch innovatief aspect; het optimaliseren van een MRI-techniek die het substraat voor de ziekte van Ménière (endolymfatische hydrops) beter in

beeld kan brengen, de techniek breder toepasbaar kan maken en het verbeteren van postprocessing en analysemethoden. Dit project wordt vormgegeven in een breed netwerk, waarbij er nauw wordt samengewerkt met o.a. het Leids Universitair Medisch Centrum, ZiekenhuisGroep Twente en de Universiteit Twente. Het onderzoek dient te leiden tot een academische promotie en wordt gefinancierd uit de opbrengsten van de SWC's. In een volgende MemoRad zal inhoudelijk meer aandacht aan dit onderwerp worden besteed. ■



(advertentie)

European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology

# ESGAR

Annual Meeting and Postgraduate Course

# 2019

June 5-8

ROME  
ITALY

**ABSTRACT SUBMISSION DEADLINE**  
January 15, 2019

f t y i

# MR imaging of the knee in primary care



KIM VAN OUDENAARDE

Op 22 november heb ik met succes mijn proefschrift getiteld 'MR imaging of the knee in primary care' verdedigd aan de universiteit van Leiden. Ik startte in januari 2012 met mijn promotietraject op de afdeling radiologie in het LUMC. Mijn taak was voornamelijk het opzetten en uitvoeren van een multi-centre gerandomiseerde studie naar de doelmatigheid van de MRI-knie aangevraagd door de huisarts, een onderzoek gesubsidieerd door ZonMW en uitgevoerd in samenwerking met de afdeling huisartsgeneeskunde van het Erasmus MC te Rotterdam.



In de TACKLE (TraumAtic Complaints of the Knee - LUMC en Erasmus MC) trial includeerden we in totaal 356 patiënten tussen de 18 en 45 jaar met knieklachten na een recent knietrauma. We randomiseerden deze patiënten tussen standaardzorg zoals omschreven in de NHG-standaard 'Traumatische knieproblemen' (pijnstilling, adviezen, eventueel fysiotherapie en bij persisterende klachten een verwijzing naar de orthopeed) en een MRI-scan binnen twee weken. Op 9 verschillende locaties in het westen van Nederland werd de 1,5T MRI-scan gemaakt; circa 150 huisartsen rondom deze ziekenhuizen/MRI-centra rekruteerden voor ons de patiënten.

volledige scheur van een collateraal ligament, een kruisbandruptuur (partieel of volledig), een meniscusscheur, een full thickness kraakbeendefect of een fractuur, de zogenaamde positieve MRI-bevindingen. In de overige gevallen werd geadviseerd de patiënt in de eerste lijn verder te behandelen volgens de NHG-standaard.

Tijdens de inclusie van de TACKLE-trial en de follow-up periode van een jaar voerde ik daarnaast een onderzoek uit naar de toegevoegde waarde van de MRI-scan van de knie bij patiënten die zich presenteren bij de huisarts met klachten verdacht voor vroege knieartrose.

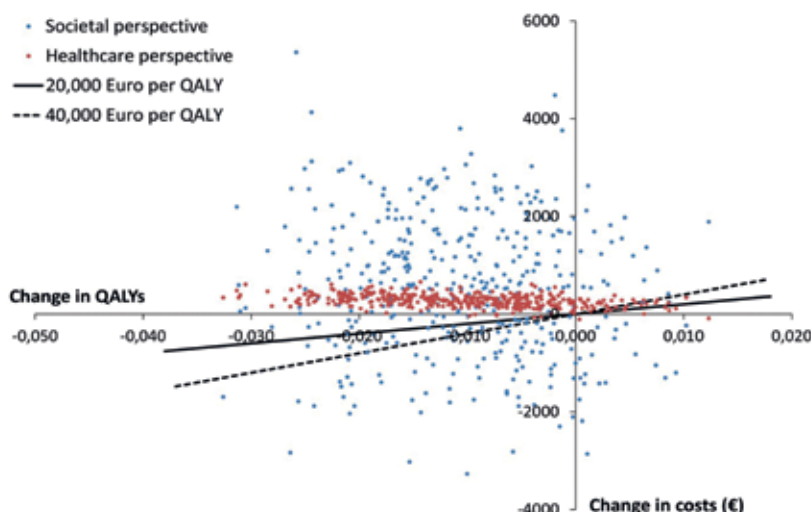
In het MRI-verslag stond een advies tot doorverwijzen naar de orthopeed bij een

