



Phakovitrektomie – Einfluss des Zeitpunktes der Kunstlinsenimplantation auf das korneale Endothel

Anastasia Seifert^{1,2,6} · Berthold Seitz³ · Gudrun Wagenpfeil⁴ · Klaus Ludwig^{1,2,5} · Matthias Krause^{1,5}

¹ Augenklinik des Klinikums Fürth, Fürth, Deutschland

² MVZ für Augenheilkunde und Anästhesie Fürth, Fürth, Deutschland

³ Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes (UKS), Homburg, Deutschland

⁴ Institut für medizinische Biometrie, Epidemiologie und Medizinische Informatik (IMBEI), Universität des Saarlandes, Homburg, Deutschland

⁵ MVZ Augenheilkunde Nürnberg, Nürnberg, Deutschland

⁶ Universitätsklinikum des Saarlandes und Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, Homburg, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund und Ziele: Bei der Phakovitrektomie wird in der Regel zuerst die Katarakt operiert und die Kunstlinse meist vor Beginn der Vitrektomie implantiert. Man kann die Kunstlinse aber auch erst am Ende der Vitrektomie in den Kapselsack implantieren. Damit entfallen optische Beeinträchtigungen durch Hornhauttrübungen und Linsenrand während der Vitrektomie, und Komplikationen wie periphere Netzhautrisse oder Intraokularlinse-Subluxation lassen sich leichter vermeiden. Da diese Variante aber das Hornhautendothel zusätzlich belasten könnte, war das Ziel der vorliegenden Studie, den postoperativen Endothelzellverlust nach Standardphakovitrektomie mit dem nach der alternativen Variante zu vergleichen.

Methoden: In dieser retrospektiven Studie entfielen je 41 Augen auf Gruppe I (Standardphakovitrektomie) oder Gruppe II (Variante). Primäre Zielgrößen waren der absolute und relative Hornhautendothelzellverlust von prä- nach 5 ± 1 Wochen postoperativ. Zu den sekundären Zielgrößen gehörten Sehschärfe, Augeninnendruck, Variationskoeffizient der Zellfläche des Endothels (CV), Anteil der hexagonalen Zellform des Endothels (6A), Pachymetrie, intra- und postoperative Komplikationen.

Ergebnisse: Der absolute und der relative Endothelzellverlust in Gruppe I (-108 ± 146 bzw. $-4,1 \pm 5,7\%$) unterschieden sich nicht signifikant von dem in Gruppe II (-73 ± 122 bzw. $-3,1 \pm 5,3\%$) ($p = 0,299$; $p = 0,388$). Auch die sekundären Zielgrößen zeigten keine signifikanten Unterschiede.

Schlussfolgerungen: Die hier vorgestellte Variante der Phakovitrektomie erweitert die chirurgischen Optionen und zeigt im Vergleich zum Standardverfahren keinen signifikant abweichenden postoperativen kornealen Endothelzellverlust.

Schlüsselwörter

Phakovitrektomie · Endothelzellverlust · Variationskoeffizient der Zellfläche (CV) · Anteil der hexagonalen Zellen (6A) · Pachymetrie

Die Autoren Klaus Ludwig und Matthias Krause haben zu gleichen Teilen zu der Arbeit beigetragen.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

