

Toric Implantable Collamer Lens for High Myopic Astigmatism in Keratoconic Patients

Hashemian SJ, MD; Soleimani M, MD*; Foroutan A, MD; Joshaghani M, MD; Ghaempanah J, MD; Hassanpoor N, MD; Jafari ME, MD

Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
*Corresponding Author: soleimani_md@yahoo.com

Purpose: To evaluate the safety, efficacy, stability and predictability of posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lens (PIOL) implantation to correct myopia and myopic astigmatism in keratoconus-affected patients.

Methods: Uncorrected (UCVA) and best-corrected (BCVA) distance visual acuity, refraction and complications were evaluated in 22 keratoconic eyes of 14 patients who underwent Implantable Collamer Lens (ICL) (STAAR Surgical Inc.) implantation. The outcomes were evaluated during a 6-month follow up.

Results: Mean preoperative spherical equivalent (SE) and cylinder decreased from -4.98 ± 2.63 and -2.77 ± 0.99 diopters (D) preoperatively to -0.33 ± 0.51 and -1.23 ± 0.65 D at the end of 6-month follow up, respectively. Preoperatively, the mean Snellen decimal BCVA was 0.63 ± 0.20 . The mean UCVA was 0.76 ± 0.23 and BCVA was 0.85 ± 0.21 at the final follow up. The mean safety and efficacy indices were 1.40 ± 0.32 and 1.24 ± 0.34 , respectively. No line of BCVA was lost; 17 eyes (77.3%) gained 1 or more lines. Fifteen (68.2%) of the eyes were within ± 0.50 D and 20 (90.9%) were within ± 1.00 D of the desired spherical equivalent refraction. There was a change in manifest refraction of 0.09 ± 0.21 (range, -0.25 to $+0.75$) from week 1 to month 6 postoperatively.

Conclusion: Toric ICL was safe, effective, and predictable to correct myopia and myopic astigmatism associated with keratoconus. The achieved refraction remained stable during the course of the study.

Keywords: Astigmatism, Phakic Intraocular Lens, Toric Implantable Collamer Lens

• Bina J Ophthalmol 2014; 19 (4): 312-322.

Received: 23 September 2013

Accepted: 22 December 2013

لنزهای کلامر توریک قابل جایگذاری برای آستیگمات نزدیک‌بینی بالا در بیماران مبتلا به قوزقرنیه

دکتر سیدجواد هاشمیان^۱، دکتر محمد سلیمانی^۲، دکتر علیرضا فروتن^۳، دکتر محمود جوشقانی^۴، دکتر محمدجعفر قائم‌پناه^۵، دکتر نرگس حسن‌پور^۶، دکتر محمدابراهیم جعفری^۷

هدف: ارزیابی ایمنی، کارایی، پایداری و قابلیت پیش‌بینی نتایج جایگذاری لنزهای داخل چشمی فاکیک کلاژن کوپلی‌مر (Posterior Chamber Collagen Copolymer Phakic Intraocular Lens: PIOL) برای اصلاح نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی آستیگماتیسم همراه با قوزقرنیه.

روش پژوهش: این پژوهش بر روی ۲۲ چشم مبتلا به قوزقرنیه مربوط به ۱۴ بیمار که تحت عمل جراحی جایگذاری لنز کلامر قابل جایگذاری قرار گرفته بودند، انجام شد. حدت بینایی دور اصلاح نشده (Uncorrected Visual Acuity: UCVA) و اصلاح‌شده (Best Corrected Visual Acuity: BCVA)، رفراکشن و عوارض جانبی اندازه‌گیری و نتایج بالینی طی یک دوره پی‌گیری به مدت شش ماه ارزیابی شد.

یافته‌ها: میانگین معادل کرووی (Spherical Equivalent: SE) و سیلندر قبل از عمل بیماران از $-۴/۹۸ \pm ۲/۶۳$ و $-۲/۷۷ \pm ۰/۹۹$ دیوپتر به ترتیب به $-۰/۳۳ \pm ۰/۵۱$ و $-۱/۲۳ \pm ۰/۶۵$ دیوپتر در پایان ۶ ماه پی‌گیری رسید. قبل از عمل میانگین بهترین حدت بینایی (BCVA) بر اساس تابلوی اسنلن $۰/۶۳ \pm ۰/۲۰$ لوگمار بود. میانگین UCVA و BCVA در پایان پی‌گیری به ترتیب

۰/۲۳±۰/۷۶ و ۰/۲۱±۰/۸۵ لوگمار بود. میانگین شاخص‌های ایمنی و کارایی به ترتیب ۱/۴۰±۰/۳۲ و ۱/۲۴±۰/۳۴ بود. هیچ‌یک از بیماران در BCVA پس‌رفت نداشتند. در ۱۷ چشم (۷۷/۳ درصد) پیش‌رفت دید به اندازه یک یا بیش از یک خط دید حاصل شد. پانزده چشم (۶۸/۲ درصد) ۰/۵± دیوپتر و ۲۰ (۹۰/۹ درصد) چشم ۱/۰± دیوپتر از رفرکشن معادل کروی ایده‌آل، فاصله داشتند. تغییراتی در رفرکشن آشکار در حدود ۰/۲۱±۰/۰۹ دیوپتر (دامنه تغییرات ۰/۲۵- و ۰/۷۵+) از ۱ هفته تا ۶ ماه بعد از عمل حاصل شد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده ایمنی، کارایی و قابلیت پیش‌بینی نتایج ICL های توریک (Toric) برای اصلاح نزدیک بینی و نزدیک بینی آستیگماتیسم همراه با قوزقرنیه بود. رفرکشن بیماران به پایداری زودرس رسید و در طول دوره مطالعه هم‌چنان پایدار باقی ماند.

• مجله چشم پزشکی بینا ۱۳۹۳؛ دوره ۱۹، شماره ۴: ۳۲۲-۳۱۲.

• پاسخ‌گو: دکتر محمد سلیمانی (e-mail: soleimani_md@yahoo.com)

۱- استادیار - چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی ایران

۲- چشم پزشکی - مرکز تحقیقات چشم - دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳- دانشیار - چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی ایران

۴- دستیار چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی ایران

۵- پزشک عمومی - مرکز تحقیقات چشم - دانشگاه علوم پزشکی ایران

تهران - خیابان ستارخان - خیابان نیایش - بیمارستان رسول اکرم - مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۱ مهر ۱۳۹۲

تایید مقاله: ۱ دی ۱۳۹۲

(STAAR Implantable Collamer Lens 4 (ICLV4) ساخت شرکت

Surgical Co., Monrovia, CA, USA) می‌باشد که در حال حاضر توسط سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) جهت اصلاح نزدیک بینی آستیگماتیسم تحت بررسی است^{۱۵،۱۶}. عوارض جانبی بالقوه این لنزها پس از جراحی نیاز به بررسی بیشتر دارد.

در این مطالعه ایمنی، کارایی، قابلیت پیش‌بینی و پایداری جایگذاری ICL های توریک در بیماران نزدیک بینی آستیگماتیسم در طول دوره ۶ ماهه پی‌گیری، ارزیابی شده است.

