Evaluation of Visual Acuity and Refractive Errors after IOL Placement in Cataract Patients with Regular Astigmatism

Azimi Khorasani A[1], Movassagh Nekounam Sh[2], Jafarzadehpur E[3], Hashemian H[4], Heravian Shandiz J[1]

Abstract

Purpose: Astigmatism is a common refractive error and is common in patients requiring cataract surgery. Cataract surgery is usually accompanied by an intraocular lens (IOL) implantation. However, global sanctions in Iran and the high cost of toric IOLs sometimes lead to the application of spherical IOLs and hence residual astigmatism. Given the average age of the middle-aged Iranian population, the need to address the issue of astigmatism and cataracts is clear. To evaluate the visual acuity and refractive errors in cataract patients with regular astigmatism after spherical IOL placement and to evaluate the results of the calculation formulas for determining IOL power.

Methods: This cross-sectional study was performed on 100 eyes of 72 patients aged 50 to 75 years with regular astigmatism who underwent phacoemulsification surgery and simultaneous spherical IOL implantation at Farabi Eye Hospital in Tehran. Patients' visual acuity was performed by LogMAR chart and refractive examination using Topcon autokeratorefractor preoperatively and one month after surgery. The results of preoperative and postoperative examinations, according to the formula used and target refraction, were statistically analyzed using analysis of variance, paired t-test, and Pearson correlation in SPSS software.

Results: The selection of "Plano" target refraction, improved patients' vision and refraction. The mean of Uncorrected Distance Visual Acuity before and after surgery showed a significant difference ($p<0.001$). The mean of Corrected Distance Visual Acuity and spherical refractive error before and after surgery did not show a statistically significant difference ($p>0.05$). The mean of refractive and corneal astigmatism, before and after surgery showed a significant difference ($p<0.001$).

Conclusion: The age of cataract patients with astigmatism can be an indicator for choosing the appropriate IOL formula. Cataracts cause astigmatism by altering the Crystalline lens, which can be reduced with surgery. With accurate refraction, the quality of patients' vision can be increased with spectacles before cataract surgery. The SRK / T formula, which has the highest frequency among the three formulas, has better visual and refraction results.

Keywords: Astigmatism, Cataract, Intraocular lens, Visual Acuity, Refraction

Received: 2021.10.12 Accepted: 2022.04.29

بررسی تیزبینی و عیوب انکساری پس از جاگذاری لنز داخل چشمی کروی در بیماران دارای آب مروارید همراه با آستیگماتیسم منظم

عباس عظیمی خراسانی[۱]، شهرزاد موثق نکونام[۲]، ابراهیم جعفرزاده[۳]، سید حسام هاشمیان[۴]، جواد هرویان شاندیز[۱]

هدف: آستیگماتیسم از عیوب انکساری شایع چشمی است و در بیماران نیازمند عمل جراحی آب مروارید نیز از شیوع بالایی برخوردار است. عمل جراحی آب مروارید در بیماران آستیگماتیسم معمولا همراه با کاشت لنز داخل چشمی(Intra Ocular Lens; IOL) توریک است. اما تحریم های جهانی و گرانی IOL توریک در ایران، گاه منجر به استفاده از IOL کروی و درنتیجه باقی ماندن آستیگماتیسم می‌گردد. باتوجه به میانگین سنی جمعیت ایران که روبه میانسالی دارد، لزوم پرداختن به مسئله آستیگماتیسم و آب مروارید مشخص می‌گردد. تعیین تیزبینی و عیوب انکساری در بیماران آب مروارید همراه با آستیگماتیسم منظم پس از جاگذاری IOL کروی و بررسی نتایج نسبت به فرمول‌های محاسبه تعیین قدرت IOL

روش بررسی: این پژوهش مقطعی بر روی ۱۰۰چشم از ۷۲ بیمار ۵۰ تا ۷۵ ساله دارای آستیگماتیسم منظم که در بیمارستان چشم پزشکی فارابی تهران تحت عمل فیکو (Phacoemulsification) و کاشت همزمان IOL کروی قرار گرفته اند، صورت گرفت. تیزبینی دید دور بیماران به روش لوگمار (Logarithm of the Minimum Angle of Resolution: LogMAR) و معاینه عیوب انکساری با استفاده از اتوکراتورفرکتومتر (AutoKeratorefractometer) تاپکن پیش از عمل و یک ماه پس از عمل انجام شد. نتایج حاصل از معاینات قبل و بعد عمل، با توجه به فرمول استفاده شده و رفرکشن هدف (Target Refraction) ، با استفاده از آنالیز واریانس، t زوجی و همبستگی پیرسون در نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته ها: انتخاب رفرکشن هدف پلانو (Plano) منجر به بهبود تیزبینی و عیوب انکساری بیماران شد. میانگین تیزبینی تصحیح نشده قبل و بعد عمل اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۰۱). میانگین تیزبینی تصحیح شده و رفرکشن اسفر قبل و بعد عمل اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد (p>۰/۰۵). میانگین آستیگماتیسم انکساری و آستیگماتیسم قرنیه قبل و بعد عمل اختلاف معنی داری نشان دادند (p<۰/۰۰۱).

نتیجه گیری: سن بیماران، می‌تواند شاخصی برای انتخاب فرمول مناسب IOL باشد. آب مروارید با ایجاد تغییرات در عدسی چشم موجب آستیگماتیسم شده که با عمل جراحی، آستیگماتیسم نیز کمتر می‌شود. با اصلاح عیوب انکساری تا پیش از عمل آب مروارید، می‌توان کیفیت بینایی بیماران را افزایش داد. فرمول SRK/T که بیشترین فراوانی را در بین سه فرمول داشته، نتایج بینایی و انکساری بهتری را همراه داشته است.