In het proefschrift zijn de eerste hoofdstukken geweid aan het protocol en aan

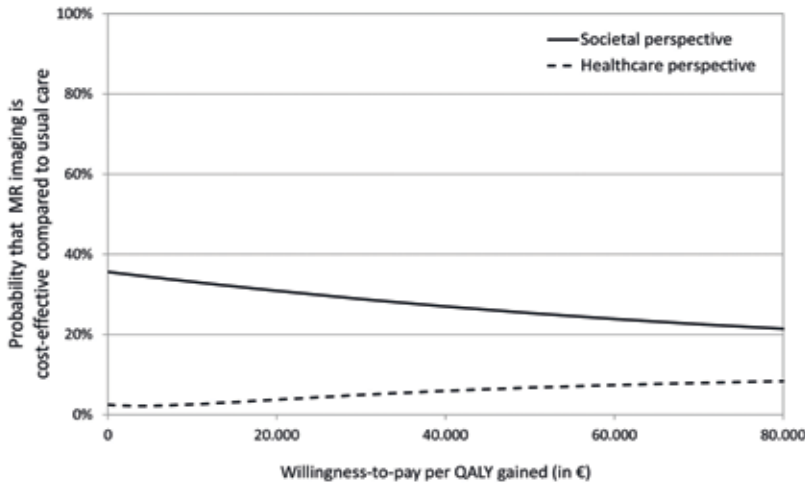
studies met baseline data uit de TACKLE-trial. Bijna 40% van de patiënten had één of meerdere positieve MR-bevindingen; meestal was dit een voorste kruisbandruptuur in 22% en/of een traumatische meniscusscheur in 15%. Veel van deze positieve MRI-bevindingen waren geassocieerd met een verminderde kniefunctie en met pijn. Ik maakte een predictiemodel voor het selecteren van patiënten met een 'negatieve MRI-knie', te gebruiken door de huisarts. Ook onderzochten we de toegevoegde waarde van de MRI-knie in de voorspelling naar de terugkeer naar sport.

De hoofdresultaten van de Tackle trial worden vervolgens in twee verschillende hoofdstukken gepresenteerd; de kosteneffectiviteitsanalyse en de non-inferioriteitsanalyse.

Uit de kosteneffectiviteitsanalyse bleek dat de MRI-scan tot significant hogere zorgkosten leidde, terwijl er geen verschil in kwaliteit van leven werd gemeten tussen de groepen. Ook werd er geen afname gezien in het aantal verwijzingen naar de orthopeed in de MRI-groep, en bovendien onderging een niet-significant ►



**Figuur 1.** (Scatterplot KEA). Incremental cost-effectiveness plane vanuit een maatschappelijk en zorgkostenperspectief met 400 bootstrap replicaties.



**Figuur 2.** (Probabilities). De waarschijnlijkheid dat een MRI-knie in de eerste lijn kosteneffectief is vergeleken met standaardzorg.

groter deel van de patiënten een artroscopie (22% in de MRI-groep vergeleken met 16% in de standaardzorggroep). Ook werden er meer fysiotherapie sessies en meer afwezige werkdagen gemeld in de MRI-groep.

Verder was de MRI-scan ‘non-inferior’ ten opzichte van de standaardzorg met betrekking tot de kniegerelateerde dagelijkse functie gemeten met de Lysholmschaal, maar ook niet superieur – zo bleek uit nadere analyses. Er werd nauwelijks een verschil gemeten in kniefunctie en pijn tussen de beide groepen op de verschillende meetmomenten in de studie. Niettemin vonden patiënten in de MR-groep vaker dat ze waren hersteld en waren ze meer tevreden tijdens de follow-up van een jaar.

In het laatste hoofdstuk presenteer ik de resultaten van de artrosestudie. In de groep verdacht voor vroege knieartrose werd er op de baseline X-knie geen artrose gezien. Na vijf jaar ontwikkelde 28% van de patiënten radiologische knieartrose (gemeten met de Kellgren- and Lawrencescale). Op de baseline MRI-scan werden in deze artrosegroep wel

al meer kraakbeendefecten, osteofyten, beenmergletsels, effusie en meniscuspathologie gezien. We combineerden deze MRI-kenmerken in een predictiemodel, wat resulteerde in een matige sensitiviteit en specificiteit. We concludeerden hieruit dat de MRI-scan niet moet worden gebruikt in de eerste lijn om vroege knieartrose te diagnosticeren, ook gezien het ontbreken van therapeutische opties. Voor researchdoeleinden kan de MRI-knie in deze populatie echter wel van meerwaarde zijn.

In de discussie van mijn proefschrift benadruk ik vervolgens o.a. de complexiteit van de MRI-scan in de eerste lijn. Patiënten komen vaak al binnen met de hulpvraag: ‘dokter, ik heb mijn knie geblesseerd en zou graag een MRI-scan willen’. Voor de huisarts is het uitleggen aan de patiënt van de balans tussen de beperkingen en de voordelen van de MRI-scan een lastige klus, met het in acht nemen van de gevolgen van fout-positieve scans, degeneratieve of onverwachte bevindingen en eventuele zelflimiterende diagnoses, allemaal mogelijk leidend tot onnodige operaties met de bijbehorende risico’s en kosten.

