

Precisietechnologie

invasieve

Begin maart vond een NVPT-Kennisdag over minimaal-invasieve chirurgie plaats tijdens het lustrumcongres van de Nederlandse Vereniging voor Endoscopische Chirurgie (NVEC) in Leeuwarden. Endoscopische chirurgie is een vorm van minimaal-invasieve chirurgie waarbij buisvormige instrumenten worden gebruikt die middels kleine incisies in het lichaam worden gebracht. Aan het uiteinde bevindt zich typisch een mesje, pincet of schaar welke kan worden geactueerd. Hiernaast dient er altijd een endoscopische camera met lichtbron aanwezig te zijn voor het verkrijgen van beeld op de plaats van handelen in het lichaam. Deze relatief nieuwe vorm van chirurgie wordt pas sinds een jaar of tien op grotere schaal geïmplementeerd. Een groot voordeel voor de patiënt is het verkleinde trauma en dientengevolge een sneller herstel.

• **Jeroen Heijmans, Ron Hendrix en Linda van den Bedem** •

Op 5 maart hadden de deelnemers de mogelijkheid om het NVPT-programma te volgen dan wel lezingen van het drie-daagse congres. Die varieerden van 'live' cinema van een operatie tot de financiële aspecten van deze chirurgie. Voor het medisch-technologisch programma van de NVPT waren bedrijven en universiteiten uitgenodigd om te vertellen over hun productontwikkeling of onderzoek. Dit betrof zowel voorbeelden uit de praktijk als nieuwe sensoren en robotica die een bijdrage kunnen gaan leveren aan de instrumenten van de toekomst.

Chirurgische robots

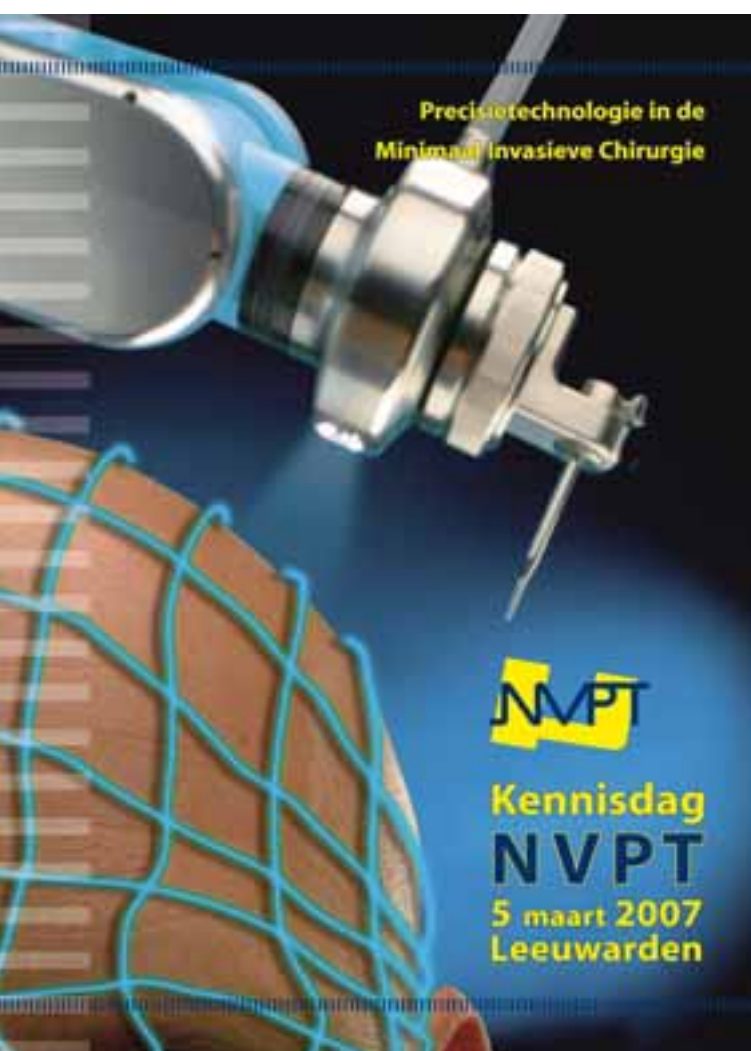
De dag begon met een overzicht van de operatiekamer (OK) zoals deze wordt ingericht voor minimaal-invasieve chirurgie. Erik Knuiman, van de firma Stöpler, liet zien dat de OK veel ruimer is opgezet. Daarbij valt direct op de prominente aanwezigheid van grote beeldschermen, voor

de chirurg en de aanwezigen assistenten. Stöpler is leverancier van OK-apparatuur voor ziekenhuizen in de Benelux.

