

Ophthalmologie 2025 · 122:641–645
<https://doi.org/10.1007/s00347-025-02217-7>
Eingegangen: 14. Dezember 2024
Überarbeitet: 9. Februar 2025
Angenommen: 26. Februar 2025
Online publiziert: 24. März 2025
© The Author(s) 2025



Sequenzielle torische IOL-Implantation nach phaker DMEK wegen sekundären Transplantatversagens nach perforierender Keratoplastik mit hohem kornealem Astigmatismus

A. Struppe · B. Seitz · L. Daas · L. Hamon

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

Anamnese

Eine 57-jährige Patientin stellte sich mit Visusminderung auf dem rechten Auge 31 Jahre nach perforierender Keratoplastik (PKP) bei Keratokonus in unserer ambulanten Sprechstunde vor. Anamnestisch gab die Patientin eine zunehmende Visusminderung sowie Probleme der Kontaktlinsenanpassung für das rechte Auge an.

Befunde

Der bestkorrigierte Brillenvisus (BCVA) betrug beidseits 0,1 (dezimal) mit einer objektiven Refraktion von $-2,75/-3,50/A 25^\circ$ rechts und $-7,00/-1,00/A 160^\circ$ links. Der Visus links ließ sich mit formstabiler Kontaktlinse auf 1,0 korrigieren, wobei rechts keine Visusverbesserung durch die letzte Kontaktlinsenanpassung bei auch zunehmender Kontaktlinsenintoleranz möglich war. Biomikroskopisch zeigte sich am rechten Auge eine Hornhaut-Endothel-Epithel-Dekompensation (HEED) mit fokaler bullöser Keratopathie bei Guttae auf dem Transplantat. Es zeigte sich darüber hinaus eine Cataracta corticalis et subcapsularis posterior. Bei der letzten Untersuchung vor Hornhautdekompensation war am rechten Auge eine Refraktion von $-2,25/-5,50/A 5^\circ$ mit Kontaktlinsenvisus von 0,6 erreicht worden. Mittlerweile jedoch gab die Patientin eine jahrelange Kontaktlinsenunverträglichkeit an. In der Scheimpflug-To-

mographie der Hornhaut (Pentacam HR, Oculus GmbH, Wetzlar, Deutschland) betrug die zentrale Pachymetrie (CCT) $654 \mu\text{m}$ mit einer parazentralen Verdickung auf bis zu $775 \mu\text{m}$ im Areal der Bullae (**Abb. 1 und 2**). Links lag die CCT bei $444 \mu\text{m}$ bei bekanntem Keratokonus. Tomographisch zeigte sich ein zentral regulärer kornealer Astigmatismus nach der Regel von 6,0 D (flache Achse bei 10°) rechts und 0,5 D (flache Achse bei 63°) links (**Abb. 1**). Der Transplantatdurchmesser der PKP rechts lag bei 8,5 mm.

Therapie und Verlauf

Wir führten auf dem rechten Auge zunächst eine „Descemet membrane endothelial keratoplasty“ (DMEK) mit Transplantatdurchmesser von 7,5 mm ohne Linsenoperation (sog. phake DMEK) durch. Der BCVA betrug 6 Wochen postoperativ 0,5 mit einer objektiven Refraktion von $-2,25/-7,25/A 9^\circ$. Klinisch zeigte sich ein Rückgang der HEED mit Reduktion der CCT auf $482 \mu\text{m}$ (**Abb. 3**). Nach 6 Monaten wurde eine Phakoemulsifikation unter Endothelschutz mit dispersivem Viskoelastikum mit Implantation einer torischen IOL durchgeführt, um den kornealen Astigmatismus des ursprünglichen Transplantats auszugleichen. Postoperativ zeigte sich eine deutliche Minderung der Ametropie mit restlicher Refraktion von $+0,00/-2,00/A 118^\circ$. Der BCVA war 6 Mo-



