

Implante de ICL para corregir altas ametropías en pacientes con queratocono

Daniel Badoza, María José Cosentino, Melisa Moreno

Instituto de la Visión, Buenos Aires

Resumen

Objetivo: Evaluar la corrección de altas ametropías en pacientes con queratocono utilizando lentes intraoculares fáquicas ICL.

Métodos: Se analizaron la refracción y las agudezas visuales sin corrección (AVSC) y con corrección (AVCC) pre y postoperatorias en 16 ojos de 8 pacientes (edad promedio $37 \pm 11,7$ años) con queratocono estable en los que se implantó ICL.

Resultados: El equivalente esférico preoperatorio fue $-10,93 \pm 5,49$ dioptrías (D) y el postoperatorio $-0,61 \pm 1,22$ D, con astigmatismo preoperatorio de $-3,2 \pm 1,97$ D y postoperatorio de $-0,8 \pm 0,94$ D. La AVSC promedio en todos los casos mejoró de cuenta dedos preoperatorio a 20/40 postoperatorio. La AVCC postoperatoria fue 20/30 o mejor en todos los casos, con ganancia de al menos una línea de AV en todos los casos. En 7 ojos se realizó crosslinking previo al implante de ICL. El seguimiento fue de $9,33 \pm 14$ meses.

Conclusión: El implante de lentes ICL permite obtener resultados refractivos satisfactorios en pacientes con queratocono

Palabras clave: queratocono, lentes intraoculares fáquicas.

ICL implantation to correct high ametropia in patients with keratoconus

Abstract

Objective: To evaluate the correction of high ametropia in patients with keratoconus using ICL phakic IOLs.

Methods: We analyzed the pre- and postoperative refraction, uncorrected visual acuity (UCVA) and best-corrected visual acuity (BCVA) of 16 eyes of 8 patients (average age: 37 ± 11.7 years) with stable keratoconus in which ICL was implanted.

Results: The spherical equivalent was -10.93 ± 5.49 diopters (D) preoperatively and -0.61 ± 1.22 D postoperatively, while pre- and postoperative astigmatism was -3.2 ± 1.97 D and -0.8 ± 0.94 D, respectively. The average UCVA in all cases improved from counting fingers preoperatively to 20/40 postoperatively. Postoperative BCVA was 20/30 or better in all cases, with a gain of at least one VA line in all cases. In 7 eyes, crosslinking was performed before ICL implantation. There was a follow-up of 9.33 ± 14 months.

Conclusion: ICL refractive lens implantation provides satisfactory results in patients with keratoconus.

Keywords: keratoconus, phakic intraocular lenses.

Implante de ICL para corregir altas ametropías en pacientes con ceratocone

Resumo

Objetivo: Avaliar a correção de altas ametropias em pacientes com ceratocone utilizando lentes intraoculares fáquicas ICL.

Métodos: Foram analisadas a refração e as acuidades visuais sem correção (AVSC) e com correção (AVCC) pré e pós-operatórias em 16 olhos de 8 pacientes (idade média $37 \pm 11,7$ anos) com ceratocone estável nos que foi implantado ICL.

Resultados: O equivalente esférico pré-operatório foi $-10,93 \pm 5,49$ dioptrias (D) e o pós-operatório $-0,61 \pm 1,22$ D, com astigmatismo pré-operatório de $-3,2 \pm 1,97$ D e pós-operatório de $-0,8 \pm 0,94$ D. A AVSC média em todos os casos melhorou de contagem de dedos pré-operatório a 20/40 pós-operatório. A AVCC pós-operatória foi 20/30, ou melhor, em todos os casos, com ganância de pelo menos uma linha de AV em todos os casos. Em 7 olhos foi realizado crosslinking prévio ao implante de ICL. O seguimento foi de $9,33 \pm 14$ meses.

Conclusão: O implante de lentes ICL permite obter resultados refrativos satisfatórios em pacientes com ceratocone.

Palavras chave: ceratocone, lentes intraoculares fáquicas.

Recibido: 4 de agosto de 2014.

Aceptado: 15 de agosto de 2014.

