

Glaucoom

Citation for published version (APA):

Beckers, H. (2020). *Glaucoom: voorbij blindheid*. Maastricht University.
<https://doi.org/10.26481/spe.20200925hb>

Document status and date:

Published: 25/09/2020

DOI:

[10.26481/spe.20200925hb](https://doi.org/10.26481/spe.20200925hb)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Glaucoom: voorbij blindheid

Rede

Uitgesproken bij de openbare aanvaarding van het ambt van hoogleraar in de oogheelkunde, in het bijzonder glaucoom, aan de Faculty of Health, Medicine and Life Sciences, Universiteit Maastricht,
Op vrijdag 25 september 2020

Door

Prof. dr. H.J.M. Beckers

Geachte pro-rector, geacht College van Bestuur, geachte decaan, geachte Raad van Bestuur, beste collega's, familie en vrienden,

Inleiding

Vandaag mag ik mij aan de universitaire gemeenschap in het algemeen, en aan u allen in het bijzonder, voorstellen als nieuwbenoemd hoogleraar. Dit is voor mij een uitgelezen kans om het gedurende 45 minuten onafgebroken te mogen hebben over mijn vakgebied glaucoom en de onderwerpen die mij na aan het hart liggen. Recent werd me gesuggereerd om een TED-talk over glaucoom te houden, omdat dit een passend format zou kunnen zijn om de aandacht te verkrijgen van een groter publiek. Een inaugurele rede is uiteraard geen TED-talk, maar aangezien deze nu ook via een livestream wijdverbreid aangeboden wordt, wordt het beoogd doel hopelijk hiermee ook goed bereikt.

Aandacht voor het ziektebeeld glaucoom is hard nodig, omdat dit een ernstige oogheelkundige aandoening is die helaas nog steeds slechts bij zeer weinig mensen bekend is. Dit is een zorgwekkend gegeven, want glaucoom is de meest voorkomende oorzaak van vermijdbare en onherstelbare blindheid in de wereld. Volgens gegevens van de WHO zijn er in de populatie tussen 40 en 80 jaar wereldwijd inmiddels 76 miljoen blinden door glaucoom, en dit aantal zal naar verwachting stijgen tot 112 miljoen in 2040¹. Diverse publicaties, onder andere van Palwasha Mokhles van de Maastrichtse Universiteitskliniek voor Oogheelkunde, hebben recent aangetoond dat, ondanks behandeling, in de Westerse wereld en dus ook in



Prof. dr. H.J.M. Beckers

Faculty of Health, Medicine and Life
Sciences

Glaucoom: voorbij blindheid

Nederland, ongeveer een kwart van de patiënten gedurende hun leven uiteindelijk blind aan een oog wordt, en 10% zelfs aan beide ogen ^{2,3}.

De prevalentie van glaucoom neemt toe met de leeftijd en varieert van 0.2% tot meer dan 10%; in het algemeen hebben ongeveer 6% van de mensen boven de 40 jaar glaucoom. In Nederland waren er in 2018 naar schatting in totaal ongeveer 315.000 mensen met glaucoom bekend bij de huisarts ⁴. Helaas zijn er naar verwachting ongeveer evenveel mensen die ook glaucoom hebben maar zich hiervan niet bewust zijn; de diagnose is niet of nog niet bij hen gesteld. Daarnaast is er door de vergrijzing een forse toename van het aantal glaucoom (verdachte) patiënten te verwachten. Uit al deze cijfers blijkt dat glaucoom een niet te onderschatten oogaandoening is en dat er heel veel werk aan de winkel is. We sporen glaucoom niet voldoende op en zelfs ondanks behandeling worden nog veel te veel patiënten slechtziend of blind.

Na deze inleiding hoop ik uw belangstelling voor glaucoom als ziektebeeld gewekt te hebben en ik wil u nu graag meer informatie geven over deze aandoening.

Glaucoom

Allereerst wil ik hierbij beginnen met de anatomie en de werking van het oog. Visuele informatie uit de buitenwereld komt binnen in ons oog via het hoornvlies (cornea). Deze lichtstralen worden door het hoornvlies en vervolgens door de ooglens gebroken en daarna op het netvlies (de retina) geprojecteerd. Het beeld op het netvlies wordt vervolgens door fotoreceptoren, de staafjes en kegeltjes, omgezet in een elektrisch signaal, dat vervolgens via de retinale ganglioncellen en de oogzenuw (de nervus Opticus) door het brein wordt getransporteerd naar een gebied achter in het hoofd, de visuele schors. In dit gedeelte van het brein wordt het elektrisch signaal tenslotte verwerkt tot een beeld dat we begrijpen. We kijken dus met ons oog, maar we zien (of nemen waar) met ons brein.

Voor een goed functioneren van dit systeem is het belangrijk dat zowel het oog als de zenuwvoorziening goed werkt. Allereerst is de vorm van het oog belangrijk. Deze wordt bepaald door de oogdruk. In het oog wordt voortdurend vocht aangemaakt door het straalachtig lichaam (corpus ciliare). Dit zogenoemde kamerwater bevindt zich in de voorste oogkamer, de ruimte tussen hoornvlies, iris en lens, en heeft naast het op spanning houden van de oogbol ook een rol in de stofwisseling van het oog. Het kamerwater wordt weer afgevoerd naar de bloedbaan via een zeefstelsel, het trabekelsysteem, dat gelegen is in de kamerhoek, de ruimte tussen hoornvlies en iris. Het is van groot belang dat de balans tussen

de productie en de afvoer van kamerwater in orde is en de oogdruk stabiel blijft. Als de oogdruk te laag is zullen zich plooien vormen in het netvlies en zal het zien slechter worden. Dit kan zich voordoen bij ernstige oogaandoeningen, maar soms ook als een complicatie na oogoperaties.

Bij glaucoom treedt het omgekeerde op. Als het trabekelsysteem dichtslibt wordt de drainage van kamerwater bemoeilijkt en zal de oogdruk vervolgens stijgen. Bij glaucoom is dus vaak de oogdruk chronisch te hoog. Dit wordt echter slecht verdragen door de zenuwvezels in de oogzenuw, waardoor deze in toenemende mate beschadigd raken en de oogzenuw langzaam afsterft. De patiënt merkt dit omdat er, doorgaans volgens een karakteristiek patroon, steeds meer delen van het gezichtsveld uitvallen totdat het oog uiteindelijk helemaal blind is geworden. Glaucoom kan echter ook voorkomen bij mensen met een gedrongen of afwijkende vorm van het oog, waardoor de oogdruk plotseling tot zeer hoge waarden kan oplopen door een plotselinge afsluiting van de kamerhoek. Deze vorm van glaucoom komt minder vaak voor, maar kan wel tot ernstige slechtziendheid of blindheid leiden. Daarnaast zijn er ook glaucoompatiënten bij wie de oogdruk niet verhoogd is. Andere risicofactoren, zoals hoge bijziendheid of vasculaire factoren, kunnen dan een rol spelen. Daarnaast is de kans om glaucoom te krijgen sterk verhoogd als het in de familie voorkomt. Er wordt tegenwoordig veel onderzoek gedaan naar genetische factoren en andere risicofactoren voor glaucoom. De ontstaanswijze van glaucoom is echter zo complex dat deze tot op heden nog steeds niet helemaal is opgehelderd.

