

SPECIALE UITGAVE BIJ ONCOLOGIE UP-TO-DATE

De verbindende schakel

Opmars van technisch
geneeskundigen binnen
de oncologie



Inhoud

4 Een studie voor technisch-medische bruggenbouwers

Em. prof. dr. Peter Vooijs, dr. Heleen Miedema en
prof. dr. ir. Jaap Harlaar

7 Een beroep in ontwikkeling

Dr. Kilian Kappert

10 Jodideopname herstellen bij jodiderefRACTAIRE schildklierkanker

Maaïke Dotinga, MSc. en prof. dr. Lioe-Fee de Geus-Oei

13 Navigeren door zachte, abdominale weefsels en inzoomen met licht

Prof. dr. Theo Ruers en dr. Wout Heerink

16 Nieuwe navigatietechnieken bij mogelijke longkanker

Dr. Roel Verhoeven en dr. Erik van der Heijden

19 Opereren met beelden

Prof. dr. Jurgen Fütterer en dr. Kristian Overduin

21 Technisch-geneeskundig onderzoek in een perifere ziekenhuis

Lisanne Zwart, MSc. en drs. Hans den Hollander



Deze uitgave onder redactionele verantwoordelijkheid van prof. dr. Lioe-Fee de Geus-Oei, is een bijlage bij nummer 4 van *Oncologie Up-to-date 2021*, uitgegeven door Uitgeverij Jaap.

De meningen van de geïnterviewden die in deze special zijn opgenomen, zijn die van de geïnterviewden en hoeven derhalve niet overeen te stemmen met die van de uitgever of redactieraad.

Teksten

Diana de Veld,
wetenschapsjournalist

Vormgeving

Artee Grafische Vormgeving

Fotografie

Coverbeeld: iStockphoto.com
Communicatie MST, Radboudumc, Gerrit Kracht, André Jagt, Gijs van Ouwerkerk, Duncan de Fey, Arthur Veugelers, Ivar Pel

Oplage

5.000 stuks

Copyright

© Uitgeverij Jaap, Almere. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag openbaar worden gemaakt of overgenomen worden door middel van druk, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorwoord

HIGH TECH - HUMAN TOUCH

Klinisch technologen zijn niet meer weg te denken uit ons zorglandschap. U komt hen overal tegen, ook in ons oncologische zorgdomein. Wat houdt dit nieuwe vakgebied eigenlijk in? Wat moet u zich voorstellen bij deze nieuwe zorgprofessional? En welke meerwaarde bieden zij in de zorg voor de oncologische patiënt? In deze special van *Oncologie Up-to-date* krijgt u een antwoord op al deze vragen. U kunt lezen waarom er behoefte was aan een professional met kennis van zowel technologie als geneeskunde, een professional die de vertaalslag kan maken van een klinisch probleem naar een technische oplossing en de implementatie daarvan.

Door de enorme vaart waarmee technologische innovaties opkwamen, gaapte er rond de eeuwwisseling een groot gat tussen de ontwikkelaars en de gebruikers. Om de zorg veilig te houden en het gebruik van technologie te optimaliseren, ontstond de noodzaak voor deze nieuwe studie. Dr. Heleen Miedema en em. prof. dr. Peter Vooijs, de ontwikkelaars van deze studie die in 2003 aan de Universiteit Twente van start ging, vertellen in deze special wat er allemaal bij kwam kijken aan de tekentafel. Het moest een volledig medisch-technisch gecombineerde en geïntegreerde opleiding worden. En de masterfase zou onder andere gaan bestaan uit een soort medisch-technische coschappen.

Het doel was dat klinisch technologen niet alleen problemen op zouden lossen met behulp van technologie, maar dat zij ook zouden leren interacteren met patiënten. Vervolgens was er een BIG-registratie nodig om ervoor te zorgen dat de nieuwe zorgprofessional zelfstandig voorbehouden handelingen uit zou mogen voeren. Heleen Miedema is hier vanaf 2004 continu over in gesprek geweest met politici en juristen. In 2014 kwam de wetswijziging erdoor, maar de politiek achtte het dan wel noodzakelijk dat er een volwaardige tweede opleidingslocatie bij zou komen. Dat werd de Medical Delta, waarin de TU Delft, het Erasmus MC en het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC) samenwerken. Prof. dr. ir. Jaap Harlaar vertelt hoe de tweede opleiding van de grond kwam. Ook van deze opleiding zijn inmiddels de eerste klinisch technologen afgestudeerd.

Deze nieuwe zorgcollega's hebben vanzelfsprekend een beroepsvereniging nodig om hun vak een goede plek te

geven in de medische wereld. Technisch geneeskundige dr. Kilian Kappert vertelt waar de Nederlandse Vereniging voor Technische Geneeskunde (NVVTG) zich zoal hard voor maakt: van registratie in een Kwaliteitsregister en toetsing van fellowships tot arbeidscontracten en functieomschrijvingen. Wanneer technologische zaken geoptimaliseerd moeten worden, dan kan men de denkfout maken dat dit geld kost. Soms moet men echter eerst investeren in hoogtechnologische zorg om vervolgens juist gezondheids- én financiële winst te kunnen boeken. In deze special vertellen meerdere zorgprofessionals en een bestuurder hoe zij proberen de kwaliteit van de oncologische zorg te optimaliseren en tegelijkertijd duurzame oncologische zorg op maat te leveren.

Klinisch technologen tezamen met medisch specialisten uit het LUMC, het Radboudumc, het Antoni van Leeuwenhoek en het Medisch Spectrum Twente vertellen over hun bijdrage aan de oncologische zorginnovaties op het gebied van minimaal invasieve *image-guided* interventies, chirurgische navigatietechnieken, navigatiebronchoscopie, microwave-ablatie, dosimetrie, radionuclidetherapie en adaptieve radiotherapie met behulp van kunstmatige intelligentie. Deze voorbeelden vormen een afspiegeling van wat er momenteel plaats vindt in vele ziekenhuizen in het land.

De afgelopen jaren is er veel vooruitgang geboekt, maar desondanks is er nog steeds veel werk aan de winkel om deze nieuwe beroepsgroep volledig ingebed te krijgen binnen de muren van zorginstellingen. De financiële afhandeling is nog niet soepel geregeld. Aan elke behandeling is een DBC-traject gekoppeld, maar ondanks de BIG-registratie zijn technisch geneeskundigen daar nog niet zelfstandig in opgenomen. Het Zorginstituut Nederland moet er nog mee aan de slag gaan om verrichtingen door klinisch technologen voor vergoeding in aanmerking te laten komen. Daarnaast staat het functieprofiel van de technisch geneeskundige nog niet vermeld in de cao van academische ziekenhuizen. Ook de Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra heeft hierin nog huiswerk te maken. Als ook deze veranderingen geïmplementeerd zijn, kunnen oncologische patiënten nog veel meer profijt krijgen van *high tech* met een *human touch*.

Prof. dr. Lioe-Fee de Geus-Oei

Hoogleraar Radiologie, in het bijzonder nucleaire geneeskunde (LUMC)

Hoogleraar Molecular imaging, innovation and translation (Universiteit Twente)

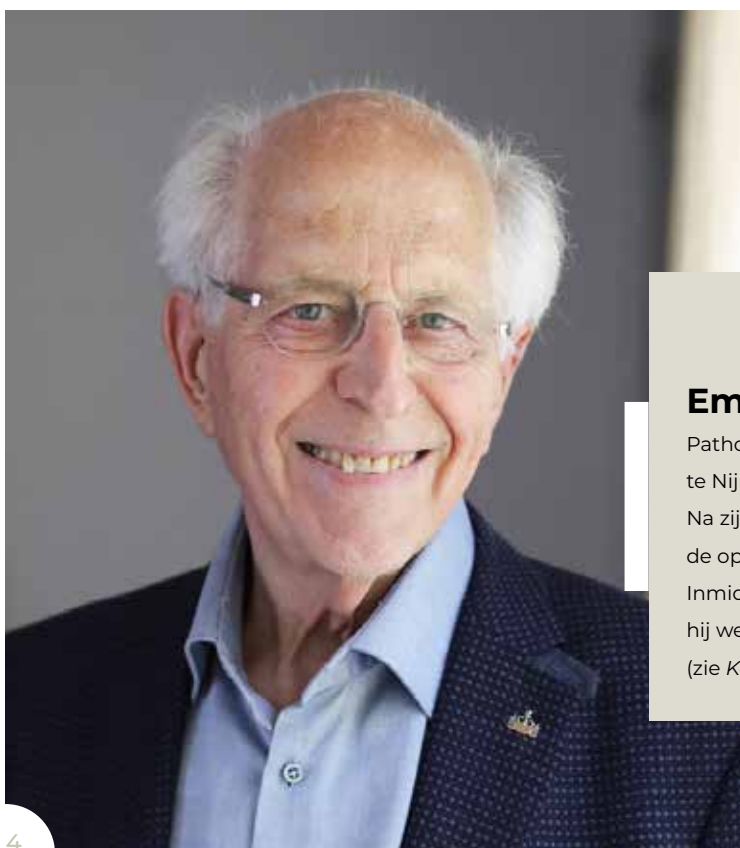
Een studie voor technisch- medische bruggenbouwers

De studie Technische Geneeskunde bestaat alweer achttien jaar aan de Universiteit Twente (UT). Sinds 2014 kunnen studenten ook in het westen van het land terecht, waar de TU Delft, het Leids Universitair Medisch Centrum en het Erasmus MC gezamenlijk een opleiding verzorgen. Waarom moest deze studie er komen? Een gesprek met opleidingsdirecteuren dr. Heleen Miedema (UT) en prof. dr. ir. Jaap Harlaar (TU Delft) en patholoog em. prof. dr. Peter Vooijs, die al tijdens zijn afscheidsrede in 2002 een pleidooi hield voor technische geneeskunde.

Het begon allemaal met een idee van twee personen: Heleen Miedema en Peter Vooijs. "In de jaren negentig waren we druk bezig om meer medisch georiënteerd onderwijs te gaan aanbieden, onder de noemer *UT goes medical*", vertelt Miedema. "Toen er vanwege een groot toekomstig tekort aan artsen gesproken werd over meer opleidingsplaatsen voor geneeskundestudenten, terwijl de acht bestaande faculteiten dat logistiek niet aankonden, opperden wij daarom een negende medische faculteit te openen in Twente. We hadden sinds 1999 een studie Biomedische Technologie en sinds 2000 een studie Gezondheidswetenschappen, dus er was al veel kennis in huis."

BELANG VAN TECHNOLOGIE

Het plan ging uiteindelijk niet door, maar legde wél de kiem voor een nieuw idee: waarom bestond er eigenlijk geen studie geneeskunde waarin óók technologie ruimschoots aan bod kwam? Vooijs: "Ik was destijds voorzitter van het landelijk overleg van decanen geneeskunde en ik was ervan overtuigd dat technologie te veel ontbrak in de opleiding tot arts. Een radioloog kon bijvoorbeeld wel een MRI-scan beoordelen, maar geen technische artefacten herkennen. Daarvoor had hij te weinig verstand van de onderliggende natuurkunde en technologie. Zoiets kan leiden tot een foute diagnose. Uit mijn eigen ervaring als patholoog wist ik hoe belangrijk het was om technische fouten wél te herkennen. Fouten in het microscopische preparaat kunnen, indien niet herkend, de microscopische diagnose beïnvloeden." Toen de hoogleraar tijdens zijn afscheidsrede in 2002 pleitte voor een studie die zowel geneeskunde als technologie omvatte, oogstte hij echter weinig bijval. "Er was veel rumoer in de zaal en ik kreeg naderhand allerlei verwijten. Ik denk dat



CV

Em. prof. dr. Peter Vooijs was onder meer hoofd Pathologie van het Radboudumc, decaan van de medische faculteit te Nijmegen en lid van de Raad van Bestuur van het Radboudumc. Na zijn emeritaat in 2002 bleef Vooijs nog tot zijn 76^e werkzaam voor de opleiding Technische Geneeskunde aan de Universiteit Twente. Inmiddels is hij 83 jaar en niet meer actief in de medische wereld, al is hij wel lid van de commissie die de Prof. dr. G.P. Vooijs Award toekent (zie *Kader*, pagina 6).

