



Refraktive Chirurgie bei Fehlsichtigkeit

Michael Grob, Eduard Haefliger

LASER VISTA Binningen

Refraktive Chirurgie bei Fehlsichtigkeit

Quintessenz

- Refraktive Chirurgie stellt eine Alternative zur konservativen Sehfehlerkorrektur mittels Brille oder Kontaktlinsen dar. Aus diesem Grund ist sie keine Leistung der Krankenkassen, obwohl ihre Wirksamkeit und Nachhaltigkeit wissenschaftlich bewiesen sind.
- Ausser der Presbyopie können alle Fehlsichtigkeiten innerhalb gewisser Grenzen heute kornealchirurgisch oder durch Linsenimplantation behandelt werden. Die Prognose für die Sehfähigkeit – was den Patienten natürlich am meisten interessiert – ist aber auch abhängig von anderen Faktoren wie zum Beispiel von Netzhautschäden oder einer Amblyopie.
- Mit Linsenverfahren (phak oder pseudo-phak) sind im allgemeinen höhere Korrekturen möglich als bei Eingriffen an der Hornhaut.
- Eingriffe, bei welchen die natürliche Linse ersetzt wird, können die Dynamik der Akkommodation nur in Ansätzen wiederherstellen. Langzeitergebnisse stehen noch aus.
- Die Kataraktoperation ist heute zunehmend auch ein refraktiver Eingriff, mit Konsequenzen, was die Kostenübernahme und das Risiko-Nutzen-Verhältnis betrifft.
- Die Wiederherstellung der Akkommodation ist im Tierexperiment möglich, stehen aber in der Anwendung am Menschen noch länger nicht zur Verfügung.

Chirurgie réfractive dans l'amétropie

Quintessence

- *La chirurgie réfractive est une alternative à la correction conservatrice des troubles visuels par lunettes et lentilles de contact. Pour cette raison, ce n'est pas une prestation à la charge des caisses-maladie, bien que son efficacité et sa durabilité soient scientifiquement prouvées.*
- *A part la presbyopie, toutes les amétropies, à l'intérieur de certaines limites, peuvent actuellement être traitées par chirurgie cornéenne ou implantation des lentilles intraoculaires. Le pronostic de l'acuité visuelle – qui intéresse naturellement le plus le patient – dépend toutefois aussi d'autres facteurs, tels que lésions rétinienne ou amblyopie.*
- *L'implantation d'une lentille intraoculaire (phaque ou pseudophaque) permet généralement des corrections supérieures à celles de la chirurgie cornéenne.*
- *Les interventions de substitution du cristallin naturel ne peuvent que partiellement rétablir la dynamique de l'accommodation. Il n'y a pas encore de résultats à long terme.*
- *L'opération de la cataracte est actuellement toujours plus une intervention réfractive, avec des conséquences sur la prise en charge des coûts et le rapport bénéfice-risque.*
- *Le rétablissement de l'accommodation est possible en expérimentation animale, mais n'est de loin pas encore applicable à l'être humain.*

Traduction Dr G.-A. Berger

Refractive surgery in ametropia

Summary

- Refractive surgery is an alternative to conservative correction of vision defects by eyeglasses or contact lenses. For this reason it is not covered by health insurance although its effectiveness and lasting benefit are scientifically proven.
- Apart from presbyopia, all ametropias can be treated today by corneal surgery or lens implantation. The prognosis for visual quality – the question naturally uppermost in the patient's mind – is, however, dependent on other factors such as retinal lesions or amblyopia.
- By implanting intraocular lenses (phakic or pseudophakic) higher corrections are generally possible with corneal surgery.
- Surgical methods for crystalline lens exchange are only at an early stage in the restoration of accommodation dynamics. Long-term results are still awaited.
- Today cataract operations are increasingly refractive, with implications with regard to allocation of cost and risk-benefit ratio.
- Restoration of accommodation is possible in animal experiments, but its availability for man is still a fairly distant prospect.

Translation R. Turnill, MA

* CME zu diesem Artikel finden Sie auf S. 815 oder im Internet unter www.smf-cme.ch.

* Vous trouverez les questions à choix multiple concernant cet article à la page 816 ou sur internet sous www.smf-cme.ch.

