


Ophthalmologie 2023 · 120:759–762
<https://doi.org/10.1007/s00347-022-01692-6>
Eingegangen: 21. März 2022
Überarbeitet: 1. Mai 2022
Angenommen: 28. Juni 2022
Online publiziert: 14. Juli 2022
© Der/die Autor(en) 2022



Myope multifokale Duett-Implantation zur Korrektur von Presbyopie und Myopie

Lukas Feldhaus · Wolfgang J. Mayer · Jakob Siedlecki · Benedikt Schworm · Martin Dirisamer · Siegfried G. Priglinger · Nikolaus Luft¹ 
Augenklinik, Klinikum der Universität München, München, Deutschland

Fallvorstellung

Anamnese

Ein 60-jähriger männlicher Patient stellte sich im März 2021 in unserer refraktiven Sprechstunde mit der Frage nach Behandlungsmöglichkeiten seiner Presbyopie sowie Myopie vor. Der Patient äußerte den ausdrücklichen Wunsch nach Brillenunabhängigkeit. Er habe sich aus diesem Grund vor einigen Jahren bereits an multifokalen Kontaktlinsen versucht, die er aufgrund schlechten Tragekomforts nicht länger als wenige Stunden tolerierte. Aktuell war der Patient mit einer Einstärkenfernbrille versorgt, die er zum Lesen und für filigrane Handarbeiten in seiner Hobby-Werkstatt stets abzusetzen gewohnt war. Die Allgemein-, Augen- und Familienanamnese waren leer.

Befund

Der vordere Augenabschnitt zeigte bis auf eine beidseitige inzipiente nukleäre Linsentrübung einen regelrechten Befund. Die Fundoskopie und die Makula-OCT (optische Kohärenztomographie; Cirrus; Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Deutschland) zeigten sich ebenfalls unauffällig. Der bestkorrigierte Fernvisus (CDVA) betrug am rechten Auge 0,8 und am linken Auge 1,0 Snellen. In der subjektiven Refraktion zeigten sich eine Myopie sowie ein – rechts mehr als links – vorliegender Astigmatismus. Weitere präoperativ erhobene Daten sind in **Tab. 1 und 2** aufgeführt.

Therapieverfahren

Die verschiedenen refraktiv-chirurgischen Therapieoptionen mit den Vor- und Nachteilen wurden mit dem Patienten diskutiert. Aufgrund des ausgesprochenen Wunsches nach Brillenunabhängigkeit und der beidseitigen inzipienten Linsentrübung wurde eine Kataraktextraktion mit Implantation einer multifokalen Intraokularlinse (IOL) diskutiert. Dabei wurden die möglichen Nachteile einer IOL mit multifokaler Optik wie reduziertes Kontrastsehen, Dysphotopsien wie Halos sowie potenzielle Abstriche in der Nahsehstärke im Vergleich zur aktuellen Situation (Absetzen der Brille bei Handarbeiten) mit dem Patienten erarbeitet. Zudem wurde der Patient aufgrund seiner Myopie explizit auf das erhöhte Risiko hinsichtlich der Entwicklung einer postoperativen Netzhautablösung aufgeklärt [7].

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte entschied man sich für die myope multifokale Duett-Implantation (MMDI). Dabei erfolgt der Linsenaustausch mit Implantation einer kapselsackfixierten monofokalen IOL und einer additiven („add-on“) multifokalen IOL, die im Sulcus ciliaris platziert wird. Die Zielrefraktion der monofokalen IOL wird bei der MMDI auf $-2,50$ dpt festgelegt, wobei durch die zusätzliche Multifokallinse mit einer sphärischen Korrektur eine in Summe plane Zielrefraktion angestrebt wird. Als kapselsackfixierte Monofokallinse wurde die Kowa Avanse CP2.2 IOL (Kowa Pharmaceutical, Wokingham, Berkshire) gewählt. Bei der additiven Multifokallinse handelt es sich um die speziell für die Implantation in den Sulcus cilia-



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Tab. 1 Refraktions- und Visuswerte

