Intraocular Pressure Assessment before and after Photorefractive Keratectomy Using Static, Dynamic and Noncontact Pneumotonometry (Air Puff)

Doroodgar F, MD[1]; Goreishi M, MD[2]*; Niyazi F, MD[3]; Azargashb E, PhD[3]

[1]Eye Research Center, Farabi Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Eye Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; [3]SHahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
**Corresponding author: ghoreishi@med.mci.ac.ir*

Purpose: To compare the preoperative and postoperative measurement of intraocular pressure (IOP) using goldman applanation tonometry (GAT), the air puff and pascal dynamic contour tonometers (PDCT) in eyes undergoing myopic and myopic astigmatic photorefractive keratectomy (PRK).
Methods: In a descriptional -analytic and prospective study, a complete examination was performed at the slit lamp, followed by pachymetry and pentacam imaging in patients scheduled for PRK.IOP was measured in myopic and myopic astigmatic eyes before and 2 months after PRK by GAT, PDCT and the air puff tonometer in a randomized sequence at similar times. 1) Before PRK the difference among the 3 tonometers in IOP measurement was compared 2) After PRK the difference among the 3 tonometers was compared in the same manner 3) The difference between pre-operative and post-operative measurements for each instrument was measured 4) Finally dissimilarity of changes from preoperative to postoperative among the 3 instruments was compared.
Results: The study included 402 eyes (201 patients, 162 females, 39 males) with mean age of 28.7±7.03 (18-48). Mean tonometry before PRK with GAT, PDCT and air puff was: (15.44±2.79), and (16.81±3.39), (16.31±3.36) respectively. Mean IOP after PRK with GAT, PDCT and Air puff was: (12.04±2.63), (13.57±2.91) and (11.01±3.29) respectively. The difference between 3 tonometer in IOP measurement was statistically significant (P<0.001). In the same manner the difference between 3 tonometer was statistically significant post operatively (P<0.001). There was statistically significant difference between mean pre-operative and post operative measurement taken by the three instruments (P<0.001). There was no statistically significant difference between mean changes preoperative with postoperative measurement taken by PDCT and GAT (P= 0.778). Briefly PDCT and GAT underestimate IOP approximately equally. There was a significant difference between mean changes preoperative with postoperative measurement taken by Air puff compared with GAT, and air puff compared with PDCT (P<0.001).
Conclusion: Measurements of IOP may be underestimated after PRK, by GAT, PDCT and Air puff. This underestimation probably relate to biomechanical changes of the cornea after surface ablation.

Keyword: Photorefractive Keratectomy (PRK), Central Corneal Thickness (CCT), Intraocular pressure (IOP)

- Bina J Ophthalmol 2011; 17 (2): 101-107. **Received:** 26 December 2010 **Accepted:** 12 July 2011

Archive of SID

بررسی فشار داخل چشم با سه روش تونومتری پاسکال، تونومتری گلدمن و پنوماتومتری غیرتماسی (Air Puff)، قبل و پس از عمل فوتورفرکتوکراتکتومی

دکتر فریده درودگر[1]، دکتر سیدمحمد قریشی[2]*، دکتر فیض‌اله نیازی[3] و دکتر اذن‌اله آذرگشب[4]

هدف: مقایسه اندازه‌گیری فشار داخل چشم با استفاده از تونومتری گلدمن، تونومتری پاسکال و پنوماتومتری غیرتماسی (Air Puff) قبل و پس از عمل جراحی عیوب انکساری قرنیه و تعیین میزان تغییر در اندازه فشار چشم پس از عمل جراحی.
روش پژوهش: این مطالعه مشاهده‌ای- تحلیلی و آینده‌نگر، بر روی افراد نزدیک‌بین و نزدیک‌بین آستیگمات که داوطلب عمل

www.SID.ir

جراحی عیوب انکساری قرنیه به روش فوتورفرکتیوکراتکتومی (PRK) بودند، انجام گرفت. پس از انجام معاینات کامل چشمی با اسلیت‌لامپ، پاکی‌متری و پنتاکم، فشار داخل چشم به سه روش تونومتری گلدمن (GAT)، تونومتری پاسکال (DCT) و پنوماتومتری غیر تماسی (air puff) قبل و ۲ ماه پس از عمل جراحی اندازه‌گیری و نتایج به دست آمده با یکدیگر مقایسه گردیدند. متوسط فشار داخل چشم قبل و پس از عمل بین سه روش و میانگین فشار داخل چشم قبل و پس از عمل بین هر روش مقایسه و میزان تفاوت فشار داخل چشم قبل و بعد از عمل بین روش‌ها محاسبه شد.