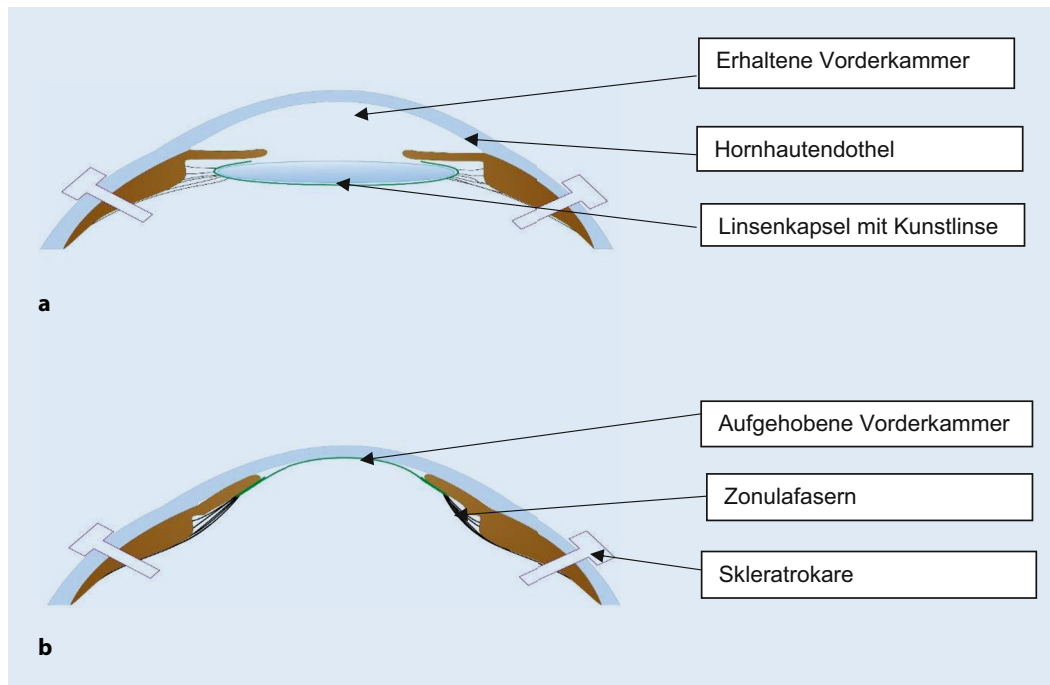


Abb. 1 ◀ Schematische Darstellung **a** der erhaltenen Vorderkammer ohne Endothelkontakt mit der Linsenkapsel bei der Standardphakovitrektomie (Gruppe I), **b** der aufgehobenen Vorderkammer mit Kontakt zwischen Hornhautendothel und Linsenkapsel bei der Variante der Phakovitrektomie (Gruppe II). Grün: Linsenkapsel, schwarz: Zonulafasern, hellbraun: Iris und Ziliarkörper. (Abbildung nach einer Zeichnung von Klaus Ludwig, grafisch gestaltet durch Marc Müller, Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg)

Viele Patienten mit Netzhaut-Glaskörper-Erkrankungen leiden auch unter Linsentrübungen, sodass neben dem vitreoretinalen Eingriff eine Katarakt-Operation (OP) erforderlich ist. Die alternative Variante des kombinierten Vorgehens – Vitrektomie mit am Anfang aufgehobener Vorderkammer und Implantation der Kunstlinse erst zum Ende des vitreoretinalen Eingriffs – bietet dem Operateur Vorteile, könnte aber die Hornhaut belasten. Diese Arbeit soll klären, ob der Endothelkontakt mit der Linsenkapsel zu einem signifikant unterschiedlichen Endothelzellverlust gegenüber dem Standardverfahren führt.

Hintergrund und Fragestellung

Die Pars-plana-Vitrektomie wird bei phaken Augen gerne mit einer Katarakt-OP kombiniert, denn für die Vitrektomie ist optimale Sicht auf die Netzhaut essenziell [13, 17]. Auch ist eine vollständige Entfernung des Glaskörpers oft nicht möglich, ohne die Linse dabei zu berühren, was zu ihrer sofortigen Eintrübung führt. Selbst ohne Berührung trübt sich die Linse in über 50% der Fälle nach einer Pars-plana-Vitrektomie (PPV) innerhalb von 1 bis 2 Jahren ein [8, 14]. Am häufigsten wird heute der simultane Eingriff durchgeführt [17], indem zunächst die vollständige Lin-

sen-OP unter Ultraschallanwendung samt Implantation einer Kunstlinse erfolgt, und anschließend die vollständige Vitrektomie. Dieses Vorgehen hat aber einige Tücken. So müssen aufgrund der nachfolgenden Vitrektomie alle Kleinschnitte zur Linsen-OP gut abgedichtet werden, was zu optisch störenden Hornhauttrübungen bei der Vitrektomie führen kann. Obendrein stört der Rand der Kunstlinse die Sicht auf die äußere Netzhaut. Daher entwickelte einer der Chirurgen unserer Gruppe (K. L.) eine Variante des Standardverfahrens, bei der die Kunstlinse kurz vor Ende der Vitrektomie eingesetzt wird. Durch diese Variante entfallen die genannten optischen Beeinträchtigungen. Der verbesserte periphere Einblick erleichtert zudem die intraoperative Diagnose und Behandlung von Netzhautdefekten. Eine intraoperative Bulbusindentation wird weitgehend überflüssig, sodass eine Scherbelastung der Augenhüllen mit Zonulastress weitgehend vermieden wird. Die vorliegende Arbeit untersucht, ob der Endothelkontakt mit der Linsenkapsel bei der vorgestellten Variante der Phakovitrektomie im Vergleich zum herkömmlichen Verfahren einen zusätzlichen Endothelzellverlust bewirkt (■ Abb. 1).

Patienten und Methoden

In dieser retrospektiven Beobachtungsstudie wurden 82 phake Augen von 79 Patienten eingeschlossen, die zwischen April 2019 und April 2020 mittels standardisierter (Gruppe I; $n = 41$) oder alternativer (Gruppe II; $n = 41$) Phakovitrektomie (23 und 25 G) von demselben Operateur (A. S.) operiert worden waren. Eine Vorselektion der Varianten, etwa nach chirurgischen Indikationen oder Komplexität des Eingriffs, war nicht gegeben. In jeder Gruppe entfielen 30 OP-Indikationen (73%) auf die Diagnosen epiretinale Gliose und 11 (27%) auf die Diagnosen Makulaforamen, Ablatio retinae, proliferative Vitreoretinopathie oder Glaskörperblutungen. Ausgeschlossen waren Augen mit Pathologien der Zonulafasern, der Hornhaut sowie Augen mit einer Endothelzahl unter 1400 Zellen/mm² und einer Bulbusachsenlänge < 19,5 mm oder > 31,0 mm.

