

Investigation of the Similarity and Symmetry Patterns of Astigmatism Axes in Refractive Surgery Candidates

Yalame Ha M¹⁻⁴, Doostdar A¹⁻⁵, Soori H¹⁻⁵, Asharlous A¹⁻⁶, Nabovati P¹, Yekta A.A²⁻⁷, Pakbin M³, Khabazkhoob M³⁻⁸

Abstract

Purpose: To determine the status of rule similarity (isorule vs. anisorule) and symmetry pattern (direct versus mirror) in refractive surgery candidates

Methods: This population-based study was conducted on the available data of 2015-2016. The clinical records containing complete eye examinations including the measurement of visual acuity, objective and subjective refraction, biomicroscopy, and topographic images were evaluated. Clinical and demographic data including the amount of refractive error (diopter and cylinder) and astigmatism axis were extracted from the patients' records. In this study, refraction was recorded as a negative cylinder value, and spherical values of more than 0.5 D for myopia and hyperopia and astigmatism less than 1 D were considered as the exclusion criteria.

Results: After applying the exclusion criteria, the data of 2196 astigmatic patients were analyzed. In the study population, 95.9% of the patients had isorule and 4.1% had anisorule astigmatism. The prevalence of isorule and anisorule astigmatism was similar in terms of gender ($p=0.204$) and age (0.244). An increase in the amount of astigmatism was associated with an increase in the prevalence of isorule and a decrease in the prevalence of anisorule astigmatism ($p=0.012$). The prevalence of WW, AA, and OO was 75.8%, 19%, and 1.1% and the prevalence of WA, WO, and AO was 0.6%, 2.5%, and 1%, respectively. As for the symmetry of astigmatism axes, the median difference in the axis of astigmatism between the fellow eyes was 5° in mirror symmetry and 10° in direct symmetry. According to the results, ageing was associated with an increase in the axis difference between the fellow eyes in both direct ($p=0.023$) and mirror ($p<0.001$) symmetry, while an increase in the amount of astigmatism increased the axis difference between the of fellow eyes in direct ($p=0.002$) and mirror ($p<0.001$) symmetry.

Conclusion: Isorule astigmatism is a very common pattern in refractive surgery candidates and anisorule astigmatism is a rare condition. Symmetry was also common in this study and there was a higher tendency towards mirror symmetry compared to direct symmetry. Patients with WW astigmatism had the highest symmetry among patients.

Keywords: Isorule, Anisorule, Astigmatism, Symmetry, Mirror

Received: 2019.08.11 Accepted: 2019.10.14

بررسی مشابهت قاعده و تقارن محورهای آستیگماتیسم در افراد کاندید جراحی عیوب انکساری

مازیار یلمه ها^{۱-۴}، عسگر دوستدار^{۱-۵}، حسن سوری^{۱-۵}، امیر اسهرلوس^{۱-۶}، پیام نبوتی^۱، عباسعلی یکتا^{۲-۷}، مژگان پاکبین^۳، مهدی خبازخوب^{۳-۸}

هدف: تعیین وضعیت تشابه و تقارن محورهای آستیگماتیسم دوچشمی در بیمارانی که کاندید جراحی انکساری می باشند.

روش بررسی: این مطالعه به صورت مقطعی مبتنی بر جمعیت بر روی داده های سال های ۲۰۱۵-۲۰۱۶ انجام شد. پرونده های بالینی در برگیرنده معاینات کامل چشمی بیماران شامل، اندازه گیری حدت بینایی، اطلاعات آبجکتیو و سابجکتیو رفرکشن، بایومیکروسکوپی، فاندوسکوپی و تصاویر توپوگرافیک قرنیه بود. شاخص های کلینیکی و دموگرافیک از قبیل، مقادیر عیب انکساری (اسفروسیلندر)، محور سیلندر، از پرونده های بیماران استخراج و ثبت گردید. در این مطالعه رفرکشن به صورت سیلندر منفی ثبت

شد و وجود مقادیر اسفر دوربینی و نزدیک بینی بیشتر از ۰/۵۰ دیوپتر و مقادیر آستیگماتیسم کمتر از ۱ دیوپتر معیار خروج برای این مطالعه در نظر گرفته شد.