Patrick Finlay van Prosurgics Ltd. uit Engeland gaf een overzicht van de wereldwijde markt voor medische robotica. In 2005 werden er ongeveer 1.000 klinische robots gebruikt. De markt rondom robotische minimaal-invasieve chirurgie (MIS, met S voor Surgery) bedraagt ongeveer 250 miljoen dollar en stijgt jaarlijks met zo'n 50%. De belangrijkste drempel voor de introductie van robots in de OK is al genomen en het nut van robots is aangetoond en geaccepteerd.

Prosurgics was voor 2006 bekend onder de naam Armstrong Healthcare en is een bedrijf dat zich al sinds 1996 specialiseert in assiterende chirurgische robots voor MIS. De filosofie achter hun producten is dat de chirurg zoveel mogelijk in controle moet zijn, maar dat daarbij zijn

in de minimaal- chirurgie



handen vrij moeten worden gelaten. Een succesvol ontwikkeld product is de EndoAssist; zie Afbeelding 1. Dit is een robotische camera-manipulator voor MIS in de buik- en borstkasholte. De chirurg bestuurt de manipulator met hoofdbewegingen en heeft zo de directe controle over de camera. De assistent hoeft nu niet te interpreteren wat de chirurg wil zien en langdurig de endoscoop in de gewenste positie te houden, trillingsvrij en steriel. De benodigde tijd voor een procedure kan hiermee worden verminderd, evenals eventuele stress ten gevolge van miscommunicatie.

De PathFinder is een ander systeem van Prosurge. Dit systeem wordt gebruikt in neuro-(hersenen)chirurgie. Informatie van medische beeldverwerking (CT, MRI) wordt toegepast om de plaats en oriëntatie van het instrument te bepalen voor het behandelen van een hersenlaesie. Daarnaast is het gebruik van een stereotactisch frame overbodig geworden, aangezien er wordt uitgegaan van markerpunten die zijn aangebracht op de schedel van de patiënt. Beide systeemeigenschappen dragen bij aan het verkorten van de procedure. Als toekomstige ontwikkeling zag Finlay chirurgie waarbij het slangvormige instrument wordt ingebracht via de mond (orifice transluminaal) en in de buikregio de behandeling uitvoert. Ook zullen de robots semi-autonoom worden én kleiner, zodat de chirurg meer werkruimte en overzicht krijgt.



Afbeelding 1. De EndoAssist van Prosurge.

Telemanipulatie met gevoel

Aan de Technische Universiteit Eindhoven in de faculteit Werktuigbouwkunde vindt onderzoek plaats naar telemanipulatie met gevoel. Bij telemanipulatie manipuleert een operator een master (bedieningsconsole) en bestuurt daarmee een slave (robot) die de opgelegde handelingen uitvoert. Deze systemen bieden een uitkomst in een voor de mens moeilijk toegankelijke of gevaarlijke omgeving. De informatievoorziening aan de operator bestaat daarbij vaak slechts uit visuele terugkoppeling. Aan de TU/e wordt onderzocht of het mogelijk is om daar krachtterugkoppeling aan toe te voegen. Toegespitst op de medische robotica zijn er een vijftal projecten te onderscheiden; zie Tabel 1.

De kleine incisies bij MIS in de buik- en borstholte (laparoscopie en thoracoscopie) bemoeilijken het manipuleren van de instrumenten, onder meer doordat de oog-handcoördinatie afwijkt van de natuurlijke oog-handcoördinatie. Een telemanipulatiesysteem biedt hierbij uitkomst. Promovenda Linda van den Bedem gaf een toelichting op haar ontwerp van een slave operatierobot die boven de patient wordt geplaatst en krachten meet voor krachtterugkoppeling. Ron Hendrix vertelde over zijn promotiewerk betreffende de master voor zeer preciese oogchirurgie. Voor oogchirurgie zijn er nog geen telemanipulatiesystemen commercieel verkrijgbaar. Deze vorm van robotica verschilt van de conventionele medische robotica door het kleine werkvolume en de hoge benodigde nauwkeurigheid. Binnen de retinale (netvlies) oogchirurgie wordt het operatiegebied bereikt met twee tot drie incisies van ongeveer 0,6 mm. Hierbij

Tabel 1: Projecten aan de TU/e met betrekking tot telemanipulatie in chirurgie.

