

Changes in Anterior Segment Biometric Properties Following Implantation of Posterior Chamber Phakic Intraocular Collamer Lens (ICL): Conventional vs. Aquaport ICL

Karimian F, MD*; Onagh V, MD; Faramarzi A, MD; Abazar B, MD; Montahaie T, MD; Kiani H, MSc

Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

* Correspondence: karimianf@yahoo.com

Purpose: To compare changes in anterior segment biometric properties after implantation of conventional posterior chamber phakic intraocular collamer lens (ICL) versus Aquaport posterior chamber phakic ICL.

Methods: The records of myopic patients who underwent ICL implantation between March 2012 and April 2015 were reviewed. Patients' demographic data, manifest and cycloplegic refraction, best-corrected visual acuity (BCVA), and intraocular pressure (IOP) were recorded preoperatively. All patients underwent ultrasonic biomicroscopy (UBM; STS, Quantel Medical, France) under dim light conditions to determine anterior segment biometric properties including sulcus-to-sulcus distance and iridocorneal angle parameters. Corneal tomography (Galilei dual Scheimpflug analyzer, Ziemer, Switzerland) was used to obtain corneal curvature and elevation data. The same measurements were obtained postoperatively to determine and compare changes in biometric parameters between two types of ICL.

Results: Overall, 58 eyes of 30 myopic patients were enrolled in this study. Of which, 28 eyes of 15 patients were implanted with V4b ICL and 30 eyes of 15 patients received V4c ICL. The mean follow up time was 27.7 ± 9.3 and 26.6 ± 8.8 months in the V4b and V4c groups, respectively. There was no significant difference in postoperative refraction results and IOP between groups at 1 and 3 postoperative months. Compared to preoperative values, all anterior segment biometric parameters were changed in both groups postoperatively. Nasal angle parameters (TIA, AOD500) were significantly different between the V4b and V4c groups. The two study groups were comparable in other biometric parameters and lens densitometry postoperatively.

Conclusion: The presence of central hole (Aquaport®) in V4c ICL is as effective as performing peripheral iridotomy in V4 ICL lenses in preventing further deterioration of anterior segment biometric parameters and may provide more uniform flow of aqueous humor to the anterior chamber angle.

Keywords: Aquaport, Biometric Changes, ICL, V4c, UBM

• Bina J Ophthalmol 2016; 22 (1): 3-13.

Received: 24 July 2016

Accepted: 11 September 2016

مقایسه تغییرات بیومتریکی اتاق قدامی چشم به دنبال کارگذاری لنز فیکیک کلامر اتاق خلفی: با و بدون سوراخ مرکزی

دکتر فرید کریمیان^۱، دکتر وحید اوتقی^۲، دکتر امیر فرامرزی^۳، دکتر بیژن آب‌آذر^۴، دکتر طلیعه منتهایی^۵ و حسین کیانی^۶

هدف: بررسی تغییرات بیومتریکی اتاق قدامی چشم به دنبال کارگذاری لنز فیکیک اتاق خلفی ICL و مقایسه آن در دو نوع لنز دارای سوراخ (Aquaport®) (V4c) و بدون سوراخ (V4b).

روش پژوهش: اطلاعات پایه بیماران نزدیک‌بین (شامل سن و جنس، رفرکشن، فشار چشم، کراتومتری) که بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ تحت جراحی کارگذاری لنز داخل چشمی اتاق خلفی ICL قرار گرفته بودند، جمع‌آوری شد. برای تمام بیماران قبل از جراحی، بیومتری اولتراسونوگرافی UBM انجام گرفت. در پایان دوره پی‌گیری، کلیه بیماران فراخوانده شده و علاوه بر معاینه کامل، دوباره ارزیابی بیومتریکی با اولتراسونوگرافی UBM و کراتومتری و دانسیتومتری عدسی با دوربین شیمفلاگ گالیه صورت گرفت. میزان تغییرات شاخص‌های مورد ارزیابی قبل و پس از جراحی بین دو گروه بیماران دارای V4b و V4c، مقایسه

گردید.

یافته‌ها: در کل، ۲۸ چشم از ۱۵ بیمار در گروه V4b و ۳۰ چشم از ۱۵ بیمار در گروه V4c وارد مطالعه شدند که از نظر مشخصات جمعیت‌شناسی و مقادیر رفرکشن قبل از عمل، یکسان بودند. از نظر رفرکشن قبل و ماه‌های اول و سوم بعد از جراحی، تفاوتی بین دو گروه وجود نداشت. تغییرات فشار داخل چشم در هر دو گروه بعد از جراحی معنادار نبود و تغییرات بین دو گروه V4b و V4c مشابه بود. به دنبال کارگذاری لنز ICL، تغییرات قابل توجه در تمامی شاخص‌های بیومتریکی در هر دو گروه مشاهده شد. در بین متغیرهای بیومتریکی، در دو شاخص مربوط به زاویه سمت نازال (AOD₅₀₀ و TIA) بین دو گروه اختلاف معناداری مشاهده شد. میزان تنگ شدن زاویه سمت نازال در گروه V4b پس از جراحی، بیش‌تر بود. در مقایسه متغیرهای زاویه سمت تمپورال (TIA-T و AOD-T)، میزان کاهش زاویه بعد از کارگذاری لنز در گروه V4b بیش‌تر بود اما این اختلاف، برخلاف سمت نازال معنادار نبود. تفاوت‌های ایجاد شده در سایر شاخص‌های بیومتریکی معنادار نبودند.

نتیجه‌گیری: طراحی و ایجاد سوراخ مرکزی (Aquaport®) در اپتیک و هاپتیک‌های لنزهای ICL -V4c نسبت به انجام ایریدوتومی در لنزهای V4b در حفظ آناتومی اتاقک قدامی و برقراری جریان مایع زلالیه دارای کارایی یکسان و مساوی می‌باشد. به نظر می‌رسد وجود این سوراخ‌ها موجب حرکت و جریان یک‌نواخت‌تری از زلالیه در بخش‌های مختلف زاویه اتاقک قدامی می‌شود.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۵؛ دوره ۲۲، شماره ۱: ۱۳-۳.

