Effect of Photorefractive Keratectomy on Corneal Biomechanics

Zare M, MD; Feizi S, MD*; Esfandiari H, MD; Salehirad S, MD; Azimzadeh A, MD

Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
**Corresponding Author: sepehrfeizi@yahoo.com*

Purpose: To assess alterations in parameters measured by the ocular response analyzer (ORA) after photorefractive keratectomy (PRK) with or without 0.02% mitomycin C (MMC) in myopic eyes.
Methods: In 33 right eyes of 33 patients, IOP was determined using the Goldmann applanation tonometry (GAT) before and 3 months after PRK. Corneal hysteresis (CH), corneal resistance factor (CRF), Goldmann-correlated IOP (IOPg), and cornea-compensated IOP (IOPcc) were also measured. Pre- and postoperative values were compared and the effect of ablation depth, optical zone, and duration of MMC application on changes in corneal biomechanics was examined.
Results: Mean ablation depth was 56.6±20.8 microns. Postoperatively, there was a significant reduction in corneal biomechanical properties and IOP readings by the GAT and ORA. Ablation depth was significantly associated with percentage change in CH (P=0.021), CRF (P=0.001), and IOP GAT (P<0.001). However, the size of optical zone and duration of MMC application was not correlated with these parameters. The percentage of change in IOP GAT and in IOPg but not in IOPcc was significantly associated with percentage of change in CH and in CRF.
Conclusion: PRK reduces corneal biomechanical properties which is proportional to the amount of ablation. However, other variables including optical zone and duration of MMC application have no effect. IOPcc appeared to be less dependent on alterations in corneal properties than IOPg and IOP GAT.

Keywords: Photorefractive Keratectomy, Mitomycin C, Intraocular Pressure, Ocular Response Analyzer, Goldmann Applanation Tonometry, Corneal Hysteresis, Corneal Resistance Factor

- Bina J Ophthalmol 2012; 18 (1): 23-29. **Received:** 12 September 2011 **Accepted:** 22 April 2012

اثر فوتورفرکتیوکراتکتومی همراه با میتومایسین C بر ویژگی‌های بیومکانیکال قرنیه

دکتر محمد زارع[1]، دکتر سپهر فیضی[2*]، دکتر حامد اسفندیاری[3]، دکتر شهرام صالحی‌راد[3] و دکتر احمد عظیم زاده[4]

هدف: بررسی تغییرات شاخص‌های بیومکانیکال قرنیه و فشار داخل چشمی پس از (PRK) فوتورفرکتیوکراتکتومی با یا بدون میتومایسین C ۰/۰۲ درصد در چشم‌های نزدیک‌بین و هم‌چنین ارزیابی شاخص‌های جراحی (عمق برداشت، Optical Zone و استفاده از میتومایسین C) بر روی این تغییرات.
روش پژوهش: در ۳۳ چشم راست از ۳۳ بیمار، دستگاه تحلیل‌کننده پاسخ چشمی برای اندازه‌گیری هیسترزیس قرنیه (CH)، عامل مقاومت قرنیه (CRF)، فشار داخل چشمی مرتبط با گلدمن (IOP_g) و فشار داخل چشمی اصلاح شده برای قرنیه (IOPcc) قبل و ۳ ماه پس از عمل فوتورفرکتیوکراتکتومی مورد استفاده قرار گرفت. یافته‌های قبل و پس از عمل به کمک آزمون t زوجی با یکدیگر مقایسه شدند. اثر عمق برداشت منطقه اپتیکال (Optical Zone) و مدت زمان استفاده از میتومایسین بر تغییرات بیومکانیکال، به کمک روش آماری رگرسیون خطی چندمتغیره تحلیل شدند.
یافته‌ها: میانگین سنی بیماران ۲۶/۹±۵ سال و متوسط عمق برداشت ۵۶/۶±۲۰/۸ میکرومتر بود. بعد از عمل، کاهش قابل توجه در شاخص‌های بیومکانیکال و فشار داخل چشمی اندازه‌گیری شده توسط دستگاه تحلیل‌کننده پاسخ چشمی و تونومتر تماسی گلدمن مشهود بود. عمق برداشت به طور معناداری با درصد تغییرات در CH (P=۰/۰۲، r^2=۰/۳۴) و CRF (P=۰/۰۰۱ و

