

Darstellung der intraskleralen Kammerwasserabflusswege mittels Lipidemulsion-basierter OCT-Angiographie

H. M. Gottschalk¹, C. Russmann^{2,3}, H. Hoerauf¹, C. van Oterendorp¹

1) Klinik für Augenheilkunde, Universitätsmedizin Göttingen 2) HAWK, Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst, Göttingen
3) Molecular Biomarkers Nano-Imaging Laboratory, Brigham and Women's Hospital and Dpt. of Radiology, Harvard Medical School, Boston (USA)

UMG

Einleitung

- Die hinter dem Schlemm-Kanal liegenden **distalen Kammerwasserabflusswege** sind sowohl anatomisch als auch funktionell nur bruchstückhaft charakterisiert.
- Mit zunehmender Verbreitung der **Trabekelwerkschirurgie** (z.B. Trabektom®, iStent®) haben sie eine neue Relevanz für Grundlagenforschung und klinische Anwendung bekommen.
- Mittels Fluoreszein oder ICG ist eine **Kammerwasserangiographie** nur zwei-dimensional möglich.
- Lipidemulsionen**, wie Propofol oder die Trägersubstanz Intralipid, erzeugen ein starkes Signal sowohl in OCT und OCTA.
- In diesem Grundlagenprojekt wurde die Machbarkeit einer Lipidemulsion-basierten, zeitaufgelösten OCTA-Kammerwasserangiographie am ex vivo-Schweineauge untersucht.

Zusammenfassung

Lipidemulsionen können als Kontrastmittel genutzt werden und erzeugen ein **starkes OCTA-Signal**. Die Lipidemulsion-basierte OCTA ermöglicht im Ex-vivo-Schweineaugenmodell eine zeitaufgelöste Kammerwasserangiographie mit **hoch-auflösenden 3D-Datensätzen**. Eine intraoperative Anwendung beim Menschen, z.B. vor drucksenkenden **Eingriffen am Trabekelwerk** wäre wünschenswert. Weitere Untersuchungen müssten vor allem die Interaktion der Lipidemulsion mit dem Trabekelmaschenwerk klären.

Ergebnisse

Mittels Lipidemulsion-basierter OCT-Angiographie wurden **zeitaufgelöste 3D-Sequenzen der Kammerwasser-Einstromphase** mit einer Rate von ca. 2 Scans / min. erstellt. Damit konnten Verlauf und Füllungsdynamik der Kammerwassergefäße am Ex-vivo-Schweineauge präzise dargestellt werden. Im Gegensatz zum humanen Auge füllen sich beim Schweineauge zunächst wenige (1-3) große Kammerwasservenien mit direktem Zugang zur Vorderkammer, von denen ausgehend sich die **anderen intraskleralen Kammerwassergefäße retrograd** füllen. Damit ist das Abflussnetzwerk vom Schwein anatomisch und funktionell verschieden vom System des Menschen.

Die erreichbare **Auflösung** der Enface-Bilder ist mindestens so hoch wie bei ICG-SLO-Aufnahmen (Bilder nicht gezeigt).