یافته‌ها: این مطالعه بر روی ۴۰۲ چشم از ۲۰۱ بیمار شامل ۱۶۲ زن و ۳۹ مرد با میانگین سنی ۷/۰۳±۲۸/۰۷ (۴۸- ۱۸) سال انجام شد. میانگین فشار داخل چشم قبل از عمل با استفاده از تونومتری گلدمن، ۲/۷۹ ±۱۵/۴۴ و ۲ ماه پس از عمل برابر ۲/۶۳±۱۲/۰۴ میلی‌متر جیوه بود (P<۰/۰۰۱). میانگین فشار داخل چشم به روش تونومتری پاسکال قبل از عمل ۳/۳۹±۱۶/۸۱ میلی‌متر جیوه و ۲ ماه پس از عمل ۲/۹۱ ± ۱۳/۵۷ میلی‌متر جیوه حاصل شد (P<۰/۰۰۱). میانگین فشار داخل چشمی در روش پنوماتومتری غیرتماسی قبل از عمل ۳/۳۶±۱۶/۱۳ و ۲ ماه پس از عمل PRK، ۳/۲۹ ±۱۱/۰۱ به دست آمد (P<۰/۰۰۱). میزان تغییر میانگین فشار داخل چشم قبل و پس از عمل در هر سه روش معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱). بیش‌ترین میزان تفاضل بین مقادیر پیش و پس از عمل در روش پنوماتومتری غیرتماسی دیده شد که از تفاضل به دست آمده از روش‌های تونومتری پاسکال و گلدمن به میزان معنی‌داری بیش‌تر بود (P<۰/۰۰۱)، اما تفاوت معنی‌داری بین دو روش تونومتری پاسکال و گلدمن وجود نداشت (P=۰/۷۷). به عبارتی تخمین کم‌تر از اندازه واقعی در تونومتری پاسکال و گلدمن تقریباً به یک میزان و کم‌تر از پنوماتومتری غیرتماسی بود.

نتیجه‌گیری: در هر سه روش ذکر شده فوق، عمل جراحی فوتورفرکتیوکراتکتومی باعث تخمین کم‌تر از اندازه واقعی مقدار فشار داخل چشم پس از عمل می‌گردد که می‌تواند به علت تغییرات بیومکانیک قرنیه باشد.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۰؛ دوره ۱۷، شماره ۲: ۱۰۷-۱۰۱.

• **پاسخ‌گو:** دکتر سیدمحمد قریشی (e-mail: ghoreishi@med.mci.ac.ir)
۱- فلوشیپ قرنیه- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
۳- استادیار- فوق تخصص جراحی ترمیمی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۴- استادیار- اپیدمیولوژیست- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
اصفهان- میدان قدس- خیابان مدرس- بیمارستان فیض- مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۵ دی ۱۳۸۹
تایید مقاله: ۲۱ تیر ۱۳۹۰

مقدمه

از شایع‌ترین اعمال جراحی چشم که امروزه انجام می‌پذیرند، اعمال جراحی های عیوب انکساری قرنیه خصوصاً لیزیک و فوتورفرکتیوکراتکتومی می‌باشند. فشار داخل چشم تعدادی از داوطلبان این اعمال جراحی به روش گلدمن (GAT) اندازه‌گیری می‌شود. صحت اندازه‌گیری در این روش به چند عامل از جمله ضخامت قرنیه و ساختمان آن بستگی دارد[۱] و این عوامل با انجام عمل جراحی عیوب انکساری قرنیه دچار تغییر می‌گردند. گزارشات متعددی وجود دارد مبنی بر این که پس از این اعمال جراحی، میزان فشار داخل چشم اندازه‌گیری شده توسط تونومترهای مختلف، کم‌تر از میزان واقعی فشار داخل چشم تخمین زده شده و این موضوع بیش‌تر به خطای اندازه‌گیری نسبت داده می‌شود. این مساله به وسیله گزارش‌های متعددی تایید شده[۲-۴] و نشان داده شده که تونومتر گلدمن بیش از سایر تونومترها، تحت تاثیر عوامل انکساری قرنیه قرار می‌گیرد[۵].

نقش ضخامت قرنیه در تخمین فشار داخل چشمی در تونومتر گلدمن کاملاً از نظر تئوریک مشخص شده است. ضخامت مرکز قرنیه (CCT) بیش از ۵۰۰ میکرون باعث افزایش بیش‌تر از حد واقعی فشار داخل چشم (حدود ۶/۸ میلی‌متر جیوه) و کم‌تر بودن ضخامت مرکز قرنیه باعث تخمین کم‌تر از حد واقعی فشار داخل چشم (حدود ۵ میلی‌متر جیوه) می‌شود[۶-۹]. چندین مطالعه نشان داده اند که میانگین ضخامت قسمت مرکزی قرنیه در بیماران دچار افزایش فشار داخل چشمی (هایپرتانسیون چشمی) بیش از افراد دچار گلوکوم و یا حتی افراد طبیعی بوده است[۷و۸]. هم‌چنین