Zunächst wurden drei 23- bzw. 25-G-Kanülen unter Verschieben der Bindehaut schräg in der Sklera fixiert. Dann erhielt Gruppe I im ersten Teilschritt eine vollständige Kataraktoperation einschließlich Implantation einer Intraokularlinse (IOL) und Versiegelung der Vorderkammerzüge mittels BSS (Balanced Salt Solution). Anschließend erfolgte im zweiten Teilschritt des kombinierten Eingriffs eine

Tab. 1 Verteilung von Alter, Geschlecht, Augen, Achsenlänge, Vorderkammertiefe und Diagnosen zwischen den Gruppen I und II			
Gruppe	I (n = 41)	II (n = 41)	p-Wert
Alter (MW ± STD)	68 ± 7,5	70 ± 8	$p^1 = 0,258$
Geschlecht (weiblich/männlich)	17/24	18/23	$p^2 = 1,000$
Augen (rechts/links)	17/24	15/26	$p^2 = 0,821$
Achsenlänge (mm) (MW ± STD)	24,0 ± 1,2	23,5 ± 1,2	$p^3 = 0,068$
Vorderkammertiefe (mm) (MW ± STD)	3,1 ± 0,4	3,1 ± 0,4	$p^3 = 0,930$
Diagnose (Gliose/Makulaforamen/Sonstiges)	30/7/4	30/4/7	$p^2 = 0,453$
p^1 t-Test; p^2 exakter Test nach Fischer; p^3 Mann-Whitney-U-Test Sonstiges: Ablatio retinae, proliferative Vitreoretinopathie und Glaskörperblutungen MW ± STD Mittelwert und Standardabweichung			

Tab. 2 Mittelwert der effektiven Phakozeit, Phakoleistung, gesamten Phakozeit, Katarakt- und Vitrektomiezeit in den Gruppen I und II			
Gruppe	I (n = 41)	II (n = 41)	p-Wert ^a
Effektive Phakozeit (s)	5,1 ± 2,4	4,9 ± 1,8	0,842
Phakoleistung (%)	13,8 ± 3,7	14,4 ± 2,8	0,082
Gesamte Phakozeit (s)	35,7 ± 13,5	32,6 ± 11	0,349
Katarakt-OP-Zeit ohne IOL (min)	6,3 ± 1,3	6,4 ± 1,1	0,498
PPV-Zeit (min)	32,5 ± 17	32,3 ± 10	0,516
PPV-Zeit schließt IOL-Implantation ein PPV Pars-plana-Vitrektomie, IOL Intraokularlinse ^a Mann-Whitney-U-Test für unverbundene Stichproben			

Tab. 3 Prä- und postoperative Mittelwerte mit Standardabweichung sowie absoluten und relativen Änderungen					
Gruppe	(n = 41)	Präoperativ	Postoperativ	Absolute Änderung	Relative Änderung
Endothelzellzahl	I	2520 ± 304	2412 ± 289	-108 ± 146	-4,1 ± 5,7
(Zellen/mm ²)	II	2415 ± 246	2343 ± 277	-73 ± 123	-3,1 ± 5,4
–	p-Wert ^d	0,081	0,239	0,299	0,388
CV ^a (%)	I	40,6 ± 8,0	41,5 ± 7,8	-0,93 ± 9,3	-4,7 ± 22,7
–	II	38,3 ± 7,8	41,3 ± 9,8	-2,92 ± 9,9	-9,6 ± 24,7
–	p-Wert ^d	0,126	0,603	0,200	0,190
6A ^b (%)	I	44,1 ± 9,1	43,6 ± 6,9	-0,4 ± 8,2	-1,8 ± 20,0
–	II	47,9 ± 7,2	44,2 ± 7,0	-3,7 ± 8,3	6,1 ± 18,0
–	p-Wert ^d	0,015	0,723	0,097	0,088
Pachymetrie	I	544 ± 35	547 ± 39	+3,3 ± 16	+0,6 ± 3
(µm)	II	542 ± 30	545 ± 38	+2,6 ± 17	+0,4 ± 3
–	p-Wert ^d	0,670	0,393	0,948	0,919
IOD ^c (mm Hg)	I	15,7 ± 3	14,9 ± 4	-0,8 ± 4,2	-2,7 ± 26
–	II	15,2 ± 4	13,5 ± 3	-1,7 ± 3,8	-8,4 ± 22
–	p-Wert ^d	0,331	0,099	0,394	0,361
^a CV: Variationskoeffizient der Zellfläche ^b 6A: Anteil hexagonaler Zellen ^c IOD: Augeninnendruck ^d Mann-Whitney-U-Test für unverbundenen Stichproben					

vollständige PPV. Bei Gruppe II erfolgte die Katarakt-OP in identischer Weise wie bei Gruppe I bis unmittelbar vor der IOL-Implantation. Nun folgte die PPV im aphaken Zustand (bei bewusst aufgehobener Vorderkammer und angestrebtem Kontakt von Hornhautendothel und Linsenkapsel während der vorderen Vitrektomie zu Beginn der PPV); eine Versiegelung mittels BSS war deshalb zunächst nicht erforderlich. Die IOL-Implantation unter Viskoelastikum fand am Ende der PPV statt; erst nach Ausspülen des Viskoelastikums wurden die Vorderkammerzugänge versiegelt.

Bei allen Patienten wurden routinemäßig die korneale Endothelzelldichte, Abweichung von Größe und Form der Endothelzellen und Hornhautdicke im Hornhautzentrum mit dem Endothelzellmessgerät EM-3000 bzw. 4000 (Tomey, Nagoya, Japan) präoperativ sowie 5 ± 1 Woche postoperativ gemessen und verglichen. Für die statistischen Auswertungen wurde das Statistik-Programm SPSS Statistics 27,0 (IBM, New York, USA) eingesetzt. Die Daten wurden mittels Mann-Whitney-U-Test, t-Test, exaktem Test von Fischer bzw. Chi-Quadrat-Test oder Wilcoxon-Test ausgewertet, um die Signifikanz der Übereinstimmung beider Gruppen zu überprüfen. Ein p-Wert < 0,05 wurde als statistisch signifikant angesehen.

