

1

MEMO RAD

JAARGANG 31 - NUMMER 1 - VOORJAAR 2026

MET ONDER MEER:

MAURICE VAN DEN BOSCH
VAN LOKALE NAAR LANDELIJKE AI

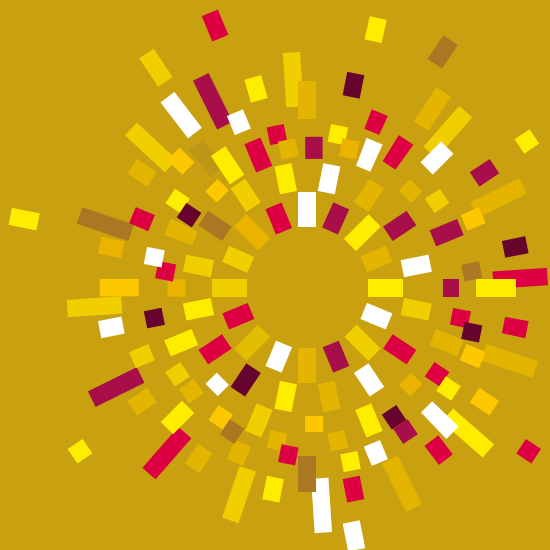
KENT U DE RAIO AL?
AI-REGISSEUR OP DE WERKVLOER

VEILIG EN SCHAALBAAR
EUROPEES KADER COMPASS-AI

**THEMANUMMER AI
DE PILOTFASE
VOORBIJ**



Nederlandse Vereniging voor
Radiologie



Stralend Goud!

125 jaar trots
Radiologendagen
28 & 29 mei 2026



Twee dagen vol inspirerende verhalen over de geschiedenis en de toekomst van ons vak, interessante vakinhoudelijke maar ook vakoverstijgende sessies, en er is natuurlijk volop gelegenheid om elkaar te ontmoeten. Dit alles staat centraal tijdens de Lustrumeditie van de Radiologendagen 2026 op 28 en 29 mei in Congrescentrum de Leeuwenhorst in Noordwijkerhout.

Een programma vol inspiratie en innovatie



Mart van Lieburg



Adriaan ter Braack



Tom Dumoulin

Keynote sprekers

- **Mart van Lieburg** is emeritus hoogleraar medische geschiedenis en vertelt over de historische context van 125 jaar NVvR: van 'Fin de siècle' naar AI.
- **Wietse Hage** is techniekfilosoof en zal ons met zijn nuchtere blik meenemen in de kansen, grenzen en impact van kunstmatige intelligentie.
- **Adriaan ter Braack** neemt ons mee in de wereld van desinformatie en nepnieuws.
- **Derya Yakar, Jeroen op den Akker en Martijn Verhagen** komen met Goud uit Groningen. Hoe maak je een afdeling radiologie wendbaar en toekomstgericht in een tijd van toenemende zorgvraag, personeelstekorten en snelle technologische ontwikkelingen?
- **Tom Dumoulin** sluit af met inzichten over ambitie, balans en de mentale kracht die nodig is om te presteren op het hoogste niveau.

Wetenschappelijke presentaties & sessies

- Uitreiking van de **Frederik Philipsprijs** voor het beste proefschrift.
- Een mooie **Wetenschapssessie**.
- Inspirerende **parallelsessies** met zeer uiteenlopende onderwerpen.
- **Hands-on ECHO-sessies** door ervaren radiologen over **MSK, Interventie en Abdomen**.

Ontspanning & netwerken

- Een sessie met een gouden randje is de **jonge klaren sessie** waarbij alle radiologen die in 2025 de opleiding tot radioloog hebben afgerond in het zonnetje worden gezet.
 - Kennis delen en netwerken gaan hand in hand. Ga voor Goud tijdens de legendarische Quiz met **Frank Smithuis** en **Lievay van Dam**.
 - Als afsluiting wordt er **een heuse bingo** georganiseerd, en er vallen mooie prijzen te winnen! De moeite waard om te blijven dus!

Proud to be Goud

- Donderdagavond sluiten we de dag in stijl af met een Gouden diner en feest met de waanzinnige coverband 'Rob en de bieftukjes' bij Beachclub Alexander te Noordwijk.

Het thema is '**Proud to be Goud!**'.

Er is gratis **pendelvervoer** per bus tussen Leeuwenhorst en Alexander Beachclub, en vice versa!

Inschrijven

Meld je snel aan en zorg dat je erbij bent op de Radiologendagen 2026! Dit wil je niet missen! Early bird inschrijving t/m 14 april 2026.

Wij kijken uit naar je komst!



INHOUD

Ten geleide – Maurice van den Bosch en Paul Algra 4

Voorzitterscolumn – Jet Quarles van Ufford 5

BESTUUR & COMMISSIES NVvR

Richtlijnontwikkeling nú en in de toekomst –
Willy de Keijzer 8

Geautoriseerde richtlijnen 10

Jonge klarenenquête 2025 –
Jade Baars, Denise van Beekveld en Hannah Smid 11

Radiologische Zomerspelen – Laurens Koonen,
Yntor von Brucken Fock, Ruth Smit en David Hanff 14

Jaarkalender NVvR 25

Sectionieus 56

Nascholingen, congressen en cursussen 57

24 uur met... – Firdaus Mohamed Hoesein 64

Onverwachte bevindingen – Verena Festen-Schrier 66

ONDERWIJS EN WETENSCHAP

Wie gaat naar huis met het goud?
Genomineerden Frederik Philipsprijs 2026 15

Proefschrift: Automatische detectie van longembolieën
op CT – Eline Langius-Wiffen 54

Black/Pink: het mooiste en heftigste moment
van een opleider – Liesbeth Peters-Bax 58

Radioloog & Recht –
Wulphert Venderink 60

THEMA AI

Van rekenkracht naar verantwoorde AI in de zorg –
Bart Scheerder, Derya Yakar en Peter van Ooijen 16

Met Compass AI naar veilige en schaalbare AI –
Regina Beets-Tan en Laurens Topff 18

Praktisch toepassen van AI in de radiotherapie –
Marlie Besouw en Peter van Ooijen 20

AI en de thoraxradiologie – Firdaus Mohamed Hoesein 22

IMAGINATION – Sebastiaan Bijlsma, Guido de Jong,
Anton Meijer, Anja van der Kolk, Thomas Maal
en Dylan Henssen 24

AI in het bevolkingsonderzoek mammografie –
Thiemo van Nijnatten, Ritse Mann,
Wouter Veldhuis, Sophie van Grinsven,
Carla van Gils en Maartje Smid-Geirnaerd 26

AI-revolutie in de echodiagnostiek – Rudy Meijer 28

Rol van AI bij medische beeldvorming
in lage- en middeninkomenslanden –
Elizabeth Joekes, Kelvin Murithi, Brenda Mungai,
Samuel Sisay Hailu en Yodit Abraham Yaynished 30

Een verbinder in de moderne gezondheidszorg –

Eline Kamp en Cherita Sombroek 32

Hoe word ik een succesvolle doctorpreneur? –

Fenna Heyning en Kawita Kanhai 34

Ontmoet de RAIO, de regisseur van AI in de radiologie –

Martijn V. Verhagen, radioloog en Derya Yakar 36

Basale diagnostiek met minimale training –

Chris de Korte en Thomas van den Heuvel 38

AI voor het analyseren van de lichaamssamenstelling –

Alain Viddeleer 40

De rol van Nederland in de internationale imaging

informatica – Peter van Ooijen, Merel Huisman,
Jan-Jaap Visser en Kevin Groot Lipman 42

Aidoc altijd aan in het Isala – Ingrid M. Nijholt,

Rogier A. van Dijk en Martijn F. Boomsma 44

Overbrug de drie valkuilen – Ayoub Charehbili 47

Deep learning beeldreconstructie voor CT –

Lennart Koetzier, Niels van der Werf, Aart van der Molen
en Martin Willemink 49

Energieverbruik van MRI-systemen buiten werktijden –

Saskia Soomers- Wanders 52

SECTIE HISTORIE

Voorpublicatie: 'Ik kreeg ik op mijn donder dat ik een man
had durven zeggen dat die longkanker had' – Kees Simon 62

PERSONALIA

Op dezelfde golflengte:
als radiologie in de genen zit (deel II) 6

Tante Bep 67

Oplossing radiologogram uit het winternummer 2025



De winnaar van de boekenbon ter waarde van 60 euro is
Joey Roosen, aios in het Rijnstate Ziekenhuis.

Ten Geleide



Voor u ligt een prachtig nieuw nummer van MemoRad, helemaal in het teken van kunstmatige intelligentie (AI). Belangrijk, want AI biedt de kans om het werk in de zorg anders te organiseren. Hierbij is de impact op ons eigen vak waarschijnlijk het grootst. Dat anders organiseren is bittere noodzaak, want we voelen allemaal dat de sector door de vergrijzende bevolking en een groeiend tekort aan zorgprofessionals enorm onder druk staat. Zo voorspelt het Centraal Planbureau (CPB) dat bij gelijkblijvend beleid het tekort in de zorgsector in 2034 oploopt tot 266.000 werknemers.

Administratie en werkdruk

Dat laat de noodzaak zien van een andere organisatie van het werk. AI geeft ons de kans om dat te doen, onder andere door administratieve lasten en werkdruk te verlagen, waardoor we meer tijd hebben voor zorgverlening. Een goed voorbeeld is *Hippocratic AI*. Hun platform *Healthcare AI Agent App Store* kan specialisten bij 25 zorgpaden ondersteunen bij het inrichten van hun werkprocessen, klinische diagnose en besluitvorming. Van eigen bodem is er het programma *Autoscriber*, een systeem dat technologie gebruikt om van een poligesprek een gestructureerde samenvatting te maken. De tekst is direct beschikbaar voor de arts en dit bespaart tot 25 procent aan tijd per consult.

Diagnostische hulp

De kansen van AI bij het verfijnen en verbeteren van diagnostiek zijn mogelijk nog groter. Hierbij gaat het wat mij betreft met name om twee domeinen. De eerste is het verder optimaliseren van onze eigen diagnostische processen, het tweede is het standaardiseren en verbeteren van kwaliteit. Met betrekking tot het eerste deel moest ik nog even denken aan de woorden van onze oud-opleider prof. dr. Paul van Waes in het UMC Utrecht. Hij had, al ruim twintig jaar terug, als vuistregel dat er gemiddeld een groei plaatsvond van diagnostiek (aanvra-

gen) van 5 tot 10 procent per jaar. Ik schat zomaar in dat de meeste afdelingen dat nog steeds herkennen. Elk jaar is het weer passen en meten hoe het werk afkomt.

Niet meer maar slimmer

In plaats van nog meer scanners en nog meer nieuwe collega's en laboranten, wordt het tijd om in te zetten op slimmer werken. In deze MemoRad enkele prachtige voorbeelden uit de praktijk, zoals van Firdaus Hoesein over de rol van AI bij longdiagnostiek, of de inzet van AI en *deep learning* beeldreconstructies, beschreven door Martin Willemink. Werk dat nauw aansluit bij ontwikkelingen in het Antoni van Leeuwenhoek waarbij Kevin Groot Lipman, Laurens Topff en collega's voor longoncologie en mesothelioomdiagnostiek al werken met de ondersteuning van AI, ook voor RECIST-aanvragen. Dat scheelt tijd én standaardiseert de uitkomsten.

Zeven jaar

Daarnaast kan de kwaliteit van onze diagnostiek omhoog. Cijfers van het IKNL uit 2024 laten op het gebied van de oncologische diagnostiek en behandelingen maar liefst tot zeven jaar verschil zien in overleving op bepaalde tumoren tussen regio's in Nederland. Omdat we onze diagnostische en therapeutische protocollen toch anders hebben, of kennis op de ene plek meer

voorhanden is dan op een andere plek. In een klein land als Nederland toch iets wat we absoluut moeten kunnen oplossen. Landelijk zien we gelukkig steeds meer regionale samenwerking, zoals afgesproken binnen het Aanvullend Zorg en Welzijnsakkoord (AZWA, 2025). Hierdoor is het mogelijk om specifieke kennis en kunde wat meer te concentreren.

Bundelen en opschalen

Het wordt nu tijd om de prachtige lokale initiatieven wat meer te bundelen, tot grotere landelijk geschaalde projecten. Dat kan vanuit de regio's die ontstaan, maar landelijk kan de NVvR ook echt als vereniging vooroplopen en koersbepalend zijn. Niet meer elk ziekenhuis zijn eigen pilot, maar de meest succesvolle en reeds bewezen AI-oplossingen collectief omarmen en opschalen. Daarnaast investeren in onze opleidingen, samenwerkingen met technische universiteiten, en professionals aantrekken in de vakgroepen met aanvullende kennis op het gebied van *computational science*. Kortom, ons vakgebied is nog steeds volop in beweging met enorme kansen op impactvolle innovaties de aankomende jaren. Veel leesplezier met dit themanummer!

Maurice van den Bosch

voorzitter raad van bestuur AvL

Een aanvulling op de visie en wijsheid van Maurice: dit is alweer het vierde themanummer in een reeks; zo snel gaat dat met AI. Dat het snel gaat, ziet ook ChatGPT. Het bedrijf stelt in een mooie *humblebrag* (opscheppen onder het mom van bescheidenheid, *red.*) dat het 40 miljoen euro gezondheidsgerelateerde vragen behandelt. Per dag! Vroeger gold de wet van Moore: elke chip verdubbelt in capaciteit in twee jaar. Dit is inmiddels verouderd. Maak er maar zes maanden van.

'AI en werk' zou een subtitel van dit nummer kunnen zijn. Dat kun je positief zien: AI kan werken waar geen radiologen zijn (zoals in sommige Afrikaanse landen) en AI kan werk creëren (zoals met de gigafabriek in Groningen). Dat AI belangrijk is in de echografie was nieuw voor mij, maar meerdere bijdragen in dit nummer laten belangrijke toepassingen zien.

De minder optimistische radiologen onder ons wijzen op bedreigingen. AI bedreigt traditionele banen. Hoe dat precies zit, vertelt de AI-index. Had ik nog nooit van gehoord, maar dr. Fokke Cnossen (RUG) wees me hierop. Radiologen vallen in de middenmoot voor wat betreft AI-bedreigingen. Laat dat een waarschuwing zijn: nog niet alles is verloren. Maar dan moeten we wel investeren, zoals oud ASML-topman Peter Wennink al stelt. Mooi begin in Groningen!

Paul Algra

gasthoofdredacteur



COLUMN

De A van Afscheid (en ook een beetje van Agressor)

Het zit erop! Mijn laatste maanden in het NVvR-bestuur zijn aangebroken. Het is voorbijgevoegen, ook al was het ruim zes jaar en zeker niet alleen maar pret...

De eerste drie jaar bestuur als secretaris, met Mathias als voorzitter. Met als belangrijkste gebeurtenis natuurlijk de covidpandemie, waardoor we overuren draaiden. Het was indrukwekkend hoe wij – radiologen in Nederland – elkaar supersnel en goed wisten te vinden. In het begin vooral om eerste indrukken te delen, maar al vrij snel daarna ook om ervaringen, werkwijzen en wetenschappelijke samenwerking te delen.

In die tijd is ook, met dank aan vele betrokken radiologen, de strategische NVvR-visie 2021-2030 ontstaan met de vier rollen en thema's. Waarbij de B van Behandelaar, C van Consultant en D van Diagnosticus vanzelf ontstonden en om het ABCD vol te maken dus een A overbleef.

Uiteindelijk is dat de *Alnnovator* geworden, prachtig in lelijkheid. Vaak schieten de alternatieven me nog te binnen als ik me kritisch uitlaat over de trage voortgang van landelijke beeldbeschikbaarheid of de inzet van AI. De rol van Activator, Aanjager of zelfs Agressor past dan misschien wel beter.

Geduld is niet mijn sterkste eigenschap. Dat weet ik. En tegelijkertijd is het ook nodig om onze ervaringen als radioloog op de werkvloer heel helder te blijven delen aan alle tafels met beleidsmakers. Ik weet inmiddels niet meer hoe ik aan patiënten moet uitleggen dat we anno 2026 nog steeds geen betrouwbaar inzicht hebben in landelijk beschikbare medische data. Zelfs niet voor radiologisch onderzoek en zelfs niet wanneer de patiënt expliciet toestemming geeft.

Waar de AVG, tig normen en vele kwaliteitsstandaarden zouden moeten bijdragen aan patiëntveiligheid en kwaliteit van zorg, voelen ze steeds meer als bedreiging. Zeker met de toenemende schaarste, waardoor patiënten op nog meer plekken onderzoek en behandeling ondergaan, neemt de versnippering exponentieel toe. Ons

kleine Nederland beschouwen en inrichten als één regio is met de huidige regelgeving niet of nauwelijks mogelijk. Zonde, want daarmee verliezen we tijd. Oeps, ik voel de agressor in mij opborrelen...

Beter naar de A van A-nthousiasme overschakelen! Dat overheerst volledig gelukkig. Enthousiasme voor ons vak. Wat een indrukwekkende ontwikkelingen en op zoveel onderdelen, waar vele van onze collega's een actieve rol in hebben. Als NVvR-bestuurslid zie je dat allemaal voorbijkomen. Waar radiologen in mijn begintijd in het bestuur nog regelmatig vergeten werden, weten wij nu bijna niet meer hoe met alle verzoeken tot aansluiten bij overleggen, richtlijnontwikkelingen, wetenschappelijke studies, enzovoort om te gaan. En dat in een tijd van een keihard doordraaiende dagelijkse praktijk met een aanhoudende groei van radiologieonderzoeken. Hierover mijn column een jaar geleden: Niet alles hoeft in beeld. Oeps, misschien ook wel een wat agressieve column...

Dan de laatste overpeinzingen als NVvR-voorzitter. Afgelopen jaren heb ik ervaren hoe onze vereniging staat als een huis, met de tomeloze inzet en betrokkenheid van onze collega's van het bureau in de Domus als belangrijkste fundament. Wat een top-team. Ook zij herkennen en ervaren de toenemende *#krapaciteit*, wat veel flexibiliteit en extra inzet vraagt door alle ad-hoc-ontwikkelingen die op hun bordje komen.

Veel van wat wij als NVvR doen bestaat bij gratie van 'het erbij' doen. Achter elk agendapunt, elke richtlijn, elk onderwijsmoment, elke kwaliteitsvisitatie, elke publicatie en ga zo maar door, zijn collega's betrokken die dit 'erbij' doen naast de volle klinische praktijk. Zonder vergoeding per uur, zonder overdreven eer, maar met een groot verantwoordelijkheidsgevoel voor het geheel. De kracht van de NVvR zit – naast het sterke fundament van het bureau – in al die radiologen, waaronder ook de jonge klaren en de aios radiologie, die telkens weer denken: Natuurlijk, ik help wel even.

En dat zal ik natuurlijk ook blijven doen zodra ik voorzitter-af ben. Helpen en be-



trokkenheid tonen. Ook bij die taaie onderwerpen waar frustratie (en agressie) op de loer ligt. Want doorzetten en volhouden is misschien wel het allerbelangrijkste. Als dokters in bestuurlijke functies zijn wij een van de meest continue factoren aan de landelijke beleidstafels. Ik wens mijn opvolger en het bestuur veel succes en vooral heel veel plezier, want gelukkig valt er ook genoeg te lachen! Mede met dank aan die collega's die de moeite nemen een geestig berichtje te sturen naar aanleiding van een vergadering, mail of nieuwsbericht.

Aan mijn vakgroep nog een heel grote dankjewel. Afgelopen jaren heb ik ongelooflijk veel tijd gekregen om de bestuursfuncties zo goed mogelijk te kunnen vervullen. Ook in deze tijden van toenemende capaciteitsdruk. Hierdoor kon ik aanhaken bij overleggen op de meest onhandige tijden om vanuit de radiologie continuïteit te bieden.

De ervaring die ik deze jaren heb opgedaan, neem ik mee terug naar de werkvloer; en ik beloof plechtig mezelf rustig te houden. Dat geldt ook voor thuis, waar mijn vier mannen de afgelopen jaren een enorme steun waren. Mijn oudste zoon is inmiddels uit huis. Na een eerdere bestuursfunctie ben ik door hem gewaarschuwd. Ik zal niet proberen thuis de 'grote speler' te worden. Zeker niet met koken en al helemaal niet door strak op roosters en cijfers te gaan zitten; dat is voor iedereen beter. Hopelijk blijven ze geduldig met me en blijven ze me voorzien van de ongezoeten feedback die zonder twijfel nodig blijft. Een nieuwe tijd en dynamiek breekt aan. Ook voor het NVvR-bestuur. Ik ga jullie missen. Het was een eer. En gelukkig is er nog de A van Algemene Vergadering en Afscheidsactiviteit! ■

Jet Quarles van Ufford

WANNEER RADIOLOGIE IN DE GENEN ZIT

DEEL 2

Op dezelfde golflengte



Gwen Vuurberg



Dylan Henssen

Sommige talenten lijken genetisch: muzikaliteit, sportiviteit... of juist een scherpe blik. Soms delen familieleden niet alleen een bloedband, maar ook een beroepsmatige band. Wat drijft een zoon of dochter om onafhankelijk van de ouder te kiezen voor het vak van de röntgenfoto's, echo's en scans? Is het toeval, inspiratie of een vleugje familie-trots? Wij hebben enkele collega's gevraagd wat hen inspireert en wat zij van elkaar hebben geleerd.

'Zij houdt mij scherp over de huidige generatie radiologen'

Hannah Smid en Maartje Smid-Geirnaerd

Familierelatie: Dochter en moeder.

Aan het werk in: Hannah is derdejaars aios radiologie in het Haaglanden MC, Maartje is radioloog en bestuurder van het Landelijk Referentiecentrum voor Bevolkingsonderzoek (LRCB).

Op dezelfde golflengte door: Er zaten voor Hannah net genoeg uren in de dag om alle sporten, vrienden en vriendinnen, pianolessen, muziekfestivals, en dan ook nog school voor elkaar te krijgen, en ze vroeg daarvoor weinig aandacht. De studie geneeskunde bleek haar op het lijf geschreven. Na haar studie was Hannah nog zoekende, maar na een inspirerend coschap radiologie in het HMC was zij om. Maartje heeft zich zo min mogelijk bemoeid met de keuze van Hannahs specialisme. Toen zij voor de radiologie koos, voelde dat wel een beetje als een compliment.

Van elkaar geleerd: Hannah en Maartje hebben nooit in dezelfde periode in het praktiserende vak gewerkt. Wat Hannah vooral van haar moeder heeft geleerd, is dat het vak zo breed en uitdagend is dat de mogelijkheden eindeloos zijn. Juist ook in verschillende fases van je carrière. De radiologie is enorm geëvolueerd in korte tijd. Als Hannah met haar moeder praat over de opleidingstijd, voelt het soms als een wereld van verschil, terwijl de basis hetzelfde is. Wat Hannah zeker meeneemt, is dat het belangrijk is om met je vakgebied mee te evolueren. Dat vindt zij een van de mooie dingen in het vak en het inspireert haar om haar eigen weg te zoeken.

Inspirerend: Hannah inspireert Maartje andersom ook. Hannah leerde al snel haar keuzes weloverwogen te maken, en nu houdt zij Maartje scherp over de huidige generatie radiologen en de stand van ons vak. Hannah en Maartje zijn de enige dokters in het gezin van vijf, naast juridisch, creatief en technisch opgeleide gezinsleden. Dat zorgt altijd voor leuke, interessante en soms knetterende discussies aan tafel, vindt Maartje. De verschillende invalshoeken houden hen beiden scherp.



'Hij nam tijd voor koffie en kletsen, maar was toch op tijd klaar'

Wulphert en Dick Venderink

Familierelatie: Neef en achteroom.

Aan het werk in: Wulphert werkt in het Radboudumc in Nijmegen, Dick Venderink is na meer dan 25 jaar in het CWZ in Nijmegen met pensioen gegaan in december 2024.

Op dezelfde golflengte door: Hier geen verhaal over een innige familierelatie. De familie is niet erg hecht en hoeveel contact heb je nu met je achteroom/neef? Tot aan de coschappen kende Wulphert Dick eigenlijk vrijwel niet. Wel wist hij dat er een familielid in de omgeving van Nijmegen woonde die radioloog was. Tijdens het coschap chirurgie in het CWZ werd steeds gevraagd of Wulphert de zoon van Dick was. Iedereen was zo te spreken over Dick dat Wulphert nu toch weleens kennis moest maken.

Van elkaar geleerd: Daarom heeft Wulphert geregeld dat hij 2 dagen met Dick kon meelopen, natuurlijk ook om te kijken wat een radioloog allemaal doet. Voor Wulphert was het nu wel duidelijk, radiologie moest het gaan worden.

Inspirerend: Dick liep, met zijn eigen koffieapparaat onder zijn arm, eerst een grote ronde over de afdeling om met alle collega's te kletsen. Ook met patiënten werd tijdens het mammaprogramma uitgebreid gekletst. Desondanks was hij ruim op tijd klaar.



'Ik vertelde thuis nooit over mijn werk'

Caroline en Jan van Schaik

Familierelatie: Dochter en vader.

Aan het werk in: Jan begon in 1979 aan de opleiding en ging in 2020 met pensioen, na meer dan 40 jaar werkzaam te zijn geweest binnen de radiologie met de aandachtsgebieden thorax en abdomen. Het overgrote deel van zijn carrière beleefde Jan in het UMC Utrecht als opleider, waar hij veel heeft bijgedragen aan het ontwikkelen van de opleiding, ook op landelijk niveau. Caroline is opgegroeid in Bilthoven en heeft in Nijmegen de geneeskundeopleiding doorlopen. Op dit moment is zij derdejaars aios in het Radboudumc. Als differentiaties heeft ze abdominale en cardiothoracale radiologie gekozen. Daarnaast is ze druk met het afronden van haar promotietraject op het gebied van MR-lymfangiografie.

Op dezelfde golflengte door: Jan gelooft niet dat hij Caroline gestimuleerd heeft om radioloog te worden, eerder het tegendeel. Thuis vertelde hij nooit over zijn werk. Wel denkt hij dat de radiologie goed bij Caroline past door haar enorm goede visuele geheugen. Caroline herkent die woorden.

Van elkaar geleerd: Caroline benoemt dat haar vader haar altijd heeft gestimuleerd om een beroep te kiezen waarin zij haar kwaliteiten kan combineren met wat zij echt leuk vindt, zodat werk niet als werk voelt. Daarnaast zegt ze dat haar vader haar heeft geleerd om altijd begrip te hebben voor anderen en niet te veroordelen. Je weet nooit wat erachter zit en wat anderen doormaken!

Inspirerend: Al met al vindt Jan het heel bijzonder dat Caroline nu dag in dag uit ongeveer hetzelfde werk doet dat hij vroeger deed, alleen dan met de modernste methoden en technieken. Het blijft een fascinerend vak. Waar hij zich soms zorgen over maakt, is dat de radiologie steeds belangrijker en omvangrijker wordt, maar dat de mankracht hiermee geen gelijke tred houdt. Daardoor wordt de werklast per radioloog steeds groter en dat kan zo niet blijven doorgaan. Gelukkig besteedt men daar binnen de NVvR veel aandacht aan.



Richtlijnontwikkeling nú en in de toekomst

Deelname aan richtlijnen kost tijd, maar levert minstens zoveel op.

Voor het vak, voor de patiënt en voor uzelf.

Wie bepaalt eigenlijk hoe vaak we radiologische beeldvorming of interventies inzetten, wanneer iets écht nodig is en wanneer niet? Achter zulke keuzes schuilen richtlijnen: zorgvuldig opgestelde afspraken die richting geven aan de dagelijkse praktijk. Ze sturen diagnostiek en behandeling, bieden houvast in multidisciplinaire besluitvorming en dragen bij aan uniforme, kwalitatief hoogwaardige zorg.

Grip krijgen

Maar hoe komen die richtlijnen tot stand? En wat betekent het om daar als radioloog aan mee te werken? Radiologen Mies Korteweg, Stef Levolger, Christiaan van der Leij en Monique Maas zijn actief

de kwaliteit van zorg, maar ook verrassend leerzaam en inspirerend kan zijn. Met hen in gesprek ontstaat een breed en genuanceerd beeld van richtlijnontwikkeling binnen de NVvR: professioneel georganiseerd, inhoudelijk sterk en met duidelijke aandachtspunten voor de toekomst.

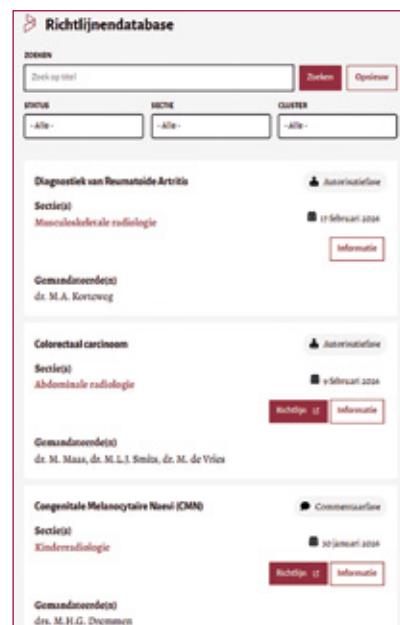
Richtlijnontwikkeling is een uitgebreid traject waarin veel partijen samenwerken: verschillende specialismen, patiëntenorganisaties, het Kennisinstituut en de wetenschappelijke verenigingen. De vorig jaar vernieuwde NVvR-notitie Richtlijnenbeleid helpt om daarbij overzicht te houden. Schema's en duidelijke stappen maken inzichtelijk wie wanneer waarvoor verantwoordelijk is, vanaf mandatering tot autorisatie.

'Wie meedoet, zit letterlijk aan de tafel
waar beslissingen worden genomen
die de dagelijkse praktijk raken'

betrokken bij richtlijnontwikkeling namens de NVvR. Hun ervaringen laten zien dat dit werk niet alleen belangrijk is voor

Vliegende start

Nieuwe afgevaardigden hebben vaak het gevoel op een soepel rijdende trein



NVvR Richtlijndatabase, januari 2026.

te stappen. 'Je wordt meegenomen in het proces', is de ervaring. Toch lijken vooral nieuwe gemandateerden soms even te moeten zoeken, vooral bij de modulaire herziening van richtlijnen. Dat verschil in beleving laat zien hoe waardevol het is om onboarding goed af te stemmen op ieders behoefte. Een kort overzicht bij de start – wie zit er in het cluster, welke richtlijnen horen hierbij en in welke fase bevinden die zich – helpt. Ook het volgen van de EBRO-training (*Evidence Based Richtlijn Ontwikkeling*) kan bijdragen aan een vliegende start.



Mies Korteweg
Reade revalidatie en reumatologie



Stef Levolger
Maasstad Ziekenhuis



Christiaan van der Leij
Maastricht UMC+



Monique Maas
Antoni van Leeuwenhoek/NKI

BESTUURLIJK PERSPECTIEF 'Het landen van richtlijnen vraagt meer ondersteuning'

'De structuur van richtlijnontwikkeling is de afgelopen jaren duidelijker en volwassener geworden. Het bestuur is nadrukkelijker betrokken bij commentaar- en autorisatiefases, waardoor beter zicht ontstaat op de impact van richtlijnen op de radiologische praktijk en capaciteit. De inhoudelijke verantwoordelijkheid ligt primair bij gemandateerden en sectiebesturen, terwijl het bestuur vooral toeziet op uitvoerbaarheid, capaciteit en samenhang en daarna autoriseert of niet.



De grootste uitdaging ligt in de implementatie. Het ontwikkelen en modulair herzien van richtlijnen is goed georganiseerd, maar het daadwerkelijk landen ervan op de werkvloer vraagt meer ondersteuning, betere samenvattingen en structurele terugkoppeling. Hier zie ik een belangrijke rol voor de Federatie Medisch Specialisten (FMS) en het Kennisinstituut, maar ook voor de NVvR-sectiebesturen en betrokken gemandateerden. De recent verschenen NVvR Richtlijndatabase is een mooi initiatief dat hierbij kan ondersteunen.

Tot slot is er sprake van 'krapaciteit'. De groeiende vraag naar beeldvorming vergt realistische richtlijnen en investeringen en is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van NVvR, ziekenhuizen en ketenpartners. Richtlijnen en capaciteit zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden.'

Jesse Habets

radioloog St. Antonius Ziekenhuis
bestuurslid Kwaliteit NVvR

Positie innemen

Richtlijnen worden multidisciplinair ontwikkeld. Dat maakt de inhoud rijker, maar vraagt ook om een duidelijke positie van de radiologie. Zeker wanneer ook andere specialismen sterk vertegenwoordigd zijn, is het belangrijk dat radiologische expertise goed hoorbaar én zichtbaar is.

Daarom klinkt de oproep om in grotere richtlijnen radiologen in duo's af te vaardigen. Een combinatie van een ervaren en een jongere collega versterkt de inhoudelijke inbreng en vergroot de continuïteit. Ook helpt het wanneer sectiebesturen actief meekijken en ondersteunen, vooral bij gecompliceerde vraagstukken. Richtlijnen hebben tenslotte directe invloed op de praktijk. Juist daarom is het belangrijk dat aanbevelingen realistisch zijn en passen bij zowel academische als perifere ziekenhuizen.

Modulair onderhoud: dilemma's en uitdagingen

Alle betrokkenen zien het modulaire richt-

lijnonderhoud als een grote stap vooruit. In plaats van steeds een hele richtlijn te herschrijven, wordt nu gekeken welke onderdelen toe zijn aan een update, bijvoorbeeld vanwege nieuwe wetenschappelijke resultaten of actuele inzichten uit de praktijk. Dat maakt het proces efficiënt en zorgt ervoor dat nieuwe inzichten sneller hun weg vinden naar de praktijk.

Tegelijkertijd wijzen de deelnemers op een dilemma: wanneer een cluster tien-

tallen richtlijnmodules bevat en er per cyclus slechts een beperkt aantal kan worden herzien, dreigt een zeer lange revisietermijn. Dit kan in extreme gevallen oplopen tot decennia. Dat is onwenselijk voor een vakgebied dat zich snel ontwikkelt. Mogelijke oplossingen hiervoor zijn het samenvoegen of schrappen van verouderde modules, het opsplitsen van grote clusters of het verruimen van de updatecapaciteit.

Een andere uitdaging is het borgen van beeldvorming als apart onderdeel. Zo kunnen radiologen gericht meedenken, zonder bij elke module aan te hoeven schuiven. Dat vraagt soms nog om aanpassing binnen richtlijnen, maar wordt gezien als een logische en wenselijke ontwikkeling.

Uitleg en verspreiding

Een richtlijn aanpassen is één ding, zorgen dat die ook daadwerkelijk wordt gebruikt, is iets anders. Veel radiologen lezen niet vanzelfsprekend hele richtlijnen door. Dat maakt verspreiding en uitleg minstens zo belangrijk als de inhoud zelf. De geïnterviewde radiologen hebben verschillende ideeën om richtlijnen beter onder de aandacht te brengen: korte samenvattingen van wijzigingen, presentaties op sectiebijeenkomsten, webinars en gerichte communicatie via nieuwsbrieven of sociale media. Ook het bespreken van nieuwe richtlijnen binnen multidisciplinaire overleggen helpt om draagvlak te creëren.

Vooral bij kleine, ogenschijnlijk onschuldige veranderingen kan implementatie uitdagend zijn. Juist dan is het belangrijk dat alle betrokken beroepsgroepen begrijpen waarom een aanbeveling is aangepast en wat dat betekent voor de capaciteit én de patiëntenzorg.



NVvR-BUREAU Partner in richtlijnontwikkeling

Het NVvR-bureau is betrokken bij het hele richtlijnontwikkelproces. We ondersteunen en begeleiden leden en sectiebesturen, van het werven en begeleiden van gemandateerden tot en met de commentaar- en autorisatiefase.

Nieuwsgierig naar de richtlijnen waaraan de NVvR meewerkt? Neem een kijkje in de nieuwe NVvR Richtlijndatabase op <https://radiologen.nl/kwaliteit/richtlijnen> Wil je zelf bijdragen aan een nieuwe richtlijn of heb je vragen? Het bureau denkt graag met je mee: neem gerust contact met ons op.

Eén plek voor overzicht

De recent gelanceerde NVvR Richtlijnen-database wordt gezien als een waardevolle aanvulling. Op de NVvR-website is te zien wie aan welke richtlijnen van de NVvR meewerkt, wie daarbij betrokken zijn en in welke fase een richtlijn verkeert. Dat vergroot het overzicht en maakt de belangrijke rol van radiologen zichtbaar. In volgende stappen hopen de radiologen dat de richtlijnen-database ook komt met een versie voor de mobiele

telefoon en met actuele informatie en inzicht in wat nieuw of gewijzigd is.