Archive of SID
www.SID.ir

نشان داده شده که در قرنیه‌های با ضخامت مساوی یا بالاتر از ۵۸۰ میکرون، مقدار فشار داخل چشمی اندازه‌گیری شده به روش GAT، به طور معنی‌داری بالاتر از مقدار فشار داخل چشمی اندازه‌گیری شده به روش PDCT است در حالی که در افراد با ضخامت قرنیه مساوی یا کم‌تر از ۵۲۰ میکرون، مقدار فشار داخل چشمی اندازه‌گیری شده به روش GAT در مقایسه با PDCT مقدار کم‌تری را نشان می‌دهد و در ضخامت قرنیه ۵۸۰-۵۲۰ میکرون، میانگین IOP اندازه‌گیری شده توسط دو روش تفاوت واضحی با یکدیگر ندارند[۱۰].

خطا در اندازه‌گیری فشار داخل چشم باعث افزایش خطر تاخیر در تشخیص و درمان گلوکوم در بیمارانی که تحت عمل جراحی لیزیک و یا PRK قرار گرفته اند، می‌شود. یک راه حل احتمالی برای حل موضوع خطای اندازه‌گیری فشار داخل چشم پس از اعمال جراحی قرنیه، استفاده از Dynamic contour tonometery (DCT) است. این روش تونومتری غیرتماسی، روش جدید برای اندازه‌گیری IOP بوده و به گونه ای طراحی شده که IOP اندازه‌گیری شده با عوامل فیزیکی قرنیه از جمله ضخامت و ساختمان قرنیه کم‌ترین وابستگی را داشته باشد (روش air puff نیز بدون تماس، توسط فشار هوا صورت می‌گیرد). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که در شرایط طبیعی و بدون تغییر در خصوصیات فیزیکی قرنیه، IOP اندازه‌گیری شده توسط PDCT با روش استاندارد یعنی GAT قابل مقایسه بوده و با توجه به عدم وابستگی این روش به عوامل قرنیه از جنبه تئوریک انتظار می‌رود میزان IOP اندازه‌گیری شده قبل و بعد از عمل تغییرات کاذب را نشان ندهد و در صورت اثبات این مسئله، این روش در تشخیص صحیح‌تر و سریع‌تر گلوکوم و افزایش فشار داخل چشمی مفید است. این مطالعه به منظور مقایسه اختلاف در میزان‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط سه روش و تعیین کم‌ترین تغییرات ایجاد شده در مقادیر پس از عمل، انجام گرفت.

روش پژوهش

این مطالعه، یک مطالعه مشاهده‌ای، تحلیلی و آینده‌نگر بوده که بر روی بیمارانی که طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۷ جهت اعمال جراحی عیوب انکساری قرنیه به بیمارستان فارابی و کلینیک پارسیان اصفهان مراجعه نموده بودند، انجام گرفت. در این مطالعه هیچ مداخله درمانی صورت نگرفته و از تمامی بیماران پس از ارایه توضیحات لازم در مورد طرح جهت انجام اندازه‌گیری‌های لازم، فرم رضایت‌نامه اخذ شد. بیماران ابتدا تحت معاینات کامل چشم قرار می‌گرفتند. این اندازه‌گیری ها شامل تعیین حدت بینایی، معاینه با اسلیت‌لامپ، فوندوسکوپی از مردمک مستع شده و با قطره های سیکلوپلژیک و با استفاده از لنز ۷۸ دیوپتر، تعیین ضخامت قرنیه به دو روش سونوگرافیک با دستگاه سونومد و اپتیکال با استفاده از دستگاه پنتاکم و توپوگرافی قرنیه با استفاده از دستگاه پنتاکم. تمامی بیماران توسط یک جراح با روش PRK با استفاده از دستگاه تکنولاس [Technolas 217 (z) algorithm T.S] تحت عمل جراحی عیوب انکساری قرنیه قرار می‌گرفتند. سپس بیماران به مدت ۴ هفته از داروهای موضعی سیپروفلوکساسین و بتامتازون استفاده می‌نمودند و داروها به تدریج تا هفته پنجم قطع می‌شدند. معیارهای ورود شامل ۱- نزدیک‌بینی قابل اصلاح به روش PRK، ۲- داوطلب بودن بیمار برای انجام PRK، ۳- تمایل بیمار برای شرکت در طرح پژوهشی. معیارهای خروج از مطالعه: ۱- وجود ممنوعیت برای عمل PRK، ۲- سابقه گلوکوم، ۳- وجود اسکار قرنیه، ۴- انجام عمل جراحی عیوب انکساری قبلی به روی قرنیه بیمار، ۵- عدم تمایل بیمار برای شرکت در مطالعه، ۶- ایجاد عوارض ناخواسته حین و بعد از عمل که نیاز به اقدامات درمانی اضافه دارد. مواردی که دارای معیارهای ورود و فاقد معیارهای خروج از مطالعه بودند، وارد مطالعه شده و اطلاعات بیماران شامل مشخصات دموگرافیک، حدت بینائی اصلاح شده، معاینه با اسلیت‌لامپ، فوندوسکوپی پس از متسع کردن مردمک در پرسشنامه مربوطه درج می‌شد. سپس IOP بیماران به وسیله هر ۳ روش GAT (گلدمن) و DCT (ziemer) و Air puff (نایدک) اندازه‌گیری می‌شد. روش تونومتری با هر کدام از تونومترهای ذکر شده به این ترتیب بود که تونومتری با یک روش ۳ مرتبه و با فاصله زمانی ۵ دقیقه صورت می‌گرفت. پس از ۱۰ دقیقه تونومتری با روش دیگر انجام می‌شد.ترتیب استفاده از تونومتر ها تصادفی بود. میانگین اعداد به دست آمده از هر تونومتر به عنوان IOP زمان اندازه‌گیری برای هر بیمار ثبت می‌گردید تا پس از عمل نیز در همان زمان اندازه‌گیری ها تکرار شود. اندازه‌گیری های GAT توسط یک چشم پزشک و Air Puff و PDCT توسط یک اپتومتر مجرب انجام می‌شد. بیماران ۲ ماه پس از عمل مجدداً تحت معاینات کامل چشم قرار گرفته و IOP نیز به همان ترتیب قبل اندازه‌گیری می‌شد و نتایج در پرسشنامه بیمار ثبت می‌شد، لازم به ذکر است که انتخاب ۲ ماه پس از عمل به این علت است که در اغلب موارد بیماران PRK حدوداً تا یک ماه پس از عمل از داروهای موضعی استفاده می‌نمایند که می‌تواند روی فشار داخل چشم موثر باشد، بنابراین جهت تثبیت وضعیت قرنیه و عدم تاثیر داروهای تجویز