• پاسخ‌گو: دکتر فرید کریمیان (e-mail: karimianf@yahoo.com)

دریافت مقاله: ۳ مرداد ۱۳۹۵

تایید مقاله: ۲۳ شهریور ۱۳۹۵

۱- استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۲- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۳- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۴- فلوشیپ قرنیه- چشم‌پزشک- بیمارستان نگاه- تهران- ایران

۵- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۶- اپتومتریست

تهران- پاسداران- بوستان نهم- خیابان پایدارفرد (خیابان امیر ابراهیمی)- پلاک ۲۳- مرکز تحقیقات چشم

مقدمه

کارگذاری لنزهای فیکیک برای اصلاح عیوب انکساری به عنوان یک جایگزین مناسب برای جراحی‌های مبتنی بر قرنیه در درمان نزدیک‌بینی، دوربینی و آستیگماتیسم و همچنین به عنوان یک فرآیند برگشت‌پذیر با حفظ عملکرد تطابق و حداقل ایجاد اعوجاجات درجه بالا در مقایسه با جراحی‌های کراتورفکتیو در نظر گرفته می‌شود.^۱

لنزهای فیکیک ثابت شونده به عنبیه و لنزهای اتاق خلفی دو نوع اصلی از لنزهای فیکیک هستند که در حال حاضر مورد تایید سازمان غذا و داروی آمریکا می‌باشند و نشان داده شده که استفاده از لنزهای اتاق خلفی مانند ICL جهت اصلاح مقادیر متوسط تا شدید نزدیک بینی و دوربینی، کارآمد، ایمن و قابل پیش‌بینی هستند.^۲ با این وجود مواردی از ایجاد کاتاراکت، گلوکوم، انسداد مردمک، رسوب رنگ‌دانه و گلوکوم رنگ‌دانه‌ای گزارش شده است.^۳ بنابراین پیش‌گیری و درمان این عوارض باید مدنظر قرار گیرد.

هم‌چنین نگرانی‌های پیش‌رونده‌ای در مورد خطر ایجاد کاتاراکت در ارتباط با تماس مستقیم لنز ICL با لنز کریستالی یا اختلال در تغذیه لنز کریستالی به علت جریان ناکافی زلالیه در اطراف عدسی وجود دارد.^۴ جهت جلوگیری از انسداد مردمک، قبل یا هنگام کارگذاری لنز ICL، ایریدوتومی محیطی صورت می‌گیرد. برای کاهش این محدودیت‌ها Fujisawa و همکاران، نوع جدیدی از لنزهای ICL با سوراخ مرکزی (Aquaport®) و دو سوراخ جانبی طراحی کردند که به عنوان ICL V4c شناخته می‌شود. در مطالعات آزمایشگاهی و بالینی، سوراخ مرکزی (Aquaport®) به اندازه ۰/۳۶ میلی‌متر، در کیفیت تصویر تشکیل شده بر روی شبکیه تاثیر نداشت. این مساله به علت کوچکی اندازه سوراخ مرکزی بود.^۵ هم‌چنین وجود این سوراخ سبب بهبود گردش مایع زلالیه در اطراف لنز کریستالی و ارایه این نظریه شد که جریان بهتر مایع زلالیه با احتمال کم‌تر بروز کاتاراکت پس از کارگذاری لنز ICL همراه است.^۵

عوارض پس از جراحی ثبت شدند. تمام بیمارانی که معیارهای ورود به مطالعه را دارا بودند در فاصله زمانی مهر تا بهمن سال ۱۳۹۴ جهت معاینه مجدد فراخوانده شدند. بیومتری با اولتراسونوگرافی (UBM) جهت به دست آوردن شاخص‌های بیومتری اتاقک قدامی پس از عمل در شرایط مشابه قبل از جراحی انجام شد. همچنین ارزیابی‌های توپوگرافی و کراتومتری با دستگاه گالیله صورت گرفت.

ارزیابی بیومتری

جهت محاسبه فاصله سولکوس تا سولکوس اتاق خلفی، بیماران قبل از جراحی تحت بیومتری اولتراسونوگرافی با دستگاه Quantel medical, Compact Touch STS UBM (50 MHz, France) در محور تمپورال-نازال و در شرایط نور کم (Dim light) و با روش immersion قرار گرفتند. شاخص‌های TIA-N و TIA-T (sulcus to sulcus) و عمق اتاق قدامی، توسط دستگاه محاسبه شدند. پس از جراحی در پایان پی‌گیری، بیماران جهت بیومتری مجدد فراخوانده شدند. بیومتری اولتراسونوگرافی در شرایط مشابه قبل از جراحی انجام گرفت و شاخص‌های TIA-T، TIA-N و STS توسط دستگاه محاسبه شدند. جهت محاسبه کمی سایر شاخص‌های بیومتری، فایل‌های بیومتری بیماران از دستگاه UBM به نرم‌افزار فوتوشاپ منتقل شد. محاسبه شاخص‌های AOD- (lens to STS, ACD (Anterior chamber depth), AOD-N, T, L-STS plane) قبل و بعد از جراحی با استفاده از ابزارهای موجود در نرم‌افزار صورت گرفت. در تصاویر بعد از جراحی نیز شاخص‌های فاصله لنز ICL تا کپسول قدامی (Vaulting, Endo-ICL (Corneal ICL-STS (ICL to Sulcus-to- Sulcus, Endothelium to ICL) plane) محاسبه شد.

جهت اندازه‌گیری TIA (Trabecular-Iris Angle) (زاویه تماس بین قرنیه و عنبیه): ابتدا یک خط به طول ۵۰۰ میکرون از فرورفتگی زاویه (Angle Recess) به سمت خط شوالب قرنیه و پس از آن خط دیگری به صورت عمود بر خط اول از انتهای آن بر سطح عنبیه رسم می‌شود. به محل برخورد خط دوم و عنبیه، خط سومی از فرورفتگی زاویه وصل می‌شود. زاویه بین خط اول و سوم معادل TIA است. اندازه‌گیری در سمت نازال و تمپورال و به صورت TIA-N و TIA-T گزارش می‌شود.

(Angle Opening Distance) AOD₅₀₀ (فاصله باز شدن زاویه در ۵۰۰ میکرونی): برای محاسبه آن خطی به طول ۵۰۰ میکرون از اسکالرال اسپور به اندوتلیوم قرنیه رسم شده و سپس از انتهای آن خط دوم به صورت عمود بر خط اول تا سطح عنبیه کشیده

شواهد روزافزونی از وقوع تغییر در خصوصیات بیومتری اتاقک قدامی پس از انجام ایریدوتومی محیطی در چشم‌های با زاویه باریک آرایه شده است. از سوی دیگر تغییرات در زاویه ایریدوکورنیال و بیومتری اتاقک قدامی پس از کارگذاری لنز ICL، یافته‌ای شناخته شده می‌باشد.^۶

انجام ایریدوتومی محیطی هنگام کارگذاری مدل‌های قبلی لنزهای ICL، احتمال انسداد مردمکی را کاهش داده و به دنبال آن می‌تواند اثرات تعدیل‌کننده بر روی تغییرات بیومتری اتاقک قدامی داشته باشد.^۷ تاکنون مشخص نشده که طراحی سوراخ مرکزی (Aquaport®) در ICL V4C تا چه حد می‌تواند تاثیر انجام ایریدوتومی محیطی بر بیومتری اتاقک قدامی را جبران نماید. هدف از این مطالعه، مقایسه تغییرات بیومتری در اتاقک قدامی به دنبال کارگذاری لنز ICL در دو نوع V4 به همراه انجام ایریدوتومی محیطی با V4C بدون انجام ایریدوتومی بود.