Waarom meedoen loont

Alle vier de radiologen zijn enthousiast over richtlijnontwikkeling. Het biedt inhoudelijke verdieping, brengt samenwerking met collega's uit andere disciplines en heeft direct invloed op de zorg. Wie meedoet, zit letterlijk aan de tafel waar beslissingen worden genomen die de dagelijkse praktijk raken. En misschien wel

het belangrijkste: richtlijnopstellers dragen bij aan betere zorg voor de patiënt. Dat maakt richtlijnen niet alleen noodzakelijk werk, maar ook werk dat energie geeft.

Willy de Keijzer

Adviseur richtlijnen, kwaliteit en wetenschap

Geautoriseerde richtlijn(modules)

Het NVvR-bestuur autoriseert richtlijn(modules) tijdens de bestuursvergadering. Deze autorisatie dient om de richtlijn te bekrachtigen en niet om nieuwe inhoudelijke discussiepunten aan te kaarten. Leden kunnen in de commentaarfase hun input leveren.

Vergadering van 10 november

- richtlijnmodules van het richtlijnencluster *Beeldvormende diagnostiek* met als bijlagen:
 - richtlijn *Veilig gebruik van contrastmiddelen*:
 - module 1 herziening module 2.4.1 Hydratie en complicaties
 - module 2 nieuw, SGLT2-remmers
 - richtlijn *Gebruik MRI bij patiënten met implantaten*:
 - module 3, herziening module MRI bij cerebrale aneurysmaclip,

Namens de NVvR heeft de heer dr. S. (Stef) Levolger als voorzitter de stuurgroep van dit cluster geleid. Mevrouw drs. M.J.P. (Mariska) Rossius en de heer drs. A.J. (Aart) van der Molen hebben als leden van de clusterexpertisegroep meegewerkt en de NVvR vertegenwoordigd.
- de richtlijnmodule *Neuroradiologie bij Cerebral Visual Impairment (CVI)* van het richtlijnencluster Oog, inclusief een bijlage. Het gaat hier om de diagnostiek en verwijzing van kinderen met verdenking op CVI.
De heer dr. S.D. (Stefan) Roosendaal vertegenwoordigt de NVvR in de clusterexpertisegroep voor de richtlijn CVI.
- de richtlijnmodule *Nacontrole na resectie van de richtlijn Oesofaguscarcinoom* van het richtlijnencluster Maag-Oesofaguscarcinoom, inclusief een bijlage.
Mevrouw dr. A. (Annemarieke) Bartels-Rutten heeft als gemandateerd NVvR-lid meegewerkt aan de modulaire herziening van deze richtlijn.
- een aantal richtlijnmodules binnen het cluster Neuro-oncologie, behorend bij de richtlijnen *Gliomen en Hersenmetastasen*, inclusief een bijlage.
Mevrouw prof. dr. A. (Anouk) van der Hoorn en mevrouw prof. dr. M. (Marion) Smits zijn betrokken bij dit richtlijnencluster namens de NVvR.

Vergadering van 8 december

- Late effecten na Hodgkinlymfoom en diffuus grootcellig B-cellymfoom (DLBCL)*, die op initiatief van de Nederlandse Vereniging voor Radiotherapie en Oncologie is herzien.
Namens de NVvR heeft de heer dr. A. (Adriaan) Coenen aan de werkgroep deelgenomen voor deze herziening.
- richtlijnmodules van het cluster Cutane maligniteiten. Het gaat hier om een module van de richtlijn *Plaveiselcelcarcinoom*:
 - module 1 Systemische therapie bij cPCC en vier modules van de richtlijn *Melanoom* met bijlage en stroomschema
 - module 2 Lentigo maligna
 - module 3 Fenotypische en omgevingsfactoren
 - module 4 MELTUMPS/STUMPS
 - module 5 (geen) beeldvormend onderzoek

De heer dr. Q.G. (Quido) de Lussanet de la Sablonière en de heer dr. P. (Pim) de Graaf vertegenwoordigen in dit richtlijnencluster de NVvR.
- Diagnostiek Discuspijn, een nieuwe module van het richtlijnencluster Wervelkolomgerelateerde aandoeningen, van de richtlijn *Wervelkolomgerelateerde pijnklachten van de lage rug*.
De heer dr. M.F. (Martijn) Boomsma vertegenwoordigt de NVvR in de clusterstuurgroep voor deze richtlijn.

Vergadering van 12 januari

- de richtlijn *Fasciopathie Plantaris* ofwel Plantaire hielpijn met bijlage, ontwikkeld op initiatief van de Vereniging voor Sportgeneeskunde.
Mevrouw drs. I.C.J. (Inge) Koetser en de heer drs. D.F. (David) Hanff vertegenwoordigen de NVvR in de richtlijnwerkgroep.
- de richtlijn *Chronische posttraumatische anterieure schouderinstabiliteit* met bijlage, ontwikkeld op initiatief van de Nederlandse Orthopaedische Vereniging (NOV).
Mevrouw dr. I.D. (Iris) Kilsdonk en de heer dr. H.J. (Henk-Jan) van der Woude hebben namens de NVvR in de richtlijnwerkgroep meegewerkt.

Alle geautoriseerde richtlijnen zijn te vinden via: <https://www.radiologen.nl/kwaliteit/richtlijnen>

ZIJN DE ONZEKERE TIJDEN VOOR JONGE KLAREN VOORBIJ?

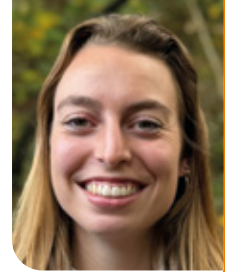
Jonge klarenenquête 2025



Jade Baars



Denise van Beekveld



Hannah Smid

De startende radioloog had het niet altijd makkelijk op de arbeidsmarkt, zo toonden voorgaande edities van de jonge klarenenquête. Jonge klaren deden ongewenste tweede fellowships en werkten langdurig met tijdelijke contracten. Tegelijkertijd steeg ook de vraag naar radiologie in de breedste zin van het woord en werden nieuwe termen als krapaciteit gemunt.

In de toekomst zullen we de radiologische capaciteit zo goed en efficiënt mogelijk moeten inzetten, en hierbij zijn ook de jonge klaren onmisbaar. Want naast de gestaag stijgende stroom van radiologische onderzoeken en interventies, kunnen ook niet vervulde vacatures bijdragen aan een toename van de werkdruk. Vooralsnog lijkt het perspectief op de arbeidsmarkt voor de jonge klaren te verbeteren. Maar hoe vergaat het de jonge klaren in 2025 werkelijk op de banenmarkt? Hoe ervaren zij de werkdruk, en hoe verhouden de tijdelijke contracten zich tot de vaste aanstellingen?

Respondenten

Er zijn dit jaar 308 jonge klaren benaderd. De respondenten zijn radiologen die tussen januari 2020 en september 2025 hun

een responspercentage van 46%. Dit is lager dan voorgaande jaren. In 2024 bedroeg de respons nog 59% en in 2023 was dit 51%.

De man-vrouwverhouding onder de respondenten was 56 versus 44% en de gemiddelde leeftijd was 37 jaar. Net als vorig jaar hebben de meeste respondenten de opleiding in 2023 afgerond (24%). De grootste groep jonge klaren die de enquête heeft ingevuld, is opgeleid in de regio Zuidwest-Nederland (28%), gevolgd door de regio Amsterdam (24%). Het grootste deel van de respondenten volgde zijn opleiding grotendeels perifeer (51%), een kleiner deel (44%) volgde de opleiding hoofdzakelijk academisch en de rest volgde de opleiding gelijk verdeeld over de academische en perifere ziekenhuizen.

fellowships een vergelijkbaar beeld zien. Van de 140 respondenten hebben er 27 (19%) een tweede differentiatie gevolgd. Net als de afgelopen jaren is de combinatie van musculoskeletale radiologie en mammariadiologie het meest voorkomend, gevolgd door de combinatie neuro/hoofd-hals- en mammariadiologie.

In 2025 deed 70% van de respondenten een eerste fellowship, een afname van 17% ten opzichte van 2024. Ook werden er minder tweede fellowships gedaan (11% in 2025 vs. 17% in 2024).

De meeste respondenten die op het moment van enquêteren een fellowship doen, zijn tevreden over het aantal fellowships dat wordt aangeboden (86%). Dit was in 2024 nog 67%. Onder respondenten die een eerste fellowship hebben afgerond ($n = 99$), was dit in 95% van de gevallen gewenst, tegen 91% in 2024. Een tweede fellowship ($n = 16$) was in 25% van de gevallen ongewenst. Dit is een daling ten opzichte van vorig jaar, waarbij 44% van de tweede fellowships ongewenst was.

Huidige aanstellingen

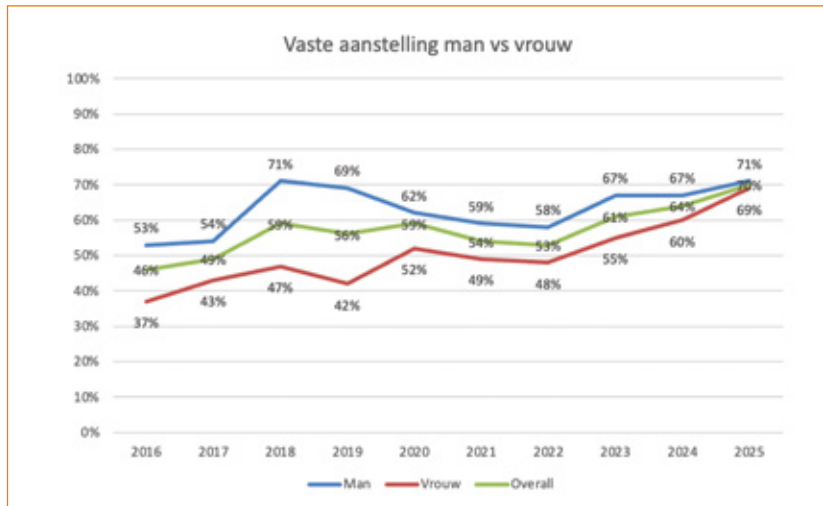
Van alle 140 respondenten heeft 70% een vaste aanstelling en 28% een tijdelijk contract. Zeven jonge klaren zijn werkzaam in het buitenland. Drie respondenten hebben voor een ander beroep gekozen en één respondent werkt in de teleradiologie. In totaal zijn 129 res- ►

'70% heeft een vaste aanstelling, waarbij het verschil tussen mannen en vrouwen zo goed als verdwenen is'

opleiding hebben afgerond. Respondenten zijn in september 2025 benaderd via e-mail. Daarnaast is de enquête via sociale media en de website van de NVvR onder de aandacht gebracht. Dit heeft geleid tot 140 bruikbare inzendingen;

Differentiaties en fellowships

Net als voorgaande jaren zijn abdomen (24%), neuro/hoofd-hals (23%) en interventie (16%) de meest gekozen differentiaties onder de respondenten. Logischerwijs laat het aantal gekozen



Figuur 1: Percentage vaste contracten onder jonge klaren. De verschillende percentages komen uit de enquête van dat betreffende jaar.

pondenten werkzaam binnen de radiologie in een ziekenhuis in Nederland. Deze respondenten zijn meegenomen in het vervolg van dit artikel onder 'vaste aanstellingen' en 'tijdelijke aanstellingen'.

Van de respondenten met een vast contract in Nederland is 98% werkzaam binnen zijn aandachtsgebied. Dit geldt voor 75% van de respondenten met een tijdelijk contract. Binnen de groep met een tijdelijk contract heeft 22% bewust gekozen voor een ander aandachtsgebied.

Vaste aanstelling

Jonge klaren krijgen steeds sneller een vast contract aangeboden. Momenteel heeft 79% binnen twee jaar een vast contract. Ook zien we dat nu 26% van de respondenten een vaste aanstelling krijgt binnen zes maanden (dit was in 2024 nog 16%) en 14% binnen twaalf maanden (versus 16% in 2024). Wat bovendien opvallend is, is dat de man-vrouwverhouding van jonge klaren met een vast contract dit jaar vrijwel gelijk is, waar dit in eerdere jaren nog uiteenliep (zie figuur 1). Jonge klaren met de differentiaties nucleaire geneeskunde en interventie bemachtigen het vaakst binnen één jaar een vaste aanstelling.

Ruim tweederde (69%) van de jonge klaren verkrijgt het vaste contract via een vacature. Anderen mogen blijven na een tijdelijke aanstelling (13%) of na de opleiding (9%). Van de respondenten met een vaste aanstelling heeft 67% hier nul tot twee keer voor gesolliciteerd. Net als vorig jaar heeft de grootste groep respondenten één tijdelijk contract voor de vaste aanstelling. Echter, dit jaar is er een stijging van 9 naar 22% van het

aantal jonge klaren dat een vast contract bemachtigt zonder tijdelijke aanstelling voorafgaand hieraan.

Tijdelijke aanstelling

Van de jonge klaren zonder vast contract werkt 78% als fellow en 14% als chef de clinique. De overige 8% werkt als waarnemer of radioloog in loondienst. Daarnaast werken zestien jonge klaren (44%) nu met een tijdelijk contract, maar zij hebben uitzicht op een vaste aanstelling. Het grootste deel van deze groep rondde de opleiding af in 2024 en 2025. Vergelijkbaar met eerdere jaren werkt driekwart van de respondenten met een tijdelijk contract binnen het eigen aandachtsgebied. Jonge klaren met een tijdelijke aanstelling verkrijgen deze met name via open sollicitaties (31%). Daarnaast krijgt 28% de tijdelijke baan via een vacature. Mannen werken iets vaker met een tijdelijke aanstelling dan vrouwen.

Tabel I. Hoeveel tijd tot aan een vaste aanstelling.

	2023		2024		2025	
	N	%	N	%	N	%
0 tot 1 jaar	30	(31%)	36	(32%)	37	(40%)
1 tot 2 jaar	40	(42%)	43	(39%)	36	(39%)
2 tot 3 jaar	20	(21%)	20	(18%)	18	(19%)
> 3 jaar	6	(6%)	11	(10%)	2	(2%)
Totaal	96	(100%)	110	(100%)	89	(100%)

Tabel II. Aantal tijdelijke contracten voor het verkrijgen van een vaste aanstelling.

	2024		2025	
	N	%	N	%
0 contracten	10	(9%)	20	(21,5%)
1 contract	61	(55%)	47	(50,5%)
2 contracten	27	(24%)	20	(21,5%)
3 of meer contracten	13	(12%)	6	(6,5%)
Totaal	111	(100%)	93	(100%)

Werkbeleving

Van alle respondenten geeft 94% aan tevreden te zijn met zijn huidige baan, een lichte stijging ten opzichte van de 90% vorig jaar. Jonge klaren met een vaste aanstelling scoren net iets hoger dan jonge klaren met een tijdelijke aanstelling (resp. 96 en 91%).

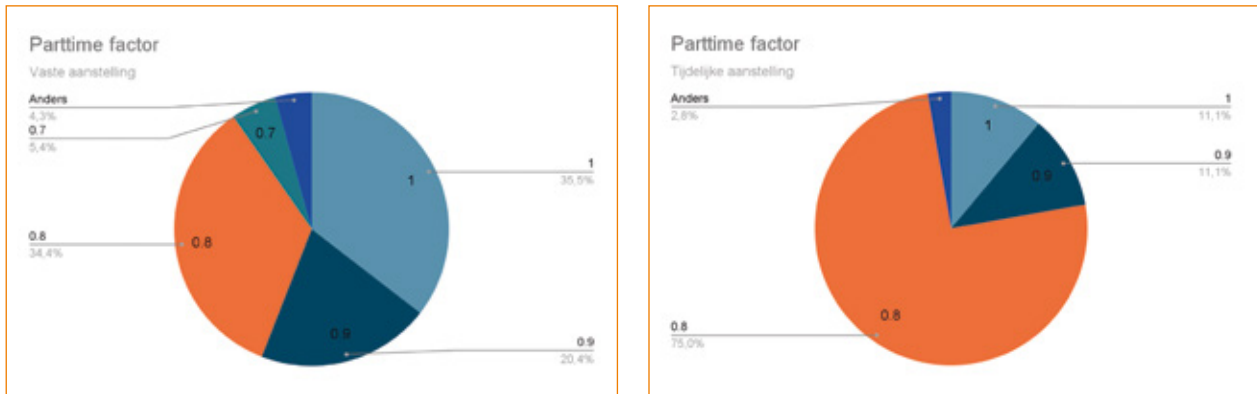
Werk-privébalans

Zowel in 2024 als in 2025 is een verschil zichtbaar in tevredenheid over de werk-privébalans tussen vaste en tijdelijke aanstellingen. In 2024 was 74% van de respondenten met een vast contract tevreden, tegenover 64% van de respondenten met een tijdelijke aanstelling. In 2025 ligt de tevredenheid onder jonge klaren met een vast contract op 82%, terwijl die bij jonge klaren zonder vaste aanstelling 58% bedraagt.

Van alle respondenten hebben 58 jonge klaren (42%) eens of meermaals moeten verhuizen voor het werk. Respondenten met een vaste aanstelling verhuizen vaker voor hun werk dan respondenten met een tijdelijke aanstelling. In de groep met een vaste aanstelling verhuist het grootste gedeelte eenmalig (34%), 7% verhuist twee keer en een enkeling verhuist drie keer. Van de respondenten met een tijdelijk contract verhuist niemand vaker dan één keer.

Parttime werken

Dit jaar is er voor het eerst aandacht besteed aan het aantal fte dat men werkt. Uit de gegevens blijkt dat 71% van alle respondenten parttime werkt. Van de jonge klaren met een tijdelijk contract werkt 86% parttime, veel vaker dan hun collega's met een vaste aanstelling (65%).



Figuur 2: Parttime werkende respondenten met vaste en tijdelijke aanstelling.

Het grootste gedeelte van de respondenten dat parttime werkt, werkt tussen de 0,8 en 0,9 fte. 75% van de respondenten met een tijdelijke aanstelling werkt 0,8 fte, versus 34% van de respondenten met een vaste aanstelling. Een klein deel (5%) van de jonge klaren met een vaste aanstelling werkt 0,7 fte. Er zijn geen jonge klaren die minder dan 0,7 fte werken.

Dienstbelasting

Net als in 2024 doen jonge klaren met een vast contract vaker zowel voor- als achterwachtdiensten (45%) dan jonge klaren met een tijdelijk contract (31%). Een opvallend verschil met vorig jaar is dat radiologen met een tijdelijk contract vaker alleen achterwachtdiensten doen (31%, dit was 9% in 2024). De hoeveelheid diensten die gedaan wordt, is ongeveer gelijk voor respondenten met een tijdelijk of vast contract. Onder de respondenten met een differentiatie nucleaire geneeskunde draait 69% radiologische diensten.

Buitenland

Er zijn 7 respondenten werkzaam in het buitenland, waarvan vier met een vast contract. De meeste jonge klaren (n = 5) vertrokken binnen 6 maanden na het afronden van de opleiding. Alle respondenten zijn tevreden met hun huidige baan, waarvan er 1 niet werkzaam is binnen het eigen aandachtsgebied. Niemand is ontevreden over de werk-privé balans. Vier van hen geven aan alleen terug te keren naar Nederland voor een vaste aanstelling.

Werkloosheid en ander beroep

Er zijn geen werkloze respondenten en 95% is nog nooit werkloos geweest. Niemand van de jonge klaren was langer dan 6 maanden ongewenst werkloos, 6 van de 7 zelfs minder dan 3 maanden. Drie respondenten hebben een ander beroep

gekozen, in tegenstelling tot voorgaande jaren, waarin geen andere beroepen werden gekozen. Hierbij dient wel de kanttekening te worden geplaatst dat radiologen de enquête niet ontvangen na uitschrijven bij de NVvR.

Conclusie

De positie van de jonge klaren op de arbeidsmarkt verbetert: 70% van de respondenten heeft een vaste aanstelling, waarbij het verschil tussen mannen en vrouwen voor het eerst zo goed als verdwenen is. Bovendien zien we dat deze vaste aanstellingen sneller na het afronden van de opleiding worden behaald en dat er steeds meer jonge klaren zijn die geen tijdelijk contract vervullen voor zij een vaste aanstelling aangeboden krijgen. Er zijn dit jaar geen werkloze respondenten en er worden minder ongewenste tweede fellowships gedaan (daling van 19%). Daarnaast vormen chef de clinique-functies een minder groot aandeel van de tijdelijke functies ten opzichte van vorig jaar.

Ondanks deze veelbelovende cijfers is er een duidelijk verschil tussen de tevredenheid met de werk-privé balans van jonge klaren met en jonge klaren zonder vaste

aanstelling, in het nadeel van de respondenten zonder vast contract. Opvallend hierbij is dat jonge klaren met een tijdelijk contract minder vaak fulltime werken dan jonge klaren met een vast contract. De verklaring voor de grotere ontevredenheid met de werk-privé balans moet dus in andere oorzaken worden gezocht. Zo spelen de bijkomende onzekerheid en het ervaren van een hoge werkdruk mogelijk een rol.

Dit artikel moet worden gezien in het licht van een relatief lage respons ten opzichte van voorgaande jaren. Een mogelijke verklaring hiervoor kan worden gevonden in de verbeterende arbeidsmarkt. Als de positie van jonge klaren minder als prangend wordt ervaren, wordt er wellicht minder urgentie gevoeld om de enquête (volledig) in te vullen.

Jade Baars, Denise van Beekveld en Hannah Smid
namens de Juniorsectie

Vul de jonge klarenenquête in

Aan alle jonge klaren die de enquête hebben ingevuld: dank voor uw inzet!

De respons is dit jaar afgenomen tot 46%. Graag willen we alle jonge klaren vragen om de enquête elk jaar opnieuw in te vullen, zodat we een goed inzicht kunnen blijven geven in de situatie van de jonge klaren. Blijf het belang van het invullen van de enquête alstublieft ook mondeling verspreiden onder uw collega's.

Kent u een jonge klare die geen lid (meer) is van de NVvR, bijvoorbeeld door de overstap naar een ander beroep of door vertrek naar het buitenland? Laat het ons weten via nvvr@radiologen.nl, zodat hij of zij opgenomen kan worden in de mailing.



Vier je ook dit lustrum mee?

Nog een lustrum? Ja, want naast het 25e lustrum van de NVvR vindt de eerste lustrumeditie van de Radiologische Zomerspelen plaats op zaterdag 27 juni 2026. Daar wil je als PA'er, onderzoeker, a(n)ios of radioloog bij zijn!

Maak mee of je opleider net zo'n scherp oog heeft op de jeu-de-boulesbaan als achter zijn computer, of zie hoe die hardwerken-de fellows ook doelpunten erin werken op het voetbalveld. Wellicht is die wat stillere aios wel een beest op de stormbaan!

Verschillende regio's strijden om de prijs van meest sportieve opleidingsregio van radiologisch Nederland. Daarnaast keert op veler verzoek hockey de komende editie terug.

Het belooft een prachtige editie te worden, waar alles mogelijk is en ieder elkaar beter leert kennen. Dus spreek je collega's aan en zorg ervoor dat jouw opleidingsregio goed vertegenwoordigd is om zo veel mogelijk punten te verzamelen voor het algemeen klassement. Als de winnaars van het toernooi het Goud hebben ontvangen, wordt de sportdag afgesloten met de traditioneel gezellige barbecue en een groot feest met dj!

Mis deze dag vol sport, plezier en verbinding niet en doe mee met het eerste lustrum van de Radiologische Zomerspelen! De inschrijving is geopend via de NVvR-website.

Laurens Koonen
Yntor von Brucken Fock
Ruth Smit
David Hanff

Commissie Radiologische Zomerspelen



■ Prolongeert regio Zuid tijdens het eerste lustrum haar titel?

Het is per speelronde mogelijk om aan een andere sport mee te doen, dus je hoeft je niet per sport in te schrijven. Je kunt je ook alleen inschrijven voor feest en barbecue.

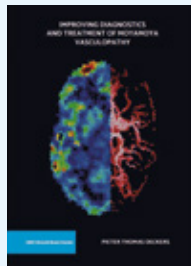
FREDERIK PHILIPSPRIJS 2026

Wie gaat naar huis met het goud?

Wie leveren dit jaar het beste radiologische proefschrift af? Dat wordt bekend op de bijzondere lustrumeditie van de Radiologendagen op 28 en 29 mei. Dan reikt Philips Healthcare opnieuw de Frederik Philipsprijzen uit voor het beste onderzoek op het gebied van klinisch radiologische beeldvorming en interventietechnieken.



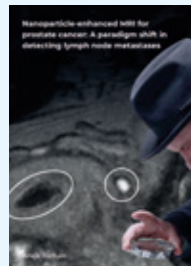
Natália Alves
Radboudumc Nijmegen
Artificial intelligence for pancreatic cancer detection



Pieter Deckers
UMC Utrecht
Improving diagnostics and treatment of moyamoya vasculopathy



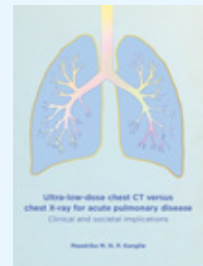
Stijntje Dijk
Erasmus MC Rotterdam
Decision-Making in Medical Research, Practice and Education



Ansje Fortuin
Radboudumc Nijmegen
Nanoparticle-enhanced MRI for prostate cancer: A paradigm shift in detecting lymph node metastases



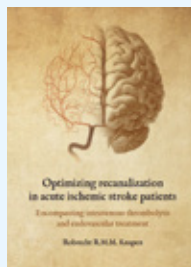
Gijsbert Kalisvaart
LUMC Leiden
Multimodality Imaging in Bone and Soft Tissue Tumours - Deciphering Quantitative Data



Maadrika Kanglie
Amsterdam UMC
Ultra-low-dose chest CT versus chest X-ray for acute pulmonary disease - Clinical and societal implications



Riemer Kingma
UMCG Groningen
Kidney stone surgery in the hybrid operating room: the fate of residual fragments with intraoperative CT



Robrecht Knapen
Maastricht UMC+
Optimizing recanalization in acute ischemic stroke patients - Encompassing intravenous thrombolysis and endovascular treatment



Elaine Langius-Wiffen
UMC Utrecht
Towards clinical adoption of computer-aided detection of pulmonary embolism on CT pulmonary angiography



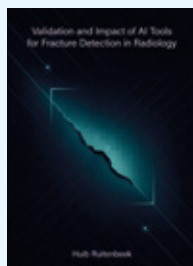
Mitchel Molenaar
Amsterdam UMC
Improving risk stratification in patients with coronary artery disease using artificial intelligence



Hedwig Nies
Maastricht UMC+
Advances in cardiac magnetic resonance imaging - a paradigm shift from diagnostics to therapy



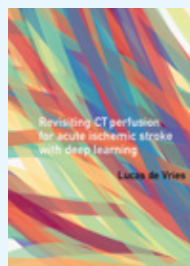
Roxanne Ploumen
Maastricht UMC+
Ductal carcinoma in situ accompanying invasive breast cancer - Challenges in the neoadjuvant systemic therapy era



Huib Ruitenbeek
Erasmus MC Rotterdam
Validation and impact of AI tools for Fracture Detection in Radiology



Megan Schuurmans
Radboudumc Nijmegen
Artificial intelligence for pancreatic cancer guided by clinical need



Lucas de Vries
Amsterdam UMC
Revisiting CT perfusion for acute ischemic stroke with deep learning

Prijzen en jury

Deze kandidaten maken kans op de prijzen. De eerste prijs is een geldbedrag van 4.000 euro en een uniek kunstwerk. De tweede en derde prijzen zijn geldbedragen van respectievelijk 2.000 en 1.000 euro. Daarnaast is er nog een publieksprijs van 1.000 euro die ter plaatse wordt gekozen door de aanwezigen op basis van inhoud en presentatie.

De jury is als volgt samengesteld: dr. Jet Quarles van Ufford als voorzitter van de NVvR, dr. Linda Jacobi-Postma als voorzitter van de commissie Onderwijs, dr. Evert-Jan Vonken als afdelingshoofd, dr. Madeleine Kok als vertegenwoordiger van de commissie Wetenschap en dr. Dylan Henssen als vertegenwoordiger van MemoRad.

NLAIF IN GRONINGEN

Rekenkracht voor verantwoorde AI in de zorg



Bart Scheerder



Derya Yakar



Peter van Ooijen

De Nederlandse AI Factory in Groningen (NLAIF) is een samenhangend geheel van een faciliteit, een expertisecentrum en een ecosysteem waarin academisch onderzoek omgezet wordt in innovatie in het bedrijfsleven en waar duurzame talentontwikkeling plaatsvindt in het mbo, hbo en wo. Dit artikel schetst wat die onderdelen betekenen voor de zorg, en in het bijzonder voor beeldvorming.

Twee bouwstenen

NLAIF biedt een route van idee naar toepassing en heeft twee bouwstenen. De 'faciliteit' vormt de technische kern, en het 'ijzer' de *compute* (rekenkracht). Denk aan AI-geoptimaliseerde high performance computing (HPC), dataopslag en een softwarelaag om modellen te trainen, te finetunen, te evalueren en in gecontroleerde omgevingen te laten draaien. Daarmee worden stappen mogelijk: grotere modellen, multimodale experimenten, snelle iteraties en reproduceerbare tests op schaal.

Het expertisecentrum is de uitvoeringslaag rond die faciliteit. Hier komen projectbegeleiding, methodiek, *tooling*, compliance-ondersteuning en kennisdeling samen. Het expertisecentrum wordt ontwikkeld en gehuisvest in de Niemeyer-locatie in Groningen. Het zorgt ervoor dat toegang tot de faciliteit niet alleen technisch mogelijk is maar ook praktisch bruikbaar voor teams uit kennisinstellingen, innovatieve bedrijven en overheid. Hier landen concepten in ontwikkeltrajecten, wordt de data laag klaargezet, wordt MLOps goed georganiseerd en kom je snel tot prototypes en *proof of concepts*.

Het expertisecentrum wordt de komende periode opgebouwd en bemenst en krijgt in de loop van 2026 zichtbaar vorm. De

faciliteit, de fabriek in technische zin, opent naar verwachting begin 2028 haar deuren.

Omgaan met gevoelige data

NLAIF wil publiek-private innovatie versnellen: samenwerking mogelijk maken zonder dat partijen hun kernassets verliezen of onnodige risico's lopen. In de praktijk betekent dit dat NLAIF inzet op veilige werkvormen die passen bij het risicoprofiel van data en toepassing, met gecontroleerde toegang, logging en beveiligde omgevingen. Niet elke dataset

zichtbare regionale verankering. Dat zie je terug in de beoogde casemix: een substantieel deel van de projecten komt uit de academie, bijna evenveel uit innovatief mkb en een klein deel vanuit de overheid. De helft van de capaciteit is bedoeld voor Europese projecten, naast een stevige stroom landelijke projecten en een duidelijke plek voor de regio Groningen.

Deze ambities voor een structurele ontwikkel- en validatievoorziening worden gedragen door een gezamenlijke investe-

'Voor radiologie is de waarde van NLAIF dat die infrastructuur biedt om drie bekende knelpunten structureel aan te pakken'

hoeft 'naar buiten' en niet elk model hoeft vrij te circuleren. Het doel is dat teams kunnen ontwikkelen en evalueren met waarborgen die passen bij zorg, overheid en bedrijfsinnovatie.

Portfolio, tijdsbesteding en financiering

NLAIF is opgezet als een nationale voorziening met Europese inbedding en een

ring van 200 miljoen euro: 70 vanuit EuroHPC JU, 70 vanuit het Rijk en 60 vanuit de regio (Nij Begun-middelen).

Samenwerking en rollen

Om dit te organiseren is een stichting gevormd. De rolverdeling daarbinnen is:

- **SURF** bouwt en beheert de faciliteit: infrastructuur, operations en technische dienstverlening.



Fotografie: Absent Matter

In de voormalige Niemeyer-tabaksfabriek herrijst nu het complex voor gezondheidsalgoritmen.

- **AIC4NL** zorgt voor de aanvoer van projecten en ontwikkelt de calls en het toegangsmechanisme waarmee toegang wordt georganiseerd.
- **Samenwerking Noord** borgt de regionale aansluiting en verbindt de noordelijke ecosystemen aan de nationale voorziening.
- **TNO** legt verbinding met onder meer data spaces en de ontwikkeling rond GPT-NL, en helpt daarmee om bouwstenen, standaarden en toepassingsdominen te verbinden.

De fabriek is dus niet alleen een technische voorziening, maar ook een georganiseerde route naar instroom, selectie, begeleiding en uiteindelijk waarde in de praktijk.

Gigafabrieken

EuroHPC JU geeft vorm aan de Europese wens voor onafhankelijkheid van technologie van vreemde mogelijkheden. Daartoe heeft het twee instrumenten ontwikkeld: de AI-fabrieken en de gigafabrieken. NLAIF is onderdeel van dit Europese netwerk van in totaal negentien AI-fabrieken, ieder met een eigen specialisatie. AI-fabrieken draaien vooral om het ontwikkelen, trainen, testen en valideren van pre-commerciële modellen.

Het netwerk van AI-fabrieken ontwikkelt zich in samenhang met vijf beoogde AI-gigafabrieken. Deze zijn bedoeld voor het hosten, doorontwikkelen en inzetten van wat in AI-fabrieken is opgebouwd. Waar AI-fabrieken modelontwikkeling ondersteunen tot prototype of proof of concept, brengen gigafabrieken die vervolgens naar langdurige operationele in-

zet en schaal. In Groningen ontwikkelen we ook een schaalbaar concept voor een dergelijke gigafabriek.

Betekenis voor de radiologie

Voor radiologie is de waarde van NLAIF dat die infrastructuur biedt om drie bekende knelpunten structureel aan te pakken:

1. Validatie en generaliseerbaarheid op schaal

Veel imaging-AI werkt goed in één setting maar is kwetsbaar over scanners, protocollen en populaties heen. NLAIF maakt grotere en systematische evaluaties mogelijk, waardoor je eerder ziet waar performance stabiel is en waar niet.

2. Veilig ontwikkelen met gevoelige beeld- en contextdata

Radiologische data zijn rijk, maar gevoelig. De nadruk op gecontroleerde toegang en veilige werkvormen maakt het realistischer om projecten te doen die anders vastlopen op randvoorwaarden.

3. Van model naar workflow, inclusief monitoring

Ziekenhuizen hebben vooral behoefte aan oplossingen die passen in PACS-, RIS- en EPD-workflows, met duidelijke afspraken over prestaties, verantwoordelijkheid en kwaliteitsmonitoring na ingebruikname. De combinatie van faciliteit en expertisecentrum is precies bedoeld om die vertaalslag te ondersteunen, hoewel er wel een vraagstuk ligt over hoe de *handover* naar inzet straks het beste kan worden ingericht.

Talentontwikkeling

Bij het expertisecentrum en bij de faciliteit zelf komt een sterke aansluiting op onderwijs en praktijken met honderden stageplekken op mbo-, hbo- en wo-niveau (inclusief LLO). We hebben talent nodig dat de faciliteit kan opbouwen en beheren (zowel de hardware als de software) én talent dat de grenzen van compute kan opzoeken met geavanceerde modelontwikkeling.

Samen bouwen

NLAIF wordt pas echt waardevol als we use cases op schaal organiseren: projecten die klinisch relevant zijn, ketenbreed durven te denken en vanaf dag één ontworpen worden met validatie, monitoring en implementatie in gedachten. Het UMCG werkt daar al hard aan vanuit de overtuiging dat zorginnovatie niet binnen één afdeling of één instelling blijft. Tegelijkertijd zoeken we nadrukkelijk de verbinding met radiologische teams, zorgorganisaties, innovators en consortia die mee willen bouwen. Ziet u een use case die rijp is voor opschaling, of zoekt u een samenwerking om van experiment naar praktijk te komen? Laten we dan vooral samen optrekken! ■

Bart Scheerder

lead AI-strategie en samenwerkingen en kwartiermaker AI-Fabriek UMCG

Derya Yakar

hoogleraar AI-ondersteunde radiologie en hoofd afdeling radiologie UMCG

Peter van Ooijen

hoogleraar AI in de radiotherapie en machine learning expert bij het Data Science Center in Health UMCG

Met Compass AI naar veilige en schaalbare AI



Regina Beets-Tan



Laurens Topff

AI-implementatie in de zorg is geen toekomstmuziek meer. De uitdaging ligt echter in het verantwoord opschalen ervan. Met het onlangs gelanceerde Compass AI is er nu een uniek Europees kader om die uitdaging aan te gaan, met de radiologie als voortrekker.

De gezondheidszorg in Europa staat onder toenemende druk. Stijgende zorgkosten door een vergrijzende bevolking, een aanhoudend tekort aan zorgprofessionals en een groeiende administratieve last zetten de houdbaarheid van onze zorgsystemen op scherp. Tegelijkertijd worden nieuwe technologieën vaak wel geïntroduceerd, maar niet altijd systematisch beoordeeld of teruggeschaald wanneer ze onvoldoende waarde toevoegen.