یافته ها: بعد از اعمال معیارهای خروج، داده های ۲۱۹۶ فرد مبتلا به آستیگماتیسم مورد آنالیز قرار گرفت در جمعیت مورد مطالعه ۹۵/۹٪ بیماران ایزورول آستیگماتیسم و ۴/۱٪ آنیزورول بودند. شیوع ایزورول و آنیزورول از نظر جنسیت ($p=0/204$) و سن ($p=0/244$) مشابه بود. افزایش مقدار آستیگماتیسم با افزایش شیوع ایزورول و کاهش آنیزورول همراه بود ($p=0/012$). شیوع WW (With the rule-Against the rule) AA، (Against the rule-Against the rule) OO، (Oblique-Oblique) به ترتیب ۱۹/۷۵٪، ۱۹/۱٪ و شیوع WA (With the rule-Against the rule) WO، (With the rule-Oblique) AO، (Against the rule-Oblique) نیز به ترتیب ۰/۶٪، ۲/۵٪، ۱٪ گزارش شد. از نظر تقارن محورهای آستیگماتیسم، در این مطالعه، میانه تفاضل محورهای دو چشم در مدل آینه ای ۵ درجه و در مدل مستقیم ۱۰ درجه یافت شد. براساس نتایج به دست آمده افزایش سن در هر دو مدل مستقیم ($p=0/023$) و آینه ای ($p<0/001$) همراه با افزایش تفاضل میان محورهای دو چشم بود. اما تفاضل محورهای دو چشم در هر دو مدل مستقیم ($p=0/020$) و آینه ای ($p<0/001$) با افزایش مقدار آستیگماتیسم کاهش یافت.

نتیجه گیری: ایزورول آستیگماتیسم یک الگوی بسیار شایع در بین بیماران کاندید جراحی انکساری می باشد و بیماران آنیزورول در بین آن ها نادر هستند. تقارن نیز در این مطالعه شایع بود و تمایل به تقارن آینه ای در بیماران نسبت به تقارن مستقیم بیشتر بود و بیماران مبتلا به ایزورول آستیگماتیسم موافق قاعده بیشترین تقارن را در بین بیماران دارا بودند.

کلمات کلیدی: ایزورول، آنیزورول، آستیگماتیسم، تقارن، آینه ای

نویسنده مسئول: عسگر دوستدار، asgar_doostdar@yahoo.com ORCID: 0000-0002-7370-5437

آدرس: تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده علوم توانبخشی، گروه بینایی سنجی، مرکز تحقیقات علوم توانبخشی

۱- مرکز تحقیقات علوم توانبخشی، گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۲- مرکز تحقیقات عیوب انکساری، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۳- مرکز تحقیقات اپیدمیولوژی بیماری های چشم، بیمارستان چشم پزشکی نور، تهران، ایران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۵- مربی گروه اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

۶- استادیار گروه اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

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

۸- استادیار گروه اپیدمیولوژی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

موافق قاعده، مخالف قاعده و مایل تقسیم می شود که نوع موافق قاعده شایع ترین و نوع مایل نادرترین گزارش شده اند (۲۰، ۲۱). مطالعات نشان داده اند که تغییرات سن بر جهت گیری محور و مقدار آستیگماتیسم مؤثر است (۲۲-۲۴) به گونه ای که با افزایش سن، شیوع موافق قاعده کاهش اما شیوع مخالف قاعده افزایش می یابد و با افزایش مقدار آستیگماتیسم همراه است. همچنین گزارشات حاکی از آن است که سیلندر در هر دو چشم معمولاً مشابه یکدیگر است و آنیزوآستیگماتیسم پدیده نادری در بین افراد به شمار می آید

عیوب انکساری به عنوان اولین عامل کم بینایی و دومین عامل نابینایی بعد از کاتاراکت معرفی شده است (۴-۱). آستیگماتیسم یکی از شایع ترین انواع عیوب انکساری است (۵-۷) و شیوع آن در مطالعات مختلف براساس سن و منطقه جغرافیایی متغیر گزارش شده است (۱۰-۸). بر اساس مطالعات شیوع آستیگماتیسم در قاره ی آسیا تا ۵۸/۸٪ (۱۱، ۱۲) و در ایران تا ۷۵٪ گزارش شده است (۱۹-۱۳). آستیگماتیسم بر اساس جهت گیری محورها، به سه نوع

(۲۵).

