

Korrektur eines höhergradigen Astigmatismus nach Keratoplastik durch Implantation einer phaken torischen Iris-Klauen-Linse

Mana Tehrani^{1,2}
H. Burkhard Dick¹

Implantation of an ARTISAN™ toric phakic intraocular lens to correct high astigmatism after penetrating keratoplasty

Zusammenfassung

Einleitung: Ein postoperativer Astigmatismus limitiert nach erfolgreicher Keratoplastik nicht selten die unkorrigierte Sehschärfe. Zum Ausgleich kommen vorrangig konservative Optionen, wie Brille oder Kontaktlinse, zum Einsatz, die jedoch bei höhergradigem Astigmatismus und Anisometropie nur zu einer unzureichenden Korrektur führen können. In diesen Fällen stehen chirurgische Verfahren zur Verfügung: Neben keratorefraktiven Methoden ist die Implantation von torischen Intraokularlinsen eine additive Option. Hierbei stellt die Implantation einer torischen ARTISAN™ Intraokularlinse in phake Augen eine neue Möglichkeit im Rahmen der refraktiven Chirurgie dar. Diese torische IOL besitzt eine optische Zone von 5,0 mm mit einer sphärischen Vorderfläche und einer torischen Rückfläche. Die Korrektur des kornealen Astigmatismus ist mit einem Torus bis maximal 7 D möglich, erhältlich in halben Dioptrieschritten. **Kasuistik:** Bei einer 27-jährigen Patientin wurde 1997 aufgrund eines dekompensierten Keratokonus eine perforierende Keratoplastik durchgeführt. Das Auge wies postoperativ einen kornealen Astigmatismus von 7,6 D cyl/124° auf. Dieser konnte mit Brille oder Kontaktlinse nicht befriedigend korrigiert werden, so dass sich die Patientin mit der Frage nach refraktiv chirurgischen Möglichkeiten zur Astigmatismuskorrektur vorstellte. Es zeigte sich ein unkorrigierter Visus von 1/12 Tafelvisus, korrigiert mit - 2,25 sph - 7 cyl/120° von 0,63. Nach eingehender Beratung entschied sich die Patientin für die Implantation einer torischen Iris-Klauen-Linse (- 3 D - sph - 7 D cyl/0° nach individueller Fertigung), die komplikationslos implantiert wurde. Frühpostoperativ wurde bei klarem Transplantat und regelrechtem Sitz der Vorderkammerlinse ein unkorrigierter Visus von 0,63 erzielt, welcher bei der dreimonatigen Kontrolluntersuchung auf 0,8 angestiegen

Abstract

Background: Visual outcome after penetrating keratoplasty is often limited by residual astigmatism. Sometimes conservative treatment modalities like glasses or contact lenses fail to correct the keratoplasty-associated astigmatism. Refractive options are arcuate keratotomy, photorefractive keratectomy or laser in situ keratomileusis. The implantation of an ARTISAN™ toric intraocular lens presents an additive option to correct corneal astigmatism in phakic eyes. This toric intraocular lens (IOL) has an optical zone of 5.0 mm with a spherical front and a toric back. The torus of the IOL is available up to 7 D in half diopter steps. **Case report:** A 27-year old female presented with a bestcorrected visual acuity of 20/32. Penetrating keratoplasty was performed in 1997 because of a decompensated keratoconus. Despite a clear allgraft visual acuity was limited because of a keratoplasty-related high astigmatism of 7.6 D/124°, which could not be successfully treated with glasses or contact lenses. An ARTISAN™ toric intraocular lens with - 3 D spherical and 7.0 D/0° cylindrical power (individually manufactured) was implanted via a sclerocorneal tunnel incision into the anterior chamber. Postoperatively an optimal graft clarity with a well-centered and stable-positioned IOL was found. After 3 months uncorrected visual acuity was 20/25. Six months after implantation the IOL was still well-centered and uncorrected visual acuity was 20/20. **Conclusion:** Implantation of an ARTISAN™ toric intraocular lens in phakic eyes is an alternative and new option to correct higher astigmatism. In contrast to the keratorefractive option minor manipulation on the allgraft can be expected. For a final conclusion of the endothelial cell loss longer follow-up is necessary.