Archive of SID

www.SID.ir

شده، یک ماه پس از قطع داروها به عنوان زمان اندازه‌گیری مجدد IOP انتخاب گردید. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۱۳ انجام شد. داده های کمی به صورت میانگین و انحراف معیار بیان شدند. از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقایسه داده های کمی بین سه روش تونومتری و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، برای بررسی بیش‌تر از آزمون توکی استفاده شد. هم‌چنین برای مقایسه داده های کمی بین زمان پیش و پس از عمل، از آزمون t جفتی آزمون همبستگی بین سه روش استفاده شد. مقدار عدد P کم‌تر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در مجموع نتایج به دست آمده از ۴۰۲ چشم از ۲۰۱ بیمار مورد بررسی نهایی قرار گرفت و هیچ بیماری از مطالعه خارج نشد. میانگین سنی بیماران ۷/۰۳±۲۸/۰۷ (۴۸-۱۸) سال بود و ۱۶۲ بیمار (۸۰/۶درصد) زن بودند. محدوده عیوب انکساری بیماران با فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای اسفر (۳/۵- ـ۳/۸۳-) سیلندر (۱/۰۸ـ۱/۲۷-) بود. محدوده ضخامت قرنیه با فاصله اطمینان ۹۵ درصد ۵۲۰/۲-۵۲۷/۵ بود. مشخصات برخی از متغیرهای بالینی مورد بررسی از جمله اسفر، سیلندر و ضخامت قرنیه در زمان‌های قبل و بعد از عمل جراحی در جدول (۱) آورده شده است. براساس نتایج به دست آمده از آزمونهای آماری، اختلاف مشاهده شده بین مقادیر فشار داخل چشم به دست آمده توسط سه روش اندازه‌گیری در زمان قبل از عمل جراحی معنی‌دار است (P<۰/۰۰۱). هم‌چنین این اختلاف‌ها در زمان بعداز عمل جراحی نیز معنی‌دار باقی ماندند. اختلاف میانگین IOP قبل و بعد از عمل در هر سه روش معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱). اما تنها اختلاف مشاهده شده، بین اختلاف میانگین اندازه‌گیری در زمان قبل، نسبت به زمان پس از عمل، بین گروه Air puff با گروه‌های DCT و GAT معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱) و اختلاف بین دو گروهDCT و GAT از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P=۰/۷۷). (جدول ۲ و نمودار ۱). به عبارتی در GAT و PDCT تقریباً به یک میزان تخمین کم‌تر از حد واقعی وجود داشت.

