

Ophthalmologe 2022 · 119:181–189
<https://doi.org/10.1007/s00347-021-01447-9>
 Eingegangen: 29. April 2021
 Überarbeitet: 8. Juni 2021
 Angenommen: 10. Juni 2021
 Online publiziert: 8. Juli 2021
 © Der/die Autor(en) 2021



Austausch von Aniridie-IOL gegen individuelle Iris-IOL-Implantate

C. Mayer · D. Scharf · R. Khoramnia
 Universitätsaugenklinik Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund: Es können 3 Gruppen an Irisprothesen zur chirurgischen Versorgung von Irisdefekten unterschieden werden: (1) segmentale Irisimplantate, (2) kombinierte Irisblenden-Intraokularlinsen (IOL) und (3) reine Irisimplantate. Die meisten Irisrekonstruktionen gehen zusätzlich mit einer Aphakiekorrektur durch sekundäre Linsenimplantation einher. Auch wenn primäre Ziele die Herstellung einer Pupille sowie die Besserung des Blendungsempfindens, der Kontrastsensitivität und der Sehschärfe sind, spielt das ästhetische Ergebnis eine nicht zu vernachlässigende Rolle. **Ziel der Arbeit:** Dargestellt werden funktionelle und ästhetische Ergebnisse nach Austausch von Aniridie-IOL-Implantaten gegen eine individuell angefertigte künstliche Iris in Kombination mit einer IOL.

Material und Methoden: In dieser retrospektiven Studie mit 7 Augen von 7 Patienten wurde eine Irisblenden-IOL (Morcher GmbH, Stuttgart) aus medizinischen Gründen (Subluxation) gegen eine individuell hergestellte künstliche Iris aus Silikon (ArtificialIris, HumanOptics, Erlangen) in Kombination mit einer angenäherten IOL ausgetauscht. Die Nachbeobachtungszeit betrug mindestens 3 Monate. Bestkorrigierter Fernvisus (BCVA), Endothelzellzahl (ECC), Komplikationen, Blendungsempfinden, das ästhetische Ergebnis und die Patientenzufriedenheit wurden evaluiert.

Ergebnisse: BCVA und ECC zeigten keine statistisch signifikante Änderung zwischen prä- und postoperativ ($p > 0,05$). Es zeigte sich eine Dezentrierung des Iris-IOL-Implantats von $0,27 \pm 0,19$ mm 3 Monate postoperativ. Auf einer visuellen Analogskala (VAS) von 1 bis 10 (1 = gar nicht bis 10 = extrem zufrieden) wurde die Zufriedenheit mit dem Gesamtergebnis mit $8,6 \pm 2,5$ bewertet. Das subjektive Blendungsempfinden besserte sich auf $5,6 \pm 3,5$ und die subjektive ästhetische Beeinträchtigung auf $2,4 \pm 2,0$ auf der VAS (1 = gar nicht bis 10 = extrem stark). Die postoperativen Komplikationen umfassten eine vorübergehende intraokulare Hypotonie in zwei, einen Druckanstieg in zwei, eine Netzhautablösung und eine transiente Glaskörperblutung jeweils in einem Auge. Sechs von sieben Patienten würden den Eingriff wiederholen.

Schlussfolgerung: Im Vergleich zu einem starren Aniridie-IOL-Implantat bietet der Austausch gegen eine individuell angefertigte künstliche Iris in Kombination mit einer IOL neben einem guten funktionellen gleichzeitig auch ein ästhetisch ansprechendes Ergebnis.

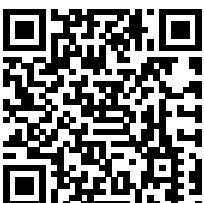
Schlüsselwörter

Okuläres Trauma · Irisprothese · Pupillenrekonstruktion · Irisdefekt · Ästhetik · Aphakie

Video Online

Die Online-Version dieses Beitrags (<https://doi.org/10.1007/s00347-021-01447-9>) enthält ein Video.

C. Mayer und D. Scharf teilen sich die Erstautorenschaft.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Hintergrund und Fragestellung

Patienten mit erworbenen Irisdefekten und Aphakie haben oft einen hohen subjektiven Leidensdruck. Dieser resultiert u. a. aus der reduzierten unkorrigierten Sehschärfe, einem ausgeprägten Blendungsempfinden, der Abnahme der

Kontrastsensitivität und nicht zuletzt aus der ästhetischen Beeinträchtigung [7, 28]. Eine intakte Regenbogenhaut trägt zur maximal erreichbaren Sehqualität bei, reduziert das einfallende Licht und verbessert die Tiefenschärfe [17, 23]. Ursache für die erworbenen Defekte sind meistens Folgeschäden nach stumpfen oder

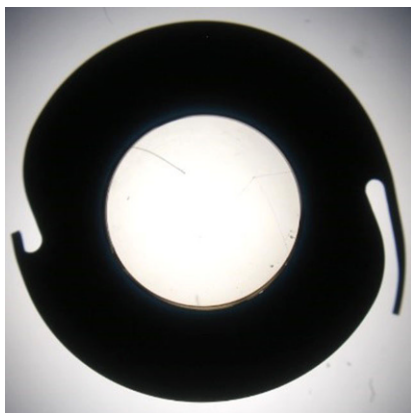


Abb. 1 ▲ Irisblenden-IOL Morcher Typ 68 (Morcher GmbH, Stuttgart) von Patient 6 nach Explantation. Die zentrale Optik wird von einem lichtundurchlässigen schwarzen Rand umgeben. Die Haptiken konnten nicht am Stück erhalten werden

perforierenden Traumata. Durch einen Iriskontaktlinsen-Trageversuch kann präoperativ die Blendungsreduktion simuliert werden [16, 27]. Die zugrunde liegenden Komorbiditäten nach einem Trauma beeinflussen die postoperative Sehschärfe [22, 23].