روش پژوهش

در این مطالعه آینده‌نگر، نتایج بالینی جایگذاری ICL جهت اصلاح نزدیک بینی و نزدیک بینی آستیگماتیسم در ۲۲ چشم مبتلا به قوزقرنیه از ۱۴ بیمار مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌های بیماران جهت انجام جراحی جایگذاری ICL های توریک شامل سن بالای ۲۱ سال، عدم تحمل نسبت به لنزهای تماسی و عینک، فقدان بیماری چشمی و سیستمیک دیگر و بیماری با شدت بیش‌تر از مرحله ۳ قوزقرنیه بر طبق طبقه‌بندی Amsler-Krumeich^{۱۸} بود.

در معاینات چشمی این بیماران، عمق اتاق قدامی بیش از ۲/۸ میلی‌متر (از اندوتلیوم تا سطح قدامی لنز)، پهنای زاویه بیش‌تر از ۳۰ درجه، اندازه مردمک کم‌تر از ۶/۵ میلی‌متر و اندازه White to

مقدمه

قوزقرنیه یک اختلال جدی پیش‌رونده و غیرالتهابی قرنیه می‌باشد که با کاهش ضخامت و آستیگماتیسم نامنظم همراه است^۱. درمان قوزقرنیه وابسته به میزان نازک‌شدگی و آستیگماتیسم نامنظم همراه با آن می‌باشد. به دلیل تغییر بیومکانیکی در محتوای آنزیمی و ساختار کلاژنی قرنیه در این بیماری، روش جراحی Collagen Cross Linking برای توقف روند پیش‌رفت این بیماری پیشنهاد شده است^۲. در انواع خفیف عینک و لنزهای تماسی نرم استفاده می‌شوند و در موارد افزایش اعوجاجات قرنیه‌ای و آستیگماتیسم، لنزهای تماسی سخت قابل نفوذ نسبت به گاز، حلقه‌های داخل استرومایی و کراتوپلاستی جهت بهبود حدت بینایی به کار می‌روند^{۳-۴}. به نظر می‌رسد نتایج بالینی سایر روش‌های اصلاح در این بیماری شامل لیزیک (Laser LASIK: In-situ Keratomileusis) غیرقابل پیش‌بینی باشد، زیرا ممکن است منجر به نازک‌شدگی بیش‌تر قرنیه و عیب رفرکتیو باقی‌مانده پس از عمل شود^۵. در مطالعات مختلف، لنزهای داخل چشمی فایکات اتاق خلفی (Phakic Intraocular Lenses: PIOs) برای اصلاح عیوب رفرکتیو همراه با قوزقرنیه به کار برده شده‌اند، که این مطالعات پیشنهادکننده جایگزین درمانی امیدوار کننده‌ای در این بیماری بوده‌اند^{۶-۱۴}. در حال حاضر، یکی از موفق‌ترین PIOها، لنز کلامر ۴ قابل جای‌گذاری Visian : Visian

(ECD) کم‌تر از ۲۰۰۰ سلول در هر میلی‌متر مربع، سابقه آب‌مروراید، گلوکوم، پارگی شبکیه، دژنراسانس ماکولا، رتینوپاتی، بیماری‌های نوروفتالمولوژی یا التهابات چشمی از مطالعه حاضر خارج شدند. جدول ۱ خصوصیات آماری بیماران و ویژگی‌های لنزهای جایگذاری شده در این مطالعه را نمایش می‌دهد.

White Value (W to W) بالای ۱۱/۰ میلی‌متر بود. معیارهای ورود دیگر برای جایگذاری PIOL های توریك BCVA برابر یا بهتر از ۲۰/۵۰، رفرکشن پایدار برای حداقل ۲ سال و مرکز قرنیه شفاف بود. بیماران با سن کم‌تر از ۲۱ سال، تراکم سلول‌های اندوتلیال

جدول ۱- اطلاعات قبل و ۶ ماه پس از عمل جایگذاری لنزهای داخل چشمی فاکیک و توریك برای اصلاح نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی آستیگماتیسم

چشم	بیمار	جنس	سن	S-Kr/F-Kr		قبل از عمل			طول اتاق قدامی	
				IOP	اسفر	سیلندر	محور	CDVA		
۱	۱	مرد	۳۳	۴۶/۰۰/۴۹/۰۰	۱۰	-۶/۰۰	-۳/۰۰	۱۰	۲۰/۲۵	۳/۴۰
۲	۱	مرد	۳۳	۴۷/۰۰/۴۹/۵۰	۹	-۶/۷۵	-۳/۰۰	۲۰	۲۰/۲۵	۳/۴۰
۳	۲	مرد	۳۲	۴۷/۰۰/۵۰/۵۰	۱۰	-۳/۲۵	-۴/۰۰	۴۰	۲۰/۲۵	۳/۲۰
۴	۲	مرد	۳۲	۴۵/۰۰/۴۹/۵۰	۱۰	-۱/۷۵	-۴/۰۰	۱۴۵	۲۰/۲۵	۳/۲۰
۵	۳	مرد	۲۵	۴۴/۰۰/۴۸/۲۵	۱۱	۰	-۴/۰۰	۱۰۰	۲۰/۲۵	۳/۴۰
۶	۴	زن	۳۶	۴۸/۲/۵۲/۲۵	۱۱	-۲/۰۰	-۳/۲۵	۳۰	۲۰/۵۰	۳/۳۰
۷	۴	زن	۳۶	۴۶/۷۵/۴۸/۲۵	۱۱	-۲/۲۵	-۱/۲۵	۱۱۰	۲۰/۳۰	۳/۳۰
۸	۵	زن	۲۷	۵۰/۰۰/۵۲/۲۵	۱۰	-۴/۵۰	-۲/۲۵	۸۰	۲۰/۵۰	۳/۳۰
۹	۶	مرد	۳۱	-۴۱/۰۰/۴۱/۷۵	۱۲	-۲/۰۰	-۱/۵۰	۹۰	۲۰/۲۰	۳/۶۰
۱۰	۶	مرد	۳۱	۴۱/۰۰/۴۳/۰۰	۱۲	-۳/۰۰	-۲/۰۰	۱۳۵	۲۰/۴۰	۳/۶۰
۱۱	۷	مرد	۳۷	۴۶/۷۵/۴۷/۷۵	۱۶	-۶/۰۰	-۱/۵۰	۱۷۵	۲۰/۴۰	۲/۸۰
۱۲	۸	مرد	۳۶	۴۳/۵۰/۴۶/۷۵	۱۲	۰	-۳/۵۰	۸۰	۲۰/۴۰	۳/۰۰
۱۳	۹	مرد	۴۲	۴۷/۵۰/۵۰/۲۵	۷	-۳/۵۰	-۲/۰۰	۵۰	۲۰/۳۰	۳/۲۲
۱۴	۹	مرد	۴۲	۴۸/۷۵/۵۴/۲۵	۷	-۴/۵۰	-۲/۰۰	۱۷۰	۲۰/۴۰	۳/۲۲
۱۵	۱۰	مرد	۲۷	۴۴/۵۰/۴۷/۷۵	۱۰	۰	-۴/۰۰	۱۵	۲۰/۲۰	۳/۲۰
۱۶	۱۰	مرد	۲۷	۴۴/۲۵/۴۷/۵۰	۱۰	۰	-۴/۰۰	۱۷۰	۲۰/۲۵	۳/۲۰
۱۷	۱۱	زن	۲۶	۴۲/۲۵/۴۳/۷۵	۱۱	-۵/۰۰	-۱/۷۵	۴۵	۲۰/۳۰	۳/۰۳
۱۸	۱۱	زن	۲۶	۴۲/۵۰/۴۴/۵۰	۱۳	-۴/۵۰	-۲/۵۰	۱۵۵	۲۰/۴۰	۳/۰۳
۱۹	۱۲	زن	۴۶	۴۳/۷۵/۴۶/۷۵	۱۰	-۹/۰۰	-۴/۰۰	۹۵	۲۰/۶۰	۲/۹۰
۲۰	۱۲	زن	۴۶	۴۲/۲۵/۴۴/۷۵	۱۰	-۹/۰۰	-۳/۵۰	۱۰۰	۲۰/۶۰	۲/۹۰
۲۱	۱۳	زن	۳۴	۴۷/۵۰/۵۰/۵۰	۱۰	-۲/۵۰	-۱/۷۵	۳۰	۲۰/۳۰	۳/۰۰
۲۲	۱۴	زن	۲۶	۴۲/۷۵/۴۵/۵۰	۱۳	-۳/۵۰	-۲/۲۵	۱۳۵	۲۰/۵۰	۳/۰۵