Einleitung

Die chirurgische Korrektur der Fehlsichtigkeit wird zunehmend wissenschaftlich als Ergänzung zur konservativen Refraktionskorrektur mit Brille oder Kontaktlinsen anerkannt. Sie bleibt aber weiterhin von der Kassenleistung – bis auf wenige Spezialfälle – ausgeschlossen, da sie als Alternativverfahren angesehen wird. Dies wird praktisch in allen Industrieländern so gehandhabt.

Historisches – Optische Grundlagen

Im 19. Jahrhundert bemühte man sich um Astigmatismuskorrekturen durch limbusparallele Einschnitte in die periphere Hornhaut. Die Resultate waren weder reproduzierbar noch dosierbar und ausserdem sehr oft mit Komplikationen verbunden, vor allem durch Infektionen und Perforationen. Entwickelt haben sich daraus unter anderem die radiären Keratotomien (Abb. 1 ) – als deren «Vater» der Russe Fjodorov angesehen wird –, die in den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts die erste breit angewendete refraktiv-chirurgische Option zur Korrektur von Myopien und myopen Astigmatismen darstellten. Mit der Entwicklung neuerer Verfahren, insbesondere seit dem Einsatz des Excimerlasers, gelten sie jedoch als obsolet.

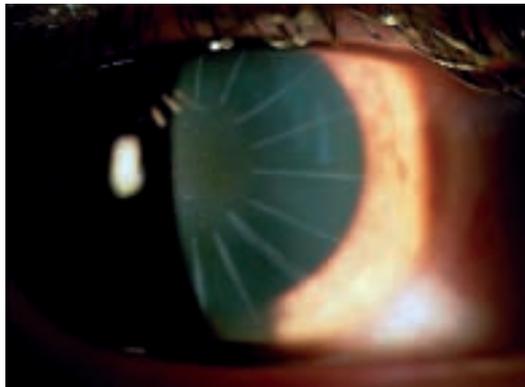


Abbildung 1.
Radiäre Keratotomie zur Myopiekorrektur (heute obsolet).

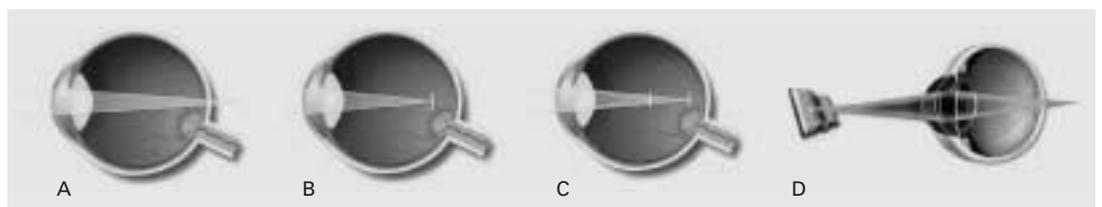


Abbildung 2.
Weitsichtigkeit (A) und Kurzsichtigkeit (B) ergeben sich aus der Brechkraft des optischen Systems Hornhaut und Linse relativ zur Augenlänge. Astigmatismus (C) ist in der Regel die Folge einer nicht rotations-symmetrischen (sphärischen) Hornhaut, die je nach Durchtrittsrichtung einer Lichtebene unterschiedliche Brennpunkte entwirft. Presbyopie (D) entsteht durch altersbedingten Elastizitätsverlust der natürlichen Linse, so dass die Akkommodationsamplitude kleiner wird.

Allen wissenschaftlich geprüften Methoden ist eigen, dass sie nur zur Korrektur von statischen Sehfehlern wie Myopie (Kurzsichtigkeit), Hyperopie (Weitsichtigkeit) und Astigmatismus (Hornhautverkrümmung) eingesetzt werden können. Die Presbyopie (Alterssichtigkeit) als Ausdruck der nachlassenden Akkommodationsfähigkeit der Augenlinse ist ein dynamisches Problem und kann durch einen chirurgischen Eingriff nicht behoben werden, d.h., die Fokussierfähigkeit der Linse ist heute noch nicht wiederherstellbar (Abb. 2 ). Immer wiederkehrende, anders lautende Behauptungen haben sich bisher stets als falsch erwiesen. Auf diesem Gebiet müssen optische Kompromisse gesucht werden.

