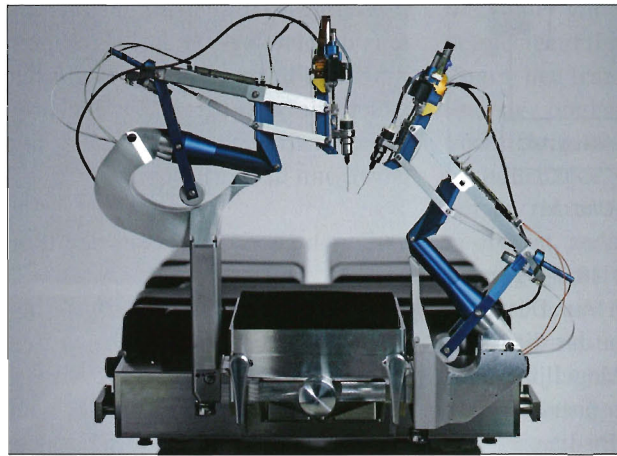


Met het oog op de toekomst

Verbetering in zicht door robot assistentie

EINDHOVEN - Een op afstand bestuurbare robot waarmee de oogchirurg langer, nauwkeuriger, trillingsvrij en mogelijk sneller kan opereren. Thijs Meenink van de Technische Universiteit Eindhoven heeft een handzame robot ontwor-

pen die eenvoudig aan de operatietafel kan worden bevestigd. De ontwikkeling is ondersteund door Marc de Smet (AMC) en Eric van Oosterhout (CZE), met wie de eerste ex-vivo experimenten zijn uitgevoerd.



Figuur 1: Twee robotische armen voor vitreoretinale chirurgie, gemonteerd aan de operatietafel.

Thijs Meenink vertelt hoe zijn robot de afgelopen maanden vaste vormen heeft aangenomen. Na een ontwerpproces van jaren kwam het moment dat alle gemaakte en bestelde onderdelen binnen waren en alles op zijn plaats bleek te vallen. De stelschroeven draaiden net zo licht als de volumeknop van een radio, precies zoals Meenink had voorzien. “De klem die de robot fixeert, trekt alles met een paar honderd Newton vast. Toch zet je hem zonder moeite om. Het was heel fijn om te zien dat alles zo goed werkt.” De robot staat momenteel in de labruimte aan de Technische Universiteit Eindhoven te glimmen aan een operatietafel (figuur 1).

Vier jaar geleden kreeg de werktuigbouwkundige de kans om de tweede promovendus te worden binnen het EyeRHAS-project, dat een robot moest opleveren waarmee een oogchirurg vitreoretinale oogoperaties kan uitvoeren. Oogchirurg Prof.dr. Marc de Smet (AMC) nam het initiatief voor het project waarin ook TNO een belangrijke rol heeft gehad. Vorig jaar promoveerde dr.ir. Ron Hendrix, die de ontwikkeling van de master console van de robot op zich heeft genomen. Met deze console stuurt de chirurg het slave gedeelte van de robot aan, het onderwerp van Meenink, welke in plaats van de handen van de chirurg de instrumenten manipuleert en de operatie daadwerkelijk uitvoert.

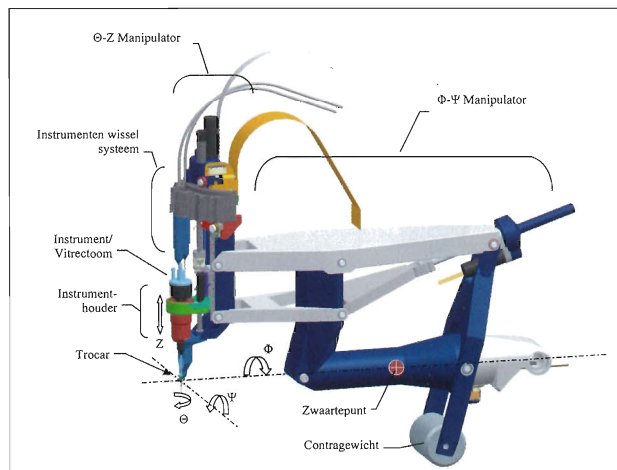
Meenink: “Doordat ik later begonnen ben dan Ron, was de slave niet klaar voor zijn promotie. Daarom is de master in eerste instantie gekoppeld aan een andere operatierobot, die ook hier in het lab is ontworpen.” Niet zonder succes: voor het ontwikkelen van die andere robot, Sofie, ontving promovenda dr.ir. Linda van den Bedem vorig jaar de prestigieuze titel Simon Stevin Gezel.