Archive of SID
www.SID.ir

(r^2=۰/۴۶) و IOP GAT (P<۰/۰۰۱ و r^2=۰/۴۷) همراه بود. درصد تغییرات در IOP_g به طور معناداری با درصد تغییرات در CH (P<۰/۰۰۱ و r^2=۰/۴۸) و CRF (P=۰/۰۰۲ و r^2=۰/۴۱) مرتبط بود . با این وجود درصد تغییرات در IOP_{cc} هیچگونه ارتباطی با درصد تغییرات در CH (P=۰/۳۳) و CRF (P=۰/۲۸) نداشت. درصد تغییرات در IOP GAT به شکل معناداری با درصد تغییرات در CH (P=۰/۴۶ و r^2=۰/۱۲) و CRF (P=۰/۰۰۷ و r^2= ۰/۲۱) ارتباط داشت.

نتیجه‌گیری: قدرت بیومکانیکال قرنیه به شکل معناداری بعد از عمل PRK کاهش یافت که این تغییرات متناسب با عمق برداشت بود. با این وجود Optical Zone و مدت زمان استفاده از میتومایسین C تاثیری روی شاخص‌های بیومکانیکال نداشت. فشار داخل چشمی خوانده شده توسط ORA و GAT به شکل معناداری بعد از عمل کاهش یافته بود. با این وجود، به نظر می‌رسد که IOPcc کم‌تر از GAT و IOPg به تغییرات شاخص‌های بیومکانیکال قرنیه وابسته می‌باشد.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۱؛ دوره ۱۸، شماره ۱: ۲۹-۲۳.

• **پاسخ‌گو:** دکتر سپهر فیضی (e-mail: sepehrfeizi@yahoo.com)
۱- استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۲- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۳- دستیار چشم‌پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۴- فلوشیپ بیماری‌های قرنیه- چشم‌پزشک- بیمارستان شهید چمران تهران
تهران- پاسداران- بوستان نهم- خیابان پایدارفرد (خیابان امیر ابراهیمی)- پلاک ۲۳- مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۲۱ شهریور ۱۳۹۰
تایید مقاله: ۳ اردیبهشت ۱۳۹۱

مقدمه

ویژگی‌های بیومکانیکال قرنیه، به طور معناداری پس از عمل رفرکتیو تغییر می‌کنند که به صورت کاهش ضخامت و تغییر شکل قرنیه و بهم‌ریختگی لایه‌های لاملار کلاژن می‌باشند[۱]. این تغییرات می‌توانند نتیجه عمل را تحت تاثیر قرار دهند. بعضی از محققین عنوان کرده‌اند که هیسترزیس قرنیه (Corneal Hysteresis: CH) می‌تواند یک متغیر بیومکانیکال مفید در پیش بینی و ارزیابی نتایج عمل جراحی رفرکتیو باشد. [۲ و ۳] علاوه بر آن تغییر ویژگی‌های بیومکانیکال قرنیه می‌توانند باعث کاهش دقت در اندازه‌گیری فشار داخل چشم (IOP) پس از عمل جراحی رفرکتیو شود[۴-۸].

بنابراین روش‌های جدیدتری مورد نیاز است تا تغییرات ویژگی‌های بیومکانیکال قرنیه به دنبال جراحی رفرکتیو را اندازه‌گیری نموده و فشار داخل چشم را به کمک روش‌هایی بسنجد که به خصوصیات بیومکانیکی قرنیه وابستگی کم‌تری داشته باشد.

تحلیل‌کننده پاسخ چشمی (Reichert Ophthalmic Instruments,Buffalo, NY. USA) ORA یک فن‌آوری جدید غیر تماسی برای اندازه‌گیری فشار داخل چشمی است و شاخص‌های جدیدی شامل هیسترزیس قرنیه (CH) و عامل مقاومت قرنیه (Corneal Resistance Factor: CRF) را معرفی کرده است. تحلیل‌کننده پاسخ چشمی (ORA) از یک هوای پرفشار استفاده می‌کند و باعث تغییر شکل قرنیه در حرکت به سمت داخل و سپس خارج می‌شود که در هر دو مرحله از یک موقعیت مسطح عبور می‌کند و فشار چشم در این موقعیت‌ها سنجیده می‌شود (p_1 و p_2). میانگین این مقادیر، IOP_g است که هدف آن ارایه IOP مرتبط با مقادیر اندازه‌گیری شده با تونومتری گلدمن (GAT) می‌باشد[۲].