**Conclusies proefschrift:**

- Geen verschil in kwaliteit van leven tussen de NHG-standaard zorggroep en de vroege MRI-scangroep over een jaar
- Significant hogere zorgkosten in de MRI-groep
- Geen reductie in verwijzingen orthopeed
- Meer artroscopieën in MRI-groep (22%/16%) met meer werkverzuim in de MRI-groep
- Kans dat huisarts-MRI-knie kosteneffectief is:
  - o 3% for € 0 willingness to pay per QALY tot
  - o 8% for € 80.000 willingness to pay per QALY

Een MRI-scan in de eerste lijn draagt op het moment niet bij aan gezondheidswinst noch aan kostenbesparing in de gehele populatie met knieklachten.

De resultaten zullen in de komende NHG-standaard worden verwerkt, en verder ben ik betrokken bij de in ontwikkeling zijnde multidisciplinaire richtlijnen ‘artroscopie van de knie’ en ‘artrose heup knie’.

Leiden, 22 november 2018

**Dr. Kim van Oudenaarde**  
aios Radiologie LUMC

*Met veel dank aan mijn promotor:*  
Prof.dr. J.L. Bloem (LUMC Leiden)  
*en de copromotoren:*  
Dr. M. Reijnierse (LUMC Leiden)  
Dr. P.A.J. Luijsterburg  
(Erasmus MC Rotterdam)

U kunt het proefschrift hier vinden als flipping book (met beschikbare download):  
<https://www.gildeprint.nl/case/mr-imaging-of-the-knee-in-primary-care/>

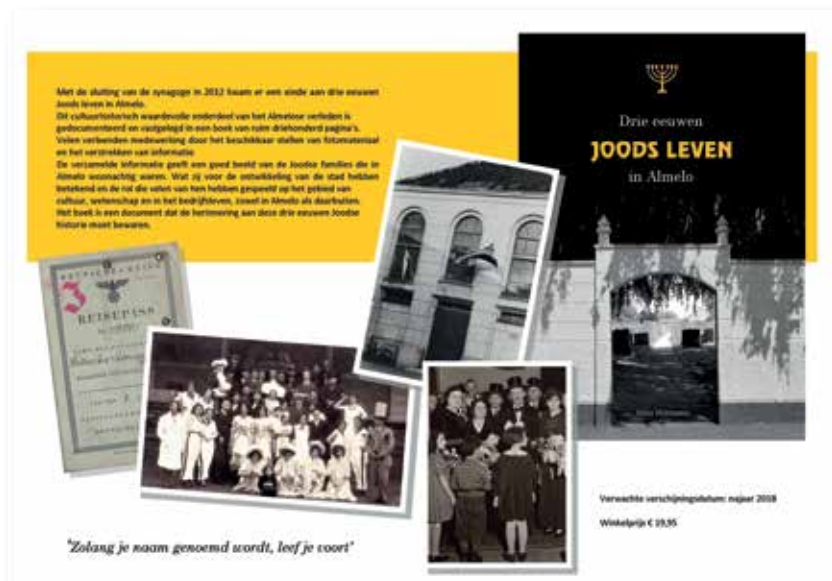
**Tabel I.** Orale contrastvoorbereidingen van 75 respondenten in Nederland.

	MRI-groep, n=179				Usual Care groep, n=177			
	Unit costs in €	Overall (%)	Mean volume	Costs in €	Overall (%)	Mean volume	Costs in €	Mean difference in costs in € (95%CI)
Huisartsbezoek	33	41	0.84	28	47	1.13	37	-9 (-20 to 1)
Fysiotherapie- sessie	33	60	10.58	349	55	8.52	281	68 (-56 to 192)
Consult orthopedie	91	44	1.20	109	41	1.20	109	0 (-37 to 37)
X-knie	42	32	0.34	14	35	0.38	16	-2 (-7 to 3)
MRI-scan	215	100	1.09	235	37	0.44	94	140 (115 to 166)
Artroscopie	950	22	0.25	235	16	0.18	166	69 (-31 to 168)
Dagopname	276	23	0.30	82	15	0.18	50	31 (-2 to 65)
<b>Totale zorgkosten</b>				<b>1109</b>			<b>837</b>	<b>273 (0 to 545)</b>



# Drie eeuwen Joods leven in Almelo

In MemoRad 4/2017 en 2/2018 schreven we over Wertheim Salomonson, de oprichter van onze vereniging in 1901. Coauteur Hans Holtmann bracht veel informatie in over de Joodse textielfamilie Salomonson in Almelo. Hiertoe was hij in staat, omdat hij al vijf jaar bezig was met onderzoek, genealogie, interviews met nabestaanden en archieven. Dit resulteerde in het boek 'Drie eeuwen Joods leven in Almelo' (Figuur 1), dat hij op 25 okt. 2018 in het Almelse stadhuis aan locoburgemeester Arjen Maathuis aanbod (Figuur 2). Het boek is 350 pagina's dik, is prachtig uitgevoerd en bevat zeer veel foto's. Een schat aan Joodse geschiedenis en gebruiken wordt vermeld, en de geschiedenis van 22 Joodse families in Almelo wordt behandeld. Het is in de boekhandel in Almelo te koop.