S-Kr= Steep Keratometry Readings, F-Kr= Flat Keratometry Readings, CDVA= Corrected Distance Visual Acuity, ACD= Anterior Chamber Depth, WTW= White To White, STS= Sulcus To Sulcus, UDVA= Uncorrected Visual Acuity, IOP= Intra Ocular Pressure

WTW	STS	قدرت /TICL سیلندر (دیوپتر)، اندازه (متر)	پس از عمل				حدت	حدت
			IOP	اسفر	سیلندر	محور	بینایی اصلاح شده	بینایی اصلاح نشده
۱۱٫۹۰	۱۲٫۴۲	-۱۳٫۰۰، +۳٫۵۰×۱۰۰٫۱۲۵	۱۰	۵۰	-۱٫۰۰	۱۷۵	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۱٫۹۰	۱۲٫۳۰	-۱۴٫۵۰، +۳٫۵۰×۱۱۰٫۱۲۵	۱۰	۵۰	-۱٫۵۰	۴۵	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۲٫۰۰	۱۲٫۵۰	-۱۰٫۵۰، +۶٫۰۰×۱۳۰٫۱۲۵	۱۰	۰	-۱٫۲۵	۱۵۵	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۲٫۰۰	۱۲٫۶۹	-۹٫۰۰، +۶٫۰۰×۵۵٫۱۲۵	۱۰	۰	-۰٫۵۰	۵۰	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۱٫۵۰	۱۱٫۷۲	-۶٫۰۰، +۶٫۰۰×۱۰٫۱۲۰	۱۰	۰٫۲۵	-۱٫۰۰	۱۳۵	۲۰/۲۵	۲۰/۲۰
۱۱٫۹۰	۱۲٫۴۲	-۹٫۰۰، +۵٫۵۰×۱۲۰٫۱۲۵	۱۰	۱٫۲۵	-۱٫۷۵	۶۵	۲۰/۵۰	۲۰/۳۰
۱۱٫۹۰	۱۲٫۴۲	-۶٫۰۰، +۲٫۰۰×۲۰٫۱۲۵	۱۲	۱٫۰۰	-۱٫۷۵	۱۵۰	۲۰/۴۰	۲۰/۳۰
۱۱٫۵۰	۱۱٫۹۱	-۹٫۵۰، +۳٫۰۰×۱۷۰٫۱۲۰	۸	-۰٫۲۵	-۱٫۷۵	۱۵۵	۲۰/۴۰	۲۰/۳۰
۱۲٫۰۰	۱۲٫۵۹	-۵٫۵۰، +۲٫۰۰×۱۸۰٫۱۳۰	۱۲	۰	-۱٫۰۰	۴۰	۲۰/۲۵	۲۰/۲۰
۱۲٫۰۰	۱۲٫۶۵	-۷٫۵۰، +۳٫۰۰×۴۵٫۱۳۰	۱۲	۰٫۵۰	-۰٫۷۵	۳۵	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۱٫۰۰	۱۱٫۵۱	-۱۱٫۰۰، +۲٫۰۰×۸۵٫۱۱۵	۱۰	۰٫۷۵	-۰٫۷۵	۱۵۵	۲۰/۲۵	۲۰/۲۵
۱۲٫۰۰	۱۲٫۴۲	-۵٫۵۰، +۵٫۵۰×۱۷۰٫۱۲۵	۱۰	۰٫۲۵	-۰٫۷۵	۱۷۰	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۱٫۵۰	۱۲٫۲۶	-۸٫۵۰، +۳٫۰۰×۱۴۰٫۱۲۰	۷	۰	-۱٫۰۰	۰	۲۰/۲۵	۲۰/۲۵
۱۱٫۵۰	۱۱٫۹۹	-۱۰٫۵۰، +۳٫۰۰×۸۰٫۱۲۰	۷	۰	-۳٫۰۰	۱۳۰	۲۰/۴۰	۲۰/۳۰
۱۱٫۰۰	۱۱٫۰۱	-۶٫۰۰، -۰٫۰۶×۱۰۵٫۱۱۵	۱۲	۰٫۲۵	-۰٫۵۰	۱۵۰	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۱٫۰۰	۱۱٫۰۸	-۶٫۰۰، +۶٫۰۰×۸۰٫۱۱۵	۱۱	۱٫۰۰	-۱٫۵۰	۱۳۵	۲۰/۳۰	۲۰/۲۰
۱۲٫۰۰	۱۲٫۱۵	-۹٫۵۰، +۲٫۰۰×۱۳۵٫۱۲۵	۱۲	۰	-۱٫۲۵	۱۷۵	۲۰/۲۵	۲۰/۲۰
۱۲٫۰۰	۱۲٫۳۸	-۹٫۵۰، +۳٫۰۰×۳۵٫۱۲۵	۱۱	-۰٫۵۰	-۱٫۰۰	۱۷۵	۲۰/۳۰	۲۰/۲۰
۱۱٫۱۰	۱۱٫۸۲	-۱۷٫۵۰، +۵٫۰۰×۵٫۱۱۵	۱۰	۰٫۲۵	-۲٫۰۰	۳۰	۲۰/۶۰	۲۰/۶۰
۱۱٫۱۰	۱۱٫۷۸	-۱۶٫۰۰، +۴٫۰۰×۱۰٫۱۱۵	۱۰	۰	-۲٫۰۰	۵۰	۲۰/۵۰	۲۰/۵۰
۱۱٫۵۰	۱۱٫۷۲	-۷٫۰۰، +۳٫۰۰×۱۲۰٫۱۲۰	۱۰	۰٫۵۰	-۱٫۰۰	۴۰	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰
۱۱٫۵۰	۱۲٫۰۷	-۸٫۵۰، +۳٫۰۰×۴۵٫۱۲۰	۱۲	۰	۰	۰	۲۰/۳۰	۲۰/۳۰

Surgical Co. با استفاده از یک فرمول ورتکس تغییر یافته (Modified Vertex Formula) و بر پایه متغیرهای زیر انجام شد: عیب انکساری آشکار و سایکلوپلژیک برای فاصله ورتکس (Vertex) برابر با ۱۲/۰ میلی‌متر، کراتومتری و عمق اتاق قدامی اندازه‌گیری شده با Orbscan IIZ (Bausch & Lomb).