فشار داخل چشمی اصلاح شده برای قرنیه (IOPcc)، فشار داخل چشمی را با وابستگی کم‌تری به خصوصیات بیومکانیکی قرنیه و ضخامت قرنیه گزارش می‌کند[۲و۳]. هیسترزیس که سنجش ویژگی ویسکوالاستیک قرنیه است، تفاوت بین فشار اندازه‌گیری شده در دو زمان مسطح شدن (p_1,p_2) می‌باشد. هیسترزیس تحت تاثیر ضخامت و سختی قرنیه قرار می‌گیرد[۲].

CRF یکی از ویژگی‌های قرنیه است که سنجیده می‌شود و توسط خصوصیات الاستیک قرنیه و شاخص‌های مقاومت کلی آن تغییر می‌کند[۹].

فوتورفرکتیوکراتکتومی با میتومایسین C به علت نداشتن مشکلات مرتبط با Flap و حفظ مقدار بیش‌تری از استروما، یک روش جایگزین مناسب برای LASIK می‌باشد[۱۰]. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که به دنبال PRK کاهش معناداری در CH و CRF ایجاد می‌شود[۱۱].لازم به ذکر است که تاکنون مطالعه مشابهی که به طور همزمان تاثیر میزان برداشت منطقه اپتیکال و نیز میتومایسین را بر خصوصیات بیومکانیک قرنیه ارزیابی نماید

www.SID.ir
Archive of SID

صورت نپذیرفته است. هدف از این مطالعه بررسی اثر فوتورفرکتیوکراتکتومی با و بدون میتومایسین C ۰/۰۲ درصد بر خصوصیات بیومکانیکی قرنیه و هم‌چنین مقایسه اندازه‌گیری فشار داخل چشمی با GAT و ORA پیش و پس از عمل PRK می‌باشد.

روش پژوهش

سی و سه چشم راست از ۳۳ بیمار (۱۶ مرد و ۱۷ زن) که مورد عمل فوتورفراکتیوکراتکتومی برای اصلاح نزدیک بینی خفیف تا متوسط قرار گرفتند، وارد مطالعه شدند. قبل از عمل جراحی، تمام بیماران به غیر از نزدیک‌بینی مبتلا به بیماری چشمی دیگری نبودند. میزان عیب انکساری در همه موارد کم‌تر از ۷/۰- دیوپتر بود که برای یک سال ثابت مانده بود. بهترین دید اصلاح شده با عینک (BCVA) در همه موارد ۲۰/۲۰ یا بهتر بود. ضخامت تقریبی قرنیه بعد از عمل جراحی بیش‌تر یا مساوی ۴۱۰ میکرومتر به عنوان معیار ورود تلقی می‌شد. سابقه هر گونه عمل جراحی قرنیه یا ضربه منجر به حذف بیمار از مطالعه می‌شد. سایر معیارهای خروج شامل هر گونه بیماری ناسازگار با روند طبیعی ترمیم قرنیه مانند بیماری‌های بافت همبند و دیابت شیرین بود. استفاده از لنزهای تماسی نرم و سخت ۲ تا ۶ هفته قبل از عمل قطع می‌شد. این پژوهش توسط کمیته اخلاق مرکز تحقیقات چشم مطالعه مورد تایید قرار گرفت و از تمام بیماران فرم رضایت کتبی اخذ شد. معاینه کامل چشم‌پزشکی به ویژه به منظور شناسایی موارد قوز قرنیه شامل شرح حال، BCVA، عیوب انکساری با و بدون سیکلوپلژیک، معاینه بیومیکروسکوپی، معاینه شبکیه بعد از گشاد کردن مردمک، اندازه‌گیری فشار داخل چشمی با GAT، ارباسکن II، تحلیل کننده پاسخ چشمی و پاکی‌متری اولتراسونیک (A/B Scan, Sonomed, Lake Success, NY, USA) از همه بیماران به عمل می‌آمد.

جهت سنجش ویژگی‌های بیومکانیکی قرنیه، از بیماران درخواست می‌شد تا چشم‌های خود را باز نگه دارند و به هدف سبز در مرکز نورهای قرمز نگاه کنند. بعد از آزاد کردن فشار هوا، متغیرهای اندازه‌گیری شده روی صفحه نمایش نشان داده می‌شدند. برای هر بیمار، میانگین چهار سنجش با کیفیت مناسب و بعد از حذف اندازه‌گیری‌های غیر قابل انتظار محاسبه می‌شد. از آن جا که محاسبه فشار داخل چشم با یک تونومتر می‌تواند نتیجه دیگری را تحت تاثیر قرار دهد، ترتیب اندازه‌گیری GAT و ORA تصادفی بود.