Terwijl Sofie een operatierobot voor minimaal invasieve ingrepen in de abdomen en thorax is, ontwierp Meenink de robot speciaal voor oogoperaties: “Alles is zo klein, licht en nauwkeurig mogelijk gemaakt. Hierbij is gefocust op operaties met 23G en 25G instrumenten.” De robot moet de actieve carrière van oogchirurgen flink verlengen, zegt Meenink: “Voordat de vitreoretinale chirurg actief is, is hij al ruim in de dertig. De ouder wordende chirurg krijgt problemen met trillingen in zijn handen, doorwerken tot 65 jaar

het instrument door de oogbol steekt. Vanuit dat punt kan de vinger van de robot in vier richtingen bewegen (zie figuur 2). “Je wilt voorkomen dat het instrument zijwaartse krachten uitoefent op de oogbol. Ik heb de robotarm dan ook zo gebalanceerd dat hij blijft staan als de stroom mocht uitvallen. Bovendien kun je hem altijd met de hand terugduwen.” De patiënt ligt comfortabel met zijn achterhoofd op een hoofdsteen, terwijl het oog waaraan wordt geopereerd verdoofd is: de patiënt kan zijn oog niet bewegen en voelt ook niets.

“Er is nog wel het risico dat de patiënt uit paniek de robot arm direct kan worden teruggetrokken als er iets mis gaat.” Vergeleken bij de concurrentie – er zijn verschillende onderzoeksgroepen die zich aan een robot voor oogchirurgie hebben gewaagd – ligt het instrument door de oogbol steekt. Vanuit dat punt kan de vinger van de robot in vier richtingen bewegen (zie figuur 2). “Je wilt voorkomen dat het instrument zijwaartse krachten uitoefent op de oogbol. Ik heb de robotarm dan ook zo gebalanceerd dat hij blijft staan als de stroom mocht uitvallen. Bovendien kun je hem altijd met de hand terugduwen.” De patiënt ligt comfortabel met zijn achterhoofd op een hoofdsteen, terwijl het oog waaraan wordt geopereerd verdoofd is: de patiënt kan zijn oog niet bewegen en voelt ook niets.

“Er is nog wel het risico dat de patiënt uit paniek de robot arm direct kan worden teruggetrokken als er iets mis gaat.” Vergeleken bij de concurrentie – er zijn verschillende onderzoeksgroepen die zich aan een robot voor oogchirurgie hebben gewaagd – ligt het instrument door de oogbol steekt. Vanuit dat punt kan de vinger van de robot in vier richtingen bewegen (zie figuur 2). “Je wilt voorkomen dat het instrument zijwaartse krachten uitoefent op de oogbol. Ik heb de robotarm dan ook zo gebalanceerd dat hij blijft staan als de stroom mocht uitvallen. Bovendien kun je hem altijd met de hand terugduwen.” De patiënt ligt comfortabel met zijn achterhoofd op een hoofdsteen, terwijl het oog waaraan wordt geopereerd verdoofd is: de patiënt kan zijn oog niet bewegen en voelt ook niets.



Figuur 2: Een robot arm met de belangrijkste onderdelen.



Figuur 3: Oogrobot test opstelling: Eric van Oosterhout peelt een membraan van een ei.



Figuur 4: Een membraan van een kippen-ei is verwijderd zonder bloedingen.

ook de vraag of dit nodig is. In ieder geval komt er een noodknop die er voor zorgt dat de robot arm direct kan worden teruggetrokken als er iets mis gaat.” Vergeleken bij de concurrentie – er zijn verschillende onderzoeksgroepen die zich aan een robot voor oogchirurgie hebben gewaagd – ligt

Meenink's focus sterk op de inpasbaarheid van de robot in een ziekenhuissituatie. “Ik heb de robot niet ontworpen voor in het lab, maar voor de operatiekamer. Alles is zo licht dat een assistent de robot kan opbouwen en zo klein dat de chirurg nog steeds op een armlengte van de patiënt kan zitten. Er is genoeg ruimte tussen de twee armen van de robot om met een microscoop de operatie in beeld te brengen.” Ook bouwde de promovendus een systeem waarmee de chirurg in een paar seconden automatisch van instrument kan wisselen. De overstap naar de operatierobot zou voor ziekenhuizen niet al te groot zijn: hij is goed te gebruiken in een standaard operatiekamer en de robot maakt gebruik van bestaande chirurgische instrumenten die gemodificeerd worden.