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

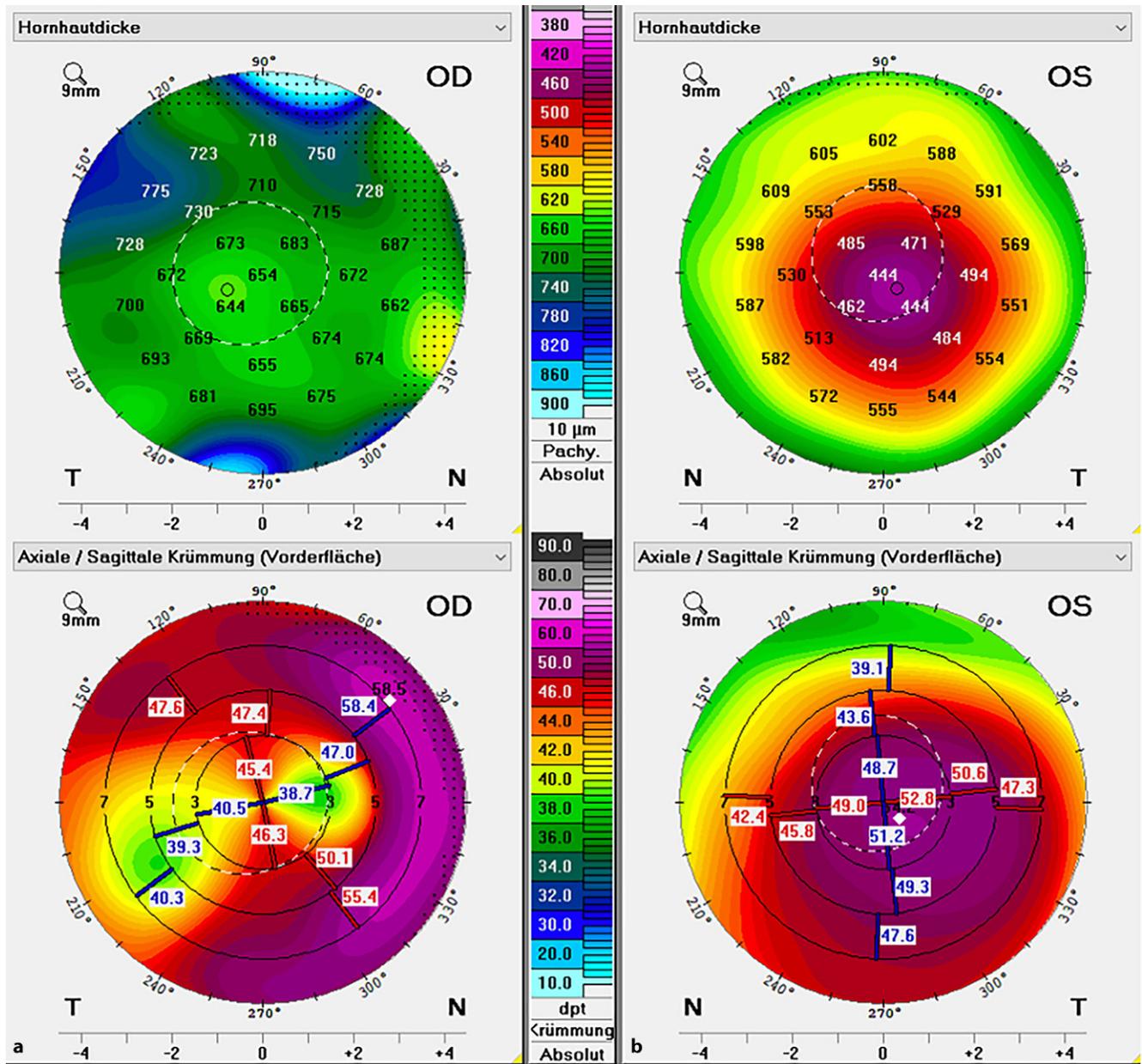


Abb. 1 Tomographie der Hornhaut – Vorderfläche und Pachymetrie präoperativ. **a** Rechtes Auge: Hornhaut-Endothel-Epithel-Dekompensation mit mäßiggradiger Verdickung auf 654 µm zentral und hohem regulärem Astigmatismus des Transplantats. **b** Linkes Auge: zentrale Verdünnung auf 444 µm und geringgradig irregulärer Astigmatismus

nate postoperativ bei 0,6 und blieb bis zur letzten Vorstellung bei uns mit der Refraktion insgesamt 18 Monate postoperativ stabil. Es zeigte sich zuletzt ein klares Transplantat mit stabilen keratorefraktiven Werten. Präoperativ sowie nach DMEK war die Endothelzellzahl (ECC) nicht messbar. Nach Phakoemulsifikation mit Implantation einer torischen IOL lag die ECC bei 690/mm². Die Patientin trägt derzeit keine Kontaktlinse rechts aufgrund ausblei-