آخرین بخش معاینه شامل اندازه‌گیری ضخامت مرکزی قرنیه با پروب اولتراسونیک (A/B Scan, Sonomed, Lake Success, NY, USA) بعد از استفاده از قطره تتراکایین ۰/۵ درصد بود. پروب عمود بر قرنیه نگه داشته می‌شد و پنج اندازه‌گیری در دامنه ۲± میکرومتر استخراج می‌شد و میانگین آن‌ها برای تحلیل آماری مورد استفاده قرار می‌گرفت. تمام اندازه‌گیری‌ها قبل از عمل و ۳ ماه پس از عمل انجام می‌شد.

روش جراحی

ضد عفونی با استفاده از محلول بتادین ۱۰ درصد روی ابرو و پوست پلک‌ها برای یک دقیقه و شستشوی چشم با ۲۰ میلی‌لیتر محلول BSS صورت می‌گرفت و پس از استفاده از الکل ۱۵ درصد، داخل یک چاهک ۸ میلی‌متری در قرنیه برای ۲۰ ثانیه، اپی‌تلیوم برداشته می‌شد. سپس Photoablation به وسیله Nidec EC-5000 و نرم افزار استاندارد Planoscan انجام می‌گرفت. عمق برداشت بر اساس متغیرهای برداشت مرکزی با منطقه اپتیکال ۶ تا ۶/۵ میلی‌متری و منطقه تغییر (Transition Zone) ۰/۵ میلی‌متری ضبط شده و عیب انکساری مانیفست به عنوان هدف اصلاح، استفاده می‌شد.

در مواردی که ضخامت برداشت از ۷۵ میکرومتر بیش‌تر بود یک اسفنج آغشته به میتومایسن C ۰/۰۲ درصد روی منطقه برداشته شده برای مدت ۳۰-۱۰ ثانیه استفاده می‌شد. سپس سطح چشم با BSS فراوان شسته می‌شد و لنز تماسی روی قرنیه کارگذاری می‌شد.

بعد از عمل به همه بیماران قطره کلرامفنینکل و بتامتازون ۰/۰۱ درصد هر ۶ ساعت برای ۱۵ روز و سپس قطره فلورومتولون هر ۶ ساعت که به آرامی قطع می‌شد، تجویز می‌گردید.

زمانی که سطح قرنیه به طور کامل توسط اپی‌تلیوم پوشیده می‌شد (به طور معمول بین ۳ تا ۵ روز) لنز تماسی برداشته می‌شد. بیماران ۱، ۳، ۳۰ روز، یک و ۳ ماه بعد از عمل دوباره معاینه می‌شدند. هیچ عمل جراحی مجدد جهت اصلاح عیب انکساری باقی مانده در مدت پی‌گیری انجام نمی‌شد.

آنالیز آماری

میانگین و انحراف معیار برای بیان متغیرهای کمی شامل سن، میانگین کراتومتری و معادل کروی (SE: Spherical Equivalent) مورد استفاده قرار گرفتند. اندازه‌گیری‌های قبل و بعد از عمل با استفاده از آزمون t زوجی مقایسه شدند و فشارهای داخل چشمی اندازه‌گیری شده با GAT و ORA به کمک آزمون تحلیل واریانس

www.SID.ir

مورد مقایسه قرار گرفتند. درصد تغییرات در اندازه‌گیری‌های بیومکانیکی و IOP به صورت [قبل از عمل / ۱۰۰ ×(بعد از عمل- قبل از عمل)] تعریف شد.

