

Retina: Vitreomakuläres Interface

Sa12-01

Warum ist das Makulaforamen rund? – Ein biomechanisches Modell

Frank A.¹, Haritoglou C.², Maier M.³, Dashevsky A.⁴, Kotliar K.¹

¹FH Aachen, Campus Jülich, Jülich, Deutschland, ²Augenkl. Herzog Carl Theodor, München, Deutschland, ³Augenkl., Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, München, Deutschland, ⁴Augenarztpraxis Dashevsky, München, Deutschland

Fragestellung: Ein Makulaforamen beschreibt eine kreisrunde durchgreifende Lochbildung in der zentralen Netzhaut, wobei sich bestehende Vermutungen auf biomechanische Zusammenhänge innerhalb der Netzhaut sowie an den Grenzen zwischen Netzhaut und Glaskörper beziehen. Es ist bekannt, dass ein durchgreifendes Makulaforamen immer eine kreisrunde Form annimmt. Jedoch ist ungeklärt, welche Faktoren zusammenspielen und welche Spannungen verantwortlich sind für die Entstehung einer exakt kreisrunden Lochbildung. Basierend auf OCT-Volumenscans wurde ein dreidimensionales biomechanisches Modell des Makulaforamens entwickelt und untersucht, mit dem Ziel die kausale Pathologie dieses Defektes aufzuklären, sowie die beteiligten biomechanischen Faktoren zu evaluieren.

Methodik: Zunächst werden mechanische Theorien zur Bestimmung der Randbedingungen herangezogen (Kesselformel, Membrantheorie, Modell nach Voigt). Der Datensatz des OCT-Volumenscans (Topcon 3D OCT-1000) eines Gesunden wurde mittels der 3D-Analyse-Software „Amira“ rekonstruiert und zur 3D-Modellierung vorbereitet. Für die biomechanische Modellierung wird das Programm „Salome“ verwendet. Das erstellte Modell besteht aus der Retina und der inneren Grenzmembran (IGM), die unterschiedliche Elastizitätsmodule aufweisen ($E_{\text{Retina}} = 0,03 \text{ MPa}$; $E_{\text{IGM}} = 1,5 \text{ MPa}$) unter dem Augeninnendruck ohne Verbindung zum Glaskörper. Zusätzlich wird in die IGM, im Bereich der Makula, ein äußerst schmaler Spalt konstruiert zur Darstellung der Vorstufe eines Makularisses, um mittels Finite-Elementen-Modellierung (FEM) im Anschluss die kreisrunde Lochbildung zu erforschen.

Ergebnis: Mittels FEM wird gezeigt, dass der Schlitz teilweise auseinander gezogen wird, jedoch kann unter den festgelegten Randbedingungen keine Entstehung eines ovalen oder kreisrunden Loches aus einem Riss in der IGM aufgezeigt werden.

Schlussfolgerungen: Es finden mechanische Verschiebungen unter der Konstruktion eines schmalen Spaltes in der IGM in der Makularegion statt. Der Augeninnendruck, als einziger Lastfaktor, kann allein kein kreisrundes Loch aus einem Riss in der IGM hervorrufen. Für weitere Analysen wird somit angenommen, dass ein übertragener Zug seitens des Glaskörpers und eine zusätzliche tangentielle Traktion der IGM vorhanden sein müsste, die zu einem kreisrunden Loch führen. Die biomechanische Modellierung unter diesen Annahmen wird zurzeit durchgeführt.

Sa12-02

Epiretinales Gewebe und retinale Veränderungen bei Augen mit Makulaschichtforamen

Compera D.¹, Langer J.¹, Mayer W.J.¹, Wolf A.¹, Priglinger S.¹, Schumann R.G.¹

¹Augenkl. der LMU, München, Deutschland

Hintergrund: Augen mit Makulaschichtforamen (MSF) zeigen neben einer Makulaschichtforamen-assoziierten epiretinalen Proliferation (engl. lamellar hole-associated epiretinal proliferation, LHEP) auch konventionelle epiretinale Membranen (ERM). Ziel dieser Studie war deshalb die Untersuchung von traktiven Komponenten in epiretinalen Gewebe bei Augen mit MSF mittels optischer Kohärenztomographie (OCT) sowie die Korrelation mit klinischem Verlauf und Immunfluoreszenzmikroskopie.

Methoden: Für die retrospektive Analyse wurden 50 Augen mit Makulaschichtforamen eingeschlossen. Mittels SD-OCT erfolgte eine Unterscheidung von epiretinalen Gewebe in LHEP und konventionelle ERMs. Aus-

gewertet wurden alle im Verlauf vorhandenen SD-OCT und En-face OCT Befunde. Für die klinische Korrelation erfolgte eine Auswertung der bestkorrigierten Sehschärfe. Von 11 operierten Augen wurde das durch pars plana Vitrektomie mit ILM-Peeling gewonnene epiretinale Gewebe für eine fluoreszenzmikroskopische Analyse aufgearbeitet.