AI-strategie

Deze ontwikkelingen onderstrepen de noodzaak van een fundamentele transitie naar een meer efficiënte, preventieve en patiëntgerichte zorg. AI heeft potentie om dit te transformeren. In de radiologie, traditioneel koploper in digitalisering, zien we hoe AI kan bijdragen aan gepersonaliseerde diagnostiek: betere triage, optimalisatie van workflows en hogere diagnostische accuratesse. Daarnaast

biedt AI kansen om toegang tot screening te verbeteren en verschillen in gezondheidszorg te verkleinen, vooral in regio's waar specialistische expertise schaars is.

Toch is er een duidelijke kloof tussen AI-ontwikkeling en daadwerkelijke implementatie op schaal. Veel AI-toepassingen blijven steken in pilots, *proof-of-concepts*

willen we met dit project de basis leggen voor veilige, schaalbare en patiëntgerichte AI in de klinische praktijk.

Kompas

Compass AI is een van de vlaggenschipprojecten binnen de recent gelanceerde *Apply AI Strategy* van de Europese Commissie (EC). Met deze strategie wil de EC

‘Veel AI-toepassingen blijven steken in pilots, proof-of-concepts of geïsoleerde implementaties’

of geïsoleerde implementaties. De vraag is hoe we AI veilig, effectief en duurzaam kunnen integreren in de dagelijkse klinische praktijk. Daarop wil Compass AI het antwoord geven. Met multidisciplinaire samenwerking, praktijkvalidatie en nauwe aansluiting bij Europese regelgeving

de kloof slechten tussen veelbelovende AI-innovaties en daadwerkelijke toepassing in elf strategische sectoren, waaronder de gezondheidszorg, om zo concrete maatschappelijke en economische impact in Europa te maken. Zo zei Europees commissaris voor Gezondheid Olivér Vár-



Consortium van Compass AI.



Werkgroepen van Compass AI.

heli bij de lancering van het project: 'AI kan precisiegeneeskunde verder brengen door preventie te verbeteren, klinisch onderzoek te versnellen, diagnoses nauwkeuriger te maken, behandelbeslissingen te optimaliseren en werkprocessen efficiënter in te richten. Voortbouwend op belangrijke prioriteiten van de Europese Commissie, zoals de European Health Data Space, zal Compass AI zorginnovatie stimuleren en het gebruik van AI in de zorg in heel Europa bevorderen.'

Versnellen

Compass AI staat voor *Community of Multidisciplinary Professionals Advancing Safe & Successful AI Implementation in Clinical Practice*. Het project richt zich expliciet op het versnellen van de veilige, effectieve en verantwoorde inzet van AI in de gezondheidszorg, met een duidelijke focus op kankerzorg en zorgverlening in afgelegen en onderbediende regio's. Nederland speelt hierin een centrale rol. Het MUMC+ en de Universiteit Maastricht fungeren als coördinerend centrum van dit Europese project. De wetenschappelijke coördinatie is in handen van prof. dr. Regina Beets-Tan (MUMC+/UM) en dr. Laurens Topff (Antoni van Leeuwenhoek). Daarmee neemt de radiologie een leidende positie in binnen dit Europese initiatief.

Schaalbaar en betrouwbaar

Met Compass AI wil de EC van belofte naar praktijk, en van losse initiatieven naar een duurzame, schaalbare en betrouwbare inzet van AI in de Europese zorg. Bij het versnellen van de veilige,

effectieve en verantwoorde inzet van AI in de Europese gezondheidszorg ligt de focus niet op het ontwikkelen van nieuwe algoritmen, maar op implementatie van gevalideerde AI in de klinische praktijk.

De multidisciplinaire aanpak maakt Compass AI onderscheidend. Het project brengt klinische experts (waaronder radiologen), AI-ontwikkelaars, IT-specialisten, ziekenhuisbestuurders, ethici, juristen, Europese beleidsmakers en patiëntenvertegenwoordigers samen. Succesvolle AI-implementatie vraagt niet alleen om technische validatie, maar ook om aandacht voor regelgeving, ethiek, workflow-integratie, aansprakelijkheid én acceptatie door zorgprofessionals en patiënten.

Testen in de praktijk

Een tweede uniek kenmerk van Compass AI is de sterke verankering in de klinische praktijk. Het project test AI-implementaties niet in laboratoriumomgevingen, maar in vier grootschalige pilotstudies verspreid over Europa. Deze pilots bestrijken uiteenlopende zorgomgevingen, van tertiaire centra tot streekziekenhuizen, en verschillende disciplines, waaronder radiologie, pathologie, chirurgie en eerstelijnszorg. Juist deze brede dekking maakt echte schaalbaarheid mogelijk. Door rekening te houden met verschillen in infrastructuur, organisatie en regelgeving tussen lidstaten, ontstaan richtlijnen die toepasbaar zijn in de volle breedte van de Europese zorg.

Praktische richtlijnen

Compass AI bouwt aan een gemeenschap van experts op het gebied van AI-implementatie in de zorg. Binnen deze community worden uitdagingen en succesfactoren systematisch in kaart gebracht. Op basis hiervan ontwikkelt het consortium praktische, evidencebased richtlijnen voor AI-implementatie. Deze richtlijnen worden iteratief verfijnd op basis van feedback uit de studies, pilots en de bredere expertcommunity. Een belangrijk instrument is een EU-breed interactief digitaal platform. Dit dashboard zal AI-toepassingen in Europa in kaart brengen, *best practices* delen en kennisuitwisseling faciliteren. Daarmee ontstaat een levend ecosysteem waarin radiologen en andere zorgprofessionals van elkaar kunnen leren.

Regina Beets-Tan en Laurens Topff

Wat levert Compass AI op?

Voor radiologen is de relevantie van Compass AI evident. AI-toepassingen zijn al onderdeel van het dagelijks werk, en hun rol zal alleen maar groeien. Compass AI levert voor de gezondheidszorg in het algemeen:

- praktische, stapsgewijze implementatierichtlijnen voor betrouwbare AI, afgestemd op specifieke klinische settings;
- een Europees netwerk van expertise;
- expertisecentra die robuust bewijs leveren voor veilige en rechtvaardige AI-toepassing;
- educatieve middelen om AI-geletterdheid te vergroten bij medische professionals, managers én patiënten;
- beleidsaanbevelingen die aansluiten bij Europese wetgeving en de dagelijkse praktijk.

Meer informatie is te vinden op: www.compass-ai.eu

Praktisch toepassen van AI in de radiotherapie



Marlie Besouw



Peter van Ooijen

AI wordt in toenemende mate toegepast binnen de radiotherapie, met name op het gebied van segmentatie en planningsondersteuning. De voordelen zijn duidelijk: tijdswinst, standaardisatie en betere ondersteuning van besluitvorming. Tegelijkertijd vereist succesvolle implementatie meer dan technologische beschikbaarheid: ook training/op-leiding, certificering, integratie en transparantie spelen een sleutelrol.¹

Historisch gezien zijn handmatige taken in de radiotherapie, zoals het contouren van tumoren en organen, tijdrovend en subjectief. Met de toenemende complexiteit van radiotherapeutische behandelingen en de blijvende druk op capaciteit groeit de behoefte aan efficiënte, robuuste en reproduceerbare processen. AI biedt hierin ondersteuning door foutgevoelige taken te automatiseren, workflow te versnellen en de inter-observer variabiliteit te verminderen, op dit moment met name bij twee essentiële onderdelen van de workflow: het segmenteren van anatomische structuren en het opstellen van het bestralingsplan. Een overzicht van de

klassieke radiotherapie workflow en de bijbehorende AI-toepassingen is weergegeven in *figuur 1*.

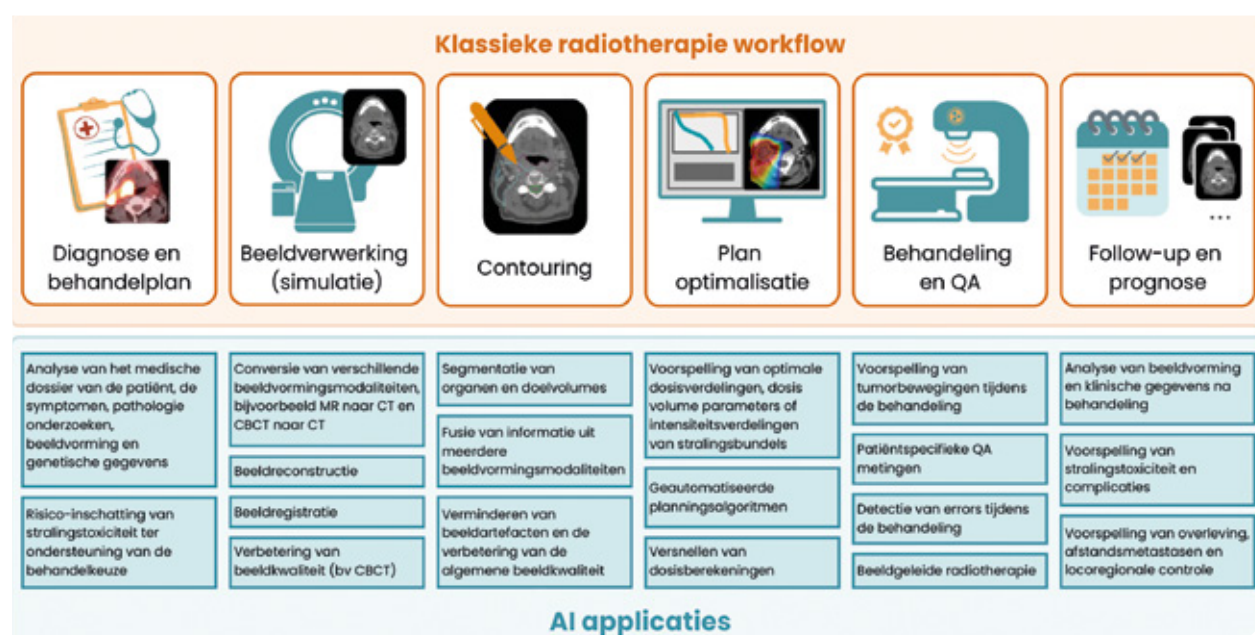
Segmentatie

Het handmatig segmenteren van doelvolumes en omliggende organen (*organs-at-risk*) is een tijdsintensieve taak die gevoelig is voor inter-observer variatie. AI-gebaseerde segmentatiesoftware, doorgaans gebaseerd op *deep learning*, is getraind op grote hoeveelheden retrospectieve patiëntdata. Deze tools kunnen standaardstructuren automatisch segmenteren binnen enkele seconden tot minuten. Hiermee is een aanzienlijke tijdsbesparing mogelijk ten opzichte van oudere, op atlas gebaseerde methoden.²

Hoewel handmatige controle en correctie door de expert noodzakelijk blijven, vormen AI-contouren in veel gevallen een bruikbaar startpunt.³ Dit leidt tot meer consistentie van contouren tussen behandelaren. Dat is van grote waarde in multicenteromgevingen. Ook kan het significante tijdswinst opleveren. Bovendien kan het standaardiseren bijdragen aan uniforme input voor vervolgprocessen, zoals auto-planning of het voorspellen van de behandeluitkomst.

Multimodale modellen

AI-tools ondersteunen segmentatie op verschillende modaliteiten, waaronder CT, cone-beam CT (CBCT) en MRI. In toenemende mate worden multimodale mo-



Figuur 1: Overzicht van de klassieke radiotherapie workflow. In oranje zijn de verschillende stappen in het klinische proces weergegeven. In blauw zijn per stap voorbeelden van AI-toepassingen weergegeven die kunnen bijdragen aan optimalisatie van de workflow (aangepast op basis van Barragán Montero A, et al. *Physics in Medicine and Biology*. 2022).

dellen ontwikkeld die meerdere beeldvormende technieken combineren. Dit is met name van belang bij complexere regio's, zoals het hoofd-halsgebied of de prostaat, waar MRI aanvullende informatie kan bieden naast CT.

Op dit moment is de autosegmentatie van tumoren nog een onderwerp van wetenschappelijk onderzoek en niet breed commercieel beschikbaar. Door de grote variëteit in locatie en presentatie van tumoren is het trainen van deep learning om deze segmentatie uit te voeren, vaak nog lastig en onvoldoende robuust om in de praktijk toe te passen.⁴ Eerste voorzichtige stappen tot klinische implementatie worden genomen voor bepaalde anatomische regio's.

verbetering of synthetische CT-generatie kan de anatomie beter worden weergegeven. Dat leidt tot nauwkeurigere adaptieve plannen.⁷

CE-markering

Voor klinische inzet van AI-software is CE-markering verplicht. Veel nu beschikbare tools zijn nog gecertificeerd onder de Europese richtlijn voor medische hulpmiddelen (MDD), die uiterlijk in december 2028 vervalt. Dan gelden de eisen uit de strengere Europese verordening voor medische hulpmiddelen (MDR). Slechts een deel van de producten heeft inmiddels een MDR-certificering. Dit bemoeilijkt het verkrijgen van inzicht in de juridische status en het risicoprofiel van de software. Een bijkomende uitdaging is de gebrekkige

Vervolgens moet er een goede kwaliteitsborging (QA) en continue monitoring worden geïmplementeerd. Daarnaast is de aanvaarding door eindgebruikers sterk afhankelijk van training, vertrouwen en duidelijkheid over de beperkingen van de AI-uitvoer. Tools moeten transparant zijn over waar ze wel en niet op getraind zijn, zodat klinische interpretatie verantwoord kan plaatsvinden.

Conclusie

De komende jaren zullen bepalend zijn voor de duurzame omarming van AI in de kliniek. Daarvoor is het van belang dat leveranciers, gebruikers en beoordelende instanties gezamenlijk werken aan transparantie, kwaliteitsborging en klinische evaluatie. Alleen dan kan AI haar potentieel waarmaken in de dagelijkse radiotherapiepraktijk. ■

Marlie Besouw

promovenda, afdeling beeldvorming
Radboudumc

Peter van Ooijen

hoogleraar AI in radiotherapie, afdeling
radiotherapie, UMCG Groningen

'Het voordeel is tweeledig: planningscapaciteit wordt verminderd en planvariatie tussen behandelaren neemt af'

Autoplanning

AI in behandelplanning verloopt in twee fasen: dosisvoorspelling en automatische planoptimalisatie. Bij dosisvoorspelling voorspelt een AI-model een haalbare dosisverdeling op basis van anatomie, contouren en eventueel klinische kenmerken. Deze voorspelling is niet direct leverbaar in de kliniek, maar dient als referentie. Automatische planoptimalisatie zet deze voorspelling om in een fysiek uitvoerbaar plan. Dit gebeurt doorgaans via *mimicking*, waarbij de voorspelde verdeling wordt nagebootst met passende optimalisatiedoelen, gewichten en functies. Waar nodig wordt aanvullend post-processing toegepast. Het voordeel is tweeledig: de effectieve planningscapaciteit neemt toe en planvariatie tussen behandelaren neemt af.⁵ AI-gebaseerde autoplanning is al klinisch toepasbaar bij standaardindicaties zoals prostaat en rectum, en biedt perspectief voor complexere casuïstiek of urgente situaties.

Adaptieve radiotherapie

Bij adaptieve radiotherapie, waarbij op basis van dagelijkse CBCT-beelden het plan moet worden aangepast, is snelheid cruciaal. Hier wordt AI ingezet om niet alleen het herplanningsproces te versnellen, maar ook om de CBCT-kwaliteit te verbeteren.⁶ Door middel van beeld-

ge transparantie van publieke informatie. In veel gevallen ontbreekt het aan duidelijke documentatie over CE-klasse, anatomische dekking, gebruik van richtlijnen (zoals de Europese Vereniging voor Radiotherapie en Oncologie (ESTRO) of de Radiation Therapy Oncology Group (RTOG)) of validatiegegevens. Voor gebruikers is het daarom lastig om producten onderling te vergelijken of vertrouwen op te bouwen in de prestaties van de tool.

Hulpmiddelen

Inmiddels zijn verschillende initiatieven opgestart om inzicht te bieden in het CE-gecertificeerde AI-aanbod. Health AI Register (<https://radiology.healthairegister.com/>) bevat een actueel overzicht voor de radiologie en pathologie en er wordt gewerkt aan uitbreiding naar meer toepassingsgebieden, waaronder radiotherapie en cardiologie. Parallel hieraan is er een vergelijkbaar initiatief specifiek gericht op de radiotherapie (<https://dlinrt.eu/>). Een ander hulpmiddel (<https://rt-modelcard.streamlit.app/>) beoogt het standaardiseren van de communicatie rond modellen door een zogenaamde modelkaart, die inzicht geeft in de wijze waarop een model getraind en gevalideerd is.

Integratie van AI-algoritmen met bestaande behandelplanningssystemen is cruciaal voor een soepele implementatie.

Referenties

1. De Kerf G, Barragan-Montero A, Brouwer CL, et al. Multicentre prospective risk analysis of a fully automated radiotherapy workflow. *Phys Imaging Radiat Oncol.* 2025; 34:100765.
2. Poel R, Rufenacht E, Scheib S, et al. A comprehensive multifaceted technical evaluation framework for implementation of auto-segmentation models in radiotherapy. *Commun Med (Lond).* 2025;5(1):319.
3. van Dijk LV, van den Bosch L, Aljabar, et al. Improving automatic delineation for head and neck organs at risk by deep learning contouring. *Radiother Oncol.* 2020; 142:115-23.
4. De Biase A, Sijtsma NM, Janssen T, et al. Clinical adoption of deep learning target auto-segmentation for radiation therapy: challenges, clinical risks, and mitigation strategies. *BJR | Artificial Intelligence.* 2024;1(ubae015).
5. Bakx N, van der Sangen M, Theuws J, et al. Evaluation of a clinically introduced deep learning model for radiotherapy treatment planning of breast cancer. *Phys Imaging Radiat Oncol.* 2023; 28:100496.
6. de Jong R, Visser J, van Wieringen N, et al. Feasibility of Conebeam CT-based online adaptive radiotherapy for neoadjuvant treatment of rectal cancer. *Radiat Oncol.* 2021;16(1).
7. Thummerer A, van der Bijl E, Galapon AJ, et al. SynthRAD2025 Grand Challenge dataset: generating synthetic CTs for radiotherapy from head to abdomen. *Med Phys.* 2025;52(7):e17981.

MIJN BLIK OP DE (NABIJE) TOEKOMST AI en de thoraxradiologie



Firdaus Mohamed
Hoesein

De conventionele X-thorax is, ondanks alle geavanceerde beeldvormingstechnieken, nog steeds het meest uitgevoerde radiologische onderzoek wereldwijd. Het reduceren van de tijd die we besteden aan het beoordelen en verslaan van X-thoraxen, kan een substantiële tijdswinst opleveren.

In het UMC Utrecht verdelen wij al het conventionele onderzoek onder de aanwezige radiologen en aios. Dit zorgt ervoor dat ik niet vijftig longfoto's hoeft te beoordelen, maar slechts ongeveer tien per dag. Desalniettemin vertegenwoordigt de X-thorax in veel ziekenhuizen zo'n 25 tot 30 procent van het totaal aantal verrichtingen. Hoewel het interpreteren van een individuele thoraxfoto relatief weinig tijd kost in vergelijking met een CT-thorax, zorgen de enorme volumes ervoor dat het toch een aanzienlijk deel van het verslagwerk behelst. Deze tijd kunnen we anders goed besteden aan bijvoorbeeld deelnames aan multidisciplinair overleg (mdo's) of overleg met aanvragers over ingewikkelde casuïstiek.

Belofte van AI

Met de huidige ontwikkelingen binnen de AI en thoraxradiologie ben ik ervan overtuigd dat ons werk over vijf jaar er anders uitziet. AI-programma's zijn dan in staat om normale thoraxfoto's met grote zekerheid te filteren.¹⁻⁴ Afhankelijk van het ziekenhuis en de patiëntenpopulatie is een aanzienlijk deel van de X-thorax-onderzoeken normaal of zonder relevante afwijkingen. Eerder onderzoek liet een hoge negatief voorspellende waarde zien om normale van abnormale röntgenfoto's te scheiden in een screeningssetting. Hierbij waren relatief veel normale uitslagen.¹ Toekomstig onderzoek moet uitwijzen of dit ook in een Nederlandse ziekenhuispopulatie werkt.

Andersom werkt het ook. Afwijkende thoraxfoto's kunnen via een *pop-up* naar voren komen of bovenaan de werklíst worden geplaatst. Bijvoorbeeld foto's van patiënten met een pneumothorax of veel

pleuravocht.⁵ Er zijn ook AI-producten die de positie van fout geplaatste lijnen en tubes kunnen detecteren.⁶ Kleine longnodules kunnen worden gemist op een X-thorax. AI-programma's kunnen helpen deze kleine longnodules te vinden.⁷ Dit optimaliseert de workflow (zie figuur 1). De radioloog kan zich dan focussen op de complexere gevallen en de diagnoses waarbij menselijke expertise onmisbaar is.

rapporten. Persoonlijk denk ik dat de radioloog de foto's en rapporten uiteindelijk zelfs niet meer hoeft te zien. We kunnen ervoor kiezen dat onderzoeken die met grote waarschijnlijkheid door AI als normaal zijn beoordeeld, de radiologieafdeling verlaten met een verslag zonder menselijke accordering. De radioloog beoordeelt dan alleen nog de foto's waar AI onzeker is. Een standaardverslag waarin staat dat de foto is beoordeeld op meer

‘Afwijkende thoraxfoto's kunnen
via een pop-up naar voren komen
of bovenaan de werklíst worden geplaatst’

Een geautomatiseerde toekomst?

Ik voorzie dat AI binnen vijf tot zeven jaar het merendeel van de X-thoraxonderzoeken automatisch kan beoordelen. Er zijn al verschillende CE-gemarkeerde AI-programma's commercieel beschikbaar. *Lunit INSIGHT CXR*, een AI-programma van het bedrijf Lunit, kan 45 diagnoses stellen op een X-thorax. *Annalise Enterprise CXR* van het bedrijf Annalise kan zelfs tot 124 bevindingen automatisch detecteren. En *Qure.ai* kan 29 bevindingen detecteren met het programma *qXR*. Ook grotere hardwarefabrikanten, zoals Siemens Healthineers, bieden een AI-programma aan voor X-thoraxanalyse. Hun programma *AI-Rad Companion Chest X-Ray* kan longnoduli en massa's, consolidaties, pneumothorax en pleuravocht detecteren.⁵

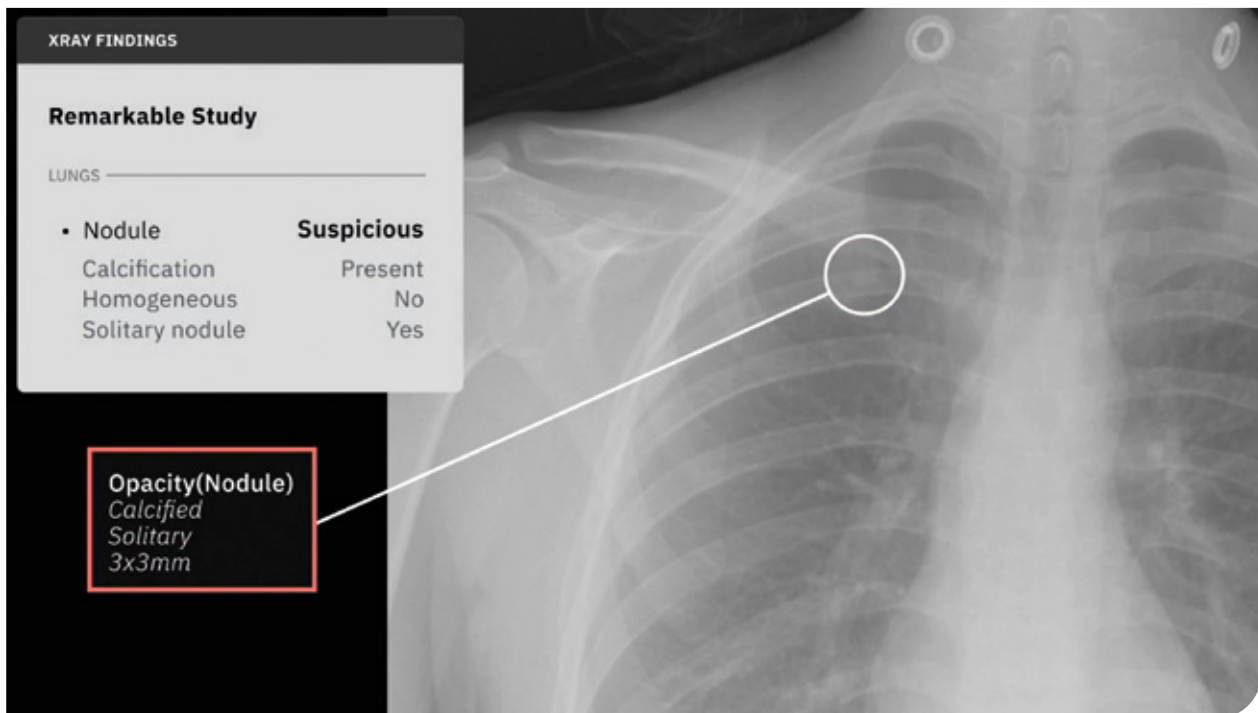
De rol van de radioloog verschuift dan naar het accorderen van de automatische

dan honderd afwijkingen, maar geen van deze afwijkingen aanwezig is, kan volstaan. Met daarbij een link naar de lijst met de honderd afwijkingen waarop de foto is beoordeeld.

Uitdagingen en kansen

Of dit echter binnen de huidige juridische kaders haalbaar is, is de vraag. In de recent verschenen Europese AI-verordening worden AI-programma's binnen de radiologie geclassificeerd als hoogrisico. Deze dienen daarom alleen te worden toegepast binnen de patientenzorg onder menselijk toezicht of supervisie.⁸

Natuurlijk brengt deze verschuiving ook uitdagingen met zich mee. Hoe waarborgen we de kwaliteit en veiligheid van deze automatische diagnoses? Hoe trainen we de AI-systemen afdoende en blijft de radioloog relevant en waardevol in dit nieuwe landschap? Dit zijn vraagstukken



Figuur 1: Voorbeeld van het AI-programma qXR van Qure.ai. Automatische detectie van een kleine longnodule. Dit kan de radioloog helpen bij het beter beoordelen van de X-thorax.

waar de NVvR actief over moet nadenken en beleid voor moet ontwikkelen.

Tegelijkertijd zijn er grote kansen:

- **Verlichting van de werkdruk:** radiologen krijgen meer tijd voor complexe gevallen, wetenschappelijk onderzoek en onderwijs.
- **Verbeterde efficiëntie:** snellere doorlooptijden van onderzoeken.

len ons meer toeleggen op de klinische context, de communicatie met verwijzers en patiënten, en het aanbieden van een holistische benadering van diagnostiek.

Koplopersrol

De integratie van AI in de thoraxradiologie is geen kwestie van *of*, maar van *hoe*. Laten we als beroepsgroep de handschoen oppakken en deze revolutionaire

2. Plesner LL, Müller FC, Brejnbøl MW, et al. Using AI to identify unremarkable chest radiographs for automatic reporting. *Radiology*. 2024 Aug;312(2):e240272.
3. Schalekamp S, van Leeuwen K, Calli E, et al. Performance of AI to exclude normal chest radiographs to reduce radiologists' workload. *Eur Radiol*. 2024 Nov;34(11):7255-63.
4. Blake SR, Das N, Tadepalli M, et al. Using artificial intelligence to stratify normal versus abnormal chest x-rays: external validation of a deep learning algorithm at east kent hospitals university nhs foundation trust. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Nov 9;13(22):3408.
5. Lind Plesner L, Müller FC, Brejnbøl MW, et al. Commercially available chest radiograph ai tools for detecting airspace disease, pneumothorax, and pleural effusion. *Radiology*. 2023 Sep;308(3):e231236.
6. Tang CHM, Seah JCY, Ahmad HK, et al. Analysis of line and tube detection performance of a chest x-ray deep learning model to evaluate hidden stratification. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Jul 9;13(14):2317.
7. van Leeuwen KG, Schalekamp S, Rutten MJCM, et al; Project AIR Working Group. Comparison of commercial ai software performance for radiograph lung nodule detection and bone age prediction. *Radiology*. 2024 Jan;310(1):e230981.
8. Kotter E, D'Antonoli TA, Cuocolo R, et al; European Society of Radiology (ESR). Guiding AI in radiology: ESR's recommendations for effective implementation of the European AI Act. *Insights Imaging*. 2025 Feb 13;16(1):33.

'De integratie van AI in de thoraxradiologie is geen kwestie van of, maar van hoe'

- **Gelijkmatige kwaliteit:** AI kan consistent een hoog niveau van diagnostiek leveren, ongeacht de individuele ervaring van de radioloog of het tijdstip waarop de foto is beoordeeld.
- **Vroege detectie:** potentieel voor het opsporen van subtiele afwijkingen die door het menselijk oog gemist kunnen worden, zoals kleine longnodules.

veranderingen omarmen, zodat we de kwaliteit van de patiëntenzorg verder kunnen verbeteren en de radiologie een koplopersrol kan blijven vervullen binnen AI in de gezondheidszorg. ■

Firdaus Mohamed Hoessein

thoraxradioloog, UMC Utrecht

Referenties

1. AlJasmi AAM, Ghoni H, Fahmy ME, et al. Post-deployment performance of a deep learning algorithm for normal and abnormal chest X-ray classification: A study at visa screening centers in the United Arab Emirates. *Eur J Radiol Open*. 2024 Oct 24;13:100606.

AI-gedreven toekomst

De expertise van de radioloog verschuift van pure detectie naar het valideren en interpreteren van AI-output, het aansturen en controleren van AI-systemen en het focussen op complexe, zeldzame of multidisciplinaire casussen. We zul-

BINNEN DE NEURO-ONCOLOGISCHE BEELDVORMING

Imagination, klinische relevantie van AI



Dylan Henssen

De inzet van AI in de radiologie ontwikkelt zich in hoog tempo. Met name binnen de neuro-oncologie zijn de verwachtingen hoog: AI-algoritmen die op basis van MRI-beeldvorming tumortypen herkennen, moleculaire kenmerken voorspellen of zelfs patronen van tumorprogressie in kaart brengen.

Tegelijkertijd ontbreekt het vaak aan kritisch wetenschappelijk onderzoek waarin deze toepassingen worden beoordeeld binnen de klinische praktijk, want wat werkt in een onderzoekssetting kan falen in de 'echte wereld' van de alledaagse radiologiepraktijk.

Samenwerkingsverband

Het Europese project IMAGINATION, gesubsidieerd door Interreg Duitsland-Nederland, is opgezet om precies dit te onderzoeken. Het project betreft een samenwerkingsverband tussen het Radboudumc, het Universitätsklinikum Düsseldorf en het Universitätsklinikum Münster, met aanvullende input vanuit het Universitätsklinikum Leipzig en de Università di Trento. Door een gezamenlijke multicenter database te combineren met beschikbare open source datasets ontstaat de unieke mogelijkheid om de toegevoegde waarde van AI binnen de neuro-oncologische beeldvorming systematisch te onderzoeken.

Klinische meerwaarde

De centrale vraag binnen IMAGINATION is daarbij niet of AI technisch in staat is om patronen in beelddata te herkennen, maar of deze toepassingen daadwerkelijk klinische meerwaarde bieden. Verschillende AI-softwarepakketten (in ontwikkeling) worden daarom op dezelfde dataset toegepast en onderling vergeleken. Dit biedt inzicht in robuustheid, reproduceerbaarheid en de potentiële impact op diagnostiek en behandelbesluitvorming.

Tumorinfiltratie voorspellen

De eerste resultaten van het IMAGINATION-

ON-project lieten zien dat de verwachtingen ten aanzien van AI bij verschillende medische disciplines hoog zijn. Uit interviews met patiënten blijkt bovendien dat zij overwegend openstaan voor het gebruik van AI, mits de toepassing goed wordt uitgelegd en aantoonbaar bijdraagt aan de effectiviteit van hun behandeling. Aan de andere kant bleek dat experts met meer hands-on ervaring met AI vaak een terughoudender per-

Zinnvolle AI

Kenmerkend voor IMAGINATION is de multidisciplinaire en patiëntgerichte benadering, die direct typerend is voor de Nederlandse aanpak binnen de radiologie. Naast radiologen zijn ook neurologen, neurochirurgen, radiotherapeuten en patiënten betrokken bij de beoordeling van wat 'zinnvolle AI' in de praktijk betekent. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar diagnostische accuratesse, maar

'Vooruitgang in complexe, laagfrequente zorg is alleen mogelijk door samenwerking, standaardisatie en een nuchtere blik op innovatie'

spectief hanteren. Een belangrijk inzicht is dat er in de klinische praktijk vooral een behoefte bestaat aan modellen die tumorinfiltratie en progressie kunnen voorspellen. Verdere verfijning van (non-)invasieve tumorkarakterisatie op zichzelf werd als minder klinisch waardevol ervaren.¹

Beperkte bewijslast

Aanvullend literatuuronderzoek naar AI-modellen die ruimtelijke patronen van glioomrecidief voorspellen, liet weliswaar veelbelovende resultaten zien, maar ook hier blijkt de bewijslast beperkt. Vrijwel alle onderzoeken zijn uitgevoerd op kleine, retrospectieve en vaak single-center cohorten, en grootschalige, multicenter validatie – precies waar IMAGINATION op inzet – is noodzakelijk voordat verantwoord klinische implementatie mogelijk is.

ook naar transparantie en uitlegbaarheid, kosten, interpretatie en de gevolgen voor het zorgpad. In toekomstige studies testen we de diagnostische accuratesse van verschillende AI-softwarepakketten voor het non-invasief karakteriseren van hersentumoren. We gebruiken daarnaast de IMAGINATION-database om te kijken hoe goed eerder gepubliceerde AI-modellen de ruimtelijke patronen van glioomrecidief daadwerkelijk voorspellen. Ten slotte onderzoeken we of het toevoegen van de multicenter aminozuur PET-data op baseline kan helpen om de voorspellingen van de ruimtelijke patronen van glioomrecidief te verbeteren.

Standaardisatie

Met IMAGINATION wordt zo een volgende stap gezet: van AI als technologische belofte naar AI als kritisch geëvalueerd klinisch instrument. De definitieve bevin-

dingen van het project worden verwacht in het derde tot vierde kwartaal van 2027. Het project onderstreept dat vooruitgang in complexe, laagfrequente zorg alleen mogelijk is door samenwerking, standaardisatie en een nuchtere blik op innovatie. Alleen dan kan kunstmatige intelligentie uitgroeien tot een betrouwbaar hulpmiddel dat daadwerkelijk bijdraagt aan betere zorg voor patiënten met een glioom.

Sebastiaan Bijlsma

promovendus, afdeling beeldvorming/
3D Lab, Radboudumc Nijmegen

Guido de Jong

universitair docent 3D Lab,
Radboudumc Nijmegen

Anton Meijer

neuroradioloog, afdeling beeldvorming,
Radboudumc Nijmegen

Anja van der Kolk

neuroradioloog, afdeling beeldvorming,
Radboudumc Nijmegen

Thomas Maal

hoogleraar 3D Lab,
adboudumc Nijmegen

Dylan Henssen

nucleair radioloog en post-doctoraal
onderzoeker, Radboudumc Nijmegen,
Universitätsklinikum Leipzig (Duitsland)

Referenties

1. Bijlsma S, Maal T, Rubbert C, et al. Perceptions, expectations, and concerns of patients and brain tumor multidisciplinary board experts regarding the role of AI in neuro-oncology: a cross-border Dutch-German collaboration. *Neurooncol Adv*, submitted.
2. Bijlsma S, Maal T, Rubbert C, et al. AI radiomics predicts spatial glioma recurrence on preoperative MRI: a systematic review. *Eur J Radiol*. 2025 Dec;193:112412.

Meer informatie is te vinden op:
deutschland-nederland.eu/en/projects/imagination

Jaarkalender NVvR 2026

Algemene vergadering (hybride)

25 juni
17 november

Bestuursvergaderingen

20 april, aansluitend sectieoverleg
18 mei
15 juni
6 juli
7 september
5 oktober, aansluitend afdelingshoofdenoverleg
9 november, aansluitend sectieoverleg
14 december

Bestuurlijk overleg besturen NVvR - NVNG

15 juni
8 september
14 december

Commissie Expertise

18 mei
6 juni
8 oktober
7 december

Commissie Kwaliteit

8 april
9 juni
15 september
11 november

Commissie Kwaliteitsvisitatie

22 april
7 mei
24 juni
24 september (Heidag)
27 oktober
12 november
10 december

Commissie Onderwijs

8 april
11 november

Commissie Wetenschap

20 april
15 juni
7 september
9 november

Concilium Radiologicum en PVC

16 april
2 juli
17 september
12 november

CvB-vergadering

17 juni
23 september
25 november

Radiologendagen

28 en 29 mei
Congrescentrum Leeuwenhorst te Noordwijkerhout

Radiologische Zomerspelen

27 juni

Sandwichcursussen

3 - 6 november
SWC Neuroradiologie en Acute radiologie

Voortgangstoets (VGT) voorjaar

7 april

Sluitingsdata inleveren kopij MemoRad

vrijdag 10 april (verschijnt 26 juni)
vrijdag 3 juli (verschijnt 25 september)
vrijdag 9 oktober (verschijnt vrijdag 11 december)

(onder voorbehoud van wijzigingen)

Kijk voor de meest actuele versie op www.radiologen.nl/nvvr/jaarkalender

MOGELIJKHEDEN VOOR GEÏNDIVIDUALISEERDE SCREENING?

