

# Microchirurgie in het oog

*Een opening van niet meer dan 0,6 mm in de sclera, oftewel de harde oogrok. D.O.R.C. - Dutch Ophthalmic Research Center - in Zuidland levert oogchirurgen precisie-instrumentarium dat in zo'n minuscuul gaatje past. En dan feilloos binnen in het oog kan knippen, grijpen, verplaatsen, afzuigen, dichtbranden en wat een chirurg tijdens een oogoperatie nog verder moet verrichten. De ooginstrumenten zijn zo ontworpen en door vakbekwame instrumentmakers gemaakt dat de oogchirurg feilloos en betrouwbaar de uiterst kleine tangetjes en schaar-tjes kan bedienen. Precisietechnologie in optima forma in dienst van de oftalmologie oftewel oogheelkunde.*

• Frans Zuurveen •

**G**er Vijfvinkel werkte als R&D-medewerker en maker van ooginstrumentarium in het Oogziekenhuis Rotterdam en besloot in 1983 voor zichzelf te beginnen. Dat was aanvankelijk in de spreekwoordelijke 'schuur achter het huis' in Geervliet, maar in 1998 deed zich de mogelijkheid voor een bedrijfsgebouw te stichten op het industrieterrein Zuidland in de buurt van Spijkenisse. Tegenwoordig is D.O.R.C. met meer dan honderdveertig medewerkers wereldwijd actief in zestig landen. Behalve in Zuidland zijn er nog productiecentra in Engeland en de VS. De vier productlijnen zijn instrumenten, disposables (instrumenten voor eenmalig gebruik), units (elektronische bedieningsapparaten) en vloeistoffen. In dit artikel komen vooral de instrumenten aan de orde. D.O.R.C. kon zich zo snel ontwikkelen tot een middelgrote

speler op de markt voor oogheelkundig instrumentarium dankzij intensieve contacten met oogspecialisten, met – op dit moment – als meest toonaangevende Prof. Dr. Claus Eckardt, hoogleraar oogchirurgie aan de Staetische Kliniken van Frankfurt am Main-Hoechst. Door met een team van instrumentmakers en een mechanisch constructeur actief in te spelen op hun wensen, ontstond er een uitgebreid programma van micropincetten, -tangen en -scharen met toebehoren als canules oftewel trocars (doorvoerbuisjes), bedieningskastjes, pompen en vloeistoffen. Dat alles aangevuld met verlichting en lenzen om beter via de pupil in het inwendige van het oog te kunnen kijken; zie Afbeelding 1. De meeste onderdelen daarvoor worden bij fijnmechanische toeleveranciers gefabriceerd, de afwerking, montage, afstel-

ling en verpakking vinden echter in eigen huis plaats. Heel veel precisiewerk gebeurt met de hand; zie Afbeelding 2. Van dat handwerk is het scherpen en polijsten het allerbelangrijkst, dus beschikt het bedrijf daarvoor over speciaal opgeleide vaklieden.



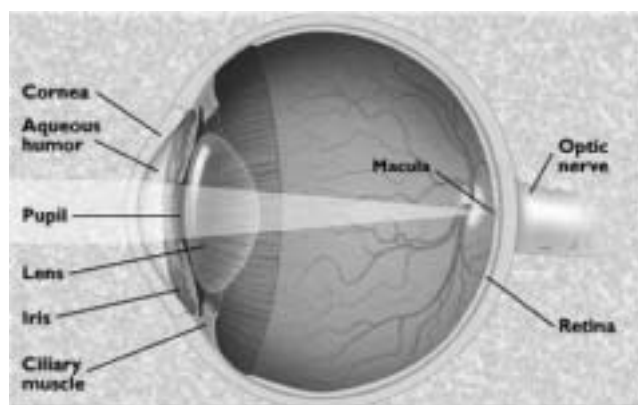
Afbeelding 1. Een hulplens helpt de oogchirurg bij het observeren van het netvlies via de pupil.



Afbeelding 2. Verwijderen van lijmresten na het aanbrengen van de kleurcodering op een handvat van titaan.