کلمات کلیدی: آستیگماتیسم، آب‌مروارید، لنز داخل چشمی، تیزبینی، عیوب انکساری

نویسنده مسئول: شهرزاد موثق نکونام، movassaghsh971@mums.ac.ir، ORCID:0000-0001-8051-3890

آدرس: مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، دانشکده علوم پیراپزشکی، گروه اپتومتری

۱- استاد گروه اپتومتری، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۲- کارشناس ارشد اپتومتری، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۳- استاد گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۴- استادیار گروه چشم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران، بیمارستان فارابی، تهران، ایران

مقدمه

آستیگماتیسم از عیوب انکساری شایع چشمی است (۱). از نظر بالینی، یک خطای انکساری است که به دلیل انحنای نامساوی قرنیه یا عدسی، تاری نامتقارنی در بینایی ایجاد می‌کند (۲). آستیگماتیسم در بزرگسالی به ویژه در افرادی که دچار آب مروارید شده و نیازمند عمل جراحی هستند، باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد تا پس از عمل جراحی کمترین آستیگماتیسم باقیمانده و بهترین بینایی را داشته باشند (۳). آب مروارید یک بیماری چشمی است که در نتیجه کدر شدن یا تیرگی عدسی شفاف چشم و یا کپسول (غشا شفاف اطراف آن) بوجود می‌آید و مانع عبور نور از عدسی به شبکیه چشم می‌شود. آب مروارید علت اصلی نابینایی و دومین علت کم‌بینایی در جهان است (۴). گزینه درمانی در مراحل اولیه آب مروارید، اصلاح با عینک است. ولی اگر آنقدر پیشرفت کند که موجب اختلال در فعالیت های معمول شود، توصیه به عمل جراحی می شود، که بسیار مثمر ثمر است (۵). عمل جراحی آب مروارید شامل خارج کردن عدسی کدر شده و در اغلب موارد کار گذاشتن لنز داخل چشمی (Intra Ocular Lens; IOL) مصنوعی به جای عدسی طبیعی چشم است. شیوه های متفاوتی برای عمل وجود دارد ولی امروزه جراحی به شیوه فیکو (Phacoemulsification) و کاشت همزمان لنز داخل‌چشمی انجام می شود (۶).

نزدیک به ۶۰ سال از کاشت لنز داخل چشمی هنگام عمل جراحی آب مروارید گذشته است و اکنون این روش، شایع ترین و موفق ترین مداخله جراحی در پزشکی مدرن است. هر ساله بیش از ۱۱ میلیون چشم در سراسر جهان تحت کاشت IOL قرار می‌گیرند (۷). در ایران سالانه تعداد زیادی جراحی آب مروارید انجام می شود که شاخص مهمی در پیشرفت خدمات چشم پزشکی ایران است. در جراحی آب مروارید انتخاب یک فرمول مناسب برای محاسبه قدرت لنز داخل چشمی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به

طوری که لنز بکار رفته بهترین دید و کمترین اختلاف با رفرکشن مورد نیاز بیمار (رفرکشن هدف) را داشته باشد (۸). بیش از پنجاه سال از انتشار مقاله Fyodorov (۹) با تشریح اولین فرمول محاسبه لنزهای داخل چشمی (IOL) می‌گذرد و با وجود پیشرفت های چشمگیری که در عمل جراحی آب مروارید و محاسبه توان لنز داخل چشمی روی داده است، هیچ الگوی واحد یا فرمول یکسانی برای تمام بیماران وجود ندارد (۷). نتایج استفاده از فرمول های مختلف در محاسبه توان IOL در چشم های طبیعی، تقریبا یکسان است، ولی در چشم های غیرطبیعی مانند چشم های دارای طول قدامی- خلفی کوتاه یا بلندتر از حد معمول، چشم های دارای آستیگماتیسم، و یا چشم هایی که قبلا جراحی انکساری انجام داده اند، چالش های دشوار همچنان باقی است. یکی از این چالش ها، وجود آستیگماتیسم در بیماران آب مرواریدی است (۱۰). Modorati و همکاران (۱۱) در مطالعه‌ای تأثیر آستیگماتیسم قبل از عمل در پیش بینی رفرکشن بعد از عمل را بر روی سیصد و پنجاه و نه چشم پس از عمل جراحی آب مروارید و کاشت IOL مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه خطاهای پیش بینی فرمول بینخورست (Binkhorst) و فرمول Sanders, Retzlaff, Kraff (SRK) را (که از فرمول های نسل اول و دوم محاسبه لنز داخل چشمی هستند) برای هر چشم محاسبه کرده و بر اساس نتیجه خطاهای پیش بینی، چشم ها را در شش گروه تقسیم کرده اند: سه مورد پیش بینی قوی و سه مورد پیش بینی ضعیف داشتند. پس از مقایسه آماری آستیگماتیسم قبل از عمل در این گروه ها (با استفاده از آزمون t دانشجو) مشخص شد که در گروه با پیش بینی ضعیف، آستیگماتیسم قبل از عمل همیشه بیشتر از آستیگماتیسم گروه با پیش بینی قوی بوده است.

حامد مومنی مقدم و همکاران (۱۲) میزان حدت بینایی و آستیگماتیسم را قبل و بعد از عمل فیکو و عمل جراحی آب مروارید به صورت اکستراکپسولار (خارج کپسولی) مقایسه کردند. در این مطالعه مقطعی تعداد ۱۰۰ مورد عمل جراحی به روش فیکو و ۳۴ مورد به روش خارج کپسولی بررسی شدند. میانگین تیزبینی قبل و بعد از عمل فیکو و نیز قبل و بعد از عمل خارج کپسولی اختلاف معنی- داری نشان داد ($p<۰/۰۰۱$). میانگین آستیگماتیسم قبل (۱/۵۴ ± ۱/۶۸) و بعد از عمل فیکو (۱/۶۱ ± ۱/۳۱) اختلاف آماری معنی داری نشان نداد ($p=۰/۷$). در مطالعه- ای در ژاپن، Kawahara و Takayanagi (۱۳) آستیگماتیسم انکساری و کراتومتری پس از جراحی فیکو را در ۹۰ چشم از ۵۴ بیمار را بررسی کردند. میانگین آستیگماتیسم قبل از عمل و بعد از عمل ارتباط معنی داری داشتند. آستیگماتیسم انکساری و آستیگماتیسم کراتومتری پس از فیکو نیز همبستگی قوی داشتند (۱۳). Keshav و Henderson (۱۴) یک مطالعه مروری انجام دادند و پایگاه‌های داده از ابتدا تا اکتبر ۲۰۱۹ به‌طور سیستماتیک جستجو شدند. این مطالعه ضمن اینکه بیان می‌دارد که لنز داخل چشمی توریک (IOL) استاندارد فعلی درمان آستیگماتیسم در زمان جراحی آب مروارید است (۱۴)، نتیجه می‌گیرد که فناوری های نوین تشخیصی، IOL های جدید توریک، فرمول های به روز شده لنز، راهنمایی های حین عمل، و تجهیزات پیشرفته تصویربرداری و نرم افزاری به بهبود اصلاح آستیگماتیسم در جراحی کمک کرده است (۱۴). El-Shehawy و همکاران (۱۵) در مطالعه‌ای که بر روی ۶۰ چشم از ۴۹ بیمار انجام دادند، پیامدهای بینایی و آستیگماتیسم انکساری را در سه گروه: A: عمل فیکو همراه با لنز داخل چشمی کروی، B عمل فیکو به همراه لنز داخل چشمی توریک، و C عمل فیکو با لنز داخل چشمی کروی و جراحی انکساری Photorefractive Keratectomy (PRK) بعد از ۳ ماه، مقایسه کردند. داده‌های قبل از عمل برای همه گروه ها تفاوت آماری معنی‌داری نداشت ($p<۰/۰۵$). اما پس از عمل، برای دید دور بدون اصلاح، دیددور اصلاح شده، رفرکشن و آستیگماتیسم انکساری تفاوت آماری معنی داری بین گروه A نسبت به گروه B، و گروه A در مقایسه با گروه C وجود داشت ($p>۰/۰۵$) اما بین گروه های B و C تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نتیجه اینکه در موارد آستیگماتیسم موجود در حین جراحی آب مروارید، باید برای بهبود نتایج بینایی، به اصلاح آستیگماتیسم پرداخته شود (۱۵).

