



## **INNOVATIE**

EEN HANDREIKING VOOR OPERATIEASSISTENTEN

***INNOVATIE***



***INNOVATIE***

EEN HANDREIKING VOOR OPERATIEASSISTENTEN



## Beste lezer,

Voor u ligt het tiende en tevens laatste deeltje van *Werken in de OK. Een handreiking voor operatieassistenten*. In dit deel besteden we aandacht aan ‘Innovatie op de operatiekamer.’

De ontwikkelingen in ons mooie vak gaan razendsnel. Laparoscopische ingrepen zijn standaard geworden, veel operatiecomplexen hebben de beschikking over hybride operatiekamers, de Da Vinci operatierobot wordt vaak gebruikt en 3D-printing begint een grote vlucht te nemen. Kortom, innovatie is een onderwerp waar we niet omheen kunnen. Vandaar de keuze voor dit onderwerp.

In dit boekje vindt u een hoop verschillende innovatieve onderwerpen. Hoofdstuk één behandelt de mogelijkheden van 3D-printen in de geneeskunde. In hoofdstuk twee laat het Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis zien hoe 3D-modellen gebruikt worden bij het voorbereiden van operaties. Hoofdstuk drie sluit daar mooi op aan met een artikel over hoe 3D-printen helpt om een knieprothese optimaal uitgelijnd te krijgen.

In dit boekje ook veel aandacht voor toekomstvisies. In hoofdstuk vier geeft gynaecoloog prof. dr. Marlies Bongers haar visie op de chirurgie in 2050. In haar optiek is wellicht de keizersnede de enige chirurgische ingreep die in de toekomst nog zal plaatsvinden. Hoofdstuk vijf behandelt innovaties in de urologische chirurgie. En in hoofdstuk zes en zeven, en in de column van hoofdstuk zeven, staan chips met Radio Frequency Identification en barcodescanning centraal.

En tenslotte vindt u in hoofdstuk acht een interessant artikel over fast-trackorthopedie: een knie- of heupprothese en binnen drie dagen naar huis. Als het meezit zelfs binnen één. Dat is mogelijk dankzij dit innovatieve orthopedische programma. Hoe verloopt dit proces?

Als laatste wil ik uitgever Ralf Beekveldt, hoofdredacteur Menno Goosen, eindredacteur Marloes van Hoorn, vormgever Hans Jansens en tekstcorrector Marijn Mostart bedanken. Ook Paul Meijsen, docent operatieve zorg en technieken dank ik voor zijn deskundige advies. En natuurlijk alle auteurs die belangeloos bijdragen hebben geleverd. Zonder jullie waren de tien deeltjes van de serie *Werken in de OK* niet tot stand gekomen.

Hennie Mulder

Bestuurslid media en penningmeester LVO  
operationeel@lvo.nl

## Inhoud

- 1** **3D-printen: toepassingen  
in de geneeskunde** **pagina 6**
- 2** **Operatievoorbereiding met  
3D-print van complexe fractuur** **pagina 12**
- 3** **Patiëntspecifiek plannen en  
uitlijnen van een knieprothese** **pagina 18**
- 4** **Het operatiemes  
wordt vervangen** **pagina 24**
- 5** **Innovatie in  
de urologie** **pagina 30**
- 6** **Instrumentarium wordt  
levende informatiedrager** **pagina 34**
- 7** **Barcodescanners,  
wat zijn dat?** **pagina 38**
- 8** **Fast-trackorthopedie:  
twee weken in één dag** **pagina 42**

1

**3D-PRINTEN: TOEPASSINGEN  
IN DE GENEESKUNDE**

# 3D-printen spreekt tot de verbeelding. Wat zijn de huidige mogelijkheden binnen de geneeskunde? En wat kunnen we in de toekomst nog verwachten?

*Tekst: Haydar Aslan Gülbitti, senior coassistent bij het Universitair Medisch Centrum Groningen.*

*Foto's: Shutterstock*

De techniek van 3D-printen is voor het eerst beschreven door Charles W. Hull in 1986. Hij produceerde met zijn bedrijf 3D Systems ook de eerste 3D-printer. Hiermee reageerde hij op de vraag naar snel produceerbare en betaalbare gepersonaliseerde producten, zoals sieraden en elektronica. De laatste jaren heeft het 3D-printen zich steeds verder ontwikkeld en is de populariteit exponentieel toegenomen.

Begin jaren 2000 is 3D-printen voor het eerst toegepast in de geneeskunde. Destijds nog slechts voor het produceren van tandheelkundige implantaten waarop een kroon of prothese kan worden geplaatst. De huidige geneeskundige toepassingen van deze technologie kunnen worden onderverdeeld in de productie van gepersonaliseerde materialen (zoals prothesen en implantaten) en die van anatomische modellen.

De verwachting is dat gepersonaliseerde toepassingen van 3D-printen een steeds belangrijkere rol zullen spelen bij operaties. In de toekomst wordt het waarschijnlijk ook mogelijk om weefsels en organen te printen. Daarnaast zijn er veel ontwikkelingen bij farmaceutische toepassingen – denk aan een pil die zó geprint wordt dat hij alle medicijnen van een patiënt bevat, maar deze tak van de 3D-printen wordt hier verder buiten beschouwing gelaten.

## **Hoe werkt het?**

U kunt zich een 3D-printer het best voorstellen als een traditionele inkjetprinter. Via de computer wordt een opdracht gegeven, waarna het 3D-voorwerp uit de printer komt rollen. 3D-voorwerpen kunnen worden geproduceerd door het samenvoegen van verschillende materialen zoals plastic, keramiek, poeders, vloeistoffen of levende cellen.



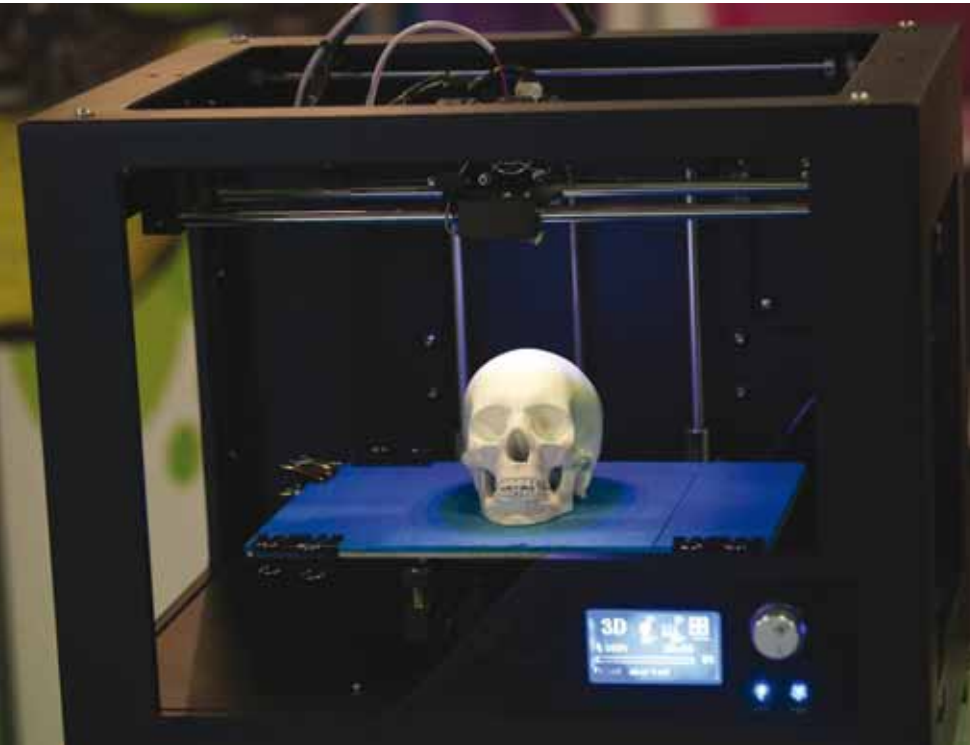
Een 3D-print moet eerst worden ontworpen met computersoftware. Dit wordt ook wel *computer-aided design* (CAD) genoemd. Het printen zelf heet *computer-aided manufacturing* (CAM). Daarom heet 3D-printen soms CAD-CAM-technologie.

### **Implantaten, prothesen en mallen**

Tegenwoordig kunnen gepersonaliseerde implantaten en prothesen binnen 24 uur op maat worden geprint. Dit is belangrijk in de orthopedische chirurgie, waar – met name bij complexe casuïstiek – standaardimplantaten vaak niet voldoen en worden bijgewerkt met messen en boren. Ook instrumentarium kan 3D worden geprint. In hoofdstuk 2 kunt u lezen hoe een knieprothese optimaal kan worden uitgelijnd met patiëntspecifieke 3D-geprinte mallen voor zaagblokken. Behalve in de orthopedie wordt 3D-printen bijvoorbeeld gebruikt bij neurochirurgie voor het opvullen van botdefecten in de schedel. Implantaten in de tandheelkunde zijn hiervoor al genoemd. De meeste gehoorapparaten worden ook 3D-geprint.