آستیگماتیسم دوچشمی (۲۶) و ارتباط بین محورهای دو چشم (۲۸، ۲۷) از موضوعاتی است که در برخی مطالعات گذشته مورد بررسی قرار گرفته. Mckendrick و Brennan (۲۸) تمایل به تقارن در محورهای آستیگماتیسم دوچشمی را ضعیف گزارش کردند. این مطالعه با حجم نمونه ۱۹۲ نفری انجام شد و مبتنی بر جمعیت نبود. Guggenheim و همکاران (۲۷) در مطالعه ای که بر روی ۵۰۹۹۶ فرد انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که محور آستیگماتیسم جفت چشم ها بیشتر تمایل به تقارن آینه‌ای دارند و میزان قدرت سیلندر بین دو چشم مشابه یکدیگر بود. این دو مطالعه انواع تقارن را در حیطه ی آستیگماتیسم دوچشمی معرفی کردند که شامل تقارن مستقیم و تقارن آینه ای بود (۲۷، ۲۸). همچنین در سال های اخیر مطالعات جامع تری در این زمینه انجام شد که منجر به معرفی الگوهای مشابهت قاعده (ایزورول و آنیزورول) شد. مطالعه ای بر روی ۱۶۰۶۰۸ بیمار مراجعه کننده به کلینیک های چشم پزشکی در سطح شهر تهران، توسط Asharlous و همکاران (۲۹) انجام گرفت. ایشان به این نتیجه رسیدند که ایزورول الگوی غالب آستیگمات دوچشمی است و تقارن دوچشمی در جمعیت مورد مطالعه بسیار شایع می باشد. همچنین هاشمی و همکاران (۳۰) در مطالعه ای گزارش کردند که اکثر آستیگمات های دوطرفه در جمعیت از نوع ایزورول بودند و تمایل محورهای جفت چشم بیشتر از نوع تقارن آینه ای بود و انانتیومورفسم شایع ترین الگو در جمعیت آستیگماتیسم های دو چشمی است. حجم نمونه در این مطالعه ۳۲۴۶ فرد بود. این دو مطالعه نسبت به مطالعات Mckendrick-Brennan (۲۸) و Guggenheim و همکاران (۲۷)، نتایج قابل اعتمادتری داشتند به دلیل این که مبتنی بر جمعیت بودند و جزئیات کامل تری از ارتباط بین محورهای دوچشم اعم از شیوع انواع مدل های تقارن را ارائه کردند اما از آنجایی که مطالعه ای با تمرکز بروی تعداد زیادی از افراد کاندید جراحی رفراکتیو در این زمینه انجام نشده است. با توجه به اهمیت بالینی، اتیولوژیک و وراثتی ارتباط محورهای بین دو چشم (۳۱، ۳۲) و ارتباط بین شاخص های دموگرافیک (سن و جنس) و آستیگماتیسم (۳۳، ۳۴)، انجام

مطالعه ای فراگیر به همراه آنالیز کامل آستیگماتیسم دوچشمی ضرورت می یابد. در این مطالعه، شیوع هریک از انواع آستیگماتیسم و جهت گیری محورها، الگوهای مشابهت قاعده (ایزورول و آنیزورول)، انواع مدل های تقارن (مستقیم و آینه ای) و تاثیر سن، جنسیت و مقدار سیلندر را مورد بررسی قرار داده ایم.

روش بررسی

این مطالعه به صورت مقطعی مبتنی بر جمعیت در طی سال های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ در یک بیمارستان فوق تخصصی چشم پزشکی در شهر تهران، بروی بیماران مبتلا به آستیگمات ساده ی کاندید جراحی انکساری، انجام شد.