### Werken in het oog

In de oogchirurgie wordt onderscheid gemaakt tussen ingrepen in het voorsegment – de ooglens en omgeving – en het achtersegment - het netvlies (retina) met oogzenuw (optic nerve) en macula; zie Afbeelding 3. De macula of gele vlek ligt in het verlengde van de optische as van de ooglens en is het meest gevoelige deel van het netvlies. De blinde vlek is de plaats waar de oogzenuw contact maakt met het netvlies.



Afbeelding 3. De anatomie van het oog.

D.O.R.C. is vooral actief op het gebied van instrumentarium voor operaties in het achtersegment, maar gaat zich ook steeds meer richten op hulpmiddelen voor het voorsegment. Bij de laatste gaat het vooral om instrumentarium voor staaroperaties, waarbij de vertroebelde ooglens (cataract) wordt vervangen door een implantatielens. Bij ingrepen in het achtersegment betreft het meestal de behandeling van netvliesproblemen, zoals loslatingen en bepaalde vormen van macula-degeneratie.

Bij achtersegmentbehandelingen maakt de oogchirurg openingen in de sclera op een plaats waar de minste schade teweeg wordt gebracht. Dat is het zogeheten parsplana-gebied, dat zich tussen de iris en de rand van het netvlies bevindt. De chirurg brengt daarbij zijn instrumenten rechtstreeks in het oog via een kleine incisie (snede), maar hij kan er ook voor kiezen eerst een buisje in de opening te plaatsen: de reeds genoemde canule of trocar; zie Afbeelding 4. Met zo'n canule en een speciale aandrukplaat (Afbeelding 5) gaat het wisselen van instrumenten makkelijker en door de canule onder een hoek aan te brengen ontstaat er bij het verwijderen ervan een min of meer vloeistofdichte doorgang. (In tegenstelling tot trocars voor laparoscopie – endoscopie in de buik – is het nog niet gelukt de minuscule canules voor oogchirurgie te voorzien van een soort terugslagklep.)

Het instrumentarium voor het voorsegment dient voornamelijk voor het verbrossen en wegzuigen van de door staar aangetaste oog lens.



Afbeelding 4. Een 'Eckardt' trocar-set in sterilisatiedoos. Rechtsboven drie trocars (canules), daaronder een aandrukplaat met handgreep.



Afbeelding 5. Met een aandrukplaat houdt de oogchirurg het buitenste oogvlies tegen bij het inbrengen van een canule.

### Standaardmaten

In de oogchirurgie wordt gewerkt met zogeheten gauge-maten: een soort reciproke aanduiding voor de diameter van de opening waardoor het instrument wordt ingebracht. Gangbaar zijn de gauges 20, 23 en 25, respectievelijk overeenkomend met nominale diameters van 0,9, 0,6 en 0,5 mm. Deze maten zijn afkomstig van de standaard voor injectie-naalden. Een naald van gauge 23 bijvoorbeeld heeft een uitwendige diameter van 1/40 inch of 0,635 mm en een inwendige capillaire boring van 1/80 inch of 0,318 mm. D.O.R.C. gaat bij het maken van zijn oogchirurgisch instrumentarium uit van dit soort capillairen met geringe wanddikte. Het heeft zich met succes gespecialiseerd in instrumentarium voor gauge 23. Die maat vormt namelijk een geschikt compromis tussen

de gauges 20 en 25. Instrumenten van gauge 20 zijn voor de meeste ingrepen eigenlijk niet klein genoeg en die van gauge 25 zijn te fragiel. Dat laatste betekent dat het materiaal niet stijf genoeg is en dat het risico van breuk groot is. Overbodig op te merken dat breuk tijdens een oogoperatie voor veel problemen kan zorgen.

De instrumentmaker staat dus voor de precisietechnologische uitdaging een tang, pincet of schaar te ontwikkelen en maken die niet of nauwelijks groter is dan een halve millimeter. André Hartstra, hoofd instrumentmakerij, zegt daarover: "We werken standaard met een onderdeeltolerantie van 50 µm, maar in speciale gevallen is die niet groter dan 5 µm."