Zoals ik al even aangaf in mijn inleiding, is vroege opsporing van glaucoom belangrijk. Gezichtsvelduitval gaat doorgaans zeer geleidelijk en sluipend, en er zijn meestal geen andere symptomen. De patiënt heeft daardoor vaak pas in een laat stadium door dat er iets mis is, als het gezichtsvermogen al flink verslechterd is. Daarnaast speelt ook een ander fenomeen mee. Het brein is geneigd de uitgevallen delen van het gezichtsveld in te vullen met wat er rondom die plekken waargenomen wordt. De patiënt is zich dus vaak niet bewust van de opgetreden gezichtsvelduitval⁵. Zoals op de afbeelding getoond verdwijnt de rode auto letterlijk uit het gezichtsveld van de automobilist die de straat inrijdt.

De onbekendheid van het ziektebeeld helpt ook niet mee. Nog steeds denken veel patiënten dat glaucoom met een bril of operatie verholpen kan worden, en ze weer beter kunnen gaan zien. Omdat bij glaucoom de oogzenuw afsterft kan de schade echter niet meer verholpen worden. Dit verlies van gezichtsvermogen heeft een enorme impact op de kwaliteit van leven van de patiënt. De angst voor blindheid is groot. Het begrijpen van deze angst en het hierover

spreken met de patiënt is een belangrijke taak van de oogarts. Hierbij wil ik u voorstellen aan één van mijn patiënten die in het kader van een van mijn researchprojecten voor een nieuwe behandeling werd geïnterviewd.

Ondanks dat vroege opsporing van glaucoom zo belangrijk is, is dit ook een enorme uitdaging. Er is onvoldoende capaciteit bij de oogartsen voor een algemene screening van de bevolking. Taakherschikking waarbij screening door paramedici (o.a. opticiens en optometristen) wordt verricht draagt bij aan een oplossing hiervoor. Intramuraal wordt al goed samengewerkt; technisch oogheelkundig assistenten en optometristen kunnen zelfstandig een groot gedeelte van deze screening voor hun rekening nemen. Ons paramedisch team won recent zelfs onze jaarlijkse beker voor hun prima prestaties. In het recente verleden is door samenwerking tussen de Optometristen vereniging Nederland en leden van de Nederlandse Glaucoom Groep een protocol opgesteld voor de screening op glaucoom in een extramuraal setting ⁶. Tevens is door collega's in Groningen vastgesteld dat een groot deel van de bevolking bereikt kan worden wanneer tijdens een regulier bezoek aan een brillenwinkel standaard een korte screening wordt verricht ⁷. Nieuwe initiatieven op het gebied van interprofessionele samenwerking tussen optometristen, huisartsen en oogartsen in het kader van anderhalvelijnszorg staan momenteel in de belangstelling in Nederland en kunnen mogelijk ook hierin een belangrijke rol gaan spelen. Een punt van zorg bij al deze initiatieven blijft het omgaan met mogelijk grote aantallen vals positieve uitslagen bij screening; veel vals positieve uitslagen zullen juist weer leiden tot een toename van het aantal naar de oogarts verwezen patiënten. Het ontwikkelen van duidelijke spelregels en protocollen voor screening is dan ook cruciaal.

Nieuwe initiatieven op het gebied van artificial intelligence en deep learning gaan ook een toenemende rol van betekenis spelen bij de opsporing en behandeling van glaucoom. Door middel van het verzamelen en analyseren van grote aantallen, vaak vele duizenden, diagnostische gegevens van patiënten kan de computer inmiddels in 96% van de gevallen een correcte diagnose stellen bij een netvliesandoening, en het ligt in de lijn der verwachting dat de computer ons op korte termijn ook steeds beter kan gaan adviseren omtrent de gewenste behandeling van oogaandoeningen ⁸. Hierbij lijkt het van zeer groot belang dat oogartsen zich organiseren op nationaal en internationaal niveau om deze ontwikkelingen te kanaliseren en borgen, zeker in het licht van de opkomende interesse hierin van grote techbedrijven met mogelijk enorme commerciële belangen op deze markt.

Diagnose van glaucoom

Door de oogarts wordt de diagnose glaucoom uiteindelijk gesteld op basis van anamnese en uitgebreid oogheelkundig onderzoek. Oogdrukmeting vindt routinematig plaats in de oogheelkundige praktijk, evenals gezichtsveldonderzoek. Daarnaast hebben oogartsen veelal de beschikking over aanvullende diagnostische apparatuur, zoals OCT (Optical Coherence Tomography). Met deze apparatuur kunnen eventuele afwijkingen aan de oogzenuw nauwkeurig in kaart gebracht worden. Hierin gespecialiseerde (zoals academische) klinieken hebben daarnaast vaak nog meerdere diagnostische mogelijkheden, zoals voorsegment OCT, waarmee de bouw van het voorste deel van het oog en de kamerhoek gedetailleerd kan worden weergegeven. Onderzoek van het hoornvlies speelt tegenwoordig ook een belangrijke rol. We weten sinds ongeveer 20 jaar dat de dikte van het hoornvlies ook een risicofactor is voor glaucoom⁹. Door middel van pachymetrie kan de dikte van het hoornvlies nauwkeurig gemeten worden. Daarnaast kan met endotheelcelmeters nauwkeurig de één cellaag dikke binnenbekleding van het hoornvlies gemeten worden. Dit geeft ons belangrijke informatie voor de keuze van een chirurgische behandeling, waarover later meer. In de Universiteitskliniek voor Oogheelkunde MUMC+ is een optimaal aanbod van diagnostische mogelijkheden een vereiste, omdat diagnostiek en behandeling van glaucoom speerpunten zijn voor onze research.