Ergebnisse

Die beiden Gruppen zeigten eine gute Vergleichbarkeit ohne statistisch signifikanten Unterschied in der Verteilung von Alter, Geschlecht, Diagnose sowie Achsenlänge und Vorderkammertiefe (■ Tab. 1).

Bei keinem gemessenen OP-Parameter ließ sich eine statistisch signifikante Differenz zwischen den Gruppen I und II nachweisen (■ Tab. 2). Die Mittelwerte aller Parameter waren ebenso wie die Standardabweichungen in beiden Gruppen ähnlich; lediglich die Phakoleistung war in Gruppe II (14,4 ± 2,8%) im Mittel tendenziell etwas höher als in Gruppe I (13,8 ± 3,7%; $p = 0,082$).

Die Sehschärfe (MW ± STD) betrug präoperativ in Gruppe I 0,37 ± 0,2, in Gruppe II 0,36 ± 0,2 ($p = 0,640$), postoperativ in Gruppe I 0,61 ± 0,2 und in Gruppe II 0,58 ± 0,3 ($p = 0,884$) ohne statistisch signifi-

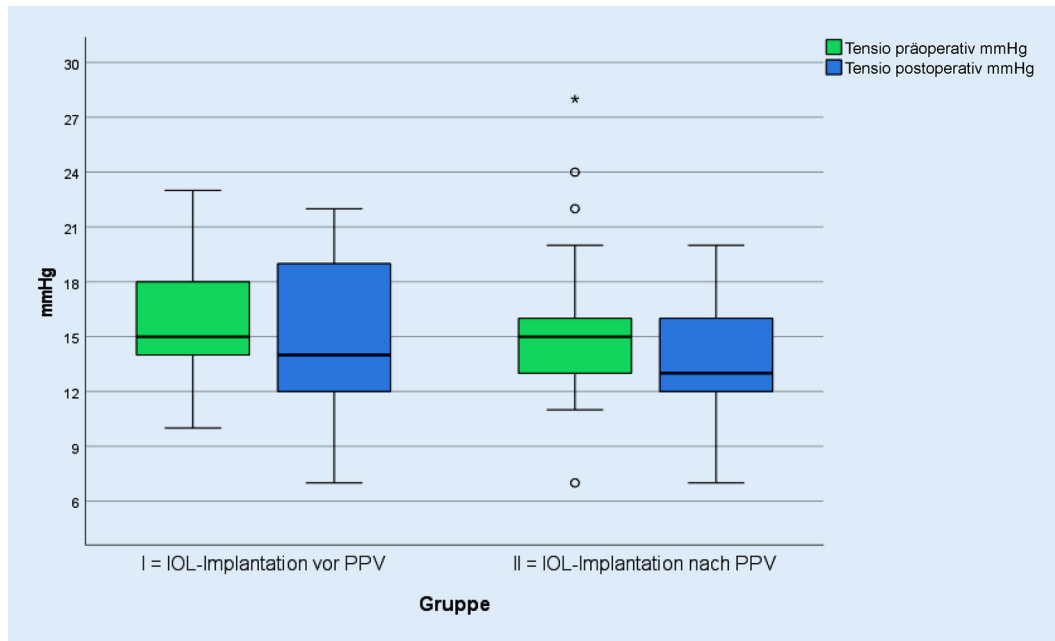


Abb. 2 ◀ Vergleich des präoperativen und postoperativen Augeninnendruckes (Tensio) in den Gruppen I und II. *PPV* Pars-plana-Vitrektomie, *IOL* Intraokularlinse, *Kreise* Ausreißer, *Sterne* Extremwerte