بنابراین برای اصلاح کامل آستیگماتیسم نیاز به کاشت لنز داخل چشمی توریک (و کاربرد تکنیک های خاص جراحی) (۱۶) است ولی بنا به دلایلی از قبیل مقادیر کم آستیگماتیسم، گران بودن لنز توریک و در دسترس نبودن آن، در بیماران آستیگماتیسمی که نیاز به عمل جراحی آب مروارید دارند، از لنز کروی استفاده می شود. استفاده از لنز

کروی موجب باقی ماندن آستیگماتیسم بیمار بعد از عمل خواهد شد. این عیب رفرکتیو اصلاح نشده بر روی تیزبینی و رفرکشن پس از عمل تاثیر قابل توجهی خواهد داشت (۱۷). با توجه به شیوع آستیگماتیسم، و افزایش میانگین و میانه سنی جمعیت ایران (۸) که طبعا با عوارض چشمی میانسالی همراه است (۲۰) و آب مروارید هم یکی از این موارد است، همچنین با وجود تحریم‌های اقتصادی کشور ایران و گرانی لنز داخل چشمی توریک که منجر به استفاده از لنز داخل چشمی کروی و درنتیجه آستیگماتیسم باقیمانده در این بیماران می گردد؛ رسیدن به فرمولی که موجب تیزبینی بهتر و آستیگماتیسم کمتری شود، هدف این پژوهش است.

روش بررسی

این مطالعه مقطعی در سال های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ بر روی بیماران دارای آب مروارید و آستیگماتیسم انجام شده است. معیارهای ورود به مطالعه شامل: سن بین ۵۰ تا ۷۵ سال، آستیگماتیسم قرنیه ای منظم بین ۰/۵- تا ۳/۰- دیوپتر، عدم وجود سابقه جراحی انکساری، ضربه به چشم و هرگونه آستیگماتیسم نامنظم، رضایت شرکت در مطالعه و مراجعه پس از عمل است. معیارهای خروج از مطالعه شامل: استفاده از لنز داخل چشمی توریک، استفاده از روش های اصلاح آستیگماتیسم حین عمل، وجود بیماری یا عوارض عمل جراحی موثر بر بینایی، عدم مراجعه جهت معاینه پس از عمل و عدم رضایت بیمار است.

قبل از عمل معاینه تیزبینی، رفرکشن و بیومتری توسط اپتومتریست، اسلیت لمپی، تونومتری و فاندوسکوپی توسط چشم پزشک انجام شد. برای همه بیماران عمل جراحی فیکواملسیفیکیشن با برش ۳/۲ میلی متری در ناحیه تمپورال انجام گرفته و همزمان لنز داخل چشمی آکریول اکوفلکس که لنز کروی یک‌تکه تاشو تک کانونی آسفریک و هیدروفیلیک از جنس آکریلیک، ساخت شرکت Care Group کشور هندوستان است، در کیسه کپسولی (Capsular Bag) کار گذاشته شده و هیچ روش کاهش آستیگماتیسم حین عمل انجام نشده است. معاینه تیزبینی و رفرکشن یک ماه پس از عمل انجام شد. بیمارانی که دارای آستیگماتیسم نامنظم و عوارض موثر بر بینایی بودند، از مطالعه حذف شدند. انجام معاینات، تست های تشخیصی و عمل جراحی آب مروارید جزو روند اصلی درمان این بیماران بوده و هیچ گونه مداخله ای صورت نگرفته است. حدت بینایی توسط چارت لوگمار (Logarithm of Minimum Angle of Resolution)، اندازه‌گیری شد. از رتینوسکوپ هاین بتا ۲۰۰ برای بررسی کدورت عدسی و منظم بودن آستیگماتیسم استفاده شد. رفرکشن توسط اتوکراتورفرکتومتر تاپکن مدل آر- ام ۸۰۰ و بیومتری توسط دستگاه IOL Master 700 انجام شد. در دستگاه IOL Master 700 برای چشم های عمل نشده (Phakic) سه فرمول Hoffer Q و SRK/T و Haigis موجود بود. تارگت رفرکشن همه بیماران پلانو در نظر گرفته شد. فرمول تعیین قدرت لنز داخل چشمی با توجه به پاور لنزی که حین عمل برای بیمار کارگذاشته شده و کمترین اختلاف با تارگت رفرکشن (پلانو) را داشته، انتخاب شده است. از نسخه ۲۶ نرم افزار SPSS استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده ها توسط آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk test) بررسی شد. سپس داده ها توسط آزمون آنالیز واریانس ANOVA، آزمون های تعقیبی Post-Hoc، آزمون t زوجی (Paired Sample t-test) و آزمون همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و سطح معناداری ۰/۰۵ درنظر گرفته شد.