Correspondencia a:

Dr. Daniel Badoza

M. T. de Alvear 2261

1122 Buenos Aires.

Teléfono: 4827-7900

Fax: 4823-5721

dabadoza@fibertel.com.ar

Oftalmol Clin Exp

(ISSN 1851-2658)

2014; 7(3): 107-114

Introducción

El queratocono es una degeneración progresiva no inflamatoria de la córnea, la cual toma una forma cónica e irregular en su apex con adelgazamiento de su grosor y la aparición de un alto grado de astigmatismo irregular¹. En los estadios iniciales, la corrección del defecto óptico resultante se realiza mediante anteojos o lentes de contacto; pero a medida que la enfermedad progresa, el incremento del astigmatismo irregular debe corregirse con lentes de contacto gas permeable (LCGP) para obtener una aceptable agudeza visual.

En los queratoconos avanzados puede ser necesario realizar una queratoplastia debido a la disminución de la agudeza visual por la aparición

de cicatrices corneales o por la intolerancia a las LCGP²⁻³.

En los últimos años se incorporaron en las opciones quirúrgicas del queratocono: el *crosslinking* (CXL), los segmentos corneales intraestromales (SCIE) y las lentes intraoculares fáquicas (LIOF)⁴. El CXL se aplica con la intención de prevenir la progresión del queratocono. Los SCIE pueden mejorar la regularidad de la córnea al reducir el astigmatismo irregular, aunque generalmente el componente esférico del defecto refractivo queda sin corregir. Los queratoconos leves podrían tratarse mediante la combinación de CXL y queratectomía fotorrefractiva (PRK), combinada con CXL e incluso con SCIE^{5,8}.

Una alternativa para mejorar los trastornos refractivos en los pacientes con queratocono estable

es el implante de LIOF. Las publicaciones previas incluyen tanto LIOF de soporte angular⁹⁻¹⁰, iridiano^{11, 15} y también en la cámara posterior, aunque la casuística comunicada con estos últimos aún no es muy abundante¹⁶⁻¹⁷.

El objetivo de nuestro trabajo es reportar nuestros resultados con el implante de LIOF tóricas de cámara posterior en ojos con queratocono, con o sin tratamiento previo con CXL o SCIE.

Material y métodos

Realizamos un estudio retrospectivo de las historias clínicas analizando los resultados visuales en 16 ojos de 8 pacientes con diagnóstico de queratocono en quienes se implantó una LIOF ICL Visian (Staar, Monrovia, California) en nuestra institución entre noviembre 2008 y enero de 2013.

Los criterios de inclusión fueron: registros de las historias clínicas completos, pacientes con diagnóstico clínico y topográfico (Tomey II, Orbtex, Bausch & Lomb, Rochester, New York) de queratocono sin signos de progresión en el último año, con refracción estable, agudeza visual mayor a 20/60, profundidad de cámara anterior (definida como la distancia entre el endotelio y la cara anterior del cristalino) mayor a 2.8 mm, cristalino transparente, intolerancia a lentes de contacto, recuento endotelial igual o mayor a 2000 células por mm² (microscopio especular SP 1000 Topcon, Tokio, Japón), interés en cirugía refractiva y expectativas adecuadas del resultado de la operación. La presencia de cicatrices corneales fue un criterio de exclusión.

La evaluación preoperatoria incluyó: refracción objetiva y queratometrías, refracción subjetiva, medición de agudeza visual sin y con corrección (AVSC y AVCC, respectivamente), una evaluación oftalmológica completa, incluyendo evaluación de retina periférica mediante oftalmoscopia binocular indirecta.

La agudeza visual se midió en pies y se tradujo a escala de Snellen para el cálculo de los promedios. En los casos con visión cuenta dedos o menor se le asignó un valor de Snellen de 0.025.