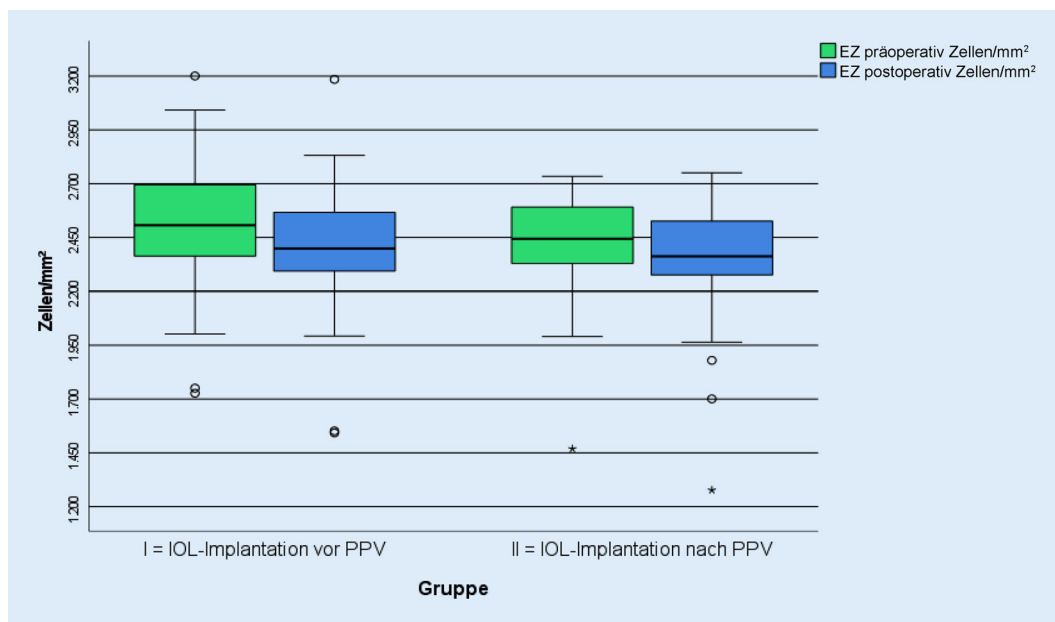


Abb. 3 ◀ Vergleich der präoperativen und postoperativen Endothelzelldichte (EZ) zwischen den Gruppen I und II. *PPV* Pars-plana-Vitrektomie, *IOL* Intraokularlinse, *EZ* Endothelzelldichte, *Kreise* Ausreißer, *Sterne* Extremwerte

fikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p = 1,000$).

Der Mittelwert des Augeninnendruckes lag nach der OP um $0,8 \pm 4,2$ mmHg in Gruppe I und um $1,7 \pm 3,8$ mmHg in Gruppe II niedriger als vor der OP ohne statistisch signifikanten Unterschied, auch bezüglich der absoluten bzw. relativen Änderung des Augeninnendruckes ($p = 0,394$, $p = 0,361$) (■ **Tab. 3**; ■ **Abb. 2**).

Der Mittelwert der präoperativen Endothelzelldichte betrug in Gruppe I 2520 ± 304 Zellen/mm² und nahm sig-

nifikant auf 2412 ± 289 Zellen/mm² ab ($p < 0,001$), entsprechend einem relativen Verlust von $-4,1 \pm 5,7\%$. In Gruppe II sank die präoperative Endothelzelldichte von 2415 ± 246 Zellen/mm² auf 2343 ± 277 Zellen/mm² (■ **Abb. 3**) ($p = 0,001$) mit einem relativen Verlust von $-3,1 \pm 5,4\%$. Beim Vergleich der Gruppen ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied der Endothelzelldichte bei präoperativen ($p = 0,081$) wie postoperativen ($p = 0,239$) Werten. Die Endothelzelldichte nahm absolut in Gruppe I um

-108 ± 146 Zellen/mm² und Gruppe II um -73 ± 123 Zellen/mm² ab ($p = 0,299$) (■ **Tab. 3**). Der Änderung des Variationskoeffizienten der Zellfläche (CV) ($p = 0,200$), der Anzahl der hexagonalen Zellen (6A) ($p = 0,097$) und des Mittelwertes der Pachymetrie ($p = 0,948$) war zwischen den Gruppen ohne statistisch signifikanten Unterschied (■ **Tab. 3**). Intraoperativ fanden sich in der Gruppe I bei einem Patienten (2,4%) eine Amotio retinae und bei einem weiteren Patienten (2,4%) beim Eindellen ein Irisprolaps durch den Phakotunnel, so-

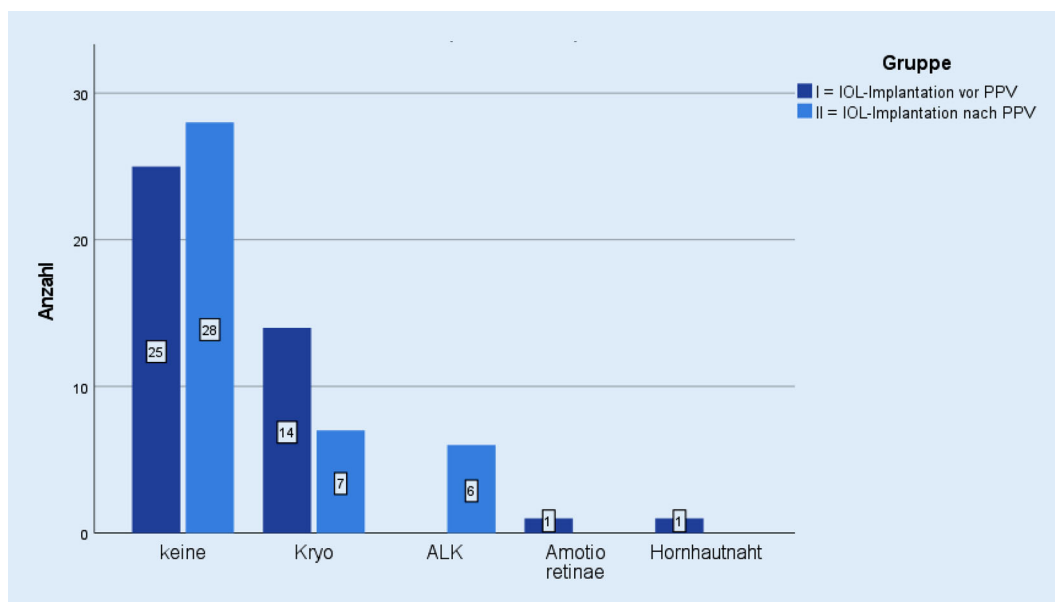


Abb. 4 ◀ Vergleich der intraoperativen Komplikationen in den Gruppen I und II. ALK Argonlaserkoagulation, Kryo Kryoretinopexie, PPV Pars-plana-Vitrektomie, IOL Intraokularlinse

dass eine Kreuzstichnaht mit Nylon 10,00 erforderlich war ($p = 0,724$) (▣ Abb. 4). Die Häufigkeit postoperativer Komplikationen unterschied sich in beiden Gruppen nicht ($p = 0,958$).

