

Wirksamkeit und Sicherheit von LASIK nach MIOL-Implantation bei Hyperopie

Eine korneal-refraktive Korrektur der Hyperopie kann für Patienten und Chirurgen postoperative Überraschungen bereithalten. Daher bevorzugen viele Anwender den Einsatz multifokaler Intraokularlinsen (MIOL) zur refraktiven Behandlung hyperoper (presbyoper) Patienten. Trotz Weiterentwicklung aller Facetten der Biometrie (IOL-Formeln, technische Ausstattung, chirurgische Verfahren) kann eine residuale postoperative Ametropie aber auch hier nicht immer verhindert werden. In einer Studie untersuchten Dr. Andreas Frings¹, Maryam Setareh², Priv.-Doz. Dr. Johannes Steinberg^{3,4}, Anne-Karen von Beckerath², Priv.-Doz. Dr. Stephan J. Linke^{2,3,4} und Dr. Toam Katz^{2,3} die Vorhersagbarkeit, Sicherheit und Wirksamkeit der Excimerlaserkorrektur der postoperativen Ametropie nach MIOL-Implantation bei hyperopen Patienten.

¹Augenlinik der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf; ²Augenlinik des Univ.-Klinikums Hamburg-Eppendorf; ³Care Vision GmbH, Hamburg; ⁴zentrumsehstärke-Praxis für Augenheilkunde, Hamburg

Die Funktionalität einer MIOL ist unter anderem abhängig vom Betrag des postoperativen Zylinders. Bei einem präoperativen kornealen Astigmatismus von bis zu einer Dioptrie sollte dieser durch geschickte Inzisionen während der Operation größtenteils ausgeglichen werden können. Kontrastempfindlichkeit und photoptische Wahrnehmungen und schließlich die sub-

jektive Zufriedenheit des Patienten werden durch unerwünschte Abweichungen von der Zielrefraktion negativ beeinflusst. Eine Restkorrektur von postoperativer Fehlsichtigkeit kann unter anderem mit einer LASIK (der so genannten „LASIK touch-up“) bei Augen mit einem den unkorrigierten Visus limitierenden Restastigmatismus von über einer Dioptrie empfehlenswert sein.

	MIOL (n=43)			MIOL nach LASIK (n=30)			
	Min/Max	Arithmetisches Mittel (±SA)	Median (Q25/Q75)	Min/Max	Arithmetisches Mittel (±SA)	Median (Q25/Q75)	P †
Alter (J)	46.4/71.9	54.4 (±5.7)	52.6 (50.9/56.1)	28.8/64.5	50.3 (±6.7)	50.1 (47.7/53.9)	0.014*
Keratometrie KM (D)	40.30/46.80	43.12 (±1.45)	43.02 (42.10/44.00)	37.45/46.10	43.02 (±1.74)	43.45 (41.80/44.07)	0.615
Refraktive Sphäre (D)	0.25/6.75	2.38 (±1.46)	2.00 (1.25/3.25)	0.75/9.00	3.32 (±2.01)	2.75 (1.75/4.75)	0.006
Refraktiver Zylinder (D)	-1.50/0.00	-0.44 (±0.36)	-0.50 (-0.75/-0.25)	-2.75/0.00	-1.13 (±0.74)	-1.00 (-1.50/-0.50)	<0.001
Achse (°)	10.00/180.00	179	105.00 (80.00/180.00)	2.00/180.00	88	103.50 (15.00/167.00)	-
Sphärisches Äquivalent SÄ (D)	-0.25/6.50	2.16 (±1.44)	1.81 (1.13/2.88)	0.13/7.75	2.75 (±1.85)	2.13 (1.44/3.75)	0.068
UDVA	-0.06/1.70	0.48 (±0.42)	0.37 (0.15/0.70)	0.08/1.52	0.62 (±0.42)	0.52 (0.26/0.76)	0.021
CDVA	-0.10/0.70	-0.01 (±0.10)	-0.03 (-0.06/0.01)	-0.12/0.36	0.01 (±0.08)	0.00 (-0.04/0.05)	0.010

UDVA=unkorrigierter Fernvisus CDVA=korrigierter Fernvisus (in logMAR)

Tab. 1: Präoperative Daten im Gruppenvergleich MIOL versus MIOL nach LASIK.

Neben dem Einsatz von torischen MIOL existieren etablierte chirurgische Techniken zur Korrektur eines postoperativen Refraktionsfehlers nach IOL-Implantation: Excimerlaserchirurgie, astigmatische Keratektomie, ein IOL-Austausch oder eine Implantation einer Piggyback-Linse. Mehrere Arbeiten demonstrieren in diesem Zusammenhang Laser in situ keratomileusis (LASIK) und photorefraktive Keratektomie (PRK) als sehr wirksame und sichere Behandlungsstrategien, obschon methodische und physikalisch-optische „Hürden“ existieren können.