ارتباط این درصد تغییرات (متغیرهای وابسته) و شاخص‌های بیماران و عمل انجام شده شامل، سن، ضخامت برداشت، اندازه Optical Zone هم‌چنین استفاده از میتومایسین توسط تحلیل رگرسیون چندمتغیره و ضریب پیرسون ارزیابی شد. تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۷ صورت گرفت. سطح معناداری آماری، با مقادیر کم‌تر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین سن بیماران ۵±۲۶/۹ (۴۰-۲۰) سال بود. متوسط معادل کروی قبل از عمل ۱/۳۴±۳/۲۵- (محدوده ۱/۲۵- تا ۶/۷۵- دیوپتر) بود که بعد از عمل به ۰/۴۱±۰/۳۸ (محدوده ۰/۵۰ + تا ۰/۷۵-) دیوپتر کاهش یافت (P =۰/۰۱). متوسط ضخامت قرنیه قبل از عمل و ضخامت برداشت به ترتیب ۲۲/۱±۵۳۹/۰ (۵۸۹-۵۰۰) میکرومتر و ۲۰/۸±۵۶/۶ میکرومتر (محدوده ۱۱۱-۲۸) میکرومتر بود. منطقه اپتیکال (Optical Zone) در ۲۵ چشم، ۶ میلی‌متر و در ۸ چشم، ۶/۵ میلی‌متر بود. در ۲۲ چشم میتومایسین C برای مدت ۱۰ تا ۳۰ ثانیه مورد استفاده قرار گرفت. خصوصیات بیومکانیک قرنیه و فشار داخل چشم اندازه‌گیری شده توسط GAT و ORA بعد از فوتورفرکتیوکراتکتومی به طور معناداری کاهش یافته بود (جداول ۱ و۲). در مورد فشار داخل چشمی در مقایسه IOPcc، IOP GAT و IOPg، IOPcc بیش‌ترین و IOP GAT کم‌ترین مقدار را قبل و بعد از عمل نشان دادند (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه ویژگی‌های بیومکانیک قرنیه قبل و پس از عمل فوتورفرکتیوکراتکتومی

	هیسترزیس قرنیه (میلی‌متر جیوه)	عامل مقاومت قرنیه (میلی‌متر جیوه)
قبل از عمل	۹/۸۴±۱/۵۹	۹/۸۹±۱/۷۳
پس از عمل	۷/۷۸±۱/۵۹	۷/۹۲±۱/۸۷
میزان P	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

جدول ۲- مقایسه مقادیر مختلف فشار داخل چشم قبل و پس از عمل فوتورفرکتیوکراتکتومی

	IOP GAT (mmHg)	IOPg (mmHg)	IOPcc (mmHg)	میزان P
قبل از عمل	۱۳/۲۷±۱/۹۹	۱۵/۵۶±۲/۴۱	۱۷/۰۸±۳/۰۹	<۰/۰۰۱
پس از عمل	۱۲/۴۲±۲/۱۴	۱۴/۱۵±۲/۷۳	۱۵/۲۵±۳/۲۴	<۰/۰۰۱
میزان P	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	

IOP GAT: Intraocular Pressure by Goldmann Applanation Tonometry, IOPg: Goldmann-correlated Intraocular Pressure, IOPcc: Cornea-compensated Intraocular Pressure

ضخامت برداشت به طور معناداری ارتباط مستقیم با درصد تغییرات در CH (P=۰/۰۲، r^2=۰/۳۴)، CRF (P=۰/۰۰۱ و r^2=۰/۴۶) و IOP GAT (P<۰/۰۰۱ و r^2=۰/۴۷) داشت ولی ارتباط معناداری بین ضخامت برداشت و درصد تغییرات IOPg (P=۰/۶۹) یا IOP_{cc} (P=۰/۱۶) مشهود نبود . به علاوه درصد تغییرات در IOPg تفاوت آماری معناداری با درصد تغییرات در CH (P=۰/۳۳) یا CRF (P=۰/۲۸) نداشت. سایر متغیرها شامل سن، منطقه اپتیکال (Optical Zone) و استفاده از میتومایسین C ارتباط آماری معناداری با درصد تغییرات در خصوصیات بیومکانیکی قرنیه یا تفاوت در خوانش‌های IOP نداشتند. علاوه بر این، درصد تغییرات در IOP GAT با درصد تغییرات در هیسترزیس قرنیه (P=۰/۰۴۶، r^2=۰/۱۲) و CRF (P=۰/۰۰۷، r^2=۰/۲۱) ارتباط معنی‌دار داشت ولی با اندازه منطقه اپتیکال (P=۰/۳۱) یا درصد تغییرات در IOP_g (P=۰/۲۷) و IOPCC (P=۰/۱۲) مرتبط نبود.