یافته ها

در این مطالعه ۱۰۰ چشم از ۷۲ بیمار ،۴۱ نفر (۵۶/۹۴ درصد) زن و ۳۱ نفر (۴۳/۰۶درصد) مرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. ۴۲ چشم (۴۲ درصد) مرد و ۵۸ چشم (۵۸ درصد) زن بودند. ۵۰ چشم راست و ۵۰ چشم چپ بودند. میانگین سنی افراد مورد مطالعه ۳۷/۶۹ ±۶۱/۸ سال بود. میانگین طول محوری چشم ها ۱/۴۸ ±۲۳/۳۱ میلی متر و میانگین قدرت IOL بکاررفته ۴/۳۸ ±۲۱/۲۶ دیوپتر بوده است. نتایج تیزبینی، رفرکشن و کراتومتری قبل و بعد از عمل بیماران و مقایسه آن ها در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین حدت بینایی اصلاح نشده، آستیگماتیسم رفرکتیو، و آستیگماتیسم قرنیه‌ای قبل و بعد عمل اختلاف معنی- داری نشان دادند ($p<۰/۰۰۱$) (جدول ۱). لازم به ذکر است که تمام بیماران در معاینه پیش از عمل دارای آستیگماتیسم قرنیه ای بودند ولی به علت کدورت عدسی و رفله ضعیف، انجام رفرکشن در ۳۱ بیمار امکان پذیر نبود. در ۱۵ بیمار فقط رفرکشن اسفر و در ۵۴ بیمار آستیگماتیسم نیز مشاهده شد. بدین علت تعداد نمونه های

جدول ۱: مقایسه تیزبینی و عیوب انکساری قبل و بعد از عمل جراحی

متغیر	زمان	تعداد	انحراف معیار ± میانگین	p - مقدار
دید دور اصلاح نشده (لوگمار)	پیش از عمل	۱۰۰	۰/۸۳ ± ۰/۳۸	<۰/۰۰۱
	پس از عمل	۱۰۰	۰/۲۱ ± ۰/۱۹	
دید دور اصلاح شده (لوگمار)	پیش از عمل	۱۰۰	۰/۵۷ ± ۰/۴۰	۰/۱۰۸
	پس از عمل	۱۰۰	۰/۰۸ ± ۰/۱۱	
رفرکشن اسفر (دیوپتر)	پیش از عمل	۶۹	-۰/۳۱ ± ۳/۷۶	۰/۰۸۴
	پس از عمل	۶۹	۰/۱۲ ± ۰/۸۸	
آستیگماتیسم رفرکتیو (دیوپتر)	پیش از عمل	۵۴	-۱/۱۷ ± ۰/۷۰	<۰/۰۰۱
	پس از عمل	۵۴	-۱/۱۳ ± ۰/۸۰	
کراتومتری کم شیب (دیوپتر)	پیش از عمل	۱۰۰	۴۳/۷۶ ± ۱/۶۲	<۰/۰۰۱
	پس از عمل	۱۰۰	۴۳/۹۶ ± ۱/۶۶	
کراتومتری پر شیب (دیوپتر)	پیش از عمل	۱۰۰	۴۴/۸۰ ± ۱/۷۱	<۰/۰۰۱
	پس از عمل	۱۰۰	۴۴/۹۸ ± ۱/۸۰	
آستیگماتیسم قرنیه (دیوپتر)	پیش از عمل	۱۰۰	-۱/۰۴ ± ۰/۸۰	<۰/۰۰۱
	پس از عمل	۱۰۰	-۱/۰۲ ± ۰/۷۰	

سطح معناداری ۰/۰۵ درنظر گرفته شده است

دارای رفرکشن اسفر و سیلندر پیش از عمل کمتر بوده و به همان تعداد مورد بررسی و آنالیز قرار گرفته است.

در دستگاه IOL Master 700 بیمارستان فارابی سه فرمول اصلی برای چشم های phakic شامل فرمول‌های Hoffer Q و SRK/T و Haigis suite بود. تارگت رفرکشن همه بیماران پلانو درنظر گرفته شد. با توجه به پاور لنزی که برای بیمار تجویز شده است، فرمولی که کمترین اختلاف با تارگت رفرکشن (پلانو) را داشته مورد نظر قرار گرفته است. بدین ترتیب بیشترین فراوانی مربوط به فرمول SRK/T (۵۲ چشم) و کمترین مربوط به فرمول Haigis (۱۳چشم) بوده است. در ۳۵ چشم نیز فرمول Hoffer Q استفاده شده است. در جدول ۲ نتایج آنالیز سن بیماران از نظر تعداد، میانگین، انحراف معیار و مقدار p در مورد سه فرمول محاسبه IOL یعنی Hoffer Q، SRK/T و Haigis نشان داده شده است. حداقل و حداکثر سن همه نمونه ها یکسان (بین ۵۰ تا ۷۵ سال) و جزو معیارهای ورود به مطالعه بوده است. میانگین سن در بیمارانی که فرمول Hoffer Q برایشان استفاده شده، از همه بیشتر و برابر ۹/۳۶ ± ۶۴/۶۲ سال است، در بیمارانی که فرمول SRK/T استفاده شده، میانگین سن برابر ۸/۰۷ ± ۶۰/۲۵ سال و در گروه فرمول Haigis از همه کمتر و برابر ۶/۸۲ ±۵۷/۳۸ سال است. با توجه به مقدار p ارتباط معنی داری بین فرمول های محاسبه IOL و سن بیماران وجود دارد (جدول ۲).

در جدول ۳ نتایج آنالیز تیزبینی و رفرکشن قبل از عمل بیماران و در جدول ۴ نتایج آنالیز تیزبینی و رفرکشن بعد از عمل بیماران از نظر تعداد، میانگین، انحراف معیار و مقدار p در مورد هر سه فرمول محاسبه IOL یعنی Hoffer Q، SRK/T و Haigis به طور جداگانه نشان داده شده است. هرچند تفاوت هایی در نتایج بدست آمده به تفکیک فرمول ها وجود دارد، ولی از آنجا که p>۰/۰۵ است، این اختلاف ها معنی دار نیست. متغیرهای تیزبینی و رفرکشن پیش از عمل و پس از عمل (آزمون t زوجی) به تفکیک سه فرمول مورد تجزیه، تحلیل و ارزیابی قرار گرفتند. مقایسه p - مقدار و همبستگی هر یک از متغیرها با توجه به فرمول های Hoffer Q و SRK/T و Haigis در جدول ۵ نشان داده شده است.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تیزبینی و عیوب انکساری در بیماران دارای آستیگماتیسم منظم، پس از عمل آب- مروارید نسبت به پیش از عمل تغییر کرده اند. همچنین

جدول ۲: نتایج آنالیز سن بیماران به تفکیک فرمول محاسبه IOL

فرمول	تعداد	انحراف معیار± میانگین	p - مقدار
Hoffer Q*	۳۵	۶۴/۶۲ ± ۹/۳۶	۰/۰۱۴
SRK/T*	۵۲	۶۰/۲۵ ± ۸/۰۷	
Haigis*	۱۳	۵۷/۳۸ ± ۶/۸۲	
جمع	۱۰۰	۶۱/۳۷ ± ۸/۶۹	