Bisher existieren nur wenige Studien über die klinischen Ergebnisse einer LASIK bei pseudophaken Patienten mit MIOL. Ziel unserer Studie war es, die Vorhersagbarkeit, Sicherheit und Wirksamkeit der Excimerlaserkorrektur (LASIK touch-up) der postoperativen Ametropie nach MIOL-Implantation bei hyperopen Patienten zu analysieren.

Material und Methoden

Wir führten eine retrospektive Datenanalyse durch, um hyperope Patienten zu identifizieren, bei denen eine Nachbehandlung mit Excimerlaser (LASIK touch-up) aufgrund einer Restametropie bei Zustand nach Implantation einer MIOL (Acri.Lisa 366/809, Zeiss) zwischen 2014 und 2015 durchgeführt wurde. Diese Linse ist eine asphärische, bifokale, nichttorische, bikonvexe, refraktiv-diffraktive einteilige MIOL mit einem Optikedurchmesser von 6,0 mm

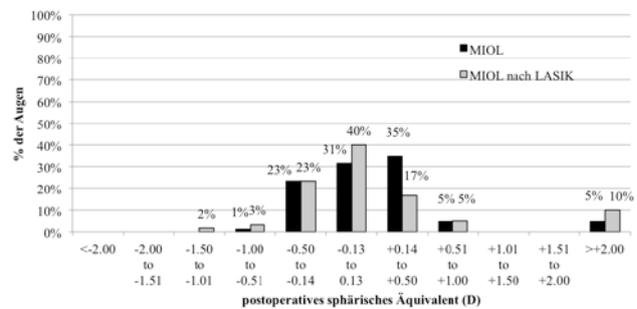


Abb. 1: Postoperatives sphärisches Äquivalent im Gruppenvergleich MIOL versus MIOL nach LASIK.

(Gesamtdurchmesser: 11,0 mm). Die Nahaddition bei diesem Linsentyp beträgt +3,75 dpt, was einer Brillenkorrektur von +3,00 dpt entspricht. Die Nachbehandlung wurde mit einem Allegretto Wavelight Excimer Laser (Wavelight GmbH). Kriterien für eine Touch-up-LASIK waren:

- | Subjektive Unzufriedenheit mit der postoperativ unkorrigierten Sehstärke
- | Stabile Refraktion mit maximal 0.5 Dioptrien Abweichung über 3 Monate
- | Fern-Visusanstieg nach Brillen- oder Kontaktlinsentrageversuch

	MIOL (n=43)			MIOL nach LASIK (n=30)			P
	Min/Max	Arithmetisches Mittel (±SA)	Median (Q25/Q75)	Min/Max	Arithmetisches Mittel (±SA)	Median (Q25/Q75)	
Keratometrie KM (D)	40.30/46.65	43.22 (±1.50)	43.20 (42.20/44.20)	40.20/46.55	43.63 (±1.61)	43.65 (42.25/44.80)	0.166
Refraktive Sphäre (D)	-0.50/1.25	0.20 (±0.32)	0.25 (0.00/0.50)	-1.25/0.75	0.08 (±0.36)	0.00 (0.00/0.25)	0.074
Refraktiver Zylinder (D)	-1.50/0.00	-0.29 (±0.32)	-0.25 (-0.50/0.00)	-1.00/0.00	-0.26 (±0.27)	-0.25 (-0.50/0.00)	0.935
Achse (°)	4.00/180.00	13	159.00 (89.00/180.00)	4.00/180.00	179	157.00 (81.00/180.00)	-
Sphärisches Äquivalent SÄ (D)	-0.63/0.63	0.05 (±0.30)	0.00 (-0.25/0.25)	-1.25/0.75	-0.05 (±0.37)	0.00 (-0.25/0.13)	0.062
UDVA	-0.10/0.52	0.00 (±0.08)	0.00 (-0.04/0.02)	-0.10/0.36	0.04 (±0.08)	0.06 (-0.02/0.10)	<0.001
CDVA	-0.20/0.52	-0.01 (±0.09)	0.00 (-0.06/0.01)	-0.10/0.22	0.01 (±0.07)	0.01 (-0.04/0.05)	0.014

UDVA=unkorrigierter Fernvisus CDVA=korrigierter Fernvisus (in logMAR)

Tab. 2: Postoperative Daten im Gruppenvergleich MIOL versus MIOL nach LASIK.