Stel, een jongen wenst een kaakimplantaat vanwege zijn steile kaak en weinig zichtbare kaakhoeken. Eerst wordt een driedimensionaal beeld verkregen van zijn aangezichtsskelet met een Cone Beam CT-scanner. Deze geeft een betrouwbare 3D-weergave van oppervlakkig gelegen botstructuren, zoals het aangezicht en de hand-pols. Bij dieper gelegen botten wordt een reguliere CT-scanner gebruikt. Op de Cone Beam CT-scan is te zien dat de kaak erg steil is en dat er geen mooie kaakhoek aanwezig is. Er wordt een kaak(hoek)implantaat gecreëerd dat precies op de kaak past en een mooie kaaklijn en -hoek oplevert. Als het implantaat virtueel gecreëerd is, wordt met software nagegaan of het implantaat en het bot daadwerkelijk matchen. Mocht dit niet zo zijn – of mochten er andere problemen zijn ontstaan – dan wordt het virtuele implantaat aangepast. Als men er tevreden mee is wordt de opdracht tot printen gegeven, zodat de ingreep daadwerkelijk kan plaatsvinden. Voor de overzichtelijkheid heb ik de weke delen hier buiten beschouwing gelaten.





### **Anatomische modellen**

3D-geprinte modellen zijn ideaal bij het voorbereiden van chirurgische operaties. De individuele variatie en complexiteit van het menselijk lichaam zijn immers groot. Met een tastbaar model van een patiënt is een operatie beter voorspelbaar voor een chirurg dan met alleen een CT- of MRI-scan op een 2D-scherm.

3D-modellen zijn vooral geschikt bij het opereren van complexe gebieden, zoals botfracturen en gebieden waar zenuwen, vaten en cerebrale structuren lopen. De chirurg kan de 3D-geprinte structuur vooraf voelen en eventueel hiermee oefenen. Hij weet in dit geval wat hem te wachten staat bij de

daadwerkelijke operatie. Hierdoor treden mogelijk minder complicaties op.

Een ander voordeel van deze 3D-toepassing is dat artsen in opleiding tot snijdend specialist op 3D-geprinte structuren kunnen oefenen. Het is nu nog gebruikelijk dat zij oefenen op kadavers, waarvan de beschikbaarheid beperkt is.

In hoofdstuk 2 kunt u lezen hoe het Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis in Tilburg 3D-modellen gebruikt bij het voorbereiden van complexe fracturen.

### **Toekomst: weefsels en organen**

Voor de snijdend specialisten is het printen van organen dé uitdaging. Dit is nog erg complex. Als men erin slaagt om organen op maat te printen met lichaamseigen cellen, betekent dit het einde van wachtlijsten voor organen en afstotingsreacties door het lichaam.

U zult zich nu afvragen: hoe kan een geprint orgaan levensvatbaar zijn en hoe komt het aan zaken als zuurstof en voedingsstoffen? Wanneer het weefsel niet dikker is dan 150 à

## Voor- en nadelen van 3D-printen

### Voordelen

1. Gepersonaliseerde geneeskunde: men krijgt implantaten, prothesen en organen op maat. Hierdoor stijgt de kans van slagen van een operatie.
2. Betere kosteneffectiviteit: 3D-printen heeft de potentie goedkoper te zijn dan conventionele methoden, maar dan moet het wel eerst op grotere schaal worden toegepast. Er zal wel tijd geïnvesteerd moeten worden om een product te plannen.
3. Snel: duurde het voorheen dagen tot weken tot een implantaat of prothese op maat geproduceerd was, tegenwoordig kan dit binnen enkele uren.
4. Nauwkeurig: 3D-technologie kan erg nauwkeurig uitgevoerd worden, afhankelijk van de kwaliteit van de printer. Hiermee kan een implantaat precies op de patiënt worden afgestemd.

### Nadelen

1. Beperkte keuze: niet alle materialen kunnen geprint worden. Ook de kleur en de kracht/kwaliteit van 3D-modellen zijn niet altijd goed genoeg.
2. Kostprijs: zowel de vaste als de variabele kosten zijn hoog, zoals het aanschaffen van een 3D-printer en printmateriaal.
3. Gelimiteerde omvang: de 3D-printer kan geen grote voorwerpen afdrukken.

200 micrometer kan het worden voorzien van zuurstof door diffusie vanuit de omgeving. Bij transplantaties is echter voornamelijk vraag naar grotere organen, zoals een nier, lever of hart. Cellen in deze organen kunnen hun metabolische functie niet handhaven zonder goede vascularisatie. Er moeten dus binnen deze organen ook bloedvaten en capillairen geprint en geïntegreerd worden die de gasuitwisseling verzorgen, voedingsstoffen en groeifactoren leveren en afvalproducten afvoeren.

Wereldwijd werken verschillende universiteiten hieraan. Onlangs zijn capillaire netwerken geprint die de perfusie en uitwisseling van stoffen waarborgen. Dit is een grote stap richting het printen van organen. Recentelijk zijn ook reviewartikelen gepubliceerd over het 3D-printen van botten, oren, luchtpijp, kaakbot, stamcellen en bloedvaten.

Men verwacht binnen twintig jaar het eerste functionerende hart te kunnen printen.

Complexe organen als de lever en de nier zullen pas later ontwikkeld kunnen worden.

Hierbij zouden vorderingen in de nanotechnologie een belangrijke rol kunnen spelen.

Mogelijk zal er in de toekomst tijdens een operatie ook in situ geprint kunnen worden.



Bij een recente casus werd een 3D-printer gebruikt om huidletsel te herstellen met keratinocyten en fibroblasten. Deze benadering zal mogelijk ook beschikbaar worden bij het herstellen van gedeeltelijk beschadigde interne organen.

Onlangs beschreven onderzoekers van de Rijksuniversiteit Groningen een 3D-geprinte tandkroon met een speciaal positief geladen laagje. Dit zorgde ervoor dat de negatief geladen laag om een bacterie werd afgebroken; 99 procent van de *Streptococcus mutans*-bacteriën, die cariës in het gebit veroorzaken, stierf hierdoor. Het zou een doorbraak zijn als dit principe vertaald zou worden naar bacteriën die infecties veroorzaken rondom diepere prothesen, zoals bij de heup.

Kortom: 3D-technologie is veelbelovend, maar er zal meer onderzoek gedaan moeten worden om de reikwijdte te kunnen vergroten.

# 2 OPERATIEVOOR- BEREIDING MET 3D-PRINT VAN COMPLEXE FRACTUUR

## Complexe fracturen zijn lastig in beeld te brengen. Daarom gebruikt het Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis 3D-modellen bij het voorbereiden van operaties aan voet, pols, heupkom, bekken en borstkas.

*Tekst: Sophie de Kok, communicatiemedewerker, Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis, Tilburg; Lars Brouwers, arts-onderzoeker, Netwerk Acute Zorg Brabant (onderdeel van het Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis).*

In het Tilburgse Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis (ETZ) maken chirurgen gebruik van 3D-modellen bij het opereren van complexe fracturen. Traumachirurg Mike Bemelman gebruikte een dergelijk model voor het eerst in 2011, toen hij – destijds in het UMC Utrecht – een militair behandelde die gewond was geraakt door een bermbom. De militair had een groot aantal fracturen en wekedelenletsels opgelopen. In het genezingsproces van de weke delen was een *malunion* van het hielbeen ontstaan. Dit resulteerde in hevige pijn tijdens het lopen. De man vroeg zich af of amputatie misschien een optie voor hem was.

Het behandelteam, met onder anderen Bemelman, koos echter niet voor amputeren maar voor het reconstrueren van het hielbeen aan de hand van een 3D-geprint model. Een dergelijke print was in die tijd nog duur; het eerste model werd door een extern bedrijf geproduceerd en kostte ongeveer 1300 euro. Het werd gebruikt om de stappen van de operatie van tevoren te doorlopen. Met deze voorbereide stappen en het 3D-model bij de hand opereerde het team de militair. Dit leidde tot een succesvolle reconstructie, waarna de man weer pijnvrij kon lopen.

### **Voordelen**

Artsen bereiden operaties vaak voor met gewone röntgenfoto's en CT-beelden. Dit is een goede voorbereiding, maar die beelden bieden weinig driedimensionaal inzicht. Het zijn platte plaatjes, die de fractuur niet altijd even nauwkeurig in beeld kunnen brengen. Vooral complexe fracturen, zoals bekken- en heupkomfracturen, zijn lastig te bekijken. Dit komt doordat de fractuurlijnen in verschillende richtingen lopen. Op gewone röntgenfoto's projecteren deze lijnen over elkaar heen, en bij CT-scans moet de arts veelvuldig scrollen om de fractuurlijnen te kunnen volgen. Ook 3D CT-scans zijn

niet de oplossing. Je moet de CT-scans altijd *volume renderen*, waardoor het uiteindelijk alsnog platte plaatjes op een scherm worden.