Die erste Implantation einer Irisprothese in die Vorderkammer erfolgte 1964 von Peter Choyce [3]. Heutzutage lassen sich 3 Gruppen unterscheiden, die alle in die Hinterkammer implantiert werden:

- (1) die Gruppe der segmentalen Irisimplantate (Kapselspannrings mit Blendensegmenten und Teilirisprothesen).
- (2) Die Gruppe der Irisblenden-IOL (Morcher GmbH, Stuttgart, Deutschland) sind auf die 1991 erstmals angebotene erste Irisblenden-IOL von R. Sundmacher zurückzuführen [24, 25]. Es handelt sich hierbei um eine IOL mit einem Irisdiaphragma aus schwarzem Polymethylmethacrylat (PMMA, Aniridieimplantat Type 68) von 10 mm Durchmesser mit einer gebogenen Haptik und einer zentralen Öffnung mit oder ohne brechender Optik ([23]; ■ Abb. 1). Weiter fällt in diese Gruppe auch die Irisrekonstruktionslinse Modell C1/F1 bikonvex (Ophtec BV, Groningen, Niederlande). Sie bietet eine gefächerte Farbviel-



Abb. 2 ▲ Individuell angefertigte künstliche Iris aus Silikon. Durchmesser von 12,8 mm (trepazierbar), definierte Pupillenweite von 3,35 mm, die Materialstärke nimmt vom Pupillarrand zur Peripherie hin ab. Die Vorderfläche wird nach fotografischer Vorlage des gesunden Partnerauges individuell modelliert, die Rückfläche bildet eine glatte, schwarze und lichtundurchlässige Silikonschicht

falt (> 1200 Farbkombinationen), um dem verbliebenen Irsgewebe oder der Iris des Partnerauges zu entsprechen. Alternativ existiert noch eine Irisprothese Modell C0/F0 ohne optische Korrektur.

- (3) Ästhetisch vielversprechende Ergebnisse, die dem anatomischen Normalbefund nah kommen, liefert die dritte Gruppe [6]: Bei der *ArtificialIris* (HumanOptics, Erlangen, Deutschland) handelt sich um ein flexibles, individuell angefertigtes Irisdiaphragma aus Silikon ohne zentrale Optik (■ Abb. 2; [27]). Dieses Implantat kann im Rahmen einer Kataraktoperation kombiniert mit einer IOL oder aber in bereits pseudophaken Augen eingesetzt werden. Die Implantation erfolgt in den Kapselsack oder über eine Nahtfixation an Sklera oder Iris [27].

Für den Ersatz des ursprünglichen Aniridielinsenimplantats fiel die Entscheidung auf das *ArtificialIris*-Modell von HumanOptics, da dieses eine individuelle IOL-Auswahl in Kombination mit der Irisprothese zulässt und gleichzeitig gute ästhetische Ergebnisse verspricht. Dies wurde in der hier vorliegenden Arbeit untersucht.

Material und Methoden

Diese retrospektive Studie umfasst 7 Patienten, die sich im Zeitraum von 2014 bis 2020 an den Universitätsklinikum TU München und Heidelberg mit Problemen einer Irisprothese vorstellten. Der Iris- und Linsendefekt war in allen Fällen zuvor mit einer schwarzen Irisblenden-IOL (Morcher, Implantat Typ 68) versorgt worden (■ Abb. 2). Alle Patienten wurden umfassend ophthalmologisch untersucht inklusive Erhebung des bestkorrigierten Fernvisus (BCVA), des Augeninnendruckes und des Befundes von vorderem und hinterem Augenabschnitt. Es erfolgte eine Fotodokumentation. Die Berechnung der IOL erfolgte mit dem IOL Master 700 (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Deutschland). Ein Korrekturfaktor wurde nicht angewendet, da er nicht erforderlich ist [5]. Die Endothelzellzahl (ECC) wurde mit dem Endothelmikroskop EM-3000 (Tomey, Nagoya, Japan) gemessen. Da die Daten für den BCVA und die ECC nach Inspektion der Histogramme nicht normalverteilt waren, wurden Unterschiede zwischen prä- und postoperativ mit dem nichtparametrischen Wilcoxon-Test untersucht. Die Patienten beantworteten prä- und postoperativ einen Fragebogen zum subjektiven Blendungsempfinden, zur ästhetischen Beeinträchtigung, zur Zufriedenheit mit dem Gesamtergebnis und zur Änderung der Lebensqualität. Da es zu diesen Fragestellungen keinen validierten Fragebogen gibt [28], wurden die Antworten auf einer visuellen Analogskala von 1 bis 10 (1 = gar nicht bis 10 = extrem stark bzw. extrem zufrieden) angegeben. Die stets medizinische Indikation zur Entfernung bzw. zum Austausch des Implantats kann in ■ Tab. 1 eingesehen werden. Über die Gefahr einer potenziellen Abnahme des BCVA postoperativ wurde im Rahmen der ausführlichen Darlegung der Operationsrisiken mit aufgeklärt [6]. Die Untersuchung wurde im Einklang mit nationalem Recht sowie in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki von 1975 (in ihrer aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Bisher wurde die *ArtificialIris* durch den Operateur (CM), der alle Patienten in der vorliegenden Studie operierte, bei mehr als 120 Patienten mit unterschiedlichen

