IOL Power Calculation in Patients with Previous RK

Taheri SM, MD; Kheiltash A, MD

Purpose: To report the results of different methods for true corneal power and intraocular lens (IOL) power calculation in 10 eyes with previous radial keratotomy (RK) with or without astigmatic keratotomy.

Methods: In this case series including 10 eyes of 7 patients who had undergone RK with or without astigmatic keratotomy, we firstly determined corneal power using two methods: contact lens method (CLM) and mean keratometry of 3 mm zone in topography. In the next step, IOL power of these eyes was calculated using three formulas including SRK II, SRK T and Holladay II, but the results of Holladay II formula were used as determinant of IOL power during cataract surgery. Since 1.50 diopter change in IOL power results in 1.00 diopter change in patient's refraction at spectacles plane, we estimated the manifest refraction of these eyes with other formulas for comparing with the results of Holladay II formula three months after cataract surgery.

Results: Postoperative manifest refraction in 8 eyes by using CLM ranged from -3.00 to +2.00 diopter. In both CLM and mean keratometry of 3 mm zone in topography, the amount of hyperopia after cataract surgery with SRK II formula was more than SRK T, and with SRK T was more than Holladay II. Mean spherical equivalent was 0.08 diopter in mean keratometry of 3 mm zone in topography and Holladay II formula and -0.05 diopter in CLM and Holladay II formula indicating adequate precision of these two methods.

Conclusions: It seems that after RK, mean keratometry of 3 mm zone in topography yield a precise estimate of true corneal power as compared to CLM and that Holladay II formula has the most exact result closer to emetropia in comparison with SRK II and SRK T formulas.

- Bina J Ophthalmol 2008; 13 (3): 295-304.

تعیین قدرت لنز داخل چشمی در بیماران دارای سابقه جراحی کراتوتومی شعاعی

دکتر سیدمحمدرضا طاهری[1] و دکتر آزیتا خیلتاش[2]

هدف: گزارش نتایج روش‌های مختلف تعیین کراتومتری واقعی قرنیه و نیز تعیین قدرت لنز داخل چشمی (IOL) در چشم‌هایی که قبلاً تحت عمل کراتوتومی شعاعی (RK: radial keratotomy) با یا بدون کراتوتومی آستیگماتیک قرار گرفته بودند.

روش پژوهش: مطالعه بر روی ۱۰ چشم از ۷ بیمار انجام شد. قدرت قرنیه از دو طریق CLM (contact lens methods) و متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی تعیین شد. سپس قدرت IOL با استفاده از ۳ فرمول SRK II، SRKT و H II (Holladay II) محاسبه گردید. در جراحی آب‌مروارید، برای همه چشم‌ها، از قدرت IOL محاسبه‌شده با فرمول H II استفاده شد. سپس نتایج رفرکتیو بیماران ۳ ماه بعد از عمل گزارش شد. برای مقایسه با فرمول‌های دیگر، با استفاده از این قانون که هر ۱/۵ دیوپتر تغییر در سطح IOL باعث ۱ دیوپتر تغییر در رفرکشن بیمار در سطح عینک می‌شود؛ رفرکشن بیماران با لنزهای محاسبه‌شده به وسیله سایر فرمول‌ها تعیین گردید و با فرمول H II مقایسه شد.

یافته‌ها: رفرکشن بعد از عمل در ۸ چشم که از روش CLM استفاده شده بود؛ بین ۲/۰۰+ تا ۳/۰۰- دیوپتر بود. در هر دو روش CLM و متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری، میزان دوربینی بعد از جراحی آب‌مروارید با فرمول SRK II بیش‌تر از

Archive of SID

www.SID.ir

SRKT و با SRKT بیش‌تر از H II بود. هم‌چنین متوسط معادل کروی در استفاده از روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی با فرمول H II، ۰/۰۸ و در استفاده از روش CLM با فرمول H II، ۰/۰۵- بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که در بیماران دارای سابقه RK، متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی به عنوان کراتومتری، از دقت قابل قبولی در مقایسه با روش CLM برخوردار است و نیز دقت فرمول H II برای تعیین قدرت IOL بعد از RK از فرمول‌های SRK II و SRKT بیش‌تر و نتایج آن به امتروپی نزدیک‌تر و قابل‌قبول‌تر است.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۸۷؛ دوره ۱۳، شماره ۳: ۳۰۴-۲۹۵.

• **پاسخ‌گو:** دکتر سیدمحمدرضا طاهری (e-mail: mtaheri@noorvision.com)
۱- چشم‌پزشک- مرکز تحقیقات چشم‌پزشکی نور
۲- استادیار- متخصص پزشکی اجتماعی- دانشگاه علوم پزشکی تهران
تهران- خیابان ولی‌عصر- خیابان اسفندیار- بیمارستان چشم‌پزشکی نور

دریافت مقاله: ۲۷ آذر ۱۳۸۶
تایید مقاله: ۳ اردیبهشت ۱۳۸۷

مقدمه

با ایجاد فرمول‌های نظری جدید و وسایل جدیدتر بیومتری، دقت محاسبه قدرت لنز داخل چشمی (IOL) برای انجام جراحی آب‌مروارید و جراحی رفرکتیو بر روی عدسی، بسیار بالا رفته است[۱]. در حال حاضر، استاندارد دقت یک روش در تعیین قدرت IOL این است که ۵۰ درصد بیماران در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر، ۹۰ درصد در محدوده ۱/۰۰± دیوپتر و ۹۹/۹ درصد در محدوده ۲/۰۰± دیوپتر از رفرکشن پیش‌بینی‌شده قرار گیرند[۲و۳]. با این حال، محاسبه قدرت IOL در چشم‌هایی که قبلاً تحت عمل کراتورفرکتیو و از جمله RK (radial keratotomy) قرار گرفته‌اند؛ هم‌چنان به عنوان یک مشکل مطرح است[۴]. در واقع، اشکال کار در تعیین دقیق قدرت انکساری مرکز قرنیه در این چشم‌هاست[۵-۷]. توضیح این پدیده بسیار ساده است. ابزارهای رایج اندازه‌گیری قدرت قرنیه (کراتومتری، ویدیوکراتوگرافی و توپوگرافی) بر اساس این پیش‌فرض کار می‌کنند که قرنیه دارای آستیگماتیسم منظم می‌باشد؛ حال آن که برخی قرنیه‌ها دارای آستیگماتیسم نامنظم هستند (نظیر آنچه در RK رخ می‌دهد). بنابراین، این پیش‌فرض را نمی‌توان در قرنیه‌های بعد از جراحی کراتورفرکتو قبول کرد؛ زیرا قرنیه در قسمت مرکزی به صورت یک کره (sphere) است ولی شعاع خلفی قرنیه، به اندازه ۱/۲ mm، پرشیب‌تر (steep) از شعاع قدامی قرنیه می‌باشد[۸و۹].