Behandeling van glaucoom

Als de diagnose glaucoom eenmaal is gesteld, is levenslange controle nodig of de behandeling voldoet, of dat deze verder aangescherpt dient te worden. Het doel van de behandeling van glaucoom is het behoud van de visuele functies en daarmee de kwaliteit van leven, omdat er helaas nog steeds geen oorzakelijke behandeling voorhanden is. De enige thans bewezen behandeling is verlaging van de oogdruk tot een niveau waarbij verwacht wordt dat geen verdere gezichtsveldschade meer optreedt. Volgens internationale richtlijnen wordt hierbij gestart met medicatie, bijna altijd in de vorm van oogdruppels¹⁰. Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw is er een enorme toename te zien van het aantal beschikbare oogdrukverlagende medicijnen. Omdat het conserveermiddel in oogdruppels vaak klachten geeft van droge ogen, en dit ook een negatief effect kan hebben op de uitkomst van eventueel noodzakelijke glaucoomoperaties, zijn er gelukkig ook steeds meer conserveermiddelvrije alternatieven beschikbaar. Naast nieuwe middelen zijn er ook nieuwe

manieren van toediening in aantocht, zoals in de vorm van mini-implantaatjes die in de traanwegen kunnen worden ingebracht, in het oog kunnen worden gelegd, of via een injectie in verschillende compartimenten van het oog kunnen worden toegediend. Het medicament kan hierbij gedurende langere tijd langzaam worden afgegeven aan de oogweefsels, waarmee de dosering verder wordt geoptimaliseerd.

Naast een optimale werking is een belangrijk doel van nieuwe middelen en toedieningswijzen echter ook het verminderen van bijwerkingen. Een bijkomend voordeel hiervan is dat hiermee ook de therapietrouw kan worden verbeterd. Omdat glaucoom een chronische aandoening is en er doorgaans geen klachten zijn, worden de druppels nogal eens vergeten en is de ziekte minder goed onder controle dan ogenschijnlijk het geval is ¹¹.

Naast geneesmiddelen zijn er ook goede lasermogelijkheden voor de behandeling van glaucoom. Vaak worden patiënten met laser behandeld als aanvulling op de behandeling met oogdruppels, maar een laserbehandeling kan ook de behandeling van eerste keuze zijn ¹². Na een geslaagde laserbehandeling zijn er vaak minder, en soms zelfs geen oogdruppels meer nodig. Het oogdrukverlagende effect is echter tijdelijk; na verloop van maanden tot jaren loopt de oogdruk weer op. Met de moderne laserapparatuur kan de behandeling echter diverse malen herhaald worden.

De meeste glaucoompatiënten kunnen adequaat met medicatie en/of laser behandeld worden en gaan gedurende hun leven niet ernstig achteruit. In Nederland en de westerse wereld zijn al deze behandelingen beschikbaar en worden deze doorgaans ook vergoed.

Het is echter een feit dat niet alle glaucoompatiënten uitsluitend met oogdruppels en/of laser behandeld kunnen worden. Deze patiënten gaan ondanks behandeling achteruit en dienen bij progressie van gezichtsvelduitval verwezen te worden voor chirurgische behandeling.

Maar hier dient zich een groot probleem aan. In een recente grote Europese studie in 18 landen, waarin ook de Maastrichtse Universiteitskliniek voor Oogheelkunde participeerde, werd aangetoond dat bijna 60% van de patiënten te laat wordt verwezen voor glaucoomchirurgie ¹³. Vooral in de “oude” Europese landen was dit het geval: na 7 jaar versus 3 jaar in de meer recente EU-lidstaten. Hoewel de oogdruk tussen de verwezen patiënten maar weinig verschilde, hadden de later verwezen patiënten aantoonbaar meer gezichtsveldschade. Er lijkt dus iets niet goed te gaan met de behandeling van teveel glaucoompatiënten. Hoe komt dat?

Een eerste mogelijke verklaring is dat er verschillen zijn in de zorg voor glaucoompatiënten tussen landen, ook binnen Europa. Zo kan de toegang tot de zorg verschillen. Een tweede punt is echter dat in de landen waarin alle glaucoomdruppels volop verkrijgbaar zijn en vergoed worden, zoals in Nederland, heel lang, wellicht soms te lang, wordt doorgegaan met medicamenteuze behandeling. In diverse studies, onder meer ook uit Maastricht, is aangetoond dat het aantal chirurgische behandelingen met de komst van de vele nieuwe medicijnen voor glaucoom is gedaald ¹⁴. Ook andere factoren spelen een rol. Allereerst is het erg moeilijk om progressie van gezichtsvelduitval adequaat te meten aangezien er veel verschillen tussen patiënten zijn. De een gaat snel achteruit en de ander langzaam. Er is dus geen “one size fits all” benadering mogelijk om de individuele patiënt te vervolgen. Sommige patiënten dienen meerdere malen per jaar voor controle gezien te worden, terwijl dit voor anderen eenmaal per jaar of nog minder hoeft te zijn. Daarnaast kunnen de oogdrukken schommelen en de uitkomsten van gezichtsveldonderzoeken variëren, waardoor te laat kan worden beseft dat een patiënt achteruitgaat. Ondanks dat er, ook vanuit de Maastrichtse Universiteitskliniek voor Oogheelkunde (zie onder meer de proefschriften van Aukje van Gestel en Paul Ernest) veel onderzoeksgegevens bekend zijn over progressie van glaucoom, die ook vertaald zijn in richtlijnen, blijkt de implementatie in de dagelijkse oogheelkundige praktijk erg lastig te zijn ¹⁵⁻¹⁶. Een betere vertaling van richtlijnen naar de praktijk van de algemene oogarts lijkt aangewezen.

Een andere mogelijke benadering is om alle patiënten veel agressiever te behandelen, om zo te voorkomen dat de snel progressieve gevallen gemist worden. Uit onderzoek is gebleken dat als de oogdruk maar laag genoeg is, liefst onder de 15 mmHg, de meeste patiënten stabiel blijven ¹⁷. Aukje van Gestel toonde in haar proefschrift, met behulp van een model, aan dat een agressieve behandeling leidt tot een beter behoud van kwaliteit van leven en daarnaast ook kosten bespaart ¹⁵. Dat zou echter betekenen dat elke glaucoompatiënt al vanaf het begin van de behandeling meerdere oogdrukverlagende druppels zou moeten gebruiken:

polyfarmacie dus. Maar zelfs dan geldt dat de gewenste lage oogdrukken vaak niet bereikt kunnen worden met uitsluitend oogmedicatie en laser, en dat betekent vervolgens weer dat we patiënten eerder zouden moeten opereren. Eerder opereren leidt tot een lagere oogdruk en meestal tot minder of geen oogdrukverlagende medicatie. Waarom doen we dat dan niet veel vaker?

Dat komt omdat de drempel voor glaucoomchirurgie, voor zowel de patiënt als vele oogartsen, erg hoog is. Om u dit uit te leggen, moet ik u iets vertellen over deze chirurgie en de diverse beschikbare procedures.