Institutangaben

¹ Universitäts-Augenklinik, Langenbeckstr. 1, 55131 Mainz

² John A. Moran Eye Center, University of Utah, Health Sciences Center, Department of Ophthalmology, Salt Lake City, Utah, USA

Korrespondenzadresse

Mana Tehrani · Universitäts-Augenklinik · Langenbeckstraße 1 · 55131 Mainz
· E-mail: Tehrani@augen.klinik.uni-mainz.de

Eingegangen: 22.12.2001 · Angenommen: 8.3.2002

Bibliografie

Klin Monatsbl Augenheilkd 2002; 219: 159 – 163 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0023-2165

war. Nach sechs Monaten wies das Auge einen unkorrigierten Visus von 1,0 auf, bei unverändertem Vorderabschnittsbefund. **Fazit:** Die Implantation einer torischen ARTISAN-IOL bei phaken Augen stellt ein alternatives, neues Verfahren zur Korrektur höherer Astigmatismen dar. Im Gegensatz zu den keratorefraktiven Verfahren zeichnet sich diese Methode durch eine geringere Manipulation am Transplantat aus. Eine abschließende Beurteilung des Endothelzellverlustes im Langzeitverlauf ist noch nicht möglich.

Schlüsselschritte

Astigmatismus · Penetrierende Keratoplastik · torische Intraokularlinse

Key word

Astigmatism · penetrating · keratoplasty · toric intraocular lens

Die Sehschärfe nach erfolgreicher perforierender Keratoplastik ist häufig durch einen sekundären kornealen Astigmatismus limitiert. Nicht selten ist die Korrektur mit konservativen Methoden wie Kontaktlinse oder Brille, v.a. wegen des Vorliegens von Anisometropien, unbefriedigend. Hier stehen chirurgische Verfahren zur Astigmatismuskorrektur zur Verfügung: Neben den Entlastungsschnitten mittels T-Inzision kann die photorefraktive Keratektomie (PRK) oder die Laser-in-situ-Keratomileusis (LASIK) zur Korrektur von Astigmatismen eingesetzt werden [3, 7, 8, 23].

mit einer sphärischen Vorderfläche und einer torischen Rückfläche. Die Korrekturbreite erstreckt sich bei Myopie von -3 bis -20 D, bei Hyperopie von +2 bis 12 D und bezüglich des Astigmatismus von 2 - 7 D [5].

Kasuistik

Befund bei Erstvorstellung

Zur Korrektur eines höhergradigen Astigmatismus steht alternativ die Implantation torischer Intraokularlinsen (IOL) zur Verfügung. Diese können sowohl als Hinterkammerlinse oder in die Vorderkammer, beispielsweise als Iris-Klauen-Linse (ARTISAN™), implantiert werden.

Bei einer 27-jährigen Patientin wurde 1997 aufgrund eines dekompenzierten Keratokonus eine perforierende Keratoplastik durchgeführt. Postoperativ kam es zu einer zweimaligen leichten Abstoßungsreaktion, die intensiv therapiert wurde. Dieses Auge wies in der kornealen Videokeratoskopie (17 Monate nach Fadenentfernung) einen ungleichmäßigen kornealen Astigmatismus von 6,63 D/124° auf, jedoch war in der 0-3 mm-Zone der Astigmatismus als regelmäßig einzustufen (Abb. 1). Eine befriedigende Korrektur mit Brille oder Kontaktlinse konnte trotz intensiver Versuche und Bemühungen nicht erzielt werden. Es zeigte sich ein unkorrigierter Visus von 1/12-Tafelvisus, korrigiert (Brille) mit -2,25 sph - 7 cyl/120° ein Visus von 0,63. Bei der Patientin bestand Kontaktlinsenintoleranz.