RK با ایجاد برآمدگی محیطی و تسطیح مرکزی قرنیه، باعث تغییرات مشابهی در هر دو شعاع انحنای قدامی و خلفی قرنیه می‌شود. بنابراین، استفاده از ضریب انکسار قرنیه به میزان ۱/۳۳۳ به ویژه برای اپتیکال زون‌های بیش‌تر از ۴ تا ۵ میلی‌متر، معمولاً نتایج دقیقی به دست می‌دهد[۸و۹]. در موارد RK با اپتیکال زون‌های ۳ mm یا کم‌تر، دقت اندازه‌گیری قدرت قرنیه کاهش می‌یابد. این که این عدم دقت، ناشی از نامنظم شدن بیش‌تر قسمت مرکزی قرنیه در اثر اپتیکال زون‌های کوچک است یا در اثر ایجاد اختلاف بیش‌تر در تناسب بین شعاع‌های انحنای قدامی و خلفی قرنیه، هنوز مشخص نیست[۸].

یکی دیگر از علل خطا در محاسبه IOL، ارزیابی نادرست محل موثر لنز (ELP: effective lens position) است[۱۰]. به علل گفته‌شده در بالا، کراتومتری و توپوگرافی بعد از عمل جراحی کراتورفرکتیو برای نزدیک‌بینی، قدرت مرکز قرنیه را بیش از میزان واقعی آن ارزیابی می‌کنند که می‌تواند باعث کم محاسبه شدن قدرت IOL و در نتیجه ایجاد دوربینی در بیمار شود[۴و۱۱].

Aramberri[۱۲] در گزارشی به مزیت استفاده از روش Double-K در محاسبه قدرت IOL در چشم‌های دارای سابقه جراحی کراتورفرکتیو اشاره کرد. Holladay[۱۳] در سال ۱۹۹۶ این مفهوم را تشخیص داد و از آن در تکامل فرمول خود (H II: Holladay II) برای محاسبه قدرت IOL استفاده نمود. فرمول H II از مقادیر قدرت قرنیه برای یک فرمول ورژنس

Archive of SID
www.SID.ir

(vergence) استفاده می‌کند تا قدرت انکساری چشم را محاسبه نماید و به تعیین ELP کمک کند. این فرمول ۷ متغییر را برای تخمین ELP مورد استفاده قرار می‌دهد که شامل کراتومتری، طول محوری چشم (AL)، قطر افقی قرنیه یا WTW افقی (horizontal white-to-white)، عمق اتاق قدامی، ضخامت عدسی ، سن و رفرکشن معمول بیمار می‌باشند. برنامه H II این امکان را می‌دهد که از Eff-RP (effective refractive power) به عنوان یک آلترناتیو برای کراتومتری (Alt K) در محاسبات ورژنس استفاده شود. این برنامه برای محاسبه ELP، از کراتومتری قبل از جراحی رفرکتیو یا در صورت در دسترس نبودن آن، از ۴۳/۸۶ که متوسط کراتومتری جمعیت انسان است؛ استفاده می‌کند[۱۴].

به غیر از فرمول H II فرمول‌های دیگری مثل SRK II و SRK T نیز برای تعیین قدرت IOL وجود دارند. در این مقاله، نتایج روش‌های CLM (contact lens method) و توپوگرافی ناحیه ۳ میلی‌متری جهت تعیین کراتومتری واقعی قرنیه و نیز فرمول‌های SRK T، SRK II و H II جهت تعیین قدرت IOL در ۱۰ چشم از ۷ بیمار دارای سابقه قبلی جراحی RK، گزارش و مقایسه شده‌اند.

روش پژوهش

در این مطالعه توصیفی، ۱۰ چشم از ۷ بیمار که بین ۱ تا ۱۰ سال پیش، به علت نزدیک‌بینی، تحت عمل جراحی RK کلاسیک با ۸ برش قرار گرفته بودند؛ تحت بررسی قرار گرفتند. شش چشم علاوه بر RK، تحت AK (astigmatic keratotomy) نیز قرار گرفته بودند. عمل جراحی آب‌مروارید در همه بیماران، با روش فیکوامولسیفیکیشن انجام شد که طی آن یک برش قرنیه‌ای تمپورال با تونل صلبیه‌ای فوقانی و یا برش لیمبال فوقانی همراه با تونل ایجاد گردید. بعد، ژل در اتاق قدامی زده شد و کپسولورکسیس انجام گردید. سپس هیدرودایسکشن (hydrodisection) و هیدرودلامینیشن (hydrodelamination) و پس از آن، فیکوامولسیفیکیشن انجام شد. در پایان، یک IOL (SA60AT) نیز در داخل کیسه کپسولی کار گذاشته شد. همه اعمال جراحی آب‌مروارید توسط نویسندگان و در کلینیک فوق‌تخصصی نور و با دستگاه فیکوامولسیفیکیشن Storz یا Legacy انجام شدند.

از آن‌جا که هیچ بیماری دارای کراتومتری قبل از عمل رفرکتیو و رفرکشن تثبیت‌شده بعد ازعمل رفرکتیو در پرونده نبود؛ انجام روش CHM (به جز در بیماران شماره ۹ و ۱۰) غیر ممکن بود[۴و۱۵]. در ۸ چشم (بیماران شماره ۳ تا ۱۰) که از نظر رفرکشن امکان انجام CLM وجود داشت[۱۶و۱۷]؛ از روش CLM و در ۹ چشم (موارد ۱ تا ۷ و ۹ و ۱۰) از روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری استفاده شد[۵]. در ۷ چشم (موارد ۳ تا ۷ و ۹ و ۱۰) از هر دو روش اخیر استفاده شد. در موارد ۳ تا ۱۰، IOL محاسبه‌شده با روش CLM و فرمول H II برای بیماران کار گذاشته شد و در موارد ۱ و ۲ از لنز محاسبه‌شده با روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی و فرمول H II استفاده شد. برای تعیین قدرت لنز در این چشم‌ها، علاوه بر فرمول H II از فرمول‌های SRK II و SRK T نیز استفاده شد و نتایج این روش‌ها با هم مقایسه گردید.

