

Ophthalmologie 2024 · 121:146–151  
<https://doi.org/10.1007/s00347-023-01935-0>  
Eingegangen: 17. Mai 2023  
Überarbeitet: 6. August 2023  
Angenommen: 11. September 2023  
Online publiziert: 11. Oktober 2023  
© The Author(s) 2023



# Refraktives und visuelles Ergebnis nach kombinierter Explantation einer phaken Hinterkammerlinse und Phakoemulsifikation mit Implantation einer torischen IOL

Felix Alles · Loïc Hamon · Berthold Seitz · Loay Daas

Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes UKS, Homburg/Saar, Deutschland

## Anamnese

Eine 58-jährige Patientin stellte sich in unserer Sprechstunde für refraktive Chirurgie mit einer seit 4 Jahren progredienten Visusminderung beidseits vor. Sie hatte extern vor 9 Jahren an beiden Augen eine implantierbare Collamer-Linse (ICL ohne Aquaport, Brechkraft der ICL: RA: S + 4,50, LA: S + 0,5/Z + 1,5/A 74°) aufgrund einer Hyperopie und zum Ausgleich des Astigmatismus am linken Auge implantiert bekommen.

## Befund

Der unkorrigierte dezimale Fernvisus (UDVA) betrug rechts 0,3 und links 0,5. Der bestkorrigierte Fernvisus (CDVA) betrug rechts 0,6 (S + 1,00/Z – 1,00/A 10°) und links 0,8 (S + 0,75/Z – 2,00/A 160°). Tomographisch (Pentacam HR, Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Deutschland) zeigte sich ein regulärer Astigmatismus mit der Regel von 1,3 dpt bei 100° am rechten Auge und 2,2 dpt bei 85° am linken Auge (**Abb. 1**). Die Endothelzelldichte (Tomey EM 4000, Tomey inc., Nagoya, Japan) betrug am rechten Auge 2516 Zellen/mm<sup>2</sup> und am linken Auge 2141 Zellen/mm<sup>2</sup> (**Abb. 2**). Der applanatorische Augeninnendruck betrug beidseits 12 mm Hg. Die klinische Untersuchung zeigte beidseits einen reizlosen vorderen Augenabschnitt mit phaker sulcusfixierter

Hinterkammerlinse (ICL) ohne Aquaport in situ. Eine periphere Iridotomie bei 10 Uhr (rechts) und 12 Uhr (links) war durchleuchtbar. Es zeigte sich eine Cataracta subcapsularis anterior beidseits. Der zentrale Abstand zwischen der ICL und kristalliner Linse (sog. Vaulting) wurde mittels optischer Kohärenztomographie des vorderen Augenabschnitts (Casia 2, Tomey inc., Nagoya, Japan) bestimmt und betrug 301 µm am rechten Auge und 302 µm am linken Auge (**Abb. 3**). Der Fundoskopiebefund war beidseits unauffällig.

## Diagnose

Cataracta subcapsularis anterior bei Zustand nach ICL-Implantation.

## Therapie und Verlauf

Wir führten an beiden Augen im Abstand von 7 Tagen eine ICL-Explantation mit simultaner Phakoemulsifikation und Implantation einer torischen Hinterkammerlinse (Zeiss AT Torbi 709M) in Tropfanästhesie durch. Die Berechnung der sphärischen Stärke, der Stärke des Zylinders und der Achsorientierung der Intraokularlinse (IOL) erfolgte mithilfe des Berechnungs-Service des Linsenherstellers unter Verwendung der mittels IOL Master 500 (Carl Zeiss Meditec, Jena, Deutschland) ermittelten Achsenlänge (RA: 22,95 mm, LA:



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

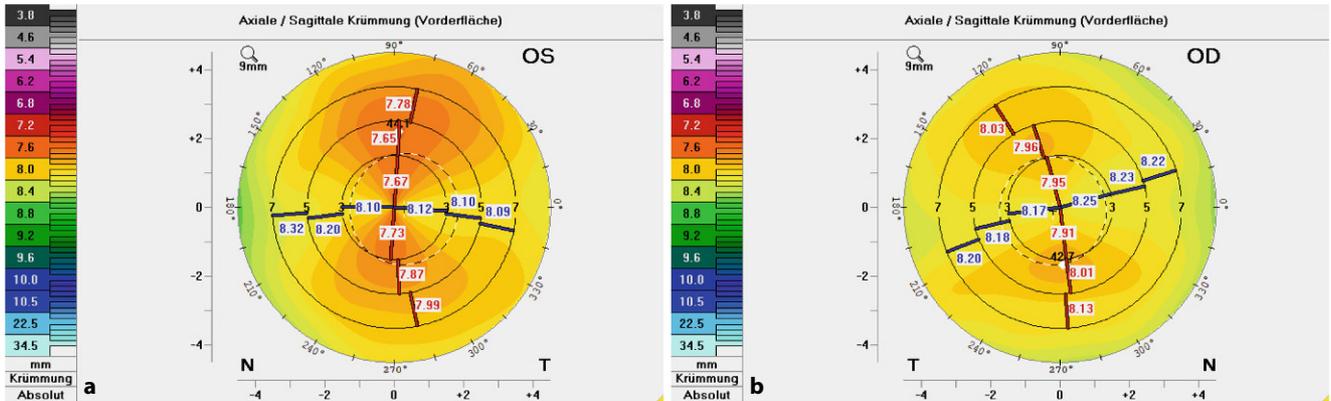


Abb. 1 ▲ Tomographie mit Darstellung der Krümmung der Hornhautvorderfläche, a linkes Auge, b rechtes Auge