روش پژوهش

این مطالعه گذشته‌نگر، در درمانگاه قرنیه بیمارستان‌های نگاه و شهید لبافی‌نژاد صورت پذیرفت و اطلاعات بیمارانی که جراحی کارگذاری لنز ICL در انواع V4b یا V4c از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ برای آن‌ها انجام شده بود، مورد مطالعه قرار گرفت. تمام جراحی‌ها توسط یک جراح (ف. ک) انجام شد. اطلاعات پایه‌ای قبل از جراحی شامل سن، جنس، نوع و قدرت و اندازه لنز ICL، رفرکشن مانیفست و سیکلوپلزیک، دید اصلاح شده دور و نزدیک و فشار داخل چشم ثبت شد. به بیماران قبل از جراحی در مورد عمل و عوارض احتمالی توضیح داده شد و رضایت‌نامه جهت شرکت در مطالعه اخذ گردید. پس از آن بیماران شرکت‌کننده در مطالعه تحت معاینه کامل با اسلیت‌لمپ و معاینه فوندوس با مردمک باز قرار گرفتند. بیماران با ضایعات در قرنیه یا کوریورینال، وجود کراتوکونوس، سابقه جراحی قبلی چشم، سابقه گلوکوم یا عدم توانایی مراجعه بیمار برای انجام معاینات بعد از عمل، از مطالعه حذف شدند. برای تمام بیماران، بیومتری اولتراسونوگرافی (UBM/ STS Quantel Medical, France) برای تعیین فاصله سولکوس تا سولکوس (محل قرار گرفتن ICL) و شاخص‌های زاویه در کنار ارزیابی کراتومتری و توپوگرافی (Ziemer, Switzerland) صورت گرفت. اندازه لنز ICL بر اساس طول سولکوس تا سولکوس بیومتری مشخص شد. تمامی بیماران در روز اول و ماه‌های اول و سوم بعد از جراحی معاینه شدند. معاینه مجدد با اسلیت‌لمپ صورت گرفت و رفرکشن، دید اصلاح شده، فشار داخل چشم و

۰/۰۵ به عنوان معنادار از نظر آماری در نظر گرفته شد. تمام تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ صورت گرفت.

یافته‌ها

در کل، ۵۸ چشم از ۳۰ بیمار نزدیک‌بین (با و یا بدون آستیگماتیسم) که معیارهای ورود به مطالعه را دارا بودند، مورد ارزیابی و تحلیل آماری قرار گرفتند. با توجه به این که رفرکشن و مشخصات بیومتری هر چشم مستقل بود، هر چشم به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت. از چشم‌های مورد بررسی، ۲۸ چشم از ۱۵ بیمار در گروه V4b و ۳۰ چشم از ۱۵ بیمار در گروه V4c ICL بودند. میانگین مدت زمان پی‌گیری بیماران و انجام ارزیابی بیومتری ۲۷/۷±۹/۳ ماه در گروه V4b و ۲۶/۶±۸/۸ ماه در گروه V4c بود (P=۰/۲۶۹). تفاوت معناداری در اطلاعات جمعیت‌شناسی بین دو گروه از نظر سن، جنس و چشم مورد مطالعه وجود نداشت (جدول ۱). اطلاعات رفتاری شامل اسفر، سیلندر، معادل‌کروی قبل از جراحی و نیز یک و سه ماه پس از جراحی در جدول دو ارائه شده است. معادل‌کروی کلی قبل از جراحی ۳/۷۸±۹/۳۴- دیوپتر بود به طوری که در گروه V4b، ۳/۷۸±۱۰/۳۸- دیوپتر و در گروه V4c، ۳/۵۲±۸/۲۴- دیوپتر محاسبه شد. این تفاوت (در t-test) از نظر آماری معنادار بود. معادل‌کروی کلی در ماه اول بعد از جراحی ۰/۳۸±۰/۷- دیوپتر بود. این مقادیر ۰/۸۶±۰/۳۷- دیوپتر در گروه V4b و ۰/۵۰±۰/۳۹- دیوپتر در گروه V4c بود که این اختلاف، تفاوت معناداری در تحلیل آماری ANCOVA نداشت. نتایج رفرکتیو در ماه سوم نیز بین دو گروه مشابه بود (جدول ۲).

اطلاعات مربوط به تغییرات فشار داخل چشم قبل و ماه‌های اول و سوم بعد از جراحی در هر دو گروه در جدول ۳ نمایش داده شده است. میانگین IOP قبل از کارگذاری لنز ICL در گروه V4b، ۱۳/۱۷±۱/۸ mmHg و در گروه V4c، ۱۳/۵۷±۰/۸۸ بود که این اختلاف معنادار نبود. در ماه اول بعد از جراحی تغییر فشار داخل چشمی در مقایسه با قبل از جراحی، در هر دو گروه از نظر آماری معنادار نبود و مقایسه این تغییرات بین دو گروه معنادار نمی‌باشد. مقایسه تغییرات فشار داخل چشم در دو گروه در سه ماهه سوم پس از جراحی تغییر معناداری را نشان نداد.

اطلاعات شاخص‌های بیومتری اتافک قدامی به تفکیک در هر گروه در جدول ۴ خلاصه شده است. در هر دو گروه تمام

می‌شود. اندازه‌گیری در سمت نازال و تمپورال به صورت AOD-N و AOD-T گزارش می‌شود.

روش جراحی و مراقبت‌های پس از عمل

تمام جراحی‌ها تحت بی‌حسی موضعی با استفاده از قطره تتراکائین ۰/۵ درصد صورت گرفت. یک ساعت قبل از جراحی چشم موردنظر، بیماران ترکیب گشادکننده مردمک موضعی (قطره تروپیکامید ۱ درصد سه مرتبه به فاصله پنج دقیقه و فنیل‌افرین ۵ درصد یک مرتبه) دریافت کردند. کولدوساک و لبه پلک‌ها با ترکیب بتادین ۵ درصد آماده شد. آماده‌سازی ناحیه جراحی مانند سایر جراحی‌های داخل چشمی صورت گرفت. برش قرنی ۳/۲ میلی‌متری Clear Cornea در ناحیه تمپورال با استفاده از کراتوم ایجاد شد. اتافک قدامی با ویسکوالاستیک dispersive OcuCoat, (Rochester, USA) B&L, پر شد. لنز ICL در داخل کارتریج مخصوص خود (STAAR, USA) قرار گرفت و با استفاده از تزریق‌کننده وارد چشم شده و لنز با کمک Manipulator در اتافک خلفی در سولکوس مژگانی قرار داده شد. سپس ویسکوالاستیک به طور کامل از چشم و از جلو و پشت ICL خارج شد و اتافک قدامی با سرم رینگر پر شد. ترکیب تنگ‌کننده مردمک استیل‌کولین ۱ درصد در اتافک قدامی تزریق گردید. برش جراحی با استفاده از هیدراسیون استروما بسته و برای عدم وجود نشت، کنترل شد. در بیماران با لنز V4b ICL بدون وجود سوراخ‌های تعبیه شده بر روی اپتیک (ایریدوتومی محیطی در ساعت ۱۲ به وسیله پروب و پترکتومی با تعداد کم برش و مکش پایین انجام شد. بعد از جراحی، تمام بیماران ترکیبی از قطره‌های سیپروفلوکساسین ۰/۳ درصد و بتامتازون ۰/۱ درصد هر ۶ ساعت و قرص استازولامید ۲۵۰ میلی‌گرم هر ۶ ساعت دریافت کردند. قطره آنتی‌بیوتیک یک هفته و قطره استرویدی سه هفته پس از عمل قطع شدند.