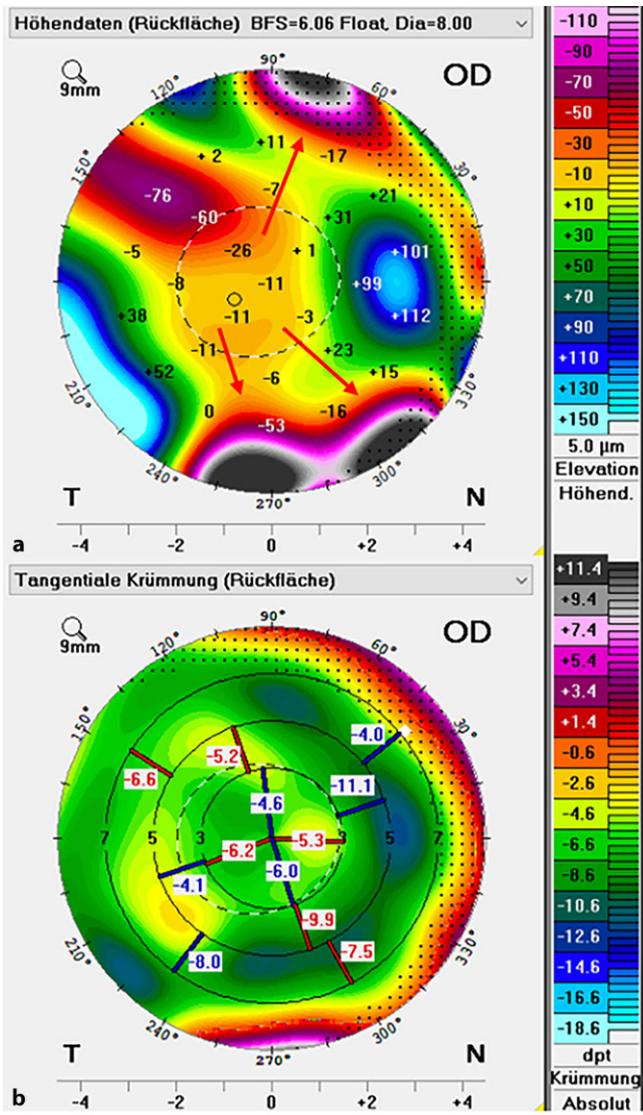
bender subjektiver Besserung, sondern nur links.

Diskussion

Die DMEK hat in den letzten Jahren zur Behandlung von endothelialen Pathologien einen bemerkenswerten Aufschwung erlebt [1]. Die Kombination einer DMEK mit Phakoemulsifikation und Hinterkammerlinsenimplantation als sog. Triple-DMEK hat sich in den vergangenen Jahren zur

Therapie der endothelialen Hornhauterkrankungen bei phaken PatientInnen etabliert.

Die Entscheidung zwischen einer perforierenden Keratoplastik (Re-PKP) und einer DMEK nach PKP hängt von mehreren Faktoren ab. Ein wesentlicher Vorteil der DMEK besteht darin, dass sie minimal-invasiv ist und schnellere visuelle Ergebnisse liefert. Zudem bleibt der korneale Astigmatismus des Transplantats erhalten, was vorteilhaft ist, wenn der Astigmatismus



schwach oder regulär ist und wenn die zu behandelnde Person vor der HEED eine gute BCVA hatte. Eine DMEK ist nicht empfohlen bei Infektion, Narbe oder bereits schlechtem Visus vor der HEED, beispielsweise bei hohem Astigmatismus des Transplantats. Bei Zustand nach Pars-plana-Vitrektomie ist eine DMEK aufgrund der Instabilität des Auges technisch schwieriger auszuführen [2]. In solchen Fällen ist eine gute perforierende Re-Keratoplastik mit bestenfalls größerem Transplantatdurchmesser einer suboptimalen DMEK vorzuziehen [3].