Tab. 1 Charakteristik des Gesamtkollektivs (n = 7)

n	m/w	Alter	Indikation zur Irisblenden-IOL	Zeit zwischen Implantation und Austausch der Irisblenden-IOL (Jahre)	Indikation zum Austausch der Irisblenden-IOL	Operatonsdauer (min)	Vor Implantation der künstlichen Iris-IOL						≥ 3 Monate nach Implantation der künstlichen Iris-IOL						Postoperative Besonderheiten
							Subjektive Blendung	Subjektive ästhetische Beeinträchtigung	BCVA (logMAR)	IOD (mm Hg)	ECC (Zellen/mm ²)	Subjektive Blendung	Subjektive ästhetische Beeinträchtigung	BCVA (logMAR)	IOD (mm Hg)	ECC (Zellen/mm ²)	Pupillenverengung (mm)		
1	m	13	RA	1	Psychische Belastung, ästhetisch stark beeinträchtigt, „kam bei Frauen nicht gut an“	60	3	5	1,3	10	8	1	1,5	14	2128	0,16	-		
2	w	45	RA	36	Subluxation nach nasal inferior, subjektiv starke Blendung, hoher Leidensdruck, Iriskontaktlinien als Notlösung und schlechte Verträglichkeit	60	8	10	<1,3	18	3	6	<1,3	18	2016	0,36	Leichte Glaskörperblutung, Pigmentdispersion, Hyposphagma, drucksenkende Tropfen bei IOD von 20–30 mm Hg, bereits präoperativ Glaukomverdacht		
3	m	31	LA	28	Subluxation nach temporal inferior, Leidenesdruck bei Visusverschlechterung	75	8	1	1,7	14	3	1	1,4	16	1928	0,63	Zunächst Hypotonie, langsamer Druckaufbau bis Hypertonie auf 59 mm Hg, Glaukomtherapie		
4	m	79	RA	14	Subluxation nach temporal superior	55	5	5	1,3	14	5	3	0,5	12	2451	0,36	-		

Tab. 1 (Fortsetzung)		Vor Implantation der künstlichen Iris-IOL										≥ 3 Monate nach Implantation der künstlichen Iris-IOL				Postoperative Besonderheiten				
n	m/w	Alter	Indikation zur Irisblenden-IOL	Zeit zwischen Implantation und Austausch der Irisblenden-IOL (Jahre)	Indikation zum Austausch der Irisblenden-IOL	Operatordauer (min)	Subjektive Blendung		Subjektive ästhetische Beeinträchtigung	BCVA (logMAR)	IOD (mm Hg)	ECC (Zellen/mm ²)	Subjektive Blendung		Subjektive ästhetische Beeinträchtigung	BCVA (logMAR)	IOD (mm Hg)	ECC (Zellen/mm ²)	Pupillenverengung (mm)	
							1 gar nicht bis 10 extrem stark	7					3	0,1						
5	m	50	Z.n. Phakoemulsifikation mit Hinterkammerlinsenimplantation 2016 bei Z.n. perforierender Verletzung 1987 (Arbeitsunfall)	Nicht bekannt	Subluxation nach nasal, subjektiv starke Blendung	22	7	3	0,1	14	1698	1	1	0,1	0,1	20	928	0,09		-
6	m	29	Z.n. perforierender Verletzung	Nicht bekannt	Subluxation, Irisblenden-IOL hängt nur noch locker an einer Sklerasetze, Notfalloperation	75	8	1	HBW	18	2110	9	4	0,2	29	1969	0,18			Zunächst Hypotonie, Druckaufbau, drucksenkende Tropfen bei IOD von 29 mm Hg, TEM bei Sicca
7	w	41	Traumatische subtotale Aniridie bei Z.n. Keratoplastik 1993 und Z.n. Amotiooperation 1989 bei Z.n. perforierender Verletzung in der Kindheit mit Eiszapfen	30	Subluxation nach inferior, subjektiv starke Blendung	100	7	8	1,4	10	Nicht möglich	10	1	Fingerringen bei Amotio	10	Nicht möglich		0,12	IOL-AI-Austausch bei Hornhautdekomensation mit Re-KPL, Glaukomtherapie, 2 Monate postoperativ ppV + Silikonöl bei Amotio, 4 Monate postoperativ Reoperativ ppV + Silikonöl bei Re-Amotio	

BCVA bestkorrigierter Fernvisus, ECC Endothelzellzahl, HBW Handbewegung, IOD Augeninnendruck, IOL Intraokularlinse, KPL Keratoplastik, LA linkes Auge, ppV Paris-plana-Vitrektomie, RA rechtes Auge