برای اندازه‌گیری PIOL، اندازه White to White با استفاده از Orbscan انجام شد. محاسبه قدرت لنز برای ICL های توریک بر اساس روش تجزیه آستیگماتیک که توسط Sarver and Sanders توضیح داده شده، صورت گرفت^{۱۹}. این فرمول، سیلندر مناسب ICL را با استفاده از سیلندر عیب انکساری آشکار بیمار محاسبه می‌کند. نرم‌افزار، محاسبه قدرت ICL توریک و جایگزین آن قدرت و طول

ICL یک لنز داخل چشمی فاکیک اتاق خلفی قابل جایگذاری در شیار مژگانی است که نرم و قابل انعطاف بوده و دارای صفحه تک‌قسمتی (Single Piece Plate) ساخته شده از کلامر (Collamer) (یک کلاژن هیدروفیلیک وابسته به خوک (Porcine) می‌باشد. کلامر با بدن انسان بسیار سازگار بوده و قابل نفوذ به گاز و متابولیت‌هاست که با برقراری متابولیسم طبیعی لنز کریستالین، از ایجاد آب‌مروارید جلوگیری می‌کند. ICL تنها PIOL ای است که اکنون توسط سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) در آمریکا برای اصلاح نزدیک‌بینی متوسط تا شدید مورد تایید قرار گرفته است^{۱۴و۱۸}.

در این بیماران، محاسبه قدرت لنز توسط کارخانه STAAR

همه ICL های توریکی یک نمودار جایگذاری دارند که نشانگر میزان و جهت چرخش از محور افقی می‌باشد. در پایان جراحی، ایریدکتومی محیطی (PI) توسط پروب ویتروکتومی ساخت شرکت Storz Protégé, USA با واکيوم ۲۰۰ میلی‌گرم و ۳۰ برش در دقیقه انجام می‌شد.

محل قرارگیری ICL های توریکی در همه معاینات پس از جراحی توسط اسلیت‌لمپ مورد ارزیابی قرار می‌گرفت. رفرکشن ذهنی (سابجکتیو) بر حسب اسفر، سیلندر و محور ثبت می‌شد و تبدیل آن به صورت Power Vector Coordinates و قدرت کلی محو کردن (Overall Blurring Strength) با استفاده از فرمول‌های زیر انجام می‌گرفت:

$$J_{45} = (-1/2C) \sin(2\alpha), B = \sqrt{(M^2 + J_0^2 + J_{45}^2)}$$

$$M = S + 1/2C, J_0 = (-1/2C) \cos(2\alpha)$$

که در آن M معادل کروی (Spherical Equivalent: SE)، مقدار S اسفر، C مقدار سیلندر، α محور، J_0 محورهای کراس سیلندر جکسون در صفر و ۹۰ درجه، J_{45} کراس سیلندر جکسون در محور ۴۵ و ۱۳۵ درجه و B قدرت کلی تار کردن است. جدول ۲ به طور خلاصه توزیع عیب انکساری آشکار قبل و پس از جایگذاری IOL های فایک با استفاده از Power Vector Method را نمایش می‌دهد.

اسفر و سیلندر را محاسبه و نمودار جایگذاری ICL توریکی را رسم می‌کند.^{۱۹}

در مطالعه حاضر از لنزهای داخل چشمی کلامر طرح Current ICL V4 جهت جایگذاری استفاده شد. برای جایگذاری ICL های توریکی، جراح محور افقی صفر درجه را در معاینه با اسلیت‌لمپ در حالی که بیمار نشسته بود علامت‌گذاری می‌کرد. این کار برای جلوگیری از سایکلتورشن در هنگام دراز کشیدن به حالت طاق باز بود. در رویکرد تمپورال، پورت‌های دو طرفه ایجاد می‌شدند و پس از تزریق ویسکوالاستیک، یک برش کوچک ۳/۲ میلی‌متر قرنیه شفاف انجام می‌شد و ICL از طریق این زخم به داخل اتاق قدامی تزریق می‌شد و اجازه داده می‌شد که به آرامی باز شود. پس از تزریق ICL توریکی به اتاق قدامی و باز شدن ICL در اتاق قدامی با Modified ICL Manipulator، حرکت مناسب جهت فشار به سمت خلف و چرخش اندک در حد کم‌تر از یک ساعت انجام می‌شد. این حرکت، برای جایگذاری هر چهار پایک در زیر سطح عنبیه تکرار می‌شد. اگر هرگونه اصلاح و تطبیق ICL توریکی لازم بود، حرکت ملایم برخورد با ICL توریکی در محل اتصال اپتیک و هاپتیک صورت می‌گرفت. ICL های توریکی ساخته شدند تا چرخش لنز را به کم‌ترین حد برسانند و جراح نباید ICL را بیش‌تر از ۲۲/۵ درجه (سه چهارم یک ساعت) از مریدین افقی بچرخاند.

جدول ۲- توزیع عیب انکساری آشکار قبل و پس از جایگذاری IOL های فایک با استفاده از Power Vector Method

پس از ICL				قبل از ICL				
B	J45	J0	M	B	J45	J0	M	
۰٫۷۹۰	۰٫۰۰۱	۰٫۲۰۱	-۰٫۳۲۹	۵٫۲۶	۰٫۰۵۹	۰٫۰۶۱	-۴٫۹۷۷	میانگین
۰٫۴۷۲	۰٫۵۸۶	۰٫۳۳۴	۰٫۵۱۴	۲٫۴۹۲	۰٫۹۵۷	۱٫۱۵۵	۲٫۶۳۳	انحراف معیار

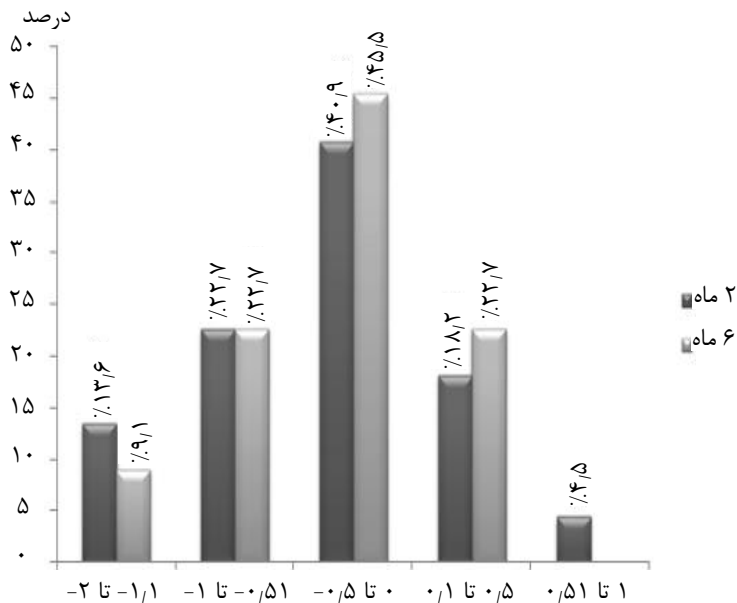
M: معادل کروی، J0: محور کراس سیلندر جکسون در صفر و ۹۰ درجه، J45: محور کراس سیلندر جکسون در ۴۵ و ۱۳۵ درجه و B: ؟ کلی تار کردن

با اختلاف ± 0.5 دیوپتر و ۲۰ چشم (۹۰/۹ درصد) با اختلاف ± 1.0 دیوپتر از رفرکشن معادل کروی مطلوب قرار داشتند (تصویر ۱).