* نام فرمول های محاسبه لنز داخل چشمی، سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۳: یافته های تیزبینی و رفرکشن قبل از عمل به تفکیک قرمول محاسبه IOL

متغیر	فرمول	تعداد	انحراف معیار±میانگین	p- مقدار
دید دور اصلاح نشده (لوگمار)	Hoffer Q*	۳۵	۰/۷۸ ± ۰/۴۶	۰/۳۳۴
	SRK/T*	۵۲	۰/۸۳ ± ۰/۳۴	
	Haigis *	۱۳	۰/۹۷ ± ۰/۳۵	
	جمع	۱۰۰	۰/۸۳ ±۰/۳۹	
دید دور اصلاح شده (لوگمار)	Hoffer Q	۳۵	۰/۵۴ ± ۰/۳۹	۰/۷۰۱
	SRK/T	۵۲	۰/۵۵ ± ۰/۳۹	
	Haigis	۱۳	۰/۶۵ ± ۰/۴۸	
	جمع	۱۰۰	۰/۵۷ ± ۰/۴۰	
رفرکشن اسفر (دیوپتر)	Hoffer Q	۲۴	-۰/۷۶ ± ۳/۹۴	۰/۷۷۴
	SRK/T	۳۶	-۰/۰۸ ± ۳/۷۶	
	Haigis	۹	-۰/۰۳ ± ۳/۵۷	
	جمع	۶۹	-۰/۳۱ ± ۳/۷۶	
آستیگماتیسم رفرکتیو (دیوپتر)	Hoffer Q	۲۰	-۱/۱۱ ± ۰/۶۱	۰/۳۲۲
	SRK/T	۲۷	-۱/۲۹ ± ۰/۸۰	
	Haigis	۷	-۰/۸۶ ± ۰/۴۰	
	جمع	۵۴	-۱/۱۷ ± ۰/۷۰	
آستیگماتیسم قرنیه (دیوپتر)	Hoffer Q	۳۵	-۰/۸۷ ± ۰/۵۷	۰/۱۴۴
	SRK/T	۵۲	-۱/۱۷ ± ۰/۹۲	
	Haigis	۱۳	-۰/۸۲ ± ۰/۶۱	
	جمع	۱۰۰	-۱/۰۲ ± ۰/۷۹	

* نام فرمول های محاسبه لنز داخل چشمی، سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

جدول۴: یافته های تیزبینی و رفرکشن بعد از عمل به تفکیک فرمول محاسبه IOL

متغیر	فرمول	تعداد	انحراف معیار±میانگین	p- مقدار
دید دور اصلاح نشده (لوگمار)	Hoffer Q*	۳۵	۰/۲۱ ± ۰/۱۹	۰/۷۶۹
	SRK/T*	۵۲	۰/۲۰ ± ۰/۱۹	
	Haigis *	۱۳	۰/۱۶ ± ۰/۱۴	
	جمع	۱۰۰	۰/۲۰ ± ۰/۲۰	
دید دور اصلاح شده (لوگمار)	Hoffer Q	۳۵	۰/۰۸ ± ۰/۱۲	۰/۷۱۵
	SRK/T	۵۲	۰/۰۸ ± ۰/۱۱	
	Haigis	۱۳	۰/۰۶ ± ۰/۰۷	
	جمع	۱۰۰	۰/۰۸ ± ۰/۱۱	
رفرکشن اسفر (دیوپتر)	Hoffer Q*	۳۵	۰/۱۵ ± ۰/۷۹	۰/۸۹۴
	SRK/T*	۵۲	۰/۰۹ ± ۰/۹۴	
	Haigis *	۱۳	۰/۰۲ ±۰/۷۳	
	جمع	۱۰۰	۰/۱۰± ۰/۸۶	
آستیگماتیسم رفرکتیو (دیوپتر)	Hoffer Q	۳۵	-۱/۰۳ ± ۰/۴۸	۰/۶۸۳
	SRK/T	۵۲	-۱/۱۷ ± ۰/۹۶	
	Haigis	۱۳	-۱/۰۶ ± ۰/۵۵	
	جمع	۱۰۰	-۱/۱۱ ± ۰/۷۷	
آستیگماتیسم قرنیه (دیوپتر)	Hoffer Q	۳۵	-۰/۹۳± ۰/۴۶	۰/۳۵۳
	SRK/T	۵۲	-۱/۱۱ ± ۰/۸۲	
	Haigis	۱۳	-۰/۸۸ ± ۰/۵۸	
	جمع	۱۰۰	-۱/۰۲± ۰/۶۹	

* نام فرمول های محاسبه لنز داخل چشمی، سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۵: نتایج آنالیز تی زوجی تیزبینی و رفرکشن نسبت به فرمول های مختلف

متغیرهای قبل و بعد عمل	p- مقدار		
	Hoffer Q*	SRK/T*	Haigis *
دید دور لوگمار اصلاح نشده (لوگمار)	۰/۰۲۱	۰/۰۲۷	۰/۴۴۴
دید دور لوگمار اصلاح شده (لوگمار)	۰/۶۱۷	۰/۰۳۸	۰/۰۷۷
رفرکشن اسفر (دیوپتر)	۰/۳۱۷	۰/۰۴۰	۰/۱۰۶
آستیگماتیسم رفرکتیو (دیوپتر)	۰/۲۳۳	۰/۰۰۵	۰/۹۴۴
آستیگماتیسم قرنیه (دیوپتر)	۰/۰۰۲	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

* نام فرمول های محاسبه لنز داخل چشمی، سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج بدست آمده نشان داد که وقتی مقادیر حاصله را به تفکیک فرمول های محاسبه توان IOL مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم، تفاوت معنی‌دار متغیرها (p<۰/۰۰۰۱) مشخص می‌کنند که در بیماران آب مروارید همراه با آستیگماتیسم منظم می‌توان با انتخاب صحیح یک فرمول محاسبه IOL کروی، موجب تیزبینی بیشتر و رفرکشن بهتر پس از عمل شد. حتی می توان در گروه های سنی متفاوت با انتخاب فرمول مناسب به تیزبینی بیماران دارای آب مروارید کمک کرد.