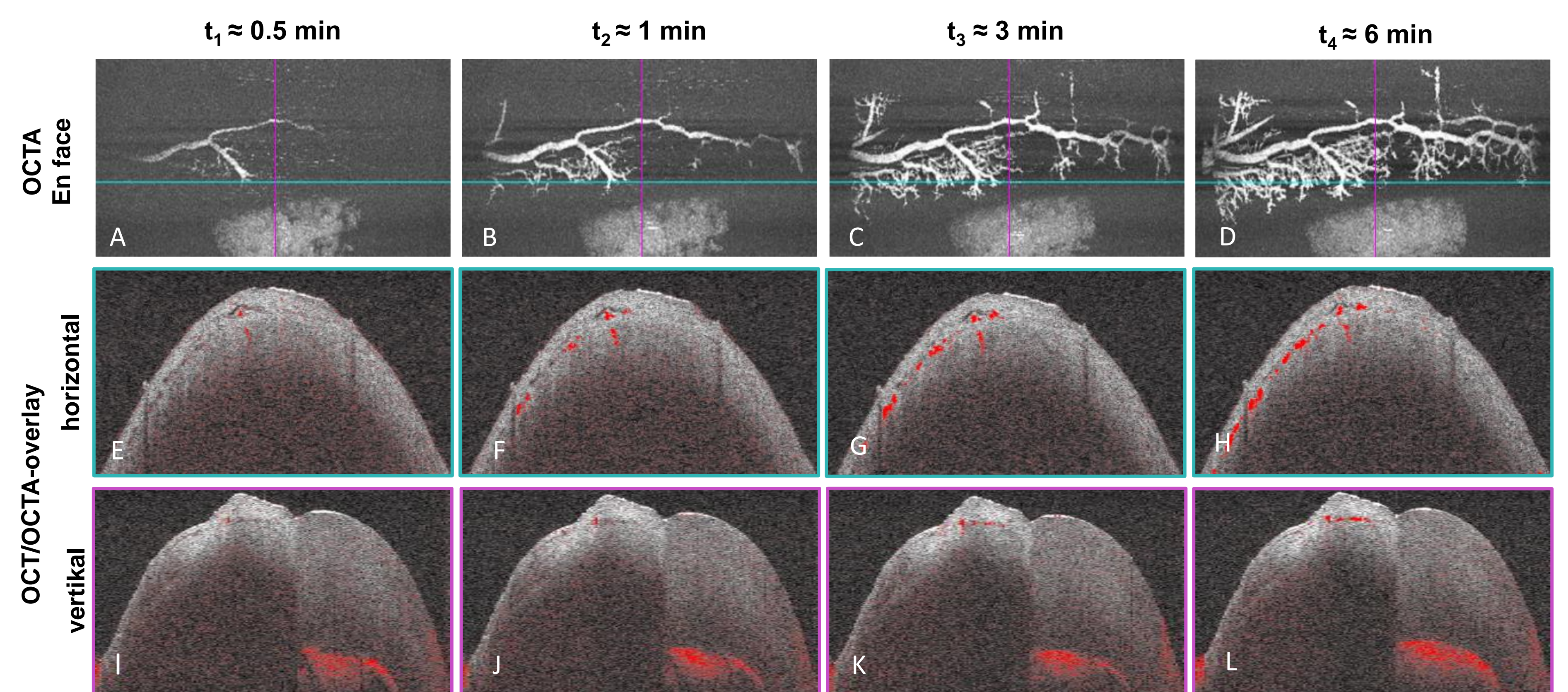


Abb. 2: Einstromphase von Propofol an enukleiertem Schweineauge zu verschiedenen Zeitpunkten.