Glaucoomchirurgie

De huidige standaard chirurgische behandelingen zijn zogenaamde filtrerende ingrepen. Hierbij wordt een kunstmatige uitstroom van kamerwater uit het oog gecreëerd. Bij een trabeculectomie wordt dit gedaan door middel van het maken van een kleine opening in de oogbol onder een flapje van het oogwit, de sclera, waardoor een fistel ontstaat en het kamerwater over de oogbol kan wegstromen. De oogbol is bedekt door de conjunctiva, een sterk slijmvlies. Het kamerwater hoopt zich deels op tussen het oogwit en dit slijmvlies en vormt daar een vochtblaas (filterblaas), waarna het vocht weer wordt afgevoerd via de bloedvaatjes in conjunctiva en oogbol. De oogdruk kan hiermee tot zeer lage waarden worden teruggebracht. De kans op littekenvorming en dichtgroeien van de filterblaas, en daarmee weer stijging van de oogdruk, is echter aanzienlijk. Daarom wordt tijdens de operatie meestal een litteken remmende vloeistof op het oog geapliceerd, mitomycine C. Aan het gebruik van mitomycine C kleven echter ook risico's. Zo kan het weefsel broos worden waardoor er een verhoogd risico op infecties ontstaat. Door de jarenlange ervaring met deze ingreep zijn de risico's echter acceptabel en is de kans op een succesvolle behandeling groot. De kans op littekenvorming is echter nog steeds een veelvoorkomend probleem waardoor ongeveer 10 procent van de behandelingen al direct faalt en na ongeveer 5 jaar ongeveer de helft van de patiënten opnieuw oogdruppels moet gebruiken omdat de oogdruk weer is opgelopen ^{18,19}.

Een andere mogelijkheid voor een filtrerende ingreep is het plaatsen van een kunststof implantaat. Deze zijn sinds enkele decennia beschikbaar; in de Maastrichtse Universiteitskliniek introduceerde ik ze ongeveer 20 jaar geleden. Hierbij stroomt het kamerwater via een slangetje in de voorste oogkamer uit over een op de oogbol aangebracht plaatje, waarna zich ook een filterblaas vormt. Het doel van het plaatje is het optillen van de conjunctiva waardoor dichtgroeien van de filterblaas wordt belemmerd. Er zijn diverse modellen en groottes beschikbaar. Kunststof implantaten kennen echter ook risico's. Het siliconenmateriaal waar ze meestal van gemaakt zijn is niet ideaal, omdat dit een steriele ontstekingsreactie kan opwekken in het oog die littekenvorming en dichtgroeien van de filterblaas bevordert ²⁰. Soms kunnen ze juist te hard werken waardoor de oogdruk gevaarlijk laag wordt. Een van de belangrijkste complicaties van deze implantaten is echter dat het permanent plaatsen van een siliconen slangetje in het oog kan leiden tot een sterk verlies van endotheelcellen, de al eerdergenoemde binnenbekleding van het hoornvlies. Deze

endothelcellen hebben een belangrijke rol in het helder houden van het hoornvlies. Aanhoudend verlies van endothelcellen zal op den duur onherroepelijk leiden tot vertroebeling van het hoornvlies waarna er een hoornvliestransplantatie nodig is. Maastrichts onderzoek door Annelie Tan heeft aangetoond dat plaatsing van het slangetje diep in de voorste oogkamer het beste is om endothelcelverlies te verminderen ²¹. Recent is er een nieuw siliconen implantaat op de markt gekomen met een dunner slangetje, dat mogelijk beter beschermt tegen endothelcelverlies ²². De lange termijn resultaten van dit nieuwe model, dat ik inmiddels ook in de Maastrichtse kliniek gebruik, moeten worden afgewacht. Hoewel een filtrerende ingreep de oogdruk adequaat kan verlagen is voor u nu echter goed te begrijpen waarom oogartsen en patiënten vaak opzien tegen deze ingrepen. De werking is soms onvoldoende te voorspellen en de kans op complicaties is aanzienlijk. Daarnaast zijn er intensieve controles nodig na de ingreep en gaat het gezichtsvermogen soms zelfs wat achteruit. In dit licht is het positief dat recent onderzoek uit Groningen aangetoond heeft dat desondanks het langetermijnbeloop na een operatie gunstiger is dan als er wordt doorgegaan met medicatie ²³. Dit verschil wordt ongeveer anderhalf jaar na de ingreep duidelijk. Deze bevinding kan oogartsen en patiënten hopelijk helpen om de keuze voor chirurgie tijdiger te overwegen. Het is echter ook duidelijk dat er een grote behoefte is aan betere en minder ingrijpende behandelingsmogelijkheden.

Vooraf in het laatste decennium is veel belangstelling ontstaan voor de ontwikkeling van nieuwe chirurgische behandelmethoden en lasers. Deze zogenaamde minimaal invasieve glaucoom chirurgie (MIGS) procedures claimen veiliger te zijn, minder ingrijpend, en daardoor minder complicaties te hebben dan de conventionele chirurgie ²⁴. Ze zouden daarom interessant zijn voor een vroegere chirurgische behandeling van glaucoom. Ze zijn echter ook duurder dan de eerdere methoden. Internationaal wordt er gewerkt aan diverse benaderingen via diverse toegangsroutes van het oog. Middels kleine metalen implantaatjes, katheters of sneetje in het trabekelsysteem van de kamerhoek wordt getracht de uitvloed van kamerwater via de meest natuurlijke route te verhogen. Met de meeste van deze nieuwere minimaal invasieve technieken wordt de oogdruk echter meestal nog niet zo laag als met de klassieke chirurgische methoden. Een benadering via een alternatieve route voor de uitvloed van kamerwater, tussen het oogwit (sclera) en het vaatvlies (de choroidea), is tot nu toe nog niet succesvol vanwege de kans op ernstige complicaties.

Sinds 2014 heb ik diverse minimaal invasieve procedures in Nederland, in het MUMC+, geïntroduceerd. De meeste oogdruk daling lijkt vooralsnog bereikt te kunnen worden met

miniatuurversies van de al eerdergenoemde kunststof implantaten^{25,26}. Deze zijn gemaakt van nieuwere materialen, die minder weefselreactie en littekenvorming zouden opleveren. Meer onderzoek, vooral vergelijkend onderzoek tussen de diverse methoden, is echter nodig om de uiteindelijke plaats van de nieuwe vormen van chirurgie binnen het totale behandelingspakket van glaucoom te bepalen. Een eerste vergelijkende studie tussen twee miniatuurbuisjes werd recent door ons Maastrichtse team gepubliceerd. Daarnaast is er grote behoefte aan kosteneffectiviteitsstudies. Inmiddels is er in Nederland een door het MUMC+ geïnitieerde, door ZonMw gesubsidieerde kosteneffectiviteitsstudie gestart, die een van de nieuwe miniatuurbuisjes vergelijkt met de klassieke trabeculectomie²⁷. De meeste glaucoomcentra van Nederland nemen aan deze studie deel.

