The Effect of Applanation Tonometry on Parameters of the Anterior Segment of the Eye

Mahjoob M [1], Nakhjavanpoor N [2], Rakhshandadi T[3]

Abstract

Purpose: Goldman tonometry is one of the preoperative techniques for cataract surgery that measures intraocular pressure by direct contact with the cornea. The aim of this study was to evaluate the effect of Goldman tonometer on the anterior chamber depth (ACD) and keratometric values using Pentacam HR.

Methods: This cross-sectional study was performed on 15 cataract patients with age range of 43 to 78 years in Al-Zahra Ophthalmology Hospital in Zahedan, Iran. Initially, ACD, asphericity, anterior and posterior flat keratometry, anterior and posterior steep keratometry, peripheral keratometry, and anterior and posterior astigmatism were measured using Pentacam HR. Then tonometry was performed using Goldman applanation tonometer. Pentacam measurements were also recorded one minute and ten minutes after tonometry. Data were analyzed using repeated measures of ANOVA and P value less than 0.05 was considered as a significant level of the test.

Results: Results showed no significant difference in all measurement parameters with Pentacam before, one minute and ten minutes after Goldman tonometer ($p>0.05$).

Conclusion: The findings of this study showed that Goldman tonometry has no significant effect on anterior chamber depth and corneal curvature in cataract patients. Therefore, Goldman tonometry can be performed in cataract patients in the same session of corneal parameter evaluation.

Keywords: Applanation Goldmann tonometry, Pentacam, Anterior chamber depth

Received: 2021.09.27 Accepted: 2022.02.24

تاثیر تونومتری اپلانیشن بر پارامترهای سگمان قدامی چشم

منیره محجوب[۱]، ندا نخجوان پور[۲]، طاهره رخشان دادی[۳]

هدف: انجام تونومتری گلدمن یکی از ارزیابی های قبل عمل کاتاراکت می باشدکه به صورت تماس مستقیم با قرنیه، فشار داخل چشمی را اندازه می گیرد. هدف این مطالعه بررسی تاثیر تونومتر اپلانیشن گلدمن بر عمق اتاق قدامی چشم و مقادیر کراتومتری بدست آمده با پنتاکم است.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی بر روی ۱۵ فرد کاتاراکت با رنج سنی ۴۲ تا ۷۸ سال در بیمارستان چشم پزشکی الزهرا زاهدان انجام گردید. در ابتدا عمق اتاق قدامی، آسفریسیتی، کراتومتری فلت قدامی وخلفی، کراتومتری استیپ قدامی و خلفی، کراتومتری پریفرال و آستیگماتیسم قدامی و خلفی با استفاده از پنتاکم اندازه گیری و ثبت گردید. سپس تونومتری با استفاده از تونومتر اپلانیشن گلدمن انجام گردید. اندازه گیری های پنتاکم در فاصله یک دقیقه و ده دقیقه پس از انجام تونومتری نیز ثبت گردید. داده ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری آنالیز گردید و مقدار p کمتر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی داری آزمون در نظر گرفته شد.

یافته ها: آنالیز داده های بدست آمده از افراد دارای کاتاراکت نشان داد که در تمامی پارامترهای اندازه گیری با پنتاکم تفاوت معنی داری قبل، یک دقیقه و ده دقیقه پس از انجام تونومترگلدمن وجود نداشت ($p>۰/۰۵$).

نتیجه گیری: یافته های این مطالعه نشان داد که تونومتری گلدمن تأثیر معنی داری بر عمق اتاق قدامی و انحنای قرنیه در

بیماران دارای کاتاراکت ندارد. بنابراین تونومتری گلدمن می تواند در بیماران دارای کاتاراکت در همان جلسه ارزیابی پارامترهای قرنیه ای انجام شود.

