

Zusammenfassung

Hintergrund: Reoperationen nach refraktiver Chirurgie werden heute häufiger durchgeführt als noch vor 10 Jahren. Bisher liegen wenige Daten über die Veränderung der Indikationen für eine Reoperation vor. **Methoden:** Alle 76 Reoperationen nach refraktiver Chirurgie, die im Zeitraum vom 1.5.2004 bis zum 30.4.2005 am Institut für Refraktive und Ophthalgo-Chirurgie (IROC) stattfanden wurden auf Indikation, Technik und Ergebnisse retrospektiv untersucht. Für die Auswertung wurden die Einmonatsergebnisse herangezogen. **Ergebnisse:** Von den 76 Reoperationen wurden 68 mittels stumpfer Präparation der primären Lamelle bewerkstelligt, in 3 Fällen wurde eine neue Lamelle geschnitten. Drei weitere Augen benötigten Keratoplastiken. Die Reoperation fand $7,5 \pm 13$ Monate nach dem Primäreingriff statt mit einer Bandbreite von 2 Wochen bis 60 Monaten. Die häufigste Indikation zur Reoperation stellte ein Restastigmatismus von 0,5 dpt und mehr dar. In keinem Fall fand eine Verschlechterung um mehr als eine Dezimalzeile statt, der unkorrigierte Visus nahm im Durchschnitt von 0,64 auf 1,05 zu. Komplikationen traten nicht auf, jedoch mussten 3 Augen 2-mal reoperiert werden. **Folgerungen:** Reoperationen nach LASIK können mit guter Aussicht auf Erfolg und relativ risikofrei als re-lift durchgeführt werden, solange es sich um reine Refraktionsfehler handelt und die Reststromadicke mindestens 280 μm beträgt.

Schlüsselwörter

Re-LASIK · Reoperation · wellenfront-geführte Ablation · topographie-geführte Ablation · Q-Faktor

Abstract

Background: Repeat operations after refractive surgery have increased in frequency during the past 10 years. The spectrum of the indications for repeat LASIK may have changed. **Methods:** All cases of repeat operations after refractive surgery performed between May 1, 2004 and April 30, 2005 at the Institute of Refractive and Ophthalmic Surgery (IROC) were retrospectively investigated regarding indication for repeat surgery and visual and refractive results. The 1-month results were used to estimate the refractive and visual success rate. **Results:** Of the 76 reoperations, 69 were performed as re-lifts, 3 eyes had new lamellae cut, and 3 cases needed keratoplasties. The reoperations took place 7.5 ± 13 months after the primary operation (range 0.5 to 60 months). The most frequent indication was residual astigmatism of 0.5 D and more. Visual loss of more than 1 decimal line did not occur and unaided visual acuity increased from 0.64 to 1.05. No complications were reported, however, 3 eyes needed additional enhancement. **Conclusions:** Reoperations after LASIK performed as re-lifts appear to be effective and reasonably safe when using the technique described and respecting a residual stromal thickness of 280 microns.

Key words

Repeat LASIK · reoperation · wavefront-guided ablation · topography-guided ablation · Q-factor

Institutsangaben

¹ Institut für Refraktive und Ophthalgo-Chirurgie (IROC), Zürich, Schweiz

² Universitätsklinik Damaskus, Damaskus, Syrien

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Theo Seiler · IROC · Stockerstr. 37 · 8002 Zürich, Schweiz · Tel.: ++41/43/488 38 00 · Fax: ++41/43/488 38 09 · E-mail: info@iroc.ch

Eingegangen: 19.9.2005 · Angenommen: 6.12.2005

Bibliografie

Klin Monatsbl Augenheilkd 2006; 223: 509–512 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
DOI 10.1055/s-2005-859016
ISSN 0023-2165

Neben der schnellen visuellen Rehabilitation und der geringen Heilantwort stellt die frühe und unkomplizierte Reoperation einen der Hauptvorteile der LASIK-Operation gegenüber der Oberflächenablation dar. Während anfänglich noch darüber diskutiert wurde, ob ein erneuter oberflächenparalleler Schnitt (re-cut) oder die stumpfe Eröffnung des primären Schnittes (re-lift) das Verfahren der Wahl sei [1], werden heute die Mehrzahl der Reoperationen nach LASIK mit der Re-lift-Variante durchgeführt [2]. Bedingt durch die einfache Reoperation, aber auch durch neue Ablationsalgorithmen, z.B. individualisierte Ablation, sei es wellenfront- oder topographie-geführt, hat sich sowohl das Spektrum als auch die Häufigkeit von Reoperationen in den letzten Jahren verändert [2–9].