تحلیل آماری

جهت ارزیابی توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون Kolmogorov-Smirnov و نمودار Q-Q برای توصیف داده‌ها از فراوانی (درصد)، میانگین±انحراف معیار، میانه و دامنه استفاده شد. برای مقایسه تفاوت بین دو گروه در متغیرهای قبل از جراحی از آزمون‌های t-test، من‌ویتنی (Mann-Whitney) و کای مربع استفاده شد. برای مقایسه بین گروه‌ها بعد از جراحی با در نظر گرفتن تفاوت‌های قبل از جراحی، از آزمون آماری ANCOVA استفاده شد. برای مقایسه هم‌بستگی بین متغیرهای مختلف، ضریب هم‌بستگی پیرسون (Pearson) و اسپیرمن (Spearman) به کار رفت. میزان P کم‌تر از

شاخص‌های بیومتری اندازه‌گیری شده قبل از کارگذاری لنز ICL به
جز یک مورد شامل TIA-T، TIA-N، ACD، Sulcus to sulcus،
AOD-N، AOD-T به طور معناداری تغییر یافتند. متغیر فاصله
عدسی طبیعی تا محور سولکوس تا سولکوس (LSTS) در هر دو
گروه افزایش داشت اما این تغییر فقط در گروه V4b معنادار بود.

جدول ۱- مشخصات جمعیت‌شناختی بیماران شرکت‌کننده در مطالعه

مقدار P	گروه			
	V4c	V4b		
†۰٫۲۶۹	۳۰٫۱±۳٫۵	۳۱٫۲±۴	انحراف معیار± میانگین	سن (سال)
	۳۱ (۲۱-۳۶)	۳۱ (۲۵-۴۰)	میان (دامنه تغییرات)	
‡۰٫۷۷۹	۲۶٫۶±۸٫۸	۲۷٫۷±۹٫۳	انحراف معیار± میانگین	مدت زمان پی‌گیری (ماه)
	۲۷٫۵ (۱۴-۴۴)	۲۴ (۱۶-۴۸)	میان (دامنه تغییرات)	
*۰٫۷۸۶	۱۵ (۵۳٫۶)	۱۵ (۵۰)	راست	چشم: تعداد (درصد)
	۱۳ (۴۶٫۴)	۱۵ (۵۰)	چپ	
*۰٫۴۲۱	۲۳ (۸۲٫۱)	۲۲ (۷۳٫۳)	زن	جنس: تعداد (درصد)
	۵ (۱۷٫۹)	۸ (۲۶٫۷)	مرد	

† براساس آزمون t، ‡ براساس آزمون من‌ویتنی، * براساس آزمون کای‌مربع

جدول ۲- ویژگی‌های رفتاری (مقایسه قبل از عمل، یک و سه ماه پس از جراحی) (دیوپتر)

میزان P	انحراف معیار± میانگین		
	V4c	V4b	
†۰٫۰۲۷	-۷٫۱۳±۳٫۵۳	-۹٫۳۳±۳٫۸۱	قبل
§۰٫۶۳۱	-۰٫۰۱±۰٫۵۷	-۰٫۱۲±۰٫۷۴	ماه اول
§۰٫۸۴۱	-۰٫۱۲±۰٫۳۸	-۰٫۱۲±۰٫۶۳	ماه سوم
†۰٫۹۳۶	-۲٫۰۹±۱٫۴۷	-۲٫۰۶±۱٫۴۶	قبل
§۰٫۰۹۳	-۰٫۷۷±۰٫۵۷	-۰٫۴۹±۰٫۶۴	ماه اول
§۰٫۷۷۳	-۰٫۳۵±۰٫۴۴	-۰٫۳۸±۰٫۶۲	ماه سوم
†۰٫۰۳۱	-۸٫۲۴±۳٫۵۲	-۱۰٫۳۸±۳٫۷۸	قبل
§۰٫۵۷۱	-۰٫۳۹±۰٫۵	-۰٫۳۷±۰٫۸۶	ماه اول
§۰٫۵۹۴	-۰٫۲۹±۰٫۳۸	-۰٫۲۹±۰٫۶۵	ماه سوم

† براساس آزمون t، § ANCOVA

جدول ۳- ویژگی‌های فشار داخل چشم (مقایسه قبل از عمل، یک و سه ماه پس از جراحی) (میلی‌متر جیوه)

میزان P	انحراف معیار± میانگین		
	V4c	V4b	
†۰٫۳۳۷	۱۳٫۵۷±۰٫۸۸	۱۳٫۱۷±۱٫۸	قبل از عمل
§۰٫۱۸۴	۱۵٫۲۵±۱٫۰۸	۱۴٫۷۳±۱٫۲۳	ماه اول
	<۰٫۰۰۱	<۰٫۰۰۱	P برای تغییرات
§۰٫۶۹۸	۱۴٫۵۷±۱٫۰۷	۱۴٫۲۳±۱٫۹۸	ماه سوم
	<۰٫۰۰۱	۰٫۰۱۲	P برای تغییرات
	<۰٫۰۰۱	۰٫۱۰۵	P برای تغییرات

† براساس آزمون من‌ویتنی، P: بین V4c و V4b، P برای تغییرات قبل و بعد از جراحی، § تطبیق داده شده با مقدار پایه و دوره پی‌گیری براساس آزمون ANCOVA، ‡ تطبیق داده شده با دوره پی‌گیری و براساس آزمون repeated measure ANOVA

تمپورال (TIA-T و AOD-T)، میزان کاهش زاویه بعد از کارگذاری لنز در گروه V4b بیش تر بود اما این اختلاف برخلاف سمت نازال معنادار نبود. با مقایسه تغییرات متغیرهای ACD، STS و LSTS اختلاف معناداری در بین گروه های V4b و V4c مشاهده نشد.