Die refraktive Chirurgie wird heute in zwei Hauptbereiche eingeteilt, in sogenannte Hornhautverfahren und Linsenverfahren.

Hornhautverfahren

Laserverfahren

Die wichtigsten Korrekturverfahren nutzen heute den Excimerlaser, der in der Lage ist, sehr präzise das Hornhautgewebe abzutragen und so eine spezifische Form – und damit eine Brechkraftveränderung – der Hornhaut zu erzeugen. Die Haupteigenschaft dieses ultravioletten «Kaltlasers» ist es, dass er keine Kollateralschäden am verbleibenden Gewebe hinterlässt. Dadurch werden auch praktisch keine Reparaturvorgänge induziert, die das erzielte Resultat nochmals verändern könnten.

Üblicherweise werden diese Laserablationen nach Entfernung des mehrschichtigen Hornhautepithels durchgeführt, wobei die Basalmembran (Bowman-Membran) des Epithels bei der Abtragung verloren geht und nicht regeneriert werden kann. Dieses Verfahren wird als photorefraktive Keratektomie (PRK) bezeichnet und seit 1986 klinisch angewendet [1]. Es existieren heute verschiedene Varianten dieses Eingriffs, die vor allem versuchen, das Epithel zu erhalten und nach der Laserbehandlung des Hornhautstromas wieder auf der Oberfläche zu plazieren; sie werden mit den Begriffen LASEK, Epi-LASIK o.ä. bezeichnet. Ziel dabei ist es vor allem, die

postoperativen Schmerzen durch die oberflächliche Epithelerosion zu vermindern. Bisher ist nicht einwandfrei bewiesen, dass diese neueren Verfahren wirkliche Vorteile gegenüber der PRK besitzen.

Einen echten Fortschritt stellt das 1991 eingeführte Verfahren der Laser-in-situ-Keratomileusis (LASIK) dar, die den Schichtaufbau der Hornhaut respektiert. Dies wird dadurch ermöglicht, dass vor der eigentlichen Gewebeablation eine oberflächenparallele Hornhautlamelle (Flap) bis auf einen schmalen Steg abgetrennt und vom darunterliegenden Hornhautstroma zurückgeklappt wird. Nach der stromalen Laserablation wird der Flap wieder verschlossen, und die Hornhautvorderfläche übernimmt die Form der gelaserten tiefen stromalen Schicht (Abb. 3A, B ). Im Gegensatz zur PRK ist die LASIK praktisch schmerzlos in der postoperativen Phase und ermöglicht eine sehr viel schnellere Stabilisierung des refraktiven Effektes. Zum Schneiden des Hornhautflaps wird ein Mikrokeratom verwendet, das die Schichten mit einer oszillierenden Klinge unter einer gleichzeitig applanierenden Platte voneinander trennt. Als seltene, aber gefürchtete Komplikationen dieser Methode sind Fehlschnitte zu nennen, die schwere irreguläre Refraktionsfehler nach sich ziehen können.

In Zukunft dürfte die Verwendung des Femtosekundenlasers zum Standard für die Durchführung einer LASIK werden und nicht nur die

Sicherheit nochmals entscheidend erhöhen, sondern auch das operative Spektrum der Ophthalmochirurgie erweitern. Mit diesem Laser wird durch Impulse, die winzige Gasbläschen im Gewebe erzeugen, die Hornhaut oberflächenparallel aufgetrennt, ohne dass eine mechanisch schneidende Klinge verwendet wird. Das Risiko von Fehlschnitten sinkt damit gegen null.

Entscheidend für die Sicherheit dieser Verfahren ist in erster Linie die korrekte Indikationsstellung für einen Eingriff. So müssen Höhe und Stabilität der Fehlsichtigkeit, die anatomischen Voraussetzungen wie Hornhautdicke und -wölbung sowie die individuellen optischen Eigenschaften des Auges wie Nachtpupille und Irregularitäten (Aberrationen) auf ihre Korrigierbarkeit mit den zur Verfügung stehenden operativen Methoden geprüft und mit den Erwartungen des Patienten in Übereinstimmung gebracht werden.