Obwohl die DMEK potenzielle Vorteile bietet, bleibt die chirurgische Vorgehensweise bei Patienten nach einer PKP hinsichtlich des Descemet-Strippings und der Größe des Transplantats weiterhin um-

stritten [4]. Das Entfernen der Descemet-Membran (Descemetorhexis) kann entweder innerhalb des vorherigen PKP-Transplantats, an dessen Interface oder peripher davon erfolgen. Eine kleinere Descemetorhexis durch Ablösung der Descemet-Membran innerhalb des vorherigen PKP-Transplantats, kombiniert mit einem entsprechend kleineren DMEK-Transplantat, führt zu einer reduzierten Anzahl transplanteder Endothelzellen. Erfolgt das Stripping innerhalb des Interface, können sich die Wundränder besser anpassen, was die Heilung begünstigen kann. Allerdings besteht hierbei das Risiko einer Öffnung des stromalen Interface, was zu Dehiszenz oder sogar einer intraoperativen Perforation führen könnte. Wird die Descemetorhexis hingegen außerhalb des PKP-Transplantats

vorgenommen, ermöglicht dies die Nutzung eines größeren DMEK-Transplantats. Dies kann jedoch intraoperative Herausforderungen mit sich bringen, beispielsweise durch starke Adhäsionen an der Grenzfläche, die eine schrittweise Ablösung erforderlich machen können [1]. Ein Transplantat mit größerem Durchmesser im Vergleich zur Empfängerhornhaut kann möglicherweise die Überlebensrate der Endothelzellen verbessern [5]. Die Arbeitsgruppe von Pasari et al. konnte zeigen, dass ein überdimensionierter Durchmesser im Vergleich zu vorherigen PKP eine höhere Reubbling-Rate begünstigte, welches auf posteriore Unregelmäßigkeiten in der Übergangszone zwischen der Wirt- und PKP-Transplantat zurückzuführen sei [1].

Trotz der Veränderung der Asphärität der Hornhaurückfläche nach DMEK und des damit verbundenen möglichen „hyperopic shift“ bei klassischer Auswahl der Intraokularlinse (IOL) zeigen rezente Studien sehr gute refraktive Ergebnisse, wenn eine leicht myopische Zielrefraktion (–0,75 bis –1,5 D) bei IOL-Auswahl abhängig von der gemessenen Asphärität gewählt wird, sodass man den prädiagnostizierten „hyperopic shift“ kompensiert [6]. Die sequenzielle Durchführung einer phaken DMEK mit anschließender Kataraktoperation stellt jedoch in selektierten Fällen eine sinnvolle Option dar [7]. Bei einer HEED mit bullöser Keratopathie kann es zu einer deutlichen Unterschätzung der IOL-Stärke für eine Triple-DMEK kommen [8]. Vor allem die Berechnung der torischen Komponente der IOL ist aufgrund der schwer vorhersagbaren Änderungen der gemessenen Stärke und insbesondere der Achsenausrichtung des Astigmatismus nach DMEK herausfordernd und macht eine sehr präzise Vorhersage der postoperativen keratorefraktiven Veränderungen nötig [7]. Torische IOLs sind konzipiert, um den kornealen regulären Astigmatismus nach Kataraktoperationen zu minimieren und auszugleichen [7]. Ein Fehler von über 10° bei der Achsenausrichtung führt unvermeidbar zur Reduktion des astigmatismuskorrigierenden Effektes um 33% [9]. Bei höheren Zylinderstärken wie bei unserer Patientin empfiehlt es sich, mehrere Messungen präoperativ vorzunehmen. Das sequenzielle Verfahren erlaubt hierbei aufgrund einer Stabilisation der Horn-