Die Implantation einer individuell gefertigten torischen ARTISAN™ Intraokularlinse (Ophtec, Groningen) ist eine neue Option im Rahmen der refraktiven Chirurgie zur Korrektur von phaken Patienten mit hoher Fehlsichtigkeit und kornealem Astigmatismus. Diese torische IOL besitzt eine optische Zone von 5,0 mm

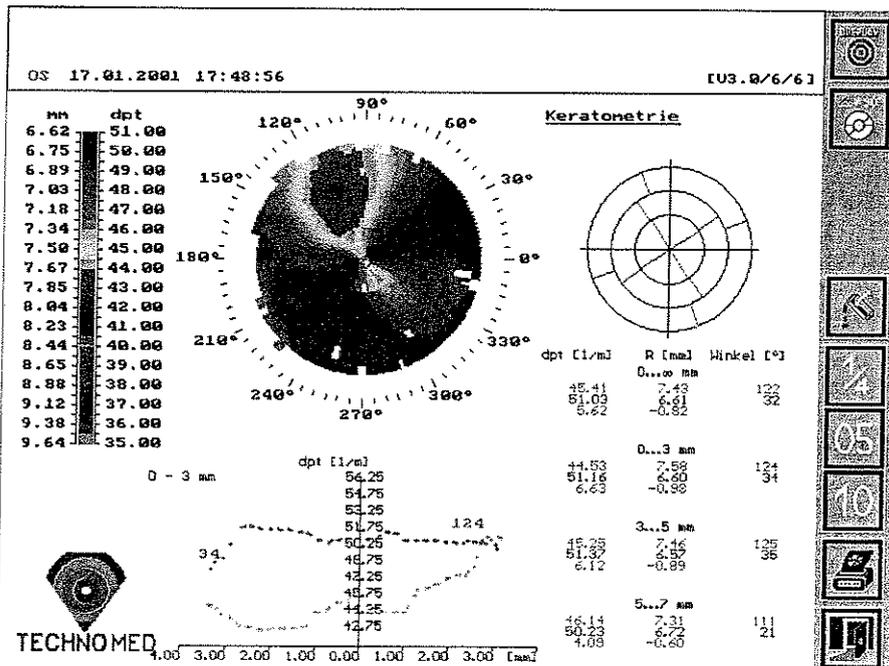


Abb. 1 Die präoperative korneale Videokeratoskopie zeigt in der 0-3 mm-Zone 17 Monate nach Fadenentfernung nach penetrierender Keratoplastik einen kornealen Astigmatismus von 6,63 D bei 124°.

Bei der Patientin wurde präoperativ mittels Kontaktspiegelmikroskopie eine Hornhautendothelzellzahl von 1200 Zellen/mm² festgestellt. Mit dem Colvard-Pupillometer gemessen betrug die Pupillenweite unter skotopischen Lichtbedingungen 5,0 mm, die Vorderkammertiefe betrug mittels optischer Biometrie 3,4 mm.

Therapie und Verlauf

Nach ausgiebiger Erörterung der operativen Möglichkeiten entschied sich die Patientin für die Implantation einer torischen Iris-Klauen Linse (ARTISAN™). Zur Korrektur des hohen Astigmatismus wurde eine individuell gefertigte torische Iris-Klauen-Linse (-3 D sph -7 D cyl/0°) mit einem Gesamtdurchmesser von 8,5 mm und einem Optikdurchmesser von 5,0 mm (Modell B) komplikationslos über eine superiore sklerokorneale selbstdichtende Tunnelinzision implantiert. Vorher war eine Nd:YAG-Iridotomie zur Prävention eines Pupillarblocks durchgeführt worden.

Die Berechnung der phaken torischen IOL erfolgte mittels der Von-der-Heijde-Formel auf der Basis einer optischen Biometrie (IOL-Master, Zeiss) mit einer Zielrefraktion von 0 Dioptrien. Für die Von-der-Heijde-Formel wurde die mittlere Hornhautkurvatur (K) adaptiert an die Vorderkammertiefe (ACD - 0,8 mm) und die Refraktion der Brillenkorrektur im sphärischen Äquivalent der Patientin bei einem 12,0 mm-Hornhautscheitelabstand verwendet.