Als Richtwerte für die möglichen Korrekturen gelten die Angaben in Tabelle 1 .

Wellenfrontgesteuerte LASIK (Aberrometrie gesteuerte LASIK)

Durch die Korrektur von Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit und Hornhautverkrümmung mit LASIK können bis zu 98% des gesamten Sehfehlers eines Auges korrigiert werden. Mit geeigneten Messmethoden (Wellenfrontmessung) kann heutzutage der optische Fehler eines individuellen Auges weit genauer bestimmt werden. Bei



Abbildung 3A.
Anheben des Hornhautflaps.



Abbildung 3B.
Laserablation der exponierten stromalen Oberfläche, die danach mit dem Flap wieder gedeckt wird.

Tabelle 1.

Verfahren	Kurzsichtigkeit	Weitsichtigkeit	Hornhautverkrümmung	Wellenfront/Aberrometrie
Hornhautverfahren				
Femto-LASIK/LASIK	bis -11/-8 dpt*	bis +3 dpt	bis +4 dpt	möglich
LASEK/PRK	bis -6 dpt	bis +1 dpt	bis +3 dpt	möglich
Bogenförmige Keratotomie (AK)	nein	nein	ja, bis +12 dpt	nicht möglich
Linsenverfahren				
ICL®	-8 bis -13 dpt	+3 bis +8 dpt	ja	nein
Artisan®-Linse	-8 bis -20 dpt	+3 bis +8 dpt	ja	nein
Linsenersatz (CLE)	ab -20 dpt	über +8 dpt	ja	nein

* Dioptrien.

den zusätzlich gemessenen optischen Fehlern spricht man von optischen Aberrationen höherer Ordnung. Aus diesen Wellenfrontdaten kann ein individuelles Behandlungsprofil errechnet werden, welches dann in der Abtragung mit dem Excimerlaser verwendet wird. Diese individualisierten Abtragungen (engl. customized ablations) werden im allgemeinen mit der LASIK-Methode durchgeführt, möglich sind sie aber auch in Kombination mit einer LASEK/PRK-Behandlung.

Indikationen für solche Behandlungen sind beispielsweise Sehfehler, die durch Unregelmässigkeiten der Hornhaut bedingt sind, was sich an einem grösseren Anteil von optischen Fehlern höherer Ordnung messen lässt. Hingegen rechtfertigt sich diese Behandlungsmodalität nicht in jedem Fall, obwohl dies von den Herstellerfirmen immer wieder propagiert wird.

Keratotomieverfahren

Von den Keratotomiemethoden, wie sie oben beschrieben wurden, wird heute nur noch eine angewendet. Bei hohem postoperativem Astigmatismus nach Hornhauttransplantation (perfo-



Abbildung 4A.
Bogenförmige Keratotomie nach perforierender Keratoplastik.

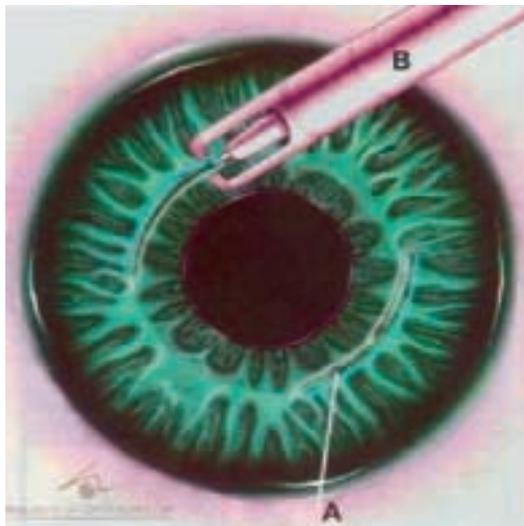


Abbildung 4B.
Schematische Darstellung der bogenförmigen Keratotomie.

rierende Keratoplastik) kann durch eine bogenförmige Keratotomie (AK, *arcuate keratotomy*) innerhalb des Transplantatrandes versucht werden, den steileren Astigmatismusmeridian zu «entspannen» (Abb. 4A, B ). Diese Einschnitte können direkt von der Hornhautoberfläche her bis auf etwa 80 bis 90% Tiefe vorgenommen werden, oder auch unter einem zuvor angelegten Hornhautflap wie bei der LASIK, weshalb diese Methode auch als LASIK-AK bezeichnet wird.