Ergebnisse: Im OCT erscheint LHEP als eine dicke homogene Schicht aus hypodensem Material, welches der Netzhautoberfläche direkt aufliegt und keine sichtbaren Anzeichen von Traktion aufweist. Bei der Hälfte der Patienten mit LHEP zeigte sich zusätzlich eine extrafoveale konventionelle traktive ERM mit retinalen Falten. Immunohistochemisch bestand LHEP aus Hyalozyten und Fibroblasten ohne kontraktive Aktivität, was mit den Befunden im OCT korreliert. In den konventionellen ERMs fanden sich hingegen überwiegend Myofibroblasten. Mittels Enface OCT zeigte sich eine Zunahme der LHEP Fläche im Zeitverlauf sowie eine Korrelation von LHEP Fläche mit Photorezeptorschichtdefekten. Die bestkorrigierte Sehschärfe blieb bei der Mehrzahl der Augen über einen mittleren Zeitraum von 37 Monaten stabil.

Schlussfolgerung: Morphologische Zellkomponenten von LHEP zeigen weniger kontraktile Eigenschaften im Vergleich zu Zellen konventioneller ERM. Obwohl Augen mit MSF auch traktive konventionelle Anteile von epiretinalen Gewebe aufweisen können, bleibt bei der Mehrzahl der Betroffenen die Sehschärfe auch über einen längeren Zeitraum stabil. Eine strikte Abgrenzung von MSF gegenüber anderen Makuladefekten wie Pseudoforamen scheint daher für das therapeutische Vorgehen umso mehr von Bedeutung zu sein.

Sa12-03

Prädiktive Faktoren des vitreoretinalen Interface für die erfolgreiche Therapie des vitreomakulären Traktionssyndroms mit Ocriplasmin

Paul C.¹, Heun C.¹, Müller H.-H.², Fauser S.³, Kaymak H.⁴, Kazerounian S.⁵, Sekundo W.¹, Mennel S.⁶, Meyer C.H.⁷, Schmitz-Valckenberg S.⁸, Koss M.⁹, Felten N.¹⁰, Bertelmann T.¹⁰

¹Philipps-Universität Marburg, UGKM, Klinik für Augenheilkunde, Marburg, Deutschland, ²Philipps-Universität Marburg, Institut für Biometrie, Marburg, Deutschland, ³Uniklinik Köln, Zentrum für Augenheilkunde, Köln, Deutschland, ⁴Internationale Innovative Ophthalmochirurgie (IIO), Düsseldorf, Deutschland, ⁵Univ.-Augenkl. Basel, Basel BS, Schweiz, ⁶LKH Feldkirch, Augenabteilung, Feldkirch, Österreich, ⁷Pallas Klinik Aarau, Aarau, Schweiz, ⁸Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Klinik für Augenheilkunde, Bonn, Deutschland, ⁹Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Klinik für Augenheilkunde, Heidelberg, Deutschland, ¹⁰Georg-August-Universität Göttingen, Klinik für Augenheilkunde, Göttingen, Deutschland

Ziel: Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob die im OCT darstellbare Struktur des vitreoretinalen Interface – insbesondere verschiedene Winkel zwischen hinterer Glaskörpergrenzschicht (*posterior vitreous cortex*, PVC) und Membrana limitans interna (*internal limiting membrane*, ILM) – eine Prädikation des Therapieerfolgs mit Ocriplasmin erlauben.

Methoden: In dieser retrospektive, multizentrische Kohortenstudie wurden Patienten aufgenommen, die Ocriplasmin zur Therapie eines vitreomakulären Traktionssyndroms (VMT) erhalten hatten. Analysiert wurde, ob allgemeine (Alter, Geschlecht) und okulare Faktoren (Linsenstatus, Vorliegen einer epiretinalen Gliose, horizontaler VMT Durchmesser, zentrale Netzhautdicke, sowie verschiedene Winkel PVC und ILM) einen Einfluss auf den Therapieerfolg haben.

Ergebnis: 59 Augen von 59 Patienten konnten eingeschlossen werden. Die univariate Analyse zeigte, dass sowohl Alter (odds ratio (OR): 0,881; 95 % Konfidenzintervall (CI): [0,812–0,955]; $p = 0,0022$) als auch Linsenstatus (OR: 11,03; 95 % CI: [2,23–54,57]; $p = 0,0033$) einen signifikanten Einfluss auf den Therapieerfolg hatten. Für Geschlecht (OR: 0,668; 95 % CI: [0,126–2,065]; $p = 0,4906$), Vorliegen einer epiretinalen Gliose (OR: 0,581; 95 % CI: [0,168–2,006]; $p = 0,3903$), horizontaler VMT Durchmesser (OR: 0,99930; 95 % CI: [0,99825–1,00035]; $p = 0,1886$) und zentrale Netz-