Prof. dr. ir. Jaap Harlaar is sinds 2017 opleidingsdirecteur van de bacheloropleiding Klinische Technologie en de driejarige master Technical Medicine van de universiteiten in Leiden, Delft en Rotterdam. Harlaar studeerde Elektrotechniek in Twente en specialiseerde zich in biomechanica en bewegingswetenschappen. Hij is Medical Delta-hoogleraar in de klinische biomechanica. Naast zijn werk aan de TU Delft werkt hij één dag per week bij de afdeling Orthopedie van het Erasmus MC.

© TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT



artsen zich bedreigd voelden. Pas een paar jaar later kwamen de positieve reacties, zelfs van de grootste tegenstanders destijds.”

Ook Miedema voelde de noodzaak van een studie Technische Geneeskunde. “Tijdens de ontwerpfase van een medische opleiding zonder technologische inhoud voorzagen wij dat er door alle snelle technologische innovaties een groot gat zou ontstaan tussen de ontwikkelaars en de gebruikers”, zegt ze. “Dat werd nog versterkt doordat de aandacht voor de exacte vakken op de middelbare school afnam, waardoor veel geneeskundestudenten te weinig basiskennis hadden van wis- en natuurkunde.”

Met een studie Technische Geneeskunde zou het gat aan de kant van de dokters kunnen worden opgevuld, wist Miedema. “Maar onze afgestudeerden zouden dan ook in de Wet BIG moeten worden opgenomen. Dat was niet makkelijk te realiseren, maar we gingen ervan uit dat het zou lukken.”

VERWEVENHEID ALS TOVERWOORD

Vooijs en Miedema begonnen het opleidingscurriculum voor Technische Geneeskunde op te stellen. Verwevenheid was daarbij het toverwoord. “De integratie van medische en technische vakgebieden wordt in de hele opleiding bepleit”, licht Vooijs toe. “Dus als studenten les krijgen over de fysica van geluid, dan koppelen we daar meteen de betekenis van geluid, gebruikt bij echografie (*ultrasound*) in de geneeskunde aan. En als we onderwijzen over de fysiologie van een lichamelijke functie, dan combineren we dat met de betekenis van technologie binnen dat functiegebied.”

Miedema: “Het heeft geen zin om de losse ingrediënten zoals licht, radioactiviteit, magnetisme, oncologie en cardiologie bij studenten naar binnen te gieten en dan te verwachten dat zij dat vanzelf integreren. We zagen het echt als verantwoordelijkheid van de opleiding om de eenheid in de leerstof tot uitdrukking te laten komen.”

Vooijs reed intussen stad en land af om een persoonlijk bezoek te brengen aan alle klinische afdelingen die behoefte zouden kunnen hebben aan technisch geneeskundigen. “Op

die manier regelde ik stageplaatsen voor onze toekomstige studenten, met als uitdrukkelijke voorwaarde dat zij niet alleen technische problemen op die afdeling zouden oplossen, maar ook echt patiënten zouden zien.”

TWEEDE OPLEIDINGSLOCATIE

In 2003 startten de eerste studenten Technische Geneeskunde in Twente. De BIG-registratie was toen nog niet rond, maar de intentie was om dit te regelen voor negen van de veertien voorbehouden handelingen. “Dit was hard nodig om te zorgen dat de studenten na hun studie zelfstandig met patiënten konden werken”, merkt Vooijs op. “Miedema heeft hier ongelofelijk hard voor gewerkt en het is echt haar prestatie dat het uiteindelijk gelukt is.” “Ik ben er vanaf 2004 continu mee bezig geweest - met het ministerie van VWS, met juristen, met politici”, vult zij aan.

In 2014 kwam de wetwijziging erdoor, waarbij de BIG-registratie voor de negen voorbehouden handelingen gedurende vijf jaar lang geëvalueerd zou worden. Hiervoor achtte de politiek het wel noodzakelijk dat er een volwaardige tweede opleidingslocatie bij zou komen. “Er waren twee kandidaten: de TU Eindhoven wilde samen met de Universiteit Maastricht een studie starten, maar ook de Medical Delta - TU Delft, Erasmus MC en het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC) - had interesse”, vertelt Jaap Harlaar (TU Delft). Uiteindelijk kwam de Medical Delta als geschiktste uit de bus, waarna de studie Klinische Technologie daar in 2014 van start ging.

Vorig jaar september ontvingen de eerste afgestudeerden van die opleiding hun diploma - een *joint degree* van de TU Delft, het LUMC en de het Erasmus MC. Ze konden zich gelijk als klinisch technoloog registreren, want inmiddels is de BIG-registratie voor vijf handelingen definitief.



CV

Dr. Heleen Miedema is directeur onderwijs van het Technisch Medisch Centrum van de Universiteit Twente, waarin de studies Biomedische Technologie, Gezondheidswetenschappen en Technische Geneeskunde worden verzorgd. Ze is opleidingsdirecteur van de studie Technische Geneeskunde. Bij de UT ontwierp en ontwikkelde Miedema verschillende medisch georiënteerde studies. In 2015 promoveerde ze op haar onderzoek naar het opzetten en evalueren van de studie Technische Geneeskunde.

© GIJS VAN OUWERKERK

SUCCESVOL VERLOOP

Inmiddels draaien beide opleidingslocaties op volle toeren. De belangstelling onder studenten is enorm groot. “Dit jaar hadden we zelfs 700 aanmeldingen, terwijl we maar 100 plekken voor nieuwe eerstejaars hebben”, licht Harlaar toe. Ook in Twente overschrijdt het aantal inschrijvingen jaarlijks ruimschoots de numerus fixus van 150.”

Niet alleen de studenten zelf zijn enthousiast, maar ook de afdelingen waar zij stage lopen én komen te werken. Vooijs: “Clinici zijn vaak verbaasd over de creativiteit van onze studenten, merk ik bij het beoordelen van scripties voor de Vooijs Award. Zelfs ervaren medici roepen: ‘Goh, daar was ik nou nooit opgekomen.’”

Ook Harlaar herkent de positieve reacties. “Het vak is nog relatief nieuw en klinisch technologiën moeten nog vaak uitleggen wat ze doen. Dat levert soms wat scepsis op, maar uiteindelijk zijn afdelingen altijd heel blij met ze. Verandering kost nu eenmaal tijd, maar ik heb daar ontzettend veel vertrouwen in.”

Miedema: “De kracht van de technisch geneeskundige is dat die niet zoals de meeste ingenieurs de geneeskunde beschouwt als een wetmatigheid, maar in staat is om echt te denken vanuit de vraag van de patiënt. Zo kan hij of zij de technologie inzetten om de diagnostiek en therapie voor die patiënt te optimaliseren, wat leidt tot een directe verbetering van de patiëntenzorg.” Ook uit onderzoek is gebleken dat technisch geneeskundigen de effectiviteit en efficiëntie van de zorg verbeteren, vertelt ze. “Internationaal is men niet voor niets enthousiast over deze opleiding.”

TOEKOMSTPLANNEN

Voor de toekomst staat de verdere inbedding van technisch geneeskundigen op het programma: de beroepsgroep moet

nog bekender worden en bijvoorbeeld een duidelijke plek krijgen in functiehuizen met bijbehorende salarisschalen en cao's. “Verder werken we hard aan vervolgopleidingen”, zegt Miedema. “Net als artsen moeten technisch geneeskundigen zich ook kunnen specialiseren in een technisch-medisch specialisme, bijvoorbeeld de toepassing van *artificial intelligence* in de individuele patiëntenzorg.”

De UT heeft hiervoor in 2014 fellowships gestart waarin de alumnus zich kan specialiseren. “Een fellow wordt voor de helft betaald door geld van onze opleiding in Twente en voor de helft door het ziekenhuis waar hij of zij werkt. Dit is in wezen geen structurele oplossing, omdat het niet leidt tot een geldige specialisatiestatus. Dus zijn we in overleg met het ministerie van VWS om te zorgen dat de vervolgopleiding voor technische geneeskunde wordt erkend en daarmee gefaciliteerd. Dit is een vorm van kwaliteitsbewaking. Onze afgestudeerden moeten bekwaam blijven in een veld dat snel verandert”, legt Miedema uit. “Ook die verantwoordelijkheid hoort bij het ministerie.” ■

KADER

AWARD VOOR BESTE AFSTUDEER- ONDERZOEK

Sinds 2013 reikt de UT jaarlijks de Prof. dr. G.P. Vooijs Award uit voor het meest klinisch relevante afstudeeronderzoek van een student Technische Geneeskunde. Een commissie met experts vanuit verschillende vakgebieden bepaalt wie het geldbedrag van 1.000 euro ontvangt. In 2021 mochten voor het eerst ook studenten Technical Medicine van de TU Delft meedingen. De award ging dit jaar naar Merel van der Stelt MSc. Zij reisde af naar Sierra Leone waar ze (onder-)beenprothesen maakte voor patiënten met behulp van onder meer een 3D-handscanner en een 3D-printer.

Een beroep in ontwikkeling

De Nederlandse Vereniging voor Technische Geneeskunde maakt zich op velerlei vlakken hard voor de beroepsgroep: van registratie in een Kwaliteitsregister en toetsing van fellowships tot arbeidscontracten en functieomschrijvingen. Hoe staat het inmiddels met de inbedding van technisch geneeskundigen? Een gesprek met dr. Kilian Kappert, bestuurslid van de Nederlandse Vereniging voor Technische Geneeskunde.

“Juist een relatief nieuwe beroepsgroep heeft een vereniging nodig om het beroep een goede plek te geven in de medische wereld”, zegt technisch geneeskundige Kilian Kappert. “Bij onze oprichting in 2009 was het bestuur net zo groot als de vereniging. Inmiddels tellen we ruim 400 leden.” Sinds de oprichting werkt de Nederlandse Vereniging voor Technische Geneeskunde (NVVTG) hard om de beroepsgroep op de kaart te zetten. Zo streed zij de afgelopen jaren voor registratie van technisch geneeskundigen als artikel-3-beroep onder de naam ‘klinisch technoloog’ in de Wet BIG. Dat is gelukt. Maar ook op andere gebieden biedt de beroepsvereniging de technisch geneeskundige belangrijke ondersteuning.

“Juist een relatief nieuwe beroepsgroep heeft een vereniging nodig om het beroep een goede plek te geven in de medische wereld”

“We hebben een systeem opgezet om fellowships, oftewel korte specialisaties op medisch-technisch gebied, te toetsen en we bieden hierbij procesondersteuning. Daarnaast helpen we technisch geneeskundigen in hun carrière door nascholing aan te bieden en advies te geven bij functieomschrijvingen en inschaling. Ook bieden we relevante vacatures aan op onze website en organiseren we elk jaar het goed bezochte Technical Innovations in Medicine-congres.

WET BIG

Sinds 1 juli 2020 kunnen technisch geneeskundigen zichzelf in het BIG-register registreren. Hiervoor was het onder andere noodzakelijk om een register te ontwikkelen waarin alle technisch geneeskundigen zelf de aantallen en kwaliteit van hun

verrichte handelingen konden bijhouden gedurende een proefperiode van vijf jaar (2013-2018). Op basis van deze registraties is uiteindelijk besloten vijf van de voorbehouden handelingen toe te kennen: heelkundige handelingen, katheterisaties, injecties, puncties en handelingen met ioniserende straling.

Kappert: “Het indiceren, delegeren en toepassen van deze handelingen mag alleen als je bevoegd én bekwaam bent. Dus zal de beginnend technisch geneeskundige bijvoorbeeld wel een wond behandelen, maar geen kaakreconstructie uitvoeren - terwijl dat beide heelkundige handelingen zijn. Net zoals een neuroloog natuurlijk ook niet bekwaam is voor een hartoperatie.”

Het toekennen van de voorbehouden handelingen betekent uiteraard niet dat een technisch geneeskundige daartoe in zijn dagelijks werk beperkt blijft. Indien bekwaam mogen technisch geneeskundigen andere voorbehouden handelingen uitvoeren in opdracht van een daartoe bevoegde hulpverlener.