Linsenverfahren

Implantation von phaken Linsen

Gemeinsam ist diesen Operationstechniken, dass eine zusätzliche Linse ins Auge eingepflanzt wird, welche ähnlich einer Kontaktlinse die nötige Korrektur des Sehfehlers vornimmt. Als phak werden diese Linsen deshalb bezeichnet, weil die eigene Linse (grch. *phakos*) im Auge verbleibt. Implantiert werden diese Kunstlinsen entweder vor die Iris (phake Vorderkammerlinsen) oder zwischen Iris und natürliche Linse (phake Hinterkammerlinsen). Die Korrekturgenauigkeit ist bei beiden Typen relativ gut, aber nur so genau, wie die verwendete Kalkulationsformel die realen optischen Verhältnisse mathematisch auch abzubilden imstande ist. Am meisten verwendet werden in der Schweiz einerseits die Artisan[®]-Linse (Abb. 5A ) für die Vorderkammer und die ICL[®] (*intraocular collamer lens*, Abb. 5B ) für die Hinterkammer. Für die erste spricht der grössere Optikedurchmesser; hingegen muss sie durch einen breiteren Schnitt implantiert werden, da sie nicht faltbar ist, was zu unerwünschter chirurgischer Astigmatismusinduktion führen kann. Ihre relative Nähe zum nicht regenerationsfähigen Hornhautendothel hat zu Befürchtungen über die langfristige Sicherheit bezüglich der Hornhauttransparenz geführt, die nicht vollständig widerlegt sind. Die zweite Linse ist einfacher zu implantieren, da sie faltbar ist und der notwendige schmale Hornhautschnitt keinen Astigmatismus verursacht. Die Kunstlinse liegt der eigenen Linse aber sehr nah, so dass ein kleines Kataraktinduktionsrisiko von 2 bis 3% besteht [6]; dies ist bedeutsam, da diese Korrekturen zum Teil auch bei jungen Patienten ab dem 20. Lebensjahr durchgeführt werden und die dann allenfalls nötige Kataraktoperation mit dem Verlust der Akkommodationsfähigkeit einhergeht.

Linsenersatz: Clear lens exchange

Selten sind Korrekturen von mehr als +8 bzw. –20 Dioptrien nötig. In diesen Fällen kann die Entfernung der eigenen klaren Augenlinse erwogen werden. Eine entsprechend berechnete Kunstlinse wird dann die erforderliche Restkorrektur vornehmen. Auch eine gleichzeitige Astigmatismuskorrektur ist möglich. Der Eingriff entspricht einer Operation des grauen Stars und kann unter

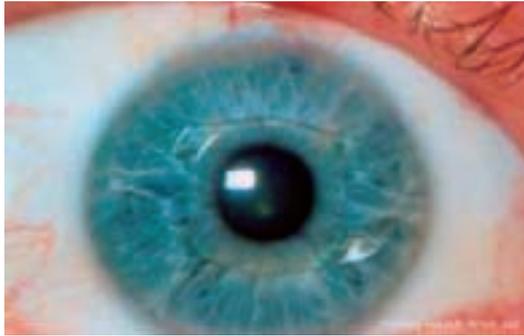


Abbildung 5A.
Phake Vorderkammerlinse (Typ Artisan®), die mit hummerscherenartigen Bügeln im Irisstroma eingehängt wird.

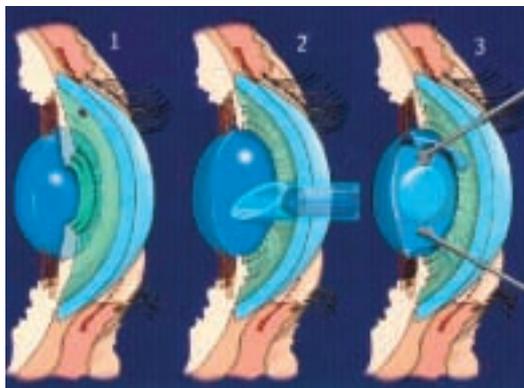


Abbildung 5B.
Implantation einer phaken Hinterkammerlinse (Typ ICL®) durch einen Injektor, um den Implantationstunnel klein zu halten.

lokaler Anästhesie durchgeführt werden. Da die Kunstlinse keine der eigenen Linse vergleichbare Elastizität besitzt, ist eine Akkommodation von fern auf nah damit nicht mehr möglich.