Figuur 1.



Figuur 2.  
Auteur Hans Holtmann reikt zijn boek uit aan locoburgemeester Arjen Maathuis.

Aan het eind van de middeleeuwen woonden er nog maar weinig Joden in de Lage Landen. De meeste waren afkomstig uit bloeiende handelsplaatsen langs de Rijn, zoals Keulen en Mainz. Door de opkomst van handel en nijverheid in het zuiden van de Nederlanden verschenen hier ook Joodse handelaren. In tegenstelling tot vele plaatsen elders in Europa waren Joden in Nederland toen niet verplicht om gescheiden van de andere burgers te wonen. Wel waren verreweg de meeste beroepen voor hen verboden; ook mochten zij geen grond bezitten en absoluut geen opmerkingen maken over het christendom. Trouwen was alleen mogelijk in eigen kring. Niet zelden traden Joden op als geldschieder. Dit was mogelijk omdat de katholieke kerk haar eigen leden verbood rente te berekenen. Voor Joden gold dit niet.

Pas aan het einde van de 16<sup>e</sup> eeuw kwamen er grote groepen Joden naar de Nederlanden. De eerste groep was af-

komstig uit Spanje en Portugal: de Sefardische Joden. Zij waren op de vlucht voor de inquisitie. Tijdens de Dertigja-

rige Oorlog (1618-1648) ontstond er in Duitsland een anti-Joodse stemming. Ook in het westen van het Russische ►

Rijk hadden door Kozakken georganiseerde pogroms al aan een half miljoen Joden het leven gekost. Door de betrekkelijke godsdienstvrijheid in de Nederlanden kwamen veel Askenazische Joden hiernaartoe. De naam verwijst naar Askenaz, die in Genesis 10:3 genoemd wordt als zoon van Gomer. Spoedig overvleugelden ze de Sefardische Joden. Aan hun achternaam is vaak deze afstamming nog te zien door namen van dieren of vruchten: De Hond, De Haan, De Leeuw, Haas, Appel en Citroen.

In de overwegend protestantse Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden mochten Joden geen lid worden van gilden, waardoor ze slechts een beperkt aantal beroepen konden uitoefenen. Veelal werden ze dagarbeider, turfsterker, slager, veehandelaar of kleine neringdoende op een markt. Sommigen werden makelaar, drukker of arts, of ze zochten hun heil in het kredietwezen, de handel, als venter, marskramer of los-vaste arbeider. Toen de gilden aan het einde van de 18e eeuw werden afgeschaft, werd de keuze van een beroep vrijer. Gedurende de Bataafse Republiek (onder Rutger Jan Schimmelpenninck) werden Joden volledig gelijkgesteld aan andere burgers, en later, vooral na 1817 onder Koning Willem I en met de nieuwe Grondwet van Thorbecke van 1848, verbeterde de toestand voor de Joden nog meer – om na de komst van de nazi's in 1933, en vooral na 1940, weer drastisch te verslechteren!

In 1656 vestigde de eerste Jood, Isaac Arentssen, zich – na overlegging van een bewijs van goed gedrag aan de Drost – in Almelo, als glazenmaker, slachter en houder van de Bank van Lening. In 1795 woonden in Overijssel 900 Joden. In 1847 werd de Talmoedist rabbijn Anshel Oppenheimer uit Vreden in Duitsland door de fabrikantenfamilie Salomonson, oprichters van de Koninklijke Stoomweverij in Nijverdal, gevraagd zich als rabbi in Almelo te vestigen.

Rond 1900 werd de synagoge in Almelo bezocht door 250 Israëlieten uit 80 gezinnen. In 1906 werd Eduard Jacobs benoemd tot burgemeester van Almelo (Figuur 3). In 1893 werd hij de eerste Joodse burgemeester van Nederland, en wel in het Twentse Lonneker. Hij was de broer van Aletta Jacobs, de voorvechter van gelijke rechten voor vrouwen.



**Figuur 3.** Eduard Jacobs, burgemeester van Almelo van 1906 tot 1911.

Aan het einde van de negentiende eeuw speelden de Joodse fabrikantenfamilies Salomonson, Bendien en Hedeman een belangrijke rol in de ontwikkeling van de Almelse textielindustrie, maar ook op andere gebieden van het maatschappelijk leven in de stad. Voortdurend maakten zij deel uit van het bestuur en de gemeenteraad. Hendrik Salomonson stichtte in 1917 ook de eerste leeszaal in Almelo.

Vervolgens beschrijft Holtmann de geschiedenissen van 22 Joodse families in Almelo. Daar ga ik hier slechts summier op in, en alleen voor zover het geneeskunde of radiologie aangaat.