Doordat het zichtbaar maken van complexe fracturen zo lastig is, hebben chirurgen te maken met een lange leercurve. Er is enorm veel kennis en inzicht nodig om zulke complexe fracturen te kunnen opereren. 3D-prints maken het leertraject korter en het werk een stuk gemakkelijker: de operateur krijgt sneller inzicht in de fractuur en kan vooraf een beter en uitgebreider operatieplan opstellen. Een ander voordeel van 3D-prints is dat ze goed zichtbaar maken welke schroeven en platen noodzakelijk zijn.

Doordat de fractuur nauwkeurig en op ware grootte in beeld wordt gebracht, kan de chirurg preoperatief de platen in de juiste vorm laten buigen.

### **Toepassingen**

De 3D-prints worden gebruikt bij het voorbereiden van operaties van complexe fracturen van voet, pols en borstkas. De operaties worden een paar dagen van tevoren ingepland, zodat de prints op tijd af kunnen zijn.

Daarnaast worden de 3D-modellen gebruikt bij het voorbereiden van operaties van fracturen aan heupkom en bekken. In het Traumacentrum worden jaarlijks ongeveer zestig patiënten hieraan geopereerd. In heel Nederland gaat het jaarlijks om twee- à driehonderd patiënten. De Nederlandse Vereniging voor Heelkunde schrijft voor dat er in een gekwalificeerd centrum minimaal twintig operaties per jaar worden verricht.

Momenteel wordt onderzocht of de 3D-geprinte modellen ook toegevoegde waarde kunnen hebben bij het classificeren van heupkomfracturen. Voor deze studie classificeren chirurgen en arts-assistenten van meerdere ziekenhuizen de fracturen op twee manie-



Afbeelding 1:  
*Traumachirurg Mike Bemelman (links), met in de hand een geprinte thorax, en arts-onderzoeker Lars Brouwers, met in de hand een geprint bekken en de Makerbot Replicator Z18.*

ren. Eerst volgens de conventionele methode (gewone röntgenfoto's en CT) en vervolgens met 3D-geprinte modellen. Hiervoor heeft arts-onderzoeker Lars Brouwers, die een studie verricht naar het opereren met ondersteuning van 3D-prints, subsidie verkregen van AO Trauma. Dit is een internationale gemeenschap van onder anderen trauma- en orthopedisch chirurgen die subsidies verstrekt voor onderzoek over trauma's aan het bewegingsapparaat.

### **Printtechniek**

Het ETZ heeft inmiddels veel ervaring met 3D-modellen. Het specialisme chirurgie heeft zelfs een eigen printer. Traumachirurg Bemelman heeft in samenwerking met het ETZ de Makerbot Replicator Z18 aangeschaft. Hiermee kunnen modellen worden gemaakt voor slechts 10 tot 20 euro per stuk; de exacte prijs is afhankelijk van de grootte. De printer print nu 24 uur per dag en zeven dagen in de week.

De Makerbot maakt gebruik van *fused deposition modeling*, een techniek waarmee je plastic met een printkop op een speciale plaat smelt. De plasticlagen zijn slechts 0,2 millimeter dik. Deze techniek is veel goedkoper en vriendelijker in onderhoud dan bijvoorbeeld het bewerken van hars met een laser. Dit maakt de techniek kostenefficiënt, zodat elke patiënt in aanmerking kan komen voor een operatie met een 3D-model. Het maken van een 3D-print vereist geavanceerde digitale technologie. Eerst wordt een CT-scan gemaakt. De coupes noemen we DICOM-beelden. Deze wordt geladen in de Philips IntelliSpace Portal, een programma dat de radiologie van het ETZ gebruikt om berekeningen uit te voeren. De DICOM-beelden worden in dit portaal volume gerenderd, waardoor een driedimensionaal beeld van de CT wordt gevormd. Met behulp van de portal bewerken chirurgen dit 3D-bestand. Ze verwijderen bijvoorbeeld een femurkop of de helft van een bekken. Ook kunnen ze bloedvaten weghalen en eventueel ruis die tijdens de scan is ontstaan. Vervolgens slaan ze het beeld op als SurfaceTessellationLanguage (STL)-bestand, waarin ze met verschillende softwareprogramma's delen kunnen gladmaken en zaken kunnen finetunen. Uiteindelijk slaan ze het model op als G-code. Dit is een 3D-printbaar bestand, dat met een usb-stick in de 3D-printer kan worden geladen.

Het 3D-printen kan lang duren: over een bekken doet de Makerbot zestien uur. Dit komt mede doordat de printer niet in het luchtledige kan printen. Overhangende structuren moeten ondersteund worden met pilaren, ook wel *struts* genoemd. Dit ondersteunende materiaal moet als de 3D-print klaar is handmatig worden afgebroken. Dat vergt af en toe wat tijd en geduld. Binnenkort mogen de artsen van het ETZ ook aan de slag met de derde generatie printer van het Nederlandse bedrijf Ultimaker. Die maakt het mogelijk om in water oplosbaar ondersteunend materiaal te printen. Een dergelijk 3D-model kan gewoon een nacht in het water liggen, wat de nabewerkingstijd van het 3D-model terug-



brengt omdat het ondersteunende materiaal niet meer handmatig hoeft te worden afgebroken.

### **Casus: borstkas**

Traumachirurg Mike Bemelman en Lars Brouwers hebben inmiddels meer dan dertig operaties voorbereid met een 3D-model. Een van de patiënten was een jonge vrouw die bij een auto-ongeluk twaalf ribben aan de linkerzijde had gebroken. Ze werd in een ander ziekenhuis conservatief behandeld, maar hield na enkele maanden ernstige pijnklachten aan een aantal ribben. Bovendien bleek op de polikliniek dat de ribben tijdens het ademen geen verband hadden. Een CT-scan bevestigde dat de patiënt last had van een fladderthorax (loshangende ribben). Na bezoeken aan verschillende ziekenhuizen kwam de vrouw uiteindelijk terecht bij Bemelman, internationaal een specialist op het gebied van ribchirurgie. Normaal gesproken bereidt hij een operatie aan de ribben voor door, met een CT en een echo, de ribben te tellen en plannen te maken op papier. Het blijft echter ontzettend lastig om peroperatief de ribfracturen te herkennen, zeker bij dergelijk complex letsel; in deze casus vooral doordat in de tussenliggende tijd littekenweefsel was ontstaan. Bij deze vrouw is met de 3D-printer een kopie van de borstkast gemaakt, waarmee vervolgens een operatieplan is opgesteld. Aan de hand van de 3D-print kon Bemelman be-



Afbeelding 2:  
*Traumachirurg Koen Lansink voor aanvang van een operatie aan de elleboog. Hij gebruikt hierbij een 3D-geprint model.*

ter bepalen hoe de gebroken ribben exact in het lichaam lagen. Omdat hij werkte met een exacte kopie kon hij precies hetzelfde zien en voelen bij het model als bij het lichaam. De operatie kon daardoor goed en efficiënt verlopen. Inmiddels is de patiënt goed opgeknapt en weer pijnvrij.

### **Toekomst: virtual reality**

Het ETZ is ook bezig met virtual reality (VR). Dit kan een oplossing zijn voor spoedsituaties, aangezien het 3D-printen soms lang duurt. Hiervoor heeft het ETZ het VPI Reveal System aangeschaft. Dit systeem bestaat uit een 3D-scherm in combinatie met een bril, en geeft 3D-inzicht voor acute en geplande pathologie. Het wordt nu gekoppeld aan het elektronisch patiëntendossier op de Spoedeisende Hulp. Zo kan tijdens een traumaopvang of acuut aneurysma al gekeken worden hoe dient te worden geopereerd.

De volgende stap is het implementeren van een mobiele VR-bril die meegenomen kan worden naar de operatiekamer. Thomas Maal, onderzoeker en coördinator van het 3D-lab van het Radboud UMC, doet met zijn team veelbelovend onderzoek naar VR en *augmented reality*. Daarbij wordt een virtueel beeld toegevoegd aan de bestaande werkelijkheid. Lars Brouwers gaat samen met een team van Maal, en daarnaast traumachirurgen Albert Pull ter Gunne, Koen Lansink en Mike Bemelman en klinisch epidemioloog Mariska de Jongh, een grote studie starten naar VR op de OK. Hierbij worden heupkomfracturen als STL-bestand ingeladen op een speciaal ontworpen app. Het 3D-bestand kan dan worden afgespeeld op een mobiele VR-bril, bijvoorbeeld de Samsung Gear VR. De chirurg kan dan pre- en peroperatief om en in het model kijken. Een operatie onderbreken om naar de computer te lopen en nogmaals de fractuur te beoordelen – heel vervelend – wordt hiermee overbodig.

3D-printen en VR zijn complementair. Ze zorgen beide voor een kortere leercurve bij de specialisten in opleiding. En vooral ook voor het vergroten van de kwaliteit van opereren. Hierdoor kan het ETZ de kwaliteit van leven van de patiënt verbeteren. En dat is natuurlijk het ultieme doel.

# 3 PATIËNTSPECIFIEK PLANNEN EN UITLIJNEN VAN EEN KNIETPROTHESE

# Dankzij 3D-printen kan een knieprothese optimaal gepland worden. Benige resecties van het femur en de tibia kunnen worden uitgevoerd met conventionele zaagblokken die uitgelijnd zijn door patiëntspecifieke, 3D-geprinte mallen. Hoe werkt dit precies?