KWALITEITSREGISTER

Kappert: “Het register dat we als vereniging ontwikkelden in aanloop naar de officiële erkenning in de Wet BIG gebruiken we nog steeds om naast de verrichtingen ook bijscholing en andere competenties bij te houden. De vereniging eist dat leden een minimaal aantal nascholingspunten behalen voor herregistratie in het Kwaliteitsregister.” De NVVTG is daarin strenger dan de huidige Wet BIG of veel andere kwaliteitsregisters. “We denken dat dit de kwaliteit van het beroep ten goede komt”, zegt Kappert. “Daarnaast biedt het mogelijkheden voor de individuele technisch geneeskundige om bewijs te leveren dat die ervaring heeft met bepaalde handelingen, erin geschoold is en zich continu professioneel blijft ontwikkelen”, verklaart hij. “Bovendien is de verwachting dat de Wet BIG in de toekomst ook meer eisen zal stellen aan nascholing - en daar zijn wij dan al klaar voor.”

NAAMGEVING

Over de naamgeving van de beroepsgroep is veel te doen: zijn het nou klinisch technologen of technisch geneeskundigen? De naam van de vereniging wijst op het tweede, maar de Wet BIG spreekt over klinisch technologen. Gaat de vereniging haar naam nu aanpassen? “Onze naamgeving was intern een punt van discussie”, antwoordt Kappert. “Maar het is inderdaad lastig om twee namen te hanteren voor één beroep. Ooit begon het met de naam technisch geneeskundige. Die term vinden wij ook beter kloppen: we sluiten tenslotte meer aan bij artsen dan bij technici, oftewel: we zijn klinici die technisch onderlegd zijn. Maar in de politiek vond men die naam destijds verwarrend voor patiënten. Die zouden kunnen denken dat een technisch geneeskundige een arts is. Daarom is in de Wet BIG de term ‘klinisch technolog’ gebruikt.” Die term is juist verwarrender, vindt Kappert. “Klinisch technolog past in het rijtje van klinisch fysicus en klinisch chemicus, terwijl de klinisch technolog de enige in dit rijtje is met een volledig zelfstandige behandelbevoegdheid. Daarnaast is de term ‘technisch geneeskundige’ inmiddels een bekende term in ziekenhuizen.”

Voorlopig hanteert de vereniging de naam technisch geneeskundige voor iedereen die in Twente of Delft de desbetreffende studie heeft afgerond, dus ook voor mensen die in het bedrijfsleven, bij universiteiten of de overheid werkzaam zijn. “De naam klinisch technolog is dan voorbehouden aan de groep technisch geneeskundigen die klinisch werkzaam

zijn mét BIG-registratie.” De NVVTG is er voor alle technisch geneeskundigen binnen de keten van zorgtechnologie. “Dit biedt een mooi netwerk van en voor mensen met dezelfde unieke achtergrond.”

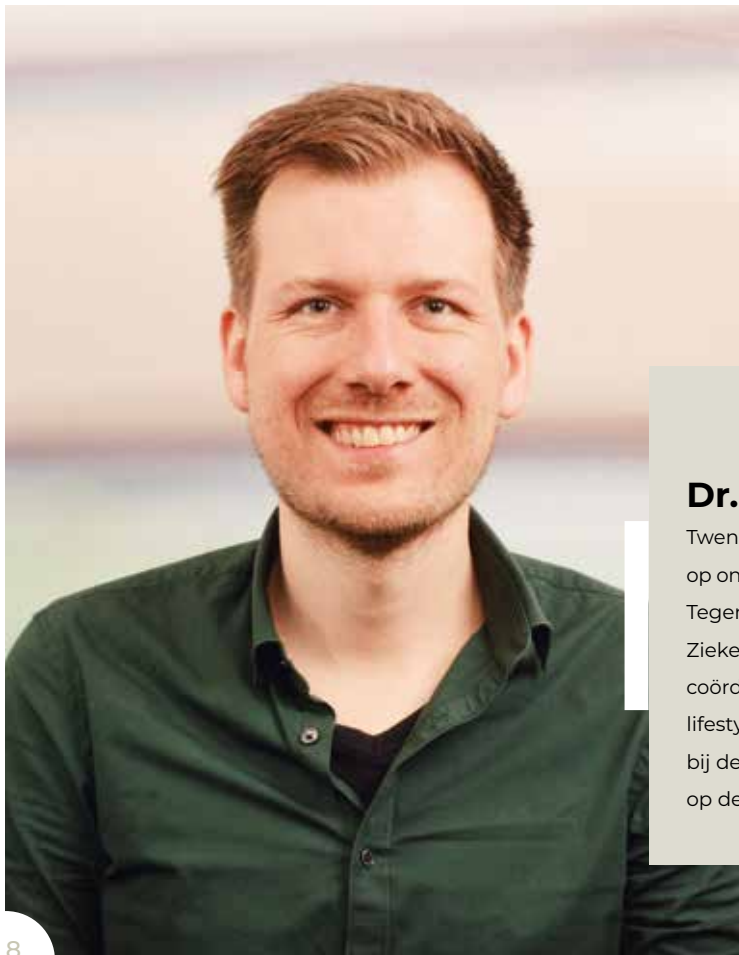
INBEDDING IN DE ZORG

Hoewel er vrij veel vraag is naar technisch geneeskundigen, vooral vanuit medisch specialisten die zich ook met technologie bezighouden, blijkt het lastig om de klinische positie van de technisch geneeskundige goed vast te stellen. “Dat merk ik ook in mijn eigen carrière”, zegt Kappert. “Binnen een ziekenhuisorganisatie is niet zomaar ruimte voor een technisch geneeskundige op een afdeling. Je moet dan

“Binnen een ziekenhuisorganisatie is niet zomaar ruimte voor een technisch geneeskundige op een afdeling”

eerst een nieuwe functie creëren plus geld vrijmaken voor iemand die op een klinische afdeling gaat werken aan complexe medisch-technische toepassingen en innovaties.” Niet voor niets worden technisch geneeskundigen vaak deels bekostigd met onderzoeksgelden. “Dat gaat makkelijker. Een vaste stafaanstelling volgt meestal pas na een promotie-onderzoek of een fellowship.”

Ziet Kappert een verschil tussen academische en perifere ziekenhuizen als het gaat om het inbedden van technisch geneeskundigen? “Je ziet ze meer in academische ziekenhuizen dan in perifere”, antwoordt hij. “Dat is ook logisch, omdat daar de focus vaak ligt op onderzoek en innovatie. Perifere ziekenhuizen zijn meer gericht op productie. Van

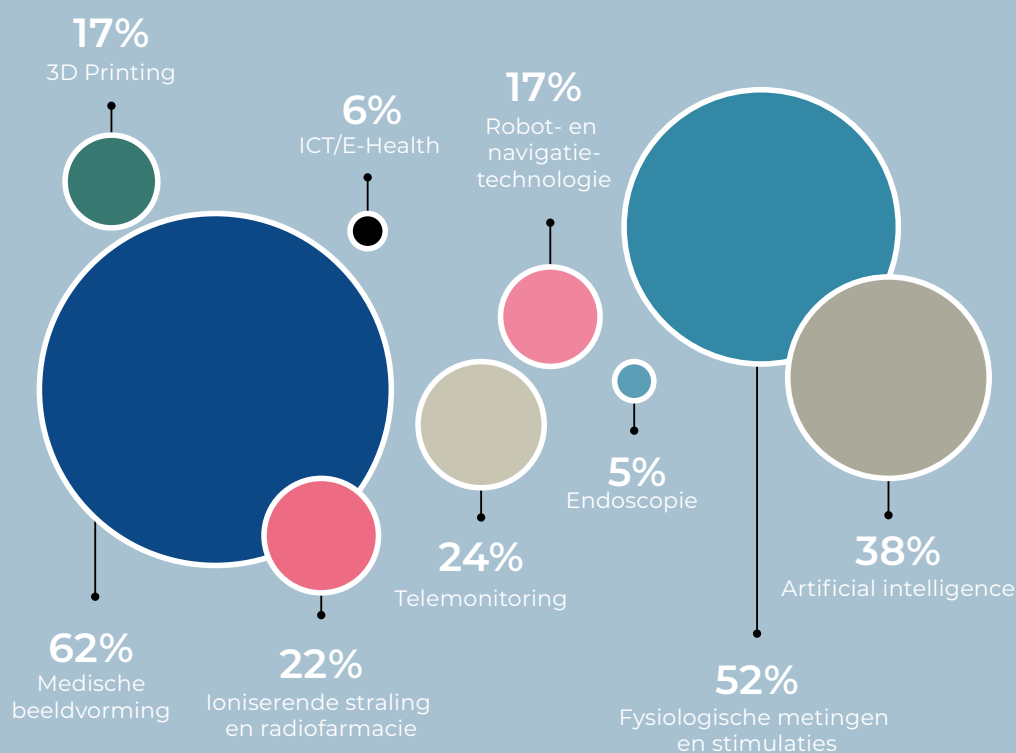


CV

Dr. Kilian Kappert studeerde Technische Geneeskunde in Twente en promoveerde bij het Antoni van Leeuwenhoek in Amsterdam op onderzoek naar predictiemodellen voor functieverlies na tongchirurgie. Tegenwoordig is hij onderzoekscoördinator voor complexe diabetes bij Ziekenhuisgroep Twente (ZGT). Bij de afdeling Interne geneeskunde coördineert Kappert onderzoeken op het gebied van glucosemonitoring, lifestyle en voeding. Daarnaast is hij bij hetzelfde ziekenhuis werkzaam bij de afdeling Vaatchirurgie. Hier coördineert hij onderzoeken gericht op de diabetische voet en is hij ook klinisch actief.

FACTS

In welke vakonderdelen werken technisch geneeskundigen?



Bron: enquête NVvTG, februari 2021

De technisch geneeskundige is breed opgeleid en terug te vinden in verschillende domeinen, verspreid over vrijwel alle medisch specialismen. Velen werken afdelingsoverstijgend in meerdere domeinen.

de technisch geneeskundige wordt dan verwacht dat hij of zij bijdraagt aan de productie door bepaalde technieken te implementeren. Overigens zien we wel steeds meer collega's die in perifere ziekenhuizen werken en ik verwacht dat dat nog verder zal toenemen."

VERVOLGOPLEIDINGEN

Zoals eerder genoemd faciliteert de vereniging speciale fellowships voor technisch geneeskundigen om verdere inbedding te ondersteunen. "Je kunt het vergelijken met een klinische specialisatie of fellowship bij specialisten, maar dan gedurende twee jaar", licht Kappert toe. "Want net als basisartsen zijn technisch geneeskundigen breed opgeleid."

Een fellowship is een specialisatie op zowel medisch als technologisch vlak en wordt geïnitieerd vanuit de kliniek. "Wij beoordelen met een daarvoor opgezette commissie of het fellowship voldoet aan de eisen. Dat zal ook tijdens en bij het afronden van het fellowship getoetst worden."

En de financiering van een fellowship? "Voor medisch specialisten is zoiets deels vanuit de overheid geregeld, maar voor technisch geneeskundigen nog niet. Universiteit Twente heeft in het begin een aantal fellowships voor de helft bekostigd, waarbij het ziekenhuis de andere helft betaalde. Sinds een paar jaar worden fellowships volledig gefinancierd door ziekenhuizen."

CAO EN FUNCTIEOMSCHRIJVING

De vereniging ondersteunt haar leden ook bij de rompslomp rond het arbeidscontract en de functiewaardering. "Voor de meeste technisch geneeskundigen is het knokken om dat rond te krijgen", zegt Kappert. "We zitten nog niet overal in het systeem: we staan niet in de cao, soms is er geen functieomschrijving, enzovoort. Wij bieden leden daarom een voorbeeld-functieomschrijving aan op onze website en geven advies over passende salarisschalen." Leden kunnen hierin ook worden bijgestaan door de landelijke vereniging van artsen in dienstverband (LAD), waar de meeste klinisch werkzame technisch geneeskundigen lid van zijn.

In de praktijk gaat het overal anders. "Technisch geneeskundigen kunnen als promovendus in dienst zijn, soms als arts-assistent, soms als klinisch technoloog - en dat beïnvloedt ook het salaris." Werkloosheid is er gelukkig niet. "Er zijn ook genoeg technisch geneeskundigen die het bedrijfsleven in gaan. Meestal werken die aan de implementatie van medische technologie. Het is wel lastiger om een baan te vinden waarbij je volledig klinisch actief bent. Dat komt vooral doordat het beroep nog beter ingebed moet worden in de ziekenhuizen. Daar werken we als vereniging hard aan en daarvoor zoeken we proactief de samenwerking met andere medische organisaties en de overheid."