کلمات کلیدی: تونومتری اپلانیشن گلدمن، پنتاکم، عمق اتاق قدامی

نویسنده مسئول: طاهره رخشان دادی، t.rakhshandadi@yahoo.com، ORCID: 0000-0002-4733-4322
آدرس: مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده علوم پیراپزشکی، گروه بینایی سنجی
۱- استادیار گروه اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
۲- مربی گروه اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
۳- دانشجوی دکترای تخصصی اپتومتری، مرکز تحقیقات عیوب انکساری چشم، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

مقدمه

کاهش پیش رونده کیفیت نوری عدسی چشم که منجر به اختلال بینایی می شود را کاتاراکت یا آب مروارید می نامند (۱). از هر ۱۰۰۰ نفری که به طور تصادفی از سراسر جهان انتخاب شدند، انتظار می رود که ۱۳۳ تا ۲۱۰ نفر مبتلا به کاتاراکت باشند (۲). علاوه بر این، کاتاراکت همچنان عامل اصلی نابینایی در کشورهای با درآمد متوسط و کم درآمد محسوب می شود (۳). مطالعات نشان می دهد که ۳۶ میلیون نفر در سراسر جهان نابینا هستند که بیش از ۱۲ میلیون نفر از آنها به دلیل کاتاراکت می باشند (۲).

در حال حاضر جراحی کاتاراکت تنها روش بازیابی بینایی برای افرادی است که به دلیل کاتاراکت دچار نقص بینایی هستند. در سال های اخیر تعداد افرادی که تحت عمل جراحی کاتاراکت قرار گرفتند به سرعت افزایش یافته است که ۹۰ درصد این عمل ها بدون عارضه بودند (۴). در ایران نیز صد هزار عمل کاتاراکت با بهره گیری از روش های مختلف انجام می شود (۵). در جراحی کاتاراکت، عدسی کدر شده چشم بیمار خارج می شود و برای جبران عیب انکسار ایجاد شده از لنز داخل چشمی (Intraocular Lens; IOL) استفاده می کنند. محاسبه دقیق قدرت عدسی داخل چشمی بخش مهمی از آماده سازی قبل عمل است چرا که حدت بینایی بعد از عمل و بدنبال آن رضایت بیمار پس از جراحی کاتاراکت تا حد زیادی به انتخاب دقیق قدرت IOL بستگی دارد (۶).

برای محاسبه قدرت IOL فرمول های مختلفی مانند SRK / T و Hoffer Q که از جمله فرمول های نسل سوم هستند و Haigis که نسل چهارم فرمول های تعیین قدرت IOL است، وجود دارد (۷) که نیازمند اندازه گیری پارامترهای مختلف چشم مانند طول محوری، مقادیر کراتومتری و عمق اتاق قدامی است. McEwan و همکارانش (۸) توانستند نشان دهند که تعیین نادرست هر یک از پارامترها، می تواند منجر به عیب انکسار پس از عمل شود (۸). برای اطمینان از محاسبه دقیق قدرت IOL، پارامترهای ذکر شده باید دقیق اندازه گیری شوند (۹).

تونومتری به عنوان یک روش کلینیکی به منظور تعیین فشار داخل چشمی است که برای ارزیابی بیمار قبل عمل جراحی کاتاراکت ضروری می باشد. اکنون روش های بسیاری برای اندازه گیری فشار داخل چشمی در دسترس است که می توان به تونومتری اپلانیشن (Applanation)، ایندنتیشن (Indentation)، دینامیک کانتور (Dynamic Contour Tonometer) و غیرتماسی اشاره کرد (۱۲-۱۰). هرچند با شیوع کرونا استفاده از تونومترهای غیر تماسی رایج شده است. اما همچنان تونومتر گلدمن به عنوان استاندارد طلایی در نظر گرفته می شود و نقش مهمی در تشخیص گلوکوم دارد (۱۳). تونومتر گلدمن از تکنیک اپلانیشن برای اندازه گیری فشار داخل چشمی استفاده می کند که شامل تماس مکانیکی گذرا با ناحیه مرکزی قرنیه است که ممکن است منجر به تغییر در سطح انکسار چشم و فلت شدن موقتی قرنیه شود که به نوبه خود ممکن است اندازه گیری ها را از طریق تاثیر بر بیومتری و انحنای قرنیه تغییر دهد (۱۴).