In dieser Arbeit stellen wir die Reoperationen vor, die in einem Jahr an unserem Institut angefallen sind. Dabei stehen besonders die Indikationsstellung und die frühpostoperativen Ergebnisse im Vordergrund.

Patienten und Methoden

Patienten

Aufgenommen in diese Studiengruppe wurden 68 Patienten bei denen im Zeitraum vom 1.5.2004 bis zum 30.4.2005 eine oder mehrere Reoperationen im Institut für Refraktive und Ophthalmochirurgie (IROC), Zürich durchgeführt wurden. Diese Gruppe setzte sich zusammen aus Patienten, die bei uns primär operiert waren ($n = 51$) und solchen, die uns zur Reoperation überwiesen wurden ($n = 8$) oder sich selbstständig bei uns vorstellten ($n = 9$).

Die präoperative Untersuchung beinhaltete eine sorgfältige Inspektion der vorderen und hinteren Augenabschnitte, Autorefraktion (Humphrey Modell 599, Carl Zeiss, Jena, Deutschland) inklusive Blendvisus und Visus bei niedrigem Kontrast, manuelle Refraktion, unkorrigierter und bester Brillenvisus mit und ohne stenopäische Lücke, corneale Topographie (Keratograph C, Oculus, Wetzlar, Deutschland ausgerüstet mit der Topolyzer Software, Wavelight, Erlangen, Deutschland), Aberrometrie (Wavefront Analyzer, Wavelight, Erlangen, Deutschland), Appplanationstonometrie und Ultraschallpachymetrie der zentralen Hornhaut (SP-2000, Tomey, Nagoya, Japan). Die Untersuchung der Hornhautrückfläche wurde in Einzelfällen mit der Pentacam (Modell 70700, Oculus, Wetzlar, Deutschland) durchgeführt.

Unter Würdigung der Erwartungen des Patienten wurde nach Diskussion der Vorteile und der bekannten Risiken einer Reoperation die Entscheidung zur Reoperation getroffen und eine separate Einwilligung zur Reoperation unterzeichnet. Insbesondere wurde im Informationsgespräch betont, dass eine weitere Reoperation (fine tuning) notwendig sein könnte.

Operationstechnik

Von den insgesamt 76 Reoperationen wurde in der Mehrzahl der Fälle die stumpfe Präparation der primären LASIK-Lamelle bevorzugt ($n = 69$), jedoch wurde in 3 Fällen nach PRK eine neue Lamelle geschnitten.

Nach der asymmetrischen Markierung der Hornhautoberfläche geschah die stumpfe Präparation unter dem Operationsmikro-

skop des Lasers mithilfe eines speziellen Spatels (Modell Vryghem, Moria, Frankreich), womit die frühere Schnittkante zirkulär eröffnet wurde. Danach wurde die gesamte Lamelle mit einem konventionellen Irisspatel vom Hinge her gelöst und umgeschlagen (Calzone-Technik). In den Fällen, in denen eine prognostizierte zentrale Wundbettstärke von weniger als $300\mu\text{m}$ vorlag, wurde direkt nach Anheben des Flaps die zentrale Stromastärke erneut bestimmt, entweder mit dem Ultraschallpachymeter oder optisch (Concerto, Wavelight, Erlangen, Deutschland). Konnte durch die Wiederholungsablation eine residuelle zentrale Hornhautstärke von weniger als $280\mu\text{m}$ antizipiert werden, wurde an diesem Punkt die Operation abgebrochen und die Lamelle zurückgelegt (ein Fall). Am früheren Schnitttrand wurde nun das Wundbett mithilfe eines scharfen Hockeymessers sorgfältig von Epithelresten befreit, um einer möglichen Epithelinvasion vorzubeugen. Danach erfolgte die Photoablation. Nach der Laserbehandlung erfolgte in 3 Fällen ein manuelles mechanisches Glätten der Lamelle, wobei die Rückseite der Lamelle mit zwei trockenen Tupfern senkrecht zu den Striae gestreckt wurde, bis der optische Reflex von der Lamellenrückfläche faltenfrei war. Nach der Reposition der Lamelle wurde das Interface 2-mal mit Ringerlösung gespült und dann die Lamelle vom Hinge her sorgfältig ausgestrichen bis die Schnittkante adaptiert und die (radialen) Markierungen versatzfrei erschienen. Für die erste Nacht wurde das Auge mit einer antibiotikumbeladenen Verbandslinse versorgt (die Kontaktlinse war für 30 Minuten in Floxal SDU ohne Konservierungsmittel eingelegt).