Jodideopname herstellen bij jodiderefRACTAIRE schildklierkanker

De nucleaire geneeskunde leent zich als vakgebied met de vele technische aspecten uitstekend als werkterrein voor technisch geneeskundigen. In het Leids Universitair Medisch Centrum te Leiden werken er dan ook meerderen bij de afdeling Radiologie, onder wie Maaïke Dotinga, MSc. Ze doet promotieonderzoek op het gebied van schildklierkanker bij nucleair geneeskundige prof. dr. Lioe-Fee de Geus-Oei. "Tijdens mijn opleidingsstages in andere ziekenhuizen wist ik al dat ik heel graag in het ziekenhuis wilde blijven werken", vertelt ze.

Maaïke Dotinga werkt sinds 2019 aan haar promotieonderzoek naar een nieuwe behandelstrategie voor patiënten met jodiderefRACTAIR, gevorderd schildkliercarcinoom. Dit doet ze in het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC), bij Lioe-Fee de Geus-Oei, nucleair geneeskundige dr. Dennis Vriens en internist-oncoloog dr. Ellen Kapiteijn.

"Als de tumorcellen geen of weinig jodide opnemen, zal een behandeling met radioactief jodide geen effect meer hebben", vertelt Dotinga. "Patiënten krijgen dan tyrosinekinaseremmers (TKI's) voorgeschreven. Lenvatinib is daarbij meestal eerste keus." Lenvatinib interfereert met onder andere de VEGF-signaleringsroute, geassocieerd met angiogenese en het metastaserend vermogen van schildklierkanker. De behandeling met lenvatinib stopt wanneer de voordelen niet meer opwegen tegen de nadelen of als er progressie van ziekte is. Het middel is vrij toxisch, met bijwerkingen als hypertensie, diarree, misselijkheid en algehele malaise. "De bijwerkingen geven vaak aanleiding tot dosisreductie of helemaal stoppen met de behandeling", licht Dotinga toe.

HERSTEL VAN JODIDEOPNAME

Uit eerder onderzoek is gebleken dat bepaalde TKI's de jodideopname bij een deel van de patiënten kunnen herstellen. "Daarmee wordt de behandeling met radioactief jodide weer effectief en kun je de laatste fase van de behandeling uitstellen", legt Dotinga uit.

"Wij willen onderzoeken of dat ook gebeurt bij lenvatinib." Is het bekend hoe TKI's de jodideopname kunnen herstellen? "Dat is een vrij moleculair verhaal", antwoordt De Geus-Oei. "De medicijnen zorgen voor normalisatie van activiteit van diverse *pathways*. Uiteindelijk leidt dat tot herstel van transcriptie van *SLC5A5*, het gen dat codeert voor de natrium-

jodide-symporters (NIS), maar ook posttranslationele processen, waaronder *targeting*, waardoor weer functionele NIS op de basolaterale membraan van de schildkliertumorcellen terechtkomen. Die eiwitkanalen zorgen normaal gesproken voor de opname van jodide door de schildklier, maar bij tumorcellen is het proces dat leidt tot het tot expressie brengen van voldoende functionele NIS op de juiste plaats in de (tumor)cel verstoord. TKI's kunnen dit soms herstellen."

De bedoeling van Dotinga's onderzoek is om zichtbaar te maken bij welke patiënten de opnamecapaciteit herstelt, waarna die patiënten weer jodide-131-therapie kunnen krijgen. "Eerdere patiëntenstudies suggereren dat bepaalde TKI's beter werken bij bepaalde mutaties, zoals *BRAF*. Maar de patiëntengroepen zijn zo klein dat je daar nog weinig over kunt zeggen", zegt Dotinga.

De procedure om jodideopname te meten bestond nog niet in het LUMC. "Tot nu toe heb ik onder andere scanprotocollen opgesteld, protocollen gemaakt voor de benodigde bloedafnames en de uitwerking daarvan, en ik heb software getest die de jodideopname berekent vanuit scans", somt Dotinga op. "Daarnaast heb ik, samen met de afdeling Radiofarmacie van het LUMC, gezocht naar een producent voor GMP-grade jodide-124, dat vanaf begin 2020 in Europa niet meer beschikbaar is. We importeren het nu zelf uit Little Rock, Arizona in de Verenigde Staten."

EFFECTIVITEIT EN VEILIGHEID VAN JODIDETHERAPIE

Voorafgaand aan de metingen met de PET-scanner krijgen patiënten jodide-124 toegediend. "We scannen na 24 uur en na 96 uur", vertelt Dotinga. "Zo kunnen we het verloop van de jodideopname in de tumoren en elders in het lichaam in



CV

Technisch geneeskundige **Maaike Dotinga, MSc.** studeerde in 2019 af aan de Universiteit Twente. Voor haar afstudeerproject bij de afdeling Nucleaire geneeskunde van het Isala te Zwolle ontving ze de Young Talent Philips Graduation Award for Biomedical Technology. Vlak na haar afstuderen startte Dotinga met haar promotieonderzoek bij de afdeling Radiologie van het LUMC.

Prof. dr. Lioe-Fee de Geus-Oei

is hoogleraar Radiologie, in het bijzonder nucleaire geneeskunde, aan het LUMC, waar ze ook hoofd research is van het PET-centrum. De Geus-Oei is daarnaast parttime hoogleraar Molecular Imaging, Innovation and Translation aan de Universiteit Twente. Ze is ook lid van de adviescommissie voor de selectieprocedure voor studenten Klinische Technologie aan de TU Delft.

de tijd volgen. We kunnen ook berekenen hoelang het jodide in het lichaam blijft, wat iets zegt over de effectiviteit en veiligheid van jodidetherapie.”

De reden waarom hierbij jodide-124 wordt gegeven en geen jodide-131, ligt in het *stunning*-effect. “Het is bekend dat jodidetherapie minder goed werkt na het geven van een diagnostische dosis jodide-131: de cellen nemen daarna minder goed jodide-131 op”, verklaart De Geus-Oei. “Bij jodide-124 speelt dat effect op jodide-131-opname minder. Jodide-124 is daarnaast een PET-farmacon, en met PET kun je nauwkeuriger kwantificeren dan met SPECT en ook bij kleinere uitzaaiingen.” Het onderzoek is nog in de beginfase; klinische uitkomsten zijn nog niet bekend.

CIJFER 10

Voor Dotinga vormt het LUMC niet de eerste kennismaking met ziekenhuizen. “Tijdens de studie Technische Geneeskunde volgen we vier korte stages en één langere stage, die in totaal ongeveer twee jaar beslaan”, zegt ze. “Ik zit dus al bijna vier jaar in het ziekenhuis. Tijdens mijn stages wist ik al dat ik heel graag in het ziekenhuis wilde blijven, met een sterke voorkeur voor nucleaire geneeskunde.” Haar afstudeerproject richtte zich ook al op de nucleaire geneeskunde. Ze voerde dat uit in het Isala te Zwolle. De Geus-Oei: “Maaike kreeg een 10 voor haar afstudeerproject en won de Young Talent Philips Graduation Award for Biomedical Technology. Dus voor ons was het bij de sollicitatieprocedure makkelijk kiezen wie het zou worden”, lacht ze.

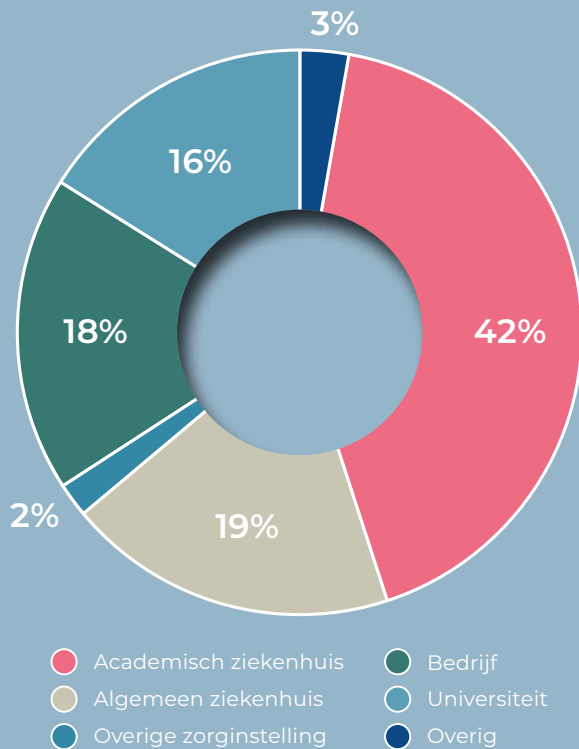
VERBINDENDE SCHAKEL

Dotinga is niet de enige technisch geneeskundige bij haar afdeling in het LUMC. “Er werkten er al vier toen ik kwam, dus dat maakte de inbedding eenvoudiger. Inmiddels zijn het er zelfs negen!” Ze is ook betrokken bij de klinische zorg. “Laatst moest bijvoorbeeld bepaald worden of jodidetherapie veilig was bij een patiënt. Ik heb toen de benodigde metingen uitgevoerd en een advies gegeven aan het behandelteam. Ik merk dat zij het waardevol vinden dat er nu iemand is die dat kan.”

De Geus-Oei kan dat beamen. “Ik weet zeker dat technisch geneeskundigen de verbindende schakel zijn in ons multidisciplinaire vakgebied”, zegt ze. “Ze spreken de taal van

FACTS

Wat zijn de werkgevers van technisch geneeskundigen?



Bron: enquête NVvTG, februari 2021

zowel klinisch fysici en radiochemici als van radiologen, nucleair geneeskundigen en ziekenhuisapothekers. De technische geneeskunde is voor ons een heel natuurlijk en verbindend vakgebied.”

INBEDDING

Uiteindelijk zou Dotinga het liefst een paar dagen per week in de kliniek werken en de rest van de tijd onderzoek doen. “Maar dan moet er wel een passende vacature zijn”, merkt ze op. De Geus-Oei: “Ziekenhuizen hebben nog niet standaard budget om technisch geneeskundigen in te bedden in de medische staf. Op sommige plekken is dat al wel op kleine schaal gaande, onder andere in het Antoni van Leeuwenhoek in Amsterdam en hier in het LUMC, maar zeker niet overal.” Bij de afdeling Radiologie werken nu, dankzij de vooruitziende blik van afdelingshoofd prof. dr. Mark van Buchem, meerdere technisch geneeskundigen. “Onze onderzoeksgroep nucleaire geneeskunde bestaat voornamelijk uit klinisch technologen en studenten Klinische Technologie”, vertelt De Geus-Oei. “Twee keer per maand is er een bijeenkomst met vijftien tot twintig onderzoekers. De promovendi en studenten presenteren daar hun onderzoek.” Dat onder-

zoek is nucleair geneeskundig, maar daarbinnen heel divers van aard. “Denk aan kwantificatie met SPECT- of PET-technieken, de inzet van *artificial intelligence*, *radiomics* of het verbeteren van radionuclidetherapieën. Nucleaire geneeskunde is natuurlijk een van de meer technische vakgebieden binnen de geneeskunde, dus klinisch technologen passen hier heel goed in.”

Toch werken er elders in het LUMC ook technisch geneeskundigen. “Eén maakt als staflid 3D-prints ter voorbereiding op hoofd-halschirurgie, als er bijvoorbeeld op maat gemaakte kaakprothesen aan te pas komen. Ook op de Intensive Care en de afdeling Cardiologie van het LUMC werken technisch geneeskundigen.” Dotinga: “Tot COVID-19 kwam hadden we tweemaandelijks meetings met alle technisch geneeskundigen binnen het LUMC. Hopelijk kunnen we dat binnenkort weer oppakken.”

NUMERUS FIXUS

Kent Dotinga technisch geneeskundigen - bijvoorbeeld oud-studiegenoten - die het lastig vonden om een plek in het ziekenhuis te vinden? “Een goede vriendin van mij heeft brutaalweg naar de afdeling Radiotherapie van een ziekenhuis gemailld, en dat is gelukt: ze heeft daar nu een klinische baan. Maar de meesten gaan promoveren of ze gaan werken in het bedrijfsleven. Bij Philips bijvoorbeeld, of bij een consultancybureau.”