در بیشتر بیمارستان ها تونومتری چشم قبل از تعیین قدرت IOL انجام می شود. از آنجایی که عمق اتاق قدامی و کراتومتری در محاسبه دقیق قدرت IOL با استفاده از فرمول های مختلف به خصوص فرمول های نسل سوم (SRK / T و Hoffer Q) و Haigis تاثیر دارد (۱۵) و علاوه بر آن در روش جایگذاری IOL در اتاق قدامی نیز محاسبه دقیق عمق اتاق قدامی اهمیت پیدا می کند، بعضی پزشکان به دلیل نگرانی تاثیر تونومتری اپلانیشن بر اندازه گیری های بیومتری خصوصا عمق اتاق قدامی ترجیح

می دهند که تونومتری و اندازه گیری بیومتری در دو جلسه جداگانه و در روزهای مختلف انجام گردد. بنابراین با توجه به دوره کرونا و تلاش برای حضور حداقل در اجتماع و از طرفی کاهش هزینه های بیماران، این مطالعه با هدف بررسی تاثیر تونومتری گلدمن بر عمق اتاق قدامی چشم و کراتومتری در بیماران دارای کاتاراکت طراحی گردید.

روش بررسی

این مطالعه مقطعی پس از تایید شورای پژوهشی و کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، در بیمارستان چشم پزشکی الزهرا (س) زاهدان انجام گردید.

حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G*Power 3.1.9.4 با آلفای ۰/۰۵ ، قدرت ۰/۸۰ و تعداد اندازه گیری های تکراری ۳ بار ۱۵ نفر محاسبه شد. معیارهای ورود داشتن کاتاراکت، سن بین ۴۰ تا ۸۰ سال، عیوب انکساری کمتر از ۵ دیوپتر و قرنیه سالم بود و معیارهای خروج شامل خشکی چشم شدید، گلوکوم ، سابقه جراحی چشمی، سابقه استفاده از لنز تماسی کمتر از سه هفته قبل از مطالعه و زنان باردار یا شیرده و عدم کیفیت تصویر پنتاکم مناسب بدلیل خشکی چشم بود. همچنین افرادی که هرگونه شرایطی که مانع انجام تونومتری می شود (از جمله: خراش قرنیه، پارگی قرنیه و یا حساسیت به قطره تتراکایین و نوار فلوروسئین) داشتند از مطالعه حذف شدند. در این مطالعه مقطعی، ۱۵ چشم از ۱۵ بیمار مبتلا به کاتاراکت با رنج سنی۴۲ تا ۷۸ سال مورد آنالیز قرار گرفت. تمام افرادی که وارد مطالعه شدند، تحت معاینات کامل چشمی شامل گرفتن شرح حال بیمار، ارزیابی و ثبت حدت بینایی دید دور اصلاح شده و اصلاح نشده تک چشمی با استفاده از چارت دیواری LCD، تعیین عیوب انکساری بدون قطره سایکلوپلژی با دستگاه اتوکراتورفرکتومتر (Topcon, type KR-1, Tokyo, Japan) ، معاینات کامل اسلیت لمپی قرار گرفتند.

اندازه گیری ها توسط یک اپتومتریست و به صورت زیر انجام گردید. در ابتدا و قبل از انجام تونومتری، اطلاعات کراتومتری و عمق اتاق قدامی افراد با استفاده از دستگاه پنتاکم (Pentacam HR, Oculus, Germany) ثبت گردید، روند ثبت داده ها و اندازه گیری ها با دستگاه پنتاکم به این صورت بود که بیمار در اتاق نیمه تاریک پشت دستگاه پنتاکم نشسته و چانه و پیشانی خود را در قسمت مخصوص دستگاه قرار داد. از بیمار خواسته شد به نور قرمز داخل دستگاه نگاه کند. سپس دستگاه به صورت اتوماتیک عکسبرداری را انجام داد. در هر اندازه گیری کیفیت تصاویر با بررسی مناسب بودن وضعیت کیفیت تصاویر (QS=OK) ارزیابی می شد و در صورت عدم کیفیت مناسب اندازه گیری تکرار می گردید. در این مطالعه از خروجی "چهار نقشه رفرکتیو" استفاده گردید و اطلاعات عمق اتاق قدامی، آسفریسیتی در ۸ میلیمتر مرکزی، کراتومتری فلت قدامی، کراتومتری استیپ قدامی، کراتومتری پریفرال، برآمدگی مرکزی سطح قدام و خلف، آستیگماتیسم قدامی و محور فلت قرنیه ثبت گردید. قابل ذکر است که عمق اتاق قدامی در پنتاکم از لایه اندوتلیوم قرنیه تا سطح قدامی عدسی چشم محاسبه می شود. همچنین آنالیز وکتور (Vector Analysis) جهت بررسی آستیگمات سطح قدام صورت گرفت به این صورت که آستیگمات به بردارهای عمود J0 وJ45 با استفاده از فرمول های زیر تعیین شد:

$J0=-(C/2)\times Cos(2\alpha)$ و $J45=-(C/2)\times Sin(2\alpha)$

که C برابر با مقدار آستیگمات و α نیز محور فلت قرنیه یا همان محور آستیگمات است. در این فرمول اعداد مثبت بدست آمده در J0 نشانگر آستیگمات موافق قاعده و اعداد منفی نشانگر آستیگمات مخالف قاعده است. همچنین اعداد J45 نشانگر آستیگمات مایل هستند.