کلیه ی بیماران هدف در بازه زمانی مورد نظر با استفاده از نرم افزار مدیریت اطلاعات بیمارستانی شناسایی شدند. تعداد نمونه ی مورد نیاز مطالعه پس از اعمال معیارهای خروج از مطالعه، به روش تصادفی (Cluster Random Sample) تعیین گردید. بازه ی زمانی این مطالعه، دو ساله بود و هر سال به ۱۰۴ هفته تقسیم شد و از هر هفته تعداد ۲۰ بیمار تصادفاً از لیست بیماران تحت جراحی انتخاب شد و حجم نمونه ی مطالعه ۲۱۹۶ نفر تعیین گردید. سپس پرونده های بالینی بیماران که شامل معاینات کامل چشمی بود مورد بررسی قرار گرفت. این معاینات شامل، اندازه گیری حدت بینایی، اطلاعات آبجکتیو رفراکشن با اتورفرکتومتر (که شامل Dry رفراکشن و سایکلوفرکشن می شود) و سابجکتیو رفراکشن، بایومیکروسکوپی، فاندوسکوپی و تصاویر توپوگرافیک قرنیه بود. معاینات اسلیت لمپی، ارزیابی تصاویر توپوگرافی قرنیه و بررسی های پاتولوژیک شبکه توسط چشم پزشک انجام شد تا بیمارانی که اندیکاسیونی برای انجام جراحی انکساری نداشتند، از مطالعه حذف شوند و معاینات مربوط به رفراکشن دقیق وحدت بینایی توسط اپتومتریست انجام گرفته بود. لازم به ذکر است برای آنالیز محورهای آستیگماتیسم از اطلاعات مربوط به آبجکتیو رفراکشن (Dry رفراکشن) استفاده شد.

شاخص های کلینیکی و دموگرافیک از قبیل، مقادیر عیب-انکساری (اسفروسیلندر)، محور سیلندر، حدت بینایی اصلاح نشده، بهترین حدت بینایی اصلاح شده با عینک از پرونده-های بیماران استخراج و ثبت گردید. سپس بر اساس

و چشم دیگر مایل (WO)، حالت دوم یک چشم موافق قاعده و چشم دیگر مخالف قاعده (WA) و حالت سوم، یک چشم مخالف قاعده و چشم دیگر مایل (AO) باشد (۲۹).

الگوهای تقارن محور

ارتباط بین محوره های دو چشم از نظر تقارن را در دو دسته ی تقارن مستقیم و آینه ای مورد بررسی قرار دادیم. چنانچه محوره های دو چشم باهم انطباق داشته باشند، به عبارتی اختلاف بین آن ها صفر باشد، تقارن مستقیم حاصل می شود. مثلاً زمانی که محور دو چشم ۲۰ درجه باشد تقارن مستقیم ایجاد می شود. تقارن آینه ای یا انانتیومورفیسم حالتی از آستیگمات دو چشمی است که محوره های دو چشم تصویر آینه ای یکدیگر باشند. به طور مثال محور ۱۲۰ درجه در چشم راست و محور ۶۰ درجه در چشم چپ حالت قرینه نسبت به یکدیگر دارند.

از نظر بالینی محوره های آستیگماتیسم در چشم ها از خاصیت Clock Arithmetic پیروی می کنند و عدم توجه به آن، آنالیز صحیح الگوهای تقارن را دچار اشکال می کند. بنابراین در آنالیز محوره های بین دو چشم از قدرمطلق داده ها استفاده شد. از طرفی در این مطالعه تمام افراد حالت تقارن دقیق (Exact Symmetry) نداشتند. تقارن دقیق زمانی حاصل می شود که نتیجه اختلاف بین دومحور درون قدرمطلق صفر شود. لذا فرمول $|Axis_R - Axis_L|$ برای تقارن دقیق مستقیم و فرمول $|Axis_R - (180 - Axis_L)|$ برای تقارن دقیق آینه ای مورد استفاده قرار داده شد (۲۷). برای مثال محوره های ۱۲۰ و ۶۰ تقارن دقیق آینه ای و محوره های ۲۰ و ۲۰ نیز تقارن دقیق مستقیم ایجاد می کنند. اما این مطالعه به حالات تقارن دقیق محدود نشد. مثلاً در مواردی که تقارن دقیق وجود ندارد، مانند فردی که محور یک چشم ۱۲۰ و چشم دیگر ۶۵ درجه و یا محور یک چشم ۲۰ درجه و چشم دیگر ۲۵ درجه باشد. در هر دو مثال، ۵ درجه اختلاف از حالت دقیق وجود دارد. شاید از نظر بالینی بتوان این میزان اختلاف از حالت دقیق را نادیده انگاشت ولی به منظور جبران اشکالات احتمالی در آنالیز مدل های تقارن همانند مطالعات مشابه در گذشته از مدل سازی ریاضی 180 Modulus استفاده شد (۲۷). این مدل سازی برای هر یک از الگوهای