Diskussion

Für die Transparenz der Hornhaut ist das Hornhautendothel entscheidend. Physiologisch nimmt die Endothelzelldichte in der Normalbevölkerung um ca. 0,6 % pro Jahr ab [1]. Eine Endothelzelldekompensation ist bei zentralen Endotheldichten von 700 Zellen/mm² und darunter zu erwarten [4]. Durch jede Phakoemulsifikation der Linse und auch durch Phakovitrektomie wird es traumatisiert. Folglich will man chirurgisches Endothelzelltrauma möglichst minimieren. Die vorliegende Studie vergleicht die Veränderung des zentralen Hornhautendothels prä- vs. postoperativ zwischen der klassischen Technik der Phakovitrektomie und einer alternativen Variante mit IOL-Implantation am Ende der Vitrektomie. Trotz des zusätzlichen Endothelkontaktes der Linsenkapsel in Gruppe II zeigte diese weder einen signifikant anderen Endothelzellverlust noch andere klinische Zeichen eines zusätzlichen Hornhauttraumas im Vergleich zu Gruppe I. Die postoperative Endothelzellabnahme nach Katarakt-OP wird in der Literatur zwischen 4 und 25 % beschrieben [2, 3, 11, 12, 18]. Frieberg et al. berichteten über einen Endothelzellverlust nach einfacher

Vitrektomie von $1,3 \pm 1,4$ %, bei Vitrektomie in aphaken Augen von $12,6 \pm 2,3$ % und bei aphaken Augen nach Flüssigkeits-Gas-Austausch von $16,9 \pm 1,9$ % [5]. Bei Vitrektomie ohne Katarakt-OP, jedoch mit Silikonölendotamponade erreichte der Endothelzellverlust 5 % innerhalb 12 Monaten [7]. Die angegebenen Zahlen lassen sich dahingehend deuten, dass die Existenz einer eigenen oder künstlichen Linse während der Vitrektomie die Endothelzellen effektiv schützt, besonders dann, wenn eine Endotamponade notwendig wurde. Die Ergebnisse unserer Arbeit sprechen dafür, dass eine solche Protektion der Endothelzellen auch allein durch die intakte Linsenkapsel ohne implantierte Linse trotz des initialen Endothel-Kapsel-Kontakts gegeben ist. Anders ausgedrückt unterschied sich der Endothelzellverlust während einer PPV mit Kontakt von Linsenkapsel und Hornhautendothel nicht signifikant von dem des Standardverfahrens. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt existieren in der Literatur keine Daten über den Endothelzellverlust nach Vitrektomie mit IOL-Implantation am OP-Ende.

In der Studie von Li et al. haben die Operateure erst nach Abschluss der OP des hinteren Segments eine IOL implantiert, um eine bessere Visualisation bei der Vitrektomie zu erreichen. Es wurde berichtet, dass sich ein Hornhautödem intraoperativ bei 3,2 % und postoperativ bei 8,1 % aller Fälle entwickelte [13]. In der Studie von Hamoudi et al., die die

Endothelzellabnahme nach 12 Monaten zwischen 3 Gruppen (Katarakt-OP → Vitrektomie: 15,3 %, Vitrektomie → Katarakt-OP: 20 % und Katarakt-OP mit direkter Vitrektomie: 19,3 %) untersuchte, wurden keine signifikanten Unterschiede des Endothelzellverlustes festgestellt [9]. Auch diese Ergebnisse sprechen dafür, dass die Endothelzellabnahme nach dem derzeitigen Stand der Literatur nicht mit dem ausgewählten operativen Verfahren korreliert und somit die Entscheidung für oder gegen eines der geplanten OP-Verfahren nicht in erster Linie vom Grad des Endothelzellverlusts abhängt.

Auch bei den sekundären Endpunkten der vorgelegten Studie zeigte die Vitrektomie ohne vorimplantierte IOL keinerlei Nachteil. Die erhebliche Verbesserung der mittleren korrigierten Sehschärfe in beiden Gruppen ist sicherlich überwiegend auf die Kataraktoperation im Rahmen des Gesamteingriffs zurückzuführen. Der postoperative Mittelwert nach 5 ± 1 Woche von ca. 0,6 in beiden Gruppen erklärt sich zudem aus den visusbegrenzenden präoperativen Diagnosen und der bei der postoperativen Kontrolle noch nicht abgeschlossenen Visuserholung. Zwischen beiden Gruppen zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Die Veränderung des Augeninnendrucks in Gruppe I und II (▣ Tab. 3) weist trotz fehlender Signifikanz 2 interessante Phänomene auf. Zum einen war die mittlere Drucksenkung in Gruppe II mit 1,7 mm Hg höher als die in Gruppe I

mit 0,8 mm Hg. Der zugehörige Boxplot (Abb. 2) zeigt auch, dass die Druckwerte in Gruppe II postoperativ geringer streuten als in Gruppe I. Ob dies auf eine evtl. Schutzwirkung des Trabekelwerks durch die zeitweise aufgehobene Vorderkammer in Gruppe II hinweisen könnte, wäre nur in einer wesentlich umfangreicheren prospektiven Studie zu klären. In der vorliegenden Studie zeigte sich bei keinem der untersuchten Parameter eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen präoperativ sowie postoperativ.