En todos los casos se realizó topografía corneal con tecnología de Plácido (Tomey) y de elevación (Orbscan II) luego de al menos 3 semanas de suspensión del uso de las lentes de contacto, hasta demostrar la ausencia de efecto warpage ocasionado por ellas. Se midió la paquimetría corneal mediante paquímetro ultrasónico. Se evaluó la distancia blanco a blanco (BB) mediante compás, con el paciente recostado en posición supina bajo anestesia tópica y mediante la función EyeMetrics del Orbscan II. El dato de la profundidad de cámara anterior (ACD) se obtuvo mediante el Orbscan II y la biomicroscopía ultrasónica (UBM) (Vumax, Sonomed Escalon, Estados Unidos). Mediante este método también se midió la distancia surco-surco en el eje horizontal.

Todas las LIOF implantadas fueron tóricas y de cámara posterior, de marca ICL, modelos V4 y V4b. Esta LIOF es una lente de Collamer de una sola pieza, con diámetro de óptica entre 4,65 y 5.80 mm (zona óptica efectiva en plano corneal equivalente a 7.3 mm) y entre 11 y 13.7 mm de largo total (largo máximo de 13.7 mm en modelo V4b). El espesor de la ICL según la zona varía de 50 micrones en la óptica, a 500-600 en la zona a su alrededor y a 100-200 micrones en las hápticas de apoyo en el surco.

El cálculo de la ICL a implantar, en cuanto a tamaño y poder esférico y tórico, como así también de la orientación en que debía implantarse la ICL, se realizó a través del sitio web del fabricante (<https://ocos.staarag.ch/>) en el que se introdujeron los datos de edad y sexo del paciente, refracción, queratometría obtenidas de la topografía corneal, ACD, paquimetría y BB. De las ICL propuestas por el calculador en línea, se eligió la que permitiera intentar la refracción postoperatoria más cercana a -0.50 dioptrías.

La evaluación de la refracción objetiva se realizó con autorrefractómetro Topcon KR9000 (Topcon, Tokio, Japón), mientras que en la subjetiva se utilizó método de defocus, test duocrómico y cilindros cruzados.

Los pacientes firmaron un consentimiento informado y se les comunicó adecuadamente de los riesgos de la operación.

Técnica quirúrgica

El mismo cirujano realizó todas las cirugías (DAB). Se realizó una iridotomía con láser de argón con al menos una semana de anticipación a la cirugía. A fin de compensar la ciclorrotación en posición supina, antes de la cirugía y con el paciente sentado, el cirujano realizó en el limbo marcas de referencia horizontal (0-180°) y vertical (90° inferior) utilizando el marcador de Henderson Alignment Marker K3-7908 (Katena Products Inc, Denville, New Jersey) teñido con marcador quirúrgico de piel.

Con el paciente en posición supina, antes de realizar la primera paracentesis, se marcó el eje de orientación de la ICL con respecto de las marcas de referencia corneales, utilizando el marcador de Henderson Degree gauge K3-7904 y el Henderson Toric IOL Marker K3-7912 (Katena Products, Denville, New Jersey) teñido con marcador quirúrgico de piel.

Las cirugías se realizaron bajo anestesia tópica o parabalbar. Luego de hacer la primera paracentesis a hora 12 o 6 (según se tratase de ojo izquierdo o derecho, respectivamente), se llenó la cámara anterior con solución viscoelástica de hidroxipropilmetilcelulosa.

Al finalizar la segunda paracentesis a 180 grados de la inicial y la herida principal de 3.2 mm con bisturí de diamante (ubicada siempre en el eje de 0 grados, independiente de cuál hubiera sido el eje más curvo preoperatorio), se introdujo la LIOF ICL Visian en la cámara anterior, utilizando un inyector aportado por el fabricante. Luego de orientar la ICL de acuerdo con el eje marcado, se la implantó en el surco ciliar con la ayuda de espátulas, con movimientos en la periferia de la LIOF evitando el toque del cristalino. Luego de realizar la aspiración bimanual del viscoelástico remanente tanto detrás como delante de la LIO, se instiló un agente miótico en cámara anterior. En caso de que la herida principal no haya sido autosellante se procedió a la aplicación de una sutura con Nylon 10/0.