داده های بالینی ثبت شده، پارامترهای $J_{0.45}$ ، J_{45} محاسبه گردید. معیارهای خروج از این مطالعه شامل موارد زیر بود: وجود مقادیر اسفر دوربینی و نزدیک بینی بیشتر از ۰/۵ دیوپتر، وجود مقادیر کمتر از ۱ دیوپتر سیلندر، ابتلا به انواع وضعیت های پاتولوژیک چشمی نظیر: انواع اکتازی های قرینه (مانند کراتوکونوس)، دیستروپی قرینه، اسکار قرینه و وجود هرگونه التهاب و عفونت فعال در چشم، سابقه ی انجام هرگونه جراحی چشم، سابقه ی تروما و کدورت در قرینه یا کریستالین لنز، اطلاعات ناقص بالینی در پرونده ی بیمار تحت جراحی.

در این مطالعه عیب انکساری $X \geq -0.5$ یا $X \leq 0.5$ دیوپتر را امتریوپیا در نظر گرفتیم. مقادیر خارج از این بازه هایپروپی و مایوپی به شمار آمده و از مطالعه حذف شدند. همچنین برای همه ی افراد شرکت کننده در این مطالعه، رفرکشن به صورت سیلندر منفی در نظر گرفته شد. آستیگماتیسم به بیمارانی اطلاق شد که دارای حداقل ۱ دیوپتر سیلندر منفی باشند و افرادی که در دو چشم خود حداقل ۱ دیوپتر سیلندر داشتند تحت عنوان آستیگماتیسم دوطرفه وارد آنالیز شدند. در این مطالعه براساس مقدار آستیگماتیسم، میزان سیلندر در چهار گروه دسته بندی شد. گروه اول ۱-۲ دیوپتر (خفیف)، گروه دوم ۲-۳ دیوپتر (متوسط)، گروه سوم ۳-۴ دیوپتر (شدید) و گروه چهارم ۴ دیوپتر بالاتر (بسیار شدید). جهت گیری محور آستیگماتیسم در سه گروه موافق قاعده (-With-the-Against) با مقادیر 180 ± 30 ، مخالف قاعده (the-rule=A) با مقادیر 90 ± 30 و بقیه به صورت مایل (Oblique=O) در نظر گرفته شد.

الگوهای مشابهت قاعده

آستیگماتیسم دو چشمی در این مطالعه در دو دسته ایزورول و آنیزورول معرفی شد. بیمارانی که محور آستیگمات هر دو چشم مشابه بود در دسته ایزورول قرار گرفتند که شامل سه حالت بود. حالت اول آستیگمات هر دو چشم موافق قاعده (WW)، حالت دوم آستیگمات هر دو چشم مخالف قاعده (AA) و حالت سوم آستیگمات هر دو چشم مایل (OO) باشد. همچنین بیمارانی که جهت گیری محور آستیگمات در دو چشم با یکدیگر متفاوت بود، آنیزورول به شمار آمدند. این الگو نیز شامل سه حالت بود. حالت اول یک چشم موافق قاعده

عیوب انکساری می باشد زیرا علاوه بر قدرت دیوپتریک، جزء محور نیز در آن دخیل است. بنابراین جراحان به منظور افزایش دقت در اصلاح آستیگماتیسم از آنالیز وکتور استفاده می کنند. ما در این مطالعه از سه فرمول ریاضی الف، ب، ج برای آنالیز وکتور استفاده کردیم (۳۵).

$$J_0 = \left(\frac{\text{cylinder}}{2} \right) \cdot \cos 2\alpha \quad \text{الف)}$$

$$J_{45} = \left(\frac{\text{cylinder}}{2} \right) \cdot \sin 2\alpha \quad \text{ب)}$$

$$\text{Sphere equivalent} = \text{sphere} + \left(\frac{\text{cylinder}}{2} \right) \quad \text{ج)}$$