بحث

در این مطالعه کاهش شاخص‌های بیومکانیک قرنیه و اندازه‌گیری‌های IOP به طور معناداری بعد از عمل فوتورفرکتیوکراتکتومی ملاحظه شد. در بین تمام متغیرها، فقط ضخامت برداشت ارتباط آماری معناداری با درصد تغییرات در CH، CRF و IOP GAT داشت، در حالی که منطقه اپتیکال و استفاده از

www.SID.ir
Archive of SID

میتومایسین C رابطه معناداری نداشتند. این یافته به این معنی است که مقدار برداشت بافت توسط Photoablation نسبت به منطقه اپتیکال و استفاده از میتومایسین C تاثیر بیش‌تری روی خصوصیات بیومکانیکی قرنیه و اندازه‌گیری‌های IOP دارد. مطالعات زیادی کاهش معنادار خصوصیات بیومکانیکی قرنیه را بعد از عمل LASIK گزارش کرده‌اند که می‌تواند به علت ایجاد Flap، برداشت بافت و یا هر دو باشد[۲،۳،۷و۱۰]، در حالی که تاکنون مطالعات کمی اثر برداشت سطحی را روی خصوصیات بیومکانیکی قرنیه بررسی کرده‌اند.

Kirwan و O' Keefe[۱۰] کاهش قابل توجه CH را بعد از عمل LASIK گزارش کردند که ارتباطی به سن بیمار، منطقه اپتیکال یا عمق برداشت نداشت. Kamiya و همکاران[۱۱] کاهش معنادار CH و CRF را بعد از PRK بدون میتومایسین C در یک گروه از بیماران مبتلا به نزدیک‌بینی گزارش کردند. به علاوه آن‌ها ارتباط معناداری را بین مقدار اصلاح نزدیک‌بینی و تغییرات CH و CRF مشاهده نمودند. Qazi و همکاران[۱۲] کاهش معنادار IOPGAT، IOP_g، CH، CRF بعد از LASIK برای نزدیک‌بینی را گزارش کردند. آن‌ها مشاهده کردند که ضخامت برداشت به طور معناداری با تغییرات IOP_g، CH و CRF مرتبط بوده است. با این حال تغییرات IOP_{cc} وابسته به ضخامت برداشت نبود . این مشاهدات با یافته‌های ما مطابقت می‌کنند و نشان می‌دهند کاهش ضخامت قرنیه پس از برداشت بافت، خاصیت الاستیکی قرنیه را کاهش داده و باعث تخمین کم‌تر فشار داخل چشمی می‌شود.

براساس دانسته‌های ما، مطالعه حاضر اولین مطالعه‌ای است که اثر استفاده از میتومایسین C را بر ویژگی‌های بیومکانیکال قرنیه ارزیابی می‌کند. میتومایسین C یک آنتی‌بیوتیک با خصوصیات آنتی‌فیبروبلاستیک است و با توقف بازسازی DNA و RNA، از سنتز پروتئین جلوگیری می‌کند. نشان داده شده است که میتومایسین C باعث آپوپتوز کراتوسیت‌ها و کاهش تعداد آن‌ها در قسمت قدامی استروما بعد از برداشت بافت توسط لیزر اگزایمر می‌شود[۱۳و۱۴] که اثر آن می‌تواند تا ۶ ماه باقی بماند[۱۵] بنابراین، میتومایسین C رشد و تولید فیبروبلاست‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد و باعث توقف ساخت میوفیبروبلاست‌ها می‌شود که به دنبال آن کدورت قرنیه بعد از PRK کاهش می‌یابد[۱۵و۱۶].

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که استفاده از میتومایسین C در حین عمل، ارتباط معناداری با تغییرات ویژگی‌های بیومکانیکی قرنیه و اندازه‌گیری IOP ندارد. احتمال می‌رود کاهش تعداد کراتوسیت‌ها در استرومای قدامی، تاثیری در ویژگی‌های ویسکوالاستیک قرنیه که مجموع اثر ضخامت قرنیه و ترکیب ماتریکس خارج سلولی مانند کلاژن و میزان آب بافتی است نداشته باشد[۱۷-۲۲]. در گذشته، نشان داده شد که میتومایسین C برای اندوتلیوم بی‌خطر است[۲۳-۲۵]. نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که استفاده از میتومایسین C حین عمل، ماتریکس خارج سلولی را در حدی که باعث کاهش بیش‌تر خصوصیات بیومکانیک قرنیه شود، تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. با این وجود ممکن است که ORA از دقت کافی برای اندازه‌گیری تغییرات خیلی کم برخوردار نباشد. یک مطالعه آینده‌نگر با طول زمان بیش‌تر برای پی‌گیری جهت بررسی اثر میتومایسین C روی خصوصیات بیومکانیک قرنیه مورد نیاز است.