	Präoperativ			6 Monate postoperativ		
	Rechts	Links	Binokular	Rechts	Links	Binokular
Subjektive Refraktion	-3,75/-1,25/94°	-2,50/-0,50/148°	-	-0,25/-0,50/95°	-0,25/0,00/0°	-
CDVA	0,80	1,00	1,00	1,25	1,00	1,25
DCNVA	0,40	0,50	0,50	1,25	1,00	-
UNVA	0,63	1,0	1,0	1,25	1,25	1,25
UIVA	0,40	0,63	0,63	0,80	0,63	1,00
UDVA	0,04	0,10	0,10	1,00	1,00	1,25

CDVA bestkorrigierter Fernvisus, DCNVA fernkorrigierter Nahvisus, UNVA unkorrigierter Nahvisus, UIVA unkorrigierter Intermediärvision, UDVA unkorrigierter Fernvisus

Tab. 2 Präoperative Biometriedaten

Auge	AL (mm)	Hornhautradien (mm)		Kornealer Astigmatismus (dpt)	VKT (mm)	ECD präoperativ	ECD postoperativ
		R1	R2				
Rechts	24,07	7,61 @ 87°	7,50 @ 177°	-0,65	3,07	2744	2799
Links	24,14	7,58 @ 171°	7,48 @ 81°	-0,59	3,05	2558	2568

AL Achsenlänge, VKT Vorderkammertiefe, ECD Endothelzellzahldichte

ris entwickelte diffraktive hydrophile Sulcoflex Trifocal 703F IOL der Firma Rayner (Rayner Intraocular Lenses, Ltd. Worthing, West Sussex, UK).

Operation

Zuerst erfolgte die Operation des rechten Auges. Nach regelrechter Phakoemulsifikation erfolgte die Implantation einer kapselsackfixierten monofokalen IOL mit einer Stärke von +21,5 dpt. Die erforderliche Linsenstärke (Zielrefraktion -2,50 dpt) wurde mittels Haigis-Formel und dem IOL-Master 500 (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Deutschland) berechnet. In einem zweiten Schritt erfolgte die Implantation der additiven Multifokallinse Sulcoflex Trifocal 703F mit einer sphärischen Stärke von -3,00 dpt in den Sulcus ciliaris. Auf gleiche Weise erfolgten am linken Auge die Implantation der monofokalen IOL mit einer Stärke von +21,00 dpt sowie die Implantation der additiven Multifokallinse mit einer Stärke von ebenfalls -3,00 dpt.

Postoperatives Ergebnis

Die abschließende Kontrolle erfolgte 6 Monate nach der Operation. Der Patient gab an, sehr zufrieden zu sein und im Alltag keine Brille zu benötigen. Es zeigte sich beidseits ein unkorrigierter Fernvisus (UDVA) von 1,0. Klinisch zeigte sich ein unauffälliger vorderer Augenabschnitt

mit regelrechter Positionierung der monofokalen IOL sowie der additiven Multifokallinse. Eine durchgeführte Vorderabschnitts-OCT (optische Kohärenztomographie, **Abb. 1**) bestätigte die regelrechte Positionierung der IOLs. Die binokuläre Defokuskurve (**Abb. 2**) zeigte einen Visus von 1,0 im Fern- und Intermediärbereich sowie von 0,80 im Nahbereich. Die prä- und postoperativen Refraktions- und Visuswerte sind in **Tab. 1** gegenübergestellt.

Diskussion

Der Einsatz von mehr als einer Intraokularlinse (sog. Polypseudophakie) in ein Auge erfolgte ursprünglich zur Behandlung von Patienten mit sehr hoher Kurzsichtigkeit [6]. Diese „Piggyback-Technik“ wurde zunehmend erweitert und als sekundäres Verfahren bei Patienten mit postoperativ bestehenden Refraktionsfehlern angewandt [5]. Bei dieser Technik, bei der zunächst beide IOLs in den Kapselsack implantiert wurden, zeigten sich jedoch viele Spätkomplikationen, darunter v. a. interlenticuläre Trübungen sowie Dezentrierungen der Linsen durch zunehmende Kontraktion des Kapselsacks [4]. Beiden Problemen sollte entgegengewirkt werden, indem die erste IOL in den Kapselsack und die zweite IOL in den Sulcus ciliaris implantiert wurde. Bei der Einbringung von IOLs in den Sulcus ciliaris, die primär für die Implantation in den Kapsel-

sack entwickelt wurden, bestehen jedoch aufgrund der Konfiguration der IOL-Optik und IOL-Haptiken Langzeitriskien wie IOL-Trübungen, zystoides Makulaödem sowie Pigmentdispersion [2].