Der torische Anteil der ARTISAN-IOL wird in 0,5-Dioptrien-Schritten gefertigt. In Abhängigkeit von der Achse des Astigmatismus wird die torische ARTISAN-IOL in zwei Modellen geliefert: Bei Achsenlage zwischen 0-45° bzw. 135-180° befindet sich die IOL-Torusachse bei 0 Grad (Modell A) und bei Achsenlage zwischen 45-135° liegt der IOL-Torus bei 90° (Modell B). Somit wird gewährleistet, dass die torische ARTISAN-IOL nahe der bevorzugten horizontalen Ausrichtung an der Iris fixiert werden kann (Abb. 2). Postoperativ wies die Patientin bei klarem Transplantat und regelrechtem Sitz der Vorderkammerlinse einen un-



Abb. 2 Regelrechter postoperativer Sitz der torischen ARTISAN™ Intraokularlinse (Modell B) bei phakem Auge mit klarem Transplantat. Der Torus befindet sich bei diesem Modell 90° zur Klauenposition, die IOL wurde entsprechend bei 34° implantiert.

korrigierten Visus von 0,63 auf, welcher bei der dreimonatigen Kontrolluntersuchung auf 0,8 angestiegen war.

Nach sechs Monaten wurde bei regelrechtem Sitz der Iris-Klauen-Linse ein unkorrigierter Visus von 1,0 erreicht. Im postoperativen Verlauf verhielt sich der korneale Astigmatismus weitestgehend stabil (Abb. 3).

Diskussion

Diese Kasuistik beschreibt erstmalig die Implantation einer torischen Iris-Klauen-Intraokularlinse in ein phakes Auge zur Korrektur eines keratoplastikbedingten hohen Astigmatismus.

Bei bis zu 1/3 der Patienten ist eine Antistigmatismuskorrektur nach Keratoplastik mit Brille oder Kontaktlinse nicht möglich:

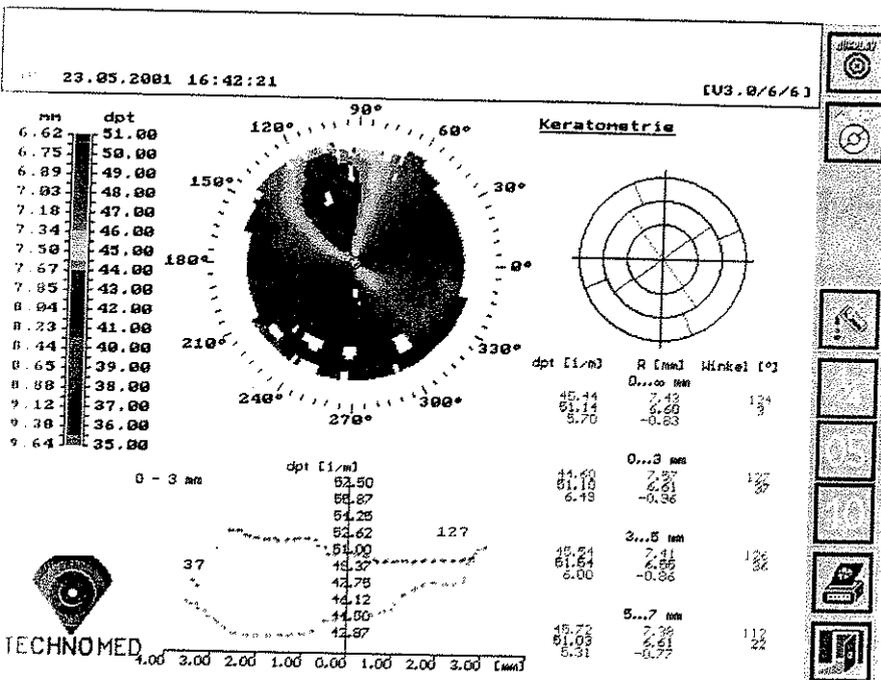


Abb. 3 Die postoperative Videokeratoskopie zeigt in der 0-3 mm-Zone 4 Monate nach Implantation der Iris-Klauen-Linse einen kornealen Astigmatismus von 6,49 D bei 127°.