	(1) MIOL		(2) MIOL vor LASIK		(3) MIOL nach LASIK		p ^{1vs2}	p ^{1vs3}
	Range (Min/Max)	Mean (±SD)	Range (Min/Max)	Mean (±SD)	Range (Min/Max)	Mean (±SD)		
EI	0.80/1.50	0.97 (±0.13)	0.20/1.02	0.64 (±0.22)	0.77/2.00	1.03 (±0.19)	<0.001	0.068
SI	0.80/1.50	1.01 (±0.13)	0.43/1.14	0.93 (±0.13)	0.80/2.20	1.09 (±0.21)	0.005	0.002

Tab. 3: Wirksamkeit (EI) und Sicherheit (SI) der Behandlungsergebnisse (jeweils für den Fernvisus) im Gruppenvergleich MIOL versus MIOL vor LASIK versus MIOL nach LASIK.

Bei allen Patienten betrug das minimale Follow-up drei Monate. Als Kontrollgruppe diente eine altersgematchte Kohorte von hyperopen Patienten mit MIOL-Implantation ohne weiteren Folgeeingriff. Neben einer gründlichen augenärztlichen Untersuchung vor dem Ersteingriff wurden das subjektive und zyktoplegische sphärische Äquivalent, der (un)korrigierte Fern-, Intermediär-, und Nahvisus erhoben. Die Hornhauttopographie (Pentacam, Oculus GmbH) und Biometrie (IOLMaster, Carl Zeiss Meditec) erfolgte mit Hilfe etablierter Diagnostik. Zur statistischen Auswertung erfolgte eine Umrechnung des Dezimalvisus in logMAR. Für die Kalkulation der Linsenstärke (bei Zielrefraktion Emmetropie) wurde die Haigis-Formel in allen Fällen verwendet (unter Berücksichtigung der aktuellen Konstanten).

Der Effizienzindex (EI), basierend auf der Sehschärfe vor und drei Monate nach MIOL-Implantation beziehungsweise drei Monate nach Excimerlaser-Nachbehandlung wurde jeweils für den Nah-, Intermediär- und Fernvisus berechnet. Der EI basiert auf dem Verhältnis von postoperativer unkorrigierter Sehschärfe zu präoperativ korrigierter Sehschärfe (entsprechend für den Nah- und Intermediärbereich). Der Sicherheitsindex (SI) entspricht dem Verhältnis von postoperativer korrigierter Sehschärfe zu präoperativ korrigierter Sehschärfe und wurde in unserer Studie drei Monate nach dem jeweiligen Eingriff berechnet.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 73 Augen von 73 Patienten – 37 männlich (50,7 Prozent) und 36 weiblich (49,3 Prozent), $p=0.922$ – in dieser Studie analysiert. Das mittlere Alter zum Zeitpunkt der refraktiven Eingriffe betrug $53,0 \pm 6,3$ Jahre. Das mittlere Follow-up vor Laserkorrektur nach MIOL-Implantation betrug $7,4 \pm 2,5$ Monate.

Tabelle 1 fasst die präoperativen Daten der beiden Behandlungsgruppen zusammen und zeigt, dass Augen mit Nachkorrektur a priori statistisch signifikant höher ametrop waren. Tabelle 2 fasst die postoperativen refraktiven Ergebnisse zusammen. Der Unterschied im postoperativen refraktiven SÄ zwischen den Gruppen MIOL versus MIOL mit Touch-up-LASIK war statistisch nicht signifikant ($p=0.062$). Abbildung 1 zeigt die Verteilung des postoperativen (MIOL und MIOL nach LASIK) SÄ. Nach Laserkorrektur betrug der Anteil der Augen innerhalb von 0,50 dpt und 1,00 dpt Emmetropie 80 Prozent beziehungsweise 88 Prozent. Es

bestanden keine klinisch relevanten Unterschiede zwischen den refraktiven Ergebnissen nach MIOL-Implantation ohne und mit Laserkorrektur (Tabelle 2). Die Wirksamkeit (dargestellt als EI) nach MIOL-Implantation der Gruppe mit Laserkorrektur (Tabelle 3) war aufgrund der Einschlusskriterien – Hyperopie mit topographischem Astigmatismus, Verwendung von nichttorischen MIOL – erwartungsgemäß niedrig (0.64 ± 0.22). Nach Laserkorrektur betrug der EI $1.03 (\pm 0.19)$ und ähnelte dem Ergebnis von Augen mit reiner MIOL-Implantation ($p=0.068$). Der SI war im Mittel bereits vor der Laserkorrektur hoch und konnte durch die Nachbehandlung weiter verbessert werden (Tabelle 3).