Beide Kollektive mit je 41 Augen waren sehr gut vergleichbar. Weder hinsichtlich ihrer demografischen Struktur noch der präoperativen OP-Indikationen, noch der ophthalmologischen Messwerte, noch der intraoperativen Parameter gab es kritische Unterschiede. Die Vitrektomie im Aphakiezustand wies vergleichbare Ergebnisse bei ähnlichen Komplikationsraten ohne statistisch signifikante Differenz auf. In Gruppe I erhielten aufgrund peripherer retinaler Pathologien 14 von 41 Patienten (34,1 %) und in Gruppe II 13 von 41 Patienten (31,7 %) eine Retinopexie. Die Literaturrecherche zeigte ähnliche Häufigkeiten für die Kryopexie (30 %) und sogar einen höheren Anteil für die Laserretinopexie 51 % [6, 19]. Interessant ist, dass bei Gruppe I in allen 14 Fällen eine Kryoretinopexie nötig war, dagegen nur in 7 der 13 Fälle aus Gruppe II. In den restlichen 6 Fällen erlaubte hier der bessere periphere Funduseinblick ohne optische Störung eine Laserretinopexie ohne Eindellung. Die Entscheidung zugunsten einer Kryo- und gegen die Laserretinopexie in der Gruppe der Patienten mit initialer IOL-Implantation spricht nach Ansicht der Autoren dafür, dass in dieser Gruppe I verfahrensbedingt meist nur nach Eindellung des äußeren Teils der Netzhaut alle behandlungsbedürftigen Areale sichtbar waren. Die Laserkoagulation gilt im Vergleich zur Kryokoagulation als schonender, weil Letztere einen zeitlich und räumlich umschriebenen Zusammenbruch der Blut-Retina-Schranke verursacht, der wiederum eine erhöhte Entzündungsreaktion nach sich ziehen kann [10, 15, 16]. Zudem stellt die Kryoretinopexie mit Eindellung eine Belastung für die Zonulaarchitektur dar. Die Phakovitrektomievariante in Gruppe II ermöglichte also wahrscheinlich gegenüber dem bisherigen Standardverfah-

ren eine schonendere Sanierung peripherer retinaler Pathologien.

Eine Reizmiosis beim Kollabieren der Vorderkammer wurde nicht als auffällig und störend wahrgenommen. Die IOL-Implantation konnte in allen Fällen regelrecht erfolgen. Bei keinem der Patienten gab es intra- oder postoperativ (5 ± 1 Wochen) einen Hinweis auf eine IOL-Dislokation.

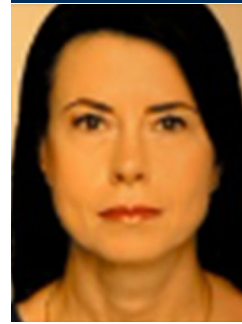
Limitationen

In dieser Studie gab es einige Einschränkungen. Die Endothelzellmessung wurde nur in der zentralen Hornhaut vorgenommen. Auch die Pupillenweite, der Grad der Katarakt und die Zeit bis zur spontanen Wiederherstellung der Vorderkammer wurden nicht erfasst. Die Studie erfolgte retrospektiv und mit einer begrenzten Patientenzahl.

Fazit für die Praxis

- Eine alternative Variante der Phakovitrektomie wird vorgestellt (Vitrektomieren im aphaken Zustand bei bewusst vorübergehend aufgehobener Vorderkammer und mit IOL-Implantation am Ende der OP). Methodische Vorteile: optimaler Funduseinblick ohne Abdichten von Parazentesen mit konsekutiven störenden Hornhauttrübungen vor Durchführung der PPV; größere Sicherheit im Vermeiden von peripheren Netzhautrissen und ggf. erleichterte Behandlung von peripheren Netzhautrissen bei Verzicht auf Eindellung des Bulbus mit geringerem Zonulastress.
- Kein signifikanter Unterschied bezüglich des Endothelzellverlusts und der anderen gemessenen Parameter im Vergleich zur Standardmethode (IOL-Implantation am Ende der Katarakt-OP vor Beginn der Vitrektomie).