در روش CHM، میزان عیب انکساری اصلاح‌شده در سطح قرنیه محاسبه می‌گردد و از متوسط کراتومتری قبل از عمل بیمار کم می‌شود و کراتومتری حاصل، در فرمول گذاشته می‌شود[۴و۱۵]. از این روش در مواردی استفاده شد که اطلاعات رفرکتیو قبل از عمل وجود داشت.

در روش CLM، ابتدا برای بیمار یک رفرکشن مانیفست انجام می‌شود. پس از آن، برای بیمار یک لنز تماسی PHCL (plano hard contact lens) با انحنای پایه (base curve) شناخته‌شده گذاشته می‌شود. رفرکشن از روی لنز (over refraction) بر روی PHCL انجام می‌گیرد. در نهایت، رفرکشن بدون لنز از رفرکشن با لنز کم می‌شود و باقی‌مانده، با علامت خودش، با معادل دیوپتریک انحنای پایه لنز مورد استفاده جمع می‌گردد. سپس کراتومتری حاصل‌شده، در فرمول تعیین قدرت IOL گذاشته می‌شود[۱۶و۱۷]:

K= Base curve of PHCL+ [OR (CL)-MR]

(K= true keratometry, PHCL: plano hard contact lens, OR= over refraction, CL: contact lens, MR: manifest refraction)

در روش میانگین کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری توپوگرافی قرنیه (CVK)، از متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی به عنوان کراتومتری بعد از عمل رفرکتیو استفاده می‌شود[۵و۹].

همه بیماران، یک ماه بعد از عمل فیکوامولسیفیکیشن همراه با کارگذاری IOL، تحت رفرکشن مانیفست قرار گرفتند

Archive of SID

www.SID.ir

که به عنوان رفرکشن تثبیت‌شده بعد از عمل گزارش شد و به عنوان معیاری برای دقت فرمول‌های تعیین قدرت IOL و نیز روش‌های تعیین کراتومتری در این بیماران مورد استفاده قرار گرفت. هدف رفرکشنی (refraction target) برای این بیماران، پلانو (plano) در نظر گرفته شده بود. ثابت A (A-constant) لنز SA60AT (Alcon) از روی عدد چاپ‌شده بر روی جعبه لنز (یعنی۱۱۸/۴) در محاسبه قدرت IOL به کار گرفته شد.

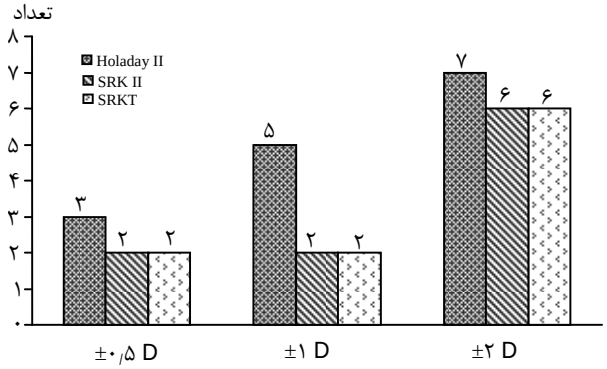
نظر به این که هر ۱/۵۰ دیوپتر تغییر در سطح IOL موجب ۱/۰۰ دیوپتر تغییر در رفرکشن بیمار در سطح عینک می‌گردد[۱۸و۱۹]؛ اقدام به محاسبه رفرکشن بیماران در صورت به کار بردن فرمول‌های SRK II و STK T و H II با کراتومتری حاصل از CLM یا متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی یا CHM کردیم و آن‌ها را با یکدیگر مقایسه نمودیم.

یافته‌ها

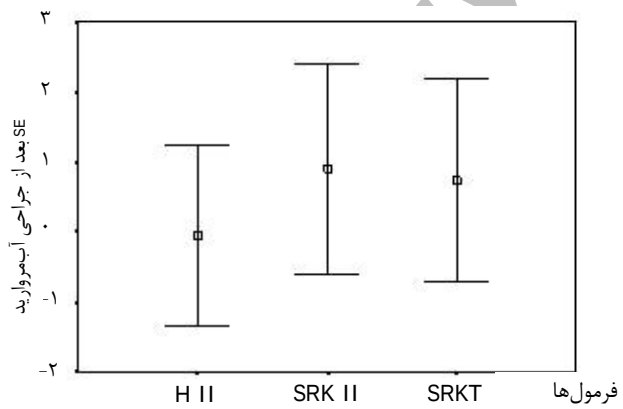
مطالعه بر روی ۱۰ چشم از ۷ بیمار شامل ۲ مرد و ۵ زن با میانگین سنی ۶±۴۵/۷ سال (۵۲-۳۳ سال) در زمان انجام عمل فیکوامولسیفیکیشن انجام شد. متوسط زمان بین عمل جراحی RK و فیکوامولسیفیکیشن ۲/۸±۵/۸ سال (۱ تا ۱۰ سال) بود. میانگین نزدیک‌بینی بیماران قبل از عمل RK، ۱/۹۹±۵/۸۸- دیوپتر (۳/۷۵ - تا ۹/۲۵- دیوپتر) بود. نتایج روش‌های مختلف محاسبه قدرت IOL در جدول (۱) ارایه شده‌اند.