Die Photoablation wurde bis zum 12.2.2005 mit dem Lasergerät Eye-Q (400 Hz, Wavelight, Erlangen, Deutschland), danach mit dem Lasergerät Concerto (500 Hz, Wavelight, Erlangen, Deutschland) durchgeführt. Folgende Ablationsalgorithmen wurden abhängig von der Indikation verwendet: Q-Faktor geführtes Standardprofil [10], topographie-geführtes [3, 5, 7–9] oder wellenfront-geführtes individualisiertes Profil [11]. Auf die wellenfront-geführte Behandlung wurde zurückgegriffen, wenn 1. der rms-Wert für die 7mm-Pupille $0,6\mu\text{m}$ und mehr nach der OSA-Notation betrug und 2. vier zuverlässige und konsistente Messungen mit einer Schwankungsbreite von weniger als $\pm 0,1\mu\text{m}$ vorlagen.

Die Patienten wurden am ersten postoperativen Tag kontrolliert. Es wurde nach der Entfernung der Verbandslinse und der Spaltlampeninspektion nur der unkorrigierte Visus erhoben. Weitere Kontrollen erfolgten 1 Monat, 3 Monate und 1 Jahr nach der Reoperation. Die Untersuchungen zu diesen Zeitpunkten hatten das Volumen der präoperativen Diagnostik. Als postoperative Medikation wurde eine Antibiotikum-Dexametason Kombination (Maxitrol AT, Alcon, Hünenberg, Schweiz) 2- bis 4-mal pro Tag, abhängig vom postoperativen Reizzustand, für 2 Wochen appliziert.

Ergebnisse

Im Beobachtungszeitraum wurden bei 68 Patienten insgesamt 76 Reoperationen durchgeführt, davon eine tiefe lamelläre Keratoplastik (wegen tiefer Stromaeinschmelzung nach LASIK und Infektion) und 2 automatisierte lamelläre Keratoplastiken [12] (wegen primärem Schnittfehler mit konsekutiver zentraler Ver-

narbung und rezidivierendem Epitheleinwachstum). Da diese Fälle einer gesonderten Betrachtung bedürfen (z.B. längere Beobachtung, evtl. Reoperationen) wurden sie aus der Studiengruppe genommen. Bei einem Patienten wurde die Re-LASIK nach Anheben der Lamelle abgebrochen, weil nur weniger als 280 µm Reststromadicke nach der Reablation verblieben wäre. Damit umfasste die Studiengruppe 64 Patienten, bei denen insgesamt 72 Reoperationen durchgeführt wurden. Drei Augen wurden 2-mal reoperiert (4,2%) und bei 5 Patienten wurden beide Augen reoperiert.

In 3 Augen lag ein Zustand nach PRK vor, weshalb die Reoperation als LASIK erst nach einem Mikrokeratomschnitt möglich war. Die anderen 69 Reoperationen wurden durch stumpfes Anheben der Lamelle bewerkstelligt.