تغییرات ساختار قرنیه پس از عمل جراحی رفرکتیو، اندازه‌گیری IOP بعد از عمل را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اگرچه GAT، روش اصلی در اندازه گیری فشار داخل چشمی است ولی این روش تحت تأثیر تغییرات ضخامت قرنیه بعد از عمل جراحی رفرکتیو قرار می‌گیرد[۱۰-۱۲،۱۷و۲۲].

IOP GAT با ضخامت برداشت مرتبط است ولی ارتباط خطی بین این دو وجود ندارد و نشان دهنده تاثیر عوامل دیگر بر آن می‌باشد[۱۸و۱۹].

در این مطالعه، نقش عوامل مختلف مانند ضخامت و اندازه منطقه برداشت و هم‌چنین تغییرات بیومکانیک قرنیه مورد بررسی قرار گرفت و از بین تمام این عوامل فقط ضخامت برداشت و درصد تغییرات در CH و CRF با درصد تغییرات IOP GAT ارتباط معنادار داشت. این یافته‌ها نتایج برخی از محققین که نشان داده‌اند خصوصیات قرنیه به ویژه خاصیت الاستیک نسبت به ضخامت یا انحنای آن تاثیر بیش‌تری روی خطاهای اندازه‌گیری IOP در تونومتری تماسی دارد را تایید می‌کند[۱۱،۱۲و۲۰].

تاکنون الگوریتم‌های مختلفی پیشنهاد شده‌اند تا تغییرات ضخامت و خصوصیات بیومکانیک قرنیه را وارد محاسبات اندازه‌گیری‌های IOP کنند[۲۱]. با این وجود این الگوریتم‌ها به ندرت از نظر بالینی مورد استفاده قرار می‌گیرند چرا که عوامل موثر بر فشار داخل چشم بسیار پیچیده‌اند و شاید عوامل موثر دیگری که هنوز ناشناخته‌اند نیز در آن دخیل باشند. بنابراین تلاش شده است تا یک فن‌آوری جدید برای اندازه‌گیری فشار چشم مستقل از ویژگی‌های قرنیه ابداع شود. با استفاده از ترکیب خطی p_1 و p_2، IOP اصلاح شده برای قرنیه طراحی شده است تا اثر خصوصیات مکانیکی بر IOP حذف شود. در این مطالعه، IOP_{cc} قبل و بعد از عمل به طور معناداری بیشتر از IOP_g و IOP GAT بود. به علاوه

www.SID.ir

برخلاف IOP GAT، درصد تغییرات IOP_{cc} ارتباطی با ضخامت برداشت، CH و CRF نداشت. با این وجود این متغیر بعد از عمل، مشابه قبل از عمل نبود که مطرح کننده آن است که IOP_{cc} به طور کامل جبران کننده تغییرات خصوصیات بیومکانیکال قرنیه نمی‌باشد. بنابراین می‌توان ادعا نمود که این شاخص نسبت به سایر خصوصیات بیومکانیکی قرنیه کم‌تر تحت تاثیر ضخامت قرنیه بعد از PRK قرار می‌گیرد[۲۳].

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان می‌دهد که هیسترزیس قرنیه و عامل مقاومت قرنیه به طور معناداری بعد از عمل PRK کاهش می‌یابند و این تغییرات اندازه‌گیری، بر IOP بعد از عمل موثرند.

تغییرات خصوصیات بیومکانیک قرنیه و سنجش‌های IOP به طور عمده تحت تاثیر عمق برداشت و نه سطح منطقه برداشت یا استفاده از میتومایسین C می‌باشند. بنابراین IOP_{cc} می‌تواند معیار بهتری برای تعیین فشار داخل چشمی بعد از عمل رفرکتیو باشد.