### Knippen en grijpen

De knip- en grijpinstrumenten gauge 23 gaan steeds uit van een rond staafje van 0,3 à 0,4 mm, dat soepel en toch met weinig speling kan bewegen in de capillaire boring. Het probleem daarbij is het zodanig bewerken van het staafuiteinde dat een grijp- of knipmechanisme ontstaat; zie Afbeelding 6. De oplossing is bij toeleveranciers gevonden in de technologie van het draadvonken met een draaddiameter van slechts enkele tientallen µm's. Daarmee wordt een smalle sleuf in het hart van de staaf gemaakt. Daardoor ontstaan twee lipvormige uiteinden, die – als het gaat om een tang – in een richting loodrecht op het sleufvlak worden gebogen. De zo verkregen bek wordt door terugtrekken van de staaf gesloten. Kartelen en buigen in diverse vormvarianties maken allerlei tang- en pincetconfiguraties mogelijk.



Afbeelding 6. Een 23 gauge microtang; het uitgangsmateriaal heeft een diameter van 0,4 mm.

Dezelfde draadvonketechniek wordt gebruikt voor knipmechanismen; zie Afbeelding 7. Daarvoor worden de twee lippen ongelijk vervormd in de richting van het sleufvlak en daarna bewerkt. Sluiten en openen van de schaar gebeurt eveneens door heen en weer bewegen van de staaf.



Afbeelding 7. Een verticaal knippende microschaar, compleet met handvat.

Het voorgaande is makkelijk gezegd, maar moeilijker gedaan. Met binoculaire loepen, een vaste (vaak vrouwen-) hand, engelengeduld en goed hulpgereedschap worden de minuscule onderdelen afgerond – of juist scherp gemaakt – en zodanig samengesteld dat een feilloos grijpend of knippend geheel ontstaat. Waar nodig gebeurt dat in een stofarme ruimte, klasse 10 000; zie Afbeelding 8.



Afbeelding 8. Montage van ooginstrumenten in een stofarme ruimte.

Uiteraard moeten de scharen, pincetten en tangen van buiten het oog af worden bediend. Naar verluidt worden de D.O.R.C.-producten door oogchirurgen geprezen om hun soepele en spelingsvrije bediening. Bij disposables gebeurt dat via een handgreep van kunststof, bij de meermalen te gebruiken instrumenten met een handvat van roestvast staal

of – als een gering gewicht een voorwaarde is – van titaan. Zie Afbeelding 9 voor een disposable pincet.

Bij de metalen handvatten wordt eveneens gebruikgemaakt van draadvonken. Een of meer sleuven verdelen het handvat over een deel van de lengte in lippen, die iets uit elkaar worden gebogen. Twee lipuiteinden worden via koppelstangetjes verbonden met de centrale staaf met tang of schaar. De koppelstangen zetten de radiale knijpbeweging in het handvat om in een axiale beweging van de centrale staaf. De veerkracht in het gespleten handvat zorgt – samen met een zorgvuldige afstelling – voor een spelingsvrije en goed doseerbare bediening van tang of schaar.



Afbeelding 9. Een disposable pincet.

### Verlichten en verhitten

Behalve grijpen en knippen moet de chirurg in het achtersegment nog andere handelingen verrichten. Daarbij kijkt hij via de cornea (hoornvlies) door het glasachtig lichaam naar het netvlies. Zoals gezegd, kan hij de zichtbaarheid daarvan verbeteren door een extra lens, eventueel gecombineerd met een prisma, op de cornea te plaatsen (Afbeelding 1). Voor het goed belichten van het operatiegebied levert D.O.R.C. verlichtingssystemen die werken via een opening in het parsplanagebied met behulp van glasvezels, eventueel met filters als bepaalde lichtgolflengten ongewenst zijn.