Die verschiedenen Indikationen für die Re-LASIK sind in Tab. 1 dargestellt. Die weitaus größte Gruppe sind Augen, bei denen auch postoperativ noch ein refraktiver Astigmatismus von 0,5 dpt oder mehr vorlag, gefolgt von Über/Unterkorrekturen nach Myopie- oder Hyperopiekorrektur. Bei den optischen Inhomogenitäten der Hornhaut steht die dezentrierte abgeflachte Zone im Vordergrund neben der unregelmäßigen Zone unklarer Ursachen. Eine kleine Untergruppe (n = 3) stellt die LASIK nach perforierender Keratoplastik dar, bei der ja ein mehrschrittiges Vorgehen Teil der Behandlung ist. Die Reoperationen fanden 7,5 ± 13 Monate nach dem Primäreingriff statt mit einer Bandbreite von 2 Wochen bis 60 Monaten. Insgesamt wurden 21 Reablationen wellenfront-geführt und 7 Reablationen topographie-geführt, die übrigen 44 Reablationen Q-Faktor optimiert durchgeführt. Alle Augen aus der Gruppe der optischen Inhomogenitäten wurden wellenfront-geführt, alle 3 aus der Keratoplastik-Gruppe wurden topographie-geführt behandelt.

Tab 1 Indikationen für Re-LASIK (Mehrfachnennung möglich)

Gruppe	Anzahl
Restastigmatismus	31
Überkorrektur (Myopie)	13
Unterkorrektur (Myopie)	7
Überkorrektur (Hyperopie)	7
Unterkorrektur (Hyperopie)	6
optische Inhomogenität	10
(Dezentrierung 4, kleine OZ 2, Irregulär 4)	
Z.n. perfor. Keratoplastik	3

Die frühpostoperative Phase war bis auf 2 Fälle unauffällig, bei denen eine diffuse lamelläre Keratitis Grad 2 auftrat und unter verstärkter topische Steroidtherapie bereits nach 2 Wochen abgeklungen war.

Nach einem Monat zeigten 32 Corneae (44%) eine Epithelinvasion, die weniger als 1 mm nach zentral reichte und als einschichtig eingestuft wurde, da das Epithel optisch klar war und keine Keratinisierungszeichen (milchiger Aspekt) aufwies. Bei der 3-Monats-Kontrolle war in keinem Fall ein Fortschreiten nachweisbar, sodass eine weitere Intervention nicht notwendig war.

In der Gruppe, bei der ein Restastigmatismus der Grund für die Reoperation war, reduzierte sich der refraktive Astigmatismus von $0,99 \pm 0,76$ dpt (Bereich 0,5 bis 3 dpt) auf $0,32 \pm 0,35$ dpt nach einem Monat. Bei den sphärischen Unter- und Überkorrekturen lagen nach einem Monat alle Augen im Intervall von $\pm 0,5$ dpt um die Zielrefraktion.

Als Maß für den visuellen Erfolg der Reoperation wird der unkorrigierte Visus angesehen, der in der Gesamtgruppe (ohne beabsichtigte Monovision, n = 8) von $0,64 \pm 0,24$ auf $1,05 \pm 0,27$ anstieg. Das Verhalten des besten Brillenvisus ist bezeichnend für die Sicherheit eines refraktiv-chirurgischen Verfahrens und ist für die Gesamtgruppe in Tab. 2 dargestellt, wobei von den 3 Augen, die im Berichtszeitraum 2-mal reoperiert wurden, nur das letzte Ergebnis zählt. In der Gruppe mit optisch irregulärer Hornhaut litt ein Patient auch nach der zweiten Reoperation noch unter monokularen Doppelbildern unter mesopischen Lichtbedingungen.

Tab. 2 Veränderung des Brillenvisus als Maß für die Sicherheit der Re-LASIK

Zeilenänderung ¹	+2	+1	0	-1	-2
Anzahl	2	20	39	8	0

¹ Zeilenänderung in der Dezimalskala.

