

Promotie Boy Braaf

Met deze eerste nieuwsbrief in 2015 willen wij u graag informeren over onderzoek dat onder andere door SWOO is gefinancierd en heeft geleid tot het proefschrift "**Angiografie en polarimetrie van het posterior oog met functionele optische coherentie tomografie.**". Het onderzoek is tussen 2008 en 2012 uitgevoerd door Boy Braaf aan het Rotterdams Oogheelkundig Instituut. Donderdag 19 maart 2015 is Boy cum laude gepromoveerd aan de Vrije Universiteit te Amsterdam.

Onze ogen zijn erg belangrijk voor onze dagelijkse activiteiten en zelfs een gedeeltelijk verlies van visus door ziekte of trauma heeft al een enorme invloed op ons leven. Het is daarom belangrijk dat de weefsel structuren in het oog nauwkeurig in beeld gebracht kunnen worden voor het tijdig diagnosticeren van ziekten en om de beste behandeling te kunnen kiezen. Het werk in mijn thesis richt zich daarom op de visualisatie en het meten van de functie van de weefselstructuren aan de achterkant van het oog (het posterior oog) met gespecialiseerde oogheelkundige microscopen die zijn gebaseerd op optische coherentie tomografie (OCT). In OCT wordt de echo van laserlicht gemeten met optische interferometrie met het doel om niet-invasief dwarsdoorsnedes van weefselstructuren te meten met micrometer resolutie.

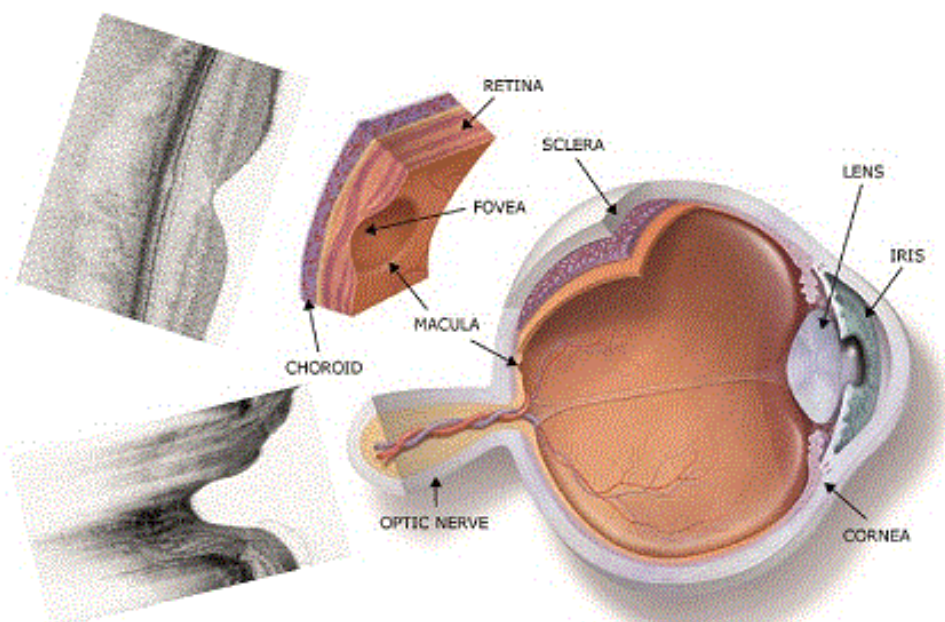


Fig. 1 Optische coherentie tomografie (OCT) kan weefsel structuren meten in dwars-doorsnede met hoge resolutie (2 - 15 μm) en kan daarmee de achterkant van het menselijk oog (het posterior oog) waaronder retina in beeld brengen. OCT is een non-invasieve optische afbeeldings methode en daardoor ideaal voor het klinische evalueren van het netvlies van patiënten binnen de oogheelkunde.