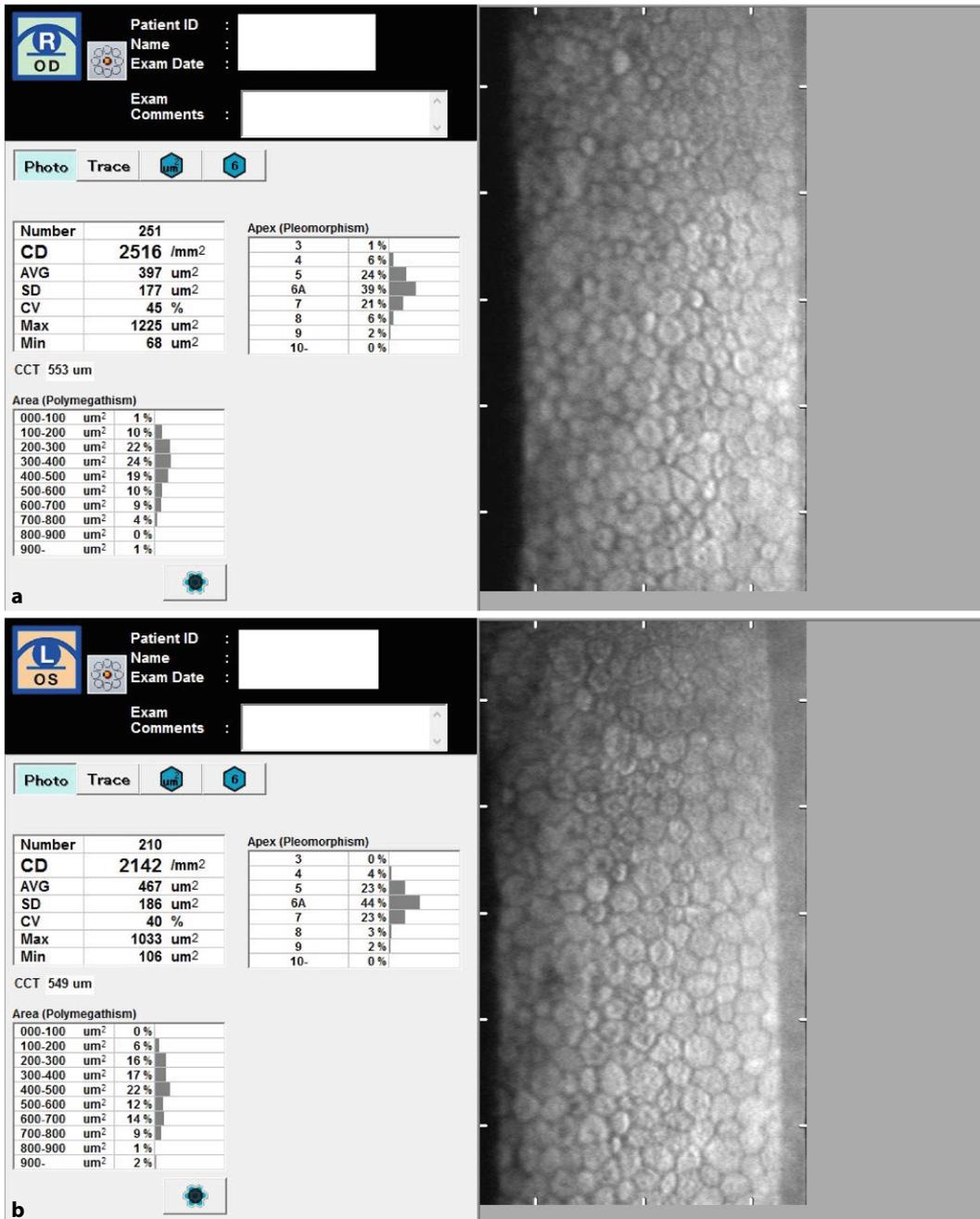
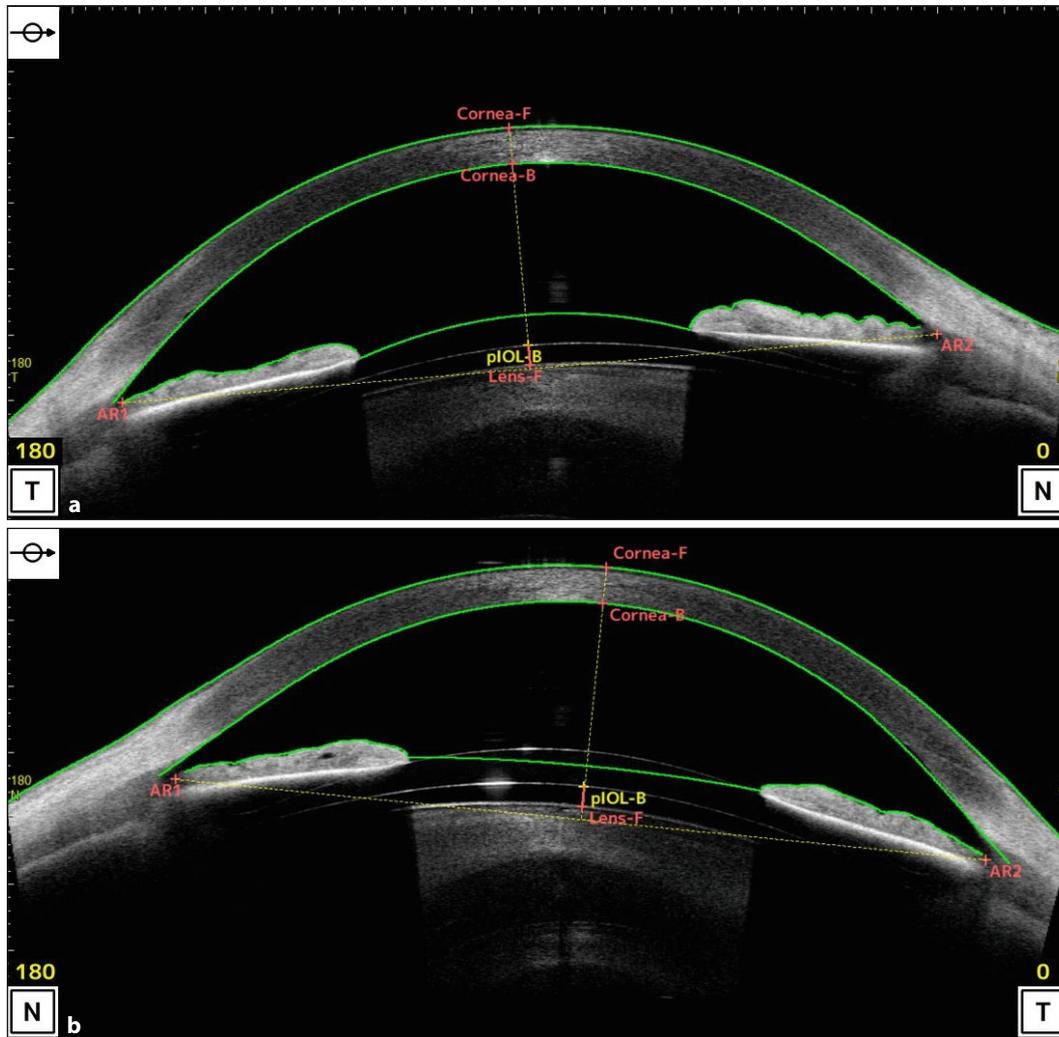