Vaak zijn de minimaal invasieve technieken ook goed te combineren met een staaroperatie (cataractextractie). Ook hiervoor geldt dat er meer onderzoek van goede kwaliteit gewenst is. Zo is een staaroperatie vaak al een afdoende behandeling voor patiënten met een kort, gedrongen oog (nauwkamerhoekglaucoom)²⁸. Door het verwijderen van de ooglens ontstaat er meer ruimte in het voorste deel van het oog en zakt de oogdruk. Maastrichts onderzoek door Hellen Römken toonde aan dat een staaroperatie na een acute oogdrukstijging bij nauwkamerhoekglaucoom ook een effectieve behandeling is²⁹.

Momenteel worden in Maastricht ook de mogelijkheden van een nieuwe, krachtige laserbehandeling onderzocht. Deze micropulslaser kan onder meer aanvullende oogdruk daling geven bij patiënten die al eerder geopereerd zijn, of toegepast worden bij patiënten bij wie oogdrukverlagende chirurgie niet wenselijk of mogelijk is. De eerste resultaten zijn inmiddels gepubliceerd door Ronald de Crom³⁰.

Het is echter mijn persoonlijke overtuiging dat er nog veel meer geïnvesteerd zou moeten worden in de ontwikkeling van nieuwe chirurgische behandelingen. Hierbij deed zich recent voor mij een gouden kans voor in de mogelijkheid om mijn eigen chirurgische methoden te mogen gaan ontwikkelen nadat ik hiervoor tweemaal een grote subsidie mocht ontvangen van het Chemelot Institute for Science & Technology (Chemelot InSciTe). In door Chemelot InSciTe gefaciliteerd onderzoek wordt er met diverse partners in een consortium samengewerkt om duurzame biomedische producten te ontwikkelen. Het uiteindelijke doel is om te komen tot een product dat het daadwerkelijk kan maken tot de markt. Er wordt gefocust op een valorisatieplan waarin de markt, businessplannen en het gewenste product worden gedefinieerd om uiteindelijk first-in-man klinisch onderzoek te kunnen starten. In het

SEAMS-project (**S**mart, **E**asy and **A**ccurate **M**inimally invasive glaucoma **S**urgery) combineren we de unieke expertise van academische partners van de Technische Universiteit Eindhoven en het Maastricht UMC+ met een industriële partner, InnFocus, a Santen company³¹. Dit consortium wordt gefaciliteerd en gekatalyseerd door Chemelot InSciTe. In het project combineren we diverse nieuwe materialen en technieken om een minimaal invasief glaucoom device te ontwikkelen dat de oogdruk op individueel niveau kan regelen en een sterk verminderde kans op dichtgroei en littekenvorming zal hebben. In het ISEA-project (**I**nnovative **S**urgery for **E**yes with **A**dvanced glaucoma) werken we met hetzelfde consortium aan een nieuw kunststof glaucoomimplantaat voor de behandeling van zeer moeilijk behandelbaar glaucoom of voor patiënten bij wie eerdere glaucoomchirurgie niet succesvol was³².

Toekomstige ontwikkelingen

Graag wil ik met u nu nog een blik werpen op de verdere toekomst. Naast verfijndere chirurgie, nieuwe geneesmiddelen en nieuwe toedieningsvormen van medicatie, zoals methoden voor vertraagde afgifte die tevens gekoppeld kunnen worden aan een chirurgische ingreep, komen er langzaam maar zeker ook oorzakelijke behandelingen van glaucoom naderbij, onder meer door groeiend inzicht in de onderliggende genetische risicofactoren en auto-immuniteit als risicofactor. Nieuwe onderzoeksmethoden helpen hier ook bij; zo verricht Ilona Liesenborghs onder leiding van Jan Schouten in het MUMC+ onderzoek in samenwerking met de afdeling Bioinformatica³³.

Daarnaast zijn we geïnteresseerd in het ontwikkelen en toepassen van “personalized medicine”. We verzamelen gegevens van lichaamsmateriaal (bloed en oogweefsel) in een door de afdeling beheerde oogweefselbank (De Oogweefsel Bank Maastricht). De opgeslagen data worden bestudeerd en laboratoriumtesten kunnen worden verricht om de specifieke risico- en prognostische factoren voor glaucoom van deze patiënt te identificeren³⁴.

Vervolgens gaan op deze factoren afgestemde behandelingen getest en vergeleken worden in een in-vitro glaucoommodel met lichaamseigen oogcellen van de patiënt. Dit “Glaucoma-on-a-chip” model wordt momenteel ontwikkeld onder leiding van Theo Gorgels, en moet uiteindelijk resulteren in een persoonlijk behandelplan waarvan de effectiviteit in-vitro getest is³⁵. Zo kunnen er voor verschillende risicofactoren verrassende nieuwe behandelingsmogelijkheden ontstaan, zoals bijvoorbeeld met voedingssupplementen.

Uit cellen van de patiënt (verkregen uit de oogweefselbank) kunnen ook netvliescellen (retinale ganglioncellen) gekweekt gaan worden. Getransplanteerde retinale ganglioncellen kunnen leiden tot regeneratie van de oogzenuw en herstel van gezichtsvermogen.

Ondanks deze hoopvolle blik op de toekomst, zullen we echter naar verwachting zeker de komende 10 jaar vooral nog “gewoon” afhankelijk zijn van verlaging van de oogdruk voor de behandeling van glaucoom.

Onderwijs en opleiding

Zoals al eerder aangegeven blijkt vertaling naar de algemene oogartspraktijk van nieuwe ontwikkelingen in de vorm van evidence-based richtlijnen vaak nog lastig. Adequate behandeling en tijdige verwijzing van patiënten naar een in glaucoom gespecialiseerd centrum is echter meer dan ooit aangewezen. Hiervoor is onderwijs en nascholing op het gebied van glaucoom van het grootste belang. Als opleider en eindverantwoordelijke voor het oogheelkundig onderwijs in de Maastrichtse Universiteitskliniek voor Oogheelkunde ervaar ik hiervoor een grote verantwoordelijkheid. Allereerst door jonge mensen te blijven enthousiasmeren voor het oogheelkundig vak. Al jaren streef ik naar het behoud van voldoende aanbod van oogheelkundig onderwijs in de bachelor- en masterfase van de Geneeskunde opleiding aan de Universiteit Maastricht. Het is mooi dat studenten recent al twee maal jonge artsen van onze afdeling beloonden met een prijs. Oogheelkundige problematiek komt ook zeer frequent voor in de huisartsenpraktijk en al eerder gaf ik aan dat mensen zeer bang zijn voor blindheid; verlies van zicht wordt als een groter gezondheidsprobleem ervaren dan verlies van geheugen, spraak, gehoor of het hebben van een chronische aandoening zoals HIV/aids en hart- en vaatziekten³⁶. In de Maastrichtse masterfase hebben we sinds enkele jaren een vernieuwd curriculum, waarin werkplekleren centraal staat³⁷. Oogheelkunde heeft hierin een vaste plek, welke ook in de toekomst zal blijven bestaan.