Teresa Ferrer-Blasco و همکاران (۱۸) نتیجه

گرفتند که آستیگماتیسم قرنیه ای قبل از جراحی آب مروارید هنگامی که بیماران به زیرمجموعه های ۱۰ ساله تقسیم می‌شوند، تفاوت معنی‌داری دارند (p<۰/۰۱). این پژوهش نیز نشان می‌دهد که میانگین سن افراد نسبت به فرمول های مختلف محاسبه قدرت IOL دارای اختلاف معنی داری است (p<۰/۰۵). میانگین سن در بیمارانی که فرمول Hoffer Q بکار رفته، از همه بیشتر و در گروه فرمول Haigis از همه کمتر و در گروهی که فرمول SRK/T استفاده شده، بین آن دو مقدار است. در این مطالعه نمونه های مربوط به مردان کمتر از نمونه های مربوط به زنان است که با نتایج سایر مطالعات مطابقت دارد. Zetterberg و Celojevic (۱۹) شواهدی از داده های اپیدمیولوژیک ارائه دادند که نشان می‌دهد آب مروارید در زنان بیشتر از مردان است. این تنها به دلیل تعداد بالاتر عمل جراحی آب مروارید در زنان نیست، بلکه چندین مطالعه مبتنی بر جمعیت نشان می‌دهد که کدورت عدسی (به ویژه از نوع قشری) در زنان شیوع بیشتری دارد (۱۹). در مطالعه Ercegović و همکاران (۲۰) نیز ۴۵٪ بیماران مرد و ۵۵٪ زن بوده اند . همچنین در مطالعه امین نجفی و همکاران (۲۱) تعداد ۴۳ در صد مرد و ۵۷ در صد زن شرکت داشتند که همانند این طرح ۴۲ در صد چشم‌ها مربوط به مردان و ۵۸ درصد چشم ها مربوط به زنان بوده است.

نتایج مطالعه ما نشان می دهد که، میانگین حدت بینایی دید دور اصلاح نشده بیماران این مطالعه با حدت بینایی اصلاح نشده مقاله دکتر مومنی و همکاران (۱۲) که دید اسنلن برابر ۰/۱۳ (بین ۰/۸ و ۰/۹ لوگمار) بوده مطابقت دارد. تیزبینی اصلاح نشده قبل از عمل در مطالعه یانگ یانگ و همکاران (۲۲)، ۰/۴۵±۰/۷ لوگمار بوده است. نتایج مطالعه ما بیان می کند که میانگین دید دور اصلاح شده ۰/۲۶ لوگمار افزایش داشته و به ۰/۵۷ لوگمار رسیده، در حالی که در مطالعه Kawahara و Takayanagi (۱۳) میانگین تیزبینی اصلاح شده ۰/۲۱±۰/۲۵ لوگمار بوده است. میانگین تیزبینی اصلاح نشده پس از عمل جراحی بطور مشخصی نسبت به تیزبینی اصلاح نشده پیش از عمل افزایش داشته است (p<۰/۰۰۱). در اغلب (۱۵-۱۳،۲۲،۲۳) تیزبینی اصلاح نشده پس از عمل اختلاف معنی داری با تیزبینی اصلاح نشده پیش از عمل داشته است. در این پژوهش میانگین تیزبینی اصلاح شده دقیقا برابر مطالعه Yang Yang و همکاران (۲۲) است. تیزبینی اصلاح شده پس از عمل در مطالعه دکتر مومنی و همکارانش (۱۲) ۰/۴۳ اسنلن (حدود ۰/۴ لوگمار) بوده؛ دلیل این اختلاف این می تواند باشد که در مطالعه ایشان تمام بیماران وارد طرح شده بودند اما در مطالعه ما موارد پاتولوژیک و دارای عوارض موثر بر بینایی حذف شده اند. مقادیر تیزبینی اصلاح شده این مطالعه کمتر از تیزبینی اصلاح شده در مقاله Kawahara و Takayanagi (۱۳) (۰/۰۲-لوگمار) است که احتمالا به این دلیل است که دید اصلاح نشده بیماران در مطالعه Kawahara و Takayanagi (۱۳) بیشتر از مطالعه ما بوده است. تیزبینی اصلاح نشده و اصلاح شده هم پیش از عمل و هم پس از عمل در مطالعه El-Shehawy و همکاران (۱۵) مقداری کمتر از تیزبینی مطالعه ما بوده که احتمالا به دلیل حذف موارد پاتولوژیک و دارای عوارض موثر بر بینایی از مطالعه ما بوده است. نتایج مطالعه ما نشان می دهد که در مقایسه تیزبینی قبل و بعد از عمل، تیزبینی (هم اصلاح نشده و هم اصلاح شده) به طور مشخصی بهبود یافته است. در بیمارانی که از فرمول SRK/T استفاده شده، همبستگی بیشتر و اختلاف بین داده ها معنی دار است (p<۰/۰۵). درحالی که در بیمارانی که فرمول Haigis استفاده شده، این اختلاف چه در مورد دید اصلاح نشده و چه درمورد دید اصلاح شده معنادار نیست (p>۰/۰۵) و در بیمارانی که فرمول Hoffer Q استفاده شده، این اختلاف فقط درمورد دید اصلاح نشده معنادار است (p<۰/۰۵). دید اصلاح نشده و دید اصلاح شده، چه قبل از عمل و چه بعد از عمل، شاخص مهمی برای تعیین فرمول محاسبه قدرتIOL در چشم های آستیگماتیسم نبوده است (p>۰/۰۵).

براساس نتایج مطالعه حاضر، میانگین جزء اسفر رفرکشن پیش از عمل، مایوپ تر از رفرکشن اسفر در مقاله Kawahara و Takayanagi (۱۳) (۰/۲۲- با انحراف معیار ۲/۲۵ ±) است. میانگین جزء کروی رفرکشن پس از عمل، نزدیک به مطالعه Kawahara و Takayanagi (۱۳) (۰/۰±۱۵/۸۵) است. در مطالعه Olsen و Bargum (۲۳) میانگین رفرکشن پس از عمل بیماران ۰/۴۳D- ، بوده است. نتایج پژوهش حاضر نشان می دهد که میانگین جزء اسفر رفرکشن از ۰/۳۱- به ۰/۰۹ تغییر کرده و به Plano که هدف رفرکشن مطالعه بوده نزدیکتر

شده است. درآنالیز رفرکشن به تفکیک فرمول محاسبه لنز، در ۲۴ بیماری که فرمول Hoffer Q بکار رفته، رفرکشن اسفر از ۰/۷۶- دیوپتر به ۰/۰۷دیوپتر، و در ۳۶ بیماری که فرمول SRK/T بکاررفته، از ۰/۸۰- دیوپتر به ۰/۱۳دیوپتر تغییر کرده و به Plano که هدف رفرکشن مطالعه بوده نزدیکتر شده است (p<۰/۰۰۱) و در ۹ بیماری که فرمول Haigis بکار رفته، رفرکشن اسفر تغییری نداشته است. در مورد اخیر (p>۰/۰۵) و ضریب همبستگی منفی است. (درمجموع رفرکشن اسفر بیماران شاخص مناسبی برای تعیین فرمول محاسبه قدرت IOL در چشم های دارای آستیگماتیسم نیست (p>۰/۰۵).