Die Korrektur durch Brille wird z. B. bei Anisometropie vom Patienten mitunter nur schwer toleriert. Kontaktlinsen können zu endothelialen Veränderungen auf dem transplantierten Gewebe führen, wobei v. a. Neovaskularisationen und die Gefahr der Entstehung von Ulzera gefürchtet sind [7,12,17].

Bei Versagen konservativer Optionen können bei unbefriedigender Korrektur keratoplastikbedingter Astigmatismen chirurgische Interventionen in Betracht gezogen werden [6,9]. Das frühere Verfahren der kornealen T-Inzision evtl. mit Gewebeabtragung (wedge resection) ist wegen der Gefahr der intraoperativen Transplantatperforation und schlechter Vorhersagbarkeit mit Zurückhaltung zu betrachten. Wegen des erhöhten Risikos irregulärer Astigmatismen, Hornhautnarben, Haze und schlechter Vorhersagbarkeit wird die photorefraktive Keratektomie (PRK) nach Keratoplastik weniger eingesetzt [2-4,11]. Bei den keratorefraktiven Verfahren ist die LASIK mittlerweile führend [2,7,12], nicht zuletzt wegen der raschen visuellen Rehabilitation und des Fehlens eines postoperativen Haze, wobei ein zeitlicher Sicherheitsabstand nach Keratoplastik von mindestens 24 Monaten eingehalten werden sollte [17]. Bei der LASIK, auch der topographiegesteuerten LASIK, ist die Gefahr der Extrusion intraokularer Inhalte wegen des beträchtlichen Sogs während des Schneidvorgangs sowie die limitierte Abtragungstiefe zur Vermeidung iatrogenen Keratektasien zu berücksichtigen. Sicherlich ist die Biomechanik des Transplantates schwer einzuschätzen, so dass ein erhöhtes Risiko an lentikelassoziierten Komplikationen [12] möglich ist.

Die Implantation einer torischen Intraokularlinse stellt eine Alternative zu den keratorefraktiven Verfahren dar. Die torische ARTISAN™, früher als Worst Claw Lens bekannt, wurde 1978 erstmalig eingesetzt. Nach einigen Designmodifikationen wurde sie als Myopia Claw Lens bei Aphakie eingesetzt. Seit 1995 wurde sie in ARTISAN umbenannt und besitzt eine Korrekturbreite bei Myopie von -3 bis -20 D (ARTISAN™ Myopia Lens), bei Hyperopie von +2 bis 12 D (ARTISAN™ Hyperopia Lens). Seit 1999 ist sie auch in wenigen Zentren mit Torus verfügbar (ARTISAN™ Toric Lens). Die Korrektur des kornealen Astigmatismus ist mit einem Torus bis maximal 7 D möglich [5]. Die optische Zone beträgt 5,0 mm mit einer sphärischen Vorderfläche und einer torischen Rückfläche. Sie ist in halben Dioptrienritten erhältlich. Hierbei muss eine strenge Indikationsstellung (Vorderkammertiefe von > 2,8 mm, Pupillenweite unter mesopischen Bedingungen von < 5,5 mm, keine Pathologie der Iris oder Retina) beachtet werden [5].

In mehreren klinischen Studien konnte nach ARTISAN-IOL-Implantation kein progressiver Endothelzellverlust (bis 7% im ersten Jahr) nachgewiesen werden [1,13,15]. Nach drei Jahren war der Endothelzellverlust in den physiologischen Bereich zurückgekehrt. In unserem Fall wies die Patientin postoperativ eine Endothelzellzahl von 1100 Zellen/mm² auf. Nach sechs Monaten war die Endothelzellzahl unverändert. Sicherlich fehlen für eine abschließende Beurteilung derzeit noch die erforderlichen Langzeitergebnisse.