اختلاف تغییرات متغیرهای بین دو گروه V4b و V4c در متغیرهای مربوط به زاویه سمت نازال (TIA-N و AOD-N) بین دو گروه معنادار بود. میزان تنگ شدن زاویه سمت نازال در گروه V4b بعد از جراحی بیش تر بود. در مقایسه متغیرهای زاویه سمت

جدول ۴- ویژگی های بیومتری اتافک قدامی (قبل و پس از جراحی)

P تطبیق داده شده	P	V4c		V4		
		انحراف معیار ± میانگین		انحراف معیار ± میانگین		
۰/۳۳۸	±۰/۲۵۶	۴۶/۷۵±۵/۴۱		۴۵/۵۷±۵/۰۵		قبل TIA-T (درجه)
		۳۰/۲۵±۴/۳۳		۲۸/۵۷±۴/۵۶		بعد
		-۳۵±۱۰		-۳۷±۸		تغییرات (درصد)
		<۰/۰۰۱		<۰/۰۰۱		P تفاوت بین دو حالت †
۰/۴۹۳	۰/۶۳۶±	۰/۸±۰/۱۴		۰/۷۵±۰/۱۲		قبل AOD-T (درجه)
		۰/۴۷±۰/۰۹		۰/۴۵±۰/۱۱		بعد
		-۳۹±۱۴		-۴۰±۱۲		تغییرات (درصد)
		<۰/۰۰۱		<۰/۰۰۱		P تفاوت بین دو حالت †
۰/۰۱۸	±۰/۰۲۲	۴۶/۵۷±۴/۳۷		۴۴/۵۴±۵/۳۹		قبل TIA-N (درجه)
		۳۰/۱۸±۳/۷۹		۲۷/۵±۳/۹۲		بعد
		-۳۵±۹		-۳۸±۹		تغییرات (درصد)
		<۰/۰۰۱		<۰/۰۰۱		P تفاوت بین دو حالت †
۰/۰۰۳	±۰/۰۴۰	۰/۷۹±۰/۱۱		۰/۷۶±۰/۱۳		قبل AOD-N (درجه)
		۰/۴۸±۰/۰۸		۰/۴۳±۰/۰۷		بعد
		-۳۹±۱۱		-۴۲±۱۲		تغییرات (درصد)
		<۰/۰۰۱		<۰/۰۰۱		P تفاوت بین دو حالت †
۰/۶۱۵	±۰/۲۹۳	۳/۳۶±۰/۳۶		۳/۳۳±۰/۲۱		قبل ACD (میلی متر)
		۳/۳۰±۰/۳۴		۳/۲۴±۰/۲۱		بعد
		-۲±۳		-۳±۵		تغییرات (درصد)
		۰/۰۰۴		۰/۰۰۸		P تفاوت بین دو حالت †
۰/۱۵۵	±۰/۱۲۸	۱۲/۱۴±۰/۶۲		۱۲/۱۴±۰/۲۴		قبل STS (میلی متر)
		۱۲/۷۶±۰/۴۷		۱۲/۹۱±۰/۴۳		بعد
		۵±۴		۶±۳		تغییرات (درصد)
		<۰/۰۰۱		<۰/۰۰۱		P تفاوت بین دو حالت †
۰/۲۷۵	±۰/۱۱۶	۰/۵۶±۰/۱۴		۰/۵۸±۰/۱۳		قبل LSTS (میلی متر)
		۰/۶±۰/۱۷		۰/۶۷±۰/۱۶		بعد
		۱۰±۳۴		۱۷±۲۷		تغییرات (درصد)
		۰/۳۳۲		۰/۰۰۱		P تفاوت بین دو حالت †

† براساس آزمون من ویتنی، ‡ تطبیق داده شده براساس value و پی گیری بر اساس آزمون ANCOVA، † تطبیق داده شده برای دوره پی گیری، براساس آزمون

repeated measure ANCOVA, P adj. تطبیق داده شده برای معادل کروی قبل از عمل

TIA-T: Trabecular Iris Angle Temporal, TIA-N: Trabecular Iris Angle Nasal, AOD-T: Angle Opening Distance Temporal, AOD-N: Angle Opening Distance Nasal, ACD: Anterior Chamber Depth, STS: Sulcus-to-Sulcus, L-STST: Lens to Sulcus-to-Sulcus

جدول ۵ مقایسه شاخص‌های بیومتری اختصاصی بعد از کارگذاری دو نوع لنز ICL شامل Vaulting لنز، فاصله اندوتلیوم تا لنز ICL (End-ICL) و ICL تا محور سولکوس تا سولکوس (ICL-ST) را بین دو گروه V4b و V4c نشان می‌دهد. با این که میزان Vaulting به میزان قابل توجهی در گروه V4b بیش‌تر بود اما این تفاوت معنادار نبود. اختلاف شاخص‌های End-ICL و ICL-ST نیز بین دو گروه معنی‌دار نبود. Vaulting به طور معناداری با شاخص‌های قبل از جراحی STS،

ACD، اندازه مردمک، اندازه لنز ICL، میزان سیلندر در رفرکشن قبل از عمل همبستگی داشت (جدول ۶).
تغییرات TIA-T به صورت معناداری با TIA-N، AOD-T و LSTS همبستگی داشت (جدول ۷). تغییرات TIA-N نیز به صورت معنادار با شاخص‌های قبل از جراحی TIA-N ($P=0.035$) و LSTS ($R=0.239$) و ($P=0.012$) و ($R=0.332$) همبستگی نشان داد.

جدول ۵- متغیرهای بیومتری پس از عمل

P تطبیق داده شده §	میزان P	انحراف معیار ± میانگین		
		V4c	V4	
0.873	†0.346	2.71 ± 0.32	2.79 ± 0.30	End-ICL (میلی‌متر)
0.231	†0.052	1.08 ± 0.19	1.20 ± 0.25	ICL-ST (میلی‌متر)
0.309	‡0.165	0.37 ± 0.23	0.47 ± 0.30	Vaulting (میلی‌متر)

† براساس آزمون t

‡ براساس آزمون من‌ویتنی

§ تطبیق داده‌شده مبنای معادل کروی پایه براساس آزمون ANCOVA

جدول ۶- همبستگی Vaulting و متغیرهای قبل از عمل

Vaulting		
میزان P	R	
0.001	0.438	ACD
0.024	0.301	STS
0.019	0.322	اندازه مردمک
0.002	-0.474	Pre. Cylinder
0.002	0.401	ICL size
0.005	-0.37	LSTS
0.295	0.143	ICL-ST

جدول ۷- همبستگی‌های TIA-T

تغییرات TIA-T (درصد)		
میزان P	R	
0.025	-0.3	TIA-T
0.035	-0.287	TIA-N
0.003	-0.386	AOD-T
0.017	0.317	LSTS