El análisis estadístico y las descripciones estadísticas (media, desviación estándar, rango) se realizaron con *software* de Microsoft Office Ex-

cel 2007 (StataCorp LP, College Station, Texas); prueba t pareada se utilizó para identificar las diferencias estadísticamente significativas (P menor a 0.05).

Resultados

Estudiamos 16 ojos de 8 pacientes, 6 (75%) mujeres y 2 (25%) hombres. Todos los procedimientos fueron bilaterales. La edad media fue 37 ± 11.73 años. En 6 (37.5%) ojos se realizó *crosslinking* por lo menos seis meses antes del implante de ICL. En un caso (6.25%) se realizó implante de SCIE y en otro (6.25%) se implantó SCIE y aplicó CXL también 6 meses previos a la cirugía. La edad promedio de los casos en los que se aplicó CXL fue 32 ± 5.8 años. El seguimiento fue de 9.33 ± 14 meses (rango entre 1 y 41 meses).

La esfera decreció de -9.35 ± 5.58 dioptrías (D) en el preoperatorio a -0.21 ± 0.93 D en el postoperatorio. El astigmatismo preoperatorio fue -3.2 ± 1.97 D y postoperatorio de -0.8 ± 0.94 D. El equivalente esférico mejoró de -10.93 ± 5.49 D a -0.61 ± 1.22 D. La queratometría media fue de 48.83 ± 5 D.

La AVSC medida en Snellen pasó de 0.025 ± 0 antes de la cirugía a 0.55 ± 0.17 luego de ella. En todos los casos mejoró de cuenta dedos preoperatoriamente a no menos de 20/40 en el postoperatorio, resultado que fue estadísticamente significativo.

La AVCC medida en Snellen pasó de 0.58 ± 0.16 antes de la cirugía a 0.74 ± 0.12 luego de ella. La AVCC postoperatoria fue 20/30 o mejor en todos los casos, con ganancia de al menos una línea de AV en todos los casos (tabla 1). El índice de eficacia (AVSC postop./AVCC preop.) fue 0.96. El índice de seguridad (AVCC postop./AVCC preop.) fue 1.27.

No se observaron complicaciones intra ni postoperatorias, a excepción de un aumento transitorio de la presión intraocular detectado en dos casos durante el control de las primeras 2 horas postoperatorias, ocasionado por retención de viscoelástico en la cámara anterior, que fue tratado exitosamente mediante presión suave con cánula

Tabla 1. Resumen de reportes previos de lentes intraoculares fáquicas en ojos con queratocono.

Autor (año)	LIO implantado	Ojos / pac	Edad años	Refracción preop		Anillos	Refracción postop anillos		Refracción post LIO fáquico		Seg meses
				Esf	Cil		Esf	Cil	Esf	Cil	
Leccisotti (2003)	ZSAL-4	12/8	36.8	-10.23	-2.79	No	N/A	N/A	+0.46	-2.35	16.5
Colin (2003)	Nuvita	1	42	-9	-4.5	Intacts	-8.75	-1.75	-1.25	-1.75	8
Budo (2005)	Artisan	6/3	32	-13.88	-0.29	No	N/A	N/A	+0.46	-1.33	8
Moshirfar (2006)	Artisan (túnel escleral)	2/2	54	-15.25	+2.50	No	N/A	N/A	-0.25	+1	5
El-Raggal (2007)	Artisan	8/6	30.8	-10.81	+2.81	Sí	-9.41	+1.75	-0.25	+1.81	24
Kamburogl (2007)	Artisan tór	2/2	24	-9.50	-5.50	Intacts	-6.50	-4.75	-1.00	-1.00	5
Koskinseven ⁽²⁰⁰⁷⁾	ICL tór	3/2	34	-17.0	-3.75	No	N/A	N/A	-0.25	-0.75	7
Kamiya (2008)	ICL tór	2/2	35	-9.00	-3.00	No	N/A	N/A	+0.12	-1.12	12
Alfoso (2008)	ICL	25/16	34	-8.54	-1.24	No	N/A	N/A	-0.35	0.125	12
Venter (2009)	Artisan/ Artisan tór	18/11	41	-4.64	-3.07	No	N/A	N/A	-0.03	-0.86	6/12
Alfonso (2010)	ICL tór	30/21	35.2	-5.38	-3.48	No	N/A	N/A	-0.08	0.41	12

estéril del labio posterior de una de las paracentesis.