Ausgleich der Fehlsichtigkeit nach einer Kataraktoperation, Biometrie

Die Korrekturgenauigkeit bei der Kataraktoperation ist wiederum abhängig von der verwendeten Kalkulationsformel. Der Radius der Hornhaut konnte als wichtigster Faktor ($\frac{2}{3}$ der Brechkraft des Auges) von Anfang an sehr genau gemessen werden. Dagegen blieb die Ultraschalllängenmessung des Auges unpräzise, besonders bei langen Augen, wo der Augenpol anatomisch oft nicht axialsymmetrisch ausgebildet ist und die Foveola nicht am längsten Punkt der optischen Achse liegt. Immerhin gelang es meistens, bei kurzsichtigen Patienten eine geringe Myopie zu erzielen, während es sinnvoll war, normalsichtige und leicht hyperope Augen auf Normalsichtigkeit (Emmetropie) zu stellen. Mit der optischen Biometrie (Linsenausmessung) wird heute unter Ausnützung der aktiven Fixation durch den Patienten eine Genauigkeit von weniger als ± 1 dpt Standardabweichung erreicht. Dies besonders, wenn Berechnungsformeln verwendet werden, die aus der gemessenen Lage der natür-

lichen Linse auf der optischen Achse die postoperative Lage der implantierten Kunstlinse vorausbestimmen.

Der Komfortgewinn durch die Kataraktoperation wurde damit dermassen gesteigert, dass bei gleichzeitigem Absinken des Risikos auf unter 1% eine Verzehnfachung der Operationsindikation zwischen 1970 und 2000 resultierte. Es liegt auf der Hand, dass nicht alle im folgenden beschriebenen Techniken zur Optimierung des Sehkomforts nach einer Kataraktoperation unter die Leistungspflicht der gesetzlichen Krankenkassen fallen sollen. Auch bisher werden Brillenversorgungen meist nicht durch die Krankenkassen bezahlt, auch nicht nach Kataraktoperationen. Wenn nun zunehmend primär der Refraktionsgewinn die Indikation zur Operation bestimmt, ist bei noch klarer Linse die Implantation einer Kunstlinse als refraktiver Linsenaustausch und damit als Komfortoperation zu bewerten.

Astigmatismuschirurgie

Astigmatismen bis zu 1 dpt werden meist gut toleriert und können sogar am presbyopen Auge eine gewisse Erhöhung der Schärfentiefe ermöglichen (Pseudoakkommodation). Wenn die meist senkrecht aufeinanderstehenden Hauptachsen aber nicht horizontal und vertikal, sondern schräg ausgebildet sind, entstehen störende Schlagschatten. Aus diesem Grund wird der Astigmatismus immer häufiger chirurgisch korrigiert.

Inzisionen in die periphere Hornhaut entlang des Limbus von etwa 6 mm Länge auf der steilen Achse können Astigmatismen reduzieren. Die Methode ist allerdings semiquantitativ und auf etwa ± 2 dpt beschränkt. Längere Schnitte und damit grössere Korrekturen sind langfristig nicht stabil genug. Der Bulbus rupturiert bei traumatischer Kompression leichter.

Aus diesem Grund wird auch hier immer mehr der Excimerlaser eingesetzt. Bereits vor dem intraokularen Linsenaustausch wird, bei noch geschlossenem Auge, der Hornhautflap vorbereitet, damit schon früh nach dem Linsenaustausch die Restkorrektur mit dem Excimerlaser durchgeführt werden kann. Saugringe, die zur Herstellung des Flaps notwendig sind, dürfen nach einer Kataraktoperation – wegen der intraokularen Druckerhöhung und der entsprechenden Belastung des Implantationstunnels – sechs Monate nicht eingesetzt werden. Die Astigmatismuskorrektur durch den Excimerlaser ist quantitativ noch nicht perfekt. Schuld daran ist die spontane Zyklorotation des Auges während der Laserbehandlung, die vom Excimerlaser noch nicht genau identifiziert werden kann. Mit einer leicht durchführbaren Nachkorrektur durch erneutes Anheben des Hornhautlappens sind aber sehr gute Astigmatismuskorrekturen in über 95% der Fälle erreichbar.