Diskussion

Die Inzidenz von Reoperationen nach LASIK wurde bereits von Hersh und Mitarbeitern [2] zu etwa 10% bestimmt. Die vorliegende Arbeit bestätigt diesen Wert, da nach Abzug der 3 Augen mit LASIK nach perforierender Keratoplastik noch 53 Reoperationen nach primärer LASIK in unserem Hause verblieben, was etwa 8,5% der primären LASIK-Operationen im Berichtszeitraum darstellt. Dieser relativ hohe Anteil hat wohl mehrere Ursachen. Zuerst ist es die Erwartungshaltung der Patienten, die kaum mehr mit Kompromissen leben wollen. Hervorgerufen durch entsprechendes Marketing (Lifestyle Operation) wird ein voller Visus ohne optische Hilfsmittel verlangt. Zum zweiten steht der Operateur einer Reoperation weniger kritisch gegenüber, da die Re-LASIK technisch einfacher und weniger kompliziert ist als eine entsprechende Reoperation an der Oberfläche der Hornhaut. Zuletzt stehen mit den individualisierten Algorithmen Mittel zur Verfügung, die eine Reoperation deutlich erfolgreicher machen, da bei einem Zweiteingriff auch die vom Primäreingriff induzierten Aberrationen [13, 14], sei es durch den Schnitt oder die Laserbehandlung, mitkorrigiert werden können. In dieser Studie wurde nahezu die Hälfte der Fälle entweder wellenfront- oder topographie-geführt behandelt und die übrigen mit dem Custom-Q Algorithmus, der ebenfalls eine auf die jeweilige Hornhautasphärität zugeschnittene Ablation ermöglicht.

Die Über- und Unterkorrektur von Astigmatismus scheint immer noch eine der Hauptursachen für Reoperationen nach refraktiver Chirurgie zu sein, was die vorliegende Studie belegt, aber auch in früheren Untersuchungen gefunden wurde [2, 6, 15–17]. Der Grund dafür ist vielfach diskutiert worden [16, 17] und wahr-

scheinlich multifaktoriell. Einerseits ist ein präoperativer Zylinder und die Achse mit schlechterer Treffsicherheit als die Sphäre zu bestimmen und die Achsenabhängigkeit der Asphärizität der Hornhaut wird bisher nicht berücksichtigt [18], andererseits kann sich durch Zyklotorsion die Achse beim liegenden Patienten drehen [19]. Diesen letzten Punkt haben wir bei unseren Operationen durch präoperative Markierung adressiert und trotzdem ist die Trefferquote beim Astigmatismus ungenügend. In einem Zweiteingriff kann dann der Restastigmatismus mit genügender Sicherheit und Wirksamkeit korrigiert werden, was allerdings nur eine nachrangige Alternative gegenüber einem erfolgreichen Primäreingriff darstellt. In jedem Fall gehört speziell die erhöhte Wahrscheinlichkeit für einen Zweiteingriff vor einer refraktiven Operation, bei der ein Astigmatismus korrigiert werden soll, zur Aufklärung.

Eine spezielle Untergruppe sind die refraktiven Korrekturen nach perforierender oder lamellärer Keratoplastik. Hier muss von vorneherein mit mindestens 2 Eingriffen gerechnet werden, da der LASIK-Schnitt selber die Biomechanik der Hornhaut und damit ihre Form ändern kann. Es wurde auch vorgeschlagen, beim ersten Eingriff nur den LASIK-Schnitt durchzuführen, um dann später die induzierten Aberrationen mitzukorrigieren [20]. Bei den hier vorgestellten 3 Fällen wurden mit dem LASIK-Schnitt bereits eine topographie-geführte Korrektur des refraktiven Fehlers und eine optische Homogenisierung der Hornhautbrechkraft vorgenommen. Der Zweiteingriff muss allerdings schon etwa ein bis zwei Monate danach stattfinden, da im Bereich des Wirt-Transplantatinterfaces die Lamelle schnell festwächst und stumpf manchmal nur noch schwer gelöst werden kann.

Die in Tab. 2 dargelegten Visusveränderungen zeigen, dass die Re-LASIK in der vorliegenden Form ein sicheres Verfahren ist. Kein Auge verlor mehr als eine Dezimallinie, was allgemein als Sicherheitsmarge angesehen wird [21]. Diese Aussage muss allerdings relativiert werden, da bei dieser Studie nur Einmonatsdaten eingehen und manche Komplikationen auch später eintreten können. Diese kurze Nachbeobachtungszeit stellt eine Schwäche der Arbeit dar. Sowohl für die Einschätzung des Epithelwachstums als auch für die topographische Regression z.B. nach Zonenerweiterung oder Rezentrierung muss der Verlauf während des ersten postoperativen Jahres herangezogen werden. Andererseits gelten gerade die minimale Heilung und die frühe refraktive Stabilität als die Hauptvorteile der LASIK-Operation und refraktive Fehler sind mit guter Sicherheit bereits nach einem Monat zu erheben.