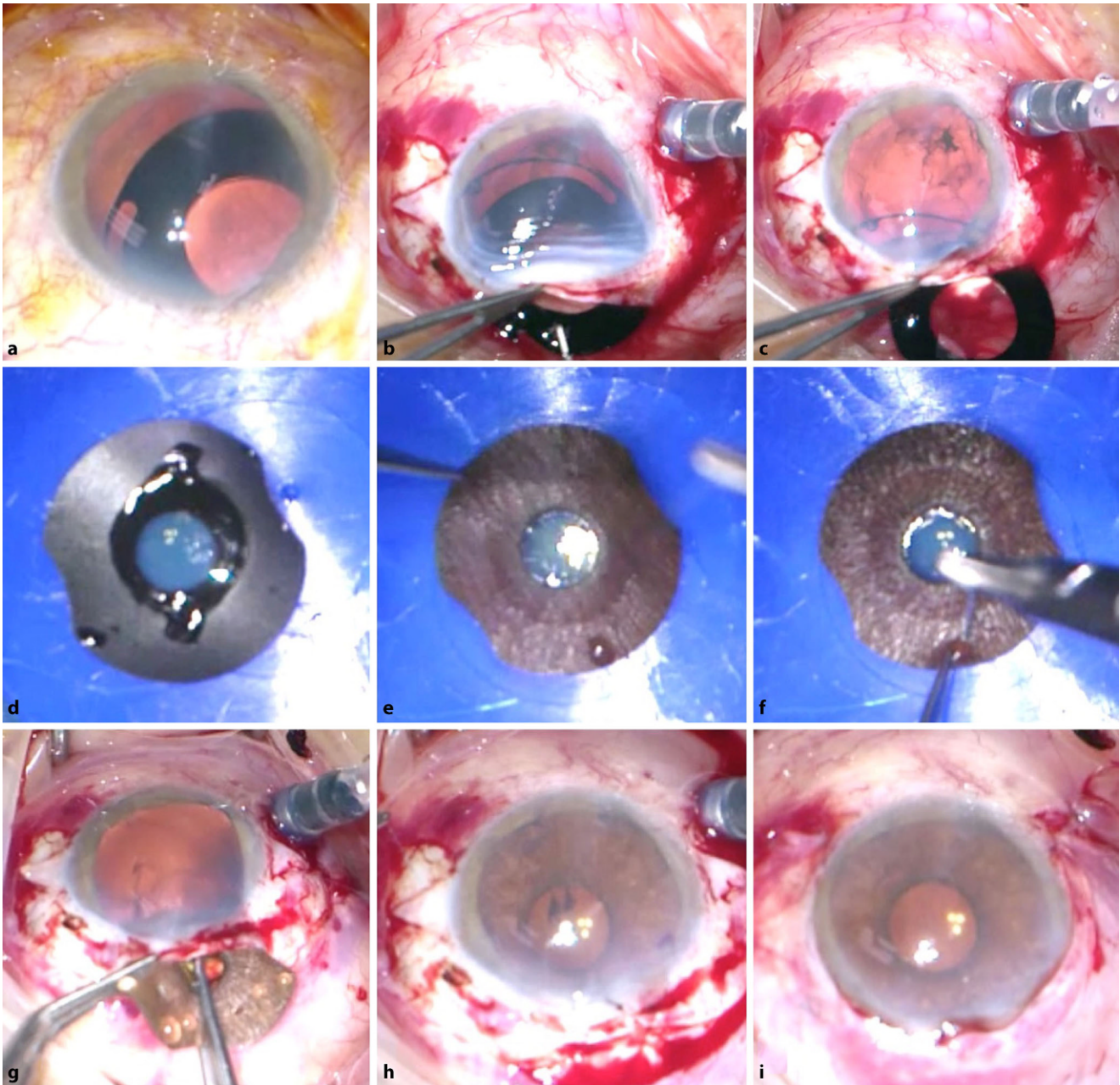


Abb. 3 ▲ Bildsequenz zur Explantation der Irisblenden-IOL und Implantation einer kombinierten künstlichen Iris mit Hinterkammerlinse bei Patient 4. **a** Präoperativer Befund. **b** Eröffnung der Bindehaut von 8 über 12 bis 4 Uhr. Präparation zweier Sklerasaschen bei 3 und 9 Uhr und des sklerokornealen Tunnels bei 12 Uhr. Anheben der IOL in die Vorderkammer. **c** Entbindung der Irisblenden-IOL durch den sklerokornealen Tunnel. **d** und **e** Trepanation der künstlichen Iris auf den erforderlichen Durchmesser. Rückseitiges Aufnähen der Hinterkammerlinse und Abtrennen der Haptiken. **f** Vorlegen der doppelt armierten Prolene-Fäden durch die Sklerasaschen. **g** Implantation des kombinierten Iris-IOL-Diaphragmas über den sklerokornealen Tunnel in die Hinterkammer. **h** Vernähen des sklerokornealen Tunnels und der Bindehaut. **i** Befund am Ende der Operation

Operationstechniken implantiert [6]. Die einzeitige, operative Vorgehensweise mit Explantation des Aniridie-IOL-Implantats und Implantation der neuen Prothese ist stellvertretend in Video 1 und **Abb. 3** dargestellt: Hierbei wurde in allen Fällen die künstliche Iris mit der IOL an der Rückfläche der Irisprothese extraokular vernäht

und dann als „Sandwich“ implantiert [8]. In einer Laborstudie untersuchten wir die Auswirkung einer Nahtfixierung der IOL an die Artificial Iris. Es zeigten sich dabei keine optischen Beeinträchtigungen [9].

Ergebnisse

Der Irisdefekt war bei 5 Augen durch eine perforierende Verletzung, bei 1 Auge durch eine Contusio bulbi und bei 1 Auge durch mehrfache Operationen bei kongenitaler Katarakt hervorgerufen worden (**Tab. 1**).