Van groot belang is ook dat we als opleiders de kwaliteit van het glaucoomonderwijs aan onze oogartsen in opleiding borgen en ervoor zorgdragen dat er binnen de opleiding voldoende tijd besteed wordt aan de theoretische en praktische invulling van dit subspecialisme. De oogarts in opleiding dient de moderne diagnostiek van glaucoom te beheersen en waar nodig het juiste aanvullend onderzoek aan te kunnen vragen; de laser en medicamenteuze behandeling van glaucoom te beheersen en kunnen toepassen, en voldoende

kennis te hebben van glaucoomoperaties om in staat te zijn bij deze operaties als tweede operateur op te treden.

In een moderne vervolgopleiding, waarbij de arts in opleiding tot specialist zich op alle competenties dient te ontwikkelen, is de wijze waarin we diens voortgang willen toetsen uiteraard ook van groot belang. Binnen het Concilium Ophthalmologicum hebben we inmiddels een aanvang gemaakt om te gaan werken volgens de principes van het zogenaamde “programmatisch toetsen”. In de masterfase Geneeskunde van de Universiteit Maastricht wordt al sinds enkele jaren volgens dit systeem gewerkt en ik heb hier ervaring mee mogen opdoen als oud-voorzitter van de Masterbeoordelingscommissie ³⁸. In een dergelijk systeem is voldoende en kwalitatief goede feedback op de werkplek onontbeerlijk. Daarnaast zal een jaarlijkse kennistoets gehandhaafd blijven. Van de feedback op deze toets dient de oogarts in opleiding te leren, en in samenspraak met de opleiders te bepalen welke onderdelen van de stof beheerst worden, waar nog leerpunten liggen en hoe kennishiaten kunnen worden weggewerkt. Dit betekent echter ook dat een toets niet meer zoals voorheen bedoeld is om “af te rekenen” en een cijfer toe te kennen. Dit cijfer heeft immers weinig betekenis in een curriculum dat erop is gericht levenslang leren te stimuleren; een goede oogarts zal zich blijven scholen en nascholen. We zijn ons ervan bewust dat dit een nieuwe manier van toetsen is. De ervaring vanuit de master Geneeskunde heeft duidelijk gemaakt dat het doorgaans enige tijd kost voordat een dergelijk nieuw systeem door een ieder wordt omarmd.

Tenslotte is het van belang om organisatie van en deelname aan nascholingsactiviteiten voor oogartsen in opleiding, oogartsen en optometristen, huisartsen en patiëntenverenigingen te bevorderen, en de “awareness” onder de Nederlandse bevolking voor glaucoom te vergroten. De jaarlijkse Wereld Glaucoom Week waarin in vele klinieken activiteiten worden georganiseerd om een betere kennis bij het publiek te verkrijgen, draagt hieraan ook bij. Als secretaris van de Nederlandse Glaucoom Groep verheugt het me zeer dat er steeds meer jonge oogartsen belangstelling hebben voor glaucoom en zich als lid bij ons melden. Inmiddels kan er op diverse plekken in Nederland een Fellowship Glaucoom gevolgd worden, dat wordt afgesloten met een officieel certificaat. Onze jonge collega’s treden ook in toenemende mate voor het voetlicht; zo verzorgen ze onder meer cursussen tijdens de jaarlijkse vergadering van het Nederlands Oogheelkundig Gezelschap. Dit zijn allemaal gunstige ontwikkelingen waardoor ik met vertrouwen naar de toekomst kijk.

Tot slot

Inmiddels kom ik aan het einde van deze rede. Ik heb u veel verteld over glaucoom en ik hoop dat deze informatie zal bijdragen aan een betere kennis en begrip van deze aandoening. Ik hoop daarnaast ten zeerste dat ik voldoende over het voetlicht heb gebracht dat we er nog lang niet zijn en dat we helaas zeker nog niet voorbij blindheid zijn. We moeten dus blijven vechten. Onze Engelse collega Sir Peng Tee Khaw wist dit tijdens een recent congres over glaucoomchirurgie zeer fraai te verwoorden:

“We shall fight glaucoma in the meshwork, we shall fight in Schlemms, we shall fight in the drainage channels, we shall fight in the suprachoroidal space, we shall fight under the Tenons and conjunctiva; we shall never surrender” – Sir Peng Tee Khaw (adapted from Winston Churchill)

Oogartsen mogen in dit opzicht hun zichtbaarheid vergroten, en het belang van de glaucoomzaak nationaal en internationaal veel meer bepleiten. Ik wil hierbij dan ook vooral onze jonge collega's uitdagen om dit veel beter te gaan doen. De uitdagingen waar we voor staan vergen degelijk onderzoek waar veel geld voor nodig is. In het buitenland zien we soms al crowdfunding acties ontstaan om geld op te halen voor glaucoom. Heeft u al eens een collectebus voor glaucoom langs zien komen? Of een actie om te fietsen of hardlopen voor glaucoom? Om voldoende subsidies te verwerven zullen we meer op de zeepkist moeten gaan staan en ons punt maken. Ik heb er alle vertrouwen in dat mijn jonge collega's, die opgegroeid zijn in het tijdperk van de sociale media en bekend zijn met het begrip influencing, hierin het verschil zullen kunnen maken.

Dankwoord

Als afsluiting wil ik graag nog enige woorden van dank uitspreken. Ik mag mij gelukkig prijzen dat er zoveel mensen in mij geloofd hebben en mij steunden in mijn carrière. Hopelijk begrijpt u dat het onmogelijk is om iedereen persoonlijk te kunnen bedanken.

Het College van Bestuur van de Universiteit Maastricht wil ik graag bedanken voor het in mij gestelde vertrouwen.

Zonder Wiel Lamers was ik nooit oogarts kunnen worden. Jij bood me alle kansen, zowel voor een promotie als een opleiding, en ik kan je hier niet genoeg voor danken. Helaas mag mijn tweede promotor, Gijs Vrensen, deze dag niet meer meemaken.