Discusión

Actualmente hay alternativas que permiten retrasar la indicación de la queratoplastia. En los últimos años el *crosslinking* (CXL), los segmentos corneales intraestromales (SCIE) y las lentes intraoculares fáquicas (LIOF) se incorporaron en las opciones quirúrgicas del queratocono. El CXL se aplica con la intención de prevenir la

progresión del queratocono o controlar su evolución. Los SCIE pueden mejorar la regularidad de la córnea, reduciendo el astigmatismo irregular, aunque generalmente el componente esférico del defecto refractivo queda escasamente corregido. Los queratoconos leves y no evolutivos podrían tratarse mediante la combinación de CXL y queratectomía fotorrefractiva (PRK) combinada con CXL e incluso con SCIE^{5, 8}. Sin embargo, los reportes existentes presentan un seguimiento no mayor a 12 meses, lo que consideramos que podría no llegar a ser suficiente para asegurar que la

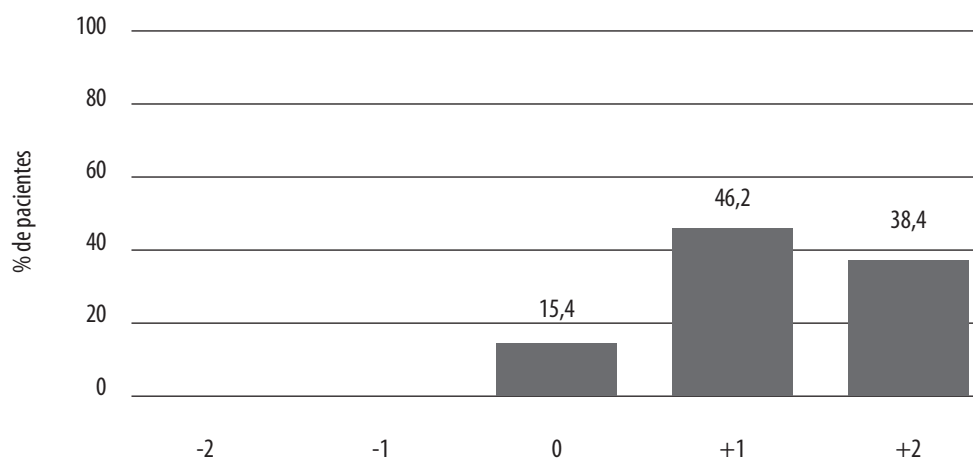


Figura 1. Lineas de AVCC ganadas o perdidas luego de la operación. LIO: lente intraocular. Pac: pacientes. Esf: esfera. Cil: cilindro. Tór: tórico. Seg: seguimiento.

estabilidad del queratocono buscada a través del CXL pueda revertir el riesgo de progresión del queratocono que podría iniciarse tras la ablación con láser excímer.

Una alternativa para mejorar los trastornos refractivos en los pacientes con queratocono estable es el implante de LIOF. Las publicaciones previas incluyen tanto LIOF de soporte angular⁹⁻¹⁰ iridiano^{11, 15}, como en la cámara posterior, aunque la casuística reportada con estos últimos aún no es muy abundante^{16, 19}. En la tabla 1 se puede apreciar una sinopsis.

Analizando los reportes previos, se observa que los seguimientos no superan el año y que la edad promedio de los pacientes ronda la cuarta década, acorde con el momento en que los queratoconos estabilizan su refracción. En los reportes que utilizaron LIOF no tóricas se observa que la refracción preoperatoria fue un parámetro considerado en selección del paciente debido a que fundamentalmente se trata de enfermos con alta miopía y bajo astigmatismo. La relación esfera/cilindro pasa a ser un dato de menor relevancia en la selección del paciente cuando se utilizan LIOF tóricas —como en nuestra serie—, llegando a corregirse pacientes con astigmatismos de valor dióptrico incluso mayor que el esférico.