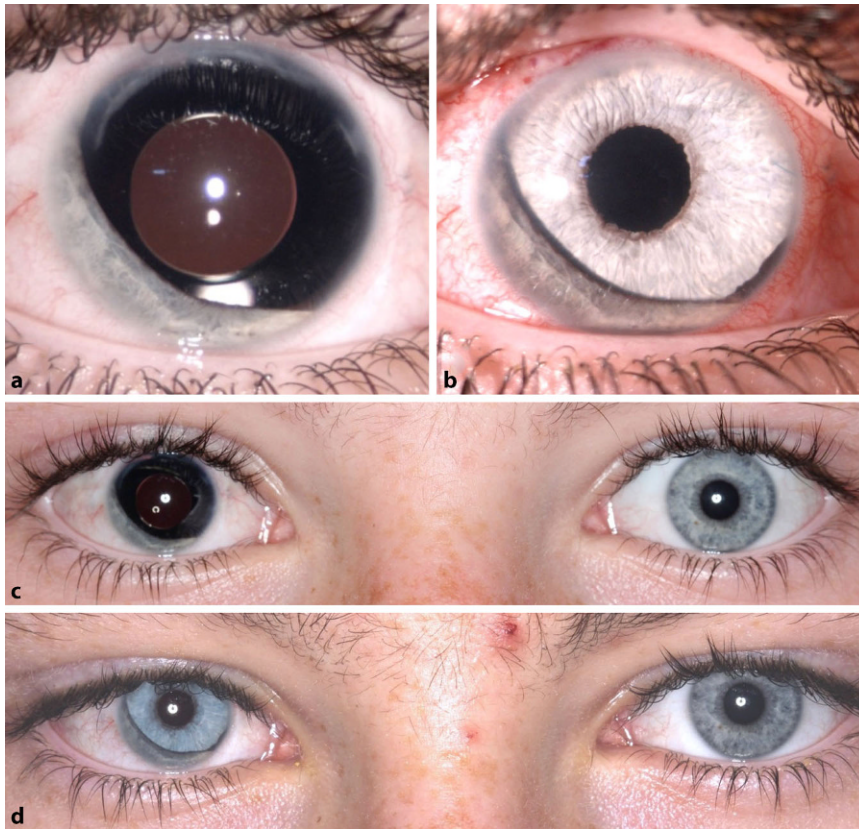


Abb. 4 ▲ Prä- und postoperativer Befund von Patient 1. **a** Rechtes Auge (RA) bei Erstvorstellung; schwarze Aniridie-IOL. **b** RA postoperatives Ergebnis mit ArtificialIris (HumanOptics, Erlangen) und kombinierter Hinterkammerlinse. Die eigene Restiris wird im Rahmen des Eingriffs nicht entfernt. **c** Brillenfoto bei Erstvorstellung und **(d)** postoperativ mit einem sehr guten ästhetischen Ergebnis. Die Farbgebung ist beim Vergleich mit dem Partnerauge nur geringfügig abweichend. Das Implantat ist gut zentriert. Die Zufriedenheit mit dem Gesamtergebnis wird mit 9 Punkten auf der VAS angegeben. Das subjektive Blendungsempfinden liegt bei 8 von 10 Punkten

In 6 Augen (86%) war die Irisblenden-IOL bei Erstvorstellung subluxiert.

Das mittlere Alter der hier untersuchten Patienten lag bei $41,1 \pm 20,7$ Jahren. Die Nachbeobachtungszeit lag im Mittel bei $5 \pm 3,3$ Monaten (Minimum 3 Monate, Maximum 12 Monate). Die Ergebnisse hinsichtlich des BCVA, des Augeninnendrucks, der ECC und der Patientenzufriedenheit sowie Symptome anhand eines Fragebogens werden in **Tab. 1** zusammengefasst. Hinsichtlich des BCVA und der ECC zeigten sich keine statistisch signifikanten Änderungen beim Vergleich zwischen prä- und postoperativ ($p > 0,05$). Intraoperativ stellte sich das kombinierte Iris-IOL-Implantat immer gut zentriert dar (**Abb. 4 und 5**). Die Pupillenzentrierung wurde in der Nahaufnahme 3 Monate postoperativ mit dem Heidelberg Eye Explorer (Heyex, Heidelberg Engineering, Heidelberg) gemessen. Der Abstand zwischen dem geometrischen

Zentrum der Hornhaut und dem Zentrum der neu geschaffenen Pupille wurde in Pixeln gemessen und in Millimeter umgerechnet [28]. Es zeigte sich eine Dezentrierung von $0,27 \pm 0,19$ mm drei Monate postoperativ (**Tab. 1**).

Präoperativ bewerteten die Patienten das subjektive Blendungsempfinden mit $6,6 \pm 1,9$ Punkten auf der visuellen Analogskala. Postoperativ besserte sich das Blendungsempfinden auf $5,6 \pm 3,5$ Punkte. Die ästhetische Beeinträchtigung wurde vor dem Austausch mit $4,7 \pm 3,4$ und postoperativ mit $2,4 \pm 2,0$ Punkten bewertet. Die Gesamtzufriedenheit der ausgewerteten Patienten mit dem Ergebnis lag bei $8,6 \pm 2,5$ Punkten. Sechs von 7 Patienten würden den Austausch nochmals durchführen lassen, wenn sie neu entscheiden könnten. Angesichts des komplexen postoperativen Verlaufes mit mehreren Re-Operationen würde ein Patient die Opera-

tion nicht nochmals durchführen. Im Mittel lag die Verbesserung der Lebensqualität bei $7,4 \pm 1,7$ Punkten ($n = 5/7$). In **Abb. 4** ist beispielhaft das ästhetische Ergebnis bei fast vollständigem Irisdefekt dargestellt.

Diskussion

Das primäre Ziel des hier beschriebenen operativen Eingriffs sollte die Behandlung des (sub)luxierten Iris-IOL-Implantates sein. Ein gut situiertes, stabiles, älteres Iris-IOL-Implantat sollte ohne Beschwerden, hohen Leidendruck oder triftigen Grund nicht alleine wegen des ästhetischen Aspekts ausgetauscht werden. Alle eingeschlossenen 7 Patienten, bei denen Probleme zu einem Wechsel der Prothesen geführt haben, waren Jahre zuvor mit einer schwarzen Irisblenden-IOL versorgt worden. Einerseits kann die initiale Verwendung dieses Modells dadurch begründet sein, dass der Operateur mit diesen Irisprothesen vertraut ist und auf diese zugreifen konnte, sowie andererseits dadurch, dass die ArtificialIris zum Zeitpunkt der Erstversorgung noch nicht zur Verfügung stand. Die Morcher GmbH entwickelte verschiedene Prothesen unterschiedlicher Größe und Form. Morcher Irisblenden-IOL sind steife Implantate, die durch eine große sklerokorneale Inzision von $150\text{--}180^\circ$ eingesetzt werden [23, 27]. Vorteilhaft ist, dass es keiner separaten IOL bedarf [23]. Die Implantation der Irisblenden-IOL Morcher Typ 67B liefert bezüglich Visus und Blendungsempfinden gute funktionelle Ergebnisse [18, 20]. Eine Refixierung der subluxierten Irisblenden-IOLs wäre ebenfalls denkbar gewesen, ist aber operationstechnisch auch nicht weniger komplex. Unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren (Gefahr eines Haptikdefektes wegen des steifen Materials, hinreichende Erfahrung mit der neuen Prothese und Möglichkeit der Anwendung, bekannte bessere ästhetische Ergebnisse, zur Verfügung stehende standardisierte Operationstechnik) wurde ein Austausch bevorzugt [8, 27, 28]. Sowohl die funktionellen als auch kosmetischen Ergebnisse fallen bei Verwendung der ArtificialIris sehr gut aus [4, 6, 11, 22]. Die Faltbarkeit von Silikon erlaubt prinzipiell die Implantation durch eine kleinere Inzi-