بحث

طراحی و ساخت لنزهای ICL V4c جهت برقراری جریان طبیعی برای حرکت مایع زلالیه در اتاقک قدامی و اطراف لنز کریستالی و به دنبال آن عدم نیاز به انجام ایریدوتومی بوده است. این نگرانی همواره در مورد مزایای طراحی سوراخ مرکزی (Aquaport®) در لنزهای V4c به عنوان یک جایگزین برای ایریدوتومی محیطی وجود داشته است. مطالعه حاضر جهت پاسخ به یکی از جنبه‌های این پرسش طراحی شد و تغییرات بیومتری در اتاقک قدامی به دنبال کارگذاری لنزهای ICL V4b و ICL V4c را مورد بررسی قرار داد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که به دنبال کارگذاری لنزهای ICL در تمام متغیرهای مورد بررسی در اتاقک قدامی، تغییرات قابل توجهی رخ می‌دهد. این تغییرات در هر دو گروه ICL V4b و ICL V4c مشاهده می‌شود.

Fernandez-Vigo و همکاران^۸، میزان تغییرات در Trabecular- Iris Angle (TIA) را سه ماه بعد از کارگذاری لنز ICL V4c با AS-OCT بررسی کردند. در آن مطالعه، میزان TIA در سمت تمپورال از میزان قبل از جراحی 48.7 ± 8.7 درجه، به بعد از جراحی 30.1 ± 11.9 درجه کاهش یافت. در سمت نازال نیز TIA از مقدار پایه‌ای 48.7 ± 8.7 درجه به مقدار 30.6 ± 12.3 درجه کاهش یافت. در این مطالعه مدت پی‌گیری بیماران پس از جراحی به میزان قابل توجهی از مطالعه فعلی کوتاه‌تر (۳ ماه در برابر میانگین ۲۷ ماه) و دامنه تغییرات مشاهده شده در TIA به دنبال انجام جراحی بین دو مطالعه مشابه بود. مقایسه AOD در فاصله ۵۰۰ میکرونی نیز نتایج مشابهی را نشان می‌دهد^۸. مطالعه حاضر با روش بیومتری اولتراسونوگرافی انجام شد که می‌تواند توضیح دهنده یافته‌های متفاوت باشد.

در مطالعه Chun و همکاران^۹، تغییرات TIA و AOD و پیگمانتاسیون زاویه با استفاده از بیومتری اولتراسونوگرافی و گونیوسکوپ در مدت ۲ سال پس از جراحی ICL V4b بررسی شد و میزان تغییرات TIA و AOD به ترتیب 41.5 و 31.8 درصد در ماه اول بعد از جراحی گزارش گردید. میزان تغییرات بعد از این مدت قابل توجه نبود. تغییرات مشاهده شده در هر دو گروه در مطالعه فعلی (میانگین به ترتیب 37 درصد و 39 درصد) با این مقادیر سازگار است.

داده‌های مطالعه کنونی نشان می‌دهد که شدت تغییرات بیومتری مشاهده شده به دنبال کارگذاری لنز ICL به جز متغیرهای مربوط به زاویه سمت نازال در دو گروه V4b و V4c

مشابه بوده و اختلاف مشاهده شده در متغیرهای مورد بررسی، معنادار نمی‌باشد. میزان کاهش مقادیر زاویه در دو سمت تمپورال و نازال به دنبال جراحی در گروه V4b بیش از V4c بود که این تغییرات در سمت نازال در دو متغیر TIA-N و AOD-N معنادار شد.

در مطالعات قبلی که تغییرات زاویه به دنبال ایریدوتومی محیطی را بررسی کرده‌اند، انجام لیزر علاوه بر اثرات کلی در سرتاسر زاویه، اثر موضعی بر قسمتی از زاویه بر اساس محل انجام ایریدوتومی نیز داشت به طوری که بیش‌ترین میزان باز شدن زاویه در محل انجام ایریدوتومی مشاهده شد^{۹،۱۰}.

طراحی سوراخ مرکزی (Aquaport®) نسبت به ایریدوتومی محیطی جریان یکنواخت‌تری از مایع زلالیه در قسمت‌های مختلف زاویه اتاقک قدامی ایجاد و برقرار می‌کند. با توجه به آن که به صورت معمول در بیماران حین کارگذاری V4b ایریدوتومی در قسمت فوقانی انجام شده است به نظر می‌رسد اثرات محافظتی این ایریدوتومی در سمت نازال، کم‌تر اعمال و مشاهده می‌گردد.

در مطالعه کنونی تماس بین لنز ICL و و سطح خلفی عنبیه در تمام موارد مشاهده شد. منطبق با یافته مطالعه‌های پیشین، این فرضیه مطرح می‌شود که بیش‌تر تغییرات اعمال شده توسط لنز ICL بر زاویه، به واسطه اثرات مکانیکی ایجاد شده توسط لنز بر بافت عنبیه و ساختارهای زاویه اعمال می‌شود تا این که در زمینه تغییرات در جریان طبیعی مایع زلالیه در اتاقک قدامی چشم باشد^۸. مشاهده تغییرات مشابه در زاویه‌ها در بیماران با لنزهای V4c که انتظار می‌رود به علت دارا بودن سوراخ مرکزی (Aquaport®) و دو سوراخ جانبی بر روی هاپتیک‌ها، جریان طبیعی‌تری از مایع زلالیه فراهم کنند، از این فرضیه حمایت می‌کند.

در این پژوهش، میزان Vaulting در گروه ICL V4b بیش‌تر از ICL V4c بود اما این تفاوت از نظر آماری معنادار نشد. در مطالعه Higuera-Esteban و همکاران^{۱۱} نیز میزان Vaulting در لنزهای V4c کم‌تر از V4b گزارش شد اما این تفاوت معنادار نبود. Lee و همکاران^{۱۲} گزارش کرده‌اند که در شرایط اسکوتوپیک، میزان Vaulting لنزهای V4b بیش‌تر از لنزهای V4c است در حالی که در شرایط مزوپیک میزان Vaulting در لنزهای V4c می‌باشد. دامنه تغییرات Vaulting در تغییر شرایط نوری محیط از مزوپیک به اسکوتوپیک در گروه V4b به صورت معناداری بیش‌تر می‌باشد^{۱۲،۱۳}. برای توضیح اختلاف میزان Vaulting بین این دو نوع لنز، این فرضیه مطرح شد که احتیاس مایع زلالیه بین لنز ICL و عدسی طبیعی، مانع حرکت خلفی لنز در نوع V4b می‌شود. در

عمل و شاخص اختلاف (ICL size-STs) را نشان دهد. Lee و همکاران^{۱۴} همبستگی معناداری میان خمیدگی مشاهده شده بعد از جراحی و متغیرهای (ICL size-STs)، (ICL size-WTW)، سن و عمق اتاق قدامی را گزارش کردند.