در ۸ چشم که از روش CLM استفاده شده بود؛ براساس فرمول H II، ۳ ماه بعد از عمل جراحی فیکوامولسیفیکیشن، SE (معادل کروی) رفرکشن مانیفست در ۳ چشم در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر، در ۵ چشم در محدوده ۱/۰۰± دیوپتر و در ۷ چشم در محدوده ۲/۰۰± دیوپتر بود (نمودار ۱). SE در ۴ چشم در سمت نزدیک‌بینی (۳/۰۰- تا ۰/۳۸-) و در ۴ چشم در سمت دوربینی (۲/۰۰+ تا ۰/۵۰+ دیوپتر) قرار داشت. متوسط SE رفرکشن مانیفست بعد از عمل در این ۸ چشم براساس روش CLM و فرمول H II، برابر ۱/۵۵±۰/۰۵- دیوپتر (۲/۰۰+ تا ۳/۰۰- دیوپتر) بود (نمودار ۲).

در ۸ چشم فوق براساس فرمول SRK II، SE رفرکشن مانیفست در ۳ ماه بعد از عمل، در ۲ چشم در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر، در ۲ چشم در محدوده ۱/۰۰± دیوپتر و در ۶ چشم در محدوده ۲/۰۰± دیوپتر بود (نمودار ۱). SE در ۲ چشم در سمت نزدیک‌بینی (۲/۶۷- تا ۰/۰۵- دیوپتر)، در ۵ چشم در سمت دوربینی (۳/۳۳+ تا ۱/۵۳+ دیوپتر) و در یک چشم کاملاً پلانو بود. متوسط SE رفرکشن مانیفست بعد از عمل در این ۸ چشم با روش CLM و فرمول SRK II، برابر ۱/۸۰±۰/۹۱+ دیوپتر (۳/۳۳+ تا ۲/۶۷- دیوپتر) بود (نمودار ۲).



نمودار ۱- مقایسه نتایج فرمول‌های مختلف در روش CLM (contact lens method) براساس دامنه امتروپی



نمودار ۲- مقایسه نتایج فرمول‌های مختلف در روش CLM (contact lens method) براساس میانگین و حدود اطمینان ۹۵ درصد معادل کروی (SE) بعد از جراحی آب‌مروارید

هم‌چنین در ۸ چشم فوق براساس فرمول SRKT، SE رفرکشن مانیفست ۳ ماه بعد از فیکوامولسیفیکیشن در ۲ چشم در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر، در ۲ چشم در محدوده ۱/۰۰±

www.SID.ir

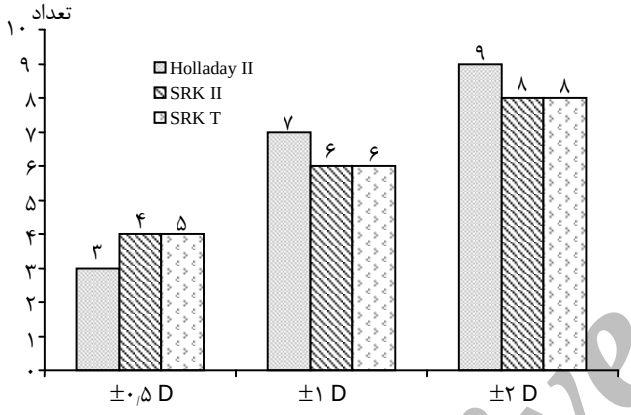
دیوپتر و در ۶ چشم در محدوده ۲/۰۰ ± دیوپتر بود (نمودار ۱). SE در ۳ چشم در سمت نزدیک‌بینی (۲/۶۷- تا ۰/۰۵- دیوپتر) و در ۵ چشم در سمت دوربینی (۳/۰۰+ تا ۱/۱۶+ دیوپتر) قرار داشت و متوسط SE رفرکشن مانیفست بعد از عمل براساس روش CLM و فرمول SRKT، ۱/۷۳±۰/۷۴+ دیوپتر (۳/۰۰+ تا ۲/۶۷- دیوپتر) بود (نمودار ۲).

در ۹ چشم که از روش کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی استفاده شده بود؛ ۳ ماه بعد از عمل جراحی فیکوامولسیفیکیشن، براساس فرمول H II، SE رفرکشن مانیفست در ۳ چشم در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر، در ۷ چشم در محدوده ۱/۰۰± دیوپتر و در هر ۹ چشم در محدوده ۲/۰۰± دیوپتر بود (نمودار ۳). SE در ۵ چشم در سمت نزدیک‌بینی (۱/۰۰- تا ۰/۳۸- دیوپتر) و در ۴ چشم در سمت دوربینی (۲/۰۰+ تا ۰/۱۶+ دیوپتر) قرار داشت. متوسط SE رفرکشن مانیفست بعد از عمل در این ۹ چشم، براساس فرمول H II، برابر ۱/۰۷±۰/۰۸ دیوپتر (۲/۰۰+ تا ۱/۰۰- دیوپتر) بود (نمودار ۴).

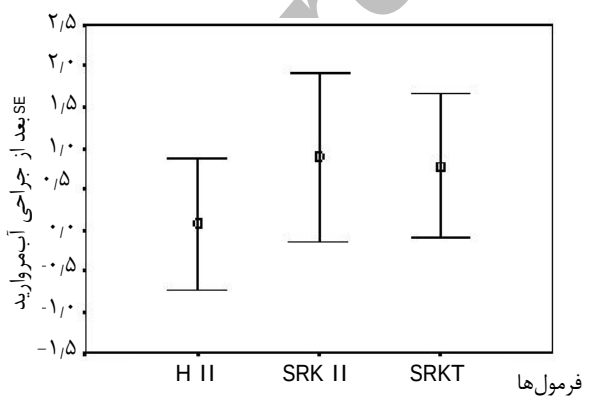
SE رفرکشن مانیفست ۳ ماه بعد از عمل براساس فرمول SRK II در ۹ چشم فوق، در ۴ چشم در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر، در ۶ چشم در محدوده ۱/۰۰± دیوپتر و در ۸ چشم در محدوده ۲/۰۰± دیوپتر بود (نمودار ۳). SE در ۳ چشم در سمت نزدیک‌بینی (۰/۵۰- تا ۰/۰۵- دیوپتر) و در ۶ چشم در سمت دوربینی (۴/۰۰+ تا ۰/۵+ دیوپتر) قرار داشت. متوسط SE براساس فرمول SRK II در این ۹ چشم، برابر ۱/۳۵±۰/۹۰+ دیوپتر (۴+ تا ۰/۵- دیوپتر) بود (نمودار ۴).