*Tekst: Martijn Schotanus, researchmanager orthopedie; dr. Nanne Kort, orthopedisch chirurg; beiden Zuyderland Medisch Centrum.*

Plaatsing van een totale knieprothese (TKP) is een succesvolle ingreep in de behandeling van gonartrose. Het merendeel van de patiënten ervaart snel vermindering van de pijn en verbetering van de kniefunctie en kwaliteit van leven. Op termijn is de overleving van de knieprothese ook uitstekend. Van de protheses overleeft 91 tot 95 procent tussen de 15 en 23 jaar.

Een belangrijke factor die TKP-overleving beïnvloedt is de positie van de prothesecomponenten (femur en tibia) ten opzichte van de mechanische of anatomische as van het been. Het bepalen van deze positie wordt ook wel uitlijnen genoemd. Dit uitlijnen is te vergelijken met het uitlijnen van de wielen van een auto ten opzichte van de weg: gebeurt dit niet accuraat, dan is er meer slijtage aan de banden. Bij een knieprothese gaat het om slijtage van het stukje kunststof dat fungeert als geleiding tussen de femur- en de tibiacomponent van de TKP.

Het uitlijnen van de verschillende componenten van een TKP kan op verschillende manieren gebeuren. De standaardtechniek maakt gebruik van conventionele peroperatieve intra- of extramedullaire uitlijnapparatuur. Recentere technieken gebruiken computernavigatie. Hierbij wordt tijdens de operatie de positie van de femur- en de tibiacomponent bepaald. Nadelen van deze navigatie zijn de hoge kosten van het systeem en de relatief lange operatietijd.

*Afbeelding 1: Plaatsing van de patiëntspecifieke mal voor de uitlijning van de femurcomponent.*



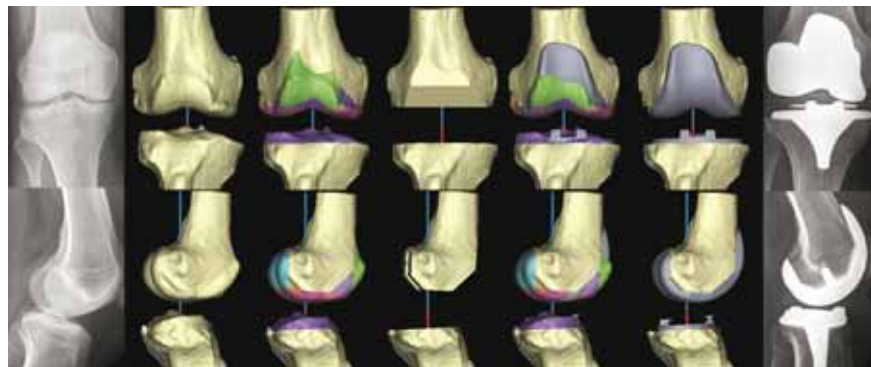


Afbeelding 2:  
Driedimensionale  
preoperatieve planning van  
benige resecties van het  
femur en de tibia.

Ongeveer vijf jaar geleden werd patiëntspecifieke planning en uitlijning geïntroduceerd. Hierbij worden de benige resecties van het femur en de tibia uitgevoerd met conventionele zaagblokken die op de patiëntspecifieke mallen worden geplaatst (afbeelding 1). Deze vereenvoudigde procedure maakt het gebruik van conventionele uitlijnapparatuur en peroperatieve navigatie overbodig.

### Computermodel

Bij patiëntspecifieke planning en uitlijning wordt de anatomie van de individuele knie zichtbaar gemaakt met een preoperatieve CT-scan, een MRI-scan of een combinatie van een röntgenfoto en een MRI-scan. Om de mechanische en anatomische assen van het



Afbeelding 3: Van links naar  
rechts: preoperatieve  
röntgenfoto's met indicatie  
voor een TKP, preoperatieve  
planning van de benige  
resecties en uitlijning van  
de TKP, postoperatieve  
röntgenfoto's; vooraanzicht  
(boven) en zijaanzicht  
(onder).



Afbeelding 4: De drie trays die tijdens de operatie van een TKP worden gebruikt.

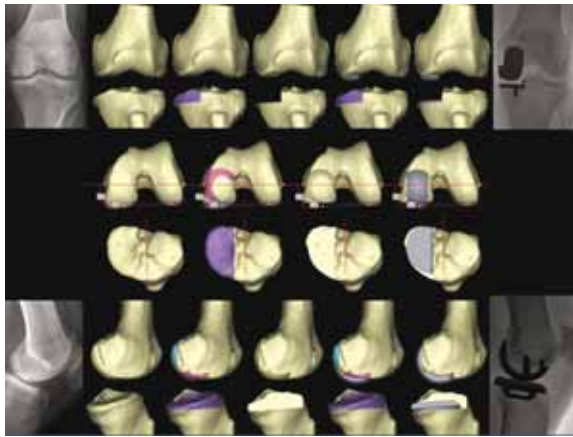
been te bepalen worden bij de CT en MRI ook lage-resolutieslides gemaakt van de heup en de enkel. Bij de combinatie 'röntgenfoto en MRI' wordt een langebeenasröntgenopname gemaakt. Met de gemaakte opnames genereert een computerprogrammeur een preoperatief driedimensionaal computermodel van het femur en de tibia (afbeelding 2). Aan de hand van dit driedimensionale computermodel is de operateur ruimschoots voor de operatie in staat om het kniegewricht van meerdere kanten te bekijken. Er zijn meerdere visuele opties: planning van de benige resectie, implantaatuitlijning (bijvoorbeeld rotatie, varus-valgus, helling en flexie-extensie) en een algemeen overzicht van de geplande biomechanische of anatomische as. Ook is het mogelijk om de afmetingen van de prothesecomponenten te plannen (afbeelding 3).

Als de operateur tevreden is met de geplande uitlijning en maatvoering van de prothesecomponenten wordt het geaccordeerde plan naar de fabrikant gestuurd. Deze produceert met 3D-printing de patiëntspecifieke mallen. Uit recente literatuur blijkt dat op MRI gebaseerd patiëntspecifiek instrumentarium betere postoperatieve resultaten geeft bij een electieve TKP dan op CT gebaseerd patiëntspecifiek instrumentarium.

### **Voordelen**

Een voordeel van patiëntspecifieke uitlijning is dat de operateur vóór de operatie de intraoperatieve benige resecties, de uitlijning en de maten van de prothesecomponenten kan voorspellen, het voordeel van planning bij een electieve operatie. Ook kan de operateur ongewenste scenario's voorkomen. Het is bijvoorbeeld niet vanzelfsprekend dat extreme maten (extra klein of groot) of speciale implantaten voorhanden zijn. Deze afwijkende maten kunnen van tevoren worden besteld.

Doordat de maten van tevoren bekend zijn, zijn er minder chirurgische instrumenten nodig voor het plaatsen van een TKP: slechts drie in plaats van negen trays (afbeelding 4). De bijbehorende operationele kosten zijn ook lager. Onder deze kosten vallen onder meer de sterilisatie van het instrumentarium, de opslag van de implantaten, het aantal



opend hoeft te worden. Dit kanaal wordt bij conventionele operaties voor het uitlijnen gebruikt. Dit vermindert het bloedverlies tijdens en na de operatie. Anderzijds heeft nog geen enkele studie aangetoond dat patiëntspecifiek instrumentarium veel accurater is dan conventionele uitrichtapparatuur bij plaatsing van een electieve TKP. Dit werd wel verwacht. De klinische resultaten over de korte termijn zijn vergelijkbaar. Er zijn ook weinig data over de kosteneffectiviteit van deze relatief nieuwe techniek. Wel is duidelijk dat er voordeel zit in het verminderde aantal sets en dat er minder voorraad nodig is.

### **Andere toepassingen**

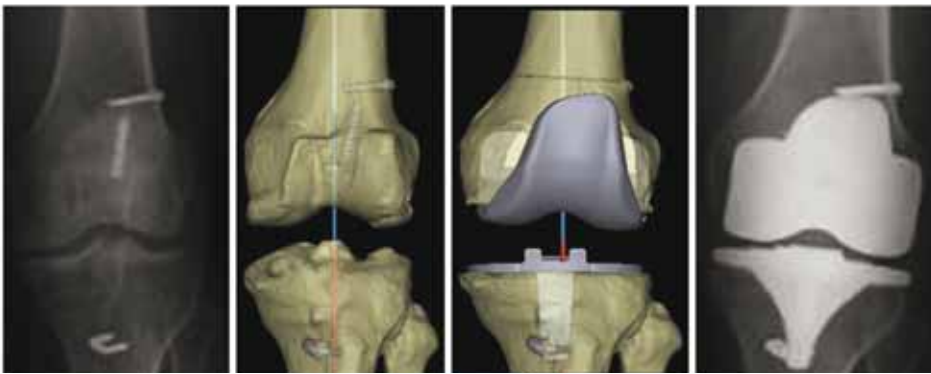
Er is nog maar beperkt klinisch onderzoek verricht naar de nieuwe methode bij electieve plaatsing van een halve knieprothese (HKP). Patiëntspecifiek instrumentarium voor het plaatsen van een HKP is namelijk korter op de markt. Retrospectief onderzoek laat zien dat de resultaten hetzelfde zijn als die van de conventionele HKP-uitrichtapparatuur (afbeelding 5).