میانگین سیلندر قبل از جراحی 2.77 ± 0.99 (دامنه تغییرات -1.50 تا -4.00) دیوپتر و در هفته اول و ۲ ماه پس از عمل به ترتیب -1.25 و -1.28 دیوپتر بود.

یافته‌ها

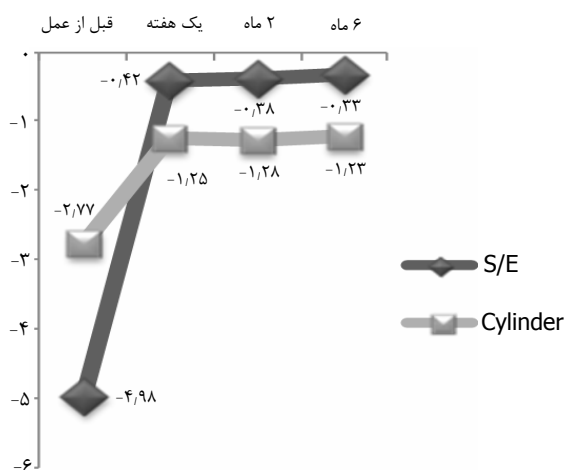
این پژوهش بر روی ۲۲ چشم از ۱۴ بیمار صورت گرفت. میانگین معادل کروی قبل از عمل 4.98 ± 2.63 (دامنه تغییرات -1.75 تا 11) دیوپتر، پس از جراحی در هفته اول و ماه دوم به ترتیب -0.42 و -0.38 دیوپتر و در ۶ ماه پس از عمل، میانگین معادل کروی 0.51 ± 0.33 دیوپتر بود. پانزده چشم (۶۸/۲ درصد)



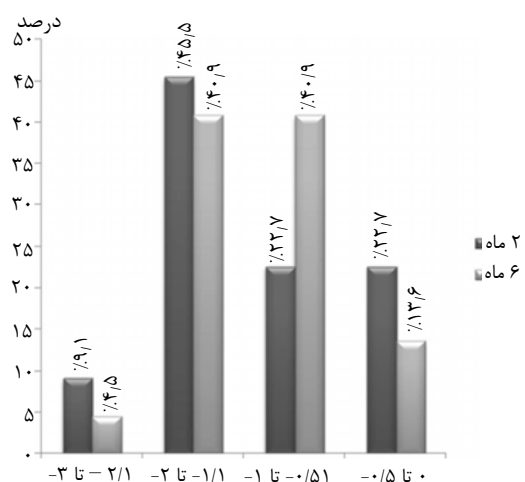
تصویر ۱- میانگین معادل کروی ۲ و ۶ ماه پس از جراحی جایگذاری ICL های کلامر توریک در بیماران نزدیک بینی آستیگماتیک مبتلا به قوزقرنیه

۲۰ دیوپتر سیلندر در ۶ ماه پس از عمل داشتند، در مقایسه با قبل از عمل که ۵ چشم (۲۲/۷۲ درصد) بود. در همین زمان، در ۱۲ چشم (۵۴/۵ درصد) سیلندر در محدوده $\pm 1/0$ دیوپتر از میانگین بود. تغییری در عیب انکساری آشکار بیماران در حد $0/09 \pm 0/21$ (با دامنه تغییرات $-0/25$ تا $+0/75$) دیوپتر از یک هفته بعد از عمل تا ۶ ماه بعد از عمل دیده شد (تصویر ۳).

شش ماه پس از جراحی، میانگین سیلندر $0/65 \pm 1/23$ (با دامنه تغییرات $0/00$ تا $-3/00$) دیوپتر و در ۳ چشم (۱۳/۶ درصد) کم تر یا مساوی $0/5$ دیوپتر بود (تصویر ۲). هفده چشم (۷۷/۲۷ درصد) و ۱۵ چشم (۶۸/۱۸ درصد) به ترتیب با اختلاف $\pm 0/50$ دیوپتر برای $J0$ ($r^2 = 0/99$) و $J45$ ($r^2 = 0/9$) از میانگین قرار داشتند. بیست و یک چشم با ICL (۹۵/۵ درصد) کم تر یا مساوی



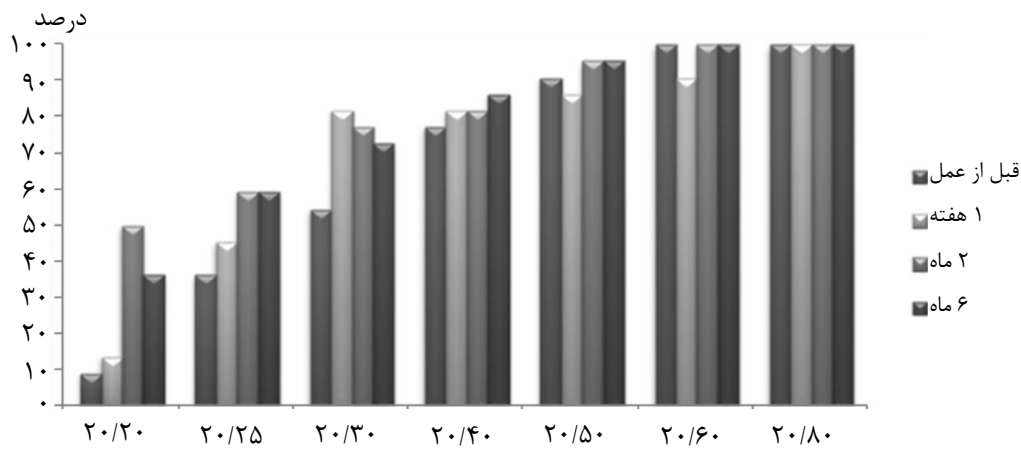
تصویر ۳- تغییرات رفرکشن آشکار عمل تا ۶ ماه پس از جایگذاری لنزهای بیماران های نزدیک بینی آستیگماتیک مبتلا به قوزقرنیه



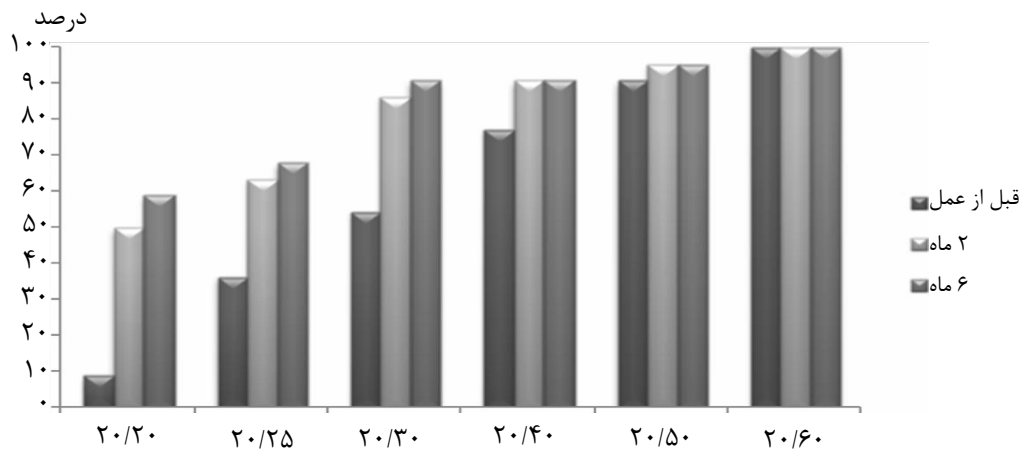
تصویر ۲- میانگین سیلندر در ۲ و ۶ ماه پس از عمل جایگذاری بیماران قبل از لنزهای کلامر توریک در بیماران نزدیک بین آستیگماتیک مبتلا کلامر توریک در به قوزقرنیه