نتایج مطالعه ما نشان می‌دهد که در هر دو گروه ICL میزان فاصله سولکوس تا سولکوس بعد از کارگذاری لنز ICL به میزان معناداری افزایش می‌یابد. مشخص نیست که این افزایش مشاهده شده یک تغییر واقعی به علت اثر مکانیکی قرارگیری لنز ICL در سولکوس مزگانی یا آرتیفکت ناشی از اندازه‌گیری فاصله سولکوس تا سولکوس در حضور لنز ICL توسط بیومتری اولتراسونوگرافی می‌باشد. در صورت اثبات واقعی بودن افزایش سولکوس تا سولکوس، این موضوع می‌تواند پیامدهای مهمی در ارتباط با تعیین اندازه مناسب لنز ICL و پیش‌بینی دقیق‌تر خمیدگی لنز (Vaulting) پس از عمل داشته باشد.

همواره یک نگرانی در مورد لنزهای ICL، افزایش فشار داخل چشم به علت افزایش خمیدگی (Vaulting) بیش از حد و بسته شدن زاویه اتاق قدامی بوده است. این نگرانی به خصوص با معرفی لنزهای V4c افزایش یافت، زیرا به علت توصیه به عدم نیاز به انجام ایریدوتومی محیطی، توانایی سوراخ مرکزی (Aquaport®) برای جلوگیری از ایجاد انسداد مردمکی نامشخص بود. نتایج مطالعه کنونی نشان می‌دهد که هیچ تفاوت معناداری در میزان فشار داخل چشمی پایه و ماه‌های اول و سوم پس از کارگذاری لنزهای ICL بین انواع V4b و V4c وجود ندارد. این نتایج بیان می‌کنند که طراحی سوراخ مرکزی (Aquaport®) در نوع V4c در جلوگیری از انسداد مردمکی و حفظ فشار داخل چشم در مقادیر پایین، به اندازه ایریدوتومی محیطی موثر و توانا می‌باشد. Higuera و Esteban و همکاران^{۱۱}، تغییرات IOP بعد از کارگذاری ICL V4b را با ICL V4c در مدت ۳ ماه اول بعد از جراحی مقایسه کردند. نتایج آن‌ها که منطبق با یافته‌های مطالعه فعلی می‌باشد، تفاوت معناداری بین دو گروه را نشان نداد. Almalki و همکاران^{۱۶} به صورت گذشته‌نگر علل افزایش فشار داخل چشم بعد از کارگذاری لنزهای ICL V4b را بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد افزایش گذرای فشار داخل چشم در ۱۰ درصد موارد روی می‌دهد و باقی ماندن ویسکوالاستیک در زمان جراحی و موارد مربوط به مصرف کورتیکواستروئید، شایع‌ترین علل آن به حساب می‌آیند.

در مطالعه فعلی، نتایج رفتنیو حاصل شده در ماه‌های اول و سوم بعد از جراحی بین دو گروه مشابه بوده و قابل مقایسه با نتایج مطلوب سایر مطالعات است. میزان نزدیک‌بینی قبل از عمل در

نتیجه میزان Vaulting در این نوع از لنزهای ICL بیش‌تر است، در صورتی که در ICL V4c وجود سوراخ مرکزی (Aquaport®) موجب تسهیل خروج زلالیه از فاصله بین لنز ICL و عدسی شده که به دنبال آن امکان حرکت لنز به خلف بیش‌تر می‌شود^{۱۳، ۱۴}.

در مطالعه کنونی مقادیر اندازه‌گیری شده Vaulting در هر دو گروه در مقایسه با اغلب مطالعات قبلی کم‌تر و معادل 0.74 ± 0.3 میلی‌متر در گروه V4b و 0.73 ± 0.3 میلی‌متر در گروه V4c بود. Lee و همکاران^{۱۴} در بررسی ۱۲۹ چشم از ۷۵ بیمار نزدیک‌بین با بیومتری اولتراسونوگرافی، مقدار Vaulting را $518 \pm 258 \mu\text{m}$ در پی‌گیری حداقل ۶ ماهه بیماران پس از کارگذاری ICL V4b گزارش کردند. Alfonso و همکاران^{۱۵} نیز در پی‌گیری ۳ تا ۶ ماهه ۴۵۲ بیمار نزدیک‌بین با استفاده از AS-OCT، مقدار $414 \pm 228 \mu\text{m}$ را برای Vaulting پس از کارگذاری ICL V4b گزارش نمودند. در مطالعه Fernandez-Vigo و همکاران^۸، میزان Vaulting در لنزهای V4c، ۳ ماه پس از جراحی $526 \pm 257 \mu\text{m}$ بود. مطالعات متعددی نشان دادند که میزان Vaulting با گذشت زمان کاهش می‌یابد. در مطالعه Alfonso و همکاران^{۱۵}، میزان Vaulting به میزان قابل توجهی در ۶ ماه اول و با سرعت کم‌تر، بعد از کارگذاری لنز ICL V4b کاهش یافت. آن‌ها کاهش معنادار $75 \pm 58 \mu\text{m}$ در ۶ ماه اول بعد از جراحی را مشاهده نمودند. مدت پی‌گیری و انجام ارزیابی بیومتری در مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات پیشین بیش‌تر بود (میانگین ۲۶ و ۲۷ ماه در دو گروه). در مطالعات قبلی، تغییرات Vaulting اغلب در پی‌گیری‌های کم‌تر از ۶ ماه گزارش شد. با توجه به کاهش Vaulting با گذشت زمان، مقادیر پایین‌تر ارایه‌شده در مطالعه حاضر می‌تواند به علت مدت زمان طولانی‌تر ارزیابی بیومتری آن بیماران باشد. البته متفاوت بودن نژاد، شدت نزدیک‌بینی اولیه، معیارهای متفاوت در انتخاب اندازه لنز ICL نیز می‌توانند در این مورد موثر باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که Vaulting لنز با شاخص‌های قبل از جراحی زیر همبستگی دارد: عمق اتاق قدامی، طول سولکوس تا سولکوس، اندازه لنز ICL، قطر مردمک و میزان سیلندر در رفت‌و‌گشت. به صورت عموم این دیدگاه مطرح است که میزان هم‌خوانی بین اندازه لنز ICL و طول سولکوس تا سولکوس، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده میزان Vaulting در لنزهای ICL می‌باشد. به همین دلیل از مقایسه اختلاف اندازه ICL و طول سولکوس تا سولکوس اغلب برای پیش‌بینی میزان خمیدگی لنز بعد از جراحی استفاده می‌شود^{۱۴}. تحلیل آماری انجام شده در مطالعه ما نتوانست ارتباطی بین Vaulting مشاهده شده پس از

Fernandez-Vigo و همکاران^۸ در مطالعه خود بر روی لنزهای V4c، یک مدل رگرسیون خطی بر اساس شاخص‌های زیر برای پیش‌بینی تغییرات زاویه در پی‌گیری ۳ ماهه بیماران خود پیشنهاد کردند که با میزان TIA قبل از جراحی در سمت تمپورال و نازال، سن، جنس، عمق اتاق قدامی، قدرت و اندازه لنز ICL رابطه داشت. به نظر می‌رسد که ثابت‌ترین عامل پیش‌بینی‌کننده میزان تغییرات زاویه‌های اتاق قدامی، مقدار اولیه زاویه قبل از انجام جراحی است. فاصله سطح قدامی عدسی تا محور سولکوس مژگانی در هر دو سمت نازال و تمپورال در مطالعه حاضر، جزو عوامل پیش‌بینی‌کننده وضعیت پس از جراحی بود.