Consideramos de importancia que la LIOF sea plegable, como en el caso de la ICL tórica, no sólo con el objetivo de obtener mayor predictibilidad en la corrección astigmática al inducir menor astigmatismo incisional, sino porque, considerando que en el queratocono hay alteraciones en la biomecánica corneal, al realizar las heridas de 5.5-6 mm a nivel superior como requieren las LIOF rígidas se corre el riesgo de alterar la estabilidad del queratocono.

Uno de los criterios de inclusión para implantar la LIOF tórica en esta serie de ojos con astigmatismo es la presencia de AVCC preoperatoria mayor a 20/60, lo cual reduce las posibilidades de que el astigmatismo irregular sea significativo y, por ende, de síntomas posquirúrgicos que requieran del explante de la LIO, como la diplopía monocular. Aún así, consideramos prudente que toda LIO a implantar en ojos con queratocono sea fáquica en la medida en que el cristalino sea trasparente, independientemente de la edad del paciente. Aún excediendo la edad recomendada por la casa matriz, hemos implantado ICL tóricas en una paciente de 56 años y a 5 años de seguimiento el cristalino no sufrió cambios.

Si bien hay reportes que consideran la lensectomía clara con implante de LIO pseudofáquica

tórica en casos con queratocono como una opción viable²⁰⁻²¹, consideramos que las LIO fáquicas son siempre una mejor alternativa debido a que el procedimiento es reversible, en especial utilizando ICL tórica, cuyo explante es sencillo y prácticamente respetando la incisión original.

En casos donde hay signos de progresión o sospechas basadas en la edad del paciente de que el queratocono aún no se ha estabilizado, se ha propuesto la utilización de CXL con implante de LIOF luego de comprobada la presencia de refracción estable y no antes de los 6 meses posteriores al CXL, con buenos resultados aunque la casuística aún no sea abundante y los seguimientos sean cortos^{20, 24}. Nuestra experiencia con el implante de ICL tórica luego de al menos 6 meses de realizar CXL nos ha permitido reducir la edad de realización de la cirugía con excelentes resultados hasta el momento, aunque el seguimiento no es prolongado.

No realizamos recuentos endoteliales postoperatorios debido a que los reportes previos indican una detención de la pérdida de células endoteliales luego del primer año postoperatorio²⁵⁻²⁶. Esto podría deberse a la posición retroiridiana que ocupa la lente, lo cual evita el contacto directo con el endotelio. De todos modos, a nuestros pacientes se les indica que eviten frotarse los ojos.

En conclusión, si bien hacen falta seguimientos más largos para confirmar los resultados obtenidos, creemos que el implante de ICL tórica en casos con queratocono con refracción estable—especialmente combinando miopía alta con astigmatismo moderado a alto— es un método efectivo y seguro para mejorar la agudeza visual. En casos donde por la edad se sospeche que el queratocono pudiera progresar, luego de al menos 6 meses de estabilización refractiva tras realizar CXL se puede realizar el implante de la ICL tórica.