جدول ۱- مشخصات بالینی بیماران در زمان‌های قبل و بعد از عمل جراحی

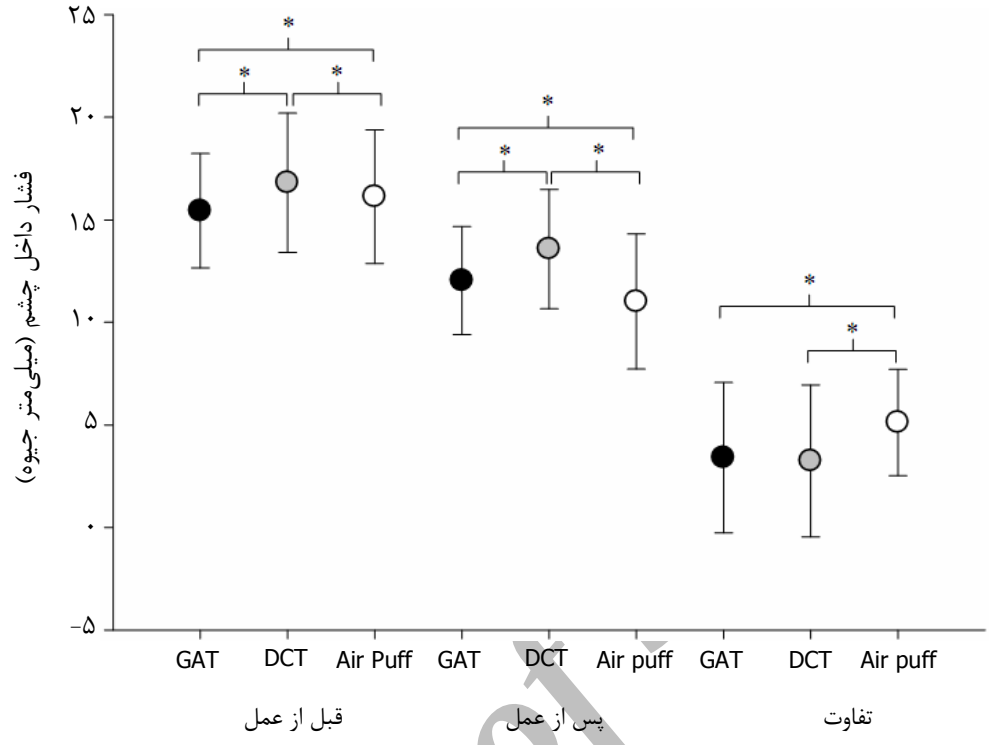
متغیر بالینی	قبل از عمل	پس از عمل	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
			قبل از عمل	بعد از عمل
اسفر (دیوپتر)	-۳/۶۷±۱/۷۰	- ۰/۱۸±۰/۵۷	-۳/۸۳_-۳/۵۰	-۰/۲۳_-۰/۱۲
سیلندر (دیوپتر)	-۱/۱۸±۱/۰۰	-۰/۱۳±۰ /۵۴	-۱/۲۷-۱/۰۸	-۰/۱۸_-۰/۰۷۷
ضخامت قرنیه (میکرون)	۵۲۳/۹۱±۳۷/۰۵	۴۵۷±۳۱	۵۲۰/۲-۵۲۷/۵	۴۵۳/۹-۴۶۰/۰۳

جدول ۲- مقایسه میانگین فشار داخل چشم اندازه‌گیری شده به سه روس GAT، DCT و Air puff در زمان‌های قبل و بعد از عمل

روش اندازه‌گیری IOP	قبل از عمل	پس از عمل	اختلاف دو اندازه‌گیری	میزان P
تونومتری گلدمن	۱۵/۴۴±۲/۷۹	۱۲/۰۴± ۲/۶۳	۳/۴۰±۳/۶۷	۰/۰۰۱
تونومتری پاسکال	۱۶/۸۱±۳/۳۹	۱۳/۵۷±۲/۹۱	۳/۲۶±۳/۷۰	۰/۰۰۱
پنوماتومتری غیرتماسی	۱۶/۱۳±۳/۲۶	۱۱/۰۱±۳/۲۹	۵/۱۲±۲/۵۹	۰/۰۰۱

تحلیل داده‌های حاصل از عمق برداشت و میزان فشار داخل چشمی به روش های مختلف، نشان داد بین مقادیر عمق برداشت و فشار چشمی پس از عمل، همبستگی معکوس یا منفی وجود دارد و به عبارتی با افزایش عمق برداشت، فشار چشم پس از عمل کم‌تر می‌شود. این مقادیر همبستگی، به ترتیب در ۳ روش گلدمن، airpuff، و پاسکال، ۰/۲۳-، ۰/۲۷- و ۰/۲۵- می‌باشد، که تفاوت معنی‌دار بین سه روش دیده نشد.

www.SID.ir



* اختلاف معنی‌دار بین سه گروه براساس آزمون آنالیز واریانس و پس آزمون توکی (P<0.001)