Abb. 2 ◀ Präoperatives Endothelzellfoto mit Endothelzelldichte, a rechtes Auge, b linkes Auge



**Abb. 3** ◀ Vorderabschnitts-OCT mit Ausmessung des Abstands zwischen ICL-Rückfläche und Vorderfläche der kristallinen Linse, a rechtes Auge, b linkes Auge

23,71 mm) und Keratometriewerte mit der Zielrefraktion Emmetropie. Die gemessene Vorderkammertiefe (RA: 3,53 mm, LA: 3,37 mm) wurde aufgrund der ICL in situ bei der Linsenberechnung nicht berücksichtigt.

Präoperativ wurde die horizontale Hornhautachse an der Spaltlampe im Sitzen markiert. Die Patientin wurde postoperativ für 2 Wochen mit einem Kombinationspräparat aus Tobramycin 3 mg/ml und Dexamethason 1 mg/ml 5-mal/Tag sowie hyaluronsäurehaltigen Tränenersatzmitteln behandelt. Der postoperative Verlauf war komplikationslos (▣ Abb. 4). Sechs Monate postoperativ betrug der UDVA 0,6 am rechten Auge und 0,8 am linken Auge. Der CDVA betrug am rechten Auge 0,8 (S + 0,75/Z -0,25/A 125°) und am linken Auge 1,0 (S + 0,50/Z -0,50/A 143°). Die gemessene postoperative Endotheldichte betrug am rechten Auge 2345