Die erfolgreiche Korrektur des Astigmatismus bei der torischen Intraokularlinse ist an die Rotationsstabilität und Zentrierung gebunden [18-22], da die Rotation einer torischen IOL mit einer exponentiellen Abnahme der Astigmatismuskorrektur verbun-

den ist. So führt beispielsweise eine IOL-Rotation von 15° zu einer Abschwächung des astigmatischen Effektes um ca. 50% [10]. Die designabhängige Rotationsstabilität stellte eine potenzielle Schwäche v. a. der frühen einstückigen torischen IOL mit Plattenhaptiken dar. Patel et al. verglichen die Rotationsstabilität zwischen Platten- versus Schlaufenhaptik. Die torischen IOL mit Plattenhaptik zeigten höhere Rotationen (24% über 30°) als die Schlaufenhaptiken (9% über 30°, p=0,36). Ruhswurm et al. berichteten nach Implantation einer einstückigen faltbaren Silikonhinterkammerlinse mit Plattenhaptik von 18,9% (7 von 37 Augen) Rotationen bis zu 25°.

Die Entwicklung von faltbaren torischen Hinterkammerlinsen über C-Haptiken zu Z-Haptiken zeigt eine verbesserte Rotationsstabilität. Gerten et al. fanden nach Implantation von dreistückigen faltbaren torischen Hinterkammerlinsen mit C-Haptik (n=26 Augen) bei 26% (n=6) der Augen eine Rotation der IOL von mehr als 10°, alle in den ersten drei Wochen nach Implantation. Leyland et al. berichteten nach Implantation einer faltbaren dreistückigen torischen Hinterkammerlinse in 22 Augen von Rotationen von mehr als 30° bei 2 Augen [10,14,24].

Die ARTISAN-IOL zeigte in einer Studie in unserer Klinik bei 30 Augen eine Abweichung der intendierten von der erreichten Achsenlage postoperativ von im Mittel 3,9° (Median: 3,0°, Min: 0°, Max: 13°). In diesem vorgestellten Fall kam es zum Erreichen der intendierten Achsenlage ohne Rotation.

Die Implantation einer torischen phaken Vorderkammerlinse ist im Vergleich zu einem keratorefraktiven Eingriff mit den bekannten potenziellen intraokularen Komplikationen behaftet, wie z. B. Infektionen oder intraokulare Blutungen. Zum anderen ist der Langzeiteffekt der Iris-Klauen-Linse im Hinblick auf Entzündungen sowie Atrophie der Iris, Endothelzellverlust und Glaukomentstehung zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend beurteilbar.

Fazit

Die Implantation einer individuell gefertigten torischen ARTISAN™-Intraokularlinse nach Keratoplastik bei phakem Auge stellt in diesem vorgestellten Fall ein neues Verfahren zur Korrektur keratoplastikbedingter höhergradiger Astigmatismen dar. Die geringere Manipulation am Transplantat ist ein Vorteil gegenüber den keratorefraktiven Verfahren. Das Ausmaß des Endothelzellverlustes ist aufgrund fehlender Langzeitergebnisse derzeit noch nicht möglich, so dass die Ergebnisse der gegenwärtig laufenden prospektiven Studien an einem größeren Patientenkollektiv abzuwarten sind.

Literatur

- 1 Alexander L, John M, Cobb L, Noblitt R, Barowsky RT. U.S. clinical investigation of the ARTISAN myopia lens for the correction of high myopia in phakic eyes. Report of the results of phases 1 and 2, and interim phase 3. *Optometry* 2000; 71: 630-642
- 2 Amm M, Duncker G, Schroder E. Excimer laser correction of high astigmatism after keratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 313-317