در این مطالعه همه نمونه ها پیش از عمل دارای آستیگماتیسم (رفرکشن یا قرنیه ای) بوده اند. میانگین و انحراف معیار آستیگماتیسم رفرکتیو پیش از عمل ۰/۵۱ دیوپتر کمتر از میانگین آستیگماتیسم مطالعه دکتر مومنی و همکاران (۱۲) ۱/۵۴ ±۶۸/۱- دیوپتر و ۰/۲۰ دیوپتر کمتر از مطالعه Reading (۱/۳۷-دیوپتر) (۲۴) و ۰/۱۹ دیوپتر بیشتر از میانگین آستیگماتیسم در مطالعه Kawahara و Takayanagi (۱۳) یعنی ۰/۷۹±۰/۹۸- است. میانگین آستیگماتیسم قرنیه ای پیش از عمل مشابه مطالعه Prasher و Sandhu است (۲۵). این مقدار ۰/۰۸ کمتر از میانگین آستیگماتیسم قرنیه ای در مطالعه محمدی و همکاران یعنی ۱/۱۰ ± ۱/۱۲- است (۲۶). همچنین ۰/۲۰ دیوپتر بیشتر از آستیگماتیسم قرنیه ای پیش از عمل در مطالعه Kawahara و Takayanagi (۱۳)، و ۰/۱۳ دیوپتر کمتر از مطالعه Sharma و همکاران (۲۷) است. آستیگماتیسم انکساری پس از عمل در مطالعه ما کمتر از آستیگماتیسم انکساری مطالعه Shehawy El- و همکاران (۱۵) است؛ احتمالا به این دلیل که میانگین آستیگماتیسم پیش از عمل نیز کمتر بوده است. میانگین و انحراف معیار آستیگماتیسم رفرکتیو پس از عمل بیماران ۰/۰۴ دیوپتر کمتر از میانگین آستیگماتیسم رفرکتیو قبل از عمل بیماران است. با وجود آنکه پیش از عمل تمام نمونه ها دارای آستیگماتیسم بودند، پس از عمل در۶ چشم (۶ درصد نمونه‌ها) هیچ آستیگماتیسمی دیده نشد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که مقداری از آستیگماتیسم به دلیل کاتاراکت و به دلیل تغییرات عدسی ایجاد شده است و عمل جراحی آب مروارید به تنهایی می‌تواند موجب کاهش آستیگماتیسم بیمار شود.

آنالیز رفرکشن نمونه ها پیش و پس از عمل، نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین سه فرمول وجود ندارد (p>۰/۰۵). لذا می‌توان گفت که مقدار آستیگماتیسم بیماران شاخص مناسبی برای تعیین فرمول محاسبه قدرت IOL نیست (p>۰/۰۵). در مقایسه داده های قبل و بعد از عمل،، میانگین آستیگماتیسم رفرکتیو و آستیگماتیسم قرنیه بیماران بعد از عمل کاهش یافته و دارای همبستگی قوی و اختلاف معناداری است (p<۰/۰۰۱). در بیمارانی که فرمول هافر بکار رفته کاهش آستیگماتیسم رفرکشن معنی‌دار نیست (p>۰/۰۵) ولی آستیگماتیسم قرنیه به طور معناداری کاهش داشته است (p<۰/۰۵). در بیمارانی که فرمول SRK/T بکار رفته، آستیگماتیسم رفرکشن و آستیگماتیسم قرنیه به طور معناداری کاهش داشته است (p<۰/۰۵) در بیمارانی که فرمول Haigis بکار رفته، کاهش آستیگماتیسم رفرکشن، همبستگی ضعیفی دارد و معنی‌دار نیست (p>۰/۰۵) ولی آستیگماتیسم قرنیه بطور معناداری کاهش داشته است (p<۰/۰۰۱) .

مقایسه داده های قبل و بعد عمل نشان می دهد که تیزبینی اصلاح نشده بیماران پس از عمل افزایش قابل توجهی داشته (p<۰/۰۰۱)، اما دید اصلاح شده قبل و بعد از عمل تفاوت معنی داری نداشته اند (p>۰/۰۵). در مقایسه تیزبینی به تفکیک فرمول ها درمی یابیم که فرمول Haigis افزایش دید (اصلاح نشده و اصلاح شده) را به دنبال نداشته (p>۰/۰۵) ولی فرمول SRK/T موجب افزایش تیزبینی هم در دید اصلاح نشده و هم دید اصلاح شده گشته است (p<۰/۰۵). یافته های کراتومتری قبل و بعد از عمل در مورد هر سه فرمول اختلاف معنی‌داری داشته و منجر به کاهش آستیگماتیسم قرنیه شده است (p<۰/۰۵). رفرکشن اسفر قبل و بعد از عمل تفاوت معنی-داری نداشته ولی آستیگماتیسم به طور واضح کاهش داشته است (p<۰/۰۰۱) در بررسی رفرکشن اسفر به تفکیک فرمول ها درمی یابیم که فرمول SRK/T نتیجه بهتری در کاهش رفرکشن اسفر و آستیگماتیسم بیماران داشته است (p<۰/۰۵) در حالی که فرمول‌های Hoffer Q و Haigis اختلاف معناداری در رفرکشن بیماران نداشته اند (p>۰/۰۵) باتوجه به اینکه در این پژوهش تارگت رفرکشن همه بیماران پلانو بوده و افزایش تیزبینی و کاهش آستیگماتیسم را به همراه داشته است، لذا می‌توان گفت که انتخاب این تارگت رفرکشن نتایج بینایی مطلوبی را به

همراه داشته است.