Torische Intraokularlinsen

Für die Korrektur von Astigmatismen über etwa ± 5 dpt eignen sich torische Intraokularlinsen, die allerdings ebenfalls sehr genau im Auge ausgerichtet werden müssen. Bei einer Abweichung von 5° resultiert bereits ein Korrekturverlust von 17%, bei 10° sind es schon 39%. Eine torische Intraokularlinse kann aber früh postoperativ mit minimalem Aufwand richtig eingestellt werden. Besonders nach Hornhauttransplantationen, bei denen postoperative Astigmatismen nicht immer zu umgehen sind, kann mit einem Linsenaustausch und der Implantation einer torischen Linse die Notwendigkeit einer erneuten Hornhauttransplantation umgangen werden.

Korrektur der Alterssichtigkeit (Presbyopie)

Die Korrektur der Alterssichtigkeit, d.h. die Wiederherstellung einer dynamischen Akkommodation, ist bis heute unmöglich. Immerhin wird die Richtigkeit der Akkommodationstheorie von Helmholtz vermehrt allgemein anerkannt. Durch Ziliarmuskelaktivität wird die an den Zonulafasern aufgehängte Linse verformt. Beim Blick von der Ferne in die Nähe wird die vordere Linsenfläche stärker vorgewölbt und erzeugt damit mehr Brechkraft. Die hintere Linsenfläche ist schon fast kugelförmig und verändert sich kaum. Linsenkapsel und vor allem Linsenmasse sind beim jungen Menschen elastisch, und die unter Innendruck stehende Kapsel nimmt also bei Nachlassen der Zonulaspannung auch im vorderen Linsenbereich eine mehr kugelförmige Ausdehnung an, weil so der intrakapsuläre Druck absinken kann (die Kugel hat die kleinste Oberfläche pro Volumen). Der Äquatordurchmesser nimmt dabei ab. Die Rückführung der Linsenform in den desakkommodierten Zustand (Fixation in die Ferne) verbraucht wenig Energie, weil die Form der Linsenmasse, welche die Linsenkapsel ausfüllt, dieser Form auch ohne Kapsel entspricht. Potentielle elastische Energie wird also bei sehr geringem Kraftaufwand durch den Ziliarkörper zwischen Linsenmasse und Linsenkapsel hin- und hergeschoben. Obwohl bei Primaten schon 1986 die Linsenmasse ersetzt und die Akkommodation gemessen werden konnte, ist ein solches System für den Menschen in naher Zukunft noch nicht zu erwarten [4].

Als bester Ersatz für die fehlende Akkommodation gilt heute die Monovision. Das dominante Auge wird für die Ferne eingestellt, das nicht-dominante für die Nähe. Vor einer Operation kann diese Situation mit Kontaktlinsen simuliert werden, wenn nicht schon eine dichte Katarakt vorliegt. Oft wird die unterschiedliche Korrektur nach wenigen Stunden gut akzeptiert und der Verlust an räumlichem Sehen als Preis für die grössere Brillenunabhängigkeit in Kauf genommen. Jedes Auge für sich allein verfügt über volle Sehschärfe, ohne dass zusätzliches Streulicht entsteht.

Verschiedene Modelle von Bifokallinsen, die oft fälschlicherweise als Multifokallinsen angepriesen werden, stehen ebenfalls zur Verfügung (Abb. 6 )



Abbildung 6.
ReSTOR®-Linse.