Voor het dichtbranden van bloedvaten bij complicaties is het nodig lokaal warmte toe te voeren. Ook daarvoor is er een hulpmiddel in het programma. Dat werkt met diathermische HF-verhitting. Dat wil zeggen dat over twee concentrische buisjes (de buitenste 23 gauge of dunner) een hoogfrequente spanning wordt aangelegd. De twee buisjes zijn elektrisch van elkaar geïsoleerd door een derde buisje van PTFE. Eventueel kan glasvocht worden afgezogen door de capillaire opening in de binnenste buis. Ook hier geldt dat het realiseren van zo'n buizensamenstel binnen een diameter van 0,6 mm of minder een zware precisietechnologische uitdaging betekent. Temeer omdat het uiteinde oogvriendelijk moet zijn afgerond. Het instrument wordt bediend via een elektronische unit.

### Verpompen en verpulveren

De achtersegmentchirurg moet tijdens operaties vaak vloeistof, bloed of kleine deeltjes uit het oog verwijderen.

Daarvoor worden speciale zogeheten aspiratiehandvatten geleverd, ook wel 'backflush-systemen' genoemd. Daarbij gaat het meestal om actieve aspiratie: een pompje zuigt de deeltjes weg via een buisje. Maar er kan ook gebruik worden gemaakt van de bestaande druk in de oogbol: passieve aspiratie. Bij actieve aspiratie heeft de chirurg de mogelijkheid de onderdruk incidenteel af te wisselen door overdruk, met het doel verstopping van de afzuigbuis tegen te gaan.

Nog ingewikkelder werken de zogeheten vitrectooms. Dat zijn instrumenten voor achtersegmentchirurgie, die behalve afzuigen ook ongewenste objecten in of bij het netvlies verpulveren; zie Afbeeldingen 10 en 11. Daartoe beweegt binnen de 20, 23 of 25 gauge buis een binnenbuis met een frequentie tot 1500 slagen per minuut. Een vitrectoom heeft daarvoor behalve een pompaansluiting ook een pneumatische aansluiting voor de aandrijving. Een vitrectoom, voor een- of meermalig gebruik, wordt via een aansluitkastje bediend.



Afbeelding 10. Een disposable 23 gauge vitrectoom voor het wegknippen en afzuigen van weefsel in het achtersegment.



Afbeelding 11. Een partij vitrectooms klaar voor inpakken en verzenden.

## Werken in het voorsegment

Staaroperaties zijn vandaag de dag een routine-ingreep. Daarbij maakt een chirurg een incisie vlakbij de cornea en opent het lenskapsel (lenszakje), verwijdert de oude lens en plaatst een stijve dan wel slappe implantatielens. In het laatste geval kan de nieuwe lens worden samengevouwen, zodat met een kleinere incisie kan worden volstaan. Slappe lenzen zijn gemaakt van een soort siliconenrubber, stijve van PMMA. Voor het plaatsen van de lenzen worden pincetten en ander toebehoren geleverd.

Voor het verwijderen van de door staar vertroebelde lens is een zogeheten mini-phacohandvat ontwikkeld (phaco = oog-lens). Dat is een instrument dat het lenslichaam verbroevelt en de brokstukken afzuigt. Het uiteinde ervan bestaat uit een 20 gauge buis. Een pompje zuigt via de opening in de buis de lensbrokken af. Een elektronische unit regelt de bediening van het instrument.

## Tot slot

Precisietechnologie zonder nanometertoleranties, maar wel met precisiehandwerk. Daarin kan een kleine firma in een klein land juist heel groot zijn. Dat heeft D.O.R.C. bewezen – en bewijst het nog steeds – door samen met oogchirurgen geavanceerde operatiehulpmiddelen te ontwikkelen en te maken. Door hun minuscule afmetingen en grootse prestaties zijn dat fraaie voorbeelden van wat hedendaagse technologie samen met ouderwets Fingerspitzengefühl vermag.

## Auteursnoot

Frans Zuurveen is freelance tekstschrijver te Vlissingen.

### Informatie

Dutch Ophthalmic Research Center International  
Nicole van Eerdenburg, Research & Development Manager  
nve@dorc.nl  
www.dorc.nl