AI in het bevolkingsonderzoek mammografie



Thiemo van Nijntzen



Ritse Mann



Wouter Veldhuis



Sophie van Grinsven



Carla van Gils



Maartje Smid-Geirnaardt

AI kan waarde hebben voor het selecteren van aanvullende beeldvorming na mammografie in het bevolkingsonderzoek. Dit artikel belicht twee ontwikkelingen: AI voor triage van mate van klierweefsel op mammografie en AI voor selecteren welke cliënt aanvullende beeldvorming nodig heeft na mammografie hebben potentie. Ook komt de diagnostische waarde van een versnelde MRI bij screening van vrouwen met zeer dicht borstklierweefsel aan bod.¹

Het gebruik van AI op het gebied van mammografie voor het verbeteren van de beoordeling en (vroegtijdige) detectie van het mammacarcinoom heeft de afgelopen jaren een exponentiële groei doorgemaakt. Een recente meta-analyse van 16 internationale studies laat zien dat de beoordeling van een mammogram door *stand-alone* AI leidt tot verbeterde detectie van het mammacarcinoom.² Daarnaast is in een recente prospectieve gerandomiseerde studie in Zweden aangetoond dat het deels vervangen van de menselijke dubbele evaluatie van screeningsmammogrammen door één menselijke beoordelaar met AI leidt tot tenminste vergelijkbare detectie van het aantal diagnoses mammacarcinoom (6,4 per 1.000 vrouwen met AI versus 5,0 per 1.000 vrouwen zonder AI). Dit onderzoek is uitgevoerd bij meer dan 100.000 vrouwen die hebben deelgenomen aan het bevolkingsonderzoek. Tevens is een werkvermindering vastgesteld voor de radioloog van meer dan 44 procent.³

Gezien deze huidige wetenschappelijke ontwikkelingen op het gebied van AI voor de mammaradiologie zal deze technologie waarschijnlijk in het bevolkingsonderzoek borstkanker in Nederland worden

ingezet. Inmiddels is AI een technologie die niet alleen detectie van borstkanker in het algemeen kan verbeteren, maar ook de screeningsstrategie op individueel niveau kan veranderen.

AI voor triage

De resultaten van de DENSE-studie laten zien dat bij vrouwen met zeer dicht borstklierweefsel op mammografie met een negatieve uitslag die deelnemen aan het bevolkingsonderzoek, er een meerwaarde is van aanvullende beeldvorming na mammografie door het verrichten van een MRI-mammografie. Bij de eerste ronde van het uitvoeren van deze MRI-scan werd bij 16,5 per 1.000 vrouwen een mammacarcinoom aangetoond dat niet gedetecteerd was op mammografie. Ter vergelijking: in het reguliere bevolkingsonderzoek met mammografie wordt bij gemiddeld 6 tot 7 per 1.000 vrouwen een mammacarcinoom gedetecteerd.⁴

Het belang van computationele analyse in deze studie betreft de triage ter bepaling van de mate van klierweefsel op mammografie. De reden voor het gebruik van een computer algoritme, in tegenstelling tot interpretatie van de radioloog, betreft de variabiliteit onder radiologen in de beoordeling van mate van klier-

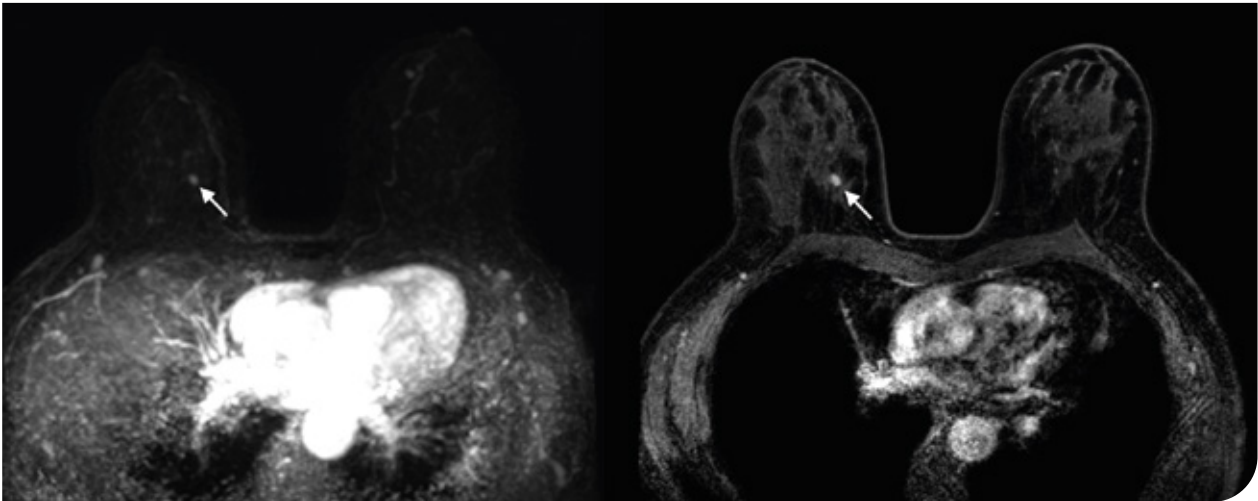
weefsel op mammografie.⁵ Dat is dan ook de reden dat deelnemers in de DENSE-studie zijn geselecteerd op basis van een computer algoritme.

DENSE-2

Momenteel loopt in Nederland de studie DENSE-2 (NCT06636370), waarin de waarde van aanvullende beeldvorming met óf een versnelde MRI-mammografie óf een contrastversterkte mammografie wordt onderzocht in een geselecteerde groep vrouwen die deelneemt aan het bevolkingsonderzoek met zeer dicht borstweefsel op mammografie. De mate van klierweefsel op het mammogram wordt bepaald door een AI-algoritme. De resultaten van deze studie worden verwacht medio 2030. Deze studie zal het gebruik van aanvullende beeldvorming met contrastmiddel in deze geselecteerde groep cliënten verder onderbouwen.

Snelle MRI

Een recente publicatie gebaseerd op de data uit DENSE toont aan dat voor het maken van de beslissing of een screenings-deelnemer verwezen moet worden of niet, een 5 minuten durende, versnelde MRI net zo goed is (vergelijkbare sensitiviteit en specificiteit) als een ongeveer 20 minuten durende, full-protocol MRI.⁶



Verkorte MRI-beelden tonen een irregulaire massa van 6 mm met een irregulaire begrenzing (zie pijlen). De laesie is beoordeeld als BI-RADS categorie 4 (verdenking op kanker) en er werd een invasief carcinoom (*no-special-type*) vastgesteld. De full-protocol sequenties (niet getoond hier) bevestigden de maligne aard van de laesie, maar leverden geen extra waarde voor het maken van de verwijbsbeslissing.

Versnelde MRI vereist een geavanceerd acquisitieprotocol, en leidt tot een sterke beperking van de hoeveelheid data die beoordeeld moet worden. De combinatie van een sterk beperkte hoeveelheid data en een relatief eenvoudige output – geen diagnose, geen stadiering, alleen ‘verwijzen of niet-verwijzen’ – maakt versnelde screenings-MRI zeer geschikt voor AI-beoordeling.

AI voor selectie

Een ander veelbelovend voorbeeld van AI voor de selectie van aanvullende beeldvorming na mammografie betreft de inzet van AI voor triage op basis van AI-risicoscore op het mammogram, in plaats van alleen triage ter bepaling van de mate van klierweefsel. De combinatie van densiteit en een AI-score vond in een Nederlandse studie 50 procent van de intervalcarcinomen in de 10 procent vrouwen met het hoogste voorspelde risico, terwijl selectie op basis van alleen densiteit slechts 22 procent van de intervalcarcinomen vond in een even grote groep.⁶

In een andere recent uitgevoerde prospectieve studie in Zweden onder circa 60.000 vrouwen is ook prospectief aangetoond dat met AI-risicoscore aanvullende beeldvorming met MRI-mammografie zeer efficiënt kan worden ingezet. Zij boden MRI-screening aan de 6,9 procent van de vrouwen met de meest hoge AI-risicoscore en vonden bij 64 per 1.000 vrouwen een mammacarcinoom die niet gedetecteerd was op mammografie. In vergelijking: de DENSE-studie toonde een aanvullende mammacarcinoomdetectiewaarde van 16,5 per 1.000 vrouwen.⁷ Dit betekent dat potentieel de triage middels

AI-score een nog groter voordeel zou kunnen hebben voor cliënten die deelnemen aan het bevolkingsonderzoek dan selectie uitsluitend middels mate van klierweefsel op mammografie.

Samenvatting

Recente wetenschappelijke studies hebben de meerwaarde van AI voor mammografie aangetoond met verschillende strategieën waarin AI kan worden ingezet. Aanvullende beeldvorming door gebruik te maken van MRI-mammografie na een mammografie met negatieve uitslag in het bevolkingsonderzoek, leidt tot sterk verbeterde detectie van aanwezige tumoren en een sterk verlaagd aantal intervalcarcinomen. Er is inmiddels bewijs dat deze winst ook met een versneld MRI-protocol kan worden behaald.^{1,8,9} Prospectieve evaluatie hiervan is in Nederland ingezet met de DENSE-2-studie.

AI kan een cruciale rol hebben in deze selectie van cliënten die in aanmerking komen voor aanvullende beeldvorming, hetgeen potentieel kan leiden tot geïndividualiseerde screening in de toekomst voor alle vrouwen in de doelgroep. ■

Thiemo van Nijmegen

radioloog Maastricht UMC+ en LRCB

Ritse Mann

radioloog Radboudumc en AvL

Wouter Veldhuis

radioloog UMC Utrecht

Sophie van Grinsven

Julius Centrum UMC Utrecht

Carla van Gils

Julius Centrum UMC Utrecht

Maartje Smid-Geirnaert

LRCB, Radboudumc

Referenties

1. van Grinsven SEL, Mann RM, Monnickhof EM, et al; DENSE Trial Study Group. Multireader diagnostic accuracy of abbreviated breast MRI for screening women with extremely dense breasts. *Radiology*. 2025 May;315(2):e241233.
2. Yoon JH, Strand F, Baltzer PAT, et al. Standalone AI for breast cancer detection at screening digital mammography and digital breast tomosynthesis: a systematic review and meta-analysis. *Radiology*. 2023 Jun;307(5):e222639.
3. Hernström V, Josefsson V, Sartor H, et al. Screening performance and characteristics of breast cancer detected in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a randomised, controlled, parallel-group, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. *Lancet Digit Health*. 2025 Mar;7(3):e175-e183.
4. Bakker MF, de Lange SV, Pijnappel RM, et al; DENSE Trial Study Group. Supplemental MRI screening for women with extremely dense breast tissue. *N Engl J Med*. 2019 Nov 28;381(22):2091-2102.
5. Romanov S, Howell S, Harkness E, et al. Comparing percent breast density assessments of an AI-based method with expert reader estimates: inter-observer variability. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2025 Nov;12(Suppl 2):S22011.
6. Wanders AJT, Mees W, Bun PAMet al. Interval cancer detection using a neural network and breast density in women with negative screening mammograms. *Radiology*. 2022 May;303(2):269-75.
7. Salim M, Liu Y, Sorkhei M, et al. AI-based selection of individuals for supplemental MRI in population-based breast cancer screening: the randomized ScreenTrustMRI trial. *Nat Med*. 2024 Sep;30(9):2623-30.
8. Gilbert FJ, Payne NR, Allajbeu I, et al. Comparison of supplemental breast cancer imaging techniques-interim results from the BRAID randomised controlled trial. *Lancet*. 2025 May 31;405(10493):1935-44.
9. Comstock CE, Gatsonis C, Newstead GM, et al. comparison of abbreviated breast MRI vs digital breast tomosynthesis for breast cancer detection among women with dense breasts undergoing screening. *JAMA*. 2020 Feb 25;323(8):746-56.

AI-revolutie in de echodiagnostiek



Rudy Meijer

Wat een (on)geoeft oog kan zien op echo, maakt AI duidelijker zichtbaar. Echografie was een wat lastige beeldvormende techniek voor computerondersteunende beeldanalyse, maar dat is verleden tijd. De trend is duidelijk: de termen automation intelligence, augmented intelligence en artificial intelligence komen we in toenemende mate tegen bij echofabrikanten.

Met name zien we deze ontwikkelingen binnen zakformaat-echoapps die werken in combinatie met een smartphone of tablet op Android of iOS. Sommige van deze draagbare systemen zijn qua diagnostiek, beeldkwaliteit en functies inmiddels vergelijkbaar met een middenklasse echosysteem. Ze hebben alleen slimmere functies, zoals AI-toepassingen gericht op minder ervaren gebruikers, en dat voor een veel lagere aanschafprijs.

Echte innovaties

Deze AI-software wordt wereldwijd ontwikkeld, meestal door externe beeldsoft-

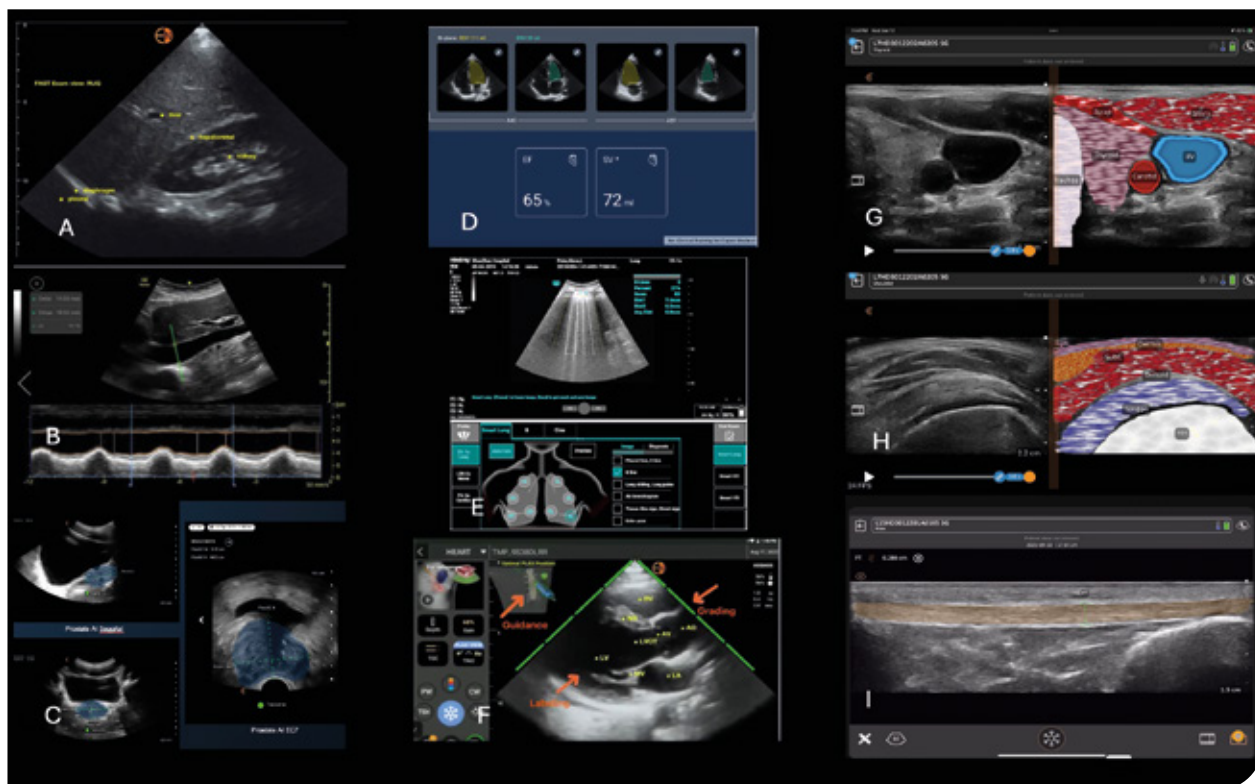
ware-experts, en specifiek voor de Android- en iOS-echoapps. Hierdoor is de software snel te implementeren. In traditionele echosystemen is dit proces trager. Daardoor zien we inmiddels dat deze apparaten wat achterlopen op AI-ontwikkelingen.

Een echte innovatie is bijvoorbeeld T-Mode (Tissue-Mode), waarbij in real-time een anatomische map met annotaties over het echobeeld wordt gelegd. Hierdoor wordt het makkelijker om (echo) anatomie te leren. Scangids is een andere ontwikkeling. Deze assisteert bij het optimaliseren van het scanvlak door visuele terugkoppeling en bij het optimaliseren

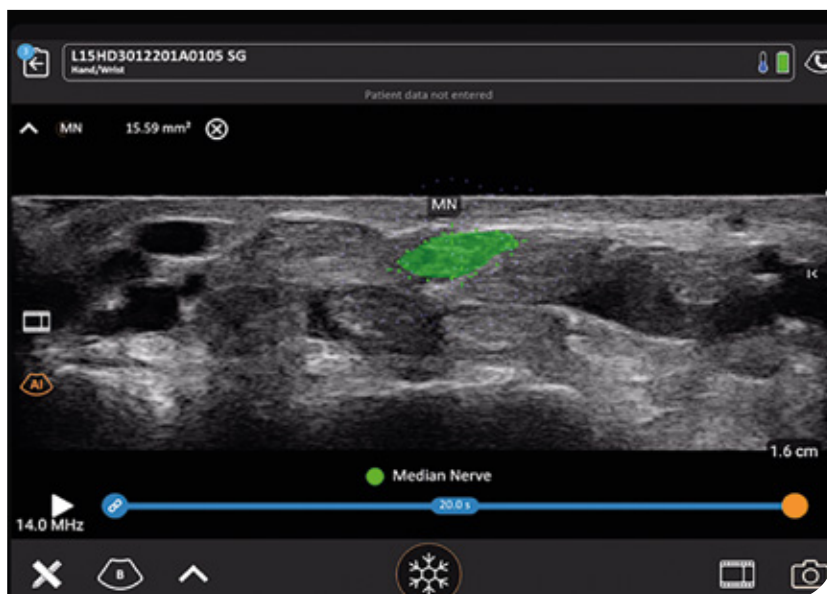
van indicatoren voor de beeldkwaliteit. Real-time interactieve annotaties van de echoanatomie is een andere AI-toepassing in veel echoappscanners, gericht op POCUS (*point of care echo*, de toepassing van echografie op elke locatie en op elk moment van zorg) van hart of buik, en is handig voor novices (zie figuur 1A/G/H/F).

Dankzij de SEH

Veel van deze AI-ontwikkelingen in echoapps ontspringen binnen de spoedeisende hulp. In triage is snelle diagnostiek essentieel. Daarom is er een voorkeur voor auto-instellingen, auto-metingen zoals B-lijnen (longoedeem), VCI-collapsindex (onder-/overvulling), ejectiefractie



Figuur 1A.: Auto-annotatie rechterbovenbuik. **1B.** Auto-collapse index VCI. **C.** AI-prostaatvolume (alleen in VS). **D.** Auto-linkerventrikulejectiefractie. **E.** Auto-B-lijnenidentificatie longen **F.** Auto-annotatie van het hart met scangids **G.** T-Mode schildklieranatomiekaart (educatief). **H.** T-Mode schouderanatomiekaart (educatief). **I.** AI-segmentatie patellapees met auto-meting maximale dikte (alleen in VS).



Figuur 2: AI-segmentatie van nervus medianus met auto-meting van zenuwomtrek (alleen in de VS).

voor linkerventrikelfunctie (hartfalen) of blaas- en prostaatvolume. Er bestaat inmiddels ook AI voor het opsporen van diepe veneuze trombose (zie figuur 1 B/C/D/E).

In cardiologische draagbare apparaten zien we eenzelfde beeld, bijvoorbeeld AI-gestuurde auto-Doppler-analyse en andere belangrijke metingen voor hartspierfunctie. En dat moet ook. Het is onmogelijk om op een kleine smartphone of tablet deze metingen en beeldaanpassing snel te doen. Inmiddels hebben draagbare apparaten dezelfde basisfuncties als een groter cardiologisch toestel en kunnen ze overal ingezet worden voor een snelle diagnostiek (aan bed).

Alvast ingesteld

Nog een fraaie AI-toepassing is het automatisch selecteren van de correcte voorinstelling op basis van de anatomie onder het scanveld, van vaten naar hart naar long naar lever. AI selecteert de beste instellingen of zelfs de transducerscansvorm (sector/lineair) bij bepaalde duale scankoppen. Het doel is om zoveel mogelijk autonomie na te streven. Stembesturing van essentiële functies is vaak al aanwezig. Met name de generatie artsen die gewend is aan slimme apparatuur, raakt snel enthousiast over de intuïtieve en AI-eigenschappen van een echoapp.

Met de meest recente generatie AI is het mogelijk om met real-timesegmentatie de zenuwbundels en spierpezen te auto-identificeren met *meeting* (zie figuur 2). De verwachting is dat de volgende generaties AI-software in staat zullen zijn om

te assisteren bij het herkennen van afwijkende echopatronen: AI-geassisteerde diagnose. Er bestaat al wat langer AI-software die assisteert in de diagnostiek van borst-, schildklier- en gynaecologische tumoren. Dit zal zich snel uitbreiden, ook naar app-gebaseerde echosystemen.

Voor niet-medici

In afgelegen, lage-inkomensgebieden, zoals in Afrika, waar beeldvormende diagnostiek en gekwalificeerd personeel vaak ontbreken, zien we ook een snelle opkomst van AI-echo-toepassingen. Met een (draadloze) draagbare echoscanner, een echoapp op de smartphone of tablet en AI-ondersteuning is het mogelijk om

‘Wie ooit dacht dat echografie een primitieve beeldvormende techniek was, komt bedrogen uit’

door een niet-medisch opgeleid persoon een goed beeld te krijgen van een zwangerschap. Zes scans (sweeps) in twee richtingen op standaardposities zijn voldoende om de babypositie, de placenta en basisbiometrie te verkrijgen. AI reconstrueert het beeld en verricht de metingen om bijvoorbeeld groeiachterstand op te sporen. Een andere toepassing, maar op dezelfde wijze met scans (sweeps) en AI, detecteert en analyseert afwijkende longreflectiepatronen, en spoort zo vroegtijdig afwijkingen op die mogelijk passen bij tuberculose of andere infecties bij kinderen en jongvolwassenen.

Razendsnel

Wie ooit dacht dat echografie een primitieve beeldvormende techniek was (zoals in mijn periode als echoresearcher op de afdeling Radiologie van het UMCU), komt bedrogen uit. Er is zoveel mogelijk met AI-software dat we pas aan het begin staan van een revolutie binnen de echodiagnostiek. De acceptatie, toepassingen en het type gebruikers veranderen razendsnel. Met AI-ondersteuning kunnen steeds meer artsen, paramedici, verpleegkundigen en physician assistants zelf (probleem)gerichte echo's uitvoeren na een POCUS-basistraining.

Echo in je zak

Er zijn op diverse niet-radiologieafdelingen al zakformaatechoapparaten met AI te vinden. Ook binnen het medisch onderwijs zijn deze draagbare echoapparaten te vinden, voorzien van educatieve (AI-scanlabs) en diagnostische AI. Echo verhoogt de anatomische kennis van de medisch student, verbetert de diagnostiek bij het lichamelijk onderzoek en wordt vaak gezien als de vijfde pilaar naast observatie, palpatie, percussie en auscultatie. De verwachting is dat point of care-echo een verplichte basisvaardigheid wordt voor de nieuwe generatie artsen, zoals de stethoscoop dat ooit was.

Waarborgen

Natuurlijk komt de discussie op gang wie verantwoordelijk is voor de AI-interpretatie en voor een eventuele misdiagnose, en of AI-diagnostiek gaat leiden tot onnodige vervolgdagnostiek. Voor een zie-

kenhuisbrede inzet van zakformaatecho lijkt het verstandig om dit in samenwerking met onder andere de radiologie te realiseren, met name om de kwaliteit van POCUS-training, supervisie en diagnostiek te waarborgen. Interessante tijden voor de echofanatiekelingen.

Rudy Meijer

klinisch ultrasound expert, POCUS consultant voor Clarius Mobile Health, Vancouver (Canada)
voormalig clinical consultant Julius Center for health sciences UMCU

Rol van AI bij medische beeldvorming in lage- en middeninkomenslanden



De term 'global health' klinkt nobel, maar roept steeds meer kritiek op. Westerse landen gaan er ten onrechte van uit dat zij superieure kennis hebben van zorgsystemen in de rest van de wereld. Daarom in dit artikel niet het perspectief van de Nederlandse radioloog met ervaring in global health, maar dat van collega's uit Ethiopië en Kenia.

Hoewel er thema's zijn die breder spelen in lage- en middeninkomenslanden, kent elke regio haar eigen uitdagingen en oplossingen. Een universele beschrijving van de rol van AI in deze context bestaat dan ook niet. De bijdragen uit Oost-Afrika die volgen, zijn geschreven om Nederlandse collega's te informeren en hopelijk te inspireren. Want juist in samenwerking ligt de sleutel tot AI-oplossingen die lokaal van hoge prioriteit zijn.

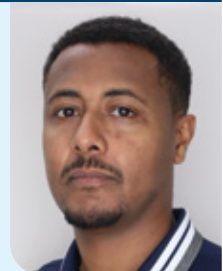
Elizabeth Joeques

radioloog en voorzitter van de stichting Worldwide Radiology (worldwideradiology.org)

'Ik ben optimistisch dat AI gezondheidsverschillen kan verkleinen'

Samuel Sisay Hailu:

'Als radioloog en onderzoeker volg ik de eerste stappen van AI in de zorg in mijn thuisland Ethiopië met grote belangstelling. Ik ben optimistisch over de kansen, zeker in een zorgsysteem dat weinig financiële middelen heeft, waarin de toegang tot radiologie beperkt is en het aantal radiologen klein. Pilots hebben een kritische dialoog op gang gebracht over de rol van AI in het verbeteren van nauwkeurigheid, het efficiënter inzetten van triage en een meer gelijkwaardige toegang tot medische beeldvorming voor achtergestelde bevolkingsgroepen.'



Belemmeringen

'Tegelijkertijd brengt de implementatie van AI in Ethiopië ook grote uitdagingen met zich mee. Er is een tekort aan hoogwaardige datasets en acquisitieprotocollen zijn vaak niet gestandaardiseerd. Dit belemmert de ontwikkeling van betrouwbare algoritmen. Veelvoorkomende infectieziekten zijn ondervertegenwoordigd in commerciële AI-modellen. Verder zijn er systemische knelpunten, zoals gefragmenteerde workflow en tekortkomingen in infrastructuur, die problemen geven bij integratie van AI in de praktijk. Verder is er door de sociaaleconomische ongelijkheid weinig publiek en professioneel bewustzijn rond AI.'

Gezondheidsverschillen

'Toch zie ik mogelijkheden. Als AI wordt ontwikkeld op basis van lokale data en afgestemd wordt op regionale klinische behoeften, kan die bijdragen aan snellere en betere diagnostiek, kortere wachttijden en betere toegang tot radiologie. Dat kan helpen om gezondheidsverschillen in Ethiopië te verkleinen.'

‘AI vraagt om toezicht van de radioloog’

Radioloog dr. Kelvin Murithi:

‘De implementatie van AI in Kenia is beperkt, al laat de praktijk wel zien hoeveel potentieel er is. Denk aan de mammaradioloog in de privékliniek, die AI toepast voor mammografie en echo en meldt dat de diagnostische opbrengst verbetert. Toch zijn er nog flinke obstakels voor grootschalige toepassing, zoals het gebrek aan lokaal gevalideerde algoritmen, hoge kosten en problemen met de integratie in bestaande werkprocessen.’



Lokaal getest

‘In haar standpunt over AI benoemt de Keniaanse Vereniging van Radiologen dat AI kansen biedt om nauwkeurigheid en efficiëntie van diagnostiek te verbeteren. Wij pleiten daarom voor modellen die ethisch zijn ontwikkeld en lokaal getest zijn. Verder is toezicht door de radioloog van belang: er zijn voorbeelden waar klinisch personeel AI gebruikte bij de tuberculosescreening en dit leidde tot verkeerd geïnterpreteerde bevindingen of een overmatig vertrouwen op AI-scores. Het invoeren van AI vraagt zorgvuldigheid binnen een kader van lokale validatie en klinische verantwoordelijkheid.’

‘Voor kosteneffectieve AI is contextspecifieke data nodig’

Global health expert Brenda Mungai:

‘De toekomst is digitaal; AI gaat de wereld veranderen! Als liefhebber van AI spreekt deze oproep tot actie mij enorm aan. AI in de zorg is veelbelovend, zeker voor de tuberculosescreening. In Kenia heeft deze technologie de sensitiviteit van screening verhoogd. Hierdoor hebben we minder microbiologische testen nodig en kunnen we sneller klinische beslissingen nemen. Ook AI-toepassingen om andere afwijkingen op te sporen, dragen bij aan een sterker zorgsysteem.’



Valkuilen

‘Toch zijn er ook valkuilen. De hoge kosten van mobiele apparatuur, AI-software en de benodigde logistiek vormen belangrijke drempels. Dit maakt de inzet van AI minder kosteneffectief dan gehoopt. Bovendien bestaat het risico dat eerstelijnswerkers volledig gaan vertrouwen op AI, terwijl die bedoeld is als hulpmiddel voor radiologen en zorgprofessionals. Zo kan AI afwijkingen missen die radiologen wél opmerken.’

Eigen data

‘Om deze risico's te beperken, moeten lageinkomenslanden hun eigen, contextspecifieke data gebruiken. Alleen zo kunnen we kosteneffectieve AI-oplossingen ontwikkelen die beter passen op het spectrum van afwijkingen dat we hier zien. Tot slot zijn onderwijs en richtlijnen over het gebruik van AI in de diagnostiek en verwijzing onmisbaar voor efficiënte, gestroomlijnde zorg.’

‘AI is onderdeel van vooruitgang en meer gelijkwaardige zorg’

Yodit Abraham Yaynishet:

‘AI belooft veel voor de transformatie van de gezondheidszorg in landen waar de toegang tot diagnostiek en specialistische zorg beperkt is. Vanuit die overtuiging ben ik captain van het Ethiopische team binnen de *Sprint AI Training for African Medical Imaging Knowledge Translation* (SPARK) Academy 2025. Dit programma brengt Afrikaanse artsen, onderzoekers en softwareontwikkelaars samen om oplossingen te ontwikkelen voor diagnostische knelpunten. Dat gebeurt via onderwijs door internationale experts, gezamenlijke *hackathons* en projecten die aansluiten bij de lokale praktijk. Ik geloof sterk dat SPARK de basis legt voor een betere, toekomstbestendige gezondheidszorg in Ethiopië. Het programma stimuleert niet alleen AI-gedreven innovatie, maar zet ook in op gelijkwaardigheid. Ik ben er trots op deel uit te maken van deze beweging, die technologische vooruitgang en inclusieve zorg hand in hand laat gaan.’



PHYSICIAN ASSISTANT

Een verbinder in de moderne gezondheidszorg



Eline Kamp



Cherita Sombroek

De physician assistant (PA) neemt binnen de radiologie een steeds belangrijkere positie in. De PA vormt een waardevolle schakel tussen techniek en patiëntenzorg. Inmiddels werken er 59 PA's in de radiologie. Een van de innovaties waar de PA een bijdrage aan levert, is AI.

De PA op de afdeling radiologie ondersteunt radiologen bij zowel klinische als organisatorische taken. Afhankelijk van de instelling omvat dit verschillende verantwoordelijkheden, zoals het uitvoeren van echografisch onderzoek en radiologische inter-

is dit nu ook toegestaan voor PA's, mits zij daarvoor zijn opgeleid en bevoegd verklaard (zie kader). Hiervoor gaat de PA een samenwerkingsverband aan met een medisch specialist, waarbij de medisch specialist taken en bijbehorende verantwoordelijkheden overdraagt aan de PA. Afspraken over deze taakherschikking

waarbij zij rekening houden met wetelijke kaders, richtlijnen en specifieke praktijk.⁹ De PA is zelf verantwoordelijk en aansprakelijk voor de handelingen die in het kader van taakherschikking worden uitgevoerd.²⁻⁴

Stappenplan

Op 13 september 2021 hebben de beroepsvereniging van PA's, de NAPA, en de NVvR een samenwerkingsdocument ondertekend. Dit document reikt handvatten aan voor de wijze waarop een radioloog op een verantwoorde manier taken kan Herschikken naar een PA. Het document gaat onder andere op in het juridische kader en de randvoorwaarden voor taakherschikking. Ook staat er een stappenplan in om afspraken te maken over taakherschikking. Dit samenwerkingsdocument is te vinden op de site van de NAPA en de NVvR.^{5,6}

'Door de superspecialisatie is de PA goed in staat om resultaten van AI-systemen te valideren en klinische relevantie te beoordelen'

venties (injecties, puncties, drainages of biopsieën) en het beoordelen van beeldvormende onderzoeken, waaronder ook CT- en MRI-scans. Onder organisatorische taken vallen het optimaliseren van doorstroom van onderzoeken, het schrijven van richtlijnen en protocollen en het verbeteren van communicatie tussen afdelingen.

25 jaar ervaring

Minister van VWS Els Borst introduceerde in 2001 het beroep in de Nederlandse gezondheidszorg om de beschikbare zorgcapaciteit beter te benutten en de kwaliteit van de zorg te waarborgen, ondanks het groeiende tekort aan artsen.¹

Wet BIG

De PA is opgenomen in de Wet BIG als artikel-3-beroep. Waar bepaalde medische handelingen vroeger uitsluitend door artsen mochten worden uitgevoerd,

leggen zij vast. Dit taakherschikkingsdocument dient als handvat voor het implementeren van de taakherschikking,

Voorbehouden handelingen PA

Voorbehouden handelingen te indiceren en uit te voeren door een PA:

- Katheterisaties
- Heelkundige handelingen
- Injecties
- Puncties
- Voorschrijven UR-geneesmiddelen
- Endoscopieën
- Electieve, elektrische cardioversie
- Defibrillatie

Voorbehouden handelingen die de PA zelfstandig mag uitvoeren, mag de PA delegeren aan andere zorgprofessionals waarbij de PA zelf de supervisie verlenen. De voorbehouden handelingen waarvoor de PA geen zelfstandige bevoegdheid heeft gekregen vanuit de Wet BIG, mag de PA uitvoeren onder supervisie van een zorgprofessional aan wie de bevoegdheid in de Wet BIG is toegekend.^{2,3}

Stabiele schakel

De aanwezigheid van een PA op de afdeling Radiologie zorgt niet alleen voor efficiëntere zorgverlening en kortere wachttijden, maar ook voor meer continuïteit. Zo bevordert de aanwezigheid van PA's de samenwerking binnen multidisciplinaire teams. Radiologen en arts-assistenten werken vaak in diensten en rouleren tussen modaliteiten. De PA kan dan fungeren als vast aanspreekpunt voor zowel patiënten als collega's binnen een bepaald doelgebied. Tot slot draagt de PA bij aan onderwijs en innovatie binnen de radiologie. Veel PA's zijn betrokken bij het opleiden van radiologen en medisch beeldvormings- en bestralingsdeskundigen (MBB'ers) en nemen deel aan kwaliteitsverbeteringsprojecten. Daarmee helpen zij de afdeling om zich te blijven ontwikkelen en in te spelen op nieuwe technologische en medische ontwikkelingen.

PA in het NWZ

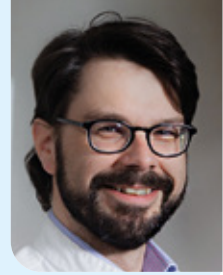
De afdeling Radiologie van de Noordwest Ziekenhuisgroep (NWZ) startte in 2017 met het opleiden van de eerste PA. In 2018 volgden nog twee PA's, één in opleiding en één al afgestudeerd. In 2025 is de vierde PA gestart met de opleiding. De vakgroep radiologie in het NWZ leidt PA's op tot superspecialist. Iedere PA heeft zijn of haar aandachtsgebied, zoals skelet, abdomen en hals of mammografie. Hierbij richt de PA zich op verschillende modaliteiten, zoals echografie, bucky, mammografie, CT en MRI.