Project	Subsidie	Samenwerking
Slave voor MIS in buik en borstholte	STW	TU/e
Micro-slave voor oogchirurgie	IOP Precisie-technologie	TU/e, TNO en AMC
Master voor de micro-slave en mogelijk ook de slave		
Control	IOP Mens-Machine Interactie	TU/e
Perceptie		

zijn de krachten die uitgeoefend worden te klein om direct waar te kunnen nemen. Er werd gesproken over verschillende uitvoeringsvormen van de chirurgische robot en de problematiek rondom de bedieningsconsole. Deze dient de bewegingen van de chirurg te vertalen naar bewegingen van de robot en daarbij de chirurg optimaal van zicht en krachtterugkoppeling te voorzien. De chirurg dient zich hierbij natuurlijk en ergonomisch te kunnen bewegen.

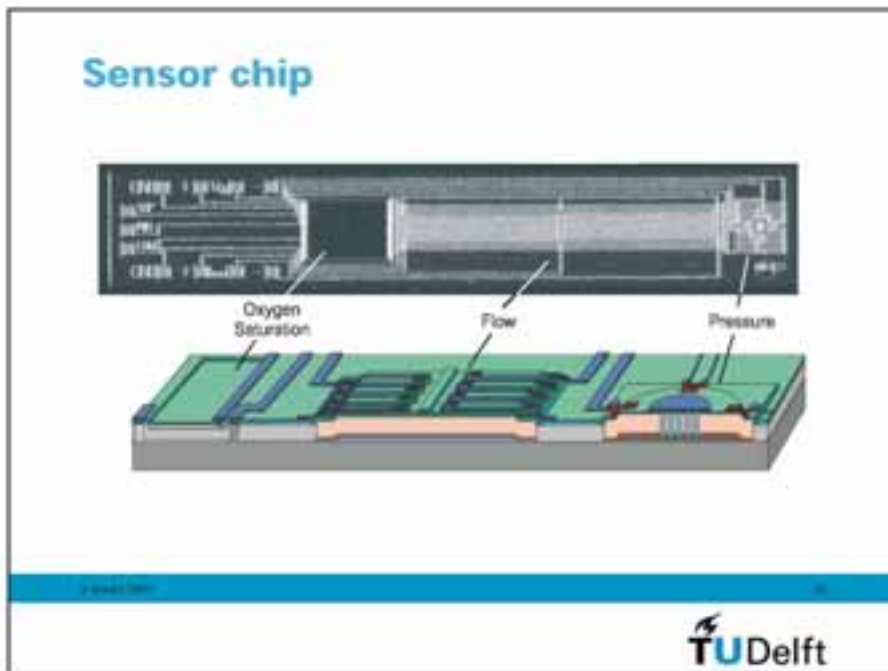
Sensoren

Hans Goosen van de TU Delft sprak over de mogelijkheden van microsensoren en -actuators voor de medische technologie. Niet alleen geeft microsysteemtechnologie de mogelijkheid van volumeverkleining maar ook zijn de dominante fysische processen op deze schaal significant anders en is het energieverbruik laag. Daarbij lenen de fabricageprocessen zich voor massafabricage en spelen materiaalkosten zo goed als geen rol. Voorbeelden van verschillende sensoren die het lichaam van binnen uit monitoren, zijn microfluidische systemen voor bloed- of DNA-analyse, drukmeters, stroomsnelheidsmeters in arteriën en pH-meters; zie Afbeelding 2. Een voorbeeld van een optische sensor is die voor het meten van het zuurstofgehalte van het bloed. Dit wordt gedaan door de absorptiecoëfficiënt te meten van licht dat door een fiber is ingebracht en waarvan de golflengte middels een fotodiode wordt gedetecteerd.

Een belangrijk aspect bij het gebruik van sensoren in het lichaam is de acceptatie van het materiaal door het lichaam. In het lichaam wordt vreemd materiaal namelijk direct omkapseld, hetgeen de werking van de sensor kan belemmeren.

Optische beeldvorming

Vanuit het AMC-lasercentrum sprak professor Ton van Leeuwen over 3D-analyse van weefsel middels Optical Coherence Tomography (OCT), de optische tegenhanger van de 'ultrasound'-beeldvormingstechniek. Het verschil in optische eigenschappen van weefsel, waaronder reflectie, maakt het mogelijk om onderscheid te maken in weefsel. Deze techniek, die vandaag de dag wijd erkend en onderzocht is, is ontstaan uit onderzoek naar het netvlies in het oog. Het licht wordt door de ooglenzen achterin het oog gefocuseerd en het gereflecteerde licht wordt opgevangen en geanalyseerd middels OCT. Deze non-invasieve techniek maakt het mogelijk om onderliggend weefsel achter in het oog zichtbaar te maken met een resolutie van micrometers



Afbeelding 2. Een aan de TU Delft ontwikkelde, geïntegreerde sensor voor de meting van O_2 , stroomsnelheid en druk.

en tot een diepte van enkele millimeters. Daarbij is deze techniek tegenwoordig ook toepasbaar via optische vezels. Hierdoor wordt het mogelijk om het weefsel *in* het lichaam te onderzoeken, een zeer interessante ontwikkeling voor toepassing in de minimaal-invasieve chirurgie.