Moderne sulcusfixierte IOLs haben daher besondere Eigenschaften. Zum einen weisen diese eine konvex-konkave Optik auf, die einen interlenticulären Kontakt vermeiden soll. Zum anderen besitzen sie abgerundete und speziell angulierte Haptiken, die einen zu engen Kontakt zur Iris verhindern. Die in unserem Fallbeispiel verwendete Intraokularlinse Sulcoflex Trifocal IOL kann entweder als zusätzliche Linse bei bereits pseudophaken Patienten eingesetzt oder einzeitig als sog. „Duett-Verfahren“ implantiert werden. In einer rezenten Studie konnte mithilfe eines In-vitro-Modells gezeigt werden, dass die optische Qualität eines trifokalen Zwei-IOL-Systems vergleichbar gute Ergebnisse liefert wie eine einzelne trifokale IOL [9]. Die etwas ältere, aber gegenwärtig einzige direkte klinische Vergleichsstudie zu diesem Thema kam zum gleichen Ergebnis, allerdings war in dieser Studie in beiden Behandlungsgruppen (1- vs. 2-Linsen-System) eine bifokale Optik implantiert worden [10].

Der große Vorteil beim Einsatz komplementärer sulcusfixierter Intraokularlinsen besteht jedoch in der potenziellen Reversibilität durch vergleichsweise einfache Explantation [1]. Im vorgestellten Fall mit MMDI wurde die intrakapsulär implantier-

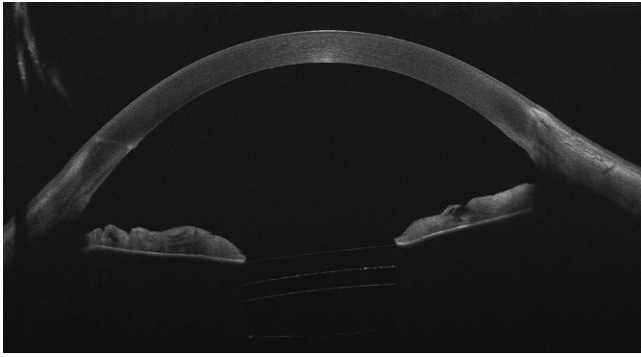


Abb. 1 ◀ Vorderabschnitts-OCT (optische Kohärenztomographie) mit regelrechter Positionierung der beiden Intraokularlinsen (IOLs)

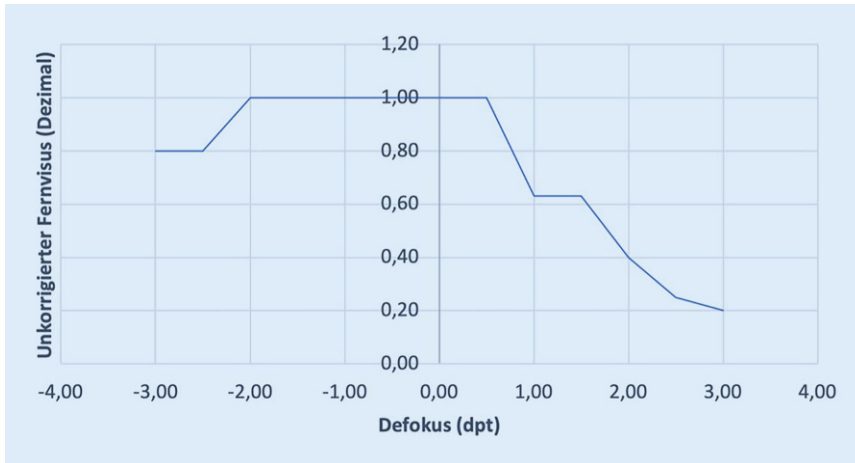


Abb. 2 ▲ Binokuläre Defokuskurve

te IOL mit einer Zielrefraktion von $-2,50$ dpt berechnet, um im Falle einer späteren Entfernung der multifokalen Add-on-IOL den „natürlichen“ monofokalen Nahvisus des Patienten wiederherstellen zu können.