قبل از عمل، میانگین BCVA در تابلوی اسنلن 0.63 ± 0.20 لوگمار، میانگین UCVA 0.76 ± 0.23 (دامنه تغییرات ۰/۳ تا ۱/۰) لوگمار و هم‌چنین میانگین BCVA ۶ ماه پس از عمل، 0.85 ± 0.21 (دامنه تغییرات ۰/۳ تا ۱/۰) لوگمار بود. BCVA تمامی چشم‌ها $20/60$ یا بهتر و در ۲۰ چشم (۹۰/۹ درصد)، $20/30$ یا بهتر بود. میانگین شاخص کارایی (میانگین UCVA بعد از عمل تقسیم بر میانگین BCVA قبل از عمل) ۶ ماه بعد از عمل، 1.24 ± 0.34 بود. هیچ موردی از کاهش BCVA پس از عمل دیده نشد. هفده چشم

۷۷/۳ درصد) یک خط یا بیش‌تر بهبود پیدا کردند. میانگین شاخص ایمنی (میانگین BCVA بعد از عمل تقسیم بر میانگین BCVA قبل از عمل) ۶ ماه پس از عمل 1.40 ± 0.32 بود. تصاویر ۴ و ۵، UCVA و BCVA تجمعی از بیماران را در ۲ و ۶ ماه پس از عمل نشان می‌دهند. تعداد چشم‌های با BCVA معادل $20/20$ و بهتر از ۹/۱ درصد (۲ چشم) قبل از عمل به ۵۹/۱ درصد (۱۳ چشم) ۶ ماه پس از عمل جراحی رسید (تصویر ۶).



تصویر ۴- UCVA تجمعی بیماران قبل و پس از عمل جایگذاری لنزهای کلامر توریک در بیماران نزدیک‌بینی آستیگماتیسم مبتلا به قوزقرنیه



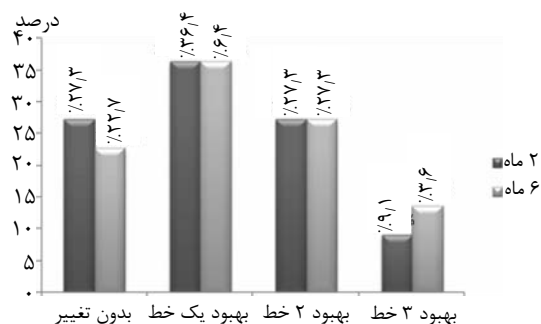
تصویر ۵- BCVA تجمعی بیماران قبل و بعد از عمل جایگذاری لنزهای کلامر توریک در بیماران نزدیک‌بینی آستیگماتیسم مبتلا به قوزقرنیه

پس از ۶ ماه پی‌گیری، در ۸ چشم (۳۶/۴ درصد)، UCVA برابر یا بهتر از ۲۰/۲۰ بود در مقایسه با ۲ چشم (۹/۱ درصد) که BCVA قبل از عمل، بهتر از ۲۰/۲۰ بود. علاوه براین، در ۱۹ چشم (۸۶/۴ درصد)، UCVA ۶ ماه بعد از عمل برابر یا بهتر از BCVA قبل از عمل بود. تصاویر ۷ و ۸ قابلیت پیش‌بینی معادل کروی عیب انکساری آشکار (MRSE: Manifest Refraction Spherical Equivalent) و J0 و J45 برای سیلندر (پیش‌بینی در مقایسه با کسب شده) را در

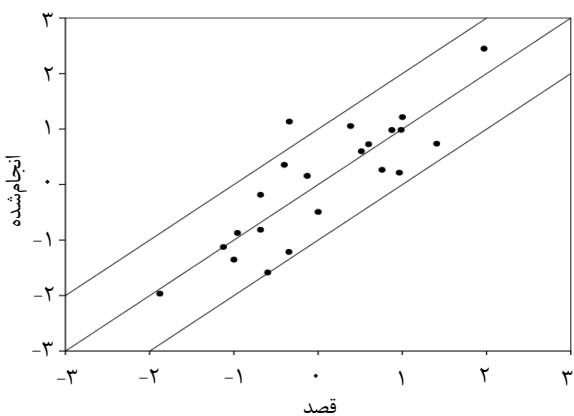
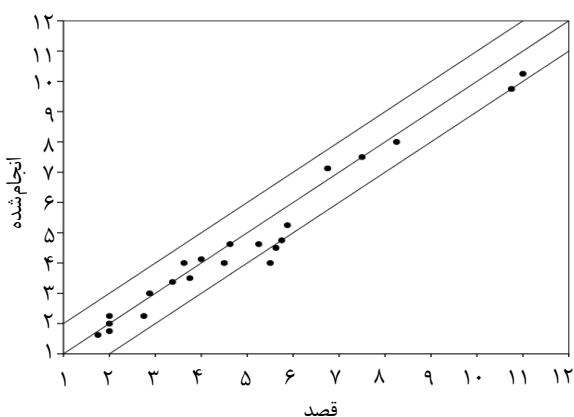
پس از ۶ ماه پی‌گیری، در ۸ چشم (۳۶/۴ درصد)، UCVA برابر یا بهتر از ۲۰/۲۰ بود در مقایسه با ۲ چشم (۹/۱ درصد) که BCVA قبل از عمل، بهتر از ۲۰/۲۰ بود. علاوه براین، در ۱۹ چشم (۸۶/۴ درصد)، UCVA ۶ ماه بعد از عمل برابر یا بهتر از BCVA قبل از عمل بود.

این بیماران نمایش می دهند.

درصد UCVA ۲۰/۲۰ و بهتر پس از ۶ ماه پی گیری و در ۲ چشم (۹/۱ درصد)، BCVA برابر با ۲۰/۲۰ قبل از عمل بود. علاوه بر این، در ۱۹ چشم (۸۶/۴ درصد) UCVA شش ماه پس از عمل برابر یا بهتر از BCVA قبل از عمل بود. شاخص کارایی در ۶ ماه، $1/40 \pm 0/32$ بود. در رابطه با ایمنی، شاخص آن $0/19 \pm 0/21$ از یک هفته بعد از عمل تا ۶ ماه پس از آن مشاهده شد.



تصویر ۶- میزان بهبود BCVA بعد از عمل در ۲ و ۶ ماه پس از عمل جایگذاری لنزهای کلامر توریک در بیماران نزدیک بینی آستیگماتیسم مبتلا به قوزقرنیه



در طول اعمال جراحی هیچ عارضه‌ای روی نداد و هیچ یک از چشم‌ها نیاز به خروج ICL پیدا نکردند. در دو چشم نیاز به جابه‌جایی لنز پس از عمل به علت قرارگیری خارج از محور (Off-axis Alignment) بیش از ۵ درجه پیدا شد. هیچ جابه‌جایی در ICL رخ نداد. هیچ موردی از بلوک مردمک یافت نشد. افزایش شدید در فشار داخل چشم در هفته اول و دوم و ۶ ماه پس از جراحی دیده نشد. میانگین فشار داخل چشم ۶ ماه پس از جراحی برابر با $10/27 \pm 1/49$ بود. هیچ موردی از آب‌مروارید زیرکپسولی قدامی یافت نشد. هیچ بیماری از خیرگی (Glare)، و هاله (Halo)، و پخش نور در اطراف اجسام (Starburst) در طول روز و یا در شرایط با نور کم شکایت نداشت.