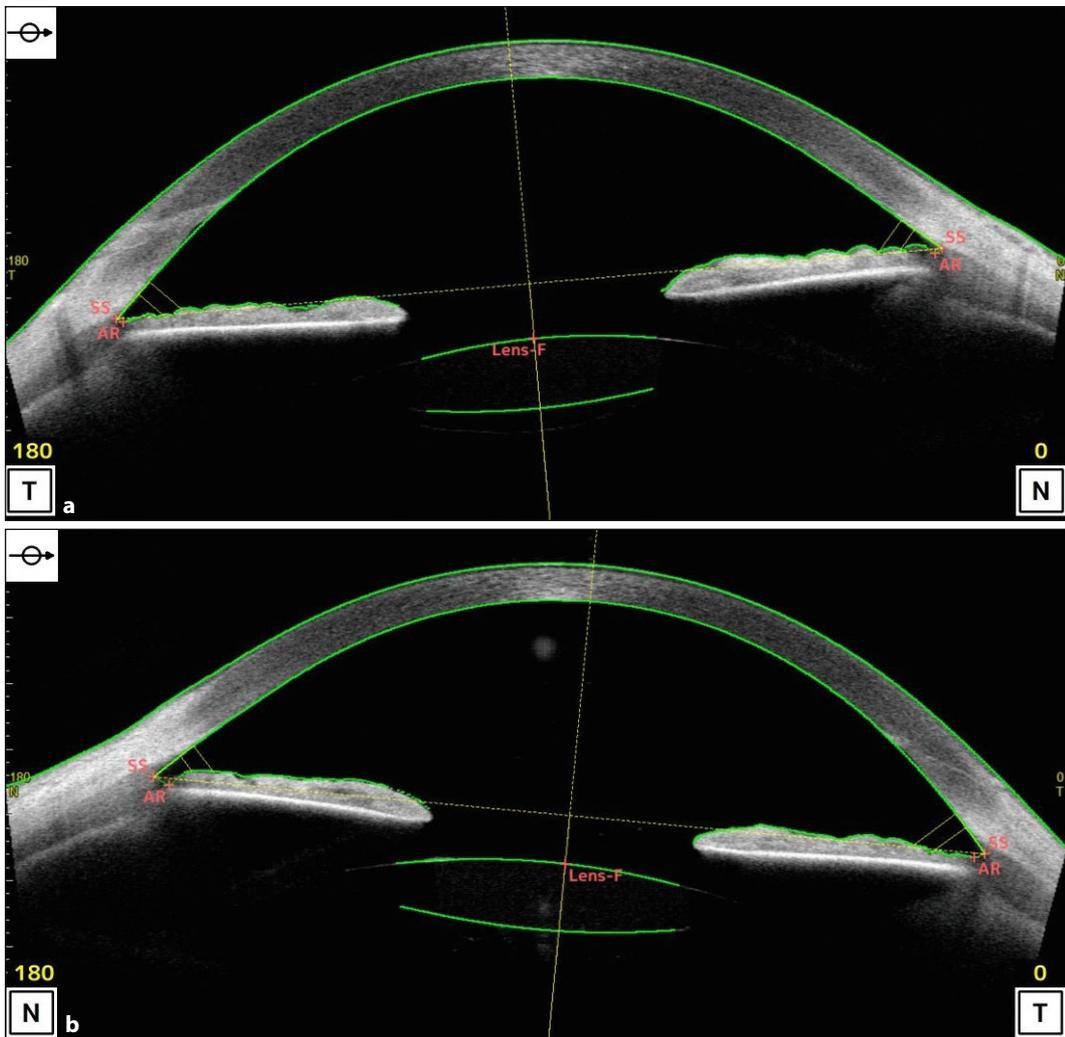
Zellen/mm<sup>2</sup> und am linken Auge 2213 Zellen/mm<sup>2</sup> (▣ Abb. 5).

### Diskussion

Die Implantation der phaken hinterkammerngestützten ICL zur Korrektur der mittleren bis hohen Myopie und der Hyperopie innerhalb des empfohlenen Anwendungsbereichs erweitert das Spektrum der refraktiven Chirurgie phaker Patienten über die Grenzen der keratorefraktiven Chirurgie hinaus.

Bekannte Komplikationen sind unter anderem eine vermehrte Kataraktentwicklung, ein vermehrter Verlust von Hornhautendothelzellen [4], ein akut erhöhter Augeninnendruck durch einen Winkelblock [9], ein Melanindispersionsyndrom und seltenere Komplikationen wie ein Urrets-Zavalía-Syndrom [2].

Das Auftreten dieser Komplikationen hängt stark vom postoperativen Abstand zwischen der Rückfläche der ICL und der Vorderfläche der kristallinen Linse (sog. Vaulting) ab. Ein zu großer Abstand zwischen der ICL und der kristallinen Linse führt zu einem sog. Hypervaulting (> 750 µm), während ein zu geringer Abstand als Hypovaulting (< 250 µm) bezeichnet wird. Im Allgemeinen wird ein Vaulting von etwa 250–750 µm angestrebt. Ein zu geringer Abstand (sog. Hypovaulting) begünstigt eine vorzeitige Kataraktentwicklung [3]. Daher ist es wichtig, das postoperative zentrale Vaulting regelmäßig zu kontrollieren, da dieses erfahrungsgemäß jährlich um durchschnittlich 28 µm abnimmt. Mögliche Ursachen hierfür sind eine Abnahme der mechanischen Unterstützung der ICL im Sulcus, ein langfristiger Verlust der Form der ICL und eine Zunahme der Steigung



