

Zusammenfassung

Rebecca Charlotte Maria Buhl

Dr. med

Einfluss des Kammerwassers bei einer diabetischen Stoffwechsellaage auf die Kalzifizierung hydrophiler Intraokularlinsen

Fach: Augenheilkunde

Doktorvater: Prof. Dr. med. Ramin Khoramnia

Gegenstand der vorliegenden Dissertation war der Einfluss des Kammerwassers auf die Kalzifikation hydrophiler Intraokularlinsen bei einer diabetischen Stoffwechsellaage im Vergleich zu Gesunden. Im Rahmen von Elektrophorese-Versuchsreihen wurden dazu die im Rahmen einer Katarakt-Operation bei Gesunden, Patienten mit Diabetes sowie Patienten mit einer diabetischen Retinopathie im Kammerwasser gemessenen Kalzium-, Natrium- und Phosphat-Konzentrationen in einer Elektrophorese-Kammer nachgebildet. Die Experimente zeigten, dass erhöhte Phosphat-Konzentrationen, wie sie im Kammerwasser von Patienten mit einem Diabetes mellitus und Patienten mit einer diabetischen Retinopathie gemessen wurden, zu einer vermehrten Kalzifikation der im Rahmen der Versuchsreihen untersuchten verschiedenen Intraokularlinsen (IOL) führen.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, dass erhöhte Phosphat-Konzentrationen im Kammerwasser ein erhöhtes Risiko einer IOL-Kalzifikation nach Implantation hydrophiler Intraokularlinsen bedingen. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihen unterstreichen zum einen die Notwendigkeit klinischer Studien an größeren Populationen von Gesunden und Patienten mit einer diabetischen Stoffwechsellaage zum besseren Verständnis der Elektrolyt-Veränderungen im Kammerwasser bei diesen Patienten, und werfen andererseits die Frage auf, ob auch Änderungen der Phosphat-Konzentration im Kammerwasser bei anderen Erkrankungen in ähnlicher Weise ein erhöhtes Risiko einer Kalzifikation bei IOL-Implantation bedingen.

Die durchgeführten Versuchsreihen konnten ebenfalls belegen, dass das Risiko einer IOL-Kalzifikation nicht nur mit der Zunahme der Phosphat-Konzentration im Kammerwasser, sondern auch mit der Dauer der Exposition steigt. Obwohl die spezifischen Bedingungen in dem verwendeten Elektrophorese-Modell einen künstlich hohen Ionendurchfluss durch die in die Kammer eingesetzten IOL erzeugen, zeigte sich dennoch eine klare Korrelation zwischen Exposition gegenüber erhöhten Elektrolyt-Konzentrationen und der Versuchsdauer, sodass von

einem mit Dauer nach Implantation der IOL steigenden Risiko einer IOL-Kalzifikation bei begünstigenden pathophysiologischen Bedingungen auszugehen ist.

Die durchgeführten Versuchsreihen konnten ebenso eindeutig belegen, dass sich die im Rahmen unserer Versuchsreihen getesteten IOL im Hinblick auf das Kalzifikationsrisiko bei physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen unterscheiden. Dies gilt selbst für eigentlich gleichwertige hydrophile IOL. So zeigten sich klare Unterschiede zwischen verschiedenen hydrophilen Acrylat-IOL (z.B. Zeiss- vs. Oculentis-IOL). Die für diese Differenzen verantwortlichen Unterschiede zwischen den IOL konnten mit den durchgeführten Versuchsreihen nicht identifiziert werden. Mit Wahrscheinlichkeit sind spezifische physikochemische Unterschiede zwischen den IOL-Polymeren verantwortlich, die mit den durchgeführten Methoden nicht abgebildet werden konnten. Die Zusammensetzung der Polymere unterscheidet sich zwischen den verschiedenen IOL trotz identischen Wassergehalts und hydrophober Oberflächeneigenschaften.

Der Pathomechanismus der IOL-Kalzifikationen, insbesondere des zugrunde liegenden Wachstumsmusters, ist noch unzureichend verstanden. Die durchgeführten Experimente lassen den Schluss zu, dass es möglicherweise zunächst im Inneren der IOL zu einer beginnenden Kalzifikation kommt, die sich im Verlauf Richtung Oberflächen fortsetzt. Diese Ergebnisse sind wiederum von potentieller Relevanz sowohl aktuell im Hinblick auf die Auswahl von IOL als auch perspektivisch für die physikochemische Gestaltung künftiger IOL-Generationen.

Die durchgeführten Versuchsreihen bilden schließlich eine ausgezeichnete Grundlage für weitergehende quantitative Analysen der IOL-Kalzifikation. Auf Basis des Nachweises von Hydroxylapatit Kristallen auf den erfassten Oberflächen und in Querschnitten der IOL kann mittels bildgebender Analyseverfahren das Ausmaß der IOL-Kalzifikation semi-quantitativ erfasst und in Bezug zu Elektrolyt-Konzentrationen im Kammerwasser und Dauer der Inkubation gesetzt werden. Hierdurch sind weitergehende Aussagen im Hinblick auf einen kausalen Zusammenhang zwischen den jeweiligen physikochemischen Eigenschaften des Kammerwassers und der IOL möglich.

In der Gesamtschau der erhobenen Ergebnisse belegen die durchgeführten Untersuchungsreihen eine klare kausale Assoziation zwischen der Höhe der Phosphat-Konzentration im Kammerwasser und dem Risiko einer IOL-Kalzifikation. Das erhöhte Risiko einer IOL-Kalzifikation bei Patienten mit einem Diabetes mellitus bildet eindrucksvoll die hohe auch klinische Relevanz der Ergebnisse unserer Experimente ab.