In konzentrischen Kreisen werden abwechselungsweise eine Zone für die Nähe und für die Ferne auf die Kunstlinse gebracht. Zudem werden die Abstände der konzentrischen Kreise nach aussen geringer, um über das Phänomen der Diffraktion mehr räumliches Sehen zwischen Nah- und Fernpunkt zu erzielen. Obwohl alle diese Linsen zusätzlich Streulicht erzeugen und besonders im Dämmerlicht die Kontrastempfindlichkeit des Auges reduzieren, wird dieser Nachteil bei starkem Wunsch nach Brillenunabhängigkeit in Kauf genommen. Wenn bei genauer Vorabklärung dieser Wunsch sorgfältig eruiert wird, wird man mit den neuesten Linsentypen wie ReSTOR® oder Acrytwin® in über 90% subjektiv gute Resultate erzielen. Der Austausch einer solchen Linse bei Unverträglichkeit ist mit vertretbarem Risiko möglich und sollte in weniger als 2% der Fälle notwendig werden.

Fehlentwicklungen

Verschiedene Linsentypen (1CU® und Crystalens®) wollen sich die Tatsache zunutze machen, dass der Ziliarkörper das Linsendiaphragma bei Akkommodation auf der optischen Achse nach vorne schiebt. Durch ausgeklügelte Scharnier-

mechanismen soll die Ziliarkörperbewegung auf die Linsenoptik übertragen und verstärkt werden. Diese Linsen sind aber operativ schwieriger im Kapselsack zu implantieren. Sie verursachen dort eine starke Schrumpfung, die individuell sehr verschieden ist. Für eine auch nur knapp ausreichende Akkommodation müsste die Linse mindestens 1 mm nach vorne verschoben werden. Dies wird in weniger als 10% der Fälle erreicht, und diese korrelieren nicht einmal mit besonders guten Akkommodationsleistungen [5]. Geradezu warnen muss man vor Versuchen, die Akkommodation durch Auf- oder Einnähen von Silikonstücken über dem Ziliarkörper zu verbessern. Diese Methode (scleral expansion nach Schachar) missachtet die Tatsache, dass die Akkommodation, vor allem wegen der immer härter werdenden Linsenmasse, sistiert. Wenn

diese potentiell gefährliche Praktik zeitweise eine gewisse Verbreitung fand, zeigt dies, wie wenig «evidence-based» Medizin gelegentlich sein kann.

Nach 20 Jahren klinischer Erfahrung stehen heute sichere Eckdaten für eine ausreichend risikoarme Chirurgie für verschiedene Verfahren zur Verfügung. Durch eine konsequente Qualitätskontrolle und durch Erfahrungsaustausch sind weitere Verbesserungen zu erwarten. Nur wenn in jedem Fall individuell und umfassend aufgeklärt und ausgemessen wird, können die zur Verfügung stehenden Methoden optimal eingesetzt werden.

Wer die Einschränkung durch die Presbyopie selber erlebt, verfolgt die Entwicklung von sicheren und komfortablen Ersatzlösungen mit besonderem Interesse.

Literatur

- 1 Bille JF, Harner CFH, Loesel FF. Aberration-free refractive surgery. New frontiers in vision. 2nd edition. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2004.
- 2 Buratto L, Brint St. Custom Lasik. Surgical techniques and complications. Thorofare, NJ: Slack; 2003.
- 3 Gimbel HV, Penno EEA. Lasik complications. Prevention and management. 2nd edition. Thorofare, NJ: Slack; 2001.
- 4 Haefliger E, Parel JM, Fantes F, Norton EW, Anderson DR, et al. Accommodation of an endocapsular silicone lens (Phaco-Ersatz) in the nonhuman primate. Ophthalmology 1987;94: 471–7.

5 Lovisolo CF, Pesando PM. The implantable contact lens (ICL™) and other phakic IOLs. Canelli: Fabiano Editore; 1999.

6 Machat JJ, Slade StG, Probst LE. The art of Lasik. 2nd edition. Thorofare, NJ: Slack; 1999.

7 MacRae SM, Krueger RR, Applegate RA. Customized corneal ablation. The quest for super vision. Thorofare, NJ: Slack; 2001.

Korrespondenz:

Dr. med. Eduard Haefliger
Vista Klinik / LASER VISTA
Hauptstrasse 55
CH-4102 Binningen
Tel. 061 426 60 44
fspielmann@vistaklinik.ch