In tegenstelling tot patiëntspecifiek instrumentarium voor het plaatsen van een electieve TKP of HKP heeft patiëntspecifiek instrumentarium op basis van een CT-scan zich al wel bewezen bij patiënten met posttraumatische knieartrose (afbeelding 6) en bij patiënten die een revisie ondergaan van hun HKP (afbeelding 7). Hierbij is conventioneel instrumentarium vrijwel niet toepasbaar doordat de HKP, metalen schroeven en/of pinnen in of rondom het kniegewricht in de weg zitten. Peroperatieve navigatie is vaak ook onmogelijk als botreferentiepunten niet meer aanwezig zijn. Met patiëntspecifieke uitlijning

manuren en de tijd dat het OK-personeel bezig is met de voorbereiding van de operatiekamer. Bovendien is de operatietijd korter, doordat de uitlijning vóór de operatie plaatsvindt en tijdens de operatie alleen indien nodig wordt gecontroleerd. Een ander voordeel van patiëntspecifieke uitlijning is dat het intramedullaire kanaal niet ge-

*Afbeelding 5: Van links naar rechts: preoperatieve röntgenfoto's met indicatie voor een HKP, preoperatieve planning van de benige resecties en uitlijning van de HKP, postoperatieve röntgenfoto's; van boven naar beneden: vooraanzicht, gewrichtsvlakken en zij aanzicht.*





Afbeelding 6: Van links naar rechts: preoperatieve röntgenfoto met indicatie voor een TKP van een posttraumatische knie, preoperatieve planning van de uitlijning van de TKP en postoperatieve röntgenfoto.

Afbeelding 7: Van links naar rechts: preoperatieve röntgenfoto met indicatie voor een HKP-revisie, preoperatieve planning van de benige resecties en uitlijning van de TKP en postoperatieve röntgenfoto.

weet de operateur dankzij een adequate preoperatieve planning om te gaan met de metalen onderdelen en missende botreferentiepunten in de buurt van het kniegewricht. Dit resulteert in een acceptabele positie van de femur- en de tibiacomponent ten opzichte van de mechanische of anatomische as van het been.

### Toekomst

Dankzij wetenschap, innovatie en techniek staat de volgende generatie richtapparatuur al bijna klaar om geïntroduceerd te worden binnen de electieve orthopedische chirurgie. De focus van deze apparatuur ligt op preoperatieve uitlijning met robots. De eerste kaverstudies laten goede resultaten zien. Zoals elke nieuwe technologie gaat deze echter gepaard met hoge kosten. Wij verwachten dat patiëntspecifieke uitlijning de standaard zal worden voordat deze robots op de markt komen.

### Conclusie

De gouden standaard voor het plaatsen van een TKP of HKP is conventionele uitlijning. Het is echter belangrijk om te beseffen dat nieuwe digitale technieken hun intrede doen. Deze nieuwe technieken hebben overwegend voordelen in de planning van de electieve operatie en lijken een financieel voordeel op te leveren in de logistiek. Klinische resultaten van gerandomiseerde studies over de lange termijn en onderzoek naar kosteneffectiviteit moeten aantonen of patiëntspecifiek instrumentarium de nieuwe standaard wordt voor het plaatsen van een electieve TKP en HKP.





4

**HET OPERATIEMES  
WORDT VERVANGEN**

# In de toekomst worden behandelingen steeds minder invasief. Het gevolg is dat in 2050 waarschijnlijk alleen nog gynaecologen af en toe opereren. Hoe ziet dat eruit, een geneeskunde zonder chirurgie?

*Tekst: prof. dr. Marlies Bongers, gynaecoloog, Máxima Medisch Centrum, Eindhoven/Veldhoven, en hoogleraar gynaecologie, Maastricht UMC.*

*Foto's: Hennie Mulder en Shutterstock*

De wetenschap ontwikkelt zich razendsnel. Een prachtige mijlpaal voor ons land is de toekenning van de Nobelprijs aan prof. dr. Ben Feringa op basis van zijn baanbrekende werk in de nanotechnologie. In 2011 slaagden Feringa en zijn onderzoeksgroep erin een 'nanoauto' te ontwikkelen. Het minuscule voertuig bestaat uit een langwerpige molecuul met aan de vier hoeken moleculaire motoren die als wielen fungeren en onder invloed van ultraviolet licht blijven draaien. Talloze toepassingen worden daarmee in de toekomst mogelijk, zoals de afgifte van medicijnen in het lichaam. Dit soort technologische vooruitgang zal de medische wereld ingrijpend veranderen. De focus zal liggen op minder en minder invasief. In 2050 zal vermoedelijk zelfs geen specialist meer het mes ter hand nemen. Behalve dan de gynaecoloog.

## **Preventie**

Het belangrijkste woord voor de toekomst van de gezondheidszorg is 'preventie'. Door het aanbrengen van veranderingen in het DNA van embryo's zijn erfelijke ziekten en aandoeningen te voorkomen. Dat zal een reductie van het aantal operatieve ingrepen geven. Ook het vroegtijdig opsporen van aandoeningen met nieuwe beeldvormende technieken of met informatie van grote datasets biedt de mogelijkheid om in een pril stadium van bijvoorbeeld een tumor in te grijpen.

Dat zal waarschijnlijk niet met chirurgie gebeuren. Ook – en vooral – hiervoor is de nanotechnologie in de geneeskunde van belang. Kleine afwijkingen zijn met bijvoorbeeld een nanoauto goed op te ruimen. Ook een virus



Foto: Hennie Mulder

Afbeelding 1: Wellicht is de keizersnede de enige chirurgische ingreep die in de toekomst nog zal plaatsvinden.

kan worden geprogrammeerd om cellen te vernietigen.

Hoe zit dat met overgewicht, adipositas, morbide adipositas? Een schrikbeeld van nu is dat het aantal morbide obese patiënten blijft groeien. Wellicht kan daar door preventie ook een einde aan komen: door bepaalde enzymen te blokkeren of te activeren zodat de stofwisseling evenwichtig wordt; door genen uit of aan te zetten zodat aanleg voor overgewicht verdwijnt en eetlust te reguleren valt. Daarnaast is er nu een fraaie ontwikkeling gaande die bariatrische chirurgie overbodig maakt, namelijk het aanbrengen van een soort buis in de slokdarm tot voorbij het duodenum. Deze vermindert opname van koolhydraten en vetten substantieel en veroorzaakt een substantiële gewichtsreductie.

### **Bestaande afwijkingen**

Afwijkingen of tumoren die al zijn ontstaan worden in de toekomst behandeld met behulp van beeldvorming. De binnenkant van het menselijk lichaam kan zeer nauwkeurig in beeld gebracht worden, zodat met naalden van buitenaf, met straling of met ultrageluid een gezwel vernietigd kan worden. Ook dit betekent: minder chirur-



*Afbeelding 2: Ziektes zullen in de toekomst niet meer ontstaan dankzij aanpassingen in het DNA.*

gische ingrepen. De hybride OK is hier een voorloper van. De OK is niet meer nodig. Beeldvorming en focus op het aangedane gebied alleen is voldoende. Maar dan de acute geneeskunst. Een appendicitis? Ook die is met beeldvorming perfect in beeld te brengen en in de toekomst wel zó duidelijk, dat de subacute vormen gewoon kunnen genezen met antibiotica die ter plekke worden aangebracht. Wellicht wordt bij iedereen in de toekomst de appendix wel dichtgeplakt, zodat een ontsteking in dit doodlopende stuk darm niet meer kan optreden. Een gebroken been dan? Onder narcose de brokstukken tegen elkaar leggen en lijm met heel dunne naaldjes aanbrengen in de breukvlakken.

## ***Gynaecologie en verloskunde***

Als hoogleraar gynaecologie kan ik het niet laten om een beetje in te zoomen op de gynaecologie en verloskunde in 2050. De uterus, tubae en adnexa liggen onder in de buik en zijn goed toegankelijk voor beeldvorming. De meest voorkomende klachten binnen de gynaecologie zijn abnormaal bloedverlies en prolaps. De uterus myomatousus zal medicamenteus prima te behandelen zijn. Niet door elke dag een pilletje te slikken – wat voor veel vrouwen uiteindelijk ook niet acceptabel is – maar door een klein implantaatje onder de huid.

Het is een uitdaging voor de farmaceutische industrie om de komende decennia de bijwerkingen van medicijnen te minimaliseren. Een medicijn op de persoon aangepast, met maximaal effect en minimale bijwerkingen heeft de toekomst.

Een laparoscopische myoomresectie zal niet meer op het OK-programma staan.