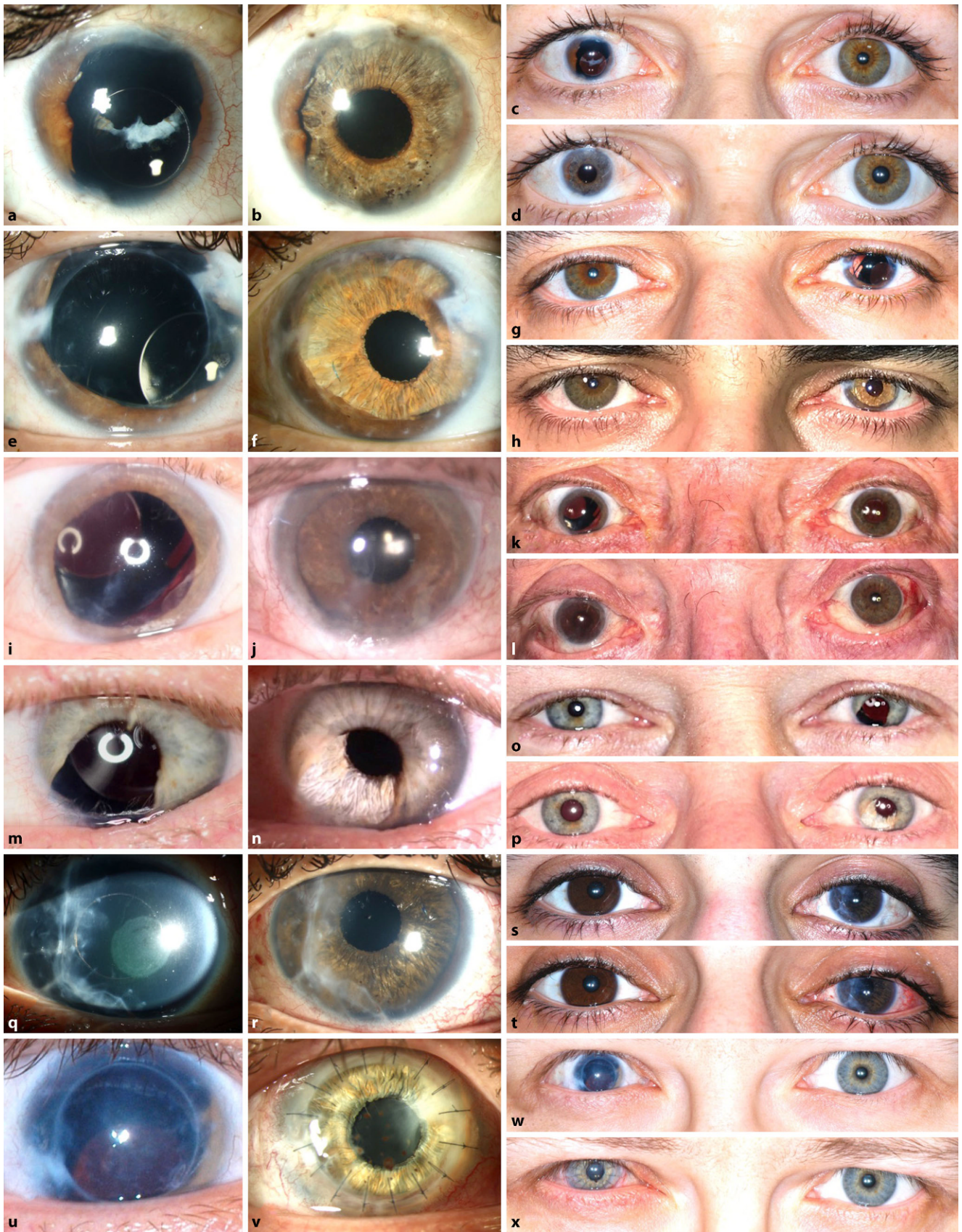


Abb. 5 ▲ Prä- und postoperativer Befund bei Patienten 2 bis 7. **a, e, i, m, q, u** Betroffenes Auge präoperativ. **b, f, j, n, r, v** Nach Implantation der ArtificialIris (HumanOptics, Erlangen) und Hinterkammerlinse. Die eigene Restiris wird im Rahmen des Eingriffs nicht entfernt. **c, g, k, o, s, w** Brillenfoto präoperativ und **d, h, l, p, t, x** postoperativer Befund nach ≥ 3 Monaten

sion [1, 23]. Ein weiterer Vorteil ist, dass die ArtificialIris maßangefertigt wird. Das ästhetische Ergebnis mit einer schwarzen Prothese ist für die Patienten nicht ideal [20]. Die farbliche Orientierung am Partnerauge führt zu einem besseren ästhetischen Ergebnis, nicht zuletzt durch das in die Tiefe individuell eingearbeitete Farbpigment [11, 21, 26].