Voorbehouden handelingen die de PA's uitvoeren, zijn echo- en CT-geleide interventies, zoals musculoskeletale injecties en puncties, hals- en lymfeklierpuncties,

Hoe kijkt de radioloog naar de PA?

Met de opleiding tot PA binnen de radiologie kan er een doorgroeimogelijkheid gecreëerd worden voor laboranten. Voor deze nieuwe functie is specialisatie binnen een radiologische sectie steeds het uitgangspunt geweest; de PA moest een volwaardige gesprekspartner kunnen zijn voor een medisch specialist. En dat is gelukt.

Pepijn van der Eerden
leermeester PA, radioloog



scholing, innovatie, kwaliteit en wetenschappelijk onderzoek.

Integratie van AI

Zo speelt de PA binnen het NWZ een belangrijke rol bij de integratie van AI in de klinische praktijk. Door de superspecialisatie binnen onze organisatie is de PA goed in staat om resultaten van AI-systemen te valideren, klinische relevantie te beoordelen en deze te plaatsen binnen de juiste patiëntcontext. Daarnaast levert de PA een waardevolle bijdrage aan het opstellen van passende protocollen en het inwerken en begeleiden van collega's.

De continuïteit van de PA op de werkvloer en binnen het specialisme maakt dat deze rol binnen het NWZ bij uitstek passend is voor de PA. De PA beschikt over kennis van alle facetten binnen het specialisme en heeft een laagdrempelige en verbindende samenwerking met alle betrokkenen, onder wie radiologen, MBB'ers, ICT'ers en management. Dit maakt de PA tot een logische schakel tussen techniek en klinische praktijk.

pilotstudie. Op alle mammogrammen zijn beide AI-systemen toegepast. Samen met de radioloog werd beoordeeld welk AI-systeem technisch en klinisch het meest bruikbaar was voor de dagelijkse praktijk. Hierbij werd gekeken naar onder andere sensitiviteit, aantal foutnegatieve uitslagen, gebruiksvriendelijkheid en duurzaamheid. Op basis van deze ervaringen heeft de PA de workflow aangepast en zijn betrokken collega's ingewerkt, zodat de implementatie binnen het NWZ zorgvuldig en breed gedragen kon plaatsvinden.

Eline Kamp

physician assistant
Noordwest Ziekenhuisgroep
Cherita Sombroek
physician assistant
Noordwest Ziekenhuisgroep

Referenties

1. <https://www.napa.nl/app/uploads/2024/02/Landelijk-Opleidingsprofiel-Master-Physician-Assistant-2021.pdf>
2. https://www.napa.nl/app/uploads/2024/01/NAPA_Beroepsprofiel_Physician-Assistant-dec-2023.pdf
3. <https://www.napa.nl/physician-assistant/bevoegdheden-pa/>
4. <https://zorgmasters.nl/praktijk/>
5. <https://www.napa.nl/app/uploads/2022/08/Radiologie-2021.pdf>
6. https://radiologen.nl/system/files/bestanden/documenten/visie-consensusdocument_napa_nvvr_volledig_ondertekend.pdf

De PA begeleidde de pilotstudie naar twee AI-systemen binnen de mammografie'

lever-, nier- en mammabiopsieën en ascites- en abcesdrainages. Deze handelingen komen veel terug en zijn goed geprotocolleerd. Extra taken van PA's zijn

Begeleiding van pilots

In 2024 zijn binnen het NWZ twee AI-systemen binnen de mammografie getest in een pilotfase. De PA begeleidde deze

Hoe word ik een succesvolle doctorpreneur?



Fenna Heyning



Kawita Kanhai

Kijkt u soms gefrustreerd naar het zorgsysteem en denkt u: dit moet toch slimmer, sneller of beter kunnen? Of heeft u zelfs al een goed (AI-) idee of een goede (AI-)uitvinding waarvan u droomt een bedrijf te maken? Dan bent u misschien wel de volgende doctorpreneur. Zo waagt u de sprong van specialist naar ondernemer.

Dokter als ondernemer

Het goede nieuws: de vaardigheden die u een goede radioloog maken, zijn ook de bouwstenen van ondernemerschap. Denk maar aan hoe u een complex klinisch pro-

bleem aanpakt: u verzamelt data, stelt een voorlopige diagnose, test en past aan. Precies dat is ook de kern van een medische start-up: hypothese opstellen, testen, bijstellen, herhalen. Start-ups zijn vergelijkbaar met klinisch redeneren, alleen dan in een ander jasje.

Daarna focust u zich op het testtraject: klinisch bewijs en klinische trials. Zijn er klinische onderzoeken vereist? En zo ja: bij patiënten, gezonde vrijwilligers of op materialen? Schat met de benodigde statistische power hoeveel testdata u nodig heeft om aan te tonen dat uw innovatie daadwerkelijk werkt.

‘Laat u bij de financiering goed adviseren door financiële en juridische experts, en bezuinig daar niet op’

Toch zien we dat veel collega's hun klinische competenties ineens vergeten zodra ze gaan ondernemen. Dat is zonde, want juist analytisch vermogen, doorzettingskracht en een kritische blik zijn goud waard in de start-upwereld. Maar wees wel realistisch over tijdslijnen: het kan jaren duren voordat een medische start-up echt succesvol is. Ondernemen is een marathon, geen sprint.

bleem aanpakt: u verzamelt data, stelt een voorlopige diagnose, test en past aan. Precies dat is ook de kern van een medische start-up: hypothese opstellen, testen, bijstellen, herhalen. Start-ups zijn vergelijkbaar met klinisch redeneren, alleen dan in een ander jasje.

2 **Check de concurrentie**
Is uw idee uniek, of bestaat er al iets vergelijkbaars? Doe goed marktonderzoek. Dit voorkomt teleurstellingen én helpt om uw idee te verfijnen. U ziet direct hoe uw oplossing zich onderscheidt van andere ideeën en producten.

3 **Ontwikkel een plan**
Bepaal hoe u het product gaat ontwikkelen. Denk hierbij aan technische realisatie, softwareontwikkeling,

4 Financiering, juridische zaken en wettelijke eisen

Het plan kan helpen met het regelen van financiering. Hoe pakt u de financieringsrondes aan? En let op: als u investeerders zoekt, willen zij misschien aandelen. Is een patent aanvragen verstandig? Hoeveel van uw idee deelt u tijdens de eerste subsidieaanvraag? Laat u goed adviseren door financiële en juridische experts, en bezuinig daar niet op.

Dan zijn er nog wettelijke eisen: om uw product op de markt te brengen, moet het voldoen aan strenge veiligheidseisen. Ook dient u bewijs te leveren dat het werkt. Hoeveel bewijs nodig is, hangt af van het keurmerk dat u na-

‘Elke start-up kent de beroemde vallei des doods: het moment waarop u zich afvraagt waar u aan begonnen bent’

Vijf stappen naar succes

1 **Begin met een relevant probleem**
Een succesvolle start-up begint met een oplossing voor een relevant probleem. U weet als geen ander waar het in de praktijk schuurt. Let op dat u niet verliefd wordt op uw eigen product

laboratoriumtesten en andere relevante stappen. Hoe wilt u dit aanpakken? Wat heeft u daarvoor nodig aan mensen, middelen en tijd?

streeft. Dit proces vraagt tijd, geduld en doorzettingsvermogen en ook hier geldt: maak gebruik van goede adviseurs!

5 **Neem collega's en patiënten vanaf dag 1 mee**

Het succes van een innovatie valt of staat met draagvlak. Gebruik social media, presenteer op congressen, en betrek relevante namen bij uw idee. Zorg dat collega's, patiënten én zorgverzekeraars enthousiast worden. Alleen dan heeft u kans van slagen.

Dubbele Valley of Death

Elke start-up kent de beroemde vallei des doods: het moment waarop de kosten stijgen, de energie afneemt en u zich afvraagt waar u aan begonnen bent. In de medische wereld zijn er zelfs twee van zulke dalen: eerst moet je wettelijke goedkeuring krijgen, daarna is het nog van belang collega's te overtuigen (*clinical acceptance*). Pas als beide zijn gelukt, kunt u goed van start.

Liever niet ondernemen?

Misschien wilt u wel bijdragen aan innovatie, maar niet zelf ondernemen. Overweeg dan samen te werken met een partner die de zakelijke kant oppakt, of

Artsen dr. Kawita Kanhai en dr. Fenna Heyning hebben een diepgaande kennis van het innovatielandschap in de gezondheidszorg. Dankzij hun jarenlange ervaring in de samenwerking met bedrijven, van start-ups tot multinationals, hebben zij met eigen ogen gezien hoe uitdagend het kan zijn voor niet-klinische teams om contact te leggen met artsen. Andersom zien ze dat artsen het soms lastig vinden om eerste stappen te zetten als ondernemer. Kanhai en Heyning helpen ondernemingen in de gezondheidszorg daarom om de kloof tussen innovatie en klinische praktijk te overbruggen. Het opbouwen van vertrouwen van artsen is niet optioneel, maar essentieel.

medisch adviseur te worden bij een start-up. Goede manieren om te beginnen zijn: bij innovatie-initiatieven in uw regio of ziekenhuis aansluiten, congressen bezoeken en uw netwerk uitbreiden. Ook op deze manieren kunt u meewerken aan betere zorg.

De stap naar doctorpreneur is uitdagend, maar uw medische vaardigheden zijn een perfecte basis. Blijf kritisch, wees nieuwsgierig, en durf te dromen. Wie weet bent

u straks de bedenker van de volgende grote innovatie in de radiologie!

Fenna Heyning

internist-hematoloog niet-praktiserend en ondernemer in de zorg

Kawita Kanhai

arts, onderzoeker en ondernemer in de zorg

Ontmoet de RAIO, de regisseur van AI in de radiologie



Martijn Verhagen



Derya Yakar

De afdeling radiologie van het UMCG heeft de rol van radiology artificial intelligence officer (RAIO) geformuleerd en geïmplementeerd: een radioloog die verantwoordelijk is voor de inzet van AI in de dagelijkse praktijk. Want hoewel AI de afgelopen jaren een vaste plek heeft gekregen in onderzoek en pilots, blijft de impact op de werkvloer vaak beperkt. Algoritmen functioneren technisch, maar sluiten onvoldoende aan op bestaande workflows, leveren extra signalen op of verdwijnen na verloop van tijd weer van de radar.

AI-implementatie kan waardevol toevoegen, maar verandert nog te vaak in losse tools, beperkte adoptie en extra werk voor de radioloog. Het verschil zit zelden in het algoritme zelf, maar vrijwel altijd in de manier waarop AI wordt ingebed in het zorgsysteem. Een succesvolle implementatie vraagt daarom om een strategische benadering die rekening houdt met de specifieke kenmerken van een radiologieafdeling: workload, beschikbare expertise, bestaande workflows en de bredere ziekenhuiscontext. Zonder zo'n benadering loopt zelfs een veelbelovend algoritme het risico binnen korte tijd te verdwijnen in de lijst van genegeerde innovaties, met als bijeffect extra foutpositieven en foutnegatieven waar de radioloog iets van moet vinden, maar die geen structurele verbetering opleveren.

Samenhang in het systeem

De kernvraag die we in Groningen stellen, is dan ook niet: waar kunnen we AI toepassen? Maar: hoe past AI in een toekomstbestendige inrichting van ons werk, en welk probleem lossen we ermee op? Vanuit zowel bestuurlijk als klinisch perspectief is het essentieel om AI te zien als onderdeel van een samenhangend zorgsysteem. Dat vraagt om een systemische benadering: een manier van denken die past bij complexe zorgprocessen.

AI-toepassingen moeten aansluiten op bestaande en toekomstige workflows, veilig kunnen samenwerken met PACS, RIS en EPD, en effect hebben op het volledige zorgproces, zoals verslaglegging, follow-up en capaciteitsinzet. AI-pilots zijn hierbij geen doel op zich, maar zijn nodig om te toetsen of een toepassing daadwerkelijk bijdraagt aan kwaliteit, ef-

ambities van de raad van bestuur en ziekenhuisbrede governance enerzijds, en de dagelijkse praktijk op de radiologische werkvloer anderzijds. De RAIO vervangt IT, data science of leveranciers niet, maar vervult een regierol vanuit de kliniek. Hij of zij is betrokken bij het hele traject van AI: van het kiezen van zinvolle toepassingen en het opzetten van pilots tot valida-

'Juist de afdeling radiologie is een logisch startpunt om ervaring op te doen met het verantwoord inzetten van AI in de zorg'

ficiëntie en duurzaamheid. Dat betekent vooraf vastleggen welke effecten worden verwacht, en achteraf durven besluiten tot opschaling of stopzetting. Zonder deze discipline dreigt *pilotitis*: veel experimenten, maar weinig echte winst.

Bruggenbouwer

Op dit snijvlak tussen strategie, kliniek en implementatie werkt de RAIO: een radioloog met expliciete verantwoordelijkheid voor de end-to-end AI-implementatie binnen de radiologie. De RAIO vormt de brug tussen de strategische AI-

tie, inpassing in de workflow en het beoordelen van de daadwerkelijke impact op zorg en organisatie. Ook vraagstukken rond governance horen daarbij, zoals regelgeving (MDR en de AI-verordening), CE-markering, dataveiligheid en verantwoording richting toezichthouders.

RAIO, C(M)IO en CISO

De RAIO opereert niet los van bestaande functies zoals *chief information officer* (CIO), *chief medical information officer* (CMIO) en *chief information security officer* (CISO), maar werkt er nauw mee samen.

Waar de andere rollen zich vooral richten op digitale infrastructuur, data-architectuur en ziekenhuisbrede innovatie, bewaakt de RAIO de klinische vertaling binnen de radiologie. De focus ligt op wat AI betekent voor het

wuste keuzes voor welke taken essentieel blijven voor diagnostische vorming en waar AI ondersteunend kan zijn. De RAIO draagt eraan bij dat AI-toepassingen de opleiding versterken, onder

stelt ook nieuwe eisen aan samenwerking, organisatie en verantwoordelijkheid. Een doordachte AI-aanpak binnen de radiologie helpt het ziekenhuis om hier stap voor stap op voorbereid te zijn.

‘AI-implementatie vraagt om klinisch leiderschap, strategische keuzes en bestuurlijke verankering’

dagelijkse werk van de radioloog. De RAIO vormt daarmee de schakel tussen centrale AI-doelstellingen en de praktijk op de werkvloer, en voorkomt versnippering van initiatieven.

Van belang is dat de RAIO de afdeling goed kent. AI raakt bestaande routines, de professionele rol van de radioloog en de ervaren werkdruk. Dat vraagt om gesprek en vertrouwen: wat willen we zelf blijven doen, waar kan AI ondersteunen en wat vraagt om een andere manier van werken? Die gesprekken zijn noodzakelijk om AI niet te laten voelen als iets wat wordt opgelegd, maar als een hulpmiddel dat het werk daadwerkelijk ondersteunt.

AI en de opleiding

AI-implementatie heeft ook gevolgen voor de opleiding. AI verandert workflows en daarmee het leerproces. Dit vraagt om be-

meer door aandacht voor AI-geletterdheid, interpretatie van AI-output en het behouden van klinische verantwoordelijkheid.

Ziekenhuisbrede strategie

Radiologie loopt voorop als het gaat om klinische AI-toepassingen. Juist daarom is de afdeling Radiologie een logisch startpunt om ervaring op te doen met het verantwoord inzetten van AI in de zorg. Wat binnen de radiologie werkt is vaak ook toepasbaar in andere vakgebieden, binnen en buiten de diagnostiek.

Die rol vraagt om visie. AI-innovaties kunnen op termijn bestaande schotten tussen disciplines doen vervagen, bijvoorbeeld door het combineren van beeldvorming, pathologie en genetica. Dat kan de diagnostiek verrijken, maar

Realisme en vertrouwen

Tot slot speelt communicatie een belangrijke rol. In de publieke perceptie lijkt AI soms de radioloog al te hebben vervangen; in de praktijk blijkt het tegendeel waar. Juist omdat AI steeds meer onderdeel wordt van de zorg, is het belangrijk realistisch te communiceren over wat AI wel en niet kan. De RAIO kan hierin een rol spelen als inhoudelijk aanspreekpunt voor collega's, bestuur, wetenschap en het bredere publiek.

AI-implementatie vraagt om klinisch leiderschap, strategische keuzes en bestuurlijke verankering. Door AI vanuit de radiologie zorgvuldig en systematisch te organiseren, kan AI uitgroeien tot een strategisch middel voor het hele ziekenhuis om de zorg beter, toekomstbestendiger en werkbaar te maken. ■

Martijn V. Verhagen

radioloog en radiology artificial intelligence officer (RAIO), UMCG

Derya Yakar

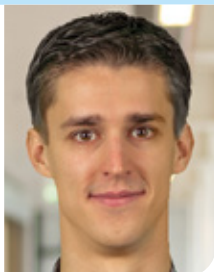
hoogleraar AI-ondersteunde radiologie en hoofd afdeling radiologie, UMCG

AI-DRIVEN HANDHELD ECHOGRAFIE

Basale diagnostiek met minimale training



Chris de Korte



Thomas van den Heuvel

Van de meestgebruikte beeldvormende technieken in het ziekenhuis (echografie, MRI en röntgen) kan de eerstelijnszorg alleen echografie inzetten. Hierbij zijn de hoge aanschaffkosten en de uitgebreide benodigde training belemmeringen. Daar komt nu gelukkig verandering in.

Met de introductie van draagbare echoscanners die verbonden worden met een smartphone, is de prijs van een echoapparaat tussen de 2.000-5.000 euro gekomen en daarmee beter toegankelijk. Maar daarmee is nog niet het probleem van de benodigde training voor het maken van de juiste opname en het doen van de juiste interpretatie opgelost. De revolutie in analyse van medische beelden door AI kan daar een antwoord op zijn.

BabyChecker

Het Medical UltraSound Imaging Center (MUSIC) van het Radboudumc is tien jaar geleden gestart met het ontwikkelen van autonome echografie voor prenatale diagnostiek in Centraal-Afrika: de BabyChecker. De WHO heeft in 2016 een richtlijn gepubliceerd met belangrijke zaken die met een echo-onderzoek moeten worden vastgesteld.¹ Het aantal foetussen, de ligging van de foetus

en de draagtijd nemen een prominente plaats in. Door de gebruiker te sturen in het maken van de juiste opname en de analyse daarvan kan een vroedvrouw in twee uur getraind worden om een echografisch onderzoek uit te voeren en deze

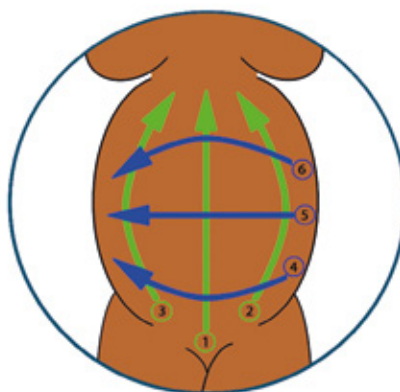
Levensreddend

Doordat er een vast sweep-protocol is, zijn de verkregen data te koppelen aan een plaats in de buik. Op deze manier is de positie van het hoofd en de thorax/buik bekend en kan de ligging van

‘Voor het toepassen van AI bij echo in de eerste lijn richten we ons op ja- en nee-vragen die na minimale training makkelijk zijn te beantwoorden met de echo’

informatie te verkrijgen. Daarvoor wordt een vast protocol gebruikt. Dit bestaat voor prenatale diagnostiek uit zes sweeps over de buik, namelijk drie verticaal en drie horizontaal. Per sweep worden zo'n honderd beelden opgenomen, die de AI-software op de smartphone in real-time analyseert.

de baby bepaald worden. Vervolgens wordt de hoofdromp bepaald voor het vaststellen van de draagtijd en is te achterhalen of er sprake is van een eenling- of meerlingzwangerschap. In ontwikkelingslanden kan deze informatie veel levens redden, omdat één procent van alle zwangere vrouwen overlijdt door



Figuur 1: De BabyChecker maakt gebruik van een draagbare echotransducer die is verbonden met een smartphone (links). Voor de opnamen wordt gebruikgemaakt van een sweep-protocol van 6 opnamen (midden) waarbij de gegevens real-time worden geanalyseerd met AI. Aan het eind van de opnamen wordt het resultaat op het scherm getoond.



Figuur 2: Gebruik van de Babychecker in een ziekenhuis in Afrika.

de zwangerschap. Stuitligging, placenta previa en meerlingen zijn veelvoorkomende oorzaken van moedersterfte. De BabyChecker is al in gebruik in negen landen in Afrika en Midden-Amerika. Samen met Delft Imaging (delft.care/babychecker-2/) werken wij aan het toevoegen van andere informatie (hartactie, placenta previa) om zo nog meer risicofactoren uit te sluiten.

Nederlands gebruik

Voor het toepassen van AI bij echo in de eerste lijn in Nederland – bij verloskundigen, jeugd- en huisartsen – richten we ons op ja- en nee-vragen die de huisarts of jeugddarts na minimale training makkelijk kan beantwoorden met echo. Op deze manier kunnen deze artsen gerichter verwijzen, of is een echografisch onderzoek in het ziekenhuis zelfs helemaal niet meer nodig. MUSIC werkt op dit moment samen met het bedrijf Ardim aan verschillende applicaties.

Spreadbroek

Het tijdig opsporen van dysplastische heupontwikkeling zorgt ervoor dat de dysplasie is te verhelpen met het dragen van een spreadbroek, want het niet-tijdig diagnosticeren leidt tot vergroeiing van het heupgewricht. Vaak ontstaan dan op latere leeftijd veel problemen en zijn chirurgische ingrepen noodzakelijk. Hoe later de diagnose van dysplastische heupontwikkeling, hoe slechter de uitkomst.²

Onnodige belasting

In Nederland verwijst de jeugddarts (op het consultatiebureau) aan de hand van een lichamelijk onderzoek, een stuitligging in de laatste maanden van de zwangerschap of familiehistorie voor een echo in het ziekenhuis. Per jaar krijgen in Nederland 35.000 kinderen zo'n echo, terwijl

maar 5.000 kinderen dysplastische heupontwikkeling blijken te hebben. Hierdoor raken veel ouders onnodig ongerust. Ook belast deze werkwijze ons zorgstelsel onnodig. Een nog groter probleem is dat het consultatiebureau één op de zeven kinderen met dysplastische heupontwikkeling niet opspoorde. Dan vindt de diagnose van de dysplasie pas op latere leeftijd plaats en is correctie met een spreadbroek niet meer mogelijk. Een studie heeft aangetoond dat door een echo uit te voeren op het consultatiebureau, het aantal verwijzingen sterk kan dalen. Bovendien werden er in die studie geen heupdysplasieën gemist.³ Echter bleek een lange training voor de jeugddartsen noodzakelijk om het echo-onderzoek uit te kunnen voeren. Hierdoor is de echodiagnostiek nooit ingevoerd in de praktijk.⁴

Speciale app

De app Ardem Ultrasound is een systeem om AI-gestuurde opnamen te maken en te analyseren. Het bestaat uit een draagbare echotransducer gekoppeld aan een smartphone. De jeugddarts gebruikt een standaardprotocol om te scannen. Dit is in een paar uur te leren. Hiermee kan een echo worden gemaakt die via de methode van Graf⁵ wordt geanalyseerd om heupdysplasie te detecteren dan wel uit te sluiten. Door te scannen op het consultatiebureau kan een grote reductie van het aantal verwijzingen naar het ziekenhuis voor een echo-onderzoek worden bereikt. Samen met Maartje Verhoeven van JGZ Kennemerland en Willemijn Klein van het Radboudumc hebben we dit in een pilot onderzocht. Hierin scanden we beide heupen van 105 kinderen met een indicatie voor heupdysplasie met de HIP-app. Bij 59 kinderen konden we vaststellen dat ze geen heupdysplasie hadden. Met de subsidie Vroege Opsporing van

ZonMw onderzoeken wij de komende jaren of de HIP-app doelmatig kan worden ingezet voor de screening naar dysplastische heupontwikkeling op het consultatiebureau.

Tot slot werken we behalve aan de BabyChecker en de HIP-app eveneens aan applicaties om osteoartritis in de knie vast te stellen, om abdominale aorta-aneurysmata te detecteren en om een basale cardiale scan uit te voeren. ■

Chris de Korte

Medical Ultrasound Imaging Center, afdeling Beeldvorming, Radboudumc, Nijmegen

Thomas van den Heuvel

Ardim, Nijmegen

Referenties

1. WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience. 2016.
2. Vaquero-Picado A, González-Morán G, Garay EG, et al. Developmental dysplasia of the hip: update of management. *EFORT Open Rev.* 2019 Sep 17;4(9):548-56.
3. Ramwadhoebe S. Screening for developmental dysplasia of the hip in primary care. Implementation by simulation. [Dissertation]. 2010.
4. Witting, M. Towards effective implementation strategies for ultrasound hip screening in child health care. *Tijdschr. Kindergeneeskunde* 2012; 80, 49-50.
5. Graf R. Hip Sonography: Diagnosis and management of infant hip dysplasia. Berlin: Springer; 2006.
6. Verhoeven M, Klein WM, de Monye W, et al. Artificial Intelligence assisted ultrasound for selective screening of hip dysplasia at children's health care centers in the Netherlands. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. In press.

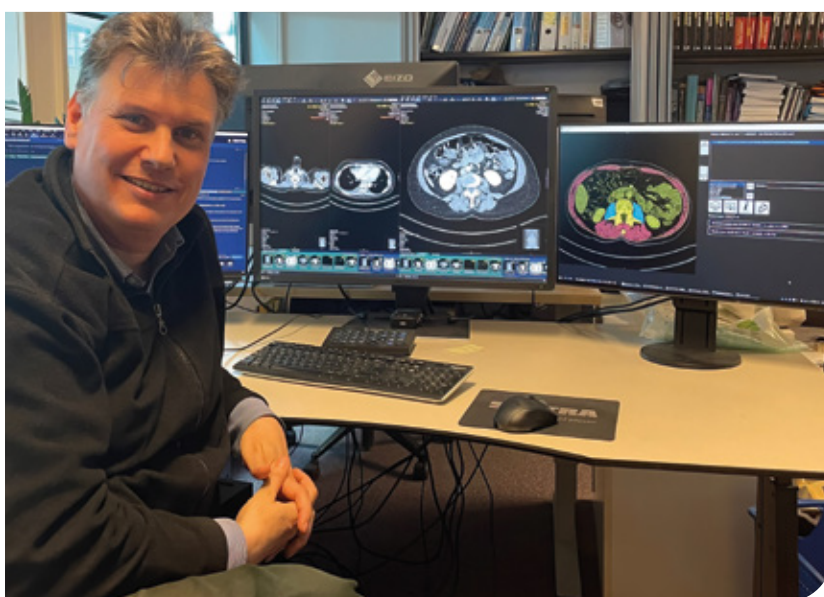


Figuur 3: Toepassing van de HIP-app op het consultatiebureau

AI voor het analyseren van de lichaamssamenstelling

Voor veel patiëntengroepen is het voor de clinicus interessant om de totale spiermassa en vetverdeling van een patiënt te weten. Dit is echter uitdagend, want hoe meet je dit?

De lichaamssamenstelling van een patiënt, waaronder de hoeveelheid spier en de verdeling van vet over de verschillende lichaamscompartimenten, is een objectieve maat voor diens conditie. Zo blijkt dat bij patiënten met een lage spiermassa en spierkwaliteit het risico op complicaties na operatie verhoogd is, en is bij deze patiënten ook vaak de uitkomst van therapie en overleving slechter dan bij fitte patiënten. Ook de verdeling van vet in de buik blijkt een voorspeller, waarbij bijvoorbeeld spiervervetting een nadelige invloed heeft op therapie-uitkomsten.^{1,2} Het verlies van spiermassa en kracht wordt *sarcopenie* genoemd (Grieks: *sarx* = vlees, *penie* = tekort), een term die voor het eerst in de jaren tachtig van de vorige eeuw is geïntroduceerd.



Fotografie: UMCG

Alain Viddeleer met op de beeldschermen de AI sarcopenie software.

Whole body scan

Er zijn verschillende manieren om lichaamssamenstelling te meten. Maar bio-elektrische impedantieanalyse (BIA) is niet heel precies en DEXA-scans ver-

variëren dan bijvoorbeeld MRI-scans. Een probleem is echter dat je niet bij iedere patiënt een whole body scan gaat verrichten om de totale hoeveelheid spier in kaart te brengen.

het probleem van de analyse zelf. Aanvankelijk werden de verschillende compartimenten handmatig ingetekend. Dat kostte meerdere minuten per CT-plak. Dit is, zeker gezien de huidige werkdruk voor radiologen, uiteraard niet haalbaar in de dagelijkse praktijk en belemmert toepassing in de kliniek. Er moet dus een simpel en snel alternatief komen, zonder hierbij in te boeten aan kwaliteit.

‘Je kunt niet bij iedere patiënt een whole body scan verrichten om de totale hoeveelheid spier van een patiënt in kaart te brengen’

eisen een extra onderzoek, met bijbehorende straling. Het ligt voor de hand om daarvoor CT te gebruiken, zeker omdat deze bij veel patiënten al verricht wordt en de verschillende weefsels zoals spier en vet goed van elkaar te onderscheiden zijn in hoge resolutie. Bovendien zijn CT-beelden gekalibreerd en tonen ze minder

Handmatig intekenen

Gelukkig is inmiddels duidelijk dat de hoeveelheid spier in één enkele transversale CT-slice op niveau L3 het beste correleert met de totale hoeveelheid spier van een patiënt. Dit vereenvoudigt de analyse drastisch. Nu we weten dat er slechts één CT-plak nodig is, resteert nog

Voorbeelden nodig

Parallel aan deze bewegingen hebben ook de ontwikkelingen op het gebied van kunstmatige intelligentie (AI) een vlucht genomen, met name in de laatste tien jaar. Naast modellen voor classificatie van beelden (*wat is er te zien?*) en detectie (*waar bevindt zich iets?*) kwamen er ook steeds betere modellen voor segmentatie van objecten in beelden. De computer kan steeds beter de exacte contouren van objecten herkennen en aangeven. Om dit aan te leren heeft het AI-model wel een gigantische hoeveel-

heid voorbeelden nodig, waarbij het tegelijkertijd de normale beelden en de handmatig ingetekende contouren voor-

de beelden als de contouren op dezelfde manier te spiegelen, te roteren of te vervormen: dit heet data-augmentatie. Hier-

software is voor onderzoeksdoeleinden eenvoudig aan het PACS te koppelen, en vergt nog maar één muisklik per patiënt. Tot slot kost de analyse nog maar één seconde, in plaats van meerdere minuten. De verwachting is dan ook dat metingen van de lichaamssamenstelling, in ieder geval voor researchdoeleinden, binnenkort toegevoegd kunnen worden aan het standaardarsenaal van iedere radioloog. ■

‘Kies een model dat zonder problemen is te gebruiken op ziekenhuiscomputers’

geschateld krijgt, en uiteindelijk zelf de verbanden tussen beide aanleert.

Secure annotaties

Hoe kom je aan zo'n grote hoeveelheid goed geannoteerde beelden? Handmatig intekenen is een intensieve klus en daardoor kostbaar. Een in eerste instantie logisch lijkende gedachte is om dit uit te besteden aan goedkopere krachten, bijvoorbeeld om het intekenen te laten doen door studenten. Belangrijk is om je hierbij te realiseren dat een AI-model exact probeert te reproduceren wat het voorgeschoteld krijgt. Met deze aanpak zal het model dus op zijn best functioneren als een geautomatiseerde student en niet als een specialist. Laat daarom liever heel secure annotaties verrichten door ervaren (medisch) specialisten.

AI-model

Afhankelijk van het gebruikte AI-model heb je tienduizenden tot vele miljoenen voorbeelden nodig om een model te trainen. Dat is qua intekenen uiteraard lastig haalbaar. Gelukkig zijn er trucs om het aantal beelden te vergroten door zowel

mee kun je een set van enkele duizenden beelden vergroten naar meerdere miljoenen beelden.

Omdat het in het UMCG in coronatijd relatief rustig was qua radiologieonderzoeken, was er tijd voor handmatige annotatie van 7.000 CT-slices op niveau L3. Hieruit hebben we met data-augmentatie een dataset van meer dan 10 miljoen beelden gegenereerd waarmee we ons SarcomAI-model hebben getraind. Het trainen zelf kostte anderhalve maand. Het getrainde model presteert inmiddels even goed als een ervaren radioloog.

Laatste horde

De allerlaatste horde is de implementatie in de praktijk. Hoewel dit als laatste genoemd wordt, moet hier al vanaf het begin rekening mee gehouden worden. Kies een model dat zonder problemen is te gebruiken op ziekenhuiscomputers, bij voorkeur zonder afhankelijkheid van andere software, drivers of speciale gebruikersrechten. We hebben SarcomAI daarom zo opgezet dat het op iedere moderne Windows-computer draait. De

Alain Viddeleer

radioloog en medisch informatiekundige, Universitair Medisch Centrum Groningen

Referenties

1. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet*. 2019 Jun 29;393(10191):2636-46.
2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J; Writing group for the European working group on sarcopenia in older people 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31.



VAN EUROPACS NAAR EUSOMII

De rol van Nederland in de internationale imaging informatica



Peter van Ooijen



Merel Huisman



Jan-Jaap Visser



Kevin Groot Lipman

De European Society of Medical Imaging Informatics (EuSoMII) richt zich op alle aspecten van medische beeldvormingsinformatica, inclusief AI, data-analyse en beeldverwerking. Dit artikel geeft inzicht in wat Nederlandse experts doen binnen EuSoMII en hoe u een bijdrage kunt leveren, zodat Nederland een belangrijke sturende factor kan blijven binnen dit domein.

EuSoMII begint aanvankelijk als EuroPACS, een organisatie die zich richt op *Picture Archiving and Communication Systems* (PACS) en de uitwisseling van DICOM-beelden. EuroPACS is opgericht om wetenschappers en experts op het gebied van medische beeldvorming te verenigen en kennis te delen over PACS-technologieën. In de loop der jaren heeft EuroPACS haar focus uitgebreid naar een breder scala aan onderwerpen binnen de informatica in de medische beeldvorming. Deze bredere focus heeft geleid tot de naamsverandering in 2013 naar EuSoMII.

Nederlandse inbreng

Vanaf de oprichting van EuroPACS zijn Nederlandse experts actief betrokken bij de ontwikkeling van de vereniging. Zo dragen prof. dr. Ab Bakker en dr. Frits Barneveld Binkhuysen vanuit hun kennis en kunde bij aan de oprichting, de groei en het succes van EuSoMII. Zij zijn erelid, evenals prof. dr. Mathias Prokop. Daarnaast organiseert Wiro Niessen (zie foto's) in 2017 en 2018 het internationale EuSoMII-congres. In deze periode schrijft Erik Ranschaert, die dan vicepresident is van EuSoMII, al een interessant artikel in *MemoRad* over de geschiedenis en ontwikkeling van organisaties die actief zijn in imaging informatica.¹

Leiderschap

Anno 2025 speelt EuSoMII een belangrijke rol in het bevorderen van innovatie en samenwerking binnen de medische beeldvormingsinformatica. Er is een sterke vertegenwoordiging van Nederlandse experts die bijdragen aan de vooruitgang van het vakgebied. Zo zijn verschillende Nederlanders actief in het bestuur van EuSoMII. Peter van Ooijen is *past president* na een periode van twee jaar als president, Merel Huisman is vicepresident, en Jan-Jaap Visser is secretaris van de organisatie. Daarnaast is technisch geneeskundige Kevin Groot Lipman voorzitter van de *Young Club* van EuSoMII. Zo hel-



Deelnemers aan het internationale EuSoMII-congres in 2017 (links) en 2018 (rechts).



Start van het internationale congres in Pisa (Italië) in 2023 (links) en 2024 (rechts) onder het presidentschap van Peter van Ooijen.

pen Nederlandse experts EuSoMII om een toonaangevend platform te blijven voor kennisdeling, innovatie en samenwerking op het snijvlak van medische beeldvorming en AI.

Interdisciplinaire samenwerking

In 2023-2024 neemt Peter van Ooijen als eerste niet-radioloog binnen alle ESR-organisaties het presidentschap van Eu-

voor professionele ontwikkeling, internationaal samenwerken, kennisdeling én de ontwikkeling van transferabele vaardigheden zoals communicatie, samenwerking en organisatie. Dit jaar heeft zij het voorzitterschap overgedragen aan Kevin Groot Lipman. Met meer dan honderd leden wordt er actief gediscussieerd over prangende onderwerpen, en de club organiseert onder meer webinars, workshops,

2025). AI-systemen in de zorg vallen vaak onder de categorie hoog risico. Dat betekent dat gebruikers, dus ook radiologen, wettelijk 'AI-geletterd' moeten zijn. Hierbij is kennis van de werking, beperkingen en risico's van deze technologieën dus van belang. EuSoMII ontwikkelt daarom educatief materiaal, zoals de boekenserie *Imaging informatics for healthcare professionals*,² draagt bij aan het onderwijsprogramma van de ESR/ESOR en organiseert webinars en het jaarlijkse congres dat dient als platform voor kennisdeling en discussie over AI in de zorg.