Een uterusextirpatie al evenmin. Intra-uteriene afwijkingen zullen wellicht nog met kleine miniscoopjes en ingenieuze tangetjes of elektrodes verwijderd worden. Maar verder zal abnormaal bloedverlies behandeld worden met medicijnen en met selectieve echogeleide technieken die de groei van endometrium en myomen terugdringen en voorkomen.

De prolaps ontstaat doordat het ophangstelsel verslapt. De behandeling van prolaps zal in de toekomst niet meer chirurgisch plaatsvinden, maar door het preventief injecteren van cellen die de elasticiteit en stevigheid van de fascie behouden of herstellen.

Preventie van ovariumcarcinoom is een belangrijke opdracht. De erfelijke vormen kunnen gerepareerd worden in het DNA, maar de verworven vormen moeten op tijd worden herkend. Tumormarkers moeten hun werk doen. Wellicht is de toekomst wel dat het cervixslijm beginstadia van ovarium- of tubacarcinoom verraaft.

En dan anticonceptie. Een interessant idee dat volop in ontwikkeling is, is Choice.

Choice is een reversibele sterilisatiemethode die de eileiders van een vrouw met een afstandsbediening open- of dichtdraait. Je zou het een anticonceptiesluit kunnen noemen. Wil je zwanger worden, dan draai je de klepjes open; wil je niet zwanger worden, dan draai je ze dicht.

## ***De keizersnede***

Wellicht is de keizersnede de enige chirurgische ingreep die in de toekomst nog zal plaatsvinden. Het kind dat niet gewoon ter wereld kan komen of komt, moet immers ongeschonden uit de baarmoeder verwijderd worden. Dat zal met behulp van een incisie moeten gebeuren. Zijn de gynaecologen dan de enige chirurgen die in 2050 nog een mes zullen hanteren?

Afbeelding 3: Ook op het gebied van beeldvormingstechnieken vindt een revolutie plaats.



### **Conclusie**

De chirurg van de toekomst is de gynaecoloog, want een sectio valt niet te vervangen.

Verder is het chirurgische mes in 2050 verruild voor drie belangrijke vernieuwingen:

- preventie: ziektes ontstaan niet meer, dankzij aanpassingen in het DNA;
- technologie: vernietiging van tumoren vindt plaats door medicijnen of enzymen direct in de tumor aan te brengen met behulp van nanotechnologie, virussen en nog nieuwere methodes;
- beeldvorming: het menselijk lichaam zal in al zijn finesses in beeld gebracht kunnen worden.

Een enorme uitdaging vormen de ethische dilemma's die gepaard gaan met de veranderende medische wereld. Het genoom beïnvloeden heeft een keerzijde waarvoor gewaakt moet worden; goede ontwikkelingen kunnen ook verkeerd gebruikt worden. Behalve veel innovatie wens ik de wereld dan ook veel wijsheid toe.

# 5 INNOVATIE IN DE UROLOGIE

# De laatste jaren is er veel winst behaald in de urologie en de urologische chirurgie. Wat staat ons nog te wachten?

Tekst: dr. L.M.C.L. Fossion, uroloog, FeBU, Máxima Medisch Centrum, Eindhoven/Veldhoven.

In de futuristische series *Star Trek*, *Battlestar Galactica* en *Star Wars* uit de jaren tachtig zagen we geneeskunde die vandaag de dag realiteit is: met touchscreens, snelle diagnostiek (in de ziekenboeg van het ruimteschip) en communicatie via draagbare toestellen. Een diagnose wordt tegenwoordig binnen 24 uur gesteld met moderne scanners, specifieke bloedonderzoeken en endoscopische beelden. Hierdoor kunnen behandelingen op korte termijn worden gestart. Inzake de uitvoering en resultaten van de behandelingen bestaan inmiddels kwaliteitscontroles en normen. Eindelijk doen we ook in de geneeskunde aan kwaliteitscontrole.

## **Peroperatieve beeldvorming**

De evolutie in de geneeskunde heeft ook geresulteerd in beeldgeleide behandelingen (*image guided targeted treatment/surgery*) en peroperatieve beeldprojectie. Dit wordt al in verschillende ziekenhuizen toegepast. Denk bijvoorbeeld aan de hybride OK en beeldprojectie bij robotchirurgie. Hiermee kunnen artsen tijdens de ingreep de pathologie – tumor, afwijking, breuk, steen – duidelijk in beeld brengen. Cardiologen, interventieradiologen en endoscopisten realiseren daarmee de belangrijkste geneeskundige ontwikkelingen van dit moment.

In de urologie wordt endoscopie al jaren toegepast: nierstenen, benigne prostaathyperplasie, niet-spierinvasieve blaastumoren ... Momenteel worden deze procedures verder verfijnd, wordt lasertechnologie ingezet en wordt open chirurgie verder vervangen door laparoscopie/endoscopie. Denk aan recente winsten in de cystectomie (LRC), adenomectomie (ETAP), prostatectomie (EERPE) en nefrectomie (LRN). Voor grotere, gevorderdere en agressievere tumoren zal de chirurgische resectie (*debulking*) belangrijk blijven. Daarnaast zullen deze patiënten worden voor- of nabehan-





Afbeelding 1: Teamwork tijdens een urologische, minimaal invasieve oncologische ingreep in een actuele en ultramoderne OK van het Máxima Medisch Centrum.

deld met chemotherapie en immunotherapie om de resterende tumorcellen op te ruimen. De ontwikkelingen op dit gebied zijn in volle gang.

### **3D en robotica**

Minimaal invasieve chirurgie is vandaag de standaard en ook het inzetten van 3D-beeldtechnieken en robotica is niet meer weg te denken. Dit is echter nog zeer duur en slechts voor de *happy few* in onze wereld. Wellicht worden deze technieken goedkoper naarmate meer centra ze gebruiken, of komen er goedkopere concurrenten op de markt. Het principe van vraag en aanbod geldt echter niet in de geneeskunde. Daarvoor bestaan er nog te veel langdurige patenten en monopolieposities, die verdere commercialisering en kostenreductie tegenhouden.

### **Drastische optimalisatie**

Dit alles is dus eigenlijk al de realiteit van vandaag. Waar valt dan nog winst te behalen in de toekomst? Persoonlijk denk ik dat we onze behandelingen drastisch kunnen optimaliseren en kunnen comprimeren in de tijd. Daarbij denk ik bijvoorbeeld aan een on-



Afbeelding 2: Een moleculaire structuur: de behandeling van de toekomst (en een mogelijke vervanging van chirurgie).

nomische winst mogelijk dankzij een afname van psychologische stress en een sneller herstel, waardoor de patiënt weer snel aan het werk kan.

Artsen zouden patiënten ook beter kunnen inlichten en hen beter op een behandeling kunnen voorbereiden. Dit kan de nevenwerkingen minimaliseren.

### Nanodeeltjes

Ik verwacht echter dat de chirurgie over niet al te lange tijd voor verschillende ziektebeelden overbodig is. De komende jaren staan ons (r)evoluties te wachten op het vlak van moleculaire celbiologie en biogenetica. Vaccins en geneesmiddelen die via de bloedbaan hun doelwit bereiken – via zogenaamde *nanoparticle drug delivery* – hebben de toekomst. Hiermee kunnen patiënten in ontwikkelingslanden en op afgelegen eilanden worden behandeld zonder de noodzaak van ingewikkelde infrastructuur. Maar dus mogelijk ook zonder de noodzaak van een operatiekamer met personeel ...

cologische patiënt die tijdens één consultatie of polibezoek de diagnose en de *staging*-onderzoeken krijgt, vervolgens de uitslag en de mogelijke multidisciplinaire behandelopties en diezelfde dag nog een behandeling. Denk daarbij aan de CyberKnife-radiotherapie, de HiFU (*high-intensity focussed ultrasound*)-behandeling en de MRI-geleide behandeling, die in volle ontwikkeling zijn bij prostaatkanker. Dit zal op korte termijn mogelijk zijn in een poliklinische setting of in dagbehandeling. De kostenreductie die dit teweeg zal brengen op het vlak van hospitalisatie en zorg zal vermoedelijk verloren gaan in de kostprijs van deze behandelingen. Deze werkwijze zal patiënten echter voordelen bieden. Bovendien maakt hij sociaaleco-

6

**INSTRUMENTARIUM  
WORDT LEVENDE  
INFORMATIEDRAGER**

## Instrumenten tellen, bestellingen plaatsen: chips met Radio Frequency Identification regelen dit zelf. Er zijn steeds meer toepassingen van deze chips in medische hulpmiddelen en instrumenten. Een overzicht.

*Tekst: Ron op de Weegh, manager sales, Van Straten Medical.*

Nederlanders zijn early adopters als het gaat om technologie. Dit geldt ook voor het toepassen van de nieuwste traceertechnologie op de OK en CSA, die werkt met Radio Frequency Identification (RFID). Hiermee worden medische hulpmiddelen en instrumenten automatisch geïdentificeerd, wat handmatig scannen overbodig maakt. Diverse ziekenhuizen draaien of testen inmiddels met een dergelijk systeem.