Referencias

1. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol* 1998; 42: 297-319.
2. Davis LJ *et al.*, Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study Group. Longitudinal changes in visual acuity in keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47:489-500.
3. Brierly SC, Izquierdo L Jr, Mannis MJ. Penetrating keratoplasty for keratoconus. *Cornea* 2000; 19: 329-332.
4. Suri K, Hammersmith KM, Nagra PK. Corneal collagen cross-linking: ectasia and beyond. *Curr Opin Ophthalmol* 2012; 23: 280-7.
5. Kremer I, Aizenman I, Lichter H, Shayer S, Levinger S. Simultaneous wavefront-guided photorefractive keratectomy and corneal collagen crosslinking after intrastromal corneal ring segment implantation for keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38: 1802-7.
6. Tuwairqi WS, Sinjab MM. Safety and efficacy of simultaneous corneal collagen cross-linking with topography-guided PRK in managing low-grade keratoconus: 1-year follow-up. *J Refract Surg* 2012; 28: 341-5.
7. Coskunseven E, Jankov MR 2nd, Grentzelos MA, Plaka AD, Limnopoulou AN, Kymionis GD. Topography-guided transepithelial PRK after intracorneal ring segments implantation and corneal collagen CXL in a three-step procedure for keratoconus. *J Refract Surg* 2013; 29: 54-8.
8. Al-Tuwairqi W, Sinjab MM. Intracorneal ring segments implantation followed by same-day topography-guided PRK and corneal collagen CXL in low to moderate keratoconus. *J Refract Surg* 2013; 29: 59-63.
9. Leccisotti A, Fields SV. Angle-supported phakic intraocular lenses in eyes with keratoconus and myopia. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 1530-6.
10. Colin J, Velou S. Implantation of Intacs and a refractive intraocular lens to correct keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 832-4.
11. Budo C, Bartels MC, van Rij G. Implantation of Artisan toric phakic intraocular lenses for the correction of astigmatism and spherical errors in patients with keratoconus. *J Refract Surg* 2005; 21: 218-22.
12. Moshirfar M, Grégoire FJ, Mirzaian G, Whitehead GF, Kang PC. Use of Verisyse iris-supported phakic intraocular lens for myopia in keratoconic patients. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 1227-32.

13. El-Raggal TM, Abdel Fattah AA. Sequential Intacs and Verisyse phakic intraocular lens for refractive improvement in keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 966-70.
14. Kamburoglu G, Ertan A, Bahadir M. Implantation of Artisan toric phakic intraocular lens following Intacs in a patient with keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 528-530.
15. Venter J. Artisan phakic intraocular lens in patients with keratoconus. *J Refract Surg* 2009; 25: 759-64.
16. Coskunseven E *et al.* Combined Intacs and posterior chamber toric implantable Collamer lens implantation for keratoconic patients with extreme myopia. *Am J Ophthalmol* 2007; 144: 387-9.
17. Kamiya K, Shimizu K, Ando K, Asato Y, Fujisawa T. Phakic toric Implantable Collamer Lens implantation for the correction of high myopic astigmatism in eyes with keratoconus. *J Refract Surg* 2008; 24: 840-2.
18. Alfonso JF, Palacios A, Montés-Micó R. Myopic phakic STAAR collamer posterior chamber intraocular lenses for keratoconus. *J Refract Surg* 2008; 24: 867-74.
19. Alfonso JF, Fernández-Vega L, Lisa C, Fernandes P, González-Meijome JM, Montés-Micó R. Collagen copolymer toric posterior chamber phakic intraocular lens in eyes with keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 906-16.
20. Leccisotti A. Refractive lens exchange in keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 742-6.
21. Jaimes M, Xacur-García F, Alvarez-Melloni D, Graue-Hernández EO, Ramirez-Luquín T, Navas A. Refractive lens exchange with toric intraocular lenses in keratoconus. *J Refract Surg* 2011; 27: 658-64.
22. Fadlallah A, Dirani A, El Rami H, Cherfane G, Jarade E. Safety and visual outcome of Visian toric ICL implantation after corneal collagen cross-linking in keratoconus. *J Refract Surg* 2013; 29: 84-9.
23. Kymionis GD, Grentzelos MA, Karavitaki AE, Zotta P, Yoo SH, Pallikaris IG. Combined corneal collagen cross-linking and posterior chamber toric implantable collamer lens implantation for keratoconus. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011; 42. En línea: doi: 10.3928/15428877-20110210-05.
24. Izquierdo L Jr, Henriquez MA, McCarthy M. Artiflex phakic intraocular lens implantation after corneal collagen cross-linking in keratoconic eyes. *J Refract Surg* 2011; 27: 482-7.
25. Edelhauser HF, Sanders DR, Azar R, Lamielle H. ICL in Treatment of Myopia Study Group: Corneal endothelial assessment after ICL implantation. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 576-83.
26. Dejaco-Ruhswurm I, Scholz U, Pieh S, Hanselmayer G, Lackner B, Italon C, Ploner M, Skorpik C. Long-term endothelial changes in phakic eyes with posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 1589-93.