SE رفرکشن مانیفست ۳ ماه بعد از عمل براساس فرمول SRKT در ۹ چشم فوق، در ۴ چشم در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر، در ۶ چشم در محدوده ۱/۰۰± دیوپتر و در ۸ چشم در محدوده ۲/۰۰± دیوپتر بود (نمودار ۳). SE در ۳ چشم در سمت نزدیک‌بینی (۰/۳۷- تا ۰/۰۵- دیوپتر) و در ۶ چشم در سمت دوربینی (۳/۳۳+ تا ۰/۱۶+ دیوپتر) قرار داشت. متوسط SE رفرکشن مانیفست براساس فرمول SRKT در این ۹ چشم، برابر ۱/۱۷±۰/۷۸+ دیوپتر (۳/۳۳+ تا ۰/۵۰- دیوپتر) بود (نمودار ۴).

کراتومتری‌های به دست آمده با روش‌های مختلف در جدول (۲) آمده‌اند. متوسط کراتومتری در ۷ چشم که هر ۴ روش کراتومتری برایشان انجام شده بود؛ برای کراتومتری دستی، CLM، متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری و متوسط کراتومتری SimK در توپوگرافی، به ترتیب ۳/۵۶±۳۸/۲۷، ۱/۵۵±۳۹/۳۰، ۲/۲۴±۳۹/۶۹ و ۲/۵۴±۳۹/۷۰ دیوپتر بود. متوسط طول محوری در کل ۱۰ چشم، ۱/۶±۲۵/۹۴ میلی‌متر (۲۴/۲۹ تا ۲۹/۸۸ میلی‌متر) بود.



نمودار ۳- مقایسه نتایج فرمول‌های مختلف در روش میانگین کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی براساس دامنه امتروپی



نمودار ۴- مقایسه نتایج فرمول‌های مختلف در روش کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی براساس میانگین و حدود اطمینان ۹۵ درصد معادل کروی (SE) بعد از جراحی آب‌مروارید

Archive of SID
www.SID.ir

رفرکشن بعد از جراحی آب‌مروارید براساس فرمول H II با دو روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی و روش CLM در نمودار (۵) نشان داده شده و حاکی از آن است که دقت روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی با روش CLM قابل مقایسه است.

جدول ۱- نتایج فرمول‌های متفاوت در تعیین قدرت لنز داخل چشمی براساس معادل کروی در ۳ ماه بعد از جراحی آب‌مروارید

شماره	روش CLM			روش توپوگرافی ناحیه ۳ میلی‌متری			روش CHM	
	H II	SRK II	SRKT	H II	SRK II	SRKT	H II	SRK II
۱	-	-	-	-۰/۸۳	+۰/۵۰	-۰/۱۶	-	-
۲	-	-	-	+۰/۱۶	-۰/۵۰	+۰/۱۶	-	-
۳	+۰/۵۰	+۱/۵۳	+۱/۵۳	-۰/۴۶	+۰/۸۱	+۰/۸۷	-	-
۴	+۲/۰۰	+۳/۳۳	+۳/۰۰	+۲/۰۰	+۴/۰۰	+۳/۳۳	-	-
۵	+۰/۶۰	+۱/۶۰	+۱/۶۰	-۰/۷۵	+۱/۰۰	+۰/۶۰	-	-
۶	-۳/۰۰	-۲/۶۷	-۲/۶۷	-۱/۰۰	-۰/۳۷	-۰/۳۷	-	-
۷	-۰/۳۸	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۳۸	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-	-
۸	-۰/۵۰	+۱/۸۳	+۱/۱۶	-	-	-	-	-
۹	+۱/۳۳	+۱/۶۷	+۰/۶۷	+۱/۳۳	+۱/۳۳	+۱/۳۳	+۲/۳۳	+۲/۳۳
۱۰	-۱/۰۰	۰/۰۰	-۰/۳۳	+۱/۳۳	+۱/۳۳	+۱/۳۳	+۲/۰۰	+۲/۰۰
میانگین	-۰/۰۵	+۰/۹۱	+۰/۷۴	+۰/۰۸	+۰/۹۰	+۰/۷۸	+۲/۱۷	+۲/۱۷
انحراف معیار	۱/۵۵	۱/۸۰	۱/۷۳	۱/۰۵	۱/۳۵	۱/۱۴	۰/۲۳	۰/۲۳
حداقل	-۳/۰۰	-۲/۶۷	-۲/۶۷	-۱/۰۰	۰/۵۰	-۰/۳۷	+۲/۰۰	+۲/۰۰
حداکثر	+۲/۰۰	+۳/۳۳	+۳/۰۰	+۲/۰۰	+۴/۰۰	+۳/۳	+۲/۳۰	+۲/۳۰

CLM: contact lens method, CHM: clinical history method

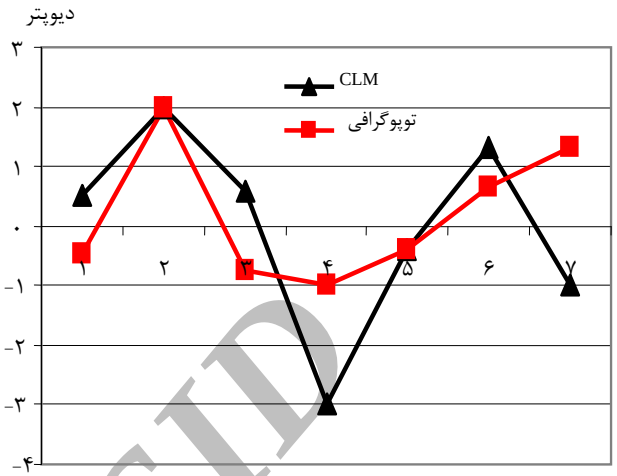
جدول ۲- کراتومتری‌های به دست آمده از روش‌های مختلف تعیین قدرت قرنیه