Netvlieschirurgie

Frank Ruseler gaf een presentatie over het Dutch Ophthalmic Research Center. D.O.R.C. is gespecialiseerd in de ontwikkeling en het wereldwijd vermarkten van innovatieve producten voor de oogchirurgie. Hieronder instrumenten voor het gebruik binnen de vitreoretinale (netvlies)-chirurgie. Doordat D.O.R.C. wereldwijd nauw samenwerkt met chirurgen beschikt het over een enorme kennis van de door de chirurgen gestelde eisen aan instrumenten en apparatuur, wat heeft geresulteerd in de ontwikkeling van tal van innovatieve producten.

Een van de laatste ontwikkelingen speelt zich af binnen de 23 gauge-instrumentatie (0,6 mm in diameter) voor vitreoretinale oogchirurgie. Aan het eind van deze naaldvormige instrumenten bevinden zich typisch een pincet of een afsluitklepje (Vitreector). Deze laatste wordt gebruikt voor het fijnmaken en opzuigen van de oogvloeistof en de hierin aanwezige stolsels. Ondanks de verkleinde naalddiameter is het gelukt om de stroomsnelheid gelijk te houden aan de

conventionele 20 gauge (0,9 mm)-instrumenten door de actuatiefrequentie van het klepje te verhogen; dit wordt pneumatisch aangedreven. Door de instrumenten nog dunner te maken, is het hechten aan het eind van de operatie overbodig geworden. Hechten van het oog is namelijk een tijdrovende ingreep met een langduriger herstelperiode voor de patiënt.

Cardiologische ingrepen

Koen Michels van het Medtronic Bakken research centre in Maastricht gaf inzicht in de minimaal-invasieve technieken die gebruikt worden om patiënten met een hartkwaal van een pacemaker te voorzien.

Medtronic is in deze markt wereldleider en toonde een indrukwekkend stukje medische techniek. Michels sprak over het aanbrengen van elektroden in de hartkamers of aan de buitenzijde van het hart, zonder het hart stil te hoeven leggen. Nieuwe technieken maken het mogelijk om elektroden middels katheters in te brengen. Een flexibele dunne slang wordt via de lies of bij de schouder ingebracht en door de aderen naar het hart geleid. Wanneer de geleidende draad ('guide wire') in positie is gebracht, schuiven hier vervolgens meerdere buisjes overheen om de elektrode aan te brengen. Deze cardiologische ingreep wordt toegepast in combinatie met MIS-technieken waarbij er tussen de ribben

een kleine opening wordt gemaakt die de toegang verschaft naar de buitenzijde van het hart; zie Afbeelding 3. Al deze ontwikkelingen worden in nauw overleg met chirurgen ontwikkeld en getest.



Afbeelding 3. Door Medtronic ontwikkelde elektroden die aan de buitenzijde van het hart worden geplaatst.

Tot slot

Hoezeer de minimaal-invasieve chirurgie nog in ontwikkeling is, bleek onder meer uit de congreslezingen over de opleidingsprogramma's, de mogelijke rol hierin van virtuele trainingssimulators en de continue zoektocht naar het uitvoeren van nieuwe behandelingstechnieken.

De Kennisdag werd afgesloten met een postersessie en een borrel. 's Avonds waren de deelnemers uitgenodigd voor het feest op de mooie locatie van Post Plaza in het centrum van Leeuwarden. Een ideale gelegenheid om nog eens wat verder te praten met de sprekers van deze geslaagde dag.

Opgemerkt moet worden dat de NVPT in de toekomst haar leden eerder dient in te lichten over het plaatsvinden van evenementen zoals een Kennisdag. Deze dag was achteraf gezien te laat georganiseerd en gecommuniceerd, waardoor de opkomst met 35 deelnemers te laag was voor een dergelijk bijzonder programma. Desondanks was de dag niet minder interessant, met dank aan de sprekers, de congres-

organisatie en de verenigingen NVEC en LIMIS (Leeuwarden Institute of Minimally Invasive Surgery).



Afbeelding 4. In de wandelgangen van de Kennisdag was er onder meer gelegenheid om te oefenen met een simulator.

Auteursnoot

Jeroen Heijmans is beheerder van NVPT-website het PrecisiePortaal en werkt bij TNO APPE, Advanced Products and Precision Equipment. Ron Hendrix en Linda van den Bedem zijn promovendi aan de Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Werktuigbouwkunde, in de secties Dynamics and Control respectievelijk Control Systems Technology.

Informatie

www.precisieportaal.nl
www.nvec.nl