Van mijn opleider Fred Hendrikse heb ik heel veel mogen leren. Ik heb er nooit iets van gemerkt dat ik door je voorganger werd aangenomen. Bijzonder is ook onze gezamenlijke liefde voor muziek. Ik ben je dankbaar voor alle fijne herinneringen.

De samenwerking met Carroll Webers is niet anders dan uniek te noemen. Wij kwamen op dezelfde dag in dienst bij Oogheelkunde, jij als staflid en ik als jongste oogarts in opleiding. Al vanaf het eerste begin klikte het tussen ons, en naarmate de tijd vorderde werd je ook steeds meer een mentor. Jouw vakmanschap en enthousiasme hebben mijn liefde voor het vakgebied glaucoom zeker verder aangewakkerd, en je hebt er alles aan gedaan om deze droom voor mij waar te maken. Vooral van jou heb ik leren opereren. Inmiddels werken we ook al weer vele jaren prima samen op het terrein van research, opleiding, en het bestuurlijk vlak. Er zijn relaties die het minder lang uithouden. En dit is extra bijzonder omdat we allebei nogal temperamentvol zijn.

Rudy Nuijts ken ik al sinds de middelbare school. Daar viel je al op door je intelligentie en je buitengewone gedrevenheid. Ik heb grote bewondering voor jouw tomeloze energie en daadkracht.

De inzet van Astrid Hacking voor onze afdeling is altijd al bijzonder groot geweest. Ik ben je dankbaar voor alle goede ideeën en slimme oplossingen.

Zonder Mireille van Helden zou mijn taak als opleider een stuk moeilijker zijn. Ik ben enorm blij met jouw inzet voor de oogartsen in opleiding en je creativiteit; en we kunnen soms ook heerlijk samen lachen.

Jan Schouten liet mij kennismaken met een nieuwe tak van sport in het wetenschappelijk onderzoek. We hebben veel gezamenlijk gepubliceerd en ik ben je dankbaar voor al jouw goede ideeën en je unieke kijk op wetenschappelijk onderzoek.

Ik dank al mijn verdere collega stafleden, en oud-collega's, voor de prettige samenwerking, zowel in de kliniek als in research, opleiding en onderwijs. We zijn allemaal heel verschillend, maar we kunnen altijd bij elkaar terecht. Dat is bijzonder en goed om vast te houden.

Onze oogartsen in opleiding dank ik voor het door jullie in mij gestelde vertrouwen als opleider. Ik vind het een voorrecht om jullie te mogen begeleiden op het pad naar oogarts.

Ik dank alle medewerkers van alle locaties van de Universiteitskliniek voor Oogheelkunde voor jullie toewijding en enthousiasme. Het is bijzonder dat de Zuyderland collega's me kennelijk nog steeds niet vergeten zijn. Veronique de Wit en Ellen Vrancken van het secretariaat ben ik ook zeer erkentelijk voor alle hulp bij de voorbereiding van deze dag.

Een speciaal woord van dank wil ik richten aan Cees van der Vleuten en Scheltus van Luijk. Door jullie werd mijn interesse in onderwijs gewekt, en ik zou hier zeker in verder zijn gegaan als de opleiding Oogheelkunde niet voorbij was gekomen. Het was een voorrecht om met jullie te hebben mogen samenwerken, ook al duurde mijn eerste "echte" baan maar drie maanden.

Mijn ouders dank ik voor alle kansen die jullie me gegeven hebben, en jullie onvoorwaardelijke steun. Wat hebben we altijd veel samen gepraat, soms tot diep in de nacht. Het 's nachts lang doorgaan gaat me overigens nog altijd beter af dan vroeg opstaan.

Mijn broer Koos dank ik ook voor alle steun. We zijn heel verschillend, maar we lijken ook enorm veel op elkaar. Ik kon en kan altijd bij jou, en je vrouw Jorien, terecht.

Maaïke en Bas, jullie zijn allang volwassen en uitgevlogen. Hoewel we elkaar helaas niet meer zo vaak kunnen zien omdat jullie allebei in het buitenland wonen, zijn we in ons hart altijd bij elkaar. Het is bijzonder inspirerend dat ik tegenwoordig ook veel van jullie mag leren.

En tenslotte Rob, mijn allerliefste maatje en allergrootste inspirator. Als achter elke succesvolle man een sterke vrouw staat, dan is dit in ons geval andersom zeer zeker ook het geval.

Ik heb gezegd.

Referenties

1. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology* 2014;121(11):2081-2090.
doi:10.1016/j.ophtha.2014.05.013
2. Mokhles P, Schouten JSAG, Beckers HJM, Tuulonen A, Azuara-Blanco A, Webers CAB. A systematic review of end of life visual impairment in Open Angle Glaucoma: An Epidemiological Autopsy. *J Glaucoma*. 2016 Jul;25(7):623-8. doi: 10.1097/IJG.0000000000000389
3. Mokhles P, Schouten JSAG, Beckers HJM, Azuara-Blanco A, Tuulonen A, Webers CAB. Glaucoma blindness at the end of life (editorial). *Acta Ophthalmol*. 2017 Feb;95(1):10-11. doi: 10.1111/aos.12933
4. RIVM. Nationaal Kompas Volksgezondheid.
<http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/zenuwstelsel-en-zintuigen/gezichtsstoornissen/hoe-vaak-komen-gezichtsstoornissen-voor/>.
5. Hoste AM. New insights into the subjective perception of visual field defects. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 2003;287:65-71
6. Optometristen Vereniging Nederland. Richtlijn Glaucoonderzoek. Weert, 2012.
<https://www.optometrie.nl/serverspecific/default/images/File/Richtlijnen/OVNRichtlijnGlaucoonderzoek.pdf>
7. de Vries MM, Stoutenbeek R, Müskens RP, Jansonius NM. Glaucoma screening during regular optician visits: the feasibility and specificity of screening in real life. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(2):115-121. doi:10.1111/j.1755-3768.2011.02355
8. De Fauw J, Ledsam JR, Romera-Paredes B, et al. Clinically applicable deep learning for diagnosis and referral in retinal disease. *Nat Med*. 2018;24(9):1342-1350.
doi:10.1038/s41591-018-0107-6
9. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: Baseline Factors That Predict the Onset of Primary Open-Angle Glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2002;120(6):714–720. doi:10.1001/archoph.120.6.714
10. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 4th Edition; Savona, Italy, 2014