برای بیماران آب مروارید دارای آستیگماتیسم منظم می توان با توجه به سن، فرمول مناسبی را انتخاب کرد تا منجر به پیامد بینایی بهتری برای ایشان گردد. تیزبینی دید دور اصلاح نشده بیماران پس از عمل جراحی، تفاوت معناداری با میزان تیزبینی اصلاح نشده قبل از عمل داشته است. دید دور اصلاح شده قبل و بعد از جراحی تفاوت معنی داری نداشته، بنابراین با رفرکشن دقیق و تجهیزات به روز می‌توان تا پیش از عمل آب مروارید، کیفیت بینایی بیماران را با عینک افزایش داد. میانگین رفرکشن اسفر قبل و بعد از عمل تفاوت معناداری نداشته، اما آستیگماتیسم رفرکتیو پس از عمل، نسبت به مقادیر پیش از عمل اختلاف معنی داری داشته وکمتر شده است. لذا می توان گفت که کاتاراکت با ایجاد تغییرات در عدسی چشم موجب آستیگماتیسم شده که با عمل جراحی، آستیگماتیسم نیز کمتر می‌شود. شاخص های کراتومتری نیز در مقایسه قبل و بعد از عمل، اختلاف معنی داری داشته و موجب کاهش میانگین آستیگماتیسم قرنیه شده اند. در مجموع، فرمول SRK/T که بیشترین فراوانی را در بین سه فرمول داشته، پس از عمل، نتایج بینایی و رفرکشن بهتری را به همراه داشته است.

سپاسگزاری

این طرح پژوهشی با کد ۹۹۰۹۷۱ در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۲۴ به تصویب علمی و در تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۳ به تصویب شورای پژوهشی رسیده است. کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی مشهد طی مصوبه اخلاق کد ۱۳۹۹,۵۲۴ (IR.MUMS.REC.1399.524) در تاریخ ۱۳۹۹/۹/۵ پروتکل مطالعه را تایید کرده است. مرکز تامین بودجه طرح پژوهشی این مقاله، دانشگاه علوم پزشکی مشهد می‌باشد. لازم می‌دانم از زحمات استادان محترم دانشکده علوم پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، اساتید محترم دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و اساتید هیئت علمی، همکاران اپتومتریست و پرسنل بیمارستان فارابی دانشگاه علوم پزشکی تهران و تمامی همکاران و شرکت‌کنندگانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

1. Borish IM. Borish's Clinical Refraction. Second Edition ed 2006.
2. Afsaneh K. Astigmatism Types - Regular and Irregular 28 January 2021.
3. Hardten DR, Hardten AG. Handling regular and irregular astigmatism during cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol 2021; 32(1): 13-18.
4. Shahdadi H, Aminifard MN, Balouchi A, Rafiemanesh H, et al. Frequency of Cataract in Iran: A Meta-Analysis and Systematic Review. Middle East Afr J Ophthalmol. 2018; 25(1): 40-46. [Persian]
5. Nizami AA, Gulani AC. Cataract. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2020, StatPearls Publishing LLC.; 2020.
6. Toh T, Morton J, Coxon J, Elder MJ. Medical treatment of cataracts. Clin Exp Ophthalmol 2007; 35(7): 664-671.
7. Haigis W. Challenges and approaches in modern biometry and IOL calculation. Saudi J Ophthalmol 2012; 26(1): 7-12.
8. Ryu SJ, Kim DR, Song IS, Shin YU, et al. The influence of low signal-to-noise ratio of axial length measurement on prediction of target refraction, achieved using IOLMaster. PLoS One 2019; 14(6): e0217584.
9. Koch DD, Hill W, Abulafia A, Wang L. Pursuing perfection in intraocular lens calculations: I. A logical approach for classifying IOL calculation formulas. J Cataract Refract Surg 2017; 43(6): 717-8.
10. Anderson DF, Dhariwal M, Bouchet C, Keith MS. Global prevalence and economic and humanistic burden of astigmatism in cataract patients: a systematic literature review. Clin Ophthalmol 2018; 12: 439-452.
11. Modorati G, Pierro L, Brancato R. Preoperative astigmatic influence on the predictability of intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 1990; 16(5): 591-593

12. Momeni H, Ansari H, Yekta A, Ghiasi F, et al. The comparison of visual acuity and induced astigmatism after phacoemulsification and extracapsular cataract extraction. Quarterly of Horizon of Medical Sciences. 2007; 13(3): 58-62. [Persian]

13. Kawahara A, Takayanagi Y. Comparison of refractive and keratometric astigmatism after microincision cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2017; 43(8): 1050-1053.

14. Keshav V, Henderson BA. Astigmatism Management with Intraocular Lens Surgery. Ophthalmology 2020.

15. El-Shehawy A, El-Massry A, El-Shorbagy MS, Atef M, et al. Correction of pre-existing astigmatism with phacoemulsification using toric intraocular lens versus spherical intraocular lens and wavefront-guided surface ablation. BMC Ophthalmol 2022; 22(1): 114.

16. Kern C, Kortüm K, Müller M, Kampik A, et al. Comparison of Two Toric IOL Calculation Methods. J Ophthalmol 2018; 2018: 2840246.

17. Richards SC, Olson RJ, Richards WL. Factors associated with poor predictability by intraocular lens calculation formulas. Arch Ophthalmol 1985; 103(4): 515-518.

18. Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R, Peixoto-de-Matos SC, González-Méijome JM, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2009;35(1):70-75.

19. Zetterberg M, Celojevic D. Gender and cataract--the role of estrogen. Curr Eye Res 2015; 40(2): 176-190.

20. Ercegović A, Brajković J, Surać IK, Haluzan MB. Prevalence, distribution, and types of corneal astigmatism in cataract surgery patients in Sibenik County. Acta Clin Croat 2012; 51(2): 275-278.

21. Amin Najafi HO, Telma Zahirian Moghadam, Afshan Sharghi. Prevalence of Types of Corneal Astigmatism before Cataract Surgery. International Journal of Pharmaceutical Research 2020; 12: 303-311. [Persian]

22. Yang Y, Lv H, Wang Y, Jiang X, et al. Clinical outcomes following trifocal diffractive intraocular lens implantation for age-related cataract in China. Clin Ophthalmol 2018; 12: 1317-1324.

23. Olsen T, Bargum R. Outcome monitoring in cataract surgery. Acta Ophthalmol Scand 1995; 73(5): 433-437.

24. Reading VM. Astigmatism following cataract surgery. Br J Ophthalmol 1984; 68(2): 97-104.

25. Prasher P, Sandhu JS. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Indian population. Int Ophthalmol 2017; 37(3): 683-689.

26. Mohammadi M, Naderan M, Pahlevani R, Jahanrad A. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. Int Ophthalmol 2016; 36(6): 807-817. [Persian]

27. Sharma A, Phulke S, Agrawal A, Kapoor I, et al. Prevalence of Astigmatism in Patients Undergoing Cataract Surgery at a Tertiary Care Center in North India. Clin Ophthalmol 2021; 15: 617-622.