شماره	نوع جراحی	نوع کراتومتری			
		دستی	CLM	ناحیه ۳ میلی‌متری	میانگین SimK
۱	RK	۴۰/۰۰	-	۳۷/۲۱	-
۲	RK	۴۱/۷۵	-	۴۲/۳۸	۴۲/۲۰
۳	RK	۳۷/۵۰	۳۸/۸۷	۳۹/۳۴	۳۷/۸۸
۴	RK+AK	۳۳/۱۳	۳۶/۶۲	۳۶/۵۵	۳۶/۳۶
۵	RK+AK	۳۳/۷۵	۳۸/۶۲	۳۶/۸۲	۳۷/۱
۶	RK+AK	۴۱/۸۸	۳۹/۵۰	۴۱/۷۶	۴۲/۳۳
۷	RK+AK	۴۲/۵۰	۴۱/۵۰	۴۱/۶۱	۴۲/۰۰
۸	RK	۳۶/۵۰	۳۵/۶۲	-	-
۹	RK+AK	۳۸/۸۸	۴۰/۶۴	۴۰/۱۱	۴۰/۳۵
۱۰	RK+AK	۳۹/۷۵	۳۹/۳۷	۴۱/۶۴	۴۱/۹۰

RK: radial keratotomy, AK: astigmatic keratotomy

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۵- مقایسه نتایج استفاده از فرمول Holladay II در روش‌های CLM (contact lens method) و میانگین کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی

بحث

بسیاری از بیمارانی که طی ۲ دهه گذشته تحت عمل RK قرار گرفته بودند؛ به سن آب‌مروارید رسیده‌اند و تعیین قدرت قرنیه و در نتیجه، قدرت IOL در آن‌ها به یک چالش فراروی چشم‌پزشکان تبدیل شده است. مشکل اصلی در این بیماران، تعیین قدرت واقعی قرنیه بعد از عمل RK است. طبق گزارش‌ها، بعد از عمل RK، به علت زانوی (knee) ایجادشده در اثر این عمل، کراتومتری، انحنای قدامی قرنیه را به مراتب پرشیب‌تر از ناحیه مسطح مرکزی قرنیه نشان می‌دهد[۸].

به طور معمول از ۵ روش برای تعیین قدرت انکساری قرنیه در این چشم‌ها استفاده می‌شود که عبارتند از:

۱) CHM (clinical history method)[۴و۱۵]

۲) CLM (hard contact lens over-refraction method)[۱۵و۱۶]

۳) CVK (computerized videokeratography) یا ESCAS (Eye Sys Corneal Analysis System)[۹] که معادل متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی Tomey TMS-1 (Computed Anatomy Inc)[۵] است.

۴) متوسط کراتومتری ناحیه ۴ میلی‌متری در Pentacam (Holladay view)[۲۰].

۵) BESSt formula[۲۱].

محدودیت CHM، در نیاز این روش به اطلاعات رفرکتیو قبل از عمل کراتورفرکتیو است[۴و۱۵]. از طرفی، روش CLM نیز در چشم‌هایی که دچار افت شدید بینایی در اثر آب‌مروارید هستند و بازتاب قرمز (red reflex) مرکزی خوبی ندارند؛ قابل انجام نیست. دید بیمار باید ۲۰/۸۰ یا بیش‌تر باشد تا بتوان با دقت ۰/۵ تا ۰/۲۵، رفرکشن on-axis انجام داد. در واقع باید آب‌مروارید بیمار به گونه‌ای باشد که محور بینایی بیمار آزاد باشد. باید توجه داشت که انجام رفرکشن off-axis در این موارد می‌تواند باعث ایجاد خطاهای فاحش در محاسبه کراتومتری و در نتیجه قدرت IOL بیمار گردد[۴و۹و۱۷].

چنان‌که در مقدمه آمد؛ استفاده از کراتومتری یا Sim K (simulated keratometry) تقریباً در همه موارد باعث ایجاد یک خطای رفرکتیو دوربینی بعد از جراحی آب‌مروارید در این چشم‌ها می‌شود[۴]. از طرفی، خود جراحی آب‌مروارید با مسطح کردن برش‌های RK می‌تواند باعث تشدید دوربینی در اوایل دوران بعد از جراحی آب‌مروارید در بیماران دارای سابقه RK شود[۶و۱۶و۲۲]. در بیماران RK، در کراتومتری معمولی و متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی یا کراتومتری اتوماتیک، در مقایسه با روش CHM، دقت بالاتری گزارش شده است[۲۲-۲۴]. با این وجود، روشی که بیش از همه به عنوان روش دقیق محاسبه کراتومتری پذیرفته شده، روش CHM است که همراه با فرمول‌های نسل سوم در تعیین IOL به کار می‌رود[۲۵].

Eff-RP در واقع قدرت انکساری سطح قرنیه در ۳ میلی‌متر مرکزی آن است که با استفاده از Stiles-Crawford Effect به دست می‌آید. این مولفه به عنوان قدرت معادل کروی ناحیه ۳ میلی‌متری مرکزی قرنیه شناخته می‌شود و تقریباً معادل متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری قرنیه در توپوگرافی است. این پارامتر با Sim K در توپوگرافی فرق می‌کند. مقادیر Sim K که در توپوگرافی‌های استاندارد به دست می‌آیند؛ فقط نقاطی در طول محیط ۳ میلی‌متری ناحیه مردمک هستند و نه در تمامی سطح این ناحیه. همانند کراتومتری استاندارد، این دو نصف‌النهار باید ۹۰ درجه با یکدیگر فاصله داشته باشند. هرچه اختلاف بین متوسط مقادیر Sim K و قدرت انکساری موثر (و یا متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری) بیش‌تر باشد؛ میزان تغییرات در نتایج محاسبات IOL بیش‌تر است[۷و۱۴].

Archive of SID
www.SID.ir

گرچه روش CHM دقیق‌تر است[۲۵] ولی گزارش‌هایی نیز وجود دارند مبنی بر این که در چشم‌های دارای سابقه RK و PRK، دقت کراتومتری دستی و کراتومتری اتوماتیک بیش از روش CHM است[۲۴-۲۲].