11. Beckers HJM, Webers CAB, Busch MJWM, Brink HMA, Colen TP, Schouten JSAG and The Dutch Adherence Study Group. Adherence improvement in Dutch glaucoma patients: a randomized controlled trial. *Acta Ophthalmol.* 2013 Nov;91(7):610-8
12. Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D, et al. Selective laser trabeculoplasty versus eye drops for first-line treatment of ocular hypertension and glaucoma (LiGHT): a multicentre randomised controlled trial [published correction appears in *Lancet*. 2019 Jul 6;394(10192):e1]. *Lancet.* 2019;393(10180):1505-1516. doi:10.1016/S0140-6736(18)32213-X
13. Holló G, Schmidl D, Hommer A; ReF-GS Investigators. Referral for first glaucoma surgery in Europe, the ReF-GS study. *Eur J Ophthalmol.* 2019 Jul;29(4):406-416. doi: 10.1177/1120672118791937. Epub 2018Aug 13
14. van der Valk R, Schouten JS, Webers CA, Hendrikse F, Prins MH. Changes in glaucoma treatment and achieved IOP after introduction of new glaucoma medication. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2006 Oct;244(10):1267-72
15. van Gestel A. Glaucoma management. Economic evaluations based on a patient level simulation model. Ipskamp Drukkers, Enschede, 2012
16. Ernest P. Visual field progression in patients with open-angle glaucoma. Datawyse/Universitaire Pers Maastricht, 2014
17. The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS): 7. The relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. The AGIS Investigators. *Am J Ophthalmol.* 2000;130(4):429-440. doi:10.1016/s0002-9394(00)00538-9
18. Beckers HJM, Kinders KC, Webers CAB. Five-year results of trabeculectomy with mitomycin-C. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003;241:106-110
19. Wolters JEJ, van Mechelen RJS, Al Majidi R, Pinchuk L, Webers CAB, Beckers HJM, Gorgels TGMF. History, presence and future of mitomycin C in glaucoma filtration surgery. *Curr Opinion Ophthalmol*; in press
20. Gedde SJ, Panarelli JF, Banitt MR, Lee RK. Evidenced-based comparison of aqueous shunts, *Curr Opinion Ophthalmol* 2013; 24: 87-95 doi: 10.1097/ICU.0b013e32835cf0f5
21. Tan AN, Webers CA, Berendschot TT, de Brabander J, de Witte PM, Nuijts RM, Schouten JS, Beckers HJ. Corneal endothelial cell loss after Baerveldt glaucoma drainage device implantation in the anterior chamber. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(1):91-96. doi:10.1111/aos.13161

22. Koh V, Chew P, Triolo G, Lim KS, Barton K. Treatment outcomes using the PAUL glaucoma implant to control intraocular pressure in eyes with refractory glaucoma. *Ophthalmology Glaucoma* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2020.05.001>.
23. Junoy Montolio FG, Müskens RPHM, Jansonius NM. Influence of glaucoma surgery on visual function: a clinical cohort study and meta-analysis. *Acta Ophthalmol.* 2019;97(2):193-199. doi:10.1111/aos.13920
24. Current developments in glaucoma surgery and MIGS. *New Concepts in Glaucoma Surgery Series* (ISSN: 2589-7632), vol. 1; I. Ahmed and J.R. Samples, editors Kugler Publications, Amsterdam, the Netherlands, 2020
25. Schlenker MB, Durr GM, Michaelov E, Ahmed IIK. Intermediate Outcomes of a Novel Standalone Ab Externo SIBS Microshunt With Mitomycin C. *Am J Ophthalmol.* 2020;215:141-153. doi:10.1016/j.ajo.2020.02.020
26. Scheres LMJ, Kujovic-Aleksov S, Ramdas WD, de Crom RMPC, Roelofs L, Berendschot TTJM, Webers CAB, Beckers HJM. XEN® Gel Stent compared to PRESERFLO™ MicroShunt implantation for primary open-angle glaucoma: two-year results. *Acta Ophthalmologica* 2020 Sep 10. doi: 10.1111/aos.14602. Online ahead of print.
27. SIGHT Study: Cost-effectiveness of InnFocus Microshunt Implantation vs. Trabeculectomy. *ClinicalTrials.gov Identifier: NCT03931564*
28. Azuara-Blanco A, Burr J, Ramsay C, et al. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2016;388(10052):1389-1397. doi:10.1016/S0140-6736(16)30956-4
29. Römken HCS, Beckers HJM, Schouten JSAG, et al. Early Phacoemulsification After Acute Angle Closure in Patients With Coexisting Cataract. *J Glaucoma.* 2018;27(8):711-716. doi:10.1097/IJG.0000000000000998
30. de Crom RMPC, Slangen CGMM, Kujovic-Aleksov S, Webers CAB, Berendschot TTJM, Beckers HJM. Micropulse Transscleral Cyclophotocoagulation in Patients with Glaucoma: 1- and 2-year Treatment Outcomes. *J Glaucoma* 2020; /Sep;29(9):794-798. doi:10.1097/IJG.0000000000001552
31. <https://www.chemelot-inscite.com/en/project/seams>
32. <https://www.chemelot-inscite.com/en/project/isea>
33. Liesenborghs I, Eijssen LMT, Kutmon M, et al. Comprehensive bioinformatics analysis of trabecular meshwork gene expression data to unravel the molecular pathogenesis of primary open-angle glaucoma. *Acta Ophthalmol.* 2020;98(1):48-57. doi:10.1111/aos.14154

34. Hubens WHG, Mohren RJC, Liesenborghs I, et al. The aqueous humor proteome of primary open angle glaucoma: An extensive review [published online ahead of print, 2020 May 27]. *Exp Eye Res.* 2020;197:108077. doi:10.1016/j.exer.2020.108077
35. Vroemen PAMM, Gorgels TGMF, Webers CAB, de Boer J. Modeling the Mechanical Parameters of Glaucoma. *Tissue Engineering Part B: Reviews.* Oct 2019.412-428.<http://doi.org/10.1089/ten.teb.2019.0044>
36. Scott AW, Bressler NM, Ffolkes S, Wittenborn JS, Jorkasky J. Public Attitudes About Eye and Vision Health. *JAMA Ophthalmol.* 2016;134(10):1111-1118. doi:10.1001/jamaophthalmol.2016.2627
37. Roger Rennenberg, Marjan Govaerts, Jan-Joost Rethans, Gerard Bos.
Laat student echt meedoen in behandelteam. *Medisch Contact* 15, 9 april 2015, 726-728
38. Henny Beckers, Gerard Bos, Roger Rennenberg, Marjan Govaerts.
Competentieverricht toetsen in de nieuwe masteropleiding Geneeskunde in Maastricht. *Medisch Contact* 38, 19 september 2019; 34-36