Widmung

Zum Gedenken an Professor C. Hartmann.

Literatur

- Horackova M, Vlkova E, Hejmanova M. New incision versus corneal flap uncover: comparison of two techniques of repeated surgery after primary LASIK in myopia. *Cesk Slov Oftalmol* 2005; 61: 96–105
- Hersh PS, Fry KL, Bishop DS. Incidence and associations of retreatment after LASIK. *Ophthalmology* 2003; 110: 748–754
- Stojanovic A, Suput D. Strategic planning in topography-guided ablation of irregular astigmatism after laser refractive surgery. *J Refract Surg* 2005; 21: 369–376
- Lin DY, Manche EE. Custom-contoured ablation pattern method for the treatment of decentered laser ablations. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 1675–1684
- Kymionis GD, Panagopoulou SI, Aslanides IM et al. Topographically supported customized ablation for the management of decentered laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 2004; 137: 806–811
- Wu HK. Astigmatism and LASIK. *Curr Opin Ophthalmol* 2002; 13: 250–255
- Alessio G, Boscia F, La Tegola MG et al. Topography-driven excimer laser for the retreatment of decentralized myopic photorefractive keratectomy. *Ophthalmology* 2001; 108: 1695–1703
- Hjortdal JO, Ehlers N. Treatment of post-keratoplasty astigmatism by topography supported customized laser ablation. *Acta Ophthalmol Scand* 2001; 79: 376–380
- Wiesinger-Jendritza B, Knorz MC, Hugger P et al. Laser in situ keratomileusis assisted by corneal topography. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 166–174
- Koller T, Iseli HP, Hafezi F et al. Q-factor customized ablation profile for the correction of myopic astigmatism. *J Cat Refract Surg* 2005 (zur Veröffentlichung eingereicht)
- Carones F, Vigo L, Scandola E. Wavefront-guided treatment of abnormal eyes using the LADARVision platform. *J Refract Surg* 2003; 19: 703–708
- Hafezi F, Mrochen M, Fankhauser F2nd et al. Anterior lamellar keratoplasty with a microkeratome: a method for managing complications after refractive surgery. *J Refract Surg* 2003; 19: 52–57
- Chalida MR, Chavala S, Xu M et al. Wavefront analysis in post-LASIK eyes and its correlation with visual symptoms, refraction and topography. *Ophthalmology* 2004; 111: 447–453
- Seiler T, Kaemmerer M, Mierdel P et al. Ocular optical aberrations after photorefractive keratectomy for myopia and myopic astigmatism. *Arch Ophthalmol* 2000; 118: 17–21
- Bharti S, Bharti R, Samantaray D. Comparing of cross cylinder ablation using the optimized ablation transition zone and the torsion error detector for correction of astigmatism. *J Refract Surg* 2004; 20: 663–665
- Alkara N, Genth U, Seiler T. Astigmatismuskorrektur mittels PRK kombiniert mit T-Inzisionen und photoastigmatischer Keratektomie. *Ophthalmologie* 1998; 95: 677–683
- Holladay JT, Moran JR, Kezirian GM. Analysis of aggregate surgically induced refractive change, prediction error and intraocular astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 61–79
- Seiler T, Koller T. Asphärizität der Hornhaut und Astigmatismus. *Klin Monatsbl Augenheilk* 2005 (im Druck)
- Becker R, Krzizok TH, Wassill H. Use of preoperative assessment of positionally induced cyclotorsion: a video-oculographic study. *Br J Ophthalmol* 2004; 88: 417–421
- Alio JL, Javaloy J, Osman AA et al. Laser in situ keratomileusis to correct post-keratoplasty astigmatism; 1-step versus 2-step procedure. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 2303–2310
- Melki SA, Azar DT. LASIK complications: etiology, management, and prevention. *Surv Ophthalmol* 2001; 46: 95–116