نتیجه‌گیری

طراحی و وجود سوراخ‌های مرکزی و دو سوراخ جانبی در اپتیک و بدنه لنزهای ICL مدل V4c به اندازه انجام ایریدوتومی محیطی حین جراحی کارگذاری لنزهای V4b، در حفظ مشخصات آناتومی و برقراری جریان مایع زلالیه در اتاقک قدامی موثر است. بنابراین وجود این سوراخ‌ها جریان یک‌نواخت‌تری از زلالیه را در قسمت‌های مختلف زاویه اتاقک قدامی فراهم می‌کند.

گروه V4b به طور معناداری بالاتر از گروه V4c بود. برای برخورد با این مشکل در تحلیل داده‌های رفرکتیو بعد از عمل، از روش آماری ANCOVA استفاده شد که تفاوت‌های موجود قبل از جراحی را برای تحلیل داده‌های پس از عمل در نظر می‌گیرد. معادل کروی در رفرکشن ۳ ماهه سوم -0.29 ± 0.65 دیوپتر در گروه V4b و -0.29 ± 0.38 دیوپتر در گروه V4c بود. Huseynova و همکاران^{۱۷} در پی‌گیری ۳ ماهه بیماران خود، نتایج نسبتاً مشابهی بعد از کارگذاری لنزهای ICL V4b و ICL V4c گزارش کردند. سه ماه بعد از جراحی، معادل کروی در گروه V4b -0.24 ± 1.3 دیوپتر و در گروه V4c معادل -0.20 ± 1.18 دیوپتر بود.^{۱۷}

داده‌های مطالعه فعلی نشان می‌دهند که شاخص‌های قبل از جراحی مانند اندازه زاویه در سمت تمپورال، مقدار زاویه قبل از جراحی در سمت نازال و فاصله سطح قدامی عدسی طبیعی تا محور سولکوس تا سولکوس، با درصد تغییرات زاویه در سمت تمپورال به دنبال کارگذاری لنز ICL هم‌بستگی دارند. در سمت نازال نیز شاخص‌های قبل از جراحی مانند مقدار زاویه قبل از جراحی در سمت نازال و فاصله سطح قدامی عدسی طبیعی تا محور سولکوس تا سولکوس، با درصد تغییرات زاویه به دنبال کارگذاری لنز ICL هم‌بستگی نشان می‌دهند.

منابع

- Güell JL, Morral M, Kook D, et al. Phakic intraocular lenses: part 1: historical overview, current models, selection criteria, and surgical techniques. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1976-1993.
- Zaldivar R, Ricur G, Oscherow S. The phakic intraocular lens implant: in-depth focus on posterior chamber phakic IOLs. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11:22-34.
- Fernandes P, González-Méjome JM, Madrid-Costa D, et al. Implantable collamer posterior chamber intraocular lenses: a review of potential complications. *J Refract Surg* 2011;27:765-776.
- Kawamorita T, Uozato H, Shimizu K. Fluid dynamics simulation of aqueous humour in a posterior-chamber phakic intraocular lens with a central perforation. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology*. 2012;250:935-939.
- Fujisawa K, Shimizu K, Uga S, et al. Changes in the crystalline lens resulting from insertion of a phakic IOL (ICL) into the porcine eye. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2007;245:114-122.
- Chun YS, Park IK, Lee HI, et al. Iris and trabecular meshwork pigment changes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1452-1458.
- McCaughey MV, Mifflin T, Fenzl CR, et al. Pseudophacomorphic Glaucoma along with Pupillary Block after Visian™ Implantable Collamer Lens Implantation for High Myopia. *Open J Ophthalmol* 2014;4:107.
- Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Fernández-Vigo C, et al. Effects of Implantable Collamer Lens V4c Placement on Iridocorneal Angle Measurements by Fourier-Domain Optical Coherence Tomography. *Am J Ophthalmol* 2016;162:43-52.
- Mansouri K, Burgener ND, Bagnoud M, et al. A prospective ultrasound biomicroscopy evaluation of changes in anterior segment morphology following laser iridotomy in European eyes. *Eye* 2009;23:2046-2051.
- Gazzard G, Friedman DS, Devereux JG, et al. A prospective ultrasound biomicroscopy evaluation of changes in anterior segment morphology after laser iridotomy in Asian eyes. *Ophthalmology* 2003;110:630-638.
- Higuera-Esteban A, Ortiz-Gomariz A, Gutiérrez-Ortega R, et al. Intraocular pressure after implantation of the Visian Implantable Collamer Lens With CentraFLOW without iridotomy. *Am J Ophthalmol* 2013;156:800-805.
- Lee H, Kang SY, Seo KY, et al. Dynamic vaulting changes in V4c versus V4 posterior chamber phakic lenses under differing lighting conditions. *Am J Ophthalmol* 2014;158:1199-1204.

13. Lee H, Kang DS, Ha BJ, et al. Effect of accommodation on vaulting and movement of posterior chamber phakic lenses in eyes with implantable collamer lenses. *Am J Ophthalmol* 2015;160:710-716.
14. Lee DH, Choi SH, Chung ES, et al. Correlation between preoperative biometry and posterior chamber phakicVisian Implantable Collamer Lens vaulting. *Ophthalmology* 2012;119:272-277.
15. Alfonso JF, Fernandez-Vega L, Lisa C, et al. Long-term evaluation of the central vault after phakicCollamer® lens (ICL) implantation using OCT. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2012;250:1807-1812.
16. Almalki S, Abubaker A, Alsabaani NA, et al. Causes of elevated intraocular pressure following implantation of phakic intraocular lenses for myopia. *International ophthalmology* 2015;12:1-7.
17. Huseynova T, Ozaki S, Ishizuka T, et al. Comparative study of 2 types of implantable collamer lenses, 1 with and 1 without a central artificial hole. *Am J Ophthalmol* 2014;157:1136-1143.