Na zijn promotie is Meenink verder gegaan in de groep Control Systems Technologie van zijn promotor Prof. dr.ir. Maarten Steinbuch en copromotor dr.ir. Nick Rosielle om de robot verder te testen. “De robot is veel nauwkeuriger dan de hand; we hebben een positioneringnauwkeurigheid gemeten aan de tip van het instrument die beter is dan 10 µm.” Met dr.ir. Gerrit Naus en ir. Maarten Beelen is hij het bedrijf Medical Robotic Technologies gestart (www.medicalroboticstechnologies.com) om de robot verder ontwikkelen en de stap naar de klinische praktijk te maken, zodat de technologie uiteindelijk echt in de operatiekamer terecht komt.

De eerste experimenten zijn inmiddels met Prof.dr. Marc de Smet en drs. Eric van Oosterhout uitgevoerd (figuur 3). “Positioneringtaken op mm-ruitpapier bevestigen dat het werken met de robot een netter en veel nauwkeuriger resultaat oplevert dan handmatig uitgevoerde taken. Om een peeling operatie te simuleren zijn ex-vivo experimenten op het chorioallantoic membraan van kippeneieren uitgevoerd. Hierbij is het eenvoudig om het buitenste membraan te peelen zonder bloedingen te veroorzaken” (figuur 4). Verwacht wordt dat deze ontwikkelingen nieuwe mogelijkheden biedt in de oogheelkunde. Door de verhoogde nauwkeurigheid en stabiliteit ligt cannulatie van haarvaten binnen handbereik. “Komend jaar zullen we de robot verder valideren en doorontwikkelen. Ons doel is uiteindelijk: de OK.”