Van werkloosheid onder technisch geneeskundigen is geen sprake. “Wel komt niet iedereen die dat wil terecht tussen de muren van een zorginstelling”, vertelt De Geus-Oei. “En dat is toch wel waar studenten uiteindelijk voor worden opgeleid. Het is een dure en specifieke opleiding, dus denk ik dat het goed is om de numerus fixus nog niet te verhogen.” Dat kan anders worden als het zorglandschap meer is toegestroomd voor klinisch technologen, denkt de nucleair geneeskundige. “Dat merken we vanzelf als het aantal vacatures gaat stijgen. Ik verwacht zeker dat dat zal gebeuren. Ook de overheid ziet de voordelen van implementatie van medische technologie, mede om de zorg betaalbaar te houden.”

PIONIERS

Tot slot wil De Geus-Oei nog kwijt dat ze zelf graag samenwerkt met klinisch technologen. “Wat ik zo fijn vind aan klinisch technologen is dat zij, doordat de studie nog zo jong is, allemaal een soort pioniers zijn in hun eigen vakgebied. Dat zorgt ervoor dat het stuk voor stuk mensen zijn die zelfstandig hun weg weten te vinden. Ze kunnen heel goed buiten kaders denken en zelf de juiste mensen vinden binnen en buiten het ziekenhuis die ze nodig hebben voor hun werk. Ik vind dat een verademing: je hoeft niets voor te kauwen. Ze zijn gewoon heel proactief.” ■

Navigeren door zachte, abdominale weefsels en inzoomen met licht

Oncologisch chirurg prof. dr. Theo Ruers en technisch geneeskundige dr. Wout Heerink werken binnen hun onderzoeksgroep bij het Antoni van Leeuwenhoek te Amsterdam aan technieken waarmee de chirurg door zachte, abdominale weefsels kan navigeren. Daarnaast moet de chirurg tijdens de operatie tumorweefsel kunnen identificeren met behulp van een optische vingerafdruk. De technici zitten met hun laboratorium en kantoor midden in het operatiecentrum. “Dat is vrij kostbare ruimte, maar het betaalt zich heel goed terug”, aldus Ruers.

Voor een oncologisch chirurg is één ding het allerbelangrijkst: het compleet verwijderen van de tumor, inclusief veilige marge. Maar dat is vaak makkelijker gezegd dan gedaan. “Wij werken sinds 2015 aan technische oplossingen voor deze uitdaging”, vertelt Theo Ruers. “Met navigatietechnieken à la TomTom wilden we een nieuw instrument creëren; een soort pen die aangeeft wat de beste route is naar de tumor.” Maar dat was niet hun enige wens. “We wilden zo’n instrument ook slim maken. Met een sensor erop wil je kunnen zien of je tumor- of normaal weefsel onder het mes hebt, zodat je kunt checken of je de tumor met marges en al verwijderd hebt.” Ruers vergelijkt zo’n instrument met een tweetrapsraket. “Met de navigatie kun je net als bij Google Earth de weg naar de tumor vinden, en door in te zoomen kun je zien welk soort planten er in de tuin staan.”

VEEL VERSCHILLENDE DISCIPLINES

Voor veel toepassingsgebieden, zoals de neurochirurgie, bestaan prefab navigatiesystemen. Voor zachte, abdominale

weefsels zijn de commercieel beschikbare navigatiesystemen echter niet toereikend. De onderzoekers wilden daar daarom zelf op inspringen. Hiervoor was behoefte aan innovatieve operatiekamers, aan samenwerking met de industrie én aan technische kennis. “We zochten contact met de Universiteit Twente, waar studenten Technische Geneeskunde worden opgeleid”, zegt Ruers. “Studenten konden hier stage lopen.” Het onderzoeksproject verliep voorspoedig. “We kregen subsidies van onder andere KWF Alpe d’Huzes en konden promovendi gaan aannemen”, vertelt de chirurg. Inmiddels



CV

Oncologisch chirurg **prof. dr. Theo Ruers** is hoofd van de divisie Heelkundige Oncologische Disciplines (HOD) van het Antoni van Leeuwenhoek, Amsterdam. Hij is gespecialiseerd in lever- en darmchirurgie en doet onderzoek naar beeldgestuurde behandelmethoden. Ruers is ook hoogleraar Oncologie en Biomedische Beeldvorming aan de Universiteit Twente.



CV

Technisch geneeskundige **dr. Wout Heerink** is postdoc bij het Antoni van Leeuwenhoek, waar hij werkt aan navigatietechnieken voor complexe operaties. Heerink studeerde aan de Universiteit Twente en promoveerde in 2019 bij het UMC Groningen op zijn onderzoek naar beeldgestuurde minimaal-invasieve behandeling van lever- en longtumoren.

© ANDRÉ JAGT

bestaat de onderzoeksgroep uit ongeveer twintig mensen. Behalve technisch geneeskundigen zijn dat onder meer biomedisch ingenieurs, natuurkundigen en informatici. “De technische geneeskundigen nemen binnen die multidisciplinaire groep vanzelf de rol van bruggenbouwer op zich”, merkt Ruers op.

KLINISCH WERK

De groep werkt niet alleen aan de technische ontwikkeling van navigatietechnieken, maar ook aan de implementatie ervan op de operatiekamer. Technisch geneeskundige Wout Heerink is als postdoc betrokken bij dat laatste, samen met vier collega's, van wie er nog twee technisch geneeskundige zijn. “Aan mijn werk zit een onderzoeksaspect, maar ook een klinisch aspect”, licht Heerink toe. “We houden klinische studies draaiende, maar zorgen ook voor navigatie als reguliere zorg bij bepaalde operaties. Daarbij maken we voorafgaand aan de operatie een 3D-model van de patiënt en de tumor, gebruikmakend van alle beschikbare imaging-mogelijkheden. Ook richten we de bedden in de operatiekamer in voor de specifieke operatie. Tijdens de operatie zelf op de hybride OK zorgen we ervoor dat alles naar behoren werkt: we plakken sensoren op de patiënt, maken een extra *cone-beam* CT-scan en linken alles aan elkaar, zodat de chirurg de pen kan bedienen en direct op het scherm kan zien waar hij zich bevindt.”

ROBOTCHIRURGIE

Zelf ontwikkelde chirurgische navigatietechnieken zijn in het Antoni van Leeuwenhoek al in gebruik voor levertumoren en bij moeilijke tumoren in het kleine bekken, waaronder rectumtumoren. Ook bij kleine positieve klieren aan de

achterzijde van de buik wordt navigatie toegepast. “Uit een eerdere gerandomiseerde studie die we uitvoerden bleek namelijk dat er zonder navigatie meer kliertjes achterblijven”, legt Ruers uit. “Voor operaties in het kleine bekken bleek bij een vergelijking met historische data dat zij veel radicaler konden worden uitgevoerd met navigatie. Voor leverchirurgie zijn we de waarde van navigatie nog aan het valideren.”

Nieuw is het verkennen van een combinatie van robotchirurgie en navigatietechnieken. “Op dit moment moet de chirurg nog kiezen tussen een open operatie mét navigatie, of een minimaal-invasieve robotoperatie zónder, terwijl robotchirurgie ook bewezen meerwaarde biedt”, licht Heerink toe. “We willen daarom het liefst beide combineren, maar daar zitten wel wat haken en ogen aan. Zo krijg je te maken met interferentie van de metalen robotarmen met het elektromagnetische navigatiesysteem.”

TOEKOMSTBESTENDIG MAKEN

Naast zijn klinische werk besteedt Heerink de helft van zijn tijd aan research. “Het gaat dan vooral om het verbeteren en verbreden van de navigatietechnieken zoals wij die toepassen”, zegt hij. “Op zich werkt alles goed, de chirurgen zijn positief en we hebben mooie resultaten gepubliceerd, maar het hele proces kost nog veel tijd en gedoe. Om het bijvoorbeeld uit te kunnen breiden naar andere ziekenhuizen, moeten we dat verbeteren. We proberen daarom nu om het systeem te innoveren en toekomstbestendig te maken.” Een van de onderzoeksprojecten richt zich op het minimaliseren van het gebruik van de hybride OK. “Ik werk hiervoor aan een soort verrijdbare CT-scanner die we op elke OK kunnen neerzetten”, vertelt Heerink. “Ik zoek uit of dat net zo goed werkt. Dit is nuttig voor eventuele uitbreiding naar andere ziekenhuizen, maar ook voor onze eigen logistiek. Je kunt de techniek dan in meer OK's toepassen.”

OPTISCHE VINGERAFDRUK

Ook binnen het deel van de onderzoeksgroep dat zich richt

op het classificeren van weefsel tijdens de operatie - het 'inzoomen op de planten in de achtertuin' - zijn technisch geneeskundigen werkzaam. "Zij doen optische research, met onder andere een aantal ex-vivostudies waarin ze na de operatie kijken of de snijranden van het weggenomen weefsel vrij zijn van tumor of niet", vertelt Heerink. "Op dit moment gaan zij richting klinische toepassing waarbij de chirurg peroperatief al kan zien of iets tumorweefsel is of niet en dus beter kan bepalen waar hij/zij moet snijden om alle tumorweefsel te verwijderen."

De onderzoekers gebruiken hiervoor zogenoemde multispectrale imagingtechnieken. "Als je weefsel met licht uit een brede frequentieband beschijnt, bepalen de absorptie- en reflectantienmerken van het weefsel de spectrale eigenschappen van het licht dat weer terugkomt in de fiber", legt Ruers uit. "Daaruit kun je afleiden om wat voor soort weefsel het gaat - het is een soort optische vingerafdruk. Je blijkt tumorweefsel op deze manier heel goed te kunnen onderscheiden van gezond weefsel."

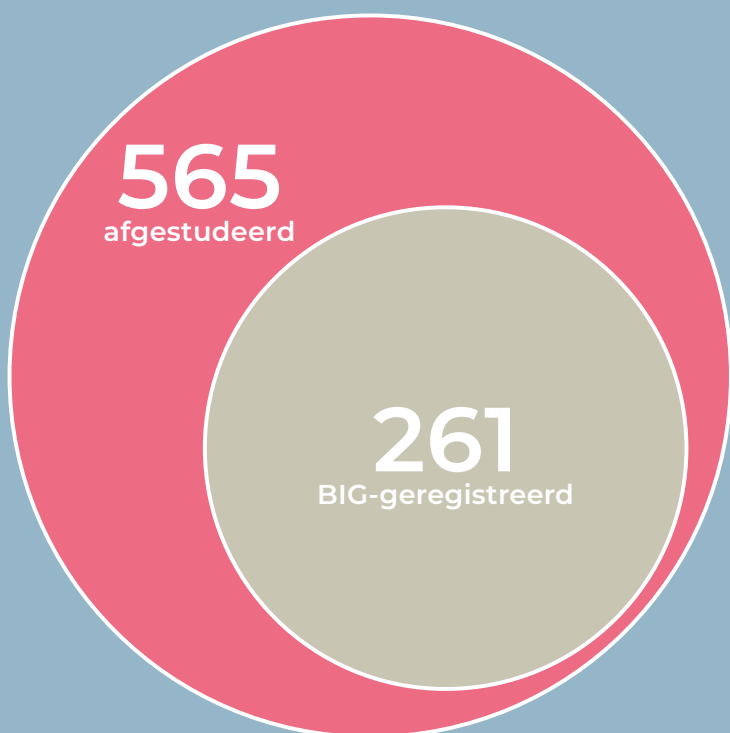
LAB OP DE OK

Bij het Antoni van Leeuwenhoek zijn de technisch geneeskundigen stevig ingebed in het ziekenhuis. "Ons kantoor en

laboratorium zitten fysiek op de OK, waardoor de chirurg en anderen zo even binnen kunnen stappen", licht Heerink toe. "Dat maakt de lijntjes heel kort. We leveren overigens ook andere ondersteuning dan op het gebied van navigatie." Ruers: "Toen wij begonnen met navigatietechnieken zijn we gaan kijken in Oslo, Noorwegen. Daar viel het ons op dat de technici hun werkruimtes midden op de OK hadden. Dat hebben wij nu ook. Het is natuurlijk vrij kostbare ruimte, maar dat betaalt zich heel goed terug", zegt hij. "Je kunt bijvoorbeeld direct metingen uitvoeren op patiënten en makkelijk met je apparatuur naar de OK - het is in feite één geheel."