بحث

تصاویر ۷ و ۸- قابلیت پیش‌بینی معادل کروی آشکار (Manifest MRSE: Refraction Spherical Equivalent) و J0 و J45 برای سیلندر (پیش‌بینی در مقایسه با کسب شده) پس از عمل جایگذاری لنزهای کلامر توریک در بیماران نزدیک بینی آستیگماتیسم مبتلا به قوزقرنیه

در این مطالعه آینده‌نگر، نتایج بالینی جایگذاری ICL در ۲۲ چشم از ۱۴ بیمار مبتلا به قوزقرنیه با هدف اصلاح نزدیک بینی و نزدیک بینی آستیگماتیسم و نیز ایمنی قابلیت پیش‌بینی، پایداری و کارایی این روش در این بیماران تعیین شد. نشان داده شده است که IOL های فایکیک اتاق خلفی می‌توانند به عنوان یک روش ایمن برای درمان عیوب انکساری در این بیماران با نتایج زیبایی بهتر به کار روند^{۱۵،۱۶}. در حال حاضر، ICL های توریک با قدرت کروی ۳- تا ۲۳- دیوپتر برای اصلاح نزدیک بینی و قدرت آستیگماتیسم تا ۶ دیوپتر در دسترس هستند. در رابطه با کارایی، UCVA اولین عاملی است که در هر مطالعه در مورد تاثیر جراحی فرکتیو اندازه‌گیری می‌شود. در این مطالعه، در ۸ چشم (۳۶/۴

مطالعات گذشته نشان داد که جایگذاری (Toric ICL) TICL ایمن و موثر بوده و باعث پایداری و قابلیت پیش‌بینی نتایج در بیماران مبتلا به نزدیک بینی آستیگماتیسم می‌شود^{۱۸-۲۲}. Kamiya و همکاران^{۲۲} نشان دادند که UCVA و BCVA به ترتیب $0/11 \pm 0/12$ و $0/19 \pm 0/08$ لوگمار یک سال پس از جایگذاری

استفاده نموده و بهبود BCVA و UCVA را در این بیماران گزارش کردند. هم‌چنین ذکر کردند که استفاده از برش کورنئواسکرال برای اصلاح آستیگماتیسم در این بیماران مناسب نیست.

Budo و همکاران^{۳۱} جایگذاری PIOL های توریک آرتیزان (Artisan Toric pIOLs) را در هر دو چشم ۲۲ بیمار مبتلا به قوزقرنیه گزارش نمودند. چهار چشم از ۶ چشم پس از ۶ ماه در محدوده $\pm 1/00$ دیوپتر قرار داشتند. آن‌ها میزان کاهش بیش‌تری در جز کروی (۸۷/۴ درصد) در مقایسه با آستیگماتیسم (۶۴/۵ درصد) را گزارش کردند. به نظر می‌رسد که برش، آستیگماتیسمی ایجاد کرده که می‌تواند قابلیت پیش‌بینی اندک اصلاح آستیگماتیسم را توجیه کند.

گزینه‌های دیگر اصلاح قوزقرنیه، حلقه‌های داخل قرنیه یا همان Intracorneal Ring Segments (ICRS) و کلاژن کراس‌لینک (Collagen Cross Linking: CXL) است. گرچه ICRS می‌توانند نتایج بینایی را از طریق تقویت ساختار قرنیه و شکل‌دهی دوباره به قرنیه بهبود بخشند، نتایج انکساری آن‌ها به ویژه در عیوب انکساری بالاتر قابل پیش‌بینی نیست. همین مساله در مورد CXL نیز صحت دارد. این اعمال ممکن است ناکارآمد باشند، بنابراین گزارشی از ترکیب ICRS و IOL های فایک برای بهبود نتایج بینایی منتشر شده است^{۳۲-۳۵}. به دلیل آستیگماتیسم بالا در بیماران قوزقرنیه، به نظر می‌رسد که جایگذاری IOL های فایک پس از جایگذاری ICRS یا CXL در جراحی‌های پشت سرهم بیش‌تر قابل پیش‌بینی است^{۳۶}.

باید خاطر نشان کرد که بیماران مبتلا به قوزقرنیه پیش‌رفته یا بیماری پیش‌رونده، معیارهای ورود به مطالعه برای PIOL ها نخواهند داشت. برای این بیماران، ممکن است انجام CXL و یا ICRS امیدوار کننده باشد و در اشکال پیش‌رفته پیوند قرنیه تنها اقدام باقی‌مانده خواهد بود.

نتیجه‌گیری

جایگذاری ICL در بیماران مبتلا به قوزقرنیه با آستیگماتیسم پایین و TICL برای بیماران با آستیگماتیسم بالا یک روند ایمن، کارا، با قابلیت پیش‌بینی قابل قبول و پایداری عالی در طول ۶ ماه پی‌گیری می‌باشد.

ICL برای نزدیک‌بینی آستیگماتیسم بود. تغییراتی در رفرکشن آشکار بیماران به اندازه $\pm 0/07 \pm 0/27$ دیوپتر از یک هفته تا یک سال پس از عمل وجود داشت. ۹۱ درصد و ۱۰۰ درصد از چشم‌ها یک سال پس از عمل به ترتیب در محدوده ۰/۵ و ۱ دیوپتر از میزان اصلاح مورد نظر قرار داشتند. Hashem و همکاران^{۲۶} با استفاده از TICL در بیماران نزدیک‌بین آستیگماتیسم، نشان داد که ۹۶/۸ درصد چشم‌ها کم‌تر یا مساوی ۸ درجه و ۹۰/۳ درصد چشم‌ها کم‌تر یا مساوی ۵ درجه انحراف از محور داشتند.

در مطالعه Alfonso و همکاران^{۲۷}، پایداری و قابلیت پیش‌بینی زودهنگام پس از جایگذاری ICL توریک در چشم‌های مبتلا به قوزقرنیه نشان داده شد و شاخص‌های ایمنی و کارایی به ترتیب ۱/۱۶ و ۱/۰۷ محاسبه گردید. در مطالعه‌ای دیگر Kamiya و همکاران^{۲۸} گزارش کردند که شاخص‌های ایمنی و کارایی ۶ ماه پس از جایگذاری TICL در چشم‌های مبتلا به قوزقرنیه به ترتیب $1/12 \pm 0/18$ و $1/01 \pm 0/25$ بوده است. ۸۵ درصد و ۹۶ درصد از چشم‌ها به ترتیب در محدوده $\pm 0/5$ و ± 1 دیوپتر از میزان اصلاح مورد نظر قرار داشتند و میزان تغییری به اندازه $0/35 \pm 0/00$ دیوپتر در رفرکشن آشکار از یک هفته تا ۶ ماه پس از عمل دیده شد. تنها ۲ مورد جابه‌جایی محور لنز (Realignment) مورد نیاز بود که به سادگی در مدت یک هفته پس از عمل انجام شد و در طول ۶ ماه پی‌گیری پایدار ماند.