Alle Laserkorrekturen wurden mit einer optischen Behandlungszone von entweder 6 mm (26 Prozent) oder 6,5 mm (74 Prozent) durchgeführt (basierend auf dem mesopischen Pupillendurchmesser). Es bestand kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen diesem Parameter und EI, SI, Alter oder Geschlecht der Patienten. Bei allen Patienten erfolgte nur eine Lasernachkorrektur.

Diskussion

Trotz optimierter biometrischer Verfahren im Rahmen der OP-Planung und Weiterentwicklungen der mikrochirurgischen OP-Technologie ist eine unerwünschte postoperative Restametropie nach refraktivem Linsenaustausch (RLA) oder Katarakt-OP ein fortwährendes Problem. So wurde bei einer retrospektiven Studie von 17.000 Kataraktoperationen nur in 55 Prozent der Augen eine Emmetropie (definiert als SÄ innerhalb ± 0.50 dpt mit 1.00 dpt Astigmatismus) nach dem Primäreingriff erreicht. In einer weiteren Studie von 9.366 Augen, in die eine nicht-rotationssymmetrische Linse implantiert wurde, schlussfolgerten die Autoren auch hier, dass ein nicht unbedeutender Anteil der Patienten einen zusätzlichen Eingriff zur Erzielung von Emmetropie erfordern würde.

Variablen, die routinemäßig vor einem RLA oder einer Katarakt-OP gemessen werden (wie Alter, Refraktion, Achslänge oder intraokularer Druck), können die Wahrscheinlichkeit einer Lasernachkorrektur nicht absolut vorhersagen. In unserer Studie waren 89 Prozent der Augen nach MIOL-Implantation und 80 Prozent nach MIOL und LASIK innerhalb von ± 0.50 dpt Emmetropie nach der Laserbehandlung. Die mittlere CDVA war fast identisch vor und nach Laserkorrektur. Photoptische Phänomene werden durch die Touch-up-LASIK nicht verbessert, was an den optischen

Eigenschaften der MIOL liegt und auch zu erwarten war. Es gibt mehrere Gründe, warum die Ergebnisse einer Touch-up-LASIK pseudophaker Patienten von denen einer primären LASIK divergieren können. Erstens sind Patienten mit einer Katarakt oder Presbyopie typischerweise mindestens zwei bis drei Jahrzehnte älter. Das höhere Alter kann mit einer niedrigeren Vorhersagbarkeit und – zumindest vorübergehend – reduzierten Wirksamkeit der Excimerablation zusammenhängen, unter anderem aufgrund einer höheren Prävalenz von Tränenmangel. Zweitens haben pseudophake Augen bereits verschiedene korneale Inzisionen erfahren. Einige Berichte deuten darauf hin, dass diese „OP-Spuren“ Auswirkungen auf die Stabilität des Hornhaut-Excimerlaser-Interfaces haben können. Drittens beeinflusst die effektive Linsenposition pseudophaker Augen die postoperative Refraktion; dieser Parameter kann theoretisch durch eine erneute Manipulation des Auges beeinflusst werden. Trotz dieser potenziellen Limitationen werden in der Literatur gute Ergebnisse nach Touch-up-LASIK berichtet.

Jendritza et al. berichteten von erfolgreicher refraktiver Korrektur der Aberrationen niedriger Ordnung durch eine Touch-up-LASIK nach MIOL-Implantation. Aberrationen höherer Ordnung wurden nicht verbessert. Piñero et al. konnten keinen statistisch signifikanten Unterschied der refraktiven Ergebnisse von Touch-up-LASIK zwischen Augen mit monofokalen und multifokalen Linsen feststellen. Des Weiteren berichteten die Autoren vom Fehlen eines statistisch signifikanten Unterschiedes zwischen diffraktiven und refraktiven Linsenmodellen. Demgegenüber zeigten die Autoren, dass Augen mit präoperativer Hyperopie eine geringere Vorhersagbarkeit des postoperativen SÄ nach LASIK-Nachbehandlung hatten, da in vielen Fällen eine Unterkorrektur und eine höhere Variabilität im postoperativen SÄ existierte. Unsere Ergebnisse zeigen keinen klaren Trend einer Über- oder Unterkorrektur und entsprachen in 80 Prozent einer Emmetropie von ≤ 0.5 dpt im SÄ. Unsere Studienergebnisse zeigen, dass eine postoperative Korrekturbehandlung einer Restametropie mit dem Excimerlaser nach MIOL-Implantation zur Korrektur von Hyperopie hochgradig wirksam und sicher ist und bestätigen damit die Ergebnisse weiterer Untersuchungen.

Literatur auf Anfrage beim Verfasser.

Es bestehen keine Interessenkonflikte.

Dr. Andreas Frings

Augenklinik der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
E-Mail: andi.fring@gmail.com