**Abb. 4** ◀ Vorderabschnitts-OCT 6 Monate postoperativ mit Darstellung der torischen IOL im Kapselsack, **a** rechtes Auge, **b** linkes Auge

der Vorderfläche der kristallinen Linse [8]. Ein Hypervaulting begünstigt durch eine Einengung des Kammerwinkels die Entstehung eines Winkelblockglaukoms und kann durch eine vermehrte Reibung zwischen der Irisrückfläche und der ICL-Vorderfläche zu einem Melanindispersi onssyndrom führen. Ein zu großes Vaulting kann zudem nach ICL-Implantation zur Korrektur einer Myopie zu einem hyperopen Shift führen.

Die Inzidenz einer behandlungsbedürftigen Katarakt wurde mit 2,7% innerhalb von 3 Jahren [7] bis zu 7,6% innerhalb von 12 Jahren Nachbeobachtungszeit [6] nach ICL-Implantation beschrieben. Mögliche Ursachen für die Kataraktbildung sind ein zentraler oder peripherer Kontakt der kristallinen Linse mit der ICL sowie eine gestörte Nährstoffversorgung durch den veränderten Abfluss des Kammerwassers.

Im Gegensatz hierzu wird die Inzidenz einer behandlungsbedürftigen Katarakt nach Implantation einer ICL mit Aquaport in einer Studie mit 1,7% in einem Beobachtungszeitraum von 8 Jahren angegeben, wobei hier in allen Fällen bereits präoperativ bestehende anteriore subkapsuläre Trübungen beschrieben wurden [5].

Eine mögliche Erklärung ist, dass die ICL mit Aquaport in Computermodellen eine höhere Durchlässigkeit für Kammerwasser aufweist als eine ICL ohne Aquaport mit Iridotomie [1]. Dies scheint den Stoffwechsel der kristallinen Linse positiv zu beeinflussen und auch die Inzidenz eines Pupillarblock-Winkelblockglaukoms zu verringern. Dennoch kann es auch bei einer ICL mit Aquaport durch ein zu großes postoperatives Vaulting zu einem Anstieg des Augeninnendrucks kommen [9], was die nach wie vor hohe Bedeutung der präoperativen ICL-Größenbestimmung unterstreicht,

da hierdurch maßgeblich das postoperative Vaulting beeinflusst wird. Die ICL mit Aquaport zeigte in einer Auswertung gegenüber der ICL ohne Aquaport keinen statistisch signifikanten Unterschied beim Endothelzellverlust nach einem Beobachtungszeitraum von 2 Jahren nach ICL-Implantation [4].

Führt eine fortschreitende Kataraktbildung zu einem Visusverlust, ist die kombinierte ICL-Explantation mit Phakoemulsifikation und Implantation einer Hinterkammerlinse die Methode der Wahl.

In diesem Fall war eine Emmetropie angestrebt worden. Bei der Linsenberechnung wurde die Messung der Vorderkammertiefe nicht berücksichtigt, da diese mit dem IOL Master 500 (Carl Zeiss Meditec, Jena, Deutschland) erfolgte, welcher die Vorderkammertiefe mittels Spaltlampenmessung bestimmt, die die ICL fälschlich-



**Abb. 5** ◀ Postoperatives Endothelzellfoto mit Endothelzelldicke, a rechtes Auge, b linkes Auge

cherweise für die Linsenvorderfläche halten könnte.

Da die Vorderkammertiefe normalerweise in der ZCALC-Formel des Linsenherstellers zur Bestimmung der Estimated Lens Position (ELP) benutzt wird, könnten die implantierten Hinterkammerlinsen weiter hinten liegen als in der in diesem Fall zugrunde liegenden ELP. Hierdurch

könnte es einen leichten hyperopen Shift gegeben haben. In solchen Fällen sollte zusätzlich die mittels Vorderabschnitts-OCT oder sonographisch mittels A-Scan ermittelte Vorderkammertiefe verwendet werden. Der IOL Master 700 (Carl Zeiss Meditec, Jena, Deutschland) basiert auf der Swept-Source-OCT und kann somit Strukturen unterscheiden. Wenn man am Gerät

als Linsenstatus „Phake IOL“ eingibt, wird die Vorderkammertiefe trotz ICL korrekt bestimmt.