Korrespondenzadresse



Anastasia Seifert

Universitätsklinikum des Saarlandes und Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes
Homburg, Deutschland
a.seifert@osg.de

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

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Seifert, B. Seitz, G. Wagenpfeil, K. Ludwig und M. Krause geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

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. Bourne WM (2003) Biology of the corneal endothelium in health and disease. Eye 17:912. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6700559>

2. Cho YK, Chang HS, Kim MS (2010) Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification: comparison in different anterior chamber depth groups. *Korean J Ophthalmol* 24(1):10–15
3. Cho YK, Chang HS, La TY, Ji D, Kim H, Choi JA, Kim MS (2010) Anterior segment parameters using Pentacam and prediction of corneal endothelial cell loss after cataract surgery. *Korean J Ophthalmol* 24(5):284–290
4. Edelhauser HF (2006) The balance between corneal transparency and edema: the proctor lecture. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 47(5):1755–1767
5. Friberg TR, Doran DL, Lazenby FL (1984) The effect of vitreous and retinal surgery on corneal endothelial cell density. *Ophthalmology* 91(10):1166–1169. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(84\)34166-5](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(84)34166-5)
6. Garweg JG, Ouassi D, Pfister IB (2020) Hybrid 23/27 Gauge Vitrektomie – Kombination des Charmes von 27G mit der Wirksamkeit von 23G. *Clin Ophthalmol* 14:299–305. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S233884>
7. Goetzinn F, Nuijts RM, Liem AT, Lundqvist IJ, Berendschot TJ, Cals DW, La Heij EC (2014) Corneal endothelial cell density after vitrectomy with silicone oil for complex retinal detachments. *Retina* 34(2):228–236
8. Grajewski L, Grajewski O, Carstens J, Krause L (2021) 25-Gauge-Makulachirurgie im Vergleich mit und ohne kombinierte Phakoemulsifikation und Kunstlinsenimplantation. *Ophthalmologie*. <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01461-x>
9. Hamoudi H, Christensen UC, La Cour M (2017) Corneal endothelial cell loss and corneal biomechanical characteristics after two-step sequential or combined phaco-vitrectomy surgery for idiopathic epiretinal membrane. *Acta Ophthalmol* 95(5):493–497
10. Hesse L, Kroll P (1999) Enzymatisch induzierte hintere Glaskörperabhebung bei proliferativer diabetischer Vitreoretinopathie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 214(02):84–89
11. Ho JW, Afshari NA (2015) Advances in cataract surgery: preserving the corneal endothelium. *Curr Opin Ophthalmol* 26:22–27
12. Kohlhaas M, Stahlhut O, Tholuck J, Richard G (1997) Entwicklung der Hornhautdicke und Endothelzellichte nach Kataraktextraktion mittels Phakoemulsifikation. *Ophthalmologie* 94(7):515–518. <https://doi.org/10.1007/s003470050150>
13. Li W, Sun G, Wu R, Wang X, Xu M, Sun C (2009) Longterm results after phacovitrectomy and foldable intraocular lens implantation. *Acta Ophthalmol* 87(8):896–900
14. Petermeier K, Szurman P, Bartz-Schmidt U, Gekeler F (2010) Pathophysiologie der Katarakt-Entwicklung nach Vitrektomie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 227(03):175–180. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1245271>
15. Röber H, Göring W, Sous H, Reim M (1977) Concentration of ampicillin in the vitreous after cryocoagulation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 204(4):275–280
16. Priglinger S, Siedlecki J, Hattenbach L-O, Grisanti S (2021) Proliferative Vitreoretinopathie (PVR)-Chirurgie: „Scar Wars“. *Ophthalmologie* 118(1):18–23
17. Savastano A, Savastano MC, Barca F, Petrarchini F, Mariotti C, Rizzo S (2014) Combining cataract surgery with 25-gauge high-speed pars plana vitrectomy: results from a retrospective study. *Ophthalmology* 121:299–304
18. Walkow T, Anders N, Klebe S (2000) Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters.

Phacovitrectomy—Influence of the timing of intraocular lens implantation on the corneal endothelium

Background and purpose: In phacovitrectomy the cataract is usually operated on first including implantation of the intraocular lens (IOL) before beginning vitrectomy but the IOL can also be implanted following vitrectomy. This variation avoids optical impairments from corneal opacities and the lens rim, improves the visualization of the retina during surgery and might thereby reduce intraoperative complications, such as peripheral retinal tears or IOL subluxation. It might, however, increase stress on the corneal endothelium. The aim of this study was, therefore, to compare postoperative corneal endothelial cell loss for the standard procedure of phacovitrectomy and the surgical variation.

Methods: In this retrospective study 41 eyes were each assigned to group I (standard phacovitrectomy) or group II (variation of phacovitrectomy). The primary endpoint was the absolute and relative corneal endothelial cell loss appearing 5 ± 1 weeks postoperatively with reference to the preoperative number of endothelial cells. Secondary endpoints included visual acuity, intraocular pressure, coefficient of variation of endothelial cell area (CV), proportion of hexagonal endothelial cell forms (6A), pachymetry, intraoperative and postoperative complications.

Results: The absolute and relative endothelial cell loss in group I (-108 ± 146 ; $-4.1 \pm 5.7\%$) did not differ significantly from that in group II (-73 ± 122 ; $-3.1 \pm 5.3\%$, $p = 0.299$; $p = 0.388$). The secondary endpoints also showed no significant differences.

Conclusion: The presented variation of phacovitrectomy expands the surgical options and does not show a significantly different postoperative corneal endothelial cell loss compared to the standard procedure.

Keywords

Phacovitrectomy · Endothelial cell loss · Coefficient of variation of cell area (CV) · Proportion of hexagonal cells (6A%) · Pachymetry

J Cataract Refract Surg 26(5):727–732. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(99\)00462-9](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(99)00462-9)

19. Wirbelauer C, Häberle H, Pham D (2011) Klinische Erfahrungen zur Färbung der Netzhautoberfläche mit Brilliant blau G. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 228:62–65