RUIMTEVAART

Voor medici die nog twifelen of samenwerking met technisch geschoolde mensen nu wel écht nodig is, heeft Ruers tot slot een belangrijke boodschap. "De meeste innovaties die we in de geneeskunde gekend hebben, komen niet uit de geneeskunde zelf maar uit andere vakgebieden. Dat geldt bijvoorbeeld zowel voor navigatie als voor optische technieken. De hyperspectrale camera's die wij gebruiken komen zelfs voort uit de ruimtevaart! Om die reden is het belangrijk om in je onderzoeksgroep ook mensen te hebben met een andere achtergrond, mensen die een andere wereld kennen. Dáár komen de nieuwe dingen vandaan."



FACTS

48%

van de technisch geneeskundigen werkzaam in een zorginstelling, verricht klinische handelingen

Meer dan 565 TG (2021) hebben de master Technical Medicine voltooid, met de mogelijke masterrichtingen (Medical) Imaging & Interventions en (Medical) Sensing & Stimulation.

Nieuwe navigatietechnieken bij mogelijke longkanker

Technisch geneeskundige dr. Roel Verhoeven en longarts dr. Erik van der Heijden implementeerden en onderzochten navigatietechnieken om kleine, voor longkanker verdachte afwijkingen in de longen te bioteren. “We kunnen nu in 90% van de gevallen een accurate diagnose stellen bij deze patiënten, die voorheen vaak al zonder zekere diagnose een behandeling kregen”, vertelt Van der Heijden.

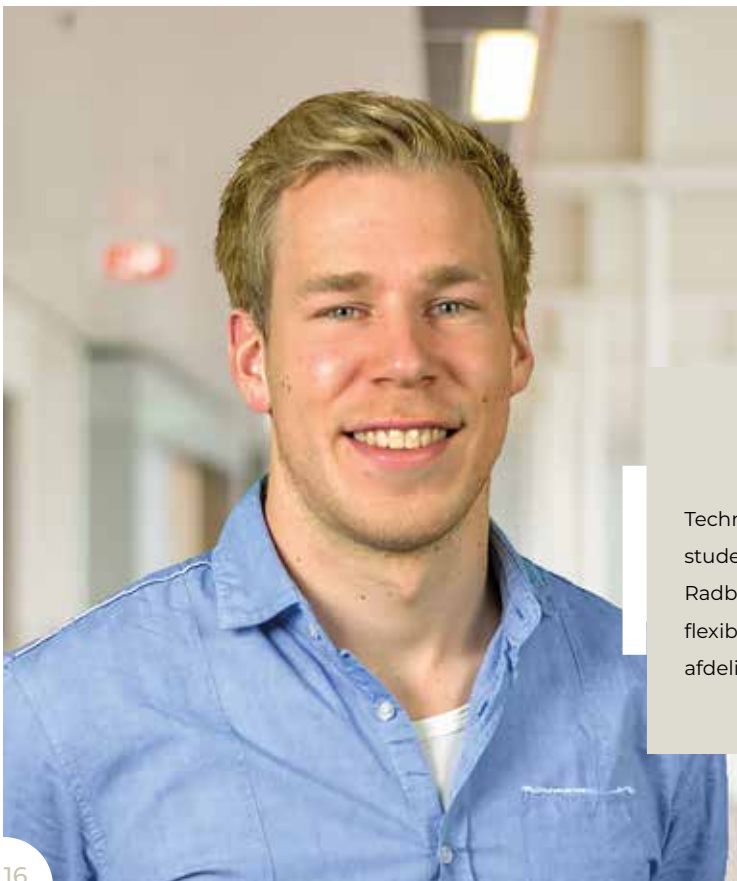
Het begon met een stage, maar mondde op 7 juni van dit jaar uit in een promotie. “Tijdens mijn studie in Twente maakte ik kennis met de afdeling Longziekten van het Radboudumc te Nijmegen”, vertelt Roel Verhoeven. “Erik van der Heijden was mijn stagebegeleider. De focus van mijn stage lag op lymfeklierdiagnostiek bij longtumoren met behulp van endoscopische technieken.”

Van der Heijden koesterde binnen het Radboudumc al langer de wens om de techniek beter naar zijn hand te zetten, om zo zijn klinische praktijk te verbeteren. Het liefst wilde hij kleine afwijkingen in de long, die tot dan toe onbereikbaar waren, tóch kunnen bereiken met navigatiebronchoscopie. Na Verhoevens afstuderen was er ruimte voor een promotietraject op dit gebied.

“In de Verenigde Staten was de zogenoemde navigatiebronchoscopie al beter ingeburgerd, maar de daarin normaliter gebruikte technieken waren naar onze mening niet ideaal”, zegt Verhoeven. “De methodiek die wij in ons hoofd hadden was anders, maar bevatte veel technische elementen. Iets wat ons als team van longarts en technisch geneeskundige interessant leek om te implementeren en onderzoeken.”

TOEVALSBEVINDINGEN

Van der Heijden licht zijn onderzoeksinteresse verder toe. “Longkanker is een bijzonder agressieve ziekte en de voordelen van een vroegtijdige diagnose zijn enorm”, vertelt hij. “Met de navigatiebronchoscopie kun je kleine afwijkingen diagnosticeren die nog geen klachten geven.” Meestal worden die per toeval gevonden doordat er een scan gemaakt is vanwege bijvoorbeeld een ribfractuur of hartproblemen. “Vaak gaat het om iets onschuldigs, maar vanwege de grote voordelen van vroeg behandelen van longkanker is het toch gerechtvaardigd om zo'n toevalsbevinding serieus te nemen. Als er na additionele scans zoals een PET-scan een verdenking bestaat op longkanker, dan willen we de afwijking het liefst bioteren”, zegt Van der Heijden. “Dan pas weet je zeker of het om kanker gaat en of behandeling vereist is.”



CV

Technisch geneeskundige **dr. Roel Verhoeven** studeerde in Twente en promoveerde op 7 juni 2021 aan het Radboudumc op onderzoek naar technische innovaties binnen de flexibele endoscopische longkankerdiagnostiek. Hij is stafid bij de afdeling Longziekten.

Longarts **dr. Erik van der Heijden** is associate professor Interventiepulmonologie bij de afdeling Longziekten van het Radboudumc.

© RADBOUDUMC

VAKER DUIDELIJKHEID VERKRIJGEN

Bij het merendeel van de Nederlandse patiënten die stereotactische radiotherapie ondergaan vanwege een kleine verdachte afwijking bestaat er op dit moment echter geen bewijs dat het echt om kanker gaat. "Patiënten hebben een lastig bereikbare afwijking, zijn te ziek of hebben ernstig longemfyseem, waardoor je geen weefseldiagnose kunt stellen via een transthoracale CT-geleide punctie", verklaart Van der Heijden. "In zulke gevallen maken alleen de CT- of PET-scan de diagnose longkanker aannemelijk. Arts en patiënt moeten dan samen de afweging maken tussen meteen behandelen of de afwijking eerst nog een tijdje in de gaten houden."

Met navigatietechnieken voor endoscopische biopsieën zou je de patiënt op een veiligere, en daarmee laagdrempeligere manier meer duidelijkheid kunnen geven. "Daarmee voorkom je dat je bijvoorbeeld onterecht infecties of littekens bestraalt", legt de longarts uit. "Tegelijkertijd voorkom je dat je pas te laat, namelijk bij aangetoonde groei van een kwaadaardige afwijking, actie onderneemt." De onderzoekers concentreerden zich in eerste instantie op toevallsbevindingen. "Maar deze techniek kan ook belangrijke hulp bieden als longkankerscreening met CT-scans bij risicogroepen wordt ingevoerd", verwacht Van der Heijden.

DE LONGEN ALS DOOLHOF

De longen vormen een soort driedimensionale boomstructuur met allerlei vertakkingen. "De alveoli, waar de gasuitwisseling plaatsvindt, vormen de blaadjes en ergens daartussen ligt de afwijking van slechts 10-15 mm", zegt Verhoeven. "Die vind je niet zomaar met een endoscoop."

Om je weg te vinden in de longen kun je verschillende hulpmiddelen gebruiken. "In de Verenigde Staten maakt men met name gebruik van een elektromagnetisch navigatiesysteem, dat werkt via een katheter met sensor die door een endoscoop van zo'n 5-6 mm wordt gevoerd", vertelt Verhoeven. "De sensor registreert een zwak elektromagnetisch veld dat onder de patiënt is aangebracht, waardoor je de positie van de endoscoop goed kunt bepalen. Die positie vertaal je naar een CT-scan van de longen die je al had, waardoor je net als bij GPS kunt bepalen wáár in de longen je je bevindt en vervolgens je vervolgroute kunt uitstippelen."



VERIFICATIE

De onderzoekers wilden uitzoeken hoe accuraat deze techniek is, maar ook of er een verbeteringslag mogelijk was. "In één arm van de studie navigeerden we met de zojuist beschreven techniek door de longen, enkel en alleen geleid door het elektromagnetische veld." Om te verifiëren of de plek van bestemming nauwkeurig overeenkwam met de beoogde locatie, wilden ze gebruikmaken van de intraprocedurele CT-scanmogelijkheden van de hybride OK. "In de andere studiearm onderzochten we of we als alternatief ook volledig konden varen op de capaciteit van de hybride OK. *Real-time* 3D-informatie zou in theorie natuurlijk extra informatie geven, maar was eerder nog niet onderzocht als primair navigatiemiddel."

TECHNISCHE UITDAGING

De hybride OK heeft een soort arm die röntgenstraling afgeeft. Door die arm rond te draaien om de patiënt, kun je 3D-scans construeren. "Maar er is meer mogelijk. De patiënt ligt namelijk op een tafel die precies gekalibreerd is met die röntgenarm. Daardoor kun je ook een 2D-doorlichting van de patiënt maken en daarop afwijkingen die je in je 3D-scan hebt gezien projecteren." De XY-coördinaten van de laesie zijn op die manier exact te lokaliseren en visualiseren, ook al was deze op de röntgenfoto zelf niet zichtbaar. "De vraag is dan alleen nog hoe hoog of laag je moet zitten ten opzichte van de tafel. Dat lossen we op door de boog te draaien tijdens de procedure."

LEERCURVE

Uit de vergelijking bleek dat de hybride OK beter werkte dan de elektromagnetische navigatietechniek. Verhoeven en Van der Heijden onderzochten vervolgens de stralingsdosis voor de patiënt en hoeveel lager die kon worden door toegenomen ervaring van het team. Tegelijkertijd bestudeerden ze hoe goed de techniek presteerde over de tijd. “We zagen dat de procedure al in den beginne relatief veilig was”, zegt Verhoeven. “Maar er was een lange leercurve voordat de stralingsdosis geminimaliseerd was en de accuraatheid geoptimaliseerd. Eenmaal ervaren konden we in ongeveer 90% van de gevallen een diagnose stellen, terwijl dat in eerste instantie op iets meer dan 70% lag.”

Ook andere ziekenhuizen beginnen interesse te tonen in de navigatietechnieken. “Het Maasstad Ziekenhuis te Rotterdam start nu met elektromagnetische navigatie en ook het UMC Groningen heeft plannen in die richting”, weet Van der Heijden. “Er is nog geen vergoedingscode, maar daar wordt aan gewerkt.”

BEHANDELEN VIA DE BRONCHOSCOOP

Inmiddels is de elektromagnetische navigatie in het Radboudumc niet meer in gebruik voor de heel kleine afwijkingen. “Voor wat grotere afwijkingen gebruiken we de elektromagnetische navigatie nog wel, omdat het makkelijker en

intuïtiever werkt”, merkt Van der Heijden op. “Maar voor de kleinste afwijkingen gebruiken we de faciliteiten van de *cone-beam* CT op de hybride OK. Niet elk ziekenhuis beschikt echter over zulke systemen, voor hen is de elektromagnetische navigatie een makkelijker instapmodel.”

In de toekomst wil Van der Heijden kleine tumoren niet alleen diagnosticeren, maar ook behandelen via de bronchoscoop. “Niet door ze weg te snijden, maar bijvoorbeeld met micro-wave-ablatie”, zegt hij. Verhoeven: “Behandelen is misschien zelfs makkelijker dan diagnosticeren, omdat je iets minder nauwkeurig hoeft te navigeren. Je behandelt tenslotte met een zekere marge.”