Diese Patientenvorstellung zeigt, dass eine phake Hinterkammerlinse in situ Besonderheiten bei der Berechnung einer IOL im Kapselsack mit sich bringt. Die Vorderkammertiefe sollte bei Bedarf mit einem zusätzlichen geeigneten Verfahren



überprüft werden. Künftige größere Erhebungen zur genauen Auswertung von möglichen weiteren Einflussfaktoren und daraus eventuell resultierenden Korrekturfaktoren erscheinen sinnvoll.

#### Korrespondenzadresse

##### Felix Alles

Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes UKS  
Homburg/Saar, Deutschland  
felix.alles@uks.eu

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

#### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** F. Alles, L. Hamon, B. Seitz und L. Daas geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patient/-innen zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern/Vertreterinnen eine schriftliche Einwilligung vor.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

#### Literatur

1. Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Fernández-Francos J et al (2016) Computational study of aqueous humor dynamics assessing the vault and the pupil diameter in two posterior-chamber phakic lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 57:4625–4631. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-19900>
2. Fraenkel D, Hamon L, Weinstein I et al (2021) Urrets-Zavalía syndrome after implantation of a Phakic

- intraocular lens. *Klin Monbl Augenheilkd*. <https://doi.org/10.1055/a-1610-9239>
3. Gonvers M, Bornet C, Othenin-Girard P (2003) Implantable contact lens for moderate to high myopia: relationship of vaulting to cataract formation. *J Cataract Refract Surg* 29:918–924. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(03\)00065-8](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(03)00065-8)
  4. Goukon H, Kamiya K, Shimizu K, Igarashi A (2017) Comparison of corneal endothelial cell density and morphology after posterior chamber phakic intraocular lens implantation with and without a central hole. *Br J Ophthalmol* 101:1461–1465. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2016-309363>
  5. Kamiya K, Shimizu K, Takahashi M et al (2021) Eight-year outcomes of implantation of posterior chamber phakic intraocular lens with a central port for moderate to high ametropia. *Front Med*. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.799078>
  6. Moya T, Javaloy J, Montés-Micó R et al (2015) Implantable collamer lens for myopia: assessment 12 years after implantation. *J Refract Surg* 31:548–556. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20150727-05>
  7. Sanders DR, Doney K, Pocco M (2004) United States food and drug administration clinical trial of the implantable collamer lens (ICL) for moderate to high myopia. *Ophthalmology* 111:1683–1692. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.03.026>
  8. Schmidinger G, Lackner B, Pieh S, Skorpik C (2010) Long-term changes in posterior chamber phakic intraocular collamer lens vaulting in myopic patients. *Ophthalmology* 117:1506–1511. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.12.013>
  9. Tsintarakis T, Eppig T, Langenbacher A et al (2015) Kann die implantierbare Collamer-Linse mit Aquaport eine Winkelblockproblematik sicher verhindern? *Ophthalmologie* 112:418–423. <https://doi.org/10.1007/s00347-015-3237-y>

#### DKVB-Jahrestagung im April 2024 in Freiburg

Die nächste Jahrestagung des Deutschen Komitees zur Verhütung von Blindheit e.V. (DKVB) findet statt am

Freitag, den **26. April 2024**

ab 17:30 Uhr

und am

Samstag, den **27. April 2024**

von 9 bis ca. 16 Uhr

an der Klinik für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Freiburg.

Vorträge aus den Bereichen internationale Augenheilkunde, Entwicklungszusammenarbeit im Bereich Augengesundheit und Tropenophthalmologie ermöglichen es, auf der mit voraussichtlich 5 Fortbildungspunkten zertifizierten Veranstaltung über den eigenen Tellerrand zu blicken.

Anmeldung unter

[www.dkvb.org/jahrestagung](http://www.dkvb.org/jahrestagung)

Vortragsanmeldungen unter

[info@dkvb.org](mailto:info@dkvb.org)