'Radiologen moeten wettelijk 'AI-geletterd' zijn'

SoMII op zich. Dit onderstreept het streven van EuSoMII om op te treden als een multidisciplinaire vereniging waar klinici, fysici en informatici samenkomen rond vraagstukken op het gebied van de informatica in de medische beeldvorming (zie foto's). Daarnaast is EuSoMII in de afgelopen twee jaar een hechte samenwerking aangegaan met de *European Federation of Radiographer Societies* (EFRS) om ook de groep van laboranten medisch beeldvormende en radiotherapeutische technieken (MBRT) te betrekken bij actuele ontwikkelingen. En onder leiding van Jan-Jaap Visser als voorzitter van het *Scientific Committee* is een aantal papers tot stand gekomen over onderwerpen zoals *early health technology assessment*, segmentaties en *metrics* voor AI.

Young Club

De EuSoMII Young Club, opgericht in 2020 door Merel Huisman, is uitgegroeid tot een van de meest actieve onderdelen van EuSoMII. Huisman legt de basis voor een platform dat fungeert als incubator

en een eigen sociaal programma rond de jaarcongressen van EuSoMII, RSNA en de ECR. Daarmee slaat de club een brug tussen generaties en disciplines, en draagt hij actief bij aan de toekomstbestendigheid van de disciplines binnen medische beeldvorming in het AI-tijdperk.

AI-verordening

Met de inwerkingtreding van de Europese AI-verordening in 2024 worden zorgprofessionals geconfronteerd met nieuwe verplichtingen rondom het gebruik van AI in de klinische praktijk (zie *MemoRad* 3,

Peter van Ooijen

past president EuSoMII

Merel Huisman

vicepresident EuSoMII

Jan-Jaap Visser

secretaris EuSoMII

Kevin Groot Lipman

voorzitter Young Club EuSoMII

Referenties

1. Ranschaert ER, Barneveld Binkhuysen F, Algra P. Historie en evolutie van organisaties actief in imaging informatics. *MemoRad*. 2017;22(3):51-4.
2. Van Ooijen R, Ranschaert ER, Trianni A, Klontzas ME. *Imaging Informatics for Healthcare Professionals*, Springer Nature.

Vorm de toekomst van medische beeldvorming

Om de voortrekkersrol te behouden en verder uit te bouwen, is actieve betrokkenheid nodig van Nederlandse radiologen, onderzoekers en technici. Bent u radioloog, AI-geïnteresseerde assistent of werkzaam in een verwant vakgebied? Sluit u dan aan bij EuSoMII of de EuSoMII Young Club. Samen zorgen we ervoor dat Nederland een leidende stem blijft houden in de toekomst van medische beeldvorming.

Neem voor meer informatie contact op met Paola Rinaldi via info@eusomii.org

KANSEN, UITDAGINGEN EN EFFECTIVITEIT

Aidoc altijd aan in het Isala



Ingrid Nijholt



Rogier van Dijk



Martijn Boomsma

AI heeft als ondersteuning grote meerwaarde. Dat is de conclusie van het Isala op basis van de ervaringen van de afgelopen jaren met Aidoc.

In 2019 vroeg Aidoc Isala om als referentielocatie voor AI-oplossingen in de radiologie binnen Nederland te fungeren. Isala was een logische kandidaat door de klinische omvang, de onderzoekscultuur en de interesse in AI. Isala had belangstelling voor Aidoc vanwege het zelfontwikkelde productportfolio en de eigen AI-orkestrator, waarmee afhankelijkheid van PACS- of hardwareleveranciers werd vermeden.

Strategisch partnerschap

Pas medio 2020 waren, door bureaucratie en integratiecomplexiteit, drie modules functioneel: het opsporen van intracraniale bloedingen, cervicale wervelfracturen op CT en acute longembolieën op CTPA. Hierbij zijn accuratesse, de impact op de workflow en radiologentevreden-

heid intern geïnventariseerd. Vervolgens zijn Isala en Aidoc een strategisch partnerschap aangegaan, met ondersteuning

red.) en Gaby van den Wittenboer, deels met het UMC Utrecht en het Amsterdam UMC.

‘Tussen 2021 en 2024 namen de waardering en het vertrouwen in nauwkeurigheid en workflowintegratie toe’

van onderzoek. We hebben de modules voor acute en (later geïmplementeerde) incidentele longembolieën en cervicale wervelfractuurdetectie onderzocht binnen de promotietrajecten van Eline Langius-Wiffen¹ (zie verderop in dit nummer,

Stroke-suite

Momenteel draaien in Isala zeven AI-modules van Aidoc die 24/7 beschikbaar zijn. Deze zijn geïntegreerd met PACS en gestructureerde verslaglegging, via de AI-orkestrator van Aidoc. Naast de eerderge-

Tabel I: Vergelijking tussen de diagnostische accuratesse van het initiële verslag en de AI-modules van Aidoc

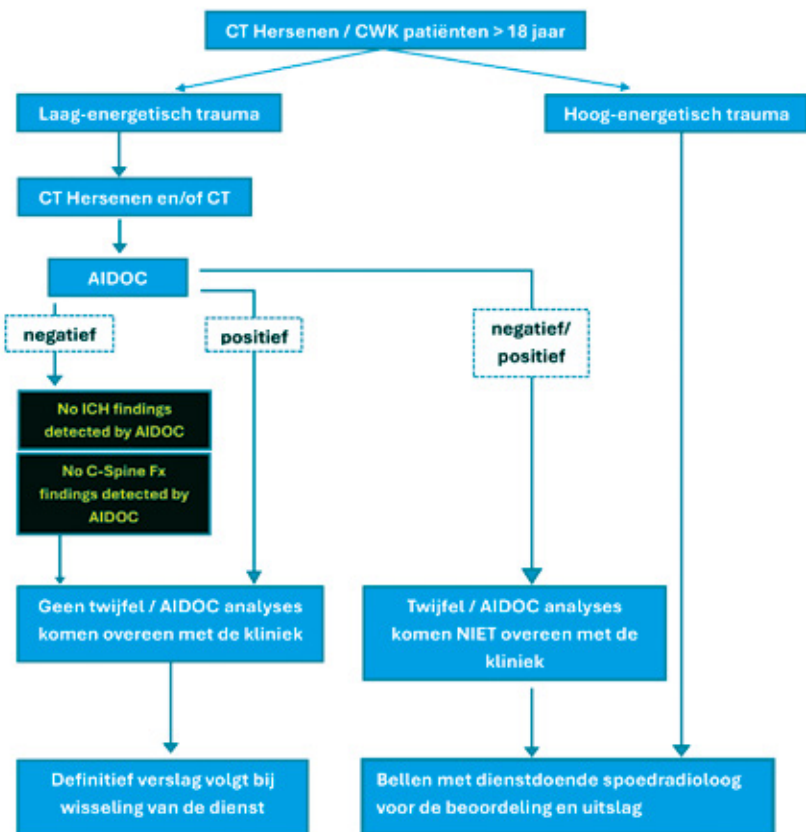
	Initiële verslag	AI	p-waarde
Acute longembolieën²			
Sensitiviteit in % (95%-BI)	91,6 (89,6 - 93,7)	96,8 (95,5 - 98,1)	< 0,001
Specificiteit in % (95%-BI)	99,7 (99,4 - 99,9)	99,9 (99,8 - 100,0)	0,035
Positief voorspellende waarde in % (95%-BI)	98,6 (97,8 - 99,5)	99,7 (99,3 - 100,0)	0,030
Negatief voorspellende waarde in % (95%-BI)	97,8 (97,2 - 98,3)	99,1 (98,8 - 99,5)	< 0,001
Incidentele longembolieën³			
Sensitiviteit in % (95%-BI)	62,7 (51,1 - 74,3)	95,5 (90,6 - 100,0)	< 0,001
Specificiteit in % (95%-BI)	99,9 (99,8 - 100,0)	99,6 (99,4 - 99,9)	0,012
Positief voorspellende waarde in % (95%-BI)	95,5 (89,3 - 100,0)	85,3 (77,3 - 93,3)	0,047
Negatief voorspellende waarde in % (95%-BI)	99,2 (98,9 - 99,5)	99,9 (99,8 - 100,0)	< 0,001
CT CWK-fracturen⁵			
Sensitiviteit in % (95%-BI)	88,2% (84,0 - 92,5)	71,5% (65,5 - 77,4)	< 0,001
Specificiteit in % (95%-BI)	99,2% (98,8 - 99,6)	98,6% (98,2 - 99,1)	0,07
Positief voorspellende waarde in % (95%-BI)	92,0% (88,3 - 95,6)	84,5% (79,3 - 89,7)	0,02
Negatief voorspellende waarde in % (95%-BI)	98,8% (98,3 - 99,3)	97,1% (96,4 - 97,8)	< 0,001

noemde toepassingen gaat het om een uitgebreide stroke-suite. Deze ondersteunt onder andere CT-perfusie en het opsporen van vaatocclusies en hersenaneurysma's. Voor de dienstdoende neuroloog en (interventie)radioloog is deze stroke-suite ook als mobiele applicatie beschikbaar, zodat zij de beeldvorming ook op afstand direct kunnen inzien. Dit kwartaal start de implementatie van de Aidoc-module voor het pulmonary embolism response team (PERT). De ambitie is om volgend kwartaal regionaal op te schalen met de stroke-suite en PERT-module.

Longembolieën

Het opsporen van acute longembolieën is retrospectief geanalyseerd op 3.316 CTPA-scans. Aidoc had een hogere sensitiviteit dan de dienstdoende radiologen, met een lichte winst in specificiteit. Ook de positief en negatief voorspellende waarden waren verbeterd, ofwel minder gemiste embolieën bij nagenoeg gelijkblijvende foutpositieve last (zie tabel 1).² Bij 3.089 portoveneuze CT-thoraxscans verbeterde AI aantoonbaar de detectie van incidentele longembolieën. In een aanzienlijk deel van de gevallen werd een longembolie alleen door AI gezien en niet in het oorspronkelijke verslag vermeld. Dit toonde aan dat AI de detectie van incidentele longembolieën duidelijk kan verbeteren (zie tabel 1).³

De duurzaamheid van de acute longemboliemodule, getraind op conventionele CT, is geanalyseerd op gepaarde conventionele en spectraal detector CT-scans van 114 patiënten. De diagnostische accuratesse van het AI-algoritme verschil-



Figuur 1: Stroomdiagram workflowbeoordeling CT-Hersenen en CT-CWK met ondersteuning door Aidoc.

Cervicale wervelfracturen

Het opsporen van cervicale wervelkolomfracturen is onderzocht in een retrospectieve cohortstudie met 2.368 patiënten. De diagnostische accuratesse van de radiologen was weliswaar iets hoger dan die van de AI, maar in een scenario waarbij radioloog en AI samen zouden worden gebruikt, kan een hogere sensitiviteit met maximale specificiteit worden

rect en foutpositief/-negatief) zijn de gemiddelde zorgkosten per patiënt berekend en is het effect op ziekenhuisniveau doorgerekend wanneer AI een gemiste fractuur alsnog detecteert of een foutpositieve fractuur corrigeert. In de scenarioanalyse 'radioloog met AI' bleek de totale kostentoename in het ziekenhuis beperkt tot 0,3 procent, terwijl het aantal correcte diagnoses steeg en onderbehandeling afnam. Naar verwachting is vanuit een breder maatschappelijk perspectief, inclusief *quality-adjusted life years*, de kosteneffectiviteit van de radioloog met AI gunstiger dan die van de radioloog alleen.⁷

Ervaringen van radiologen

Naast de harde cijfers hebben we ook de gebruikerservaring geïnventariseerd van radiologen in Isala. In twee enquêtes (2021 en 2024) onder ongeveer twintig radiologen hebben we onder andere gevraagd naar workfloweffectiviteit, ervaren ondersteuning en gemiste bevindingen zonder AI. Tussen 2021 en 2024 namen de waardering en het vertrouwen in nauwkeurigheid en workflowintegratie toe. Radiologen gaven aan zich duidelijk gesteund te voelen door de aanwezigheid van AI, met name in de dienst. In de open commentaren werden foutpositieven ►

'De inzet van AI binnen de medische beeldvorming heeft in Isala geleid tot een 24/7 SLA met de SEH'

de niet significant tussen virtuele monochromatische en conventionele beelden. Dit resultaat is geruststellend voor de duurzaamheid van AI-ondersteunde detectie van longembolieën op CTPA, hoewel continue monitoring van algoritmen om modeldrift te detecteren belangrijk blijft, gezien de voortdurende technische vooruitgang.⁴

behaald. Deze bevindingen benadrukken dat deze AI sterk is als ondersteuning van de radioloog door gemiste fracturen van de radioloog te detecteren (zie tabel 1).^{5,6}

Op basis van deze cohortgegevens werd een *early health technology assessment* verricht met onder andere een onderzoeksbeurs van Aidoc. Per categorie (cor-

en incidentele bevindingen als punten van verbetering genoemd. Radiologen en clinici gaven aan de tijd tussen acquisitie en beschikbaarheid van de AI-analyse in PACS met gemiddeld < 10 minuten klinisch acceptabel te vinden, zeker bij acute pathologie.

Samenwerking SEH

De inzet van AI binnen de medische beeldvorming heeft in Isala geleid tot een 24/7 Service Level Agreement (SLA) met de SEH, waarin is vastgelegd dat bij geselecteerde laagenergetische traumapatiënten, zonder acute bevindingen volgens Aidoc en passend bij de kliniek, de SEH-arts de radioloog niet hoeft te consulteren (zie figuur 1). Dit versnelt met name buiten kantoor tijden de patiëntendoorstroom. De beoordeling van CT-herenen en CT-CWK blijft primair de verantwoordelijkheid van de radioloog, met Aidoc als ondersteunend hulpmiddel.

Kansen, uitdagingen en toekomst

Snellere verslaglegging, betere triage en hogere diagnostische accuratesse van radioloog en AI samen sluiten aan bij de kwaliteitsvraag van 5 procent jaarlijkse werkdrukgroei. AI kan via zorgpaddisruptie bijdragen aan zorg op de juiste plek, onnodige verwijzingen of herbeoordelingen voorkomen en comfort bieden in de diagnostische cockpit van de radioloog (relevant in een tijd van toenemende burn-out). Daarnaast creëert AI kansen voor taakdelegatie en -differentiatie.

Tegelijkertijd vraagt de toepassing om blijvende aandacht voor *automation bias*, een robuuste IT-infrastructuur en periodieke herevaluatie van dit dynamische instrument. Hierbij ligt onze focus inmiddels meer op gebruikerscomfort dan op validatie en uitgebreide kosteneffectiviteitsstudies. Met de overgang van Aidoc naar *foundation models* verwachten wij verdere versnelling en potentiële kostenreductie. De daadwerkelijke klinische effectiviteit moet nog nader worden onderzocht.

Ingrid M. Nijholt

senior onderzoeker/epidemioloog,
Isala Zwolle/Meppel

Rogier A. van Dijk

radioloog en aandachtsspecialist AI,
Isala Zwolle/Meppel

Martijn F. Boomsma

radioloog en wetenschapscoördinator,
Isala Zwolle/Meppel

Referenties

1. Langius-Wiffen E. Towards-clinical-adoption-of-computer-aided-detection-of-pulmonary-embolism. 2025.
2. Langius-Wiffen E, de Jong PA, Hoesein FAM, et al. Retrospective batch analysis to evaluate the diagnostic accuracy of a clinically deployed AI algorithm for the detection of acute pulmonary embolism on CTPA. *Insights Imaging*. 2023 Jun 6;14(1):102.
3. Langius-Wiffen E, de Jong PA, Mohamed Hoesein FA, et al. Added value of an artificial intelligence algorithm in reducing the number of missed incidental acute pulmonary embolism in routine portal venous phase chest CT. *Eur Radiol*. 2024 Jan;34(1):367-73.
4. Langius-Wiffen E, Nijholt IM, van Dijk RA, et al. An artificial intelligence algorithm for pulmonary embolism detection on polychromatic computed tomography: performance on virtual monochromatic images. *Eur Radiol*. 2024 Jan;34(1):384-90.
5. van den Wittenboer GJ, van der Kolk BYM, Nijholt IM, et al. Diagnostic accuracy of an artificial intelligence algorithm versus radiologists for fracture detection on cervical spine CT. *Eur Radiol*. 2024 Aug;34(8):5041-8.
6. van den Wittenboer GJ, Nijholt IM, Maas M, et al. Hoe goed detecteert AI fracturen van de cervicale wervelkolom op CT? *Ned Tijdschr Geneesk*. 2024 Sep 25;168:D8194.
7. van den Wittenboer GJ, Nijholt IM, Kvamme I, et al. Potential change in healthcare costs of implementing artificial intelligence for detecting cervical spine fractures on CT: an early health technology assessment. *Eur Radiol*. 2026 Jan 5.

NIET LANGER EEN BELOFTE, MAAR EEN BREDE TOEPASSING

Overbrug de drie valkuilen

AI in 2021 riep programmadirecteur Gezondheid & Zorg Pieter Jeekel van de Nederlandse AI Coalitie in MemoRad op tot minder versnippering en meer samenwerking in het veld van AI en gezondheid. Anno 2026 is de urgentie alleen maar toegenomen. Veelbelovende innovaties stranden nog altijd op de drie bekende *valleys of death*: regelgeving, databeschikbaarheid en implementatie. Wat is nodig om écht door te pakken?



Ayoub Charehbili



Pieter Jeekel

aan wettelijke eisen voldoen om toegelaten te worden op de Europese markt. Wanneer een medisch hulpmiddel in de handel is, controleert de notified body bovendien periodiek de fabrikant. Daarom pleiten we voor een nationale ELSA-desk, een centraal steunpunt voor vragen over ethiek, wetgeving, privacy en maatschappelijke aspecten. Een aanspreekpunt dat helpt met de vertaalslag van idee naar gecertificeerd product. Tegelijkertijd moeten we kritisch kijken naar het wetgevingsproces zelf. Dat moet

Wat is de rol van het AIFI-project binnen deze context?

Jeekel: 'AIFI, *Artificial Intelligence for Imaging*, is het haalbaarheidsproject voor een landelijke toepassing van AI-producten in de radiologie. Het is een uitstekend voorbeeld van hoe het anders kan. Het biedt een technische én juridische infrastructuur voor het toepassen van gevalideerde AI-modellen binnen de zorg. De radiologie heeft hierin een voorlopersrol, maar dit model is ook toepasbaar in andere vakgebieden, zoals pa-

'Zonder een centraal aanspreekpunt blijft regelgeving een jungle'

Valkuil 1: regelgeving

In 2021 waarschuwde u voor een gebrek aan samenhang en ondersteuning bij AI-innovaties. Wat is vandaag het grootste struikelblok?

Pieter Jeekel: 'De eerste grote horde is nog steeds regelgeving. De Europese verordening voor medische hulpmiddelen (*Medical Device Regulation*, MDR) was al complex, en in 2024 is daar de AI-verordening bijgekomen. Maar zonder een centraal aanspreekpunt blijft regelgeving een jungle. Innovators weten vaak niet aan welke eisen ze moeten voldoen om tot een gecertificeerd product te komen, of vinden geen geschikte *notified body*. Zo'n 'aangemelde instantie' is een door een overheid aangewezen keurings- of testinstituut dat van producten moet testen of zij aan de daarvoor geldende richtlijnen voldoen, bijvoorbeeld KIWA. Het beoordeelt of medische hulpmiddelen met een gemiddeld of hoog risico

eenvoudiger, transparanter en beter betaalbaar worden voor innovators, zodat regelgeving geen onneembare horde wordt, maar een haalbare stap in het ontwikkelproces.'

Valkuil 2: databeschikbaarheid

Veel AI-producten blijven steken in de validatiefase. Wat ontbreekt?

Jeekel: 'Toegang tot representatieve, klinisch relevante data voor externe validatie van bijvoorbeeld de robuustheid van modellen. Zonder die data kun je modellen niet goed valideren of betrouwbaar inzetten. Dat vraagt om een federatief ecosysteem, waarin zorginstellingen data kunnen delen zonder die te verplaatsen – veilig, gestandaardiseerd, FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable and Reusable*).'

thologie, dermatologie of IC-monitoring. Het draait om opschaalbare, herbruikbare toepassing van AI binnen de klinische workflow.'

Valkuil 3: van pilot naar structurele implementatie

Wat belemmert zorgorganisaties om AI structureel te gebruiken?

Jeekel: 'Veel zorginstellingen zijn in bredere zin, niet alleen bij de radiologie, simpelweg nog niet klaar voor AI. Het gaat niet alleen om techniek, maar ook om governance, scholing, werkafspraken en strategische keuzes. AI raakt het hele zorgproces. Daarom zetten we met de coalitie sterk in op implementatieondersteuning: hoe neem je AI mee in je beleid, je infrastructuur, je opleiding?'

Hoe draagt landelijke beeldbeschikbaarheid hieraan bij?

Jeekel: 'Als je AI-toepassingen landelijk en schaalbaar wilt inzetten, heb je een infrastructuur nodig waarin beelddata overal op dezelfde manier toegankelijk zijn. Landelijke beeldbeschikbaarheid zorgt voor die gemeenschappelijke basis: modellen kunnen centraal worden gevalideerd, uniform worden uitgerold en vervolgens door ieder ziekenhuis direct worden gebruikt binnen de bestaande workflow. Zonder zo'n gedeelde infrastructuur blijft elke toepassing versnipperd en moeilijk op te schalen.'

Als we AI breder en duurzaam willen inzetten, komt ook de financiering in beeld. Hoe zou die volgens u moeten worden georganiseerd, en hoe is toegevoegde waarde van individuele AI-producten te bepalen?

Jeekel: 'Als we AI duurzaam willen

opschalen, moet toegang net zo vanzelfsprekend worden als toegang tot bestaande IT-voorzieningen. Beter dan oplossingen van losse punten is een model waarin AI-diensten via de huidige

licentiekosten per zorgverlener of organisatie substantieel kunnen dalen. Inkoop moet verschuiven van vaste licenties naar AI per gebruik, met afspraken over gezamenlijke opschaling.

'AI is geen project, het is een transitie die het hele zorgproces raakt'

infrastructuur eenvoudig te vinden, te selecteren en in te zetten zijn. Dat vraagt om een gestandaardiseerd validatieproces met een duidelijke kwaliteitsstempel, zodat vertrouwen overdraagbaar wordt tussen zorgorganisaties.

Collectieve ontsluiting maakt gezamenlijke inkoop mogelijk, waardoor

Betaling wordt dan deels afhankelijk van daadwerkelijk gebruik en gerealiseerde waarde, met wederzijds commitment. Verder is het nodig de juridische component collectief in te richten, zodat individuele instellingen niet telkens zelf risico's hoeven af te dekken. Alleen via samenwerking tussen zorgaanbieders, verzekeraars, leveranciers en publieke partijen ontstaat schaalbare en betaalbare AI-adoptie.

(Advertentie)

RMS MEDICAL DEVICES

"The Independent Partner in your AI Journey"

Robust by nature, flexible by design

KOIOS Ultrasound AI

Gleamer Copilot
The all-in-one AI solution for radiology

X-RAY	CT SCAN	MRI
BoneView	BoneCT	BreastView 2D
ChestView	LungCT	BreastView 3D
BrainView	BrainCT - Chest	Play! Neura 3D
BrainView	BrainCT - Head	Play! Neura 3D

Avicenna
enhancing radiology with AI

Brain, PE, Cspine & VFC

Reach out to your RMS AI Product Consultant and learn more on the customized AI solutions for your department

Wat is uw oproep aan de radiologie?

Jeekel: 'Sluit je aan bij landelijke programma's zoals AIFI. Radiologen hebben een unieke rol: ze snappen zowel de techniek als de praktijk. AI in de zorg komt echt alleen verder als we samenwerking organiseren, infrastructuur standaardiseren en regie nemen. Alleen zo overbruggen we de drie valkuilen en maken we impact voor patiënten én professionals.'

Ayoub Charehbili

TECHNISCHE PRINCIPES EN KLINISCHE MOGELIJKHEDEN

Deep learning beeldreconstructie voor CT



Lennart Koetzier



Niels van der Werf



Aart van der Molen



Martin Willemink

Binnen de CT is beeldreconstructie de afgelopen decennia onmisbaar geworden om ruis en artefacten te minimaliseren. De afgelopen veertig jaar domineerde filtered back projection (FBP), totdat iteratieve reconstructiealgoritmen (IR) verschenen om steeds geavanceerdere CT-scanners bij te benen. Inmiddels kunnen hybride (HIR) en modelgebaseerde iteratieve reconstructietechnieken (MBIR) complexe natuurkundige CT-processen nauwkeuriger modelleren dan FBP. Dit leidt tot betere beeldkwaliteit.

Met name het streven naar lagere stralingsdoses en een volumineuzere patiëntenpopulatie maakten FBP achterhaald, zij het tegen de prijs van langere rekentijden en een kunstmatig (plastic) beeld van IR. Kunstmatige intelligentie (AI) heeft sinds kort een belangrijke rol gekregen in de CT-beeldreconstructie. *Deep learning reconstruction* (DLR) heeft zich namelijk aangediend als een innovatieve techniek die ruis- en artefactreductie naar een nieuw niveau tilt. In dit overzichtartikel bespreken we de technische basisprincipes, klinische toepassingen en toekomstperspectieven van DLR in de CT-diagnostiek.¹

Technische principes

In de afgelopen zeven jaar zijn tal van DLR-technieken beschreven. Ze vallen grofweg in twee groepen, afhankelijk van het gebruik van FBP/IR. Bij een **indirect** algoritme blijft FBP/IR behouden: een neurale netwerk verbetert óf de projectiedata vóór de reconstructie, óf het beeld erna, óf beide tegelijk (hybride). De meeste indirecte netwerken zijn klassiekeren netwerkvarianten, zoals U-Net, maar ook transformermodellen en generatieve adversarial netwerken doen hun intrede. De tussenstap van FBP of IR kan echter

artefacten introduceren en zo de beeldkwaliteit beïnvloeden. **Directe** DLR pakt het fundamenteeler aan en zet de projectiedata rechtstreeks om in een eindbeeld, zonder tussenkomst van FBP/IR. Daarmee vermijdt men mogelijk streaks of korreligheid die deze FBP/IR kunnen introduceren, mits de trainingsbeelden van hoge kwaliteit zijn.

Specifieke keuzes

Het bouwen van een DLR-model begint met specifieke keuzes voor onder meer netwerkdesign en trainingsdata, gevolgd door trainen, valideren en testen op

ten herkennen en verminderen. Omdat artefacten het best in de projectiedata te herkennen zijn, scoort directe DLR doorgaans het hoogst in artefactreductie. De gouden standaard is hierbij ook bepalend: hogedosis-FBP als referentie laat het model diens kenmerkende ruisstructuur overnemen.

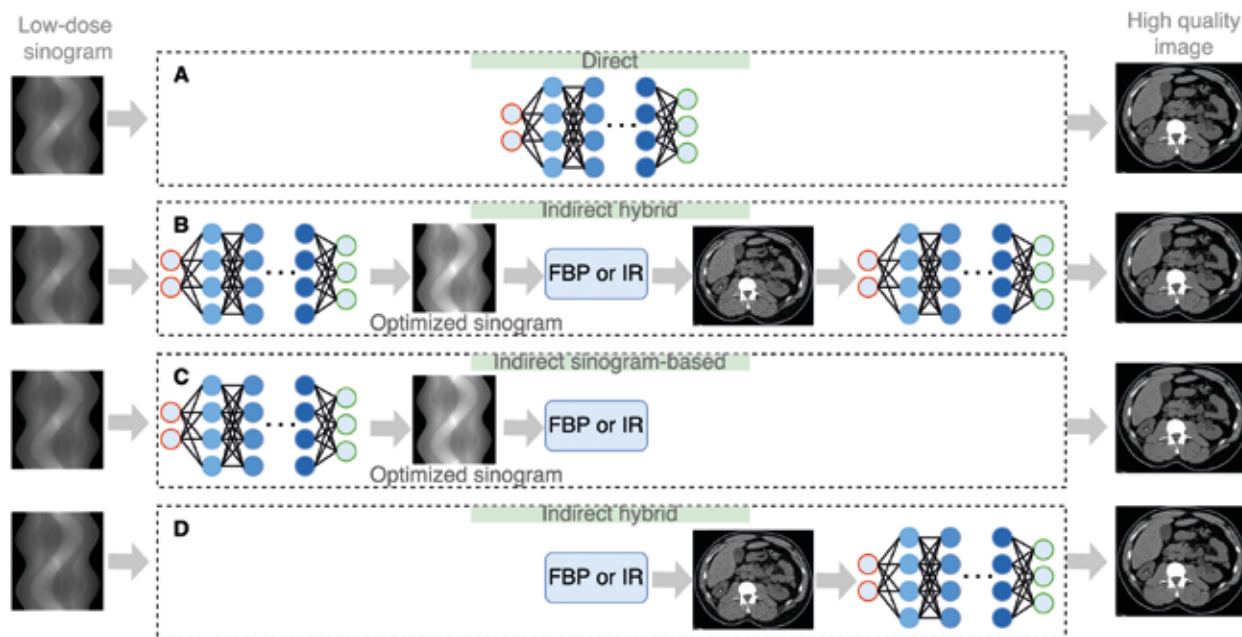
Commerciële algoritmen

Diverse fabrikanten hebben inmiddels DLR-oplossingen op de markt gebracht. *TrueFidelity* van GE Healthcare was in 2019 de eerste met een direct DLR-algoritme dat lagedosisprojectiedata re-

‘Deep learning reconstruction heeft zich aangediend als een innovatieve techniek die ruis- en artefactreductie naar een nieuw niveau tilt’

idealiter gepaarde datasets: scans met lage dosis als invoer, hogere dosis als gouden standaard (*ground truth*). Dankzij deze een-op-eenkoppeling verloopt de training volledig gesuperviseerd en kan het model optimaal ruis en artefact-

construeert naar beelden met dezelfde ruistextuur en scherpte als hogedosis-FBP. *AiCE* van Canon gebruikt een indirect, beeldgebaseerd DLR-algoritme: het combineert HIR-beelden als input voor een neurale netwerk dat is getraind ►



Figuur 1: Werking van verschillende types DLR-modellen.

op routinedosis-MBIR-beelden als gouden standaard. Canon heeft daarnaast de *AiCE-PIQE*-variant ontwikkeld, die niet alleen ruis onderdrukt maar door training op ultrahoge-resolutie cardiale CT-beelden ook de spatiële resolutie aanscherpt, wat helpt bij het opsporen van coronaire plaques. *Precise Image* van Philips is een direct DLR-algoritme dat is getraind met gesimuleerde lagedosisprojectiegegevens en routinedosis-FBP-beelden uit diverse patiëntgroepen en is sinds februari 2026 beschikbaar voor spectrale CT.

DLR in de praktijk

Meerdere studies tonen aan dat DLR resulteert in beelden van hogere kwaliteit dan FBP of HIR, zelfs bij een stralingsdosis die tot 71 procent lager ligt.² Daarnaast is ook de detecteerbaarheid van laesies te verhogen ten opzichte van FBP

en IR door dünnere plakdiktes te reconstrueren met gelijkblijvend ruisniveau, bijvoorbeeld bij het detecteren van coronaire plaques, longnoduli of intracranieële bloedingen.

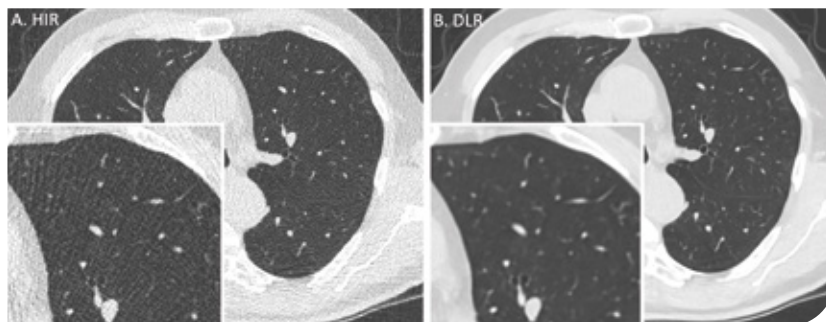
werk ten onrechte structuren toevoegt of verwijdert, wat vooral speelt bij lage dosis of zeldzamere afwijkingen. Dit risico is te verkleinen door netwerken te trainen op grote, heterogene datasets met varia-

‘Een belangrijk risico zijn ‘hallucinaties’,
waarbij het netwerk ten onrechte structuren
toevoegt of verwijdert’

Aandachtspunten

Ondanks de veelbelovende vooruitgang kent DLR ook uitdagingen. Een belangrijk risico zijn ‘hallucinaties’, waarbij het net-

tie in patiëntkenmerken, scanparameters en scannermodellen, en grondig te valideren op een breed scala aan klinische scenario's.



Figuur 2: Vermindering van streakartefacten van DLR ten opzichte van HIR in thorax-CT.

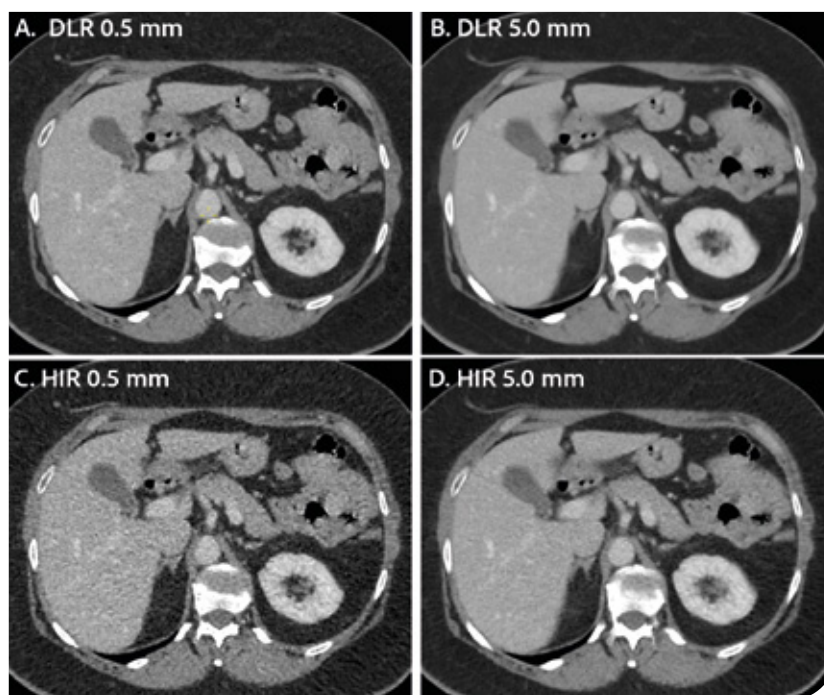
In laagcontrastbeeldvorming, zoals lever-CT, produceert DLR natuurlijke en minder plasticachtige beelden dan IR. Daarnaast kan BMI een stevige impact hebben op de beeldkwaliteit, maar DLR behoudt een ideale ruistextuur en hoge laesiezichtbaarheid en overtreft daarmee zowel FBP als IR in elke BMI-categorie.³ Bovendien toonde een studie onder kinderen aan dat DLR bij een 50% lagere stralingsdosis minder ruis, meer contrast en een betere objectdetectie levert dan een standaarddosis HIR en MBIR.⁴

Photon-counting CT wordt gezien als een volgende stap in beeldkwaliteit met hogere spatiële en spectrale resolutie. DLR zou de complexe reconstructie van grote volumes spectrale data kunnen stroomlijnen. Omgekeerd kan DLR de scherpe beelden van photon-counting CT benutten om superresolutiereconstructies te optimaliseren.

Toekomstperspectieven

Samenvattend: CT-beeldreconstructie is een veelbelovende toepassing van AI. Klinische studies tonen aan dat DLR beelden kan reconstrueren met lage ruis, een natuurlijke ruistextuur en behoudt spatiële resolutie, terwijl de stralings-

dosis tot 71 procent kan worden teruggebracht ten opzichte van FBP en IR. Verdere vooruitgang vraagt om training op grote, heterogene datasets en wordt waarschijnlijk versneld door het benutten van photon-counting CT als gouden standaard. Hiermee zijn beeldkwaliteit, artefactonderdrukking en dosisefficiëntie nog verder te optimaliseren.