نمودار ۱- مقایسه میانگین فشار داخل چشم اندازه‌گیری شده به سه روش GAT، DCT وAir puff در زمان‌های قبل و بعد از عمل

بحث

اندازه‌گیری صحیح و دقیق فشار داخل چشمی، ارزیابی ضروری برای بررسی و درمان موثر بیماران در معرض خطر گلوکوم می‌باشد[11]. گزارشات متعددی مبنی بر تخمین کم‌تر از اندازه واقعی فشار داخل چشمی بعد از انجام اعمال جراحی انکساری قرنیه مانند RK, LASIK,PRK وجود دارد[12-31]. بنابراین یافتن روشی که کم‌ترین اشتباه را در اندازه‌گیری فشار داخل چشمی پس از عمل داشته باشد، بسیار مهم است.

یکی از روش‌های مورد توجه در این مورد روش DCT می‌باشد و گزارشاتی نیز در مورد دقت این روش در اندازه‌گیری فشار داخل چشمی پس از عمل وجود دارد. Kaufman و همکاران[21] در مطالعه ای نشان دادند که پس از عمل لیزیک، روش GAT میزان IOP را در دو هفته پس از عمل به میزان ۱/۹±۳/۰ میلی‌متر جیوه کم‌تر از اندازه واقعی نشان می‌دهد (P<۰/۰۰۱)، در حالی که اگر اندازه‌گیری با DCT صورت گیرد، فشار داخل چشمی پس از عمل تفاوت معنی‌داری با قبل از عمل نخواهد داشت (P=۰/۳۰).

در مطالعه دیگری که توسط Pepose و همکاران[32] انجام شد، نشان داده شد که اندازه‌گیری فشار داخل چشمی با DCT در بیمارانی که تحت عمل LASIK قرار گرفته اند، کم‌ترین تغییرات پس از عمل را نسبت به قبل از عمل در مقایسه با روش‌هایGAT و (ORA) تحلیل‌کننده پاسخ چشمی دارد.

در مطالعه ما برخلاف مطالعات ذکر شده نشان داده شد که در هر ۳ روش air puff, DCT, GAT فشار داخل چشمی پس از عمل PRK به طور معنی‌داری کم‌تر از فشار داخل چشمی قبل از عمل اندازه‌گیری می‌شود و اگرچه بیش‌ترین تغییرات مربوط به روش تونومتری غیرتماسی است ولی بین روش‌های DCT و GAT از نظر مقدار تغییرات و میزان تخمین کم‌تر از اندازه واقعی پس از عمل، تفاوتی دیده نمی‌شود (P=۰/۴۲). علت این اختلاف در نتایج مطالعه ما با سایر مطالعات مشابه آن را می‌توان عوامل زیر ذکر نمود. در تونومتری به روش GAT، یکی از عوامل مهم در اندازه‌گیری فشار داخل چشمی ضخامت قسمت مرکزی قرنیه (CCT) است[33]. کاهش CCT باعث تخمین کم‌تر از اندازه واقعی فشار داخل چشمی در اندازه‌گیری به روش GAT می‌گردد. اخیراً نیز برای تصحیح IOP اندازه‌گیری شده با این روش چندین فرمول (Linear conversion) ارائه شده است، ولی به نظر می‌رسد چنین

Archive of SID
www.SID.ir

راهکاری دارای پایه علمی بسیار قوی نباشد. همبستگی مثبت ارایه شده در برخی مطالعات بین DCT و GAT حتی در مواردی که از نظر آماری معنی‌دار بوده‌اند، ضعیف بوده و فقط در یک نژاد مورد بررسی قرار گرفته است[۳۲]. بیومکانیک قرنیه مفهومی فراتر از پاکی‌متری قرنیه است و شامل ویسکوزیتی، الاستی سیتی، رطوبت، پاکی‌متری ناحیه‌ای و فاکتورهای دیگری است که بطور کامل تعریف نشده است. برای مثال، در حالی که قرنیه در بیماران دچار قوز قرنیه دارای ضخامتی کم‌تر از حد طبیعی است و در بیماران مبتلا به دیستروفی فوکس ضخامت قرنیه بیش‌تر از حد متوسط جامعه است، این دو از نظر بیومکانیک قرنیه دارای وضعیت نسبتاً مشابه می‌باشند[۳۴]. مثال دیگر تغییرات سختی قرنیه پس از عمل RK لیزیک است که باعث کاهش اندازه‌گیری فشار داخل چشم پس از عمل با روش GAT شده است، ولی در این گروه از بیماران CCT بدون تغییر بوده و یا تغییرات آن اندک بوده است. در مطالعه Pepose و همکاران[۳۲] نیز ارتباط معنی‌داری بین تغییرات CCT و تغییرات IOP پس از عمل لیزیک به دست نیامد و تغییرات IOP عمدتاً در ارتباط با تغییر در سایر فاکتورهای بیومکانیک قرنیه بوده است و این مسئله در مطالعات زیادی[۳۴-۳۹] مورد تایید قرار گرفته است. علاوه بر رعایت زمان‌های مشابه و اندازه‌گیری‌های تصادفی فشارهای قبل و بعد از عمل در مطالعه ما، از طرف دیگر جستجوی ما در منابع علمی نشان می‌دهد که مقایسه DCT و GAT در بیمارانی که تحت عمل عیوب انکساری قرنیه قرار گرفته اند، عمدتاً در بیماران لیزیک انجام شده است.