RFID werkt met chips, die worden herkend door antennes (afbeelding 1). Die antennes kunnen worden ingebouwd in poorten of *gate readers* (afbeelding 2). RFID-chips kunnen onder meer worden aangebracht op instrumentnetten, karren, losse instrumenten, starre optieken en infuuspompen.

Ook gazen zijn een mogelijkheid.

### **Toepassingen**

Medische hulpmiddelen met RFID-technologie houden zelf bij waar ze zich bevinden; ze zijn dus realtime te volgen. In de operatiekamer is handmatig tellen niet meer nodig met RFID: een reader ingebouwd in een instrumentenoverzettafel herkent en telt automatisch alle instrumenten, zonder dat daar een menselijke handeling aan te pas komt.

Via de antenne kunnen chirurgische instrumenten en hulpmiddelen voorzien van RFID worden verbonden met internet. Informatie over het gebruik kan op die manier worden opgeslagen in de cloud. Hierdoor zijn allerlei analysetoepassingen mogelijk.

Afbeelding 1: Een speciale poort leest de RFID-chips uit.





Zo kan bijvoorbeeld worden bekeken hoe vaak specifieke instrumenten worden gebruikt. En als de voorraad onder het minimum is gezakt kan er automatisch worden bijbesteld. Via internet maken instrumenten en hulpmiddelen met RFID-chips deel uit van het *internet of things*. Zo kan bijvoorbeeld via een computer op de OK een prioriteit worden meegegeven met een instrument dat naar de CSA gaat.

RFID-technologie wordt ook gebruikt bij het repareren van instrumentarium. Er kan automatisch worden bepaald wanneer het aan onderhoud toe is; na een vooraf ingegeven aantal keer gebruik wordt een seintje gegeven. Starre optieken kunnen dan bijvoorbeeld worden gereviseerd en geborgd met een digitale meetcomputer. Deze leest het optiek bij binnenkomst in de instrumentenmakerij digitaal uit. Zo krijgt de meetcomputer toegang tot de nieuwwaarden van het optiek, zoals de lichtdoorlaatbaarheid, die zijn opgeslagen in een clouddatabase. Vervolgens stelt hij de huidige waarden van het optiek vast. Na revisie worden ook de meetwaarden van dat moment opgeslagen en wordt het optiek in nieuwstaat geretourneerd. Hierdoor wordt niet alleen historie opgebouwd,

Afbeelding 2: Net en klem met RFID-chip (links), die gescand kan worden door een antenne (rechts).

## RFID-trajecten

Van Straten Medical onderzoekt in samenwerking met (technische) universiteiten, klinieken en ICT-bedrijven sinds 2010 de mogelijkheden van RFID op medische hulpmiddelen. In dit kader zijn diverse trajecten met RFID geïmplementeerd in Nederlandse ziekenhuizen. Meer informatie is te vinden op [www.vanstratenmedical.com](http://www.vanstratenmedical.com).

maar wordt ook voorkomen dat optieken van slechte kwaliteit terug naar de operatiekamer gaan.

### *Voor- en nadelen*

RFID biedt rendement voor het ziekenhuis, onder meer door besparing op inkoop. Maar ook door verlaagde onderhoudskosten, meer grip op de voorraad, vraaggestuurd werken op OK en CSA en verhoging van de kwaliteit en veiligheid van de organisatie.

Aan RFID kleeft echter ook een risico: de privacy kan in het geding komen. Daarom zijn goede beveiligingsmaatregelen nodig. Het aanbrengen van RFID-tags dient te gebeuren onder

gevalideerde omstandigheden.

RFID biedt desondanks veel mogelijkheden voor de toekomst. En dankzij het inzicht dat met RFID wordt opgebouwd ontstaan functies met ongekende mogelijkheden.



# 7 BARCODESCANNERS, WAT ZIJN DAT?

# Nog 33 jaar te gaan tot 2050. Hoe ziet het beheer van medische hulpmiddelen er dan uit?

Tekst: Esther Peelen, sectormanager ziekenhuizen, GS1 Nederland.

Foto's: GS1 Nederland.

Vandaag de dag is het soms een hele worsteling om alle hulpmiddelen die tijdens een operatie worden gebruikt vast te leggen bij de patiënt. Als een fabrikant een recall uitroept op een van de hulpmiddelen, is het personeel in sommige ziekenhuizen lange tijd bezig uit te zoeken bij welke patiënten het middel is gebruikt. In sommige gevallen wordt dit zelfs helemaal niet geregistreerd en zijn de patiënten dus ook niet te achterhalen. Ook hulpmiddelen terugvinden die nog in de OK-voorraad liggen is vaak geen sinecure.

En waarom gebruiken niet alle leveranciers gewoon dezelfde barcode met dezelfde informatie erin?

Als je nu een doosje van bijvoorbeeld een implantaat bekijkt, zie je een wirwar van barcodes. Welke moet je nu scannen om het middel vast te leggen in het systeem: de streepjescode, die met blokjes of allebei?

In 2050 trekken we hierover onze wenkbrauwen op. Dat we zo omslachtig bezig waren! En dan: barcodescanners, wat zijn dat voor grote, gekke apparaten? In 2050 heeft elk ziekenhuis in elke ruimte een draadloos netwerk. Alle medische hulpmiddelen hebben één chip met daarop altijd dezelfde informatie, waarover wereldwijde afspraken zijn gemaakt: een productnummer dat uniek is voor het middel, een lotnummer, een expiratedatum en een prijs. Alle bewegingen van het product worden automatisch geregistreerd. Gaat er een knie uit de voorraad? Dan wordt er automatisch een bijbesteld bij de leverancier.

Zodra de knie bij de patiënt is geïmplantéerd wordt deze met product- en lotnum-





## De streepjescode

Streepjescode of barcode is de benaming voor een opeenvolging van lijnen die een code representeert die door een scanner gelezen kan worden. Afhankelijk van het coderingssysteem kan deze code uitsluitend uit cijfers bestaan, of uit een combinatie van cijfers, letters en leestekens. De streepjescode werd gepatenteerd op 7 oktober 1952.

Radio frequency identification of RFID is een alternatief van het barcodesysteem. Het wordt door sommigen gezien als de opvolger.

(\*) BRON: WIKIPEDIA



mer vastgelegd bij de patiënt in het elektronisch patiëntendossier. De patiënt kan de informatie over de knie inzien in zijn persoonlijke digitale dossier. Mocht er iets mis zijn met de knie, dan krijgt hij automatisch een seintje met het verzoek zich te melden bij het ziekenhuis van zijn keuze om de benodigde vervolgstappen te bespreken. In 2050 zijn de kosten per OK aanzienlijk gedaald. Er ligt geen teveel aan medische hulpmiddelen meer in voorraad omdat de bestellingen automatisch zijn geregeld en omdat alleen besteld wordt wat nodig is. Er is ook veel meer ruimte beschikbaar voor de OK zelf, waarin iedereen maximale bewegingsvrijheid heeft. Er worden geen middelen meer weggegooid omdat ze over de datum zijn; het systeem herinnert het personeel eraan deze op tijd te gebruiken. Wat we nu doen – alle worstelingen ten spijt – legt het fundament voor het gemak in 2050. De nieuwe generatie zal hiervan de vruchten plukken. En de huidige generatie? Die voelt zich voldaan, omdat de worstelingen een prachtig resultaat hebben opgeleverd!

IN HOOFDSTUK 6 : INSTRUMENTARIUM WORDT LEVENDE INFORMATIEDRAGER, KUN JE MEER LEZEN OVER DE AUTOMATISCHE IDENTIFICATIE VAN MEDISCHE HULPMIDDELEN.



Afbeelding 1: het scannen van de barcode van een implantaat.

8

**FAST-TRACK-  
ORTHOPEDIE:  
TWEE WEKEN  
IN ÉÉN DAG**

# Een knie- of heupprothese en binnen drie dagen naar huis. Als het meezit zelfs binnen één. Dat is mogelijk dankzij de fast-trackprogramma's voor orthopedie. Hoe verloopt dit proces?

*Tekst: dr. Nanne Kort, orthopedisch chirurg; Yoeri Bemelmans, physician assistant in opleiding; beiden Zuyderland Medisch Centrum, Sittard-Geleen.*

*Cartoons: René Lauffer in opdracht van Nanne Kort*

Het is tegenwoordig niet meer vanzelfsprekend: patiënten die na de implementatie van een knie- of heupprothese twee weken in bed liggen ter bevordering van het wondherstel. Dankzij de zogenoemde fast-trackzorgpaden binnen de orthopedie is een langdurige ziekenhuisopname overbodig geworden. De patiënten worden al op de dag van de operatie uit bed geholpen onder begeleiding van de fysiotherapeut en zijn meestal binnen twee tot drie dagen uit het ziekenhuis ontslagen.