Figuur 3: Dunne plakdiktes behouden de resolutie, maar alleen DLR houdt het ruisniveau acceptabel laag, terwijl HIR veel ruis genereert.

Lennart Koetzier

promovendus in het UMC Utrecht

Niels van der Werf

klinisch wetenschapper bij Philips Healthcare

Aart van der Molen

radioloog in het LUMC

Martin Willemink

medeoprichter en chief scientific officer bij Segmed

Referenties

1. Koetzier LR, Mastrodicasa D, Szczukotowicz TP, et al. Deep Learning Image Reconstruction for CT: Technical Principles and Clinical Prospects. *Radiology*. 2023 Mar;306(3):e221257.
2. Cheng Y, Han Y, Li J, et al. Low-dose CT urography using deep learning image reconstruction: a prospective study for comparison with conventional CT urography. *Br J Radiol*. 2021 Apr 1;94(1120):20201291.
3. Wang H, Yue S, Liu N, et al. Deep learning 3. Reconstruction vs standard reconstruction for abdominal CT: the influence of BMI. *Eur Radiol*. 2024 Mar;34(3):1614-23.
4. Nagayama Y, Goto M, Sakabe D, et al. Radiation dose reduction for 80-kvp pediatric ct using deep learning-based reconstruction: a clinical and phantom study. *AJR Am J Roentgenol*. 2022 Aug;219(2):315-24.

CASESTUDIE BIJ NOORDWEST ZIEKENHUISGROEP ALKMAAR

Energieverbruik van MRI-systemen buiten werktijden



Saskia
Soomers-Wanders

Wat betekent het voor het elektriciteitsverbruik als vier MRI-systemen van de Noordwest Ziekenhuisgroep locatie Alkmaar ingeschakeld blijven buiten reguliere werktijden? Uit een studie blijkt dat dit een jaarlijks extra stroomverbruik kost van ongeveer 166.400 kWh. Dat komt overeen met het verbruik van 66 gemiddelde Nederlandse huishoudens van twee personen.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) speelt een onmisbare rol binnen moderne diagnostiek vanwege haar nauwkeurigheid en non-invasieve aard. Tegelijkertijd staan MRI-systemen bekend als de grootste stroomverbruikers binnen de radiologie-afdeling. Niet enkel tijdens gebruik, maar ook in de stand-bymodus. Met de toenemende focus op duurzaamheid binnen de zorgsector wordt het steeds belangrijker om het energieverbruik van systemen tijdens perioden van inactiviteit inzichtelijk te maken. Deze studie wilde het energieverbruik buiten reguliere werktijden van de MRI-systemen kwantificeren en energiebesparingskansen identificeren.

Methode

De analyse betreft vier MRI-modellen van Siemens Healthineers:

- Siemens MAGNETOM Aera (1.5T)
- Siemens MAGNETOM Avanto-Fit (1.5T)
- Siemens MAGNETOM Avanto Eco (1.5T)
- Siemens MAGNETOM Vida (3T)

Het elektriciteitsverbruik per MRI-systeem is overgenomen uit de afzonderlijke systeemhandleidingen van Siemens⁵. Voor elk systeem is het verbruik weergegeven in twee operationele toestanden: volledig uitgeschakeld (shutdown) en ingeschakeld in stand-bymodus (gereed voor gebruik). Vervolgens is het extra verbruik berekend op basis van het aantal uren buiten reguliere werktijden

waarin de systemen ingeschakeld blijven:

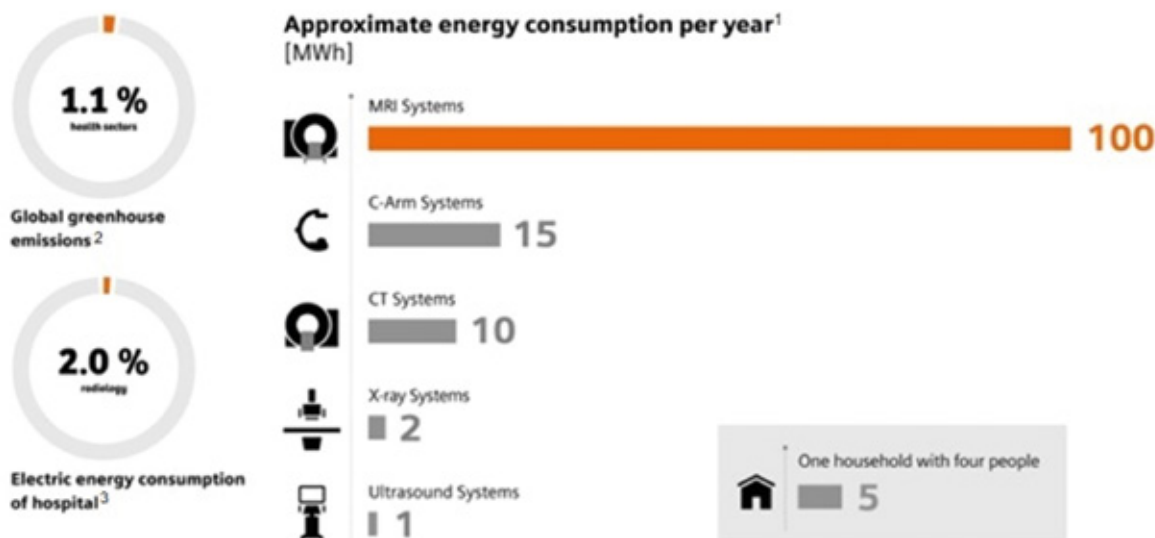
- avond/nacht na avondprogramma (23.00-07.00 uur; 3 avonden per week)
- avond/nacht (18.00-08.00 uur; 2 avonden per week)
- weekend (zaterdag 07.00 uur tot maandag 07.00 uur)

Vakantieperioden zijn afzonderlijk geanalyseerd als besparingsscenario, waarbij het reguliere avondprogramma vervalst.

Resultaten

De resultaten tonen significante verschillen in stroomverbruik tussen systemen in stand-bymodus versus uitschakeling met een shutdown.

MRI is the major contributor to energy consumption in radiology



Figuur 1: MRI draagt in hoge mate bij aan het stroomverbruik binnen de radiologie.¹⁻⁴

Tabel 1. De resultaten tonen significante verschillen in stroomverbruik tussen systemen in stand-bymodus versus uitschakeling met een shutdown.

MRI-systeem	Verbruik tijdens stand-bymodus (kWh)	Verbruik na een shutdown (kWh)	Extra verbruik (kWh/jaar)	Equivalent huishoudens
Aera	13,90	5,00	46.280	18,51
Vida	8,40	4,30	21.320	8,53
Fit	12,50	5,50	36.400	14,56
Eco	20,00	8,00	62.400	24,96
Totaal			166.400	66,56

Volgens het Nibud verbruikt een gemiddeld Nederlands huishouden met twee personen jaarlijks 2.500 kWh (2025).⁶ Het cumulatieve extra stroomverbruik van de MRI-systemen buiten werktijd in stand-bymodus ten opzichte van een shutdown komt overeen met het jaarlijkse verbruik van 66 huishoudens.

Vakantieperiodes

Tijdens vakantieperiodes vervallen avondprogramma's en worden systemen eerder uitgeschakeld. Dit levert een geschatte besparing op van 576 kWh/week, gebaseerd op drie avonden, waarbij per avond 192 kWh extra wordt bespaard.

Discussie

Hoewel het continu stand-by houden van MRI-systemen operationele voordelen biedt, zoals directe scanbereikbaarheid, wegen de bijkomende kosten en ecologische belasting zwaar. Dit is vooral evident bij het ecosysteem, dat bijna dubbel zoveel stroom verbruikt als sommige andere modellen. Het uitschakelen van systemen buiten werktijden blijkt een laagdrempelige maatregel die zonder significante verstoring van klinische processen substantiële besparingen oplevert.

Het is belangrijk te erkennen dat een softwarematige uitschakeling niet betekent dat het systeem volledig stroomloos is. Componenten zoals cryogene koeling en de supergeleidende magneet blijven actief. Toch blijft het basisverbruik bij uitschakeling aanzienlijk lager dan bij stand-by. Het herstarten van het systeem neemt slechts circa 5 tot 9⁷ minuten in beslag. Een verwaarloosbare impact op de workflow, mits goed gepland.

Conclusie

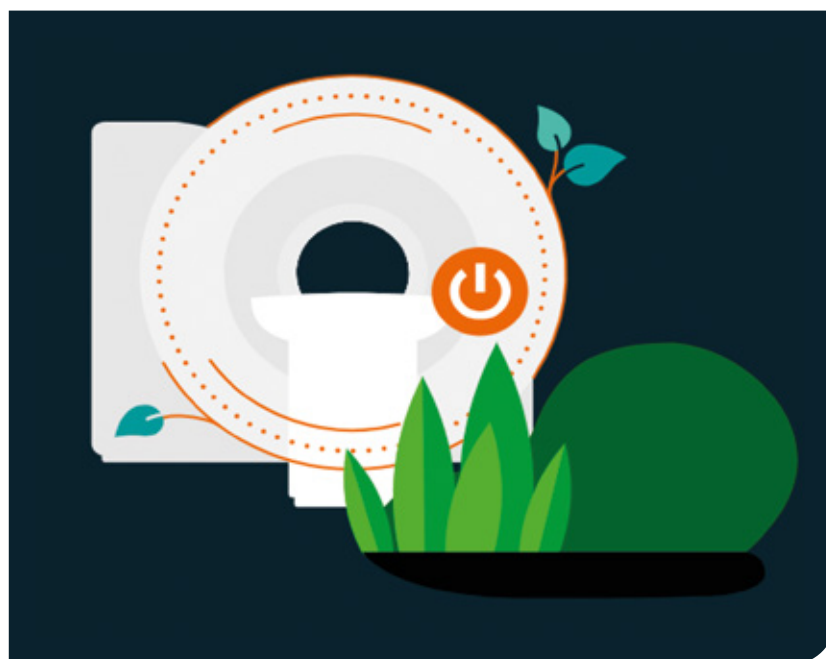
Het optimaliseren van uitschakelprocedures biedt substantiële mogelijkheden voor energiebesparing en kostenreductie, en draagt bij aan duurzame zorg. Bij Noordwest Ziekenhuisgroep locatie Alkmaar leidt het ingeschakeld laten van MRI-systemen buiten reguliere werktij-

den tot een jaarlijks extra elektriciteitsverbruik van 166.400 kWh. Dit energieverbruik legt niet alleen een financiële druk op het ziekenhuisbudget, maar vergroot ook de ecologische voetafdruk. Het implementeren van gestructureerde uitschakelprocedures tijdens avonduren, weekenden en vakantieperiodes biedt een directe, effectieve oplossing voor energie-efficiëntie binnen de zorg. Deze maatregel draagt bij aan een duurzamere medische infrastructuur zonder afbreuk te doen aan klinische prestaties.

Referenties

1. ARUP & HCWH Report (2019) Healthcare's climate footprint.
2. Aurión-Villa J, Gómez-Chaparro M, and García-Sanz-Calcedo J. (2021). Study of the energy intensity by built areas in a medium-sized Spanish hospital. *Energy Efficiency*, 14.
3. Data are based on Siemens Healthineers own measurements and assumptions. Actual consumption can vary depending on use pattern, system type and configuration.
4. Sustainability in MRI: The power of less is more. <https://www.siemens-healthineers.com/nl/magnetic-resonance-imaging/sustainability-in-mri>. Bezocht op: 29 juli 2025.
5. Siemens Healthineers, System Owner Manual - Siemens MAGNETOM Aera (1.5T) - Siemens MAGNETOM Avanto-Fit (1.5T) - Siemens MAGNETOM Avanto Eco (1.5T) - Siemens MAGNETOM Vida (3T)
6. Nibud (2025). Gemiddeld energieverbruik huishoudens.
7. Siemens Healthineers MRI Scanners. Best practices to reduce energy consumption when medical imaging equipment is not in use. Bezocht op: 29 juli 2025.

Saskia Soomers-Wanders, MBB-C
Coördinator MRI-veiligheid (MRSE)
Lid Green Team Radiologie
Noordwest Ziekenhuisgroep Alkmaar



Figuur 2: Het systeem uitschakelen met een shutdown levert een forse energiebesparing op ten opzichte van de stand-bymodus.

IMPLEMENTATIE VAN AI IN DE KLINISCHE PRAKTIJK

Automatische detectie van longembolieën op CT



Eline Langius-Wiffen

De werkdruk in de zorg neemt al jaren toe. Binnen de radiologie wordt steeds vaker gesproken over 'krapcapiteit'. In 2024 is bovendien voorspeld dat de zorgvraag tot 2040 verdubbelt. Voor radiologen betekent dit minder tijd per onderzoek en een grotere kans op gemiste bevindingen. In dit proefschrift onderzochten we de toegevoegde waarde van automatische detectie van longembolieën op CT in de dagelijkse klinische praktijk.

Automatische detectie kan radiologen ondersteunen in het diagnostisch proces. Dit is vooral relevant bij toenemende werkdruk, waarbij tijdsdruk een rol speelt. Hoewel AI-detectie van longembolieën in veel ziekenhuizen nog niet standaard beschikbaar is, hebben veel afdelingen de mogelijkheid gebruik te maken van traditionele computergeassisteerde detectie (CAD), gebaseerd op segmentatie en contrastverschillen.

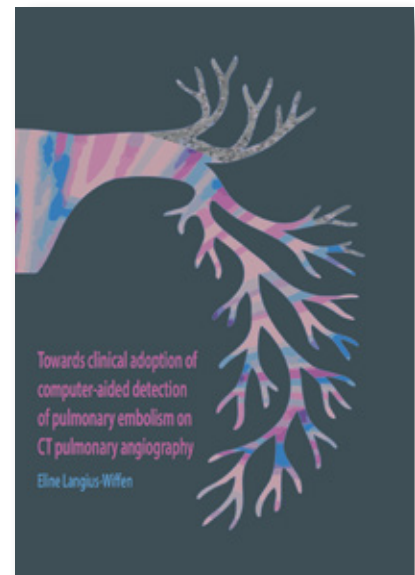
In het eerste deel van dit proefschrift is gekeken naar het optimaliseren van deze traditionele CAD-modules. Vervolgens onderzochten we de diagnostische prestaties van commerciële AI-algoritmen op klinische data en de verschillen in de robuustheid van een commercieel beschikbaar algoritme en een open access algoritme.

werd deze module in de praktijk weinig gebruikt. Radiologen ervoeren het apart opstarten van de module en het grote aantal foutpositieve bevindingen als bemerrend.

Wij onderzochten of verbetering van de signaal-ruisverhouding op CT-beelden de specificiteit van CAD kon verhogen. Zowel toepassing van sterkere ruisreductie met iteratieve reconstructie als het gebruik van virtueel mono-energetische beelden bij spectrale CT leidde tot een duidelijk hogere specificiteit (resp. 11,8 vs. 48,3% en 22,7 vs. 45,3%), zonder significant verlies van sensitiviteit (92,3 tot 100%). In beide studies halveerde het aantal foutpositieve bevindingen.

Validatie van AI-detectie

De validatie van AI-detectie van longembolieën is gedaan aan de hand van twee retrospectieve studies waarin een com-



AI miste 23 gevallen, terwijl de dienstdoende radioloog er 60 miste. De sensitiviteit van AI was significant hoger dan die van het radiologisch verslag (96,8 vs. 91,6%; $p < 0,001$). Ook de specificiteit van het AI-algoritme was hoger (99,9 vs. 99,6%; $p = 0,035$), met minder foutpositieve bevindingen (2 vs. 9). De tweede studie richtte zich op incidentele longembolieën op portoveneuze CT-scans. De prevalentie bedroeg 2,2 procent (67 van de 3.089 patiënten). De AI detecteerde 25 initieel niet-gerapporteerde longembolieën, waaronder 3 casussen met centrale of lobaire embolieën. De sensitiviteit van AI was hierbij aanzienlijk hoger dan die van het oorspronkelijke verslag (95,5 vs. 62,7%; $p < 0,001$). De specificiteit was in beide gevallen zeer hoog (99,6 vs. 99,9%), met iets meer foutpositieve bevindingen door het AI-algoritme.

'AI-ondersteunde detectie van longembolieën verhoogt de diagnostische accuratesse van radiologen en vermindert het aantal gemiste bevindingen'

Optimaliseren van traditionele CAD

Voordat AI beschikbaar was in Isala, konden radiologen gebruikmaken van een traditionele CAD-module voor detectie van longembolieën. Ondanks een in de literatuur beschreven hoge sensitiviteit,

mercieel beschikbaar algoritme is onderzocht (Aidoc). In de eerste studie bij patiënten die een CTA pulmonalis hebben gehad wegens verdenking op longembolieën, was bij 717 van de 3.321 patiënten (21,6%) sprake van een longembolie. De

De promotiedag



Op 29 oktober 2025 heb ik mijn proefschrift *Towards clinical adoption of computer aided detection of pulmonary embolism on CT pulmonary angiography* succesvol verdedigd in het Academiegebouw van de Universiteit Utrecht. Ik heb een prachtige dag gehad, met onder andere een mooie discussie over het belang van innovatie in de zorg.

Ik wil mijn promotieteam bedanken voor hun ondersteuning en vertrouwen. Ook dank ik mijn collega's, vrienden en familie voor hun betrokkenheid en steun tijdens dit traject. Tot slot wil ik de opleidingsgroep radiologie in Isala bedanken, die het mogelijk maakte dit onderzoek te combineren met mijn opleiding tot radioloog.

Succesvolle implementatie

Voor succesvolle implementatie in de klinische praktijk is robuustheid van AI-algoritmen essentieel, met name gezien de snelle technologische vooruitgang binnen de radiologie. In dit proefschrift is onderzocht hoe zowel commerciële als open-access AI-algoritmen voor longembolieën presteren bij variatie in CT-techniek en ziekenhuisomgeving. Een commercieel AI-algoritme, getraind op conventioneel gereconstrueerde beelden, liet vergelijkbare diagnostische prestaties zien op zowel conventionele beelden als virtueel mono-energetische beelden. De sensitiviteit bedroeg 77,5% op conventionele beelden en 85,0% op mono-energetische beelden. De specificiteit bleef hoog (96,0 en 94,6%). Dit laat zien dat de prestaties behouden blijven bij toepassing van verschillende reconstructietechnieken.

Daarnaast is een open-access deep learning-algoritme beoordeeld dat opnieuw werd getraind op een grote, publieke dataset. De diagnostische nauwkeurigheid was hoog op data van twee ziekenhuizen, met een AUC tot 0,96. Bij toepassing op virtueel mono-energetische beelden was de prestatie iets lager (AUC 0,87-0,89). Dit wijst op het belang van aanvullende training voor optimale generaliseerbaarheid.

Toekomstperspectief

De komende jaren zal AI een steeds grotere rol spelen in de radiologische diagnostiek van longembolieën. Door de verwachte verdere toename van werkdruk en vollere werklijsten kan AI helpen om de diagnostische kwaliteit te behouden met triage en het verkleinen van de kans op gemiste longembolieën.

Voor succesvolle toepassing is het essentieel dat AI-algoritmen robuust blijven bij veranderingen in CT-technologie, protocollen en patiëntpopulaties. Dit vraagt om continue monitoring, periodieke validatie en transparantie over prestaties. Verder is meer duidelijkheid nodig over de optimale behandeling van subsegmentele en incidentele longembolieën. AI zal waarschijnlijk leiden tot detectie van meer subsegmentele en incidentele longembolieën. Optimale behandeling van deze bevindingen is momenteel nog onderwerp van lopende gerandomiseerde studies.

'AI toepassen vraagt om continue monitoring, periodieke validatie en transparantie over prestaties'

Conclusie

Dit proefschrift laat zien dat AI-ondersteunde detectie van longembolieën de diagnostische accuratesse van radiologen verhoogt en het aantal gemiste bevindingen vermindert, zowel bij CTA pulmonalis als incidentele longembolieën bij portoveneuze CT-scans. De resultaten tonen aan dat commercieel beschikbare AI-algoritmen voldoende betrouwbaar en robuust zijn voor toepassing in de klinische praktijk. Een volgende stap lijkt de zorgvuldige integratie van AI-ondersteunde detectie van longembolieën in klinische richtlijnen, met aandacht voor monitoring en verantwoord gebruik. ■

Leeuwarden, 5 januari 2026

dr. Eline Langius-Wiffen
radioloog, Frisius Medisch Centrum

Met veel dank aan mijn promotor:
prof. dr. Pim A. de Jong,
Universiteit Utrecht/UMCU

en mijn copromotoren:
dr. Martijn F. Boomsma, Isala
dr. Ingrid M. Nijholt, Isala

Sectionieuws

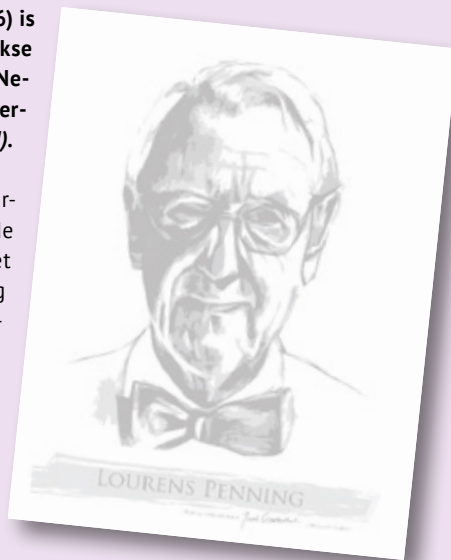
In deze nieuwe rubriek brengen verschillende secties van de NVvR u op de hoogte van de laatste ontwikkelingen, nieuwe initiatieven en andere interessante onderwerpen.

Sectie | Neuroradiologie



Ter ere van professor dr. Lourens Penning (1922-2006) is de Lourens Penning Prijs gecreëerd. Deze tweejaarlijkse prijs wordt uitgereikt tijdens de bijeenkomst van de Nederlandse en Belgische sectie Neuroradiologie op zaterdag 26 september 2026 (*Let op: de datum is uitgesteld*).

Professor Penning was een internationaal zeer gewaardeerd neuroradioloog, die veel heeft betekend voor de ontwikkeling van de neuroradiologie, met name op het gebied van de wervelkolom. Tot 2006 was Lourens werkzaam op de afdeling Radiologie van het Academisch Ziekenhuis Groningen, later het UMC Groningen. In 2007 is de eerste Lourens Penning Prijs uitgelooft.



De prijs

De prijs is bedoeld om Nederlands neuroradiologisch onderzoek te stimuleren. De prijs bestaat uit een geldbedrag van 1.500 euro voor de beste Engels- of Nederlandstalige publicatie op het gebied van neuroradiologie. De prijs is beschikbaar gesteld door de sectie Neuroradiologie van de NVvR.

Meedingen

- U bent maximaal 40 jaar en woonachtig in Nederland.
- U heeft een toezegging tot een opleiding tot, bent in opleiding tot, of bent werkzaam als radioloog.
- Onderwerp van publicaties: neuroradiologie: intracraniale, spinale, plexus en perifere zenuwenanatomie/zenuwpathologie.
- Gepubliceerde of geaccepteerde artikelen in de Nederlandse of Engelse taal met eerste auteurschap in de afgelopen drie jaar tot 1 juli 2026.
- Dien maximaal twee artikelen digitaal in bij mevrouw T. Uhlen, t.uhlen@umcg.nl, onder vermelding van Lourens Penning Prijs 2026.
- De uiterste inzenddatum is 29 juli 2026.

Beleid

- Een commissie van neuroradiologen, verbonden aan de sectie Neuroradiologie van de NVvR, beoordeelt de ingezonden artikelen.
- Als de commissie bepaalt dat geen van de kandidaten voldoet aan de kwaliteitsstandaard van de prijs, wordt deze niet uitgelooft.
- Alle kandidaten worden schriftelijk op de hoogte gebracht over de uitslag voor 7 september 2026.
- De winnaar presenteert voorafgaand aan de prijsuitreiking zijn of haar werk in tien minuten tijdens de gezamenlijke bijeenkomst van de Nederlandse en Belgische sectie Neuroradiologie op 26 september 2026 op een nog nader te bepalen tijdstip en locatie.
- De prijs moet ter plaatse in ontvangst genomen worden.
- De winnaar wordt tevens bekendgemaakt op de website van de NVvR onder de rubriek van de sectie Neuroradiologie.

Jan Cees de Groot

namens de sectie Neuroradiologie

Voor meer informatie:
j.c.de.groot@umcg.nl

Sectie | Kinderradiologie



Op 11 december 2025 vond de laatste refereeravond van het jaar van de sectie Kinderradiologie plaats, dit keer in restaurant Luc in Utrecht. En zoals onze leden inmiddels weten, het was weer een succes! Als altijd gezellig om elkaar eens niet via een scherm maar gewoon live te kunnen spreken, en dan ook nog onder het genot van een hapje en een drankje.

Nast gezellig bijpraten was er natuurlijk ook ruimte voor inhoud. Allereerst waren er twee interessante voordrachten van Evita van Amerongen en Reinout Heijboer met leerzame abdominale casuïstiek. Daarnaast ontving interventieradioloog Jurgen Runge zijn fellowshipdi-

ploma nadat hij zijn afsluitende voordracht had gehouden en mag hij zich nu ook officieel kinderradioloog noemen. Onze secretaris Floortje Klerx-Melis zwaaide af na zich enkele jaren fantastisch te hebben ingezet voor de sectie. Als nieuw bestuurslid verwelkomen wij Ronni Wessels. Zij is kinderradioloog in het Juliana Kinderziekenhuis.

Goed te zien dat ook een aantal artsassistenten de weg naar onze sectie al hebben gevonden. In 2026 kunnen jullie weer rekenen op een mooi aanbod van informatieve sectieavonden voor onze leden, dus wees van harte welkom om je aan te sluiten bij de sectie Kinder-radiologie!

Martine van Doorn

namens de sectie Kinderradiologie



Houd uw collega's op de hoogte!

Belangrijke updates van de secties blijven nog weleens onopgemerkt door radiologen die geen lid zijn van de betreffende sectie. Daarom kunt u nieuws van uw sectie delen in MemoRad. Uw kopij (maximaal 450 woorden) is welkom: memorad@radiologen.nl.

De deadline voor het zomernummer is **10 april 2026**.

Nascholingen, congressen en cursussen

Het meest actuele overzicht van congressen en cursussen op het gebied van radiologie en nucleaire geneeskunde in Nederland en Europa vindt u op: <https://radiologen.nl/opleiding-nascholing/congressen-en-cursussen>.

Hier vindt u de **Holland Radiology Page**, met een groot en actueel aanbod internationale congressen en cursussen. Ook activiteiten van de ESR, ARRS, ACR en de RSNA staan hierop vermeld.

Ook linkt de NVvR-pagina naar de **congresagenda van GAIA**, met alle activiteiten die de NVvR heeft geaccrediteerd. Tot slot vindt u via de nieuwspagina van de NVvR het aanbod van NVvR-leden met na- en bijscholingen voor leden.



Black/Pink

AFLEVERING 10

In elke MemoRad vertelt een radioloog of nucleair geneeskundige over het mooiste en het heftigste moment als opleider. Dit keer beschrijft opleider radiologie Liesbeth Peters-Bax uit het Radboudumc haar moeilijkste momenten in zwart en haar mooiste momenten in roze.

Black

Tijdens mijn opleiding zette ik mij al in voor onze assistentengroep. Ik was wel van het organiseren, kende de regels en had er lol in om plannen te maken om zaken te verbeteren of verder te brengen. Dat ik na mijn opleiding richting het opleiderschap wilde toegroeien, stond buiten kijf en ik heb daartoe binnen het Radboudumc goed de ruimte gekregen. Maar als je opleider bent, dan ben je er nog niet.

In mijn inmiddels ruim tienjarig opleiderschap is er veel veranderd. Nog los van het samengaan van de opleidingen radiologie en nucleaire geneeskunde is er met de modernisering van de medische vervolgopleiding vanuit de Registratiecommissie Geneeskundig Specialisten (RGS) ook veel veranderd. Er zijn meer regels waar de instelling en opleiding aan moeten voldoen. Dit

afleiden van de corebusiness. De *black* trend in deze rubriek herken ik wel!

De radiologie was een van de eerste opleidingen die een maximum op de dienstbelasting instelde. Hand in hand met een afnemende instroom van nieuwe aios leverde dat op onze werkvloer knelpunten op. Het concept dat de diensten 'van de aios' zijn, is echt voorbij. Ze zijn van het ziekenhuis en dus ook van de staf, ook in de academie. Wij hebben destijds al onze (veelal gespecialiseerde) radiologen weer ingewerkt op de SEH, zodat zij overdag en in de dienst 'solo' de spoed konden bemanen. Was dit makkelijk? Is dat altijd leuk? Uiteraard niet!

Wel kunnen we nu makkelijker inspringen wanneer nodig. Daarmee vind ik 'de diensten' eigenlijk een leuk, *black*



Beeld: DALL-E 3

Woude terecht aanhaalde (*MemoRad 4, 2025*), moeten opleiders de grenzen bewaken en niet opzoeken. Toch weet je soms pas dat je een grens hebt bereikt als je er net overheen gaat! De diensten komen dan ook cyclisch terug in onze PDCA-cyclus en pakken staf en aios gelukkig samen op.

Heb je de roosters net rond, dan gaat vaak toch de boel weer op de schop. Een aios is ziek, wil toch nog op vakantie, valt uit of stopt zelfs met de opleiding. Een diep diep *black* ervaring was het plotseling overlijden van een van onze aios. Ik zal het telefoontje van collega Julia Huijbregts uit het Rijnstate nooit vergeten. Carmen Melaan (*zie MemoRad 2, 2025*) stond vol energie in het leven en had een mooie toekomst voor zich. Je bent haar opleider, collega en opleider van haar collega's. Op dat moment voel je echt een zorgtaak naar de groep en probeer je te midden van je eigen emoties en gedachten een weg te vinden tussen ruimte en tijd geven. Tegelijkertijd gaan het leven en het werk door. Dat vond ik op de werkvloer best spannend. Ik vond het waardevol hoe we dit met aios en stafleden en in de regio, samen met het Rijnstate, hebben opgevangen.

'Diensten horen erbij, maar gaan gepaard met grote verschillen in ervaren belasting en raken direct aan je privéleven'

ter bescherming van de opleidingstijd en -kwaliteit. Het aandeel dat aios op afdelingen kunnen invullen, is meer gereguleerd, soms ten koste van blootstelling. Zelf regie nemen over het leerproces is meer aan de orde van de dag, maar ook een worsteling te midden van *life events* die de jonge artsen doormaken. De opleider is steeds meer met administratieve regelingen bezig die

onderwerp. Ze horen erbij, maar gaan gepaard met grote verschillen in ervaren belasting (bij aios, maar ook bij stafleden). Ze raken direct aan je comfortzone en privéleven. Het bewaken van die balans en het behouden van werkplezier hangen hier nauw mee samen, want ondertussen hebben we ook een alsmaar toenemende werkdruk. Zoals mijn voorganger Henk Jan van der

Pink

Groei en ontwikkeling gaan gepaard met vallen en opstaan. Misschien ga je juist door de *black* ervaringen de *pinks* meer waarderen. Het mooie aan mijn rol is dat ik erbij ben als het moeilijk gaat, maar ook eersterangs kaartjes heb voor de successen. Als alle aios steeds goed gaan, zou dat saai zijn. Als een aios een fase doormaakt van verminderde ontwikkeling in de opleiding of verminderde belastbaarheid, vind ik het belangrijk om samen een plan op

wordt opgepakt. Vanzelfsprekend is dit niet, maar je moet het toch met elkaar doen. Ik heb wel getracht aios te selecteren op deze kwaliteiten 😊, maar het zijn toch vooral de sfeer op de afdeling en de manier waarop we met elkaar omgaan die hiertoe uitnodigen, en dat stralen we uit. De coassistenten die we regelmatig op de afdeling hebben, zijn getuigen hiervan. Treffend vind ik het om bij hun eindbeoordeling weer te horen, alsof ze verrast zijn: 'Radiologen



Beeld: DALL-E 3

'We hebben een ambitieuze en volle opleiding, en ik ben ervan overtuigd dat we hiermee onze rollen goed kunnen vervullen'

maat te maken. Ik kan er enorm van genieten om te zien dat de aios weer zijn oude zelf is en de hordes weer aankan. Dat vergt soms best wat managementvaardigheden. De aios voelt zich in dit proces onder een vergrootglas liggen en de (toch best wel grote) stafgroep moet een extra inspanning leveren in de begeleiding, en objectief blijven. Ik heb dan misschien een beeld bij wat ik zelf doe en wil, maar moet ook de rest van de groep hierin meenemen. Ik heb op dit vlak in de loop van de jaren het meeste geleerd.

Voor mij zijn dan ook absoluut *Pink*-momenten als ik zie dat er binnen de aios-groep een goede cohesie is, onderlinge een-tweetjes zijn en dat als er bijvoorbeeld taken of diensten moeten worden overgenomen, dit binnen de groep

zijn echt leuke mensen!' Dat is toch wel een mooi compliment. Graag geven we daar af en toe nadrukkelijk uiting aan, zoals tijdens een 'wetenschappelijk academisch diner', de barbecue bij mij thuis, een afscheid van een aios, op de skipiste of als supporters langs de Via Gladiola.

Elke opleider zal een eigen stijl hebben. Zelf vind ik het belangrijk de aios goed en persoonlijk te kennen en in de gesprekken te peuteren naar ambities, uitdagingen en barrières. Je bent dan soms meer coach of klankbord. Opleiders maken immers van aios een radioloog, maar de aios bepalen zelf wat voor één. Wij willen ze daarbij helpen en zij kunnen gebruikmaken van onze ervaring en expertise. Ik neem er graag de tijd voor, ook al blijkt hieruit mijn

zwakkere timemanagementcompetentie. Met inmiddels meer routine en ervaring vind ik het ook ontzettend *pink* als ik opgebeld word door een andere opleider, binnen of buiten de radiologie, om even te sparren of voor advies. Dit geeft veel inzicht en zo groei je in het opleiderschap.

Tot slot vond ik het schrijven van ons nieuwe opleidingsplan ORANGE vanuit het Concilium uitdagend en super leerzaam: bedenken wat tot de basis-radiologie behoort, hoe een meer longitudinaal karakter aan de opleiding te geven, het introduceren van onze ABCD-rollen, gelegenheid bieden om meer differentiaties en verdieping te kunnen combineren en tegelijkertijd voldoen aan de criteria die nodig zijn voor een volwaardige nucleaire differentiatie. Ons mooie brede vak blijft maar groeien en ondertussen behoort de radiologie tot de top zes van de grootste medische vervolgoopleidingen in Nederland. We hebben een ambitieuze en volle opleiding, en ik ben ervan overtuigd dat we hiermee onze rollen goed kunnen (gaan) vervullen. Nu moet blijken of het in de praktijk ook zo uitpakt. Ik word ondertussen *pink* van nieuw vocabulaire, zoals het door Henk Jan geïntroduceerde (zie *MemoRad 4-2025*) 'orangeren van de aios'!

Door een radioloog ontnomen kans op een beter behandelingsresultaat



Wulphert Venderink

Dit keer geen aandacht voor een tuchtcasus, maar een casus die heeft geleid tot een rechtszaak bij de civiele rechter. Medisch-inhoudelijk is het niet de meest leerzame casus. Maar het is interessant om te zien hoe een radiologische 'discrepantie' tot een verzoek tot schadevergoeding kan leiden en hoe een civiele rechter dit behandelt.¹

De zaak

In oktober 2019 krijgt klaagster (een vrouw van 53 jaar) buikklachten, kortademigheidsklachten en pijn in haar linkerflank. Vanwege een verhoogd D-dimeer wordt zij naar de Spoedeisende Hulp (SEH) verwezen. Op de SEH onderzoekt een arts-assistent haar. Deze laat onder andere een ECG en een CTA-pulmonalis verrichten. Op het ECG is onder meer een *'Pta-segment depressie II, III, aVF'* te zien. In het radiologieverslag staat geschreven *'Hartfiguur is licht vergroot. Geen pericard of pleuravocht'*. In de conclusie van het verslag staat: *'Geen longembolien aantoonbaar.'*

Na overleg met de superviserende longarts en de cardioloog wordt het ECG als niet-afwijkend beoordeeld. Op basis van het rapport van de radioloog wordt begrepen dat er geen sprake is van pericardeffusie. De superviserend cardioloog heeft de scan niet zelf beoordeeld, maar is afgegaan op de informatie van de radioloog. Hierop wordt de diagnose pericarditis uitgesloten. Patiënte wordt gediagnosticeerd met een virale infectie en mag naar huis, met een controleafspraak over 4 tot 6 weken.