OCT is tegenwoordig een veelgebruikte techniek binnen de oogheelkunde voor het klinisch beoordelen van het netvlies. Naast weefselstructuren kan OCT echter ook functionele processen meten, die aanvullende relevante informatie kunnen geven over weefselfuncties. Het hoofddoel van mijn onderzoek was om twee functionele OCT methoden verder te ontwikkelen voor specialistische afbeelding van het netvlies: Doppler OCT voor het afbeelden van bloedstromen (angiografie) en polarisatie-gevoelige OCT voor de analyse van vezelstructuren (polarimetrie). Het Doppler effect doet zich voor wanneer licht terug wordt verstrooid door bewegende deeltjes zoals bloedcellen. Doppler OCT analyseert de zeer kleine veranderingen veroorzaakt door het Doppler effect in OCT signalen gemeten in het oog. Om dit nauwkeurig te kunnen doen, heb ik tijdens mijn onderzoek een experimenteel OCT instrument gebouwd met een bijbehorende kalibratie techniek om kleine instrumentele afwijkingen en instabiliteiten te kunnen corrigeren. Daarnaast heb ik met mijn collega's een nieuw Doppler OCT scan protocol ontwikkeld om ook zeer trage bloedstromen in capillaire bloedvaten te kunnen meten. Oogbewegingen tijdens de OCT opnames veroorzaakten echter veel verstoringen in de gemaakte afbeeldingen van de bloedvaten. In een volgende fase van het onderzoek werd het experimentele OCT instrument daarom gecombineerd met een externe oogheelkundige laser microscoop die de oogbewegingen live volgde (in real-time) en de Doppler OCT scans mee liet sturen met het oog. Dit maakte het mogelijk om nauwkeurige angiografie afbeeldingen te maken van de bloedvatensystemen van het posterior oog in en onder het netvlies. Deze Doppler OCT technieken zijn vervolgens gebruikt om de doorbloeding van het netvlies van patiënten na transplantatie chirurgie van het retinaal pigment epitheel en de choroidia te evalueren, en om de vorming van pathologische bloedvaten in patiënten met leeftijds-gerelateerde macula degeneratie te detecteren.