برای انجام تونومتری، یک قطره بیحسی (قطره تتراکائین ۱ درصد) در چشم راست فرد مورد مطالعه ریخته شد، نوار فلوروسئین داخل فورنیکس تحتانی و در یک سوم خارجی چشم قرار داده شد و فشار داخل چشمی با استفاده از تونومتر اپلانیشن گلدمن دستی (Haag Streit, Könitz, Switzerland) اندازه گیری گردید. اندازه گیری فشار چشم در تمام افراد دوبار انجام می شد و میانگین این دو عدد به عنوان فشار داخل چشم در نظر گرفته می شد. پس از انجام تونومتری، دو دفعه (یک بار: بلافاصله بعد از تونومتری که حدودا یک دقیقه بعد از تونومتری و یک بار ده دقیقه بعد از تونومتری) دوباره اطلاعات کراتومتری و عمق اتاق قدامی افراد با استفاده از دستگاه پنتاکم اندازه گیری گردید و داده های خروجی "چهار نقشه رفرکتیو" ثبت گردید. لازم به ذکر است تونومتری در همان اتاق اندازه گیری پنتاکم انجام می شد. داده های ثبت شده توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ مورد آنالیز قرار گرفت. ابتدا نرمال بودن داده ها با آزمون

آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov Smirnov test) بررسی شد و آماره آزمون برای داده ها بزرگتراز ۰/۰۵ بدست آمد لذا داده ها از توزیع نرمال برخوردار بودند. برای برررسی تاثیر تونومتری اپلانیشن گلدمن بر روی پارامترهای پنتاکم (عمق اتاق قدامی، آسفریسیتی، کراتومتری قدامی و خلفی، کراتومتری در ۴ میلیمتر پریفرال قرنیه و آستیگماتیسم قدامی و خلفی) آزمون آماری واریانس ها با اندازه گیری تکراری (Repeated Measures ANOVA) استفاده شد. سطح معنی داری آزمون ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

یافته ها

جدول ۱ میانگین و انحراف معیار پارامترهای اندازه گیری شده با دستگاه پنتاکم را قبل و بعد از تونومتری نشان می دهد. آزمون آماری واریانس ها با اندازه گیری تکراری نشان داد که تونومتری اپلانیشن گلدمن تاثیر با اهمیتی بر نتایج اندازه گیری شده توسط پنتاکم (عمق اتاق قدامی، آسفریسیتی، کراتومتری قدامی، کراتومتری در ۴ میلی متر پریفرال قرنیه و آستیگماتیسم قدامی و برآمدگی قدامی و خلفی) قبل، بلافاصله بعد از تونومتری و ده دقیقه پس از تونومتری ندارد ($p>۰/۰۵$).

بحث و نتیجه گیری

کاتاراکت به عنوان یکی از مهمترین علل از دست رفتن دید، سالانه جمعیت بسیاری در جهان را درگیر می کند که برای بازیابی بینایی فرد، نیاز به عمل جراحی کاتاراکت و جایگذاری IOL خواهد بود (۳-۱). محاسبات و تعیین دقیق قدرت IOL برای دستیابی به نتایج مورد نظر و رضایت بیمار پس از جراحی کاتاراکت ضروری است (۵). برای اندازه گیری دقیق قدرت IOL باید عواملی که ممکن است بر روی محاسبات تاثیر بگذارند شناسایی شوند. طبق مطالعه قبلی توسط Jeong و همکاران (۱۵) در بین فرمول های محاسبه قدرت IOL ، عمق اتاق قدامی بیشترین تاثیر را در فرمول های نسل سوم (SRK / T و Hoffer Q) و Haigis دارد (۱۵).