Postoperativ kann es zu einer Dezentrierung bzw. Subluxation der Irisprothese, zu einem transienten Anstieg des Augeninnendrucks oder einer rezidivierenden Blutung aus dem Ziliarkörper kommen [6]. Als häufigste postoperative Komplikation ist ein erhöhter Augeninnendruck zu nennen [26]. Das Vorliegen eines Glaukoms oder eines Endothelzellschadens sind präoperativ zu berücksichtigen [22, 26]. Hierbei kann das Implantat den Ziliarkörper mechanisch irritieren und durch eine Entzündung oder eine Kammerwasserabflussstörung einen Druckanstieg herbeiführen [19]. Ein früher transienter Augeninnendruckanstieg lässt sich adäquat mit drucksenkender Medikation behandeln [12]. Als weitere postoperative Komplikationen werden die Glaskörperblutung, die Netzhaut- oder Aderhautablösung, die Hypotonie, die Endophthalmitis, der chronische Reizzustand und das zystoide Makulaödem genannt [12, 23]. Langzeitkomplikationen lassen sich nur schwierig einordnen, da der bereits vorgelegene ursächliche Schaden nicht immer sicher vom induzierten Schaden differenziert werden kann [26]. In Langzeitbeobachtungen wurde ein Restirisretraktionssyndrom („residual iris retraction syndrome“ [RITS]) beschrieben [2, 13]. Bei verbliebener Restiris kann sich eine Nachblutung oder ein Nachdunkeln der natürlichen Iris auf das ästhetische Ergebnis auswirken [10]. Wegen dieser möglichen mechanischen Irritationen und einer potenziellen Pigmentdispersion gibt es Überlegungen, auch die unnötige Restiris zu entfernen. Resultierende Komplikationen können im Zusammenhang mit der Irisprothese selbst auftreten oder auch Folge der kongenitalen oder traumatischen Aniridie sein [23]. Die Komplikationsrate sinkt mit zunehmender Erfahrung und der Lernkurve des Operateurs [12, 15]. Es ist prinzipiell zu empfehlen, die Irisrekonstruktion erst nach Ausheilung anderer Pathologien vorzunehmen. Im Akutfall sind direkt

nach einem Trauma in der Regel keine Implantate sofort greifbar. Um in diesem Fall dennoch ein vorübergehendes Irislinsendiaphragma zu erhalten – um z. B. eine Silikonölfüllung ohne Endothelkontakt zu erreichen –, sind provisorische oder dauerhafte Irisgitternähte möglich [14].

Die postoperative Nachsorge des Patienten ist wichtig und umfasst regelmäßige Kontrollen des Augeninnendrucks, des richtigen Sitzes des Implantates, das Achten auf eine Pigmentdispersion und eine Überwachung der ECC. Die Abnahme der ECC ist vergleichbar mit der Abnahme der ECC nach einer üblichen Kataraktoperation [12]. Die Verringerung des Blendungsempfindens und die Verbesserung der Kontrastsensitivität werden durch die Reduktion der Pupillenöffnung erreicht [2, 10, 11]. Die Zentrierung der Pupille ist postoperativ ein ästhetisch wichtiger Aspekt [28]. Bei einem Patienten dieser Serie ist die Pupille leicht nach inferior versetzt. Dies ist am ehesten auf intraokulares Narbengewebe im Bereich des Sulcus ciliaris zurückzuführen, welches sich nach mehreren Operationen aufgrund einer kongenitalen Katarakt entwickelt hatte.

Die Weiterentwicklung der Irisimplantate von rigiden zu flexiblen Prothesen ist als ein Meilenstein zu betrachten. Die Entscheidung zu einer maßangefertigten künstlichen Iris erfordert nicht zuletzt durch die präzise Planung einen Mehraufwand in der Vorbereitung und Patientenbetreuung. Der Eingriff sollte nie allein aus ästhetischen Gründen indiziert werden. Die vorliegende Arbeit belegt, dass der Austausch einer starren Irisprothese gegen die individuelle flexible künstliche Iris in Kombination mit einer IOL visuell keine Nachteile mit sich bringt und gleichzeitig eine hohe Patientenzufriedenheit sowie gute ästhetische Ergebnisse bietet.

Fazit für die Praxis

- Ein gut situiertes, stabiles, älteres Iris-IOL-Implantat sollte ohne Beschwerden oder triftigen Grund nicht alleine wegen des ästhetischen Aspekts gegen die vorgestellte, individuell angefertigte Prothese ausgetauscht werden.
- Die meist komplexe Ausgangssituation erfordert eine sehr detaillierte Aufklärung des Patienten mit einer sorgfältigen Pla-

nung der jeweiligen Operationstechnik zur Irisrekonstruktion.

- Auch im Falle von Problemen mit einem anderen Irisimplantat stellt die ArtificialIris eine funktionell gute und gleichzeitig ästhetisch ansprechende Behandlungsmethode von Irisdefekten dar.

Korrespondenzadresse



PD Dr. C. Mayer

Universitätsaugenklinik Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg,
Deutschland
christian.mayer@med.uni-heidelberg.de

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

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C. Mayer erhält Vortragshonorare von Fa. HumanOptics. D. Scharf gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht. R. Khoramnia erhält Vortragshonorare und Reisekostenerstattungen von Fa. Ophtec.

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen oder an menschlichem Gewebe wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission (535/15 S), im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung 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 Ma-