چنانچه در موارد شماره ۹ و ۱۰ مطالعه حاضر مشهود است؛ SE رفرکشن بعد از عمل آب‌مروارید، در روش CHM نسبت به سایر روش‌ها (CLM, Topo Zone 3 mm) از دقت کم‌تری برخوردار بوده و باعث دوربین شدن بیماران شده است که موید گزارش‌های مذکور است ولی به علت تعداد کم این موارد، باید مطالعه‌ای با تعداد بیش‌تر بیماران برای این نتیجه‌گیری انجام گردد. هم‌چنین در روش CHM باید به این نکته توجه داشت که چون اسکلروز هسته‌ای می‌تواند باعث نزدیک‌بینی شود؛ نمی‌توان رفرکشن قبل از جراحی آب‌مروارید را به جای رفرکشن تثبیت‌شده بعد از عمل رفرکتیو بیمار به کار برد. در واقع، مشکل این است که در بسیاری از موارد، اطلاعات لازم برای کاربرد فرمول CHM از قبیل رفرکشن مانیفست قبل و بعد از عمل رفرکتیو و کراتومتری قبل از عمل رفرکتیو در پرونده بیمار وجود ندارد و بنابراین نمی‌توان از این روش برای تعیین قدرت قرنیه در این بیماران استفاده نمود. از طرفی، این روش بستگی زیادی به دقت رفرکشن دارد. لذا روش‌های دیگری از جمله CLM و یا متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی نیز ممکن است لازم شوند. در مورد CLM نیز دقت رفرکشن و این که آیا آب‌مروارید اجازه انجام رفرکشن on-axis با دقت ۰/۲۵ تا ۰/۵۰ دیوپتر را می‌دهد یا نه، بسیار مهم است[۸].

در مواردی که رفرکشن تثبیت‌شده بعد از عمل رفرکتیو در دسترس نیست؛ بدون توجه به روش استفاده‌شده، باید از کم‌ترین کراتومتری به دست آمده در تعیین قدرت IOL استفاده نمود[۵]. Chen و همکاران[۴] با استفاده از مسطح‌ترین (کم‌ترین) کراتومتری و بدون کاربرد روش double-K و با در نظر گرفتن رفرکشن هدف برابر با ۱/۵۰- دریافتند که فقط ۲۹ درصد چشم‌ها در محدوده ۰/۵۰± دیوپتر قرار گرفته‌اند و ۴۲ درصد چشم‌ها خطای رفرکتیو بیش از ۰/۵۰+ دیوپتر داشتند. وقتی رفرکشن هدف به پلانو تغییر یافت؛ ۸۳ درصد چشم‌ها رفرکشن بعد از عمل بیش از ۰/۵۰+ دیوپتر پیدا کردند. این یافته نشانگر اهمیت استفاده از روش double-K با اندازه‌گیری قدرت مرکز قرنیه به عنوان عامل کلیدی در پیش‌گیری از دوربین شدن بیماران بعد از جراحی آب‌مروارید می‌باشد. فکر استفاده از متوسط اطلاعات ۳ میلی‌متر مرکزی قرنیه اولین بار توسط Maeda و همکارانش[۲۶] در سال ۱۹۹۷ مطرح شد. Argento و همکاران[۵] گزارش کردند که متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی، از کراتومتری معمولی و CLM دقیق‌تر است. Awwad و همکاران[۱۸] با استفاده از متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری مرکزی در توپوگرافی همراه با روش double-K با فرمول Holladay I جهت محاسبه IOL توانستند در ۸۷/۵ درصد بیماران به رفرکشن ۰/۵۰± دیوپتر از امتروپی و در همه موارد به رفرکشن ۱/۰۰± دیوپتر از امتروپی برسند.

در مطالعه ما ۱۰ چشم مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج بعد از عمل آب‌مروارید در روش CLM با فرمول H II در مقایسه با فرمول‌های SRK II و SRKT، علاوه بر این که به امتروپی نزدیک‌تر بودند؛ دامنه رفرکشن بیش‌تر به سمت نزدیک‌بینی جابه‌جا شده و بیماران نزدیک‌بین‌تر شده بودند. در حالی که در SRKT بیماران بیش‌تر به سمت دوربینی رفتند و از طرفی در SRK II بیش‌تر از SRKT دوربین شدند. عین همین موضوع در مورد روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی صادق است. چنانچه در نمودار (۱) مشخص است؛ در روش CLM با استفاده از فرمول H II تعداد بیش‌تری از بیماران به امتروپی نزدیک خواهند بود و بعد از فرمول H II، دقت فرمول SRKT از SRK II بیش‌تر است. از طرفی از نمودار (۳) چنین بر می‌آید که در روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی نیز دقت فرمول H II از دو فرمول دیگر بیش‌تر است. یکی از علل دقیق‌تر بودن فرمول H II نسبت به سایر فرمول‌ها این است که از این فرمول مشابه روش double-K، برای تعیین محل موثر لنز در این بیماران استفاده می‌شود. هم‌چنین نمودار (۵) نشان می‌دهد که با فرمول H II، دقت روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی با روش CLM قابل مقایسه و حتا از آن بیش‌تر است و بیماران به امتروپی نزدیک‌تر می‌شوند. این یافته، با مطالعه Argento و همکاران[۵] سازگار است.

در بررسی جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌شود که در موارد ۱، ۲، ۳ و ۸ که فقط تحت عمل RK قرار گرفته‌اند؛ دقت محاسبات به