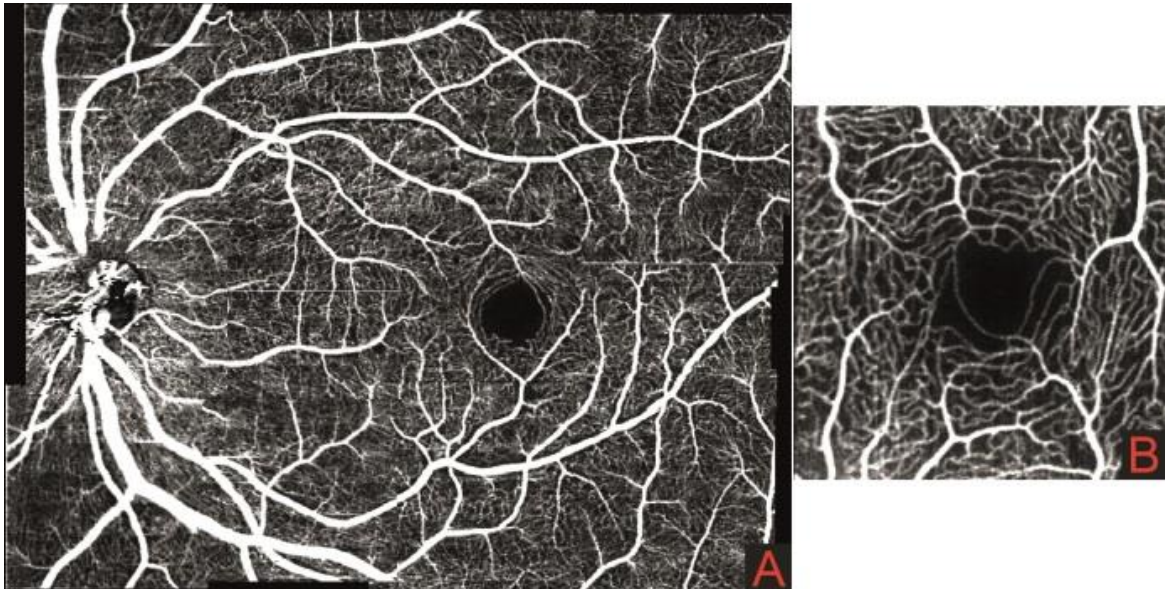


Fig. 2 OCT angiografie detecteert Doppler shifts veroorzaakt door bloedstromen om met hoge resolutie non-invasief afbeeldingen te maken van de bloedvaten in de retina. (A) OCT angiogram van het netvlies over een oppervlak van $6.0 \times 7.9 \text{ mm}^2$ in de gele vlek van een gezonde vrijwilliger. Het angiogram toont zowel de grote vaten als wel de kleinere bloedvaten waaronder de capillairen. (B) Angiogram van hoge kwaliteit van een andere gezonde vrijwilliger over een $2.0 \times 2.0 \text{ mm}^2$ oppervlak in de gele vlek met een gedetailleerde afbeelding van de capillairen.

Polarisatie-gevoelige OCT (PS-OCT) bepaald de optische polarisatie eigenschappen van een object door middel van polarimetrie (polarisatie analyse) van het terug verstrooide licht. In weefsel zorgen gelijk georiënteerde vezelstructuren, zoals zenuwvezels, voor polarisatie veranderingen in het licht. PS-OCT kan daardoor gebruikt worden voor een klinische evaluatie van het netvlies waarbij men kijkt naar verliezen of veranderingen van de zenuwvezels. De verschillende hardware onderdelen van het PS-OCT instrument kunnen zelf echter ook (ongewenste) veranderingen aanbrengen aan de polarisatie van het licht en de analyse van het netvlies daardoor beïnvloeden. Tijdens mijn onderzoek heb ik daarom gewerkt aan de bouw van een experimenteel PS-OCT instrument met een kalibratie methode die alle verstoringen van de polarisatie van het licht corrigeert die worden veroorzaakt door de PS-OCT hardware. Het was hierdoor mogelijk om met dit instrument nauwkeurig de polarisatie eigenschappen van de zenuwvezellaag in het netvlies te analyseren, en het verlies van zenuwvezels te detecteren in een patiënt met glaucoom.