- ³ Arenas E, Maglione A. Laser in situ keratomileusis for astigmatism and myopia after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg* 1997; 13: 27–32
- ⁴ Bilgihan K, Ozdek SC, Akata F, Hasanreisoglu B. Photorefractive keratectomy for postpenetrating keratoplasty myopia and astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1590–1595
- ⁵ Budo C, Hessloehl JC, Izak M, Luyten GP, Menezo JL, Sener BA, Tassignon MJ, Termote H, Worst JG. Multicenter study of the ARTISAN phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1163–1171
- ⁶ Dick HB, Augustin AJ. Lens implant selection with absence of capsular support. *Curr Opin Ophthalmol* 2001; 12: 47–57
- ⁷ Donnenfeld ED, Kornstein HS, Amin A, Speaker MD, Seedor JA, Sforza PD, Landrio LM, Perry HD. Laser in situ keratomileusis for correction of myopia and astigmatism after penetrating keratoplasty. *Ophthalmology* 1999; 106: 1966–1974
- ⁸ Forseto AS, Francesconi CM, Nose RA, Nose W. Laser in situ keratomileusis to correct refractive errors after keratoplasty. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 479–485
- ⁹ Frohn A, Dick HB, Thiel HJ. Implantation of a toric polymethyl methacrylate intraocular lens to correct high astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 1675–1678
- ¹⁰ Gerten G, Michels A, Olmes A. Torische Intraokularlinsen. *Ophthalmologe*, 98: 715–720
- ¹¹ John ME, Martinez E, Cvintal T, Mellor Filho A, Soter F, Barbosa de Sousa MC, Boleyn KL, Ballew C. Photorefractive keratectomy following penetrating keratoplasty. *J Refract Corneal Surg* 1994; 10, Suppl 2: 206–210
- ¹² Koay PY, McGhee CN, Weed KH, Craig JP. Laser in situ keratomileusis for ametropia after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg* 2000; 16: 140–147
- ¹³ Landesz M, Worst JG, van Rij G. Long-term results of correction of high myopia with an iris claw phakic intraocular lens. *J Refract Surg* 2000; 16: 310–316
- ¹⁴ Leyland M, Zinicola E, Bloom P, Lee N. Prospective evaluation of a plate haptic toric intraocular lens. *Eye* 2001; 15: 202–205
- ¹⁵ Menezo JL, Cisneros AL, Rodriguez-Salvador V. Endothelial study of iris-claw phakic lens: four year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 1039–1049
- ¹⁶ Menezo JL, Cisneros AL, Rodriguez-Salvador V. Removal of age-related cataract and iris claw phakic intraocular lens. *J Refract Surg* 1997; 13: 589–590
- ¹⁷ Nassaralla BR, Nassaralla JJ. Laser in situ keratomileusis after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg* 2000; 16: 431–437
- ¹⁸ Nguyen TM, Miller KM. Digital overlay technique for documenting toric intraocular lens axis orientation. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1496–1504
- ¹⁹ Novis C. Astigmatism and the toric intraocular lens and other vertex distance effects. *Surv Ophthalmol* 1997; 42: 268–270
- ²⁰ Novis C. Astigmatism and toric intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 2000; 11: 47–50
- ²¹ Osher RH. Paired transverse relaxing keratotomy: a combined technique for reducing astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 1989; 15: 32–37
- ²² Patel CK, Ormonde S, Rosen PH, Bron AJ. Postoperative intraocular lens rotation: a randomized comparison of plate and loop haptic implants. *Ophthalmology* 1999; 106: 2190–2195
- ²³ Rashad KMS. Laser in situ keratomileusis for correction of high astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Refract Surg* 2000; 16: 701–710
- ²⁴ Ruhswurm I, Scholz U, Zehetmayer M, Hanselmayer G, Vass C, Skorpik C. Astigmatism correction with a foldable toric intraocular lens in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1022–1027
- ²⁵ Shimizu K, Misawa A, Suzuki Y. Toric intraocular lenses: correcting astigmatism while controlling axis shift. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20: 523–526
- ²⁶ Sun XY, Vicary D, Montgomery P, Griffiths. Toric intraocular lenses for correcting astigmatism in 130 eyes. *Ophthalmology* 2000; 107: 1776–1781
- ²⁷ Webber SK, Lawless MA, Sutton GL, Rogers CM. LASIK for post penetrating keratoplasty astigmatism and myopia. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 1013–1018
- ²⁸ Werblin TP. Do three-piece PMMA IOLs rotate after implantation in the capsular bag? *J Refract Surg* 1995; 11: 468–471