این مطالعه تاثیر تونومتر اپلانیشن بر روی عمق اتاق قدامی و کراتومتری مورد بررسی قرار داده است و نتایج نشان داد که عمق اتاق قدامی، آسفریسیتی، کراتومتری فلت قدامی و خلفی، کراتومتری استیپ قدامی و خلفی، کراتومتری پریفرال و آستیگماتیسم قدامی و خلفی بدست آمده با پنتاکم در یک دقیقه و ده دقیقه بعد از انجام تونومتری اپلانیشن نسبت به قبل آن تغییر قابل ملاحظه ای نکرده است. در حالی که مطالعات انجام شده در مورد اثر تونومتری اپلانیشن بر روی عمق اتاق قدامی و کراتومتری کم می باشد، نتایج حاصل از این مطالعات نیز تا حدی متناقض است (۱۶، ۱۴، ۶). Rabsiler و همکارانش (۶) معتقدند تونومتری و بیومتری باید در جلسات ویزیت جداگانه انجام گردد چرا که در مطالعه ای که آن ها بر روی ۱۶ فرد کاندید جراحی کاتاراکت انجام دادند، نتایج نشان داد که تونومتری اپلانیشن با اعمال فشار بر روی قرنیه منجر به بی نظمی شدید سطح قرنیه می شود و تعیین دقیق مقدار کراتومتری را غیرممکن می کند (۶). همچنین آن ها گزارش کردند که نتیجه محاسبه قدرت IOL پس از تونومتری اپلانیشن نادرست و با اختلاف بیش از یک دیوپتر بود (۶). Nayer و همکاران (۱۶) در مطالعه ای با هدف بررسی تاثیر تونومتری اپلانیشن بر اندازه گیری های بیومتری بر روی افراد سالم و با استفاده از Lenstar LS900 مشاهده کردند که عمق اتاق قدامی به صورت قابل ملاحظه ای افزایش پیدا می کند اما از لحاظ کلینیکال در قدرت IOL تغییری ایجاد نمی شود. یک دلیل تفاوت نتایج بدست آمده در مطالعه Nayer و همکاران (۱۶) با مطالعه حاضر می تواند تفاوت در افراد شرکت کننده باشد. در مطالعه Nayer و همکاران (۱۶) افراد سالم بالای ۱۸ سال بدون داشتن کاتاراکت شرکت کرده بودند ولی در مطالعه حاضر تمامی شرکت کنندگان دارای کاتاراکت و سن بالای ۴۰ سال داشتند. همچنین دلیل دیگر تفاوت نتایج به دست آمده را می توان به تفاوت در وسیله اندازه گیری عنوان کرد. در مطالعه Nayer و همکاران (۱۶) از اپتیکال بایومتر Lenstar LS900 استفاده شده بود درحالی که در مطالعه حاضر از پنتاکم جهت بررسی پارامترهای سگمان قدامی استفاده شده است. Beatty و همکاران (۱۴) تاثیر تونومتری اپلانیشن بر روی شعاع انحنای قرنیه ۲۲ فرد کاندید عمل کاتاراکت، با دامنه سنی ۵۱ تا ۷۸ سال یک دقیقه و ده دقیقه بعد از تونومتری بررسی شد. نتایج آنان نشان داد که تفاوت قدرت قرنیه یک دقیقه و ده دقیقه بعد از تونومتری نسبت به قبل از تونومتری به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۰۲ دیوپتر بود که از لحاظ

جدول ۱: پارامترهای دستگاه پنتاکم قبل، یک دقیقه بعد و ده دقیقه بعد از انجام تونومتری اپلانیشن گلدمن