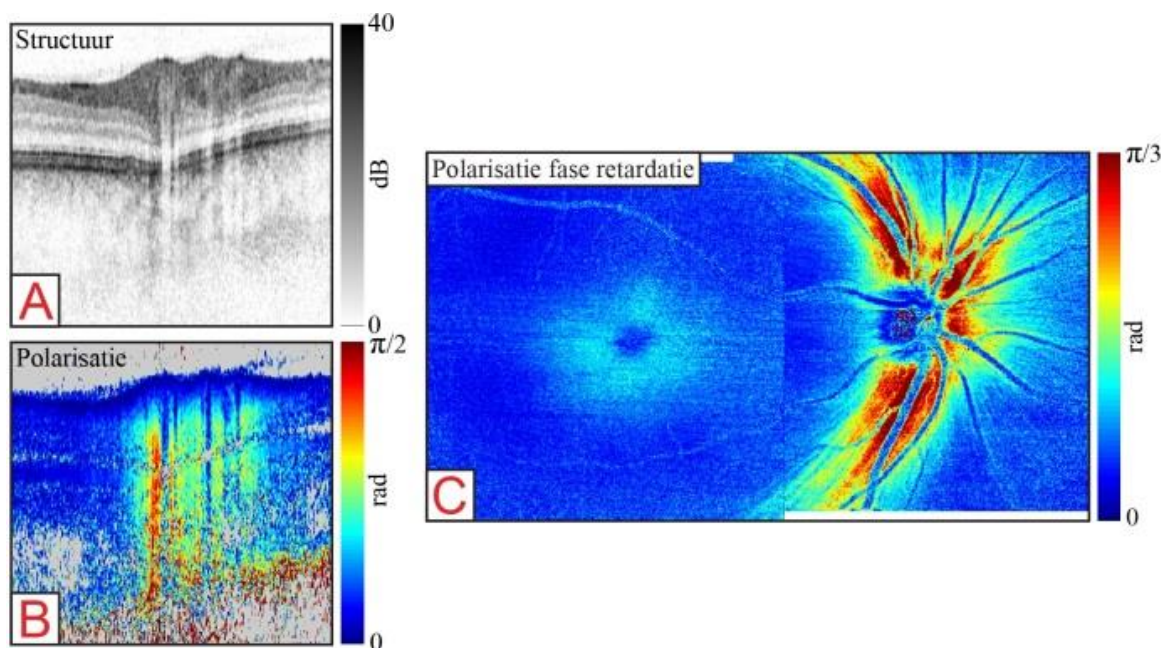


Fig. 3 OCT polarimetrie met PS-OCT kan de polarisatie eigenschappen van vezelstructuren in de retina analyseren. Hier zijn PS-OCT afbeeldingen van het rechter oog van een gezonde vrijwilliger afgebeeld over afmetingen van 1.5 mm in de diepte en 5.2 mm in de breedte (A&B) en over een oppervlak van $5.3 \times 9.6 \text{ mm}^2$ (C). (A) laat de dwars-doorsnede structuren van het netvlies zien, terwijl (B) de polarisatie veranderingen in dit weefsel weergeeft. Deze polarisatie fase retardatie is weergegeven voor het oppervlak van van de gele vlek en de blinde vlek met daarin sterke signalen voor de zenuwvezels.

Samenvattend is in mijn thesis beschreven hoe door een nauwkeurige opbouw van instrumentatie en kalibratie OCT gebruikt kan worden voor niet-invasieve angiografie en polarimetrie in het levende posterior oog. De live correctie van oogbewegingen en nauwkeurige data verwerking toegepast in dit onderzoek zorgden er verder voor dat de behaalde afbeeldingskwaliteit geschikt was voor een overtuigende visualisatie van pathologie in patiënten. Met dit werk zijn angiografie met Doppler OCT en polarimetrie met PS-OCT voorbereid voor hun toekomstige introductie in de kliniek.

Kennismaking met onderzoekers in 2015

Voor donateurs is er regelmatig de gelegenheid kennis te maken met het werk van andere onderzoekers van het R.O.I.. In 2015 zijn twee lunchbijeenkomsten met onderzoekers gepland, waarvoor u van harte wordt uitgenodigd. Eén bijeenkomst heeft plaatsgevonden in maart, de volgende bijeenkomst is gepland op vrijdag 4 september 2015 van 12:00 – 14:00 uur. U kunt zich aanmelden voor de bijeenkomst door een email te sturen aan: SWOO@oogziekenhuis.nl of bellen met: 010-4023449

Uw hulp is onmisbaar

Zonder uw steun kunnen onderzoekers geen onderzoek doen. Mede door uw gift blijft wetenschappelijk onderzoek mogelijk! Om u volgens de nieuwste inzichten op medisch gebied te kunnen behandelen en om behandelmethoden veiliger te laten verlopen, ondersteunt de SWOO-Flieringa het Rotterdams Oogheelkundig Instituut (R.O.I.) van Het Oogziekenhuis Rotterdam om wetenschappelijk onderzoek te kunnen blijven doen. Wetenschappelijk onderzoek is mede mogelijk dankzij uw financiële steun!

Rekeningnummer SWOO-Flieringa: NL61INGB0002979441

Meer weten over doneren? Neem dan contact op met: secretariaat SWOO-Flieringa via: SWOO@oogziekenhuis.nl

Contact gegevens

✉ SWOO@oogziekenhuis.nl

☎ 010-4023449

Postadres:

SWOO-Flieringa

Postbus 70030

3000 LM Rotterdam

Website:

www.swoo-flieringa.nl