برداشتن سلول‌های مرکز قرنیه توسط لیزر، علاوه بر نازکی، قرنیه را دچار تغییرات بیومکانیک می‌نماید. هنگام تهیه فلاپ لیزیک و جدا کردن استرومای قرنیه به ۲ لایه، قوام لایه های قرنیه و چسبندگی های بین لایه ایی تحت تاثیر قرار گرفته و در نهایت سختی قرنیه کاهش می‌یابد که شاید عامل کاهش IOP با GAT باشد. علاوه بر این صاف کردن مرکز قرنیه، باعث می‌شود نیم دایره های گلدمن به طور کاذب در فشار پایین‌تر مماس شوند. PDCT توسط CCT و بیومکانیک قرنیه، تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد، چون بدون تماس، از طریق قرنیه فشار چشم را اندازه‌گیری می‌کند. کوشش های بسیار برای تحقیق بیش‌تر در زمینه فرمول اصلاح IOP برای بیماران در جراحی های عیوب انکساری توصیه شده است[۴۰].

نتیجه‌گیری

با توجه به شیوع اعمال جراحی انکساری قرنیه، خصوصاً PRK و اهمیت اندازه‌گیری صحیح و دقیق فشار داخل چشمی، مقایسه فشارهای اندازه‌گیری شده و توجه به روش اندازه‌گیری در این بیماران می‌تواند تأثیر به‌سزایی در تشخیص و ارزیابی صحیح بیماران مبتلا به گلوکوم داشته باشد. تحقیق در زمینه تحلیل‌کننده پاسخ چشمی و PRK و ارتباط میزان برداشت سلول‌های قرنیه با تغییرات فشار داخل چشم در PRK پیشنهاد می‌شود.

منابع

1. Whitacre MM, Stein R. Sources of error with use of Goldmann-type tonometers. *Surv Ophthalmol* 1993;38:1-30.
2. Schipper I, Senn P, Thomann U, Suppiger M. Intraocular pressure after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. *J Pefract Surg* 1995;11:366-370.
3. Chatterjee A, Shah S, Bessant DA, Naroo SA, Doyle SJ. Reduction in intraocular pressure after excimer laser photorefractive keratectomy. Correlation with pretreatment myopia. *Ophthalmology* 1997;104:355-359.
4. Mardelli PG, Piebenga LW, Whitacre MM, Siegmund KD. The effect of excimer laser photorefractive keratectomy on intraocular pressure measurements using the Goldmann applanation tonometer. *Ophthalmology* 1997;104:945-948.
5. Levy Y, Zadok D, Glovinsky Y, Krakowski D, Nemet P. Tono-pen versus Glodmann tonometry after excimer laser photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:486-491.
6. Francis BA, Hsieh A, Lai MY, Chopra V, Pena F, Azen S, et al. Los Angeles Latino Eye Study Group Effects of corneal thickness, corneal curvature, and intraocular pressure level on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. *Ophthalmology* 2007;114:20-26.
7. Higginbotham EJ, Gordon MO, Beiser JA, Drake MV, Bennett GR, Wilson MR, et al. Ocular Hypertension Treatment study group. The Ocular hypertension treatment study: topical medication delays or prevents primary open-angle glaucoma in African American individulas. *Arch Ophthalmol* 2004;122:813-820.
8. Herndon LW, Weizer JS, Stinnett SS. Central comeal thickness as a risk factor for advanced glaucoma damage. *Arch Oppthalmol* 2004;122:17-21.
9. Whitacre MM, Stein RA, Hassanein K. The effect of corneal thickness on applanation tonometry. *Am J Ophthalmol* 1993;115:592-596.
10. Erickson DH, Goodwin D, Rollins M, Belaustegui A, Anderson C. Comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry and their relationship to corneal properties, refractive error, and ocular pulse amplitude. *Optometry* 2009;80:169-174.