Isaac Bendien leverde in 1870 per paard en wagen stoffen aan winkeliers. Dat groeide in 1901 uit met zijn zonen Jacob en Albert. Het werd rond 1930 een grote confectiefabriek met lopendebandwerk. De kleinzoons van Isaac, Carel en Tjeerd, woonden dichtbij mij en maakten daar ernstige zaken mee tijdens WO II, zoals executies. Ik heb hen nog gekend als hoogbejaarde heren. Een achterneef, Carel Bendien, was jarenlang radioloog in Apeldoorn.

Benjamin Haas stond sinds 1826 in Almelo ingeschreven als koopman. In 1880 begon zijn zoon Abraham een bedrijf in lompen en oude metalen. Gedurende de oorlog kwam het bedrijf onder Duitse Verwaltung en moest men onderduiken. Abraham Haas, zijn vrouw Jansje de Haas en twee zonen, Aron en Benno, overleefden de oorlog. Hun dochter Rebekka werd samen met haar echtgenoot

Louis Keizer in Sobibor vermoord. Benno Haas huwde met Rozette Leverpoll en kreeg een zoon die neuroloog werd in Almelo. Met deze Jaap Haas heb ik jaren in Almelo samengewerkt.

Vanaf 1865 waren drie generaties Hedeman vooraanstaand in de textielindustrie. De laatste, Jacques, was een verwoed kunstverzamelaar. Hij kon zijn leven redden door naar Zwitserland te vluchten, maar de Duitsers roofden 150 schilderijen via de roofbank LiRo. Onlangs doken twee van deze schilderijen weer op.

De familie Meibergen (18e eeuw) leverde veel kunstenaars op, en heeft nog steeds een fraaie muziekwinkel in Almelo. De familie Mendels richtte een kartonnagefabriek op die nog steeds bestaat. Isaak Meijers begon in 1830 een huidenhandel in Almelo. De leerlooierij was zwaar en vies werk, stonk en was gevaarlijk vanwege de kans op miltvuur. Dit liet men graag aan Joden over. De huidenhandel hield stand tot de vierde generatie. In 1943 werd de hele familie vermoord. Salomon Meijler werd in 1885 in Vriezenveen geboren. Hij en zijn vrouw Anna moesten hun landbouwgrond verkopen en werden in 1942 in Auschwitz vermoord. Hun zoon Frits Meijler (1925) werd een befaamd cardioloog en hoogleraar te Utrecht en later directeur van het Interuniversitair Cardiologisch Instituut Nederland.



**Figuur 4.** Medaille van de Wertheim Salomonson prijs.

Over de familie Salomonson en met name hun telg Johan Wertheim Salomonson hebben we reeds veel bericht. In 1901 richtte hij de Ned. Vereniging voor Electrologie en Röntgenologie op. Zijn nagedachtenis is in stand gebleven. Na zijn overlijden in 1922 gaf zijn weduwe een grote schenking aan een fonds waaruit de 'Wertheim Salomonson Prijs' nog steeds wordt uitgereikt (Figuur 4).



Naast deze Joodse Almeloërs wees Frans Zonneveld mij op het belang van enkele Joodse radiologen en radiotherapeuten uit andere plaatsen van Nederland.

Salomon Diamant (1882-1956) was een Joodse huisarts in Den Bosch. In 1942 werd hij naar Westerbork gebracht, maar werd daar weer vrij gelaten omdat hij in 1908 een hoge Duitse onderscheiding had ontvangen voor zijn rol bij een reddingsoperatie bij de schipbreuk van de 'Berlin' voor de kust van Hoek van Holland in 1907. Vervolgens overleefde hij Theresienstadt in Tsjechië en keerde terug naar Den Bosch, waar hij een belangrijk aandeel had in de heropbouw van de Joodse gemeente. Hij woonde aan de Oranje Nassaulaan 27 en werd röntgenoloog in het protestantse ziekenhuis in Vught. Het eerste röntgenapparaat waar hij mee werkte heeft lange tijd in het Willem Alexander Ziekenhuis gestaan. Dit ziekenhuis is later opgegaan in het Jeroen Bosch Ziekenhuis.

David Meijer Levie (1895-1944) was een Joodse radiotherapeut in Limburg en wordt besproken op blz. 87 in het boek Maastric Clinic.

Betty Levie was een Joodse radiotherapeut in Amsterdam en werd gedecoreerd met de WS-medaille in dezelfde tijd dat Daniel den Hoed die ook ontving. Ze overleed in 1943 in Sobibor, op 77-jarige leeftijd.

Niet een radioloog, maar wel een belangrijke Joodse arts was Samuel Sigmund Rosenstein (1832-1906) (Figuur 5), de promotor van Johan Wertheim Salomonson. Rosenstein was de zoon van een rabbijn in Berlijn. Daar studeerde hij medicijnen en werd opgeleid tot internist door Rudolf Virchow. In 1866 werd hij hoogleraar in het oude Ziekenhuis van Groningen. Hij was de tweede Joodse hoogleraar in Nederland. Hij zorgde voor de bouw van een nieuw ziekenhuis (thans UMCG). Hij was rector magnificus toen Aletta Jacobs werd toegelaten tot de Universiteit. Van 1873 tot 1902 was hij hoogleraar in Leiden. Hij woonde toen Breestraat 76. Bij hem promoveerden Hector Treub (later hoogleraar verloskunde Leiden), en Johan WS. Rosenstein was ook de lijfarts van Koning Willem III.