Negen dagen later gaat patiënte weer naar de huisartsenpost vanwege een toename van haar benauwdheidsklachten en houdingsafhankelijke klachten. De huisarts oppert pericarditis als diagnose en verwijst patiënte opnieuw naar de SEH. Dezelfde arts-assistent laat een ECG verrichten en stelt nu inderdaad de diagnose (ongecompliceerde) pericarditis. Hierop wordt een medicamenteuze behandeling gestart.

Nadien nemen de klachten echter toe en is er sprake van progressieve pericardeffusie. Hierop wordt een pericardiocentese verricht waarbij 700 ml overtollig pericardvocht is gedraineerd.

De klacht

Patiënte stelt dat ze blijvende gezondheidsschade heeft opgelopen en dat ze volledig arbeidsongeschikt is geraakt door het missen van de diagnose pericarditis. Hierdoor is niet direct gestart met medicatie, waardoor haar een kans op volledig herstel is onthouden. Hiervoor stelt zij het ziekenhuis aansprakelijk. In deze zaak is prof. dr. R. Nijveldt als deskundige benoemd. Nijveldt is cardioloog bij het Radboudumc in Nijmegen.

De beoordeling

In deze zaak staat de aansprakelijkheid van het ziekenhuis centraal op grond van artikel 7:462 Burgerlijk Wetboek (BW), dat bepaalt dat het ziekenhuis verantwoordelijk is voor fouten van in het ziekenhuis werkzame hulpverleners (centrale aansprakelijkheid). Om aansprakelijkheid aan te nemen, moet sprake zijn van **verwijtbaar of onzorgvuldig handelen** door een hulpverlener, getoetst aan de norm van artikel 7:453 BW: de zorg van een redelijk bekwaam en redelijk handelend beroepsgenoot.

De rechtbank oordeelt dat de radioloog **onzorgvuldig heeft gehandeld**. In zijn verslag noteerde hij: *'geen pericard of pleuravocht'*. De rechtbank leidt daaruit af dat hij geen vocht heeft gezien, of in ieder geval een abnormale hoeveelheid vocht heeft gemist. De uitleg van het ziekenhuis dat de radioloog zou hebben

bedoeld dat er geen *pathologische* hoeveelheid vocht aanwezig was, verwerpt de rechtbank. Als dat was bedoeld, had de radioloog dit duidelijk moeten vastleggen. Dat twee andere specialisten, deskundige Nijveldt en een door het ziekenhuis geraadpleegde cardiovasculair radioloog, de pericardeffusie wél opmerkten, bevestigt dat de initiële radioloog niet heeft gehandeld als een redelijk bekwaam beroepsgenoot.

Nu een **tekortkoming** is vastgesteld, beoordeelt de rechtbank het **causaal verband**. Daarbij wordt gekeken naar de feitelijke gang van zaken en de hypothetische situatie zonder de normschending. Als er wél direct een juiste diagnose van pericarditis was gesteld, zou patiënte toen al zijn behandeld met de volgens de richtlijnen geïndiceerde medicatie. Nijveldt stelt in zijn rapport dat tijdige behandeling leidt tot een gunstiger ziektebeloop, minder recidieven en minder ziekenhuisopnamen. In de literatuur is bovendien bekend dat patiënten zonder medicatie een hogere kans hebben op een nieuwe episode en langzamere genezing. De behandeling van patiënte startte feitelijk later.

De rechtbank acht het daarmee **volgende aannemelijk** dat een tijdigere behandeling tot een beter ziekteverloop had geleid. Patiënte heeft dus een **reële kans op een beter behandelingsresultaat verloren**. Dit wordt ook wel kansschade genoemd. Het causaal verband tussen de tekortkoming en het kansverlies staat hiermee vast.

De rechtbank oordeelt dat het ziekenhuis

¹ ECLI:NL:RBMNE:2025:4898

Tabel 1: Verschil tussen het tuchtrecht en het civiel recht.

	Tuchtrecht	Civiel recht
Doel	Bewaken van kwaliteit en normen binnen de beroepsgroep	Oplossen van een privaatrechtelijk geschil (bijvoorbeeld schadevergoeding)
Partijen	Klager tegen een beroepsbeoefenaar	Twee (of meer) rechtspersonen of natuurlijke personen
Rechtsgrond	Wet BIG	Burgerlijk Wetboek (onder andere het onderdeel WGB0)
Sancties	Gericht op de zorgverlener; bijvoorbeeld een waarschuwing, berisping, schorsing of doorhaling	Vooraf schadevergoeding, meestal het ziekenhuis of de zorginstelling
Bewijs	Normschending; bijvoorbeeld niet gehandeld volgens de richtlijn. Er hoeft geen schade of causaal verband te zijn	Tekortkoming én causaal verband
Belang voor klager	Kwaliteitsbewaking of erkenning. Geen schadevergoeding	Financiële compensatie

toerekenbaar is tekortgeschoten in de nakoming van de geneeskundige behandelingsovereenkomst als gevolg van de verwijtbaar gemiste diagnose pericarditis en dat het ziekenhuis voor de gevolgen hiervan aansprakelijk is. Het ziekenhuis moet de ontstane materiële en immateriële schade aan patiënte vergoeden.

De bespreking

In deze rechtszaak dient een patiënte een klacht in tegen een ziekenhuis vanwege schade die zou zijn geleden door het te laat diagnosticeren van een pericarditis. Het radiologisch verslag heeft in deze zaak een grote rol gespeeld. Omdat sprake is van een eis tot schadevergoeding, dient de zaak bij een civiele rechter. De procedure bij een civiele rechtszaak is heel anders dan die bij een tuchtsaak. Deels heeft dat te maken met de verschillende doelen die de beide juridische procedures hebben. Het tuchtrecht is vooral bedoeld om de kwaliteit van de zorg te bevorderen. Daarom maken bijvoorbeeld leden-beroepsgenoten deel uit van een medisch tuchtcollege en daarom is het niet relevant of er schade is geleden. Het medisch tuchtrecht is geregeld in de Wet BIG. De wettelijke regels die in medische aansprakelijkheidszaken gelden, staan in het BW. In het BW staan ook de meer algemene regels die gelden bij bijvoorbeeld huur- of koopovereenkomsten. Het deel van het BW waarin de bijzondere bepalingen rondom de geneeskundige behandelingsovereenkomst staan, kennen wij binnen de zorg over het algemeen als de WGB0 (Wet op de Geneeskundige Behandelingsovereenkomst).

Tekortkoming in de nakoming

Bij een civiele procedure is vaak sprake van verzoek tot schadevergoeding. Daarom moet de rechter vaststellen of er sprake is van een tekortkoming in de na-

koming van de geneeskundige behandelingsovereenkomst én of er een causaal verband is tussen de tekortkoming en de geleden schade. Zonder dat we ervan bewust zijn, sluiten we met patiënten een overeenkomst af. In het kort komt het erop neer dat een patiënt een geneeskundige behandeling ontvangt in ruil voor geld (via de zorgverzekeraar). Net zoals je een overeenkomst kunt sluiten met een dakdekker dat deze je dak naar behoren repareert. Een arts kan uiteraard geen garantie geven op genezing. Maar we kunnen wel overeenkomen met de patiënt dat we ons best zullen doen. Op medici rust daarom een inspanningsverplichting. De inspanning die we moeten verrichten wordt getoetst aan die van een redelijk bekwaam en redelijk handelend beroepsgeenoot. Als we daar niet aan hebben voldaan, zijn we tekortgeschoten in de nakoming van de overeenkomst.

Kansschade

Als er een tekortkoming is vastgesteld, moet worden bepaald of de geleden schade voortkomt uit de tekortkoming (causaal verband). Het is natuurlijk erg lastig om te bepalen of schade direct voortkomt uit het onzorgvuldig handelen of dat de schade ook zonder de tekortkoming zou zijn ontstaan. Als je met een voetbal de vaas van je bureau omver trapt, is direct duidelijk wat de schade is en dat er een causaal verband is tussen de kapotte vaas en het omver trappen ervan. Is er onzekerheid over de vraag of een tekortkoming schade heeft veroorzaakt en hoe groot die schade is, wordt gebruikgemaakt van de leer van kansschade. Dit leerstuk is vrij complex.

Kansschade wordt wel als volgt omschreven. *Bij de beantwoording van de vraag of voor een patiënt een kans op een beter behandelingsresultaat verloren is*

gegaan, dient eerst te worden beoordeeld of is gehandeld in strijd met de norm van hetgeen een redelijk handelend en redelijk bekwaam beroepsgeenoot betaamt. Indien wordt geoordeeld dat in strijd met deze norm is gehandeld, dient vervolgens ter beoordeling van het causaal verband tussen de normschending en de gestelde schade een vergelijking te worden gemaakt tussen de feitelijke situatie na de normschending en de hypothetische situatie zoals die geweest zou zijn als de normschending zou zijn uitgebleven. Wat de feitelijke situatie betreft, gaat het om de vaststelling van hetgeen daadwerkelijk is voorgevallen. Wat de hypothetische situatie betreft, gaat het om de vaststelling van wat feitelijk zou zijn gebeurd zonder de normschending. Voor die hypothetische situatie dient dus niet te worden uitgegaan van de norm van een redelijk handelend en redelijk bekwaam beroepsgeenoot, maar van de behandeling die feitelijk zou hebben plaatsgevonden, zij het dat daarbij wel uitgangspunt moet zijn dat geen normschending zou hebben plaatsgevonden.

Snapt u het nog? In het kort samengevat houdt kansschade in dat een partij voor de verloren kans op een betere uitkomst aansprakelijk wordt gehouden. Een rechter maakt als het ware een einde aan deze onzekerheid door als uitgangspunt te nemen dat tussen de tekortkoming en de schade een causaal verband aanwezig is, maar dat deze schade een verloren kans inhoudt. In deze zaak is patiënte dus de kans ontnomen op een beter behandelingsresultaat.

Wulphert Venderink

namens de commissie Kwaliteit

VOORPUBLICATIE

‘Ik kreeg op mijn donder dat ik een man had durven zeggen dat die longkanker had’



Kees Simon

Gezina Meijer-Bokslag werd op 2 januari 1902 geboren in Zwolle en studeerde geneeskunde in een tijd dat studeren voor vrouwen nog ongebruikelijk was. Ze werd röntgenoloog en bleef maar liefst vijftig jaar actief in het vak. Haar kleinzoons Willem en Paul van Meurs, respectievelijk elektrotechnisch ingenieur en arts, tekenden haar levensverhaal op in het boek ‘Gezina Meijer-Bokslag, röntgenoloog. Nu de NVvR haar 125-jarig bestaan viert, geeft dit boek een mooi overzicht van de ontwikkelingen in de vorige eeuw door de ogen van een vrouwelijke collega die haar tijd ver vooruit was. In MemoRad een voorpublicatie.

Willem: ‘We hadden het over het begin van de studie. Hoe was dat?’

Gezina: ‘De jongens zeiden vaak: “Die studie van meisjes, dat is weggegooid geld, want jullie zitten hier alleen maar om een echtgenoot te zoeken en dan trouw je en dan lap je het verder aan je laars!” Dat was voor mij een probleem, want er zit geen huisvrouwelijk bloed in mij en ambtenaressen die gingen trouwen werden ontslagen, verpleegsters die gingen trouwen werden ontslagen, onderwijzeressen die gingen trouwen werden ont-

Ik ben afgestudeerd en in het kindersanatorium in Hoog-Blaricum terechtgekomen. Daar moest ik als jongste assistent de röntgenkamer bedienen: foto’s maken en ontwikkelen. Toen ik daar een paar jaar zat, dacht ik: In de tuberculosezorg wil ik in geen geval verder. Dat vind ik zoiets triests. Maar de röntgenologie, dat lijkt me wel wat. En ik dacht: Hoe krijg ik een opleiding? want er was maar één officiële opleiding in Amsterdam en ik kwam uit Utrecht. Ik ben gaan praten met röntgenoloog Van de Plaats in Utrecht.

kreeg ik maar 125 gulden plus kost en inwoning en de assistenten op de universiteitsklinieken kregen 100 gulden zonder kost en inwoning!

Die drie jaar heb ik uitgezeten, op drie maanden na. Toen ben ik getrouwd en kwamen ze van de volksgezondheid bij me: “De röntgenoloog uit Soerabaja heeft een bestralingsapparaat gekregen en daar moet hij mee leren werken, want die deed alleen diagnostiek, maar als jij nou naar Soerabaja gaat en daar die laatste drie maanden in dat ziekenhuis gaat werken en hem daar met dat apparaat leert werken, dan is dat voor volksgezondheid een stuk goedkoper, dan hoeven we die overschakeling naar Batavia niet te betalen.”

In Soerabaja leerde ik meteen al die artsen uit het ziekenhuis kennen. Toen hebben we nog een halfjaartje gewacht want, ja, röntgenstralen zijn röntgenstralen, die zijn niet zo bevorderlijk voor je eierstokken. Je droeg wel een loodschort hoor, maar toch. En toen zeiden wij: “Nu willen wij wel een kind.” Zo meldde Riet zich aan.’

Willem: ‘Wanneer bent u weer opnieuw gaan werken?’

Gezina: ‘Ik ben vlak voor de Tweede Wereldoorlog opnieuw gaan werken. Ik zag die oorlog aankomen en ik dacht: De eerste die in burgerdienstplicht wordt aangewezen ben ik, want er zijn niet zo gek veel röntgenologen in Indië. En dat was ook zo. Ik vroeg als standplaats Bandoeng aan waardoor mijn man in Batavia kon blijven.’

‘Je droeg wel een loodschort, maar toch’

slagen. Nou was dat bij artsen niet het geval, maar toen ze weer eens lagen te klieren werd ik zo kwaad, dat ik over mijn verlegenheid heen stapte en zei: “Jullie mogen onze lieve Heer wel danken dat je als man op de wereld bent gekomen en niet als vrouw; jullie kunnen je liefdesleven en je werk combineren en wij hebben maar te kiezen: of een gezin, of ons werk. Ik vertrap het om eeuwig jullie aardappelen te koken en je overhemden te strijken, ik trouw niet!” Toen viel er een grote stilte. Bij mij omdat ik schrok van mijn durf en bij hen omdat ze het nog nooit van die kant hadden bekeken. En later heb ik van je moeder gehoord dat ze toen nog hetzelfde durfden te beweren. Niet zo pregnant misschien, maar toch.

Hij zei: “Heb je haast? Ik zal je in vertrouwen zeggen dat ik benoemd ben tot professor in de röntgenologie aan de universiteit van Batavia en dat is een ziekenhuis met 1.000 bedden, daar heb ik zeker een assistent nodig. Als je wilt, zal ik je opgeven zodat je je kunt verbinden als arts, maar dan kun je overal uitgezonden worden, maar dan voor jou met de standplaats röntgenafdeling in het universiteitsziekenhuis in Batavia.” Ze hebben nog bij de hoofdzuster geïnformeerd of ik misschien communistische sympathieën had. Zij moest erg lachen en zei: “Nee, de politiek interesseert haar niks.” Omdat ik voor drie jaar ging kreeg ik 3.000 gulden uitrustingskosten plus een salaris van 450 gulden per maand. In het sanatorium



Gezina Meijer-Bokslag 1902-1997.

Paul: 'U wilde aanvankelijk graag theologie studeren of naar de toneelschool. Het werd geneeskunde. U noemde als gemeenschappelijke deler dat u met mensen om wilde gaan. Maar in de radiologie ga je relatief weinig met mensen om.'

Gezina: 'Ja, dat is waar, maar wij hadden er een bestralingsafdeling bij en ik ging veel met kankerpatiënten om. Collega's vonden het moeilijk om te praten over terminale diagnoses. Zo kreeg ik op mijn donder van de internist en van de huisdokter dat ik een man had durven zeggen dat die longkanker had. Toen die meneer naar huis ging, zei ik: "Ik blijf u bezoeken, maar ik behandel niks meer, dat doet de huisdokter nou verder en eventueel de internist, ik kom alleen maar eens in de maand een praatje maken." En dat heb ik gedaan. Dat heeft zijn vrouw zo als steun ervaren dat ik tot aan haar dood bloemen van haar kreeg op mijn verjaardag.'

Willem: 'U heeft vlak na de oorlog ook nog even in Zwolle gewerkt.'

Gezina: 'Ja, in het katholieke ziekenhuis in Zwolle.'

Willem: 'En daar heeft u nog een NSB'er gered?'

Gezina: 'De zuster zei: "Morgen wordt er een collumfractuur gepend." Dat deed

je toen nog met een pen, want je kon er nog geen nieuwe kop in zetten om hem te fixeren. In de operatiekamer had ik natuurlijk niks te zeggen; ik kwam daar alleen maar als "gast", om foto's te maken. Er stonden drie mannen die ik nog nooit gezien had. Nou, goed, de eerste pen gelegd, foto genomen. Ik zeg: "De richting is goed, die pen kan er zo ingeslagen worden." Zij sloegen de pen erin, maar ze sloegen goed hard blijkbaar. Ik maak weer een foto, die pen was door de kop heen! Ik zeg: "Mijne heren, die pen ligt te diep, die moet anderhalve centimeter teruggetrokken worden. "Dondert niet",

zeiden ze, "het is toch maar een NSB'er." Nou, toen begon ik op mijn benen te bibberen, want ik dacht: Dit kan niet hè, en ik sta hier tegenover drie vreemde mannen. Toen een schietgebedje, hè, en nou, ik kreeg de heilige geest en ik zei: "Mijne heren, wat deze man als NSB'er misdaan heeft, daarover zal de rechter oordelen. Wij zijn hier als medici bezig om een collumfractuur te pennen en ik zeg u dat die pen anderhalve centimeter teruggetrok-

'In de operatiekamer
had ik natuurlijk
niets te zeggen'

ken moet worden." En ze hebben het gedaan! Ik heb nog een foto genomen en toen zei ik: "Nu ligt de pen goed. Heren, u kunt de wond sluiten, ik ga weg, dank u." Toen ben ik naar beneden gegaan en zei tegen de zuster: "Nou eerst een kop koffie en een kwartier lang wil ik geen patiënt zien, ik moet eerst even uitbibberen." ■

Kees Simon

Meer lezen over het bewogen leven van Gezina Meijer-Bokslag? Het complete boek (uit 2008) is gratis te downloaden op: <https://www.radhis.nl/lectuur-van-de-maand.html>

Gezina Meijer-Bokslag

Gezina Bokslag wilde eigenlijk theologie studeren. Met hbs als vooropleiding was dat niet mogelijk. Het werd dus geneeskunde. Haar artsexamen behaalde ze in 1926. Tijdens haar werk in het kindersanatorium ontmoette zij Ben van der Plaats, die net benoemd was tot hoogleraar radiologie in Batavia. Hij nam haar mee naar Nederlands-Indië. Daar ontving zij haar opleiding tot radioloog. Ze trouwde de civiel ingenieur Meijer en praktiseerde op diverse locaties. Ze kreeg twee kinderen en het hele gezin overleefde de Japanse bezetting. Ze keerde terug naar Nederland en werkte van 1948 tot 1969 in het Ignatius ziekenhuis in Breda en nam waar onder andere in Zwolle. Na haar pensionering pakte ze het beroep op waartoe zij zich geroepen voelde: predikant. Ze overleed in Breda op 3 augustus 1997.

24 UUR MET...

Firdaus Mohamed Hoesein



Fotografie: Chris van Kesteren

In de rubriek '24 uur met' geeft een radioloog een kijkje in haar of zijn werkdag. Dit keer laat radioloog Firdaus Mohamed Hoesein zien hoe AI hem assisteert bij zijn werkzaamheden.

06.00 uur De wekker gaat. Tijd om rustig een kopje thee te drinken en een paar bladzijdes te lezen in *Onder de Paramaribo* van Johan Fretz.

07.25 uur Ik stap op de fiets voor een tochtje van 8 kilometer naar het UMC Utrecht. Naar mijn werk fietsen vind ik heerlijk. Het is een moment voor mezelf in de buitenlucht. Onderweg luister ik vaak een podcast. Geen geneeskunde, maar juist onderwerpen als macro-economie of wereldpolitiek. Het verruimt mijn blik.

07.55 uur Ik loop de grote verslagruimte binnen. Er heerst een serene rust. De aios van de nachtdienst krijgt supervisie. De aios van de SEH bereidt de SEH-bespreking voor. Collega's druppelen rustig binnen. Ik log in op het PACS-systeem en beantwoord een chatberichtje van een collega.

08.15 uur De dagstart op de MRI-afdeling samen met alle MRI-laboranten. We nemen de dag

door: zijn er bijzonderheden of patiënten die speciale protocollen vereisen? Zijn er verbazingen of complimenten? Ik complimenteer het MRI-team dat ze

de afgelopen jaren. Het uitwerken gaat steeds sneller sinds de laboranten AI-gebaseerde intekeningen gebruiken. Toch blijft de menselijke blik essentieel. Door

'Het uitwerken van MRI-hart gaat steeds sneller sinds de laboranten AI-gebaseerde intekeningen gebruiken'

vandaag een plekje vrij hebben kunnen maken voor een patiënt met een *out-of-hospital cardiac arrest*. Het is fijn om even alle neuzen dezelfde kant op te hebben voordat de drukte begint.

08.25 uur Maandag is mijn vaste MRI-cardiodag. Ik begin aan de lijst met MRI-harten. In het umc hebben we gespecialiseerde beeldbewerkingslaboranten die deze onderzoeken uitwerken. Het is fascinerend om te zien hoe dit proces veranderd is in

de complexe patiëntenpopulatie die we zien, moeten de laboranten nog regelmatig kleine aanpassingen doen aan wat het algoritme voorstelt.

08.55 uur De eerste MRI-adenosinepatiënt is er. De MRI-laborant belt of ik de adenosine kan toedienen. Dit is voor mij een moment van directe patiëntenzorg en van contact met de MRI-laboranten. Terwijl de adenosine inloopt en we de bloeddruk en hartslag van de patient in de gaten houden, bespreken we wat we het afgelopen weekend hebben gedaan.

10.00 uur Koffiepauze! Dit is een vast dagelijks moment in onze grote verslagruimte met alle co-assistenten, aios en radiologen. Het zorgt voor verbinding. Een collega vertelt enthousiast over het concert waar hij zaterdag naartoe is geweest. Volgens traditie draagt de jongste arts-assistent zorg voor de koekjes, waarbij de ongeschreven regel is: minimaal drie verschillende soorten. Ik heb geluk vandaag, want mijn favoriet ligt erbij: stroopwafels van een specifieke supermarkt. Een mooie traditie, die al bestond toen ik zelf nog aios was.



Cardio-radiologiebespreking.



CT-scan bekijken van longpatient met collega's.

10.30 uur Tijd voor supervisie. Ik superviseer naast de MRI-harten ook een paar HRCT's. Ik laat zien hoe ik een volumemeting van een longnodus doe. Hier is de winst van AI enorm duidelijk: in negen van de tien gevallen gaat de segmentatie automatisch goed en zijn er geen handmatige aanpassingen meer nodig. Het maakt ons werk efficiënter en nauwkeuriger.

11.30 uur Vandaag een vroege lunch omdat ik om 12.00 uur naar de cardio-radiologiebespreking ga. Een bijkomend voordeel is dat het nog heerlijk rustig is in het restaurant, ik nergens in de rij hoeft te staan en er ruim voldoende zitplekken zijn.

12.00 uur De cardio-radiologiebespreking begint. Een complexe patiënt met pulmonale en cardiale sarcoïdose. Dit is radiologie op zijn leukst: ik integreer de bevindingen van de HRCT, het MRI-hart en de PET-CT tot één samenhangend beeld voor de cardiologen. Een van de cardiologen roept vanuit de zaal: 'Kan AI niet automatisch meten hoeveel *delayed enhancement* er is? Ik heb dit vorige week op een congres gezien in Londen.' Ik zucht diep.

12.45 uur Direct aansluitend is het 'heilig uur'. Ik speel met het idee om een 'AI-heilig uur' in te voeren. Dit is een mooie opdracht voor de onderwijskwalificatie die ik momenteel aan het behalen ben, denk ik. Maar vandaag is het thema cardiothoracaal. Ik grijp de kans om de sarcoïdosecasus uit de net afgeronde bespreking te tonen, nu als leermoment voor de aios. De integratie van verschillende modaliteiten is ontzettend leerzaam.

13.30 uur Tijd om zelf weer een paar MRI-harten te beoordelen. Terwijl ik naar de beelden kijk, denk ik: wat zou het handig zijn als AI de perfusiestoornissen op de MRI-hart zou kunnen kwantificeren. We zijn al ver, maar er is nog genoeg te wensen voor de toekomst.

15.00 uur De kindercardioloog belt. Of ik eerder naar het multidisciplinaire overleg kindercardiologie kan komen? 'Dat gaat helaas niet', zeg ik, 'want ik ben net begonnen met supervisie van een aios.' Prioriteiten stellen blijft een kunst.

15.25 uur Ik loop naar het Wilhelmina Kinderziekenhuis (WKZ). Het is een korte wandeling, maar het is fijn om even een paar minuten de zon op mijn gezicht te voelen en de benen te strekken.

15.30 uur Ah, fijn dat je er bent', zegt de kinderarts bij binnenkomst. Dat hoor ik natuurlijk graag. Ik laat een 3D-reconstructie zien van het hartje van een één dag oude baby met een congenitale hartafwijking. De details zijn cruciaal. 'Kun je de origo van de coronairen met zekerheid visualiseren?' vraagt de kinderhartchirurg. Dankzij de 3D-reconstructie kunnen we dit inzichtelijk maken voor de chirurg.

16.15 uur Terug in de verslagruimte, ik zit net weer achter mijn verslagstation. 'Kun je meekijken? Er is net een CT-scan gemaakt van een IC-patiënt met veel longafwijkingen', vraagt een collega. Het AI-algoritme heeft op de scan ook longembolieën gedetecteerd, maar de aios twijfelt. Ik kijk kritisch mee. Het algoritme heeft gelijk: het blijken inderdaad reële segmentale longembolieën. Een mooi voorbeeld van AI als tweede paar ogen.

17.00 uur Einde van de werkdag. Ik loop naar mijn werkruimte. Ik realiseer me dat ik mijn e-mail vandaag niet goed heb kunnen bijhouden. Toch kies ik ervoor om op tijd op de fiets te stappen. Morgen weer een dag.

17.35 uur Ik kom thuis aan. Omdat ik als eerste thuis ben, begin ik snel met koken. Vandaag houd ik het simpel: pasta met verse groenten!

20.00 uur De avondspits thuis is voorbij. Ik ga naar de sportschool. Even een uur de tijd om mijn hoofd helemaal leeg te maken en de mentale focus van overdag te verleggen naar fysieke inspanning.

21.30 uur Thuis open ik toch nog even mijn mailbox. Ik probeer in 30 minuten de belangrijkste e-mails te beantwoorden. Een van de promovendi heeft zijn manuscript over de waarde van AI-gebaseerde body composition-metingen op CT thorax bij longkankerpatienten gemaild. Ik heb alleen tijd om de figuren te bekijken. Die zien er prachtig uit, denk ik in mijzelf.

22.30 uur Tijd om te gaan slapen.

'Bij HRCT's zijn er dankzij AI geen handmatige aanpassingen meer nodig'

Firdaus Mohamed Hoesein
radioloog UMC Utrecht

WAT IK ONVERWACHT VOND

Verena Festen-Schrier

AFLEVERING 1

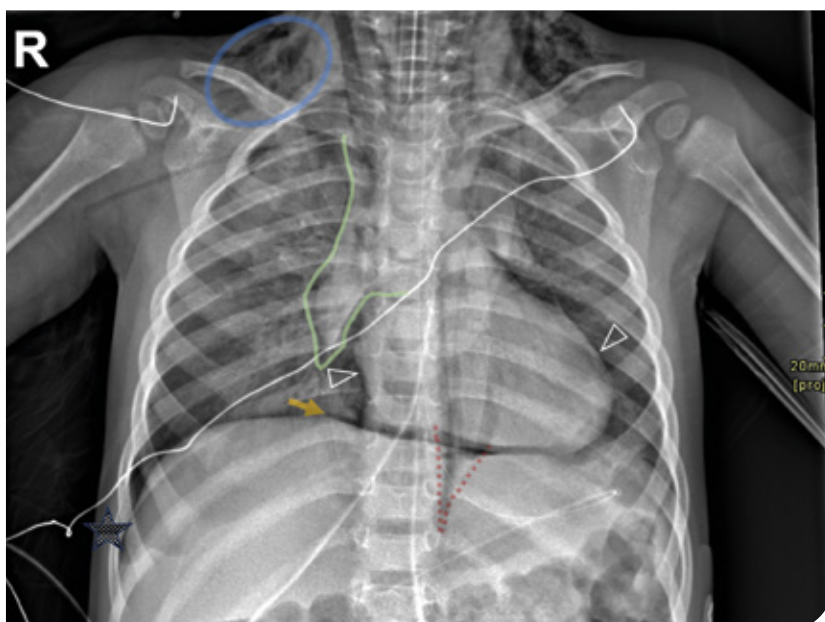


Deze rubriek belicht verhalen die u zijn bijgebleven. Niet alleen vanwege een diagnose, maar ook door een onverwachte wending, een nevenbevinding of simpelweg een moment dat indruk maakte. Aflevering 1: het verhaal van Verena Festen-Schrier, aios radiologie & nucleaire geneeskunde in het Radboudumc.

Tijdens een avonddienst op de SEH kreeg ik de melding: *reanimatie na verslikking*. Het ging om een kind van ongeveer 2 jaar oud, dat zich had verslikt in een hap lagsagne. Er was een reanimatiesetting ontstaan met asystolie. Het ambulancepersoneel diende adrenaline toe en deed meerdere pogingen tot intubatie. Uiteindelijk kwam het kind binnen met een E1M1Vtube en zonder pupilreflex. De thoraxfoto die toen werd gemaakt, ziet u hiernaast.

Schril contrast

Het verhaal kent helaas geen goed einde: anderhalve dag later overleed het kind. Als ik dit opschrijf, voel ik weer de zwaarte van dat moment. Toch her-



Conventionele AP bedthorax. Let op de verheven configuratie van de thymus (*spinnaker sign*; rechts met groene lijn), lucht over het diafragma (*continuous diaphragm sign*; oranje pijl), de luchtconfiguratie langs de oesophagus bij het mediale linker diafragma (*Naclerio V sign*; rode stippellijn), de lucente lijn rondom het cor (witte pijlpunten), diep doorlopende sinus costodiafragmaticus rechts (*deep sulcus sign*; ster), en het subcutaan emfyseem in de hals (cirkel). We hebben dit (onder andere) geduid als pneumomediastinum en pneumothorax rechts. Centraal projecteren de reanimatieplakkers.

‘De klassieke tekenen waren duidelijk zichtbaar’

een pneumomediastinum waren duidelijk zichtbaar, en juist daar had ik daags tevoren onderwijs over gegeven aan anesthesiologen in het Radboudumc. Deze vakinhoudelijke verwondering staat in een schril contrast met het menselijke drama erachter.

aspect weer even naar voren te halen – om je te helpen herinneren dat er altijd meer achter een beeld schuilt dan wat wij zien.

Verena Festen-Schrier

Menselijk aspect

Het intrigeert me hoe intens geboeid je kunt zijn door je vakgebied, terwijl de realiteit voor de patiënt en diens familie zo schrijnend is. Tegelijkertijd ben ik dankbaar dat niet elke thoraxfoto persoonlijk binnenkomt, want dat zou ons werk onuitvoerbaar maken. Maar af en toe is het goed om dat menselijke

Oproep

Heeft u door dit verhaal of de introductie inspiratie gekregen voor het delen van een eigen casus? Stuur dan een mail naar memorad@radiologen.nl

Tante Bep

Wie werkt waar? Blijf up-to-date van de banencarrousel dankzij tante Bep, in samenwerking met het bureau van de NVvR.



Kilian Treurniet
van LUMC
naar Amsterdam UMC
per 1 september 2025



Paul Algra
van pensioen
naar Acibadem Amsterdam
per 1 januari 2026



Ivo Wagensveld
van Erasmus MC
in Rotterdam
naar het Admiraal de
Ruyter Ziekenhuis in Goes/
Vlissingen
per 1 januari 2026



Zita van Os
van Elisabeth-TweeSteden
Ziekenhuis in Tilburg/
Waalwijk
naar Radboudumc
Nijmegen
per 1 november 2025



Jesse Habets
van Haaglanden Medisch
Centrum
naar St. Antonius
Ziekenhuis
per 1 januari 2026



Rutger Lensing
Van Noordwest
Ziekenhuisgroep Alkmaar
naar UMC Utrecht voor een
fellowship abdomen
per 5 januari 2026



Kim Aalders
van UMC Utrecht
naar Antoni van
Leeuwenhoek Ziekenhuis/
NKI in Amsterdam
per 1 december 2025



Jip Opperman
van Noordwest
Ziekenhuisgroep Alkmaar
naar UMC Utrecht
voor een fellowship
interventieradiologie
per 1 januari 2026



Hans van der Lelij
van Maasstad Ziekenhuis
in Rotterdam
naar met pensioen
per 1 februari 2026

Ook in tante Bep? Baanverandering op komst? Of een (nieuwe) collega aanmelden voor deze rubriek?
Mail dan naam, informatie en een foto in hoge resolutie (minimaal 500 kb) naar memorad@radiologen.nl.

Colofon

Jaargang 31, nummer 1, maart 2026

UITGAVE MemoRad is een uitgave van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie en verschijnt 4 keer per jaar in een oplage van 2.200 exemplaren voor alle leden van de vereniging alsmede een selecte groep geïnteresseerden. MemoRad staat onder redactionele verantwoordelijkheid van de secretaris van de NVvR.

REDACTIE MEMORAD dr. D. Henssen, Nijmegen (hoofdredacteur), N. van Esschoten, Almere (eindredacteur), dr. R. Kaufmann, 's-Gravenhage (secretaris), J. Scharff, Maarssen (corrector), dr. P.R. Algra, Alkmaar, dr. V.J.M.M. Festen-Schrier, Nijmegen, dr. M.M. van Heeswijk, Amersfoort, dr. W. van Lankeren, Rotterdam, drs. S. Uniken Venema, Utrecht (namens Juniorsectie), dr. A. van Randen, Amsterdam (namens bestuur NVvR), dr. M.J.A. Smid-Geirnaardt, Nijmegen, dr. mr. W. Venderink, Nijmegen en dr. G. Vuurberg, Arnhem

REDACTIE EN BUREAU Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR), Mercatorlaan 1200, 3528 BL Utrecht. Telefoonnummer 088 110 25 25, e-mail memorad@radiologen.nl of nvvr@radiologen.nl, web www.radiologen.nl

ADVERTEREN Cross, Miletson Silva de Freitas, telefoonnummer 010 742 10 20 of e-mail miletson@cross.nl

VORMGEVING Nic. Ammerlaan bno, grafisch ontwerper, Bussum

DRUK VdR druk & print, Nijkerk

© 2025 Nederlandse Vereniging voor Radiologie – ISSN 1384-5462

Niets uit deze uitgave mag geheel of gedeeltelijk worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever en de makers van het werk.

MemoRad is niet aansprakelijk voor eventuele onjuistheden in deze uitgave. MemoRad is niet verantwoordelijk voor handelingen van derden welke mogelijkerwijs voortvloeien uit het lezen van deze uitgave.

De redactie is niet verantwoordelijk voor de inhoud van cartoons, columns en advertenties. De uitspraken van auteurs en geïnterviewden in artikelen in deze uitgave weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs het standpunt van de redactie. De redactie is niet aansprakelijk voor de inhoud van onder auteursnaam opgenomen artikelen en van de advertenties. De redactie behoudt zich het recht voor ingezonden materiaal zonder kennisgeving vooraf geheel of gedeeltelijk te publiceren. De redactie heeft gepoogd alle rechthebbenden op teksten en beeld te achterhalen. In gevallen waarin dit niet is gelukt, vragen wij u contact op te nemen via memorad@radiologen.nl.



FUJIFILM Healthcare Nederland B.V. is verhuisd naar Tilburg!

Vanwege de sterke groei van onze activiteiten is FUJIFILM Healthcare Nederland B.V. verhuisd naar de Fujifilm-vestiging in Tilburg. Door de verhuizing komen onze teams samen op één locatie die ruimte biedt voor verdere groei en innovatie.

De moderne faciliteiten sluiten aan bij de duurzaamheidsambities van Fujifilm en stellen ons in staat om u op de best mogelijke manier van dienst te blijven zijn. Vanuit de nieuwe locatie bieden we u service, training, workshops en events.

U bent uiteraard van harte welkom om onze nieuwe locatie te bezoeken! Mocht u vragen hebben of bent u op zoek naar informatie over onze systemen, neem dan gerust contact met ons op via telefoonnummer: +31 13 208 45 00, of via e-mail: sales_hcbnl@fujifilm.com



Nieuw adres: FUJIFILM Healthcare Nederland B.V.
Oudenstaart 1, 5047 TK Tilburg
www.fujifilm.com

FUJIFILM