Aufgrund der Funktionsweise von multifokalen IOLs wird das Kontrastsehen zwangsläufig reduziert [11]. Weitere typischerweise hervorgerufene Phänomene sind Dysphotopsien. Obgleich die Mehrheit der Patienten diese Phänomene nach einer gewissen Neuroadaptationsperiode [12] toleriert, konnten mehrere Arbeiten zeigen, dass die Explantation einer Multifokallinse signifikant häufiger notwendig ist als die Explantation monofokaler Linsen [8]. Die Explantation kapselsackfixierter IOLs ist v. a. nach Einsetzen einer gewissen Kontraktion und Fibrose des Kapselsackes anspruchsvoll und mit Komplikationen, wie z. B. hinterer Kapselruptur, Hornhautdekomensation oder zystisches Makulaödem (CMÖ), vergesellschaftet [3]. Daher scheint ein vergleichsweise einfaches chirurgisches Vorgehen, das dem Patienten bei Bedarf die Möglichkeit bietet,

Monofokalität wiederherzustellen, sehr erstrebenswert. Dass dies nicht nur in der Theorie, sondern auch in der Praxis durchführbar ist, konnten Baur et al. in einem rezenten Fallbericht zeigen [1].

Insbesondere bei hochmyopen Patienten ist jedoch das erhöhte postoperative Risiko einer rhegmatogenen Netzhautablösung zu berücksichtigen und sollte daher mit dem Patienten vor jedem Eingriff ausführlich besprochen werden [7].

Unser Fallbeispiel zeigt, dass die MMDI insbesondere bei niedrigmyopen Patienten mit sehr hohem Sehanspruch im Nahbereich geeignet ist, eine reversible Multifokalität zu gewährleisten. Der Vorteil dieser Technik besteht darin, dass der Patient im Falle einer Entfernung der additiven multifokalen IOL seine gewohnte Brillenunabhängigkeit in der Nähe behält.

Fazit für die Praxis

- Bei dem Duett-Verfahren handelt es sich um ein potenziell reversibles Verfahren, bei dem neben einer monofokalen Intraokularlinse (IOL) in den Kapselsack eine

zusätzliche, speziell für den Sulcus ciliaris entwickelte, additive IOL implantiert wird.

- Die myope multifokale Duett-Implantation (MMDI) bietet presbyopen myopen Patienten mit hohen Sehansprüchen im Nahbereich die Möglichkeit einer reversiblen Multifokalität.
- Die additive multifokale IOL kann vergleichsweise einfach entfernt werden, ohne dass der Patient seine gewohnte Brillenunabhängigkeit in der Nähe verliert.

Korrespondenzadresse

PD Dr. Dr. Nikolaus Luft, MD, PhD, FEBO
Augenlinik, Klinikum der Universität München
München, Deutschland
Nikolaus.Luft@med.uni-muenchen.de

Förderung. Die Autoren erhielten keine Unterstützung von einer Organisation und haben keine finanziellen oder proprietären Interessen.