COMPLEMENTAIRE KWALITEITEN

Tijdens het onderzoek komen de complementaire kwaliteiten van de longarts en de technisch geneeskundige goed van pas. “Ik heb meer klinische ervaring, maar Roel weet meer van techniek”, zegt Van der Heijden. “Hij herkent artefacten en weet binnen welke grenzen je welke techniek - echo, CT-doorlichting, elektromagnetische navigatie - mag vertrouwen. Daarvoor moet je kunnen doorgronden hoe zo'n techniek werkt.”

Het samenwerken met een ingenieur die ook de geneeskunde begrijpt, ervaart Van der Heijden dan ook als heel positief. “Ik heb daar veel van geleerd. Zelf hou ik ook van techniek, van knutselen met apparaten, maar doordat Roel er dieper in zit, openen zich echt nieuwe deuren. De technisch geneeskundige geeft op die manier verdieping aan het vak geneeskunde.”

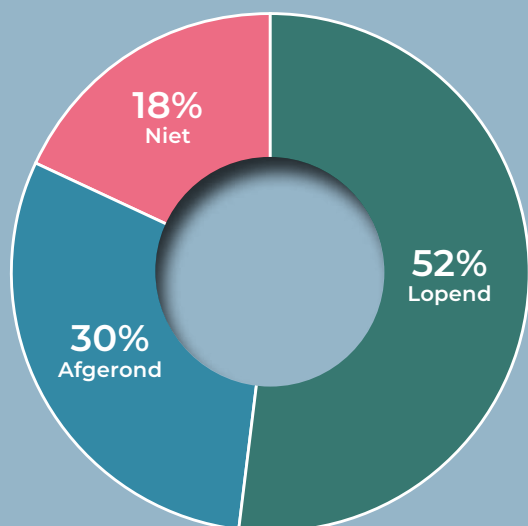
Voor Verhoeven behelsde het promotietraject veel meer dan een leuke technische uitdaging. “Je draagt direct bij aan de patiëntenzorg, dat vind ik heel belangrijk”, zegt hij. “Ik heb zelf het gevoel dat ik in de opleiding een systeemdenker ben geworden, zowel klinisch als technisch. Hierdoor snapte ik wel alle perspectieven, maar had ik met name in de kliniek nog niet de benodigde diepgang. Vanuit dit startpunt is er echter samen met een arts wel heel veel mogelijk. En soms ontdek je dan samen dat het bestaande zorgpad niet alleen geoptimaliseerd moet worden met nieuwe technieken, maar dat het zorgpad zélf ook anders mag.”

MEER RUIMTE

Daar zal Verhoeven samen met Van der Heijden ongetwijfeld mee aan de slag gaan, want hij is inmiddels stafid. “Doordat Erik zo'n voorvechter is voor technische geneeskunde en de mogelijkheden van onze beroepsgroep zag, kreeg ik de kans om in de kliniek terecht te komen”, merkt hij op. “Samen met artsen denk ik dat we daar veel bereiken. Ik hoop dan ook dat meer technisch geneeskundigen in de toekomst die ruimte tot samenwerking krijgen.” ■

FACTS

Hoeveel technisch geneeskundigen doen een PhD?



Bron: enquête NVVTG, februari 2021

Opereren met beelden

Technisch geneeskundige dr. Kristian Overduin werkt samen met interventieradioloog prof. dr. Jurgen Fütterer bij het Radboudumc te Nijmegen aan de implementatie van beeldgestuurde minimaal-invasieve oncologische interventies. Van oudsher is het ziekenhuis gespecialiseerd in prostaattumoren, maar steeds meer tumoren komen in aanmerking, waaronder nier-, lever- en longtumoren. De nieuwste tak van onderzoek: laserablatie van glioblastoom.

Jurgen Fütterer houdt zich sinds 2010 in het Radboudumc bezig met beeldgestuurde minimaal-invasieve oncologische behandelingen, waarvoor hij de Minimally Invasive Image-Guided Interventions Center (MAGIC)-onderzoeksgroep startte. "Inmiddels is onze groep sterk gegroeid", vertelt hij. "Naast Kristian Overduin werken er nog twee andere technisch geneeskundigen, een bioloog en een stuk of twintig promovendi." Een deel van deze onderzoeksgroep richt zich op de implementatie van nieuwe technieken in de klinische praktijk. "Daarbij speelt de technisch geneeskundige een belangrijke rol", zegt Fütterer. "Ze vormen een brug tussen de techniek en de kliniek. Overigens zijn ze ook zodanig opgeleid dat ze klinische procedures zelfstandig kunnen uitvoeren."

TOENAME MINIMAAL-INVASIEVE BEHANDELINGEN

De afgelopen decennia hebben beeldgeleide behandeltechnieken zich sterk ontwikkeld. "Dit past binnen de trend van steeds gericht en minder invasief behandelen", licht Overduin toe. "Het uitgangspunt is telkens: hoe kun je de tumor helemaal behandelen en het omliggende weefsel sparen? Hierbij spelen zowel klinische als technische aspecten. De technisch geneeskundige kan een brug vormen

tussen de technologisch-fysische kant en de klinische kant." Minimaal-invasieve beeldgestuurde behandelingen komen voor steeds meer soorten tumoren beschikbaar. "Van oudsher is het Radboudumc gespecialiseerd in prostaattumoren, maar inmiddels kunnen bijvoorbeeld ook nier-, lever- en longtumoren in aanmerking komen", zegt Overduin. "Daar zijn telkens net andere technieken voor nodig, maar de basisprincipes komen overeen." De nieuwste loot aan de stam bestaat uit ablatie van hersentumoren. Overduin schreef hiervoor samen met neurochirurg dr. Mark ter Laan en epidemioloog prof. Maroeska Rovers een subsidieaanvraag binnen het programma Veelbelovende zorg van Zorginstituut Nederland.



CV

Interventieradioloog **prof. dr. Jurgen Fütterer** is hoogleraar Beeldgestuurde Oncologische Interventies aan het Radboudumc en hoogleraar Robotic assisted interventions aan de Universiteit Twente. Hij is oprichter en hoofdonderzoeker van de Minimally Invasive Image-Guided Interventions Center (MAGIC)-onderzoeksgroep bij het Radboudumc.



CV

Technisch geneeskundige **dr. Kristian Overduin** studeerde in Twente en promoveerde in 2017 aan het Radboudumc op zijn onderzoek naar MRI-gestuurde interventies voor de diagnostiek en behandeling van prostaatkanker. Na een fellowship op het gebied van ablatietechnieken in de abdominale oncologie is Overduin nu staflid bij het Radboudumc.

“We gaan een studie uitvoeren naar laserablatie bij patiënten met glioblastoom, een hooggradige primaire hersentumor”, vertelt Overduin. “In de Verenigde Staten wordt dat al gedaan, met hoopgevende resultaten. Wij willen dat hier valideren in een gerandomiseerd landelijk onderzoek. Dat doen we samen met het UMC Utrecht, de landelijke werkgroep Neuro-oncologie en patiëntenvereniging *Hersenletsel.nl*”

ABLEREN VAN GLIOBLASTOOM

Van de ongeveer 1.000 patiënten per jaar met een glioblastoom kan zo'n 70% behandeld worden met een operatie gevolgd door chemoradiatie. “Bij de overige 30% ligt de tumor op een plek die niet veilig te opereren valt. Zij krijgen alleen chemoradiatie”, vertelt Overduin. “De overlevingsduur van deze patiënten is twee tot drie keer korter. Mogelijk kan minimaal-invasieve laserablatie de overlevingsduur voor deze groep verlengen, met een acceptabel risico op complicaties en voldoende kwaliteit van leven.”

Tijdens de laserablatie liggen patiënten op de operatiekamer voor beeldgeleide navigatie. Via een heel klein gaatje in de schedel brengt de behandelaar een laserfiber van ongeveer 2 mm dikte naar binnen. “De dag van tevoren is een operatieplan gemaakt op basis van een MRI-scan, waarbij het optimale pad naar de tumor is uitgestippeld. Doordat we op de OK over een MRI-scanner beschikken, hoeven we alleen maar de tafel waarop de patiënt ligt te verplaatsen om de scan te linken aan de situatie op de OK”, legt Overduin uit. “We zien of de fiber op de juiste plek zit en welke temperatuur het weefsel bereikt. Zo kunnen we precies zien of we inderdaad de tumor behandelen en wanneer we daarmee

kunnen stoppen.” Inmiddels zijn in een pilotstudie de eerste patiënten met de nieuwe methode behandeld.

BETERE LOKALE CONTROLE DANKZIJ 3D-ANALYSE

Overduin is ook betrokken bij onderzoek naar de klinische toepassing van ablatie bij levertumoren. “Voor kleine primaire levertumoren en uitzaaiingen in de lever die niet chirurgisch behandeld kunnen worden, is thermische ablatie al onderdeel van de standaardbehandeling”, licht hij toe. “Helaas keert de tumor soms weer terug op dezelfde plek. Maar uit onderzoek blijkt dat je met een 3D-analyse van scans met contrast, gemaakt direct vóór en aan het eind van de behandeling, bijna volledig kunt voorspellen of de tumor terugkeert.” Die kennis is ook toe te passen in de behandelpraktijk.

“Sinds een jaar gebruiken we deze 3D-analyse tijdens de behandeling om beter te zien of de tumor voldoende behandeld is. Zo niet, dan gaan we nog verder. We zien al dat dat op de korte termijn leidt tot een sterke vermindering van het aantal recidieven, en daarmee eventuele re-interventies. Voorheen gebruikten we 2D-beelden om te beoordelen of de tumor voldoende behandeld was, maar daarmee mis je toch cruciale informatie.” Fütterer: “Door deze technieken hoeven we niet meer te vertrouwen op ons timmermansoog.” Binnenkort gaan de onderzoekers binnen een door het Leids Universitair Medisch Centrum geïnitieerde studie bepalen hoe groot de tumormarge moet zijn om lokale recidieven met 100% zekerheid te voorkomen.

DBC-TRAJECTEN

Waarom merkt Fütterer dat de technisch geneeskundige echt iets toevoegt dat andere beroepsgroepen binnen zijn ziekenhuis niet bieden? “Het mooie is dat technisch geneeskundigen achtergrondkennis hebben van de technologie én van de geneeskunde”, antwoordt Fütterer. “Ze kunnen uitstekend de vertaalslag maken van een klinisch probleem naar de technische oplossing daarvan. Daarnaast zijn ze bedreven in het integreren van technologie in de kliniek. Vaak beschikken artsen al wel over veel technologie, maar ze gebruiken die niet altijd optimaal.”

Fütterer zou dan ook graag nog meer technisch geneeskundigen aannemen. “Maar de financiële afhandeling vormt een pijnpunt”, merkt hij op. “Aan elke behandeling is een DBC-traject gekoppeld, maar ondanks de BIG-registratie zijn technisch geneeskundigen daar nog niet standaard in opgenomen. We moeten dus bij het Zorginstituut lobbyen voor vergoeding van handelingen door klinisch technologen. Daarnaast staat het functieprofiel van de technisch geneeskundige nog niet vermeld in de cao van academische ziekenhuizen.”

NIET ALTIJD DUURDER

Tot slot wil Overduin graag iets opmerken over de rol van beeldgeleide interventies binnen de oncologie. “Die rol

wordt steeds groter, maar er valt nog veel winst te behalen. Dat is ook specifiek iets waar ik me als klinisch technoloog mee bezighoud: het verder innoveren van deze technieken én ze meer en beter toepassen. Want zoals Jurgen al zei: we halen niet altijd het volle potentieel uit de behandeltechnieken waar we al over beschikken. Soms moeten daarvoor technologische zaken verbeterd en geoptimaliseerd worden. Dat hoeft niet per se geld te kosten, maar kan juist geld opleveren. Al is het alleen al doordat er minder vervolgbehandelingen nodig zijn.” Hoogtechnologische zorg is niet altijd duurder, wil Overduin maar zeggen. “Natuurlijk kost het geld om nieuwe technologieën te ontwikkelen, maar het optimaal implementeren van al beschikbare technologieën kan juist gezondheids- én financiële winst opleveren.” ■

Technisch-geneeskundig onderzoek in een perifere ziekenhuis

Technisch geneeskundige Lianne Zwart, MSc. werkt sinds haar afstuderen in 2019 bij het Medisch Spectrum Twente, Enschede. Ze houdt zich bij de afdeling Radiotherapie bezig met onderzoek naar adaptieve radiotherapie met behulp van kunstmatige intelligentie, maar ze is ook klinisch actief en draait bijvoorbeeld mee in de groep van artsen die bij het bestralingstoestel aanwezig zijn. De inzet van technisch geneeskundigen past uitstekend bij de ambities van het Medisch Spectrum Twente, vindt drs. Hans den Hollander, lid van de Raad van Bestuur.