مطالعاتی در مورد استفاده از IOL های اتاق قدامی کروی نیز وجود دارد، که گرچه معادل کروی باقی‌مانده (در حدود ۱ دیوپتر) و ایمنی مشابه سایر مطالعات بود، اما مقدار آستیگماتیسم باقی‌مانده به ویژه در چشم‌های مبتلا به قوزقرنیه بدون تغییر باقی‌مانده بود^{۲۹}.

Alfonso و همکاران^{۱۴}، ایمنی، کارایی، قابلیت پیش‌بینی و پایداری مطلوب را پس از گذاشتن ICL های غیر توریک برای اصلاح نزدیک‌بینی در قوزقرنیه گزارش کردند. شاخص‌های ایمنی و کارایی به ترتیب ۱/۰۵ و ۰/۹۸ بود و BCVA به طور قابل ملاحظه‌ای پایین بود ($1/24 \pm 1/19$ دیوپتر).

Leccisotti و همکاران^{۳۰} برای اولین بار گزارش استفاده از IOL های فایک را برای اصلاح نزدیک‌بینی ارائه کردند. آن‌ها از IOL های فایک با حمایت زاویه (Angle Supported Phakic IOLs)

منابع

1. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol* 1998;42:297-319.
2. Raiskup-Wolf F, Hoyer A, Spoerl E, et al. Collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet-A light in keratoconus: long-term results. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:796-801.
3. Meltendorf C, Cichocki M, Kohnen T. Laser in situ keratomileusis following the implantation of iris-fixated phakic intraocular lenses. *Ophthalmologica* 2008;222:69-73.
4. Li X, Yang H, Rabinowitz YS. Longitudinal study of keratoconus progression. *Exp Eye Res* 2007;85:502-507.
5. Colin J, Velou S. Utilization of refractive surgery technology in keratoconus and corneal transplants. *Curr Opin Ophthalmol* 2002;13:230-234.
6. Davis LJ, Schechtman KB, Wilson BS, et al. Longitudinal changes in visual acuity in keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:489-500.
7. Alio JL, Shabayek MH, Artola A. Intracorneal ring segments for keratoconus correction: long-term follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:978-985.
8. Sanders DR, Schneider D, Martin R, et al. Toric implantable collamer lens for moderate to high myopic astigmatism. *Ophthalmology* 2007;114:54-61.
9. Boxer Wachler BS, Vicente LL. Optimizing the vault of collagen copolymer phakic intraocular lenses in eyes with keratoconus and myopia: comparison of 2 methods. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1741-1744.
10. Jimenez-Alfaro I, Gomez-Telleria G, Bueno JL, et al. Contrast sensitivity after posterior chamber phakic intraocular lens implantation for high myopia. *J Refract Surg* 2001;17: 641-645.
11. Koivula A, Zetterstrom C. Phakic intraocular lens for the correction of hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:248-255.
12. Mertens EL, Sanders DR, Vitale PN. Custom-designed toric phakic intraocular lenses to correct high corneal astigmatism. *J Refract Surg* 2008;24:501-506.
13. Shen Y, Du C, Gu Y, et al. Posterior chamber phakic intraocular lens implantation for high myopia. *Chin Med J (Engl)* 2003;116:1523-1526.
14. Alfonso JF, Palacios A, Montes-Mico R. Myopic phakic STAAR collamer posterior chamber intraocular lenses for keratoconus. *J Refract Surg* 2008;24:867-874.
15. Alio JL, Toffaha BT, Laria C, et al. Phakic Intraocular Lens Implantation for Treatment of Anisometropia and Amblyopia in Children: 5-Year Follow-Up. *J Refract Surg* 2011;27:494-501.
16. Sanders DR. Anterior subcapsular opacities and cataracts 5 years after surgery in the visian implantable collamer lens FDA trial. *J Refract Surg* 2008;24:566-570.
17. Alfonso JF, Baamonde B, Fernandez-Vega L, et al. Posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lenses to correct myopia: five-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:873-880.
18. Lovisolo CF, Calossi A, Ottone AC. Intrastromal inserts in keratoconus and ectatic corneal conditions. In: Lovisolo CF, Fleming JF, Pesando PM, eds. *Intrastromal Corneal Ring Segments*. Canelli AT, Italy: Fabiano Editore; 2000: 95-163.
19. Sarver EJ, Sanders DR. Astigmatic power calculations for intraocular lenses in the phakic and aphakic eye. *J Refract Surg* 2004;20:472-477.
20. Alfonso JF, Baamonde B, Madrid-Costa D, et al. Toric phakic intraocular Collamer posterior chamber lenses to correct high degrees of myopic astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1349-1357.
21. Alfonso JF, Fernandez-Vega L, Fernandes P, et al. Collagen copolymer toric posterior chamber phakic intraocular lens for myopic astigmatism: one year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36:568-576.
22. Kamiya K, Shimizu K, Igarashi A, et al. Comparison of collamer toric contact lens implantation and wavefront-guided laser in situ keratomileusis for high myopic astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1687-1693.
23. Sanders DR, Sanders ML. Comparison of the toric implantable collamer lens and custom ablation LASIK for myopic astigmatism. *J Refract Surg* 2008;24:773-778.
24. Mertens EL. Toric phakic implantable collamer lens for correction of astigmatism: 1-year outcomes. *Clin Ophthalmol* 2011;5:369-375.
25. Kamiya K, Shimizu K, Aizawa D, et al. One-year follow-up of posterior chamber toric phakic intraocular lens implantation for moderate to high myopic astigmatism. *Ophthalmology* 2010;117:2287-2294.
26. Hashem AN, El Danasoury AM, Anwar HM. Axis alignment and rotational stability after implantation of the toric implantable collamer lens for myopic astigmatism. *J Refract Surg* 2009;25(10 Suppl):S939-S943.
27. Alfonso JF, Fernández-Vega L, Lisa C, et al. Collagen copolymer toric posterior chamber phakic intraocular lens in eyes with keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:906-916.
28. Kamiya K, Shimizu K, Kobashi H, et al. Clinical outcomes of posterior chamber toric phakic intraocular lens implantation for the correction of high myopic astigmatism in eyes with keratoconus: 6-month follow-up. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249:1073-1080.
29. Moshirfar M, Gre'goire FJ, Mirzaian G, et al. Use of Verisyse iris-supported phakic intraocular lens for myopia in keratoconic patients. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1227-1232.
30. Leccisotti A, Fields SV. Angle-supported phakic intraocular lenses in eyes with keratoconus and myopia. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1530-1536.
31. 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;21:218-222.
32. Colin J, Velou S. Implantation of Intacs and a refractive intraocular lens to correct keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:832-834.
33. El-Raggal TM, Fattah AAA. Sequential intacs and verisyse phakic intraocular lens for refractive improvement in keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:966-970.
34. Kamburog' lu G, Ertan A, Bahadır M. Implantation of Artisan toric phakic intraocular lens following Intacs in

- a patient with keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:528-530.
35. Coskunseven E, Onder M, Kymionis GD, et al. Combined Intacs and posterior chamber toric implantable Collamer lens implantation for keratoconic patients with extreme myopia. *Am J Ophthalmol* 2007;144:387-389.
36. Cakir H, Utine CA. Combined kerarings and artisan/artiflex iols in keratectasia. *J Refract Surg* 2010: 1-8.