Figuur 6. De laatste synagogendienst op 7 juli 2012.



Figuur 7. De Thorarollen worden begraven.



Figuur 5. Samuel Sigmund Rosenstein (1832-1906), promotor van Wertheim Salomonson in Leiden.

Ten slotte nog even terug naar het boek drie eeuwen Joods leven in Almelo. Omdat in 2010 nog slechts tien belijdende mannelijke Joden in Almelo de synagoge bezochten (wat het absolute minimum is), werd besloten de synagoge te sluiten. Op 7 juli 2012 vond de laatste dienst plaats onder rabbijn Eliahoe Philipson (Figuur 6) en werden de beschadigde thorarollen ritueel op de begraafplaats ter aarde besteld (Figuur 7). Hiermee zijn drie eeuwen Joods leven met vele activiteiten op cultureel, intellectueel, industrieel en bestuurlijk gebied in Almelo ten einde gekomen. ■

Kees Vellenga



# Ongekende mogelijkheden van CT-scanning CT van kostbare muziekinstrumenten

Music&Science: 'Cello in de scan' in de Kazerne, Eindhoven  
Zondag 24 februari 2019

Vorig jaar maakte radioloog Frank Pameijer een CT-scan van een cello uit +/- 1760 op verzoek van de Nederlandse cellist Joachim Eijlander. De CT-beelden gaven veel informatie over de inwendige staat van de cello. Die bleek, ondanks vele interne reparaties, in goede staat, zodat Joachim kon besluiten het instrument (m.b.v. crowdfunding) te kopen.

Op 24 februari 2019 geven Joachim en Frank in Eindhoven een 'Lecture recital' over deze bijzondere ontmoeting van Music&Science (Cellist en Radioloog). Zij zullen muziek maken, en via de CT-beelden reist u mee naar het inwendige van de cello. U krijgt een blik van binnenuit op de anatomie van de cello en wat daar in de loop der tijd heeft plaatsgevonden. Joachim Eijlander spreekt over de geschiedenis van de cello en de zoektocht naar de bouwer via bezoeken aan experts in London en Cremona. Interactief zullen ze oude en moderne celli bespelen en de verschillen laten horen.

Het concert wordt georganiseerd door 'Podium Klassiek' uit Eindhoven.

Podium Klassiek Eindhoven is een hoogwaardig concertprogramma voor kamermuziek. Klassieke muziek vormt de basis van de programmering; ook andere muziekgenres, waaronder jazz, minimal music en wereldmuziek komen, in combinatie met klassiek, langs.

Podium Klassiek Eindhoven is gevestigd in De Kazerne in Eindhoven, een onlangs gerestaureerd stukje Eindhoven ergoed waarin vanaf 1825 een van

de eerste marechausseekazernes van Nederland was gevestigd.

*Het Lecture recital vindt plaats op zondagmiddag 24 februari 2019 van 14.00-16.00 uur.*

*Adres: De Kazerne, Paradijslaan 2-8, 5611 KN in Eindhoven*

*Reserveren kan via de website [www.podiumklassiekeindhoven.nl](http://www.podiumklassiekeindhoven.nl) (entreprijs € 12,50).*

Zie ook: SIRR SA, WADDLE JR. Use of CT in detection of internal damage and repair and determination of authenticity in high-quality bowed stringed instruments. Radiographics 1999;19:639-46.

*red.*



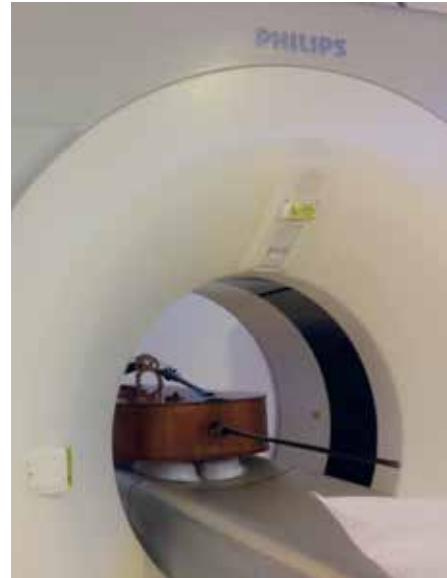
Joachim Eijlander.



Frank Pameijer.



UMCU-laborante Jessica van Boggelen en Joachim Eijlander positioneren de cello voorafgaande aan de CT-scan.