Het fast-tracktraject is mede mogelijk door grote ontwikkelingen in de postoperatieve pijnbestrijding. Voor patiënten die een knieprotheseoperatie ondergaan wordt gebruikgemaakt van de *local infiltration analgesia*-techniek. Daarbij wordt tijdens de operatie lokaal verdovingsmiddel geïnfiltréerd in het kapsel en de weke delen. Dit zorgt voor een goede pijnstilling in de eerste uren postoperatief; na de operatie scoren de meeste patiënten lager dan 4 op een NRS-pijnschaal van 0 tot 10. Gecombineerd met een lage dosis spinaalanesthesie of algehele anesthesie is de patiënt in staat om twee tot vier uur na de operatie de eerste stappen te zetten. Onder begeleiding van de fysiotherapeut kan dan meer dan 90 procent van de patiënten een korte afstand op de afdeling afleggen op de dag van de operatie. Bij heupprotheses blijkt local infiltration analgesia geen meerwaarde te hebben, maar desondanks zijn de mobilisatietijden en de ontslagprocedure na een heup- en knieprothese gelijk.

Wanneer er in de postoperatieve fase een acceptabele pijnscore is (NRS < 5), sprake is van algeheel welbevinden, een droge wond en een goede mobilisatie, dan wordt de patiënt ontslagen. De ervaring leert dat jongere patiënten met weinig comorbiditeiten vaak in staat zijn om al vroeg na de operatie het ziekenhuis te verlaten.

## **Dagbehandeling**

Wereldwijd worden steeds meer knie- en heupprotheses geplaatst via dagbehandeling.

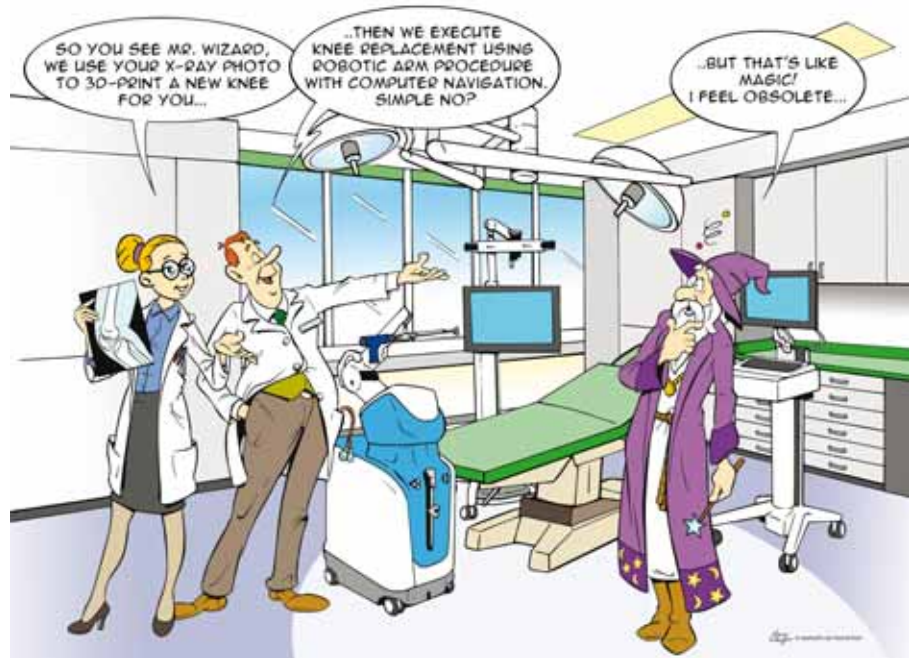
Dit betekent dat de patiënt in de ochtend in het ziekenhuis wordt opgenomen en aan het einde van de dag wordt ontslagen. In de tussentijd wordt de patiënt door de verpleegkundige, de fysiotherapeut en de zaalarts volledig klaargestoomd om met ontslag te gaan. In het bijzijn van degene die de eerste dagen als mantelzorgër fungeert gaat de patiënt voor het eerst uit bed. Er vinden twee sessies fysiotherapie plaats: eenmaal in de ochtend en eenmaal in de middag. Tijdens de laatste sessie wordt het traplopen geoefend indien dit noodzakelijk is voor de thuissituatie en wordt er geoefend met het lopen met krukken. De verpleegkundige zorgt voor uitgebreide informatie en instructies voor het ontslag naar huis. Besproken worden onder andere wondverzorging, pijnstilling, tromboseprofylaxe en nacontroles in het ziekenhuis. Voordat de patiënt het ziekenhuis kan verlaten wordt ter controle een röntgenfoto van de knie of heup gemaakt en wordt het drukverband verwijderd. Indien voldaan wordt aan de ontslagcriteria, zoals eerder benoemd, zal de zaalarts de patiënt ontslaan uit het ziekenhuis.

### **Thuis revalideren**

Eenmaal thuis kan de revalidatie pas echt beginnen. De eerste dag na de operatie neemt de verpleegkundige telefonisch contact op met de patiënt. Deze evalueert onder andere de pijnklachten en vraagt na of er zich problemen hebben voorgedaan in de thuissituatie. In de dagen daarna zal de fysiotherapeut in de thuissituatie aan de slag gaan om de beweeglijkheid en loopafstand geleidelijk aan te vergroten. Indien alles goed verloopt wordt de patiënt twee weken na de operatie op de polikliniek teruggezien voor de eerste controle.

### **Wetenschappelijk onderzoek**

De eerste studies naar de dagbehandeling voor knie- en heupprothesen zijn van Ameri-





kaanse bodem, waar dit concept is ontstaan. Eerst verbleven patiënten daar slechts enkele uren in het ziekenhuis, om vervolgens naar een revalidatiekliniek te gaan. Later werden patiënten ook direct naar hun thuissituatie ontslagen. Hoewel de onderzoeken niet van de hoogste kwaliteit zijn, laten ze wel zien dat het veilig en verantwoord is om dagbehandeling toe te passen voor een selecte groep patiënten. Dit zijn vaak jongere, niet-al-

leestaande, goed mobiele patiënten die – behoudens knie- of heupartrose uiteraard – relatief gezond zijn. Het lijkt er dan ook op dat dagbehandeling voornamelijk niet voor iedereen is weggelegd en dat de patiënt met multipale aandoeningen en hoge complexiteit beter af is met een paar dagen opname.

Verder onderzoek naar geschikte inclusie- en exclusiecriteria voor dagbehandeling is strikte noodzaak om de patiëntveiligheid te kunnen blijven garanderen. Tot die tijd zal dagbehandeling voor een knie- of heupprothese gereserveerd zijn voor de 'vitalere' patiënten.

### Teamwork

Naast de bereidwilligheid van patiënten en medewerking van alle stakeholders in het gehele multidisciplinaire proces, is het van belang om een gestroomlijnde organisatie te ontwikkelen. Er staat immers veel op de planning op de dag van de operatie. Afstemming tussen de verschillende disciplines is dan ook van groot belang. Het uiteindelijke resultaat is het gevolg van teamwork. Dit kan grote uitdagingen bieden voor de structuur en werkwijze op de afdeling.

Hoe dan ook zal het dagbehandelingszorgpad een steeds grotere rol innemen in de standaardbehandeling van knie- en heupprothesepatiënten. Eens te meer gezien de zeer specifieke vraag hiernaar van patiënten en hun positieve reacties.



# Benieuwd naar de andere delen



# van de *Werken op de OK*-reeks?



Werken op de **OK**

Meer weten over deze serie?

Mail aan: [prvoorlichting@lvo.nl](mailto:prvoorlichting@lvo.nl)

of ga naar [www.lvo.nl](http://www.lvo.nl).



Dit is een uitgave van Y-Publicaties i.s.m. de LVO



Tekst: Yoeri Bemelmans, Marlies Bongers, Lars Brouwers, Laurent Fossion, Haydar Aslan Gülbitti, Sophie de Kok, Nanne Kort, Esther Peelen, Martijn Schotanus, Ron op de Weegh

Coverfoto: Shutterstock

Uitgever: Ralf Beekveldt

Coördinatie: Menno Goosen en Hennie Mulder

Advies: Paul Meijsen

Eindredactie: Marloes van Hoorn

Tekstcorrectie: Marijn Mostart

Lay-out: Hans Jansens, The Impaginator

Druk: Balmedia

©2017 Y-Publicaties, Amsterdam

Behoudens de door de wet gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

## Innovatie

*Een handreiking voor operatieassistenten*

**In dit boekje komen aan de orde:**

- 3D-printen: toepassingen in de geneeskunde
- Operatievoorbereiding met 3D-print van complexe fractuur
- Patiëntspecifiek plannen en uitlijnen van een knieprothese
- Het operatiemes wordt vervangen
- Innovatie in de urologie
- Instrumentarium wordt levende informatiedrager
- Barcodescanners, wat zijn dat?
- Fast-trackorthopedie: twee weken in één dag

**In deze reeks verschenen eerder:**

- Veilig werken in de OK (1)
- Veel voorkomende operaties (2)
- Traumachirurgie (3)
- 25 jaar LVO-congres (4)
- Orthopedie (5)
- Trauma is meer dan fracturen alleen (6)
- Urologie (7)
- Gynaecologie (8)
- Plastische chirurgie (9)
- Innovatie (10)



Werken  
op de **OK**