Archive of SID

www.SID.ir

امتروپی بسیار نزدیک است و خطای محاسباتی در مورد بیمارانی که تحت RK+AK قرار گرفته‌اند؛ بیش‌تر است که این می‌تواند ناشی از نامنظمی بیش‌تر این قرنیه‌ها در اثر انجام توام این دو عمل باشد که اندازه‌گیری قدرت واقعی قرنیه را با خطای بیش‌تری مواجه می‌کند. چنان که از جداول ۱ و ۲ بر می‌آید؛ استفاده از متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری همراه با H II از دقتی معادل و حتا بهتر از CLM همراه با H II برخوردار است. استفاده از SRKT و SRK II بیمار را به ترتیب دوربین و دوربین‌تر می‌کند. در مورد شماره ۶، خطای CLM باعث نزدیک‌بینی شدید در بیمار شد در حالی که استفاده از متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی، به میزان قابل توجهی بیمار را به امتروپی نزدیک‌تر کرد. نتایج به دست آمده در مطالعه ما قابل قبولند ولی به دقت نتایج به دست آمده در بعضی از مطالعات قبلی نیستند. برای مثال، در یک مطالعه، ۹۴ درصد بیماران در محدوده ۱/۰۰± دیوپتر بودند[۲۷]. این تفاوت می‌تواند به این طریق توجیه شود که چشم‌های مورد بررسی در مطالعه ما دارای دامنه وسیع‌تری از عیوب انکساری بودند و با روش‌های متفاوتی تحت عمل قرار گرفته بودند و بیش از یک جراحی رفرکتیو (هم RK و هم AK) برای آن‌ها انجام شده بود و نیز این که کراتومتری‌های حاصل از روش CLM، بسیار به دقت رفرکشن و on-axis بودن آن وابسته‌اند. در بررسی طول محوری در این ۱۰ چشم، ارتباطی قوی بین AL و SE بعد از جراحی آب‌مروارید مشاهده نشد (ضریب پیرسون= ۰/۳۸). البته اشکال مهم این مطالعه، تعداد کم چشم‌های مورد مطالعه بوده است.

نتیجه‌گیری

استفاده از روش متوسط کراتومتری ناحیه ۳ میلی‌متری در توپوگرافی در تعیین کراتومتری قرنیه در بیمارانی که قبلاً تحت عمل RK با یا بدون AK قرار گرفته‌اند؛ از دقت قابل قبولی در مقایسه با روش CLM برخوردار است. هم‌چنین استفاده از فرمول H II برای تعیین قدرت IOL در این بیماران در مقایسه با فرمول‌های SRKT و SRK II، بیماران را به امتروپی نزدیک‌تر می‌کند. البته انجام مطالعه‌ای با موارد بیش‌تر، به منظور تایید این نتیجه‌گیری لازم است.

منابع

1- Holladay JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1356-1370.
2- Holladay JT, Prager TC, Ruiz RS, Lewis JW, Rosenthal H. Improving the predictability of intraocular lens power calculations. *Arch Ophthalmol* 1986;104:539-541.
3- Holladay JT, Prager TC, Chandler TY, Musgrove KH, Lewis JW, Ruiz RS. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1988;14:17-24.
4- Chen L, Mannis MJ, Salz JJ, Garcia-Ferrer FJ, Ge J. Analysis of intraocular lens power calculations in post- radial keratotomy eyes. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:65-70.
5- Argerto C, Cosentino MJ, Badoza D. Interaocular lens power calculation after refractive surgery. *J Cataract Refractive Surg* 2003;29:1346-1351.
6- Celikkol L, Pavlopoulos G, Weinstein B, Celikkol G, Feldman ST. Calculation of intraocular lens power after radial keratotomy with computerized videokeratography. *Am J Ophthalmol* 1995;120:739-750.
7- Holladay JT. Understanding corneal topography; the Holladay diagnosis summary: Users guid and tutorial. Houston, TX: Eyesys Technologies Inc; 1995.
8- Holladay JT. Cataract surgery in patients with previous keratorefractive surgery (R.K, PRK and LASIK). *Ophthalmic Practice* 1997;15:6.
9- Hamed AM, Wang L, Misra M, Kach DD. A comparative analysis of five methods of determining corneal refractive power in eyes that have undergone myopia laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2002;109:651-658.
10- Hamid IM, Artola A, Alio JL. IOL calculation outcomes following corneal refractive surgeries for myopia and hyperopia: efficiency of the preoperative method. (manuscript draft)
11- Feiz V, Mannis MJ, Garcia-Ferrer F, Kandavel G, Darlington JK, Kim E, et al. Intraocular lens power calculations after laser in situ keratomileusis for myopia and hyperopia. *Cornea* 2001;20:792-797.
12- Aramberri J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: double-K method. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2063-2068.
13- Koch DD, Wang L. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery [editorial]. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2039-2042.
14- Packer M, Brown LK, Hoffman RS, Fine IH. Intraocular lens power calculation after incisional and thermal keratorefractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1430-1434.

Archive of SID

www.SID.ir

15- Holladay JT. Consultations in refractive surgery. *Refract Corneal Surg* 1989;5:203.
16- Koch DD, Liu JF, Hyde LL, Rock RL, Emery JM. Refractive complications of cataract surgery after radial keratotomy. *Am J Ophthalmol* 1989;108:676-682.
17- Zeh WG, Koch DD. Comparison of contact lens overrefraction and standard keratometry for measuring corneal curvature in eyes with lenticular opacity. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:898-903.
18- Awwad ST, Dwarakanathan S, Bowman W, Cavanagh HD, Verity SM, Mootha VV, et al. Intraocular lens power calculation after radial keratectomy: estimating the refractive corneal power. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1045-1050.
19- American Academy of Ophthalmology. Optics, refraction and contact lenses. In: Basic and clinical science course. Philadelphia: The Academy; 1994-1995: 176.
20- Holladay JT, Hill WE, Steinmüeller A.. Corneal power measurements using Scheimpflug measurements for patients with prior refractive surgery. *J Cataract Refract Surg*. (In review)
21- Borasio E, Stevens J, Smith GT. Estimation of true corneal power after keratorefractive surgery in eyes requiring cataract surgery. BESSt formula. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2004-2014.
22- Lyle WA, Jin GJC. Intraocular lens power prediction in patients who undergo cataract surgery following previous radial keratometry. *Arch Ophthalmol* 1997;115:457-461.
23- Lasher MP, Schumer DJ, Hunkeler JD, Durrie DS, McKee FE. Phacoemulsification with intraocular lens implantation after eximer photorefractive keratotomy: a case report. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:265-267.
24- Gimbel HV, Sun R, Furlong MT, van Westenbrugge JA, Kassab J. Accuracy and predictability of intraocular lens power calculation after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1147-1151.
25- Seitz B, Langen Bucher A. Intraocular lens calculation status after corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11:35-46.
26- Maeda N, Klyce SD, Smolek MK, McDonald MB. Disparity between keratometry-style readings and corneal power within the pupil after refractive surgery for myopia. *Cornea* 1997;16:517-524.
27- Wang L, Jackson DW, Koch DD. Methods of estimating corneal refractive power after hyperopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:954-961.

Archive of SID

www.SID.ir