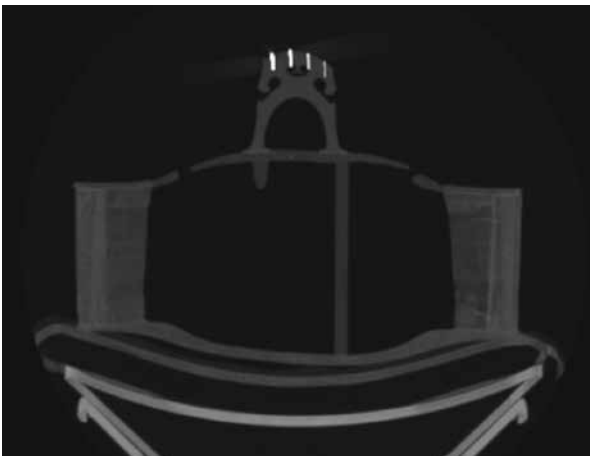
Cello CT.



3D-reconstructie.



3D-reconstructie.



Axiale CT-coupe ter hoogte van de kam.



Coronale CT-coupe ter plaatse van het voorblad met de 'F-gaten'.



Midsagittale CT-coupe (in de halsregio blijkt zich een metalen schroef te bevinden).

# Tante Bep

Tante Bep komt in samenwerking met het bureau van de NVvR tot stand. Ledenlijstmutaties in NetRad worden mede gebruikt als bron.



**Ayleen The**  
februari 2018  
van fellow interventie  
naar jaarcontract  
staf Erasmus MC  
februari 2019  
naar vaste staf Erasmus MC



**Eveline Mutsaers**  
november 2018  
van Medisch Spectrum Twente  
(MRON)  
naar Jeroen Bosch Ziekenhuis



**Ikrame Oulad Abdennabi**  
van fellow abdomen AMC  
naar staf abdomen AMC



**Maud Hegeman**  
mei 2018  
van Bonaire (VUmc)  
als cdc naar Tergooi  
locatie Hilversum



**Lauran Stöger**  
november 2018  
van fellow thorax Nieuwegein  
naar staf cardiothoracaal  
LUMC



**Jeroen Tielbeek**  
van aios AMC  
naar fellow abdomen AMC



**Anke van der Eerden**  
september 2018  
van VieCuri MC  
naar staf Erasmus MC



**Maarten Niekel**  
december 2018  
van UMCU als  
interventieradioloog  
naar UZ Antwerpen



**Dennis de Witte**  
van cdc Haaglanden MC  
naar staf abdomen  
Erasmus MC



**Elvin Eryigit**  
september 2018  
van Diakonessenhuis  
Utrecht, Zeist  
als thoraxradioloog  
naar Amsterdam UMC,  
locatie VUmc



**Jeanette van Vooren**  
januari 2019  
van aios ASZ Dordrecht  
naar fellow abdomen UMCU



**Reina Sol-Kloet**  
oktober 2018  
van LUMC als fellow neuro HH  
naar Amsterdam UMC,  
locatie VUmc



**Stanley Oei**  
van staf Langeland  
Zoetermeer  
naar staf abdomen  
Haaglanden MC



Illustratie: Walter Pierre Du Toit Vroegop



# Wenken voor auteurs

**MemoRad is een van de uitgaven van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie, naast NetRad ([www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)), en de Radiologen App (RAD App) ter ondersteuning van onder andere de sandwichcursussen en de Radiologedagen.**

MemoRad dient om de doelstellingen van de NVvR te verwezenlijken, namelijk het bevorderen van de Radiologie en de belangen van de leden. MemoRad moet dan ook een podium zijn voor nieuwe ontwikkelingen, discussies en verder voor alles wat er leeft binnen de NVvR. Hoewel het accent ligt op het verenigingsleven, de leden en maatschappelijke ontwikkelingen, zijn ook wetenschappelijke artikelen welkom. Daarnaast wordt aandacht geschonken aan inaugurele redes, afscheidscolleges, recent verschenen proefschriften, congresagenda etc.

Eindverantwoordelijk voor de inhoud is de secretaris van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie.

## AANKLEDING VAN ARTIKELEN

Om van MemoRad een aantrekkelijk blad te maken en tevens het verenigingsleven te stimuleren, vragen wij aan de auteurs om op de volgende wijze mee te werken aan de artikelen.

1. Verzin een pakkende, uitdagende titel
2. Stuur een (pas)foto mee
3. Vermeld onder de titel roepnaam en achternaam
4. Geef zelf een aanzet voor tussenkopjes om de structuur van het artikel te accentueren
5. Vermijd lange zinnen en onnodig gebruik van niet-Nederlandse terminologie
6. Vermeld onder het artikel:
  - 6.1. titel(s), alle voorletters en achternaam
  - 6.2. belangrijkste (beroepsmatige) bezigheid, bijvoorbeeld radioloog, neuroradioloog, emeritus-radioloog, etc.
  - 6.3. voor het artikel relevante functies, bijvoorbeeld voorzitter CvB
  - 6.4. instituut waar auteur werkzaam is: naam en plaatsnaam
  - 6.5. correspondentieadres

## INZENDEN VAN KOPIJ

Kopij dient digitaal te worden aangeleverd per e-mail, bij voorkeur in Microsoft Word, naar [memorad@radiologen.nl](mailto:memorad@radiologen.nl). Illustraties en foto's die in Microsoft Word geplaatst zijn, moeten óók als losse bestanden worden aangeleverd voor een goede kwaliteit van de afbeeldingen. Bestanden groter dan 10 MB (veel providers hanteren dit als limiet) kunnen worden verzonden via WeTransfer.