Ganfort® – verkorte productinformatie

Naam van het geneesmiddel: **GANFORT** 300 microgram/ml + 5 mg/ml oogdruppels, oplossing; kwantitatieve en kwalitatieve samenstelling: Een ml oplossing bevat 0,3 mg bimatoprost en 5 mg timolol (als 0,8 mg timololmaleaat). Bevat 0,05 mg/ml benzalkoniumchloride. Therapeutische indicaties: Verhoging van de intra-oculaire druk (IOP) bij volwassen patiënten met open kamertocht-glaucoom of met oculaire hypertensie, waarbij topische behandeling met betablokkers of prostaglandine-analogen onvoldoende effect heeft. Farmacotherapeutische categorie: Oftalmologisch – betablokkers – timolol, combinatie, ATC-code: S01ED 51. Contra-indicaties: Overgevoeligheid voor de werkzame bestanddelen of voor één van de hulpstoffen van dit geneesmiddel. Reactieve luchtwegaandoeningen, waaronder astma bronchiale of astma bronchiale in de anamnese, of ernstige chronische obstructieve longaandoeningen. Sinusbradycardie, sick sinus syndroom, sino-ataxiaal blok, tweede- of derdegraads atrioventriculaire blok (niet gecontroleerd door pacemaker). Manifest hartfalen, cardiogene shock. Bijzondere waarschuwingen en voorzorgen bij gebruik: Niet als andere topicaal toegediende geneesmiddelen voor het oog kan GANFORT door het systeem worden opgenomen. Er is geen toename van de absorptie van de afzonderlijke werkzame bestanddelen door het systeem vastgesteld. Doordat het geneesmiddel een lichte adrenerge bestanddeelen, timolol, bevat, kunnen bij hart, vaten en longen dezelfde bijwerkingen optreden als met systemische betablokkers. Hartinsufficiëntie dient voldoende onder controle te worden gebracht, voordat een behandeling met GANFORT wordt ingesteld. Bij patiënten met een ernstige hartziekte in de anamnese moet op symptomen van hartinsufficiëntie worden gelet en dient de polsfrequentie te worden gecontroleerd. Met betrekking tot hart en ademhalingsstelsel zijn er na het toedienen van timololmaleaat bijwerkingen gemeld, waaronder ernstige door bronchospasmus bij astmapatiënten en enkele verdunde sterfgevallen in verband met hartinsufficiëntie. Bij patiënten met cardiovasculaire of respiratoire aandoeningen mag GANFORT niet worden gebruikt wanneer het verspreiden van voerstoffen tegen het potentiële risico en deze patiënten moeten worden gecontroleerd op verschijnselen van verspreiding van deze aandoeningen en op bijwerkingen. Betablokkers kunnen ook verschijnselen van hypertensie maskeren en Prinzmetal-angina, ernstige perifere en centrale aandoeningen van de bloedsomloop en hypotensie veroorzaken. Betablokkers kunnen de verschijnselen en symptomen van acute hypoglykemie maskeren en dienen daarom met uiterste zorgvuldigheid te worden voorgeschreven aan patiënten met spontane hypoglykemie of aan patiënten met diabetes (in het bijzonder bij labiele diabetes). Tijdens het gebruik van betablokkers bestaat de mogelijkheid, dat patiënten met een voorgeschiedenis van atropie of van een ernstige anafylactische reactie op verschillende allergenen niet reageren op de dosis adrenaline, die normaal wordt gebruikt om een anafylactische reactie te behandelen. Bij patiënten met een voorgeschiedenis van een milde leveraandoening of een abnormaal alanine aminoztransferase (ALT), aspartaat aminoztransferase (AST) en/of bilirubine tegen de grenswaarde, blijkt bimatoprost gedurende 24 maanden geen bijwerkingen op te leveren te hebben. Er zijn geen bijwerkingen bekend van oculair toegediend timolol op de leverfunctie. De patiënten dienen vóór de start van de behandeling te worden geïnformeerd over de mogelijkheid van groei van de wimpers, van het doden der wimpers van de huid van het ooglid en van versterkte inspinning, aanpakken die is waargenomen tijdens behandeling met bimatoprost en GANFORT. Sommige van deze veranderingen kunnen permanent zijn en kunnen leiden tot uiterlijk verschillen tussen beide ogen, als er maar één oog wordt behandeld. Na stopzetting van de behandeling met GANFORT kan de inspinning permanent zijn. De incidentie van inspinningmaten was na 12 maanden behandeling met GANFORT 0,2%. Na 12 maanden behandeling met bimatoprost oogdruppels als monotherapie kon een incidentie van 1,5% worden vastgesteld, welk niveau gedurende 3 jaren behandeling niet toestaan. Cystoid maculeedem is gerapporteerd na gebruik van GANFORT. Daarom dient GANFORT met voorzichtigheid te worden gebruikt bij patiënten, bij wie risicofactoren voor maculeedem vastgesteld zijn (bijv. bij patiënten met afakie, bij patiënten met pseudoafakie met een gecorrigeerde achte lenskap). Het conserveermiddel in GANFORT, benzalkoniumchloride, kan coïncidentie veroorzaken. Contactlenzen moeten voor gebruik worden verwijderd en er moet ten minste 15 minuten worden gewacht, voordat de contactlenzen weer worden ingebracht. Van benzalkoniumchloride is bekend, dat het zachte contactlenzen vernietigt. Contact met zachte contactlenzen dient daarom vermeden te worden. Van benzalkoniumchloride is melding gemaakt, dat het punctaat keratopathie en/of toxische ulceratieve keratopathie zou kunnen veroorzaken. Daarom is bij frequent of langdurig gebruik van GANFORT controle vereist bij patiënten met droge ogen of van een oogafwijking die van de oorzaken van de droogte afhangt. Het gebruik van GANFORT met andere oogmedicatie kan tot interacties leiden, met name met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine, met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine en met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine en met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine. Het gebruik van GANFORT met andere oogmedicatie kan tot interacties leiden, met name met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine, met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine en met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine. Het gebruik van GANFORT met andere oogmedicatie kan tot interacties leiden, met name met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine, met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine en met gepolymeriseerd kunstmatig traanvloeimiddel met gelatine.

Referenties: 1. Van der Valk R et al. *Clin Epidemiol* 2009;4:1279-1283. 2. Pfenningdorff S et al. Poster presented at CPHY 2011, Barcelona, Spain. 3. LUMIGAN® 0.1% Samenstelling van de productenmerken 2010. 4. Briel G et al. *Clin Ophthalmol* 2010;4:1125-1129. 5. Pfenningdorff S et al. Poster presented at ISOPT 2010, Macau, China. 6. Apte F et al. *Eur J Ophthalmol* 2011 [Epub ahead of print]. 7. Centofanti M et al. *Am J Ophthalmol* 2010;150:575-580. 8. Centofanti M et al. Poster presented at EGS 2010, Madrid, Spain. 9. Centofanti M et al. *Eur J Ophthalmol* 2009;19:66-71. 10. GANFORT Samenstelling van de productenmerken 2011.

Job code: NL/F0022/2012a
Date of preparation: February 2012

ALLERGAN

Allergan B.V.
Fellenoord 130, 5611 ZB Eindhoven
Tel: 040 266 8758 Fax: 040 266 8768

Voor de behandeling van visusverslechtering als gevolg van DME¹

LUCENTIS
RANIBIZUMAB
Improving vision. Restoring hope.

0212LUC12120