پارامترهای دستگاه پنتاکم	میانگین ± انحراف معیار قبل از تونومتری (کمینه، بیشینه)	میانگین ± انحراف معیار یک دقیقه بعد از تونومتری (کمینه، بیشینه)	میانگین ± انحراف معیار ده دقیقه بعد از تونومتری (کمینه، بیشینه)	p -مقدار
عمق اتاق قدامی (میلیمتر)	۲/۶۷ ± ۰/۵۶ (۲/۰۹، ۳/۳۹)	۲/۵۱ ± ۰/۴۳ (۲/۰۵، ۳/۲۲)	۲/۴۸ ± ۰/۴۳ (۲/۰۷، ۳/۱۹)	۰/۳۴۳
آسفریسیتی	۰/۲۳ ± ۰/۳۶ (-۰/۴۷، ۰/۵۲)	۰/۱۷ ± ۰/۲۸ (-۰/۶۳، ۰/۴۸)	۰/۲۱ ± ۰/۳۱ (-۰/۳۵، ۰/۶۵)	۰/۹۷۷
کراتومتری میانگین (دیوپتر)	۴۴/۵۳ ± ۲/۶۱ (۴۹/۶۰، ۴۰/۰۰)	۴۳/۲۶ ± ۲/۴۷ (۴۶/۶۰، ۳۶/۷۰)	۴۴/۰۲ ± ۲/۷۳ (۴۹/۲۰، ۳۸/۷۰)	۰/۲۵۲
کراتومتری فلت قدامی (دیوپتر)	۴۴/۴۸ ± ۲/۳۸ (۴۱/۳۰، ۴۹/۴۰)	۴۳/۱۷ ± ۳/۶۳ (۳۱/۷۰، ۴۷/۴۰)	۴۳/۷۸ ± ۲/۸۸ (۳۳/۳۰، ۴۸/۳۰)	۰/۳۹۳
کراتومتری استیپ قدامی(دیوپتر)	۴۴/۶۳ ± ۳/۱۱ (۴۰/۷۰، ۵۰/۶۰)	۴۳/۴۰ ± ۱/۸۷ (۴۰/۶۰، ۴۹/۹۰)	۴۴/۱۲ ± ۳/۱۸ (۳۸/۸۰، ۵۰/۸۰)	۰/۱۴۳
آستیگمات قدامی (دیوپتر)	۱/۳۵- ± ۱/۷۹ (-۰/۲ ، -۴/۴)	۱/۴- ± ۰/۹۹ (-۰/۳ ، -۳/۷)	۱/۶۶- ± ۱/۳۶ (-۰/۲ ، -۴/۶)	۰/۱۲۲
J0	۰/۲۲- ± ۰/۹۲ (۰/۳۱، -۱/۵۸)	۰/۰۱- ± ۰/۵۶ (۱/۲۸، -۰/۸۲)	۰/۲۶- ± ۰/۷۷ (۱/۸، -۰/۸۰)	۰/۲۸۱
J45	۰/۰۲- ± ۰/۶۱ (۰/۹۸، -۱/۰۸)	۰/۰۹ ± ۰/۴۷ (۰/۷۴، -۰/۹۱)	۰/۰۶ ± ۰/۷۰ (۱/۷۴ ، -۰/۹۸)	۰/۲۰۹
برامدگی قدامی (میکرون)	۰/۱۸- ± ۰/۹۸ (۲، -۱)	۰/۳۱- ± ۱/۳ (۲،۲-)	۰/۳۸- ± ۱/۵ (۲، -۲)	۰/۱۳۱
برامدگی خلفی (میکرون)	۲/۴۳ ± ۲/۵۸ (۸، -۲)	۲/۰۰ ± ۲/۷۰ (۹، -۱)	۲/۸۴ ± ۲/۹۳ (۹، -۲)	۰/۴۸۲
کراتومتری فوقانی(دیوپتر)	۴۵/۵۴ ± ۲/۹۰ (۴۹/۷۰، ۴۱/۳۰)	۴۴/۸۰ ± ۲/۱۸ (۴۷/۶۰، ۴۱/۲۰)	۴۴/۹۸ ± ۳/۴۶ (۴۹/۲۰، ۴۰/۵۰)	۰/۴۸۹
کراتومتری تحتانی (دیوپتر)	۴۴/۶۴ ± ۳/۵۹ (۴۹/۲۰، ۴۰/۹۰)	۴۴/۴۶ ± ۲/۲۵ (۴۸/۴۰، ۴۰/۹۰)	۴۴/۶۰ ± ۲/۵۹ (۴۸/۶۰، ۳۹/۸۰)	۰/۸۴۴
کراتومتری تمپورال-فوقانی (دیوپتر)	۴۵/۲۵ ± ۲/۱۵ (۴۸/۴۰، ۴۲/۳۰)	۴۴/۸۶ ± ۱/۸۲ (۴۷/۳۰، ۴۲/۰۰)	۴۴/۷۰ ± ۲/۰۴ (۴۷/۸۰، ۴۱/۰۰)	۰/۲۱۰
کراتومتری تمپورال-تحتانی (دیوپتر)	۴۴/۴۰ ± ۱/۹۳ (۴۸/۵۰، ۴۱/۹۰)	۴۴/۵۳ ± ۲/۳۰ (۴۸/۸۰، ۴۱/۵۰)	۴۴/۷۶ ± ۲/۵۱ (۴۹/۴۰، ۴۱/۱۰)	۰/۴۱۹
کراتومتری نازال-فوقانی (دیوپتر)	۴۵/۲۵ ± ۲/۷۳ (۴۹/۳۰، ۴۱/۲۰)	۴۵/۰۴ ± ۲/۰۳ (۴۹/۳۰، ۴۱/۴۰)	۴۴/۴۶ ± ۲/۹۳ (۴۸/۱۰، ۳۶/۶۰)	۰/۱۷۶
کراتومتری نازال-تحتانی (دیوپتر)	۴۵/۰۹ ± ۲/۹۲ (۴۹/۶۰، ۴۱/۵۰)	۴۵/۱۱ ± ۲/۱۷ (۴۸/۲۰، ۴۱/۴۰)	۴۵/۱۴ ± ۲ /۵۸ (۴۹/۳۰، ۴۰/۶۰)	۰/۹۱۲