Archive of SID
www.SID.ir

11. Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the ocular hypertension treatment study (OHTS). *Ophthalmology* 2001;108:1779-1788.
12. Svedberg H, Chen E, Hamberg-Nystrom H. Changes in corneal thickness and curvature after different excimer laser photorefractive procedures and their impact on intraocular pressure measurements. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;243:1218-1220.
13. 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.
14. Siganos DS, Papastergiou 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.
15. Cheng AC, Leung DY, Cheung EY, Fan DS, Law RW, Lam DS. Intraocular pressure measurement in patients with previous LASIK surgery using pressure phosphene tonometer. *Clin Experiment Ophthalmol* 2005;33:153-157.
16. Bayraktar S, Bayraktar Z. Central corneal thickness and intraocular pressure relationship in eyes with and without previous LASIK: comparison of Goldmann applanation tonometer with pneumatonometer. *Eur J Ophthalmol* 2005;15:81-88.
17. Hjortdal J, Mller-Pedersen T, Ivarsen A, Ehlers N. Corneal power, thickness, and stiffness: results of a prospective randomized controlled trial of PRK and LASIK for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:21-29.
18. Chihara E, Takahashi H, Okazaki K, Park M, Tanito M. The preoperative intraocular pressure level predicts the amount of underestimated intraocular pressure after LASIK for myopia. *Br J Ophthalmo*l 2005;89:160-164.
19. Duba I, Wirthlin AC. Dynamic contour tonometry for post-LASIK intraocular pressure measurements. Klin *Monbl Augenheikd* 2004;221:347-350.
20. Naruse S, Mori K, Kojo M, Hieda O, Kinoshita S. Evaluation of intraocular pressure change after laser in situ keratomileusis the pressure phosphene tonometer. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:390-397.
21. Kaufmann C, Bachmann LM, Thiel MA. Intraocular pressure measurements using dynamic contour tonometry after laser in situ keratomileusis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:3790-3740.
22. Arimoto A, Shimizu K, Shoji N, Enomoto K, Kohara M. Underestimation of intraocular pressure in eyes after laser in situ keratomileusis. *Jpn J Ophthalmol* 2002;46:654-659.
23. Zadok D, Raifkup F, Landao D, Frucht-Pery J. Intraocular pressure after lASIK for hyperopia. *Ophthalmology* 2002;109:1659-1661.
24. Agudelo LM, Molina CA, Alvarez DL. Changes in intraocular pressure after in situ keratomileusis for myopia, hyperopia, and astigmatism. *J Refract Surg* 2002;18:472-474.
25. Wang X, Shen J, McCulley JP, Bowman RW, Petroll WM, Cavanagh HD. Intraocular pressure measurement after hyperopic LASIK. *CLAO J* 2002;28:136-139.
26. Duch S, Serra A, Castanera J, Abos R, Quintana M. Tonometry after laser in situ keratomileusis treatment. *J Glaucoma* 2001;10:261-265.
27. Rashad KM, Bahnassy AA. Changes in intraocular pressure after laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2001;17:420-427.
28. Lee DH, Seo S, Shin SC, Chung EH, Turmer TT. Accuracy and predictability of the compensatory function of Orbscan II in intraocular pressure measurements after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:259-264.
29. Montes-Mico R, Charman WN. Intraocular pressure after excimer laser myopic refractive surgery.*Ophthalmic physiol Opt* 2001;21:228-235.
30. El Danasoury MA, El Maghraby A, Coorpender SJ. Change in intraocular pressure in myopic eyes measured with contact and non-contact tonometers after laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2001;17:97-104.
31. Yang CC, Wang IJ, Chang YC, Lin LL, Chen TH. A Predicitive model for postoperative intraocular pressure among patients undergoing laser in situ keratomileusis (LASIK). *Am J Ophthalmol* 2006;141:530-536.
32. 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.
33. Kamppeter BA, Jonas JB. Dynamic contour tonometry for intraocular pressure measurement. *Am J Ophthalmol* 2005;140:318-320.
34. Liu J, Roberts CJ. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement: quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:146-155.
35. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:156-162.
36. Jarade EF, Abi Nader FC, Tabbara KF. Intraocular pressure measurement after hyperopic and myopic LASIK. *J Refract Surg* 2005;21:408-410.
37. Hsu SY, Chang MS, Lee CJ. Intraocular pressure assessment in both eyes of the same patient after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:76-82.
38. Shah S, Laiquzzaman M, Yeung I, Pan X, Roberts C. The use of the Ocular Response Analyser to determine corneal hysteresis in eyes before and after excimer laser refractive surgery. *Cont Lens Anterior Eye* 2009;32:123-128.
39. Chen S, Chen D, Wang J, Lu F, Wang Q, Qu J. Changes in ocular response analyzer parameters after LASIK. *J Refract Surg* 2010;26:279-288.
40. Aristeidou AP, Labiris G, Katsanos A, Fanariotis M, Foudoulakis NC, Kozobolis VP. Comparison between Pascal dynamic contour tonometer and Goldmann applanation tonometer after different types of refractive surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249:767-773.

Archive of SID

www.SID.ir