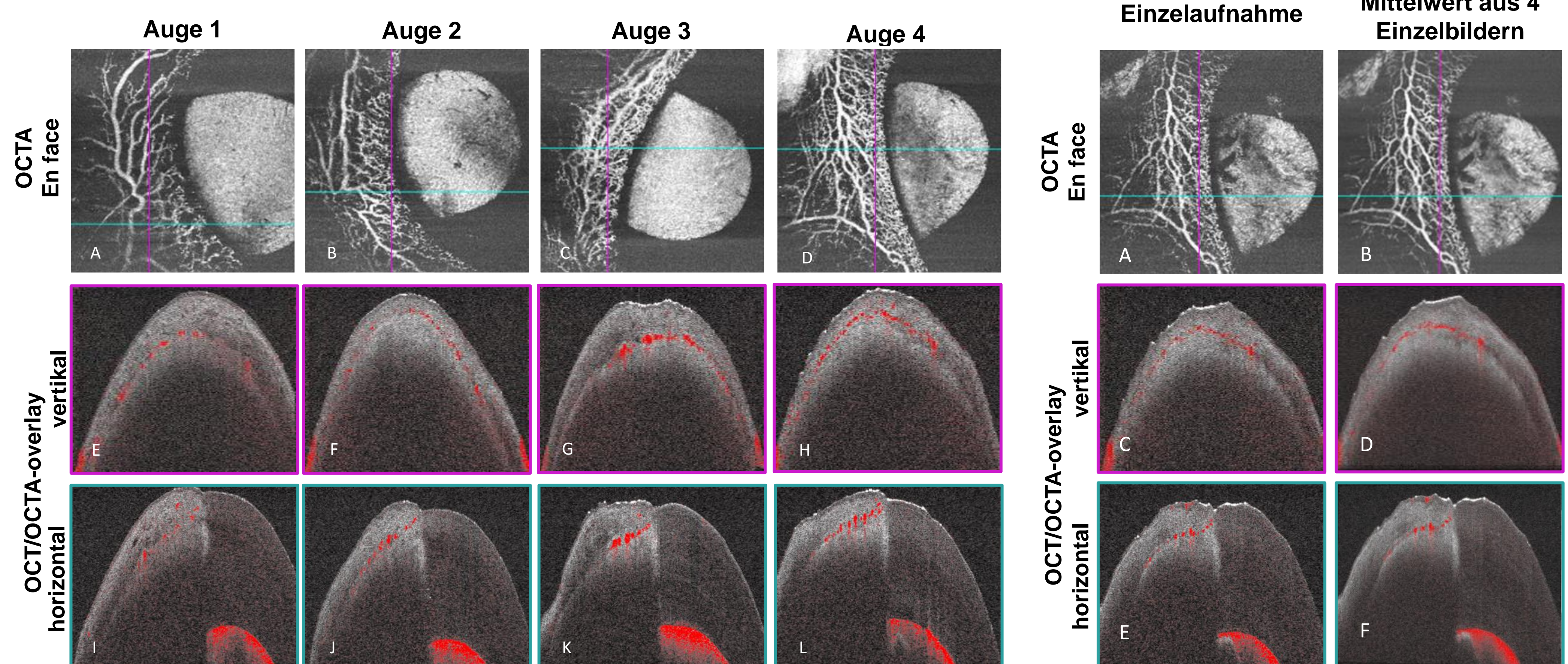


Abb. 3: Reproduzierbarkeit der Ergebnisse: OCTA-en-face-Darstellung inkl. horizontalem und vertikalem OCT/OCTA-Bild von vier verschiedenen Augen.

Abb. 4: Oversampling erhöht die Bildqualität: Erhöhung des Signal-Rausch-Abstands durch Mittelung von vier Einzelaufnahmen.



Abb. 1: Versuchsaufbau.

Material und Methoden

Befestigung von **enukleierten Schweineaugen** mittels selbst-angefertigtem Saugtrichter vor einem Zeiss Angioplex-OCT(A)-Gerät unter der Verwendung eines Prototyp-Vorderabschnitts-OCTA-Moduls (Carl Zeiss Meditec; Dublin, USA; Abb. 1). Perfusion der Vorderkammer mit der **Lipidemulsion Propofol** (Propofol-Lipuro 10 mg/ml, B. Braun Melsungen AG, Melsungen). Manuelle Segmentierung des OCTA-Bereichs für die Enface-Bilder. Nachbearbeitung mit ImageJ / FIJI software (<https://fiji.sc/#download>).

Interessenkonflikt:

Technische Unterstützung durch die Firma *Carl Zeiss Meditec, Dublin, USA*.

Kontakt

PD Dr. Christian van Oterendorp
christian.oterendorp@med.uni-goettingen.de

Literatur

- Ashton N (1951): Anatomical Study of Schlemm's Canal and Aqueous Veins by Means of Neoprene Casts - Part I. Br J Ophthalmol 35, 291-303
- Hann CR, Bentley MD, Vercnocke A, Ritman EL, Fautsch MP (2011): Imaging the Human Aqueous Humor Outflow Pathway in Human Eyes by Three Dimensional Micro-Computed Tomography (3D micro-CT). Exp Eye Res 92, 104-111
- Huang AS, Saraswathy S, Dastiridou A, Begian A, Mohindroo C, Tan JCH, Francis BA, Hinton DR, Weinreb RN (2016): Aqueous Angiography-Mediated Guidance of Trabecular Bypass Improves Angiographic Outflow in Human Enucleated Eyes. IOVS 57, 4558
- Oterendorp C van, Mans V, Fischer C, Khattab M, Wecker T (2016): 12% fat milk as OCT contrast agent for ex vivo imaging. IOVS 2016;57, ARVO E-abstract 474