J0: آنالیز وکتور آستیگمات عمودی، J45: آنالیز وکتور آستیگمات مایل، سطح معناداری $p<۰/۰۵$

آماری و کلینیکی تأثیر قابل ملاحظه ای بر روی تعیین قدرت IOL ندارد (۱۴).

تونومتر گلدمن یک منطقه ۳/۰۶ میلی متری از سطح قرنیه را مورد بررسی قرار می دهد (۱۷)، که در این مطالعه، تاثیر تونومتری اپلانیشن بر روی کراتومتری شش نقطه در چهار میلی متر پریفرال قرنیه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج از لحاظ آماری تغییر قابل ملاحظه ای را نشان نداد. با توجه به ارتباطی که بین فاکتورهای بیومکانیک چشم و تونومتری اپلانیشن وجود دارد (۱۸)، ضروری است در مطالعات آینده در کنار تاثیر تونومتری اپلانیشن بر پارامترهای چشم ، فاکتورهای بایومکانیک قرنیه نیز بررسی شود.

علاوه بر مطالعاتی که تاثیر تونومتر اپلینیشن بر روی پارامترهای قرنیه و محاسبه قدرت IOL را بررسی کرده بودند (۱۵، ۱۳، ۵)، مطالعاتی نیز نقش اپلینیشن را در تعیین طول محوری چشم و قدرت IOL در بایومترهای اولتراسونیک اپلینیشن و غیر تماسی بررسی کردند (۱۸-۱۹). در مطالعه ای طول محوری چشم با IOLMaster ۰/۱۵ میلیمتر بزرگتر از بایومتری اولتراسونیک بود (۱۹). همچنین در مطالعه دیگری طول محوری چشم و عمق اتاقک قدامی در روش های بایومتری تماسی کوچکتر از بایومترهای غیر تماسی نشان داده شد (۲۰). از جمله محدودیت های این مطالعه می توان به عدم استفاده از بایومترهای اپتیکال و عدم اندازه گیری قدرت IOL با استفاده از ابزارهای محاسبه گر قدرت IOL اشاره کرد. لذا پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی تاثیر تونومتر گلدمن بر همه ساختارهای بیومتری چشم با استفاده از توموگراف-ها و بایومترهای اپتیکال مختلف که قدرت IOL را از فرمول های مختلف محاسبه می کنند نیز بررسی گردد. همچنین پیشنهاد می شود که تاثیر تونومتر اپلانیشن در

کنار بررسی فاکتورهای بیومکانیک قرنیه مورد ارزیابی قرار گیرد. یکی دیگر از محدودیت های این طرح عدم تکرار اندازه گیری های پنتاکم به دلیل محدودیت زمان اندازه گیری ها (بلافاصله بعد از تونومتری (حدودا یک دقیقه بعد) و ۱۰ دقیقه بعد از تونومتری) بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که تونومتری اپلانیشن گلدمن تاثیری بر توموگرافی و توپوگرافی قرنیه در افراد کاتاراکته بالای ۴۰ سال ندارد. لذا با توجه به دوره کرونا و تاکید بر حضور حداقل در اجتماع و همین طور کاهش هزینه های بیمار، می توان نتیجه گرفت که انجام تونومتری گلدمن در همان جلسه ارزیابی پارامترهای سگمان قدامی می تواند انجام شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از سرکارخانم اقدس مرادبیگی و سرکار خانم فاطمه حیدری که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند کمال تشکر را داریم. این مطالعه از طرحی با کد اخلاق: IR.ZAUMS.REC.1399.051 استخراج شده است.