De meeste klinisch technologen zijn werkzaam in academische ziekenhuizen, maar de klinisch technoloog maakt ook opmars in perifere ziekenhuizen. Een van hen is Lianne Zwart. “Nadat ik in 2019 afstudeerde bij de afdeling Radiotherapie van het UMC Groningen wilde ik graag in de radiotherapie blijven”, vertelt ze. “Ik kwam in contact met dr. Erik van Dieren, klinisch fysicus van Medisch Spectrum Twente (MST), die vertelde dat ze hier net een nieuw bestralingstoestel hadden, de ETHOS. Ik kon een jaar lang aan een onderzoeksproject werken in samenwerking met de leverancier van het bestralingstoestel, Varian.” In die tijd wist Zwart zichzelf op de afdeling onmisbaar te maken. Sinds juni 2021 is ze in vaste dienst.

PERIFERE ONDERZOEK DOEN

Het werken in een perifere ziekenhuis bevalt Zwart uitstekend. “Tijdens mijn afstudeerstage in het UMC Groningen merkte ik dat ik toch best ver van de kliniek af stond. In een academisch ziekenhuis is het onderzoek vaak meer fundamenteel van aard, terwijl het hier praktischer en meer patiëntgebonden is. De lijntjes zijn bovendien korter en ik houd me niet alleen bezig met onderzoek, maar ook met patiëntenzorg.”

Als student verwachtte ze dat onderzoek alleen mogelijk zou zijn in een academisch ziekenhuis. “Dáár hebben ze onderzoeksgeld, dacht ik. Inmiddels weet ik dat je ook in

een perifeer ziekenhuis prima onderzoek kunt doen. Daar heb je bovendien sneller grote patiëntengroepen bij elkaar.”

BESCHEIDEN

De inzet van technisch geneeskundigen past goed bij de ambities van MST, vindt Hans den Hollander. “We zijn een groot regionaal ziekenhuis dat veel reguliere zorg levert, maar als een van de zeven Santeon-ziekenhuizen hebben we ook grote ambities om de zorg te vernieuwen en verbeteren”, licht hij toe. “En daarbij komen technisch geneeskundigen goed van pas. We hebben tegenwoordig bijvoorbeeld een 3D-printer en daar werkt ook een technisch geneeskundige aan, hoorde ik van Lianne. Trouwens, volgens mij zijn technisch geneeskundigen best bescheiden mensen - het was voor mij een verrassing dat we er zoveel hebben. Misschien zijn ze wel het best bewaarde geheim van MST!” “Die bescheidenheid past misschien ook wel een beetje bij de regio”, lacht Zwart.

Mede vanwege de nabijheid van de UT levert MST veel stage-opdrachten aan de opleiding Technische Geneeskunde aldaar. Zwart: “In totaal zijn er op mijn afdeling een stuk of dertig stagiaires geweest, waarvan vijf in de bijna twee jaar dat ik hier werk.” Den Hollander: “We proberen de verbinding met de UT steeds intensiever te maken. De regio Twente wilde vroeger graag een academisch ziekenhuis hebben, maar dat lijkt mij niet nodig: op het gebied van onderzoek en onderwijs kan een groot algemeen ziekenhuis genoeg

betekenen.” MST wil ook met mbo- en hbo-opleidingen in de regio intensiever gaan samenwerken. “We brengen al deze samenwerkingen samen binnen onze *medical school*”, aldus Den Hollander.

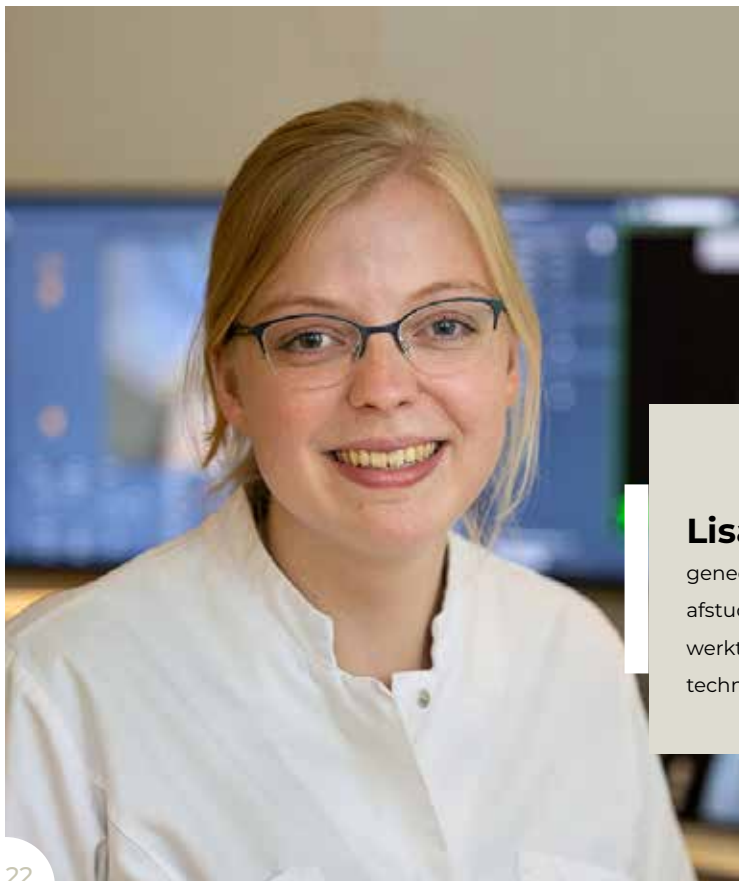
KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

Zwarts eigen onderzoek richt zich op adaptieve bestraling met de ETHOS, een bestralingstoestel dat is toegerust met kunstmatige intelligentie (AI). “Als je een patiënt wilt bestralen, stel je van tevoren een bestralingsplan op. Maar als op de dag zelf blijkt dat de tumor van positie veranderd is, moet je dat plan aanpassen”, legt ze uit. In het bekkengebied verschuiven tumoren regelmatig van plaats, bijvoorbeeld doordat de blaas meer of minder gevuld is. “De ETHOS kan

—
“Inmiddels weet ik dat je ook in een perifeer ziekenhuis prima onderzoek kunt doen”

op basis van een *cone-beam* CT-scan op de dag zelf snel een aangepast bestralingsplan maken”, legt de technisch geneeskundige uit. “De machine gebruikt AI om anatomische structuren in te tekenen en het nieuwe bestralingsplan te berekenen.”

Sinds februari 2020 is de ETHOS bij MST in gebruik. “We hebben nu ruim 100 prostaatkankerpatiënten behandeld met dit bestralingstoestel en zijn daarmee wereldwijd koploper. De resultaten blijken gunstig: het adaptieve plan pakt vaak veel beter uit. Bij bestraling van prostaattumoren blijkt met name de blaasdosering en de rectumdosering veel lager dan met het vooraf opgestelde bestralingsplan.” De langetermijn-uitkomsten voor patiënten zijn nog niet bekend.



CV

Lianne Zwart, MSc. studeerde technische geneeskunde aan de Universiteit Twente en voltooide haar afstudeerstage bij het UMC Groningen. Sinds november 2019 werkt ze bij het Medisch Spectrum Twente als klinisch technoloog en onderzoeker.

© NFP PHOTOGRAPHY

CV

Econoom **drs. Hans den Hollander** is sinds december 2020 lid a.i. van de Raad van Bestuur van het Medisch Spectrum Twente. Daarvoor was hij onder meer acht jaar lid van de Raad van Bestuur van Tergooi.

© COMMUNICATIE MST



VERVOLGONDERZOEK

Intussen onderzoekt Zwart of het mogelijk is om goudmarkers, bedoeld om de tumor op de plannings-CT-scan te lokaliseren, weg te laten. “Daarnaast kijken we of we misschien een hogere fractiedosis kunnen geven, waardoor patiënten minder vaak bestraald hoeven worden. Doordat we beter kunnen richten, hoeven de marges namelijk minder groot te zijn en daardoor zou de dosis omhoog kunnen.” Haar onderzoek breidt zich ook uit naar andere bekkentumoren. “Binnenkort behandelen we de eerste blaaskankerpatiënt en na de zomer volgt een cervixkankerpatiënt”, licht ze toe. “Ook dat zijn tumoren die nu met grote marges bestraald worden vanwege de beweeglijkheid in het bekkengebied. Met een adaptief bestralingsplan kan die marge waarschijnlijk flink kleiner.”

Hoewel Zwart nog geen concrete promotieplannen heeft, is haar wetenschappelijke output al draaiende. “Ik ben druk bezig met het eerste artikel over de implementatie van adaptief bestralen bij prostaatkankerpatiënten”, vertelt ze. “Van onze afdeling zijn zes abstracts geaccepteerd voor het congres van de European Society for Radiotherapy & Oncology, de ESTRO. Dat is een mooi resultaat.”

MEEDRAAIEN IN DE ZORG

Maar de technisch geneeskundige houdt zich niet alléén bezig met onderzoek. “Bij de bestraling van prostaatkankerpatiënten is in de eerste behandelweek een arts aanwezig. Sinds juli vorig jaar zijn technisch geneeskundigen BIG-geregistreerd, dus mag ik meedraaien in de groep artsen die bij het bestralingsstoestel aanwezig zijn”, vertelt ze. Daarbuiten kunnen de bestralingsdeskundigen Zwart benaderen als er problemen zijn bij het bestralen van een patiënt. “Dan geef ik een advies over wat ze kunnen doen. Ik krijg ook wel andere vragen uit de kliniek, bijvoorbeeld pas om mee te denken over het bestralen van een prostaatkankerpatiënt met een heupprothese.” Dus haar collega’s weten voor welke vragen ze de technisch geneeskundige moeten hebben? “Ja, ze weten bijvoorbeeld dat ze voor echt technische vragen bij de klinisch fysicus moeten aankloppen. Met meer praktische

vragen komen bestralingsdeskundigen eerder bij mij.”

De technisch geneeskundige merkt daarnaast dat ze een brug vormt tussen de klinisch fysici en de artsen. “Door mijn technische en medische kennis weet ik van beide werelden genoeg - ik zit er echt tussenin. Hierdoor kan ik met beide partijen actief meedenken.”

MEER TECHNIEK IN DE ZORG

Tot nu toe is Zwart de enige technisch geneeskunde op de afdeling Radiotherapie, die ongeveer 75 medewerkers telt. “Doordat er ruimte kwam in de formatie, heb ik inmiddels een vaste aanstelling. Maar het project met Varian loopt ook door: dankzij een nieuwe toevoeging aan het bestralingsstoestel kunnen we straks ademhalingsgestuurd behandelen. Daarmee komen nieuwe behandelindicaties in zicht. We gaan een tweede technisch geneeskundige aantrekken om die te implementeren.”

In het hele MST werken inmiddels veertien technisch geneeskundigen. “Niet alleen bij de meer technische afdelingen, zoals Radiotherapie en Thoraxchirurgie, maar ook bijvoorbeeld bij Kindergeneeskunde”, merkt Den Hollander op. “Ik vind dat een mooie ontwikkeling. De meeste zorgprofessionals hebben een achtergrond in de geneeskunde of verpleegkunde, maar veel ziekenhuiswerk heeft tegenwoordig een grote technische component. Bij de medewerkers die rechtstreeks in contact staan met patiënten zie je dat eigenlijk nauwelijks terug. Zeker niet bij de middelhoog opgeleide groepen. Dat verbaast me. Ik zou me goed kunnen voorstellen dat er ook technisch verpleegkundigen bij komen. Daarmee kun je wellicht ook een andere groep studenten aanspreken, wat weer kan helpen om de tekorten aan zorgpersoneel op te lossen.” ■