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

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. W.J. Mayer: Zahlungen oder Honorare für Vorträge, Präsentationen, Rednerbüros, Manuskriptschreiben oder Bildungsveranstaltungen: Alcon (finanziell [F]/Berater [C]/Empfänger [R]), Zeiss (F/C/R), Ziemer (F/C/R), DORC (F/R), Allergan (F/R), Teleon (F/R), Novartis (F/R), B&L (F/R), Heidelberg Engineering (R), Örtli (R), Staar Surgical (R), CSO (R). S.G. Priglinger: Zahlungen oder Honorare für Vorträge, Präsentationen, Rednerbüros, Manuskriptschreiben oder Bildungsveranstaltungen: Novartis Pharma GmbH (Honorare/Beirat), Pharm Allergan (Honorare/Beirat), Zeiss (Honorare/Beirat), BVI (Honorare/Beirat), Bayer (Honorare), B&L (Honorare), Oxurion (Honorare), Örtli (Honorare). J. Siedlecki: Zahlungen oder Honorare für Vorträge, Präsentationen, Rednerbüros, Manuskriptschreiben oder Bildungsveranstaltungen: Novartis Pharma GmbH, Carl Zeiss Meditec AG, Oculentis OSD, Allergan GmbH, Heidelberg Engineering, Bayer AG, Apellis Pharmaceutical. B. Schworm: Zahlungen oder Honorare für Vorträge, Präsentationen, Rednerbüros, Manuskriptschreiben oder Bildungsveranstaltungen: Novartis Pharma GmbH. M. Dirisamer, N. Luft und L. Feldhaus 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. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patienten zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern 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. Baur ID, Auffarth GU, Yildirim TM et al (2020) Reversibility of the duet procedure: bilateral exchange of a supplementary trifocal sulcus-fixated intraocular lens for correction of a postoperative refractive error. *Am J Ophthalmol* 20:100957
2. Chang DF, Masket S, Miller KM et al (2009) Complications of sulcus placement of single-piece acrylic intraocular lenses: recommendations for backup IOL implantation following posterior capsule rupture. *J Cataract Refract Surg* 35:1445–1458
3. Fernandez-Buenaga R, Alio JL (2017) Intraocular lens explantation after cataract surgery: indications, results, and explantation techniques. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 6:372–380
4. Gayton JL, Apple DJ, Peng Q et al (2000) Interlenticular opacification: clinicopathological correlation of a complication of posterior chamber piggyback intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 26:330–336
5. Gayton JL, Sanders V, Van Der Karr M et al (1999) Piggybacking intraocular implants to correct pseudophakic refractive error. *Ophthalmology* 106:56–59
6. Gayton JL, Sanders VN (1993) Implanting two posterior chamber intraocular lenses in a case of microphthalmos. *J Cataract Refract Surg* 19:776–777
7. Haug SJ, Bhisitkul RB (2012) Risk factors for retinal detachment following cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 23:7–11
8. Kermani O, Gerten G (2016) Explantation of multifocal intraocular lenses—frequency, causes and course. *Klin Monbl Augenheilkd* 233:928–932
9. Labuz G, Auffarth GU, Knorz MC et al (2020) Trifocality achieved through polypseudophakia: optical quality and light loss compared with a single trifocal Intraocular lens. *J Refract Surg* 36:570–577
10. Liekfeld A, Ehmer A, Schroter U (2015) Visual function and reading speed after bilateral implantation of 2 types of diffractive multifocal intraocular lenses: add-on versus capsular bag design. *J Cataract Refract Surg* 41:2107–2114
11. Tanabe H, Tabuchi H, Shoji T et al (2020) Comparison of visual performance between monofocal and multifocal intraocular lenses of the same material and basic design. *Sci Rep* 10:15490
12. Zhang L, Lin D, Wang Y et al (2021) Comparison of visual neuroadaptations after multifocal and

monofocal intraocular lens implantation. *Front Neurosci* 15. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.648863>

3D-gedruckte Pillen mit gewünschter Wirkstofffreisetzung

Die Steuerung des Arzneimittelspiegels im Patienten ist ein wichtiger Bestandteil der Medikation. Bei der intravenösen Infusion kann ein konstanter Wirkstoffspiegel erreicht werden, indem zunächst eine hohe Dosis verabreicht und diese dann durch kleinere Dosen aufrechterhalten wird. Bei der oralen Verabreichung ist dies schwieriger zu gewährleisten. Die Fortschritte im 3D-Druck ermöglichen nun jedoch die Herstellung von Freiform-Arzneimitteln mit einer konstanten Verteilung der Biochemikalie im Trägermaterial. Bei solchen Arzneimitteln hängt die Freisetzung ausschließlich von der geometrischen Form ab, die viel leichter zu gewährleisten und zu kontrollieren ist.

Pillenform beeinflusst Wirkstofffreisetzung

In einem Projekt, vorangetrieben durch Forschende des MPI für Informatik und der UC Davis, werden durch eine Kombination von mathematischer Modellierung, experimentellem Aufbau und 3D-Druck Objekte hergestellt, die sich in einer gewünschten Funktion der Zeit auflösen und so ihren Inhalt kontrolliert freisetzen. Auf diese Weise lassen sich bei der oralen Verabreichung vorbestimmte Wirkstoffkonzentrationen einstellen.

Eine geeignete dreidimensionale Form, die sich gemäß eines vorgegebenen Freisetzungsprofils auflöst, versucht das Forschungsteam mit einer invertierten Vorwärtssimulation zu finden.

Diese Methode des inversen Designs kann auch die unterschiedlichen Herstellbarkeitsbeschränkungen der verschiedenen Fertigungssysteme berücksichtigen. Sie kann beispielsweise so modifiziert werden, dass sie extrudierbare Formen erzeugt und somit einer Massenproduktion nicht im Wege steht.

Quelle: Max-Planck-Institut für Informatik, <http://www.mpi-inf.mpg.de/>