برطبق فرمول های وکتور J_0 نمایان گر قدرت سیلندر اعمال شده در مردین های ۹۰ و ۱۸۰ درجه (آستیگماتیسم موافق قاعده و مخالف قاعده) است که به آن Cartesian Astigmatism نیز می گویند. مقادیر مثبت J_0 را موافق قاعده و مقادیر منفی آن را مخالف قاعده نامیدیم و J_{45} نمایان گر قدرت سیلندر اعمال شده در ۴۵ درجه و ۱۳۵ درجه می باشد که به آستیگمات مایل معروف است. حرف S نیز مقادیر عددی سیلندر و اسفر است. J_{45} در این سیستم به دو نوع A و B تقسیم می شود. نوع A به J_{45} منفی در چشم راست و J_{45} مثبت در چشم چپ و نوع B به ۴۵ لمثبت در چشم راست و J_{45} منفی در چشم چپ اطلاق شد (۳۶).

به منظور آنالیز داده ها، ابتدا شاخص های مرکزی و پراکندگی متغیرهای مورد مطالعه در سنین و جنسیت های مختلف محاسبه گردید. در توزیع نرمال برای مقایسه بین متغیرها و جنسیت از آزمون T مستقل (Test Student) استفاده شد. همچنین برای مقایسه بین متغیرها و سن نیز از آزمون ANOVA (Analyses of Variance) و در صورت وجود اختلاف معنادار آماری از آزمون تعقیبی LSD (The least Significant Difference) به دنبال آن استفاده شد. در ادامه، آستیگمات دوجشمی مورد بررسی قرار گرفت که شامل گزارش شیوع انواع ایزورول و آنیزورول بود که به منظور بررسی ارتباط بین آن ها و سن، جنسیت و شدت های مختلف آستیگمات از آزمون کای دو (Chi-squared test) استفاده شد. در بررسی وضعیت تقارن آستیگمات، میانه

تقارن سه فرمول درنظر دارد که اختلاف بین محورهای دوجشم به صورت جداگانه در هر فرمول محاسبه شد و سپس کوچکترین عدد حاصل از بین نتایج آن ها به عنوان میزان مطلق اختلاف از حالت دقیق انتخاب شد. فرمول های مدل سازی ۳ تا ۱ مورد استفاده برای تقارن مستقیم به صورت زیر است:

$$۱) | \text{AxisR} - \text{AxisL} |$$

$$۲) | \text{AxisR} - \text{AxisL} + 180 |$$

$$۳) | \text{AxisR} - \text{AxisL} - 180 |$$

Axis R محور چشم راست و Axis L محور چشم چپ می باشد)

و همچنین از فرمول های ۴ تا ۶ نیز برای تقارن آینه ای استفاده شد:

$$۴) | \text{Axis R} - (180 - \text{Axis L}) |$$

$$۵) | \text{Axis R} - (\text{Axis L} + 180) + 180 |$$

$$۶) | \text{Axis R} - (\text{Axis L} - 180) - 180 |$$

برای مثال در تقارن مستقیم چنانچه محور چشم راست ۲۵ و چشم دیگر ۲۰ باشد؛ با توجه به مدل سازی فوق برای این تقارن، اعدادی که طبق فرمول ها حاصل می شود به ترتیب ۱۷۵، ۱۸۵، ۵ درجه می باشد و عدد ۵ به عنوان کوچکترین عدد انتخاب می گردد. بدیهی است هرچه اختلاف کمتر به دست آید، محورهای دوجشم به تقارن دقیق نزدیک تر هستند. با این وجود داده های این مطالعه در این زمینه از توزیع نرمال پیروی نمی کردند. لذا از میانه ی تفاضل مطلق محورهای دوجشم به منظور آنالیز استفاده شد. بر فرض مثال اگر میانه تقارن آینه ای ۵ درجه و تقارن مستقیم ۲۵ درجه به دست آید، نشان می دهد که تمایل به مدل آینه ای بیشتر از مستقیم است.

آنالیز وکتور

از آن جا که امروزه