terials 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

- Ayliffe W, Groth SL, Sponsel WE (2012) Small-incision insertion of artificial iris prostheses. *J Cataract Refract Surg* 38:362–367
- Baur ID, Mayer CS, Storr J et al (2021) Artificial iris implantation in a patient with iatrogenic Iris defect following cataract surgery. *Klin Monbl Augenheilkd*. <https://doi.org/10.1055/a-1353-5548>
- Choyce P (1964) Intra-ocular lenses and implants. HK Lewis, London, S21
- Koch KR, Heindl LM, Cursiefen C et al (2014) Artificial iris devices: benefits, limitations, and management of complications. *J Cataract Refract Surg* 40:376–382
- Mayer C, Khoramnia R (2021) “Double prosthesis implantation”: biometry and refractive outcomes in combined intraocular lens and artificial Iris surgery. *Clin Ophthalmol* 15:799–805
- Mayer CS, Hoffmann AE (2015) Chirurgische Versorgung mit einer künstlichen Iris. *Ophthalmologie* 112:865–868
- Mayer CS, Khoramnia R (2021) Pupil reconstruction with an artificial iris [Pupillenrekonstruktion mit einer künstlichen Iris]. *Ophthalmologie*. <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01406-4>
- Mayer C, Tandogan T, Laubichler A et al (2017) Artificial iris implantation in various iris defects and lens conditions. *J Cataract Refract Surg* 43:724–731
- Mayer C, Son HS, Łabuz G et al (2020) In vitro optical quality assessment of a monofocal IOL sutured to an artificial iris. *J Cataract Refract Surg* 46:1184–1188
- Mayer C, Baur ID, Storr J et al (2021) Complete anterior segment reconstruction: corneal transplantation and implantation of an iris prosthesis and IOL in a single surgery. *Eur J Ophthalmol*. <https://doi.org/10.1177/1120672121991052>
- Mayer CS, Reznicek L, Hoffmann AE (2016) Pupillary reconstruction and outcome after artificial Iris implantation. *Ophthalmology* 123:1011–1018
- Mayer CS, Laubichler AE, Khoramnia R et al (2018) Challenges and complication management in novel artificial Iris implantation. *J Ophthalmol*. <https://doi.org/10.1155/2018/3262068>
- Mayer CS, Laubichler AE, Masyk M et al (2019) Residual Iris retraction syndrome after artificial Iris implantation. *Am J Ophthalmol* 199:159–166
- Mayer CS, Baur I, Storr J et al (2020a) Surgical management for silicone oil barrier of traumatic aniridia with aphakia: suturing of temporary Iris-diaphragm prior to final Iris-lens-diaphragm implantation. *Clin Ophthalmol* 14:4439–4450
- Mayer CS, Hoffmann AM, Prah P et al (2020b) Functional outcomes after combined iris and intraocular lens implantation in various iris and lens defects. *BMC Ophthalmol* 20:370
- Mayer CS, Baur ID, Storr J et al (2021a) Traumatic aniridia: conservative or surgical therapeutic approach? *Ophthalmologie*. <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01367-8>
- Mayer CS, Baur ID, Storr J, Khoramnia R (2021b) Bilateral artificial iris implantation in patients with bilateral iris defects. *Amer J Ophthalmol Case Rep* 22:101108
- Miller KM, Kuo A, Olson MD et al (2018) Safety and efficacy of black iris diaphragm intraocular lens implantation in eyes with large iris defects: Report 4. *J Cataract Refract Surg* 44:686–700
- Mostafa YS, Osman AA, Hassanein DH et al (2018) Iris reconstruction using artificial iris prosthesis for management of aniridia. *Eur J Ophthalmol* 28:103–107
- Petousis V, Krause L, Willerding G et al (2011) Results and complications after implantation of a black iris-lens diaphragm in patients with traumatically induced aphakia and aniridia. *Eur J Ophthalmol* 21:754–759
- Rickmann A, Szurman P, Januschowski K et al (2016) Long-term results after artificial iris implantation in patients with aniridia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 254:1419–1424
- Spitzer MS, Nessmann A, Wagner J et al (2016) Customized humanoptics silicone iris prosthesis in eyes with posttraumatic iris loss: outcomes and complications. *Acta Ophthalmol* 94:301–306
- Srinivasan S, Ting DS, Snyder ME et al (2014) Prosthetic iris devices. *Can J Ophthalmol* 49:6–17
- Sundmacher R, Reinhard T, Althaus C (1994) Black-diaphragm intraocular lens for correction of aniridia. *Ophthalmic Surg* 25:180–185
- Sundmacher T, Reinhard T, Althaus C (1994) Black diaphragm intraocular lens in congenital aniridia. *Ger J Ophthalmol* 3:197–201
- Szurman P, Jaissle G (2011) Artificial iris. *Ophthalmologie* 108:720–727
- Weissbart SB, Ayres BD (2016) Management of aniridia and iris defects: an update on iris prosthesis options. *Curr Opin Ophthalmol* 27:244–249
- Yildirim TM, Khoramnia R, Masyk M et al (2020) Aesthetics of iris reconstruction with a custom-made artificial iris prosthesis. *PLoS ONE* 15:e237616

Exchange of aniridia IOLs for customized iris IOL implants

Background: Three groups of iris prostheses can be distinguished for the surgical treatment of iris defects: (1) segmental iris implants, (2) combined iris diaphragm intraocular lenses (IOL) and (3) pure iris implants. Most iris reconstructions are accompanied by aphakia correction with secondary IOL implantation. Although the primary goal is to create a pupil and to improve glare perception, contrast sensitivity and visual acuity, the esthetic result is also a relevant component.

Objective: Functional and esthetic results after replacement of an aniridia IOL implant with a custom-made artificial iris with IOL.

Material and methods: In this retrospective study with seven eyes from seven patients, an iris diaphragm IOL (Morcher GmbH, Stuttgart, Germany) was exchanged for medical reasons (subluxation) against a custom-made artificial iris made of silicone (ArtificialIris, HumanOptics, Erlangen, Germany) in combination with a sutured IOL. The follow-up period was at least 3 months. Best corrected distance visual acuity (BCVA), endothelial cell count (ECC), complications, glare perception as well as esthetic outcome and patient satisfaction were evaluated.

Results: The BCVA and ECC showed no statistically significant change between the preoperative and postoperative values ($p > 0.05$). There was a decentration of the iris IOL implant of 0.27 ± 0.19 mm three months postoperatively. On a visual analogue scale (VAS) from 1 to 10 (1 = not satisfied at all, 10 = extremely satisfied), satisfaction with the overall result was rated 8.6 ± 2.5 . Subjective glare perception improved to 5.6 ± 3.5 and subjective esthetic impairment improved to 2.4 ± 2.0 on the VAS (1 = none, 10 = extremely strong). Postoperative complications included transient intraocular hypotonia in two eyes, intraocular pressure increase in two eyes, retinal detachment and transient vitreous hemorrhage in one eye each. Of the seven patients six would repeat the procedure.

Conclusion: Compared to a rigid aniridia IOL implant, replacement with a custom-made artificial iris in combination with an IOL provides not only a good functional result but simultaneously also an esthetically pleasing result.

Keywords

Ocular trauma · Iris prosthesis · Pupil reconstruction · Iris defect · Esthetics · Aphakia