## ILLUSTRATIES

Bij het gebruik van bitmap beeldmateriaal (illustraties, foto's, scans, etc.) is zowel de resolutie als het formaat van belang. In drukwerk moet beeldmateriaal minimaal een resolutie van 300 dpi hebben op ware grootte. Bruikbare bestandsformaten zijn JPEG/JPG, TIF/TIFF, PSD en Photoshop EPS. Afbeeldingen van internet voldoen niet aan de eisen voor drukwerk, deze hebben een te lage resolutie (72 dpi). Onderschriften kunnen in de naam van het bestand worden opgenomen of op een aparte pagina in de tekst worden vermeld. Waar nodig dient de auteur bij de eigenaar van het auteursrecht om toestemming te vragen voor reproductie van de figuren.

## KANT-EN-KLARE PDF

Het bestand aanleveren in hoge resolutie, bij voorkeur als Certified PDF, voorzien van snijtekens, een afloop (bleed) van 3 mm en opgebouwd in CMYK of Grayscale.

## LITERatuurVERWIJZINGEN

In de tekst worden verwijzingen aangegeven met arabische cijfers tussen vierkante haken: [1]. Deze nummers corresponderen met de opgave in de literatuurlijst. Deze lijst wordt onder het kopje 'Literatuur' geplaatst aan het eind van de tekst. De literatuurlijst is opgesteld volgens de Vancouver-methode. Na het cijfer volgen namen en voorletters. Indien er meer dan drie auteurs zijn worden alleen de eerste drie genoemd en vervolgens et al. Vervolgens de volledige titel van de publicatie, naam van het tijdschrift volgens de Index Medicus met het jaartal, jaargang- nummer, gevolgd door de eerste en laatste bladzijde. Bij handboeken volgen na de naam van de redacteur de titel, plaats, uitgever en jaar van publicatie.

## Voorbeelden:

1. Wit J de, Hein P. Nieuwe ontwikkelingen in radiologie op Nederlandse zeeschepen. Ned Tijdschr Geneeskd 2000;126:13-8.
2. Ruyter MA de. Kosmische straling. In: Nelson B, red. Handboek stralingshygiëne. Rotterdam: Hulst, 2001.

# Colofon

**MemoRad is een uitgave van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie en verschijnt viermaal per jaar in een oplage van 2100 exemplaren. Het tijdschrift wordt toegezonden aan alle leden van de vereniging alsmede aan een selecte groep geïnteresseerden.**

MemoRad staat onder redactionele verantwoordelijkheid van de secretaris van de NVvR.

© 2018 Nederlandse Vereniging voor Radiologie

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande toestemming van de Vereniging.

ISSN 1384-5462

De redactie is niet aansprakelijk voor de inhoud van onder auteursnaam opgenomen artikelen en van de advertenties.

## REDACTIE MEMORAD

Dr. P.R. Algra, Alkmaar  
 A. Bruining, Amsterdam (secretaris)  
 Dr. D.W. da Costa, Nieuwegein (nms Juniorsectie)  
 Prof.dr. J. Fütterer, Nijmegen & Enschede  
 B.W. Haberland, Naarden (eindredacteur)  
 Dr. F. Intema, Amersfoort  
 Dr. W. van Lankeren, Rotterdam (nms bestuur NVvR)  
 Dr. R.M. Maes, Den Helder  
 I. Oulad Abdennabi, Amsterdam (voorzitter)  
 J. Schipper, 's-Gravenhage  
 Dr. C.J.L.R. Vellenga, Almelo  
 Dr. D. Yakar, Groningen

## REDACTIE EN BUREAU VAN DE NVvR

Nederlandse Vereniging voor Radiologie  
 Mercatorlaan 1200 – 3528 BL Utrecht  
 Telefoon (088) 110 25 25  
 E-mail [memorad@radiologen.nl](mailto:memorad@radiologen.nl) of [nvvr@radiologen.nl](mailto:nvvr@radiologen.nl)  
 Web [www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)

Advertentietarieven op aanvraag bij de NVvR.

## VORMGEVING

Nic. Ammerlaan bno, grafisch ontwerper, Bussum

## DRUK

VdR druk & print, Nijkerk



Nederlandse Vereniging voor  
**Radiologie**

Domus Medica  
Mercatorlaan 1200  
3528 BL Utrecht

Telefoon (088) 110 25 25

E-mail [nvvr@radiologen.nl](mailto:nvvr@radiologen.nl)

Web [www.radiologen.nl](http://www.radiologen.nl)