منابع

1. Chen MC, Lee N, Bourla N, Hamilton DR. Corneal biomechanical measurements before and after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1886-1891.
2. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:156-162.
3. Ortiz D, Piñero D, Shabayek MH, Arnalich-Montiel F, Alio´ JL. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33:1371–1375.
4. Chang DH, Stulting RD. Change in intraocular pressure measurements after LASIK the effect of the refractive correction and the lamellar flap. *Ophthalmology* 2005;112:1009-1016.
5. Jarade EF, Abi Nader FC, Tabbara KF. Intraocular pressure measurement after hyperopic and myopic LASIK. *J Refract Surg* 2005;21:408-410.
6. Kaufmann C, Bachmann LM, Thiel MA. Intraocular pressure measurements using dynamic contour tonometry after laser in situ keratomileusis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:3790-3794.
7. Pepose JS, Feigenbaum SK, Qazi MA, Sanderson JP, Roberts CJ. Changes in corneal biomechanics and intraocular pressure following LASIK using static, dynamic, and noncontact tonometry. *Am J Ophthalmol* 2007;143:39-47.
8. Liu J, Roberts CJ. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement: quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:146-155.
9. Shah S, Laiquzzaman M, Cunliffe I, Mantry S. The use of the Reichert ocular response analyser to establish the relationship between ocular hysteresis, corneal resistance factor and central corneal thickness in normal eyes. *Cont Lens AnteriorEye* 2006;29:257–262.
10. Kirwan C, O'Keefe M. Corneal hysteresis using the Reichert ocular response analyzer: findings pre- and post-LASIK and LASEK. *Acta Ophthalmol Scand* 2008;86:215–218.
11. Kamiya K, Shimizu K, Ohmoto F. Comparison of the changes in corneal biomechanical properties after photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. *Cornea* 2009;28:765-769.
12. Qazi MA, Sanderson JP, Mahmoud AM, Yoon EY, Roberts CJ, Pepose JS. Postoperative changes in intraocular pressure and corneal biomechanical metrics Laser in situ keratomileusis versus laser-assisted subepithelial keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1774-1788.
13. Kim TI, Tchah H, Lee SA, Sung K, Cho BJ, Kook MS. Apoptosis in keratocytes caused by mitomycin C. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:1912-1917.
14. Kim TI, Pak JH, Lee SY, Tchah H. Mitomycin C-induced reduction of keratocytes and fibroblasts after photorefractive keratectomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:2978-2984.
15. Netto MV, Mohan RR, Sinha S, Sharma A, Gupta PC, Wilson SE. Effect of prophylactic and therapeutic mitomycin C on corneal apoptosis, cellular proliferation, haze, and long-term keratocyte density in rabbits. *J Refract Surg* 2006;22:562-574.
16. Rajan M, O'Brart D, Patmore A, Marshall J. Cellular effects of mitomycin-C on human corneas after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1741–1747.
17. Kirwan C, O'Keefe M. Measurement of intraocular pressure in LASIK and LASEK patients using the Reichert Ocular Response analyzer and Goldmann applanation tonometry. *J Refract Surg* 2008;24:366-370.
18. Lee DH, Chung HS, Jeon YC, Boo SD, Yoon YD, Kim JG. Photorefractive keratectomy with intraoperative mitomycin-C application. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:2293-2298.
19. Goldsberry DH, Epstein RJ, Majmudar PA, Epstein RH, Dennis RF, Holley G, Edelhauser HF. Effect of mitomycin C on the corneal endothelium when used for corneal subepithelial haze prophylaxis following photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 2007;23:724-727.
20. de Benito-Llopis L, Teus MA, Ortega M. Effect of mitomycin-C on the corneal endothelium during excimer laser surface ablation. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1009-1013.
21. Svedberg H, Chen E, Hamberg-Nyström H. Changes in corneal thickness and curvature after different excimer laser photorefractive procedures and their impact on

www.SID.ir

intraocular pressure measurements. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;243:1218-1220.
22. Garzozi HJ, Chung HS, Lang Y, Kagemann L, Harris A. Intraocular pressure and photorefractive keratectomy: a comparison of three different tonometers. *Cornea* 2001;20:33-36.
23. Agudelo LM, Molina CA, Alvarez DL. Changes in intraocular pressure after laser in situ keratomileusis for myopia, hyperopia, and astigmatism. *J Refract Surg* 2002;18:472-474.
24. Siganos DS, Papastergious GI, Moedas C. Assessment of the Pascal dynamic contour tonometer in monitoring intraocular pressure in unoperated eyes and eyes after LASIK. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:746-751.
25. Kohlaas M, Spoerl E, Boehm AG, Pollack K. A correction formula for the real intraocular pressure after LASIK for the correction of myopic astigmatism. *J Refract Surg* 2006;22:263-267.

Archive of SID

www.SID.ir