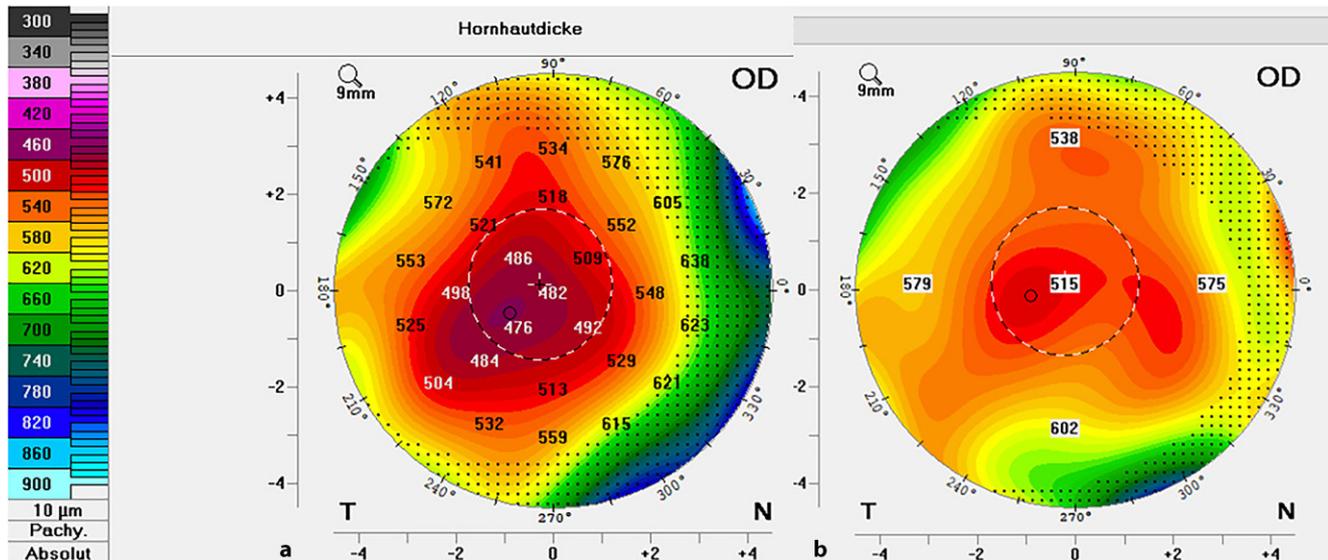


Abb. 3 Tomographie der Hornhaut – Pachymetrie postoperativ. **a** Rechtes Auge: 6 Wochen nach phaker DMEK vor torischer IOL-Implantation zeigte sich ein Rückgang des kornealen Ödems. **b** Rechtes Auge: 24 Monate nach phaker DMEK und 18 Monate nach Implantation einer torischen IOL mit einer CCT von 515 µm sowie stabilen keratorefraktiven Werten von +0,00/–1,50/VA 136°

hautverhältnisse im Vorfeld eine präzisere Berechnung der torischen IOL [9]. Wacker et al. fanden bei PatientInnen mit Fuchs-Endotheldystrophie (FECD) beachtliche Veränderungen des kornealen Astigmatismus aufgrund einer asymmetrischen Hornhautverdickung. Dies gilt es ebenso für die genaue Berechnung der IOL-Stärke zu berücksichtigen, um eine postoperative Hyperopisierung nach astigmatischer Unterkorrektur zu vermeiden [10].

Bei unserer Patientin führten wir zunächst am rechten Auge eine phake DMEK durch, gefolgt von der Implantation einer torischen Intraokularlinse (IOL) zur Korrektur des hohen residualen kornealen Astigmatismus des Transplantats. Dieses Verfahren bietet, insbesondere bei PatientInnen mit unzuverlässiger präoperativer Keratometrie, eine präzisere und sichere Option zum Ausgleich des kornealen Astigmatismus, insbesondere nach perforierender Keratoplastik mit narbenfreiem Transplantstroma.

Fazit für die Praxis

- Bei Hornhaut-Endothel-Epithel-Dekomensation (HEED) nach perforierender Keratoplastik sollte bei gutem Visus vor dem Transplantatversagen und klarem optischem Zentrum die Option einer DMEK im Bereich des Transplantats zur Erhaltung

der stattgehabten Refraktion in Betracht gezogen werden.

- Eine Triple-DMEK sollte bei Zustand nach perforierender Keratoplastik möglichst vermieden werden, weil die präoperative Keratometrie und IOL-Berechnung ungenauer sind.
- Eine sequenzielle torische IOL-Implantation stellt bei PatientInnen mit regulärem Astigmatismus des Transplantats eine sichere Indikation zur visuellen Rehabilitation nach erfolgreicher phaker DMEK dar.