منابع

1. Davis G. The evolution of cataract surgery. Mo Med 2016; 113(1): 58-62.
2. Hashemi H, Pakzad R, Yekta A, Aghamirsalim M, et al. Global and regional prevalence of age-related cataract: a comprehensive systematic review and meta-analysis. Eye. 2020; 34(8):1357-1370.
3. Liu YC, Wilkins M, Kim T, Malyugin B, Mehta JS. Cataracts. The Lancet 2017; 390(10094): 600-612.
4. Huang W, Huang G, Wang D, Yin Q, et al. Outcomes of cataract surgery in urban southern China: the Liwan Eye Study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2011; 52(1): 16-20.
5. Hashemi H, Khabazkhoob M, Rezvan F, Etemad K, et al. Complications of cataract surgery in Iran: trend from 2006 to 2010. Ophthalmic epidemiology 2016; 23(1): 46-52.
6. Rabsilber TM, Bueltmann S, Holzer MP, Auffarth GU. Effect of applanation tonometry on precision of biometry measurements. Ophthalmol 2011; 108(1): 52-56.
7. Teshigawara T, Meguro A, Mizuki N. Influence of pupil dilation on predicted postoperative refraction and recommended IOL to obtain target postoperative refraction calculated by using third- and fourth-generation calculation formulas. Clin Ophthalmol (Auckland, NZ) 2018; 12: 1913.
8. McEwan JR, Massengill RK, Friedel SD. Effect of keratometer and axial length measurement errors on primary implant power calculations. J Cataract Refract Surg 1990; 16(1): 61-70
9. Ademola-Popoola DS, Nzeh DA, Saka SE, Olokoba LB, Obajolowo TS. Comparison of ocular biometry measurements by applanation and immersion A-scan techniques. J Curr Ophthalmol 2015; 27(3-4): 110-114.
10. Draeger J A, Schwenteck T, Ruokonen P C. New trends in tonometry. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. 2006; 223(10): 796-801.
11. Kouchaki B, Hashemi H, Yekta A. Comparison of current tonometry techniques in measurement of

intraocular pressure. J Curr ophthalmol. 2017; 29(2): 92-97.

12. Fuest M, Mamas N, Walter P, Mazinani BE, et al. Goldmann applanation tonometry versus dynamic contour tonometry after vitrectomy with silicone oil endotamponade. Curr Eye Res. 2017; 42(7): 1007-1012.

13. Beatty S, Nischal KK, Jones H, Eagling EM. Effect of applanation tonometry on mean corneal curvature. J Cataract Refract Surg 1996; 22(7): 970-971.

14. Jeong J, Song H, Lee JK, Chuck RS, Kwon JW. The effect of ocular biometric factors on the accuracy of various IOL power calculation formulas. BMC Ophthalmol 2017; 17(1): 1-7.

15. Nayer Z, Bhat A, Sohal PK, Murdock B, et al. The Effect of Eye Drops and Applanation Tonometry on Optical Biometry. J Cataract Refract Surg 2021; 47(6): 706-712.

16. Chew GS, Sanderson GF, Molteno AC. The pressure phosphene tonometer—a clinical evaluation. Eye 2005; 19(6): 683-685.

17. Yu AY, Duan SF, Zhao YE, Li XY, et al. Correlation between corneal biomechanical properties, applanation tonometry and direct intracameral tonometry. Br J Ophthalmol 2012; 96(5): 640-644.

18. Rose LT, Moshegov CN. Comparison of the Zeiss IOLMaster and applanation A- scan ultrasound: biometry for intraocular lens calculation. J clin exp ophthalmol 2003; 31(2): 121-124.

19. Schelenz J, Kammann J. Comparison of contact and immersion techniques for axial length measurement and implant power calculation. J Cataract Refract Surg 1989; 15(4): 425-428.