Korrespondenzadresse



A. Struppe
 Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes (UKS)
 Kirrbergerstr. 100, Gebäude 22, 66421 Homburg/Saar, Deutschland
 alexandra.struppe@uks.eu

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

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Struppe, B. Seitz, L. Daas und L. Hamon 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. Steindor FA, Menzel-Severing J, Borrelli M, Schrader S, Geerling G (2022) DMEK after penetrating keratoplasty: cohort with DMEK grafts and descemetorhexis larger than full-thickness graft. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 260(9):2933–2939
2. Aljundi W, Abdin A, Suffo S, Seitz B, Daas L (2021) Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty (DMEK) in Previously Vitrectomized Eyes: Complications and Clinical Outcomes. *Klin Monbl Augenheilkd* 238(10):1101–1107
3. Seitz B, Daas L, Wykrota A, Flockerzi E, Suffo S (2022) Graft Failure after PKP and DMEK: What is the Best Option? *Klin Monbl Augenheilkd* 239(6):775–785
4. Wykrota A, Hamon L, Daas L, Seitz B (2024) Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty after failed penetrating keratoplasty—case series and review of the literature. *BMC Ophthalmol* 24(1):1–10
5. Inoda S, Hayashi T, Takahashi H (2020) Factors associated with endothelial cell density loss post Descemet membrane endothelial keratoplasty for bullous keratopathy in Asia. *PLoS ONE* 15(6):e234202
6. Fritz M, Grewing V, Böhlinger D (2019) Avoiding Hyperopic Surprises After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty in Fuchs Dystrophy Eyes by Assessing Corneal Shape. *Am J Ophthalmol* 197:1–6
7. Hamon L, Berger T, Seitz B, Daas L (2022) Fuchs' endothelial dystrophy, cataract and astigmatism: A comparison of correction of astigmatism with DMEK plus simultaneous vs. sequential cataract surgery with toric IOL implantation. *Ophthalmologe* 119(12):1288–1293
8. Seitz B, Daas L, Flockerzi E, Suffo S (2020) Descemet membrane endothelial keratoplasty DMEK—Donor and recipient step by step. *Ophthalmologe* 117(8):811–828
9. Dick HB, Taneri S (2023) Torische Intraokularlinsen BT – Die Augenheilkunde: Das Referenzwerk. Springer, Berlin Heidelberg, S 1–18
10. Langenbacher A, Viestenz A, Szentmáry N, Seitz B, Viestenz A (2008) Calculation of pseudophakic and phakic toric lenses for correction of corneal astigmatism—theory and clinical aspects. *Klin Monbl Augenheilkd* 225(6):541–547

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

Das Wichtigste in Kürze: Interessenkonflikt

Interessenkonflikt

Bestandteil aller Beiträge der Springer-Medizin-Fachzeitschriften ist eine Erklärung aller Autor*innen zum Interessenkonflikt, der sich auf die kommenden 12 Monate und die vergangenen fünf Jahre bezieht. Auch wenn kein Interessenkonflikt besteht, ist dies explizit anzugeben.

Wann besteht ein Interessenkonflikt?

Ein Interessenkonflikt besteht immer dann, wenn finanzielle oder persönliche Beziehungen zu Dritten bestehen, deren Interessen vom Beitragsinhalt positiv oder negativ betroffen sein könnten.

>> Weiterführende Informationen finden Sie über den QR-Code.

Was könnte ein Interessenkonflikt sein? (Beispiele)

Finanziell:

- Beschäftigungsverhältnisse
- Forschungsförderung (persönlich oder zur persönlichen Verfügung)
- Honorar/Kostenerstattung bei Kongressaktivitäten
- Publikations- oder Begutachtungshonorare
- Bezahlte Beratungstätigkeit
- Patent/Geschäftsanteile/Aktien (persönlich oder von Partner*in/Kind).

Nichtfinanziell:

- Mitgliedschaft in nicht-wissenschaftlichen Organisationen
- Mitgliedschaft in wissenschaftlichen Gesellschaften/Berufsverbänden
- Zugehörigkeit zu besonderen Therapieschulen

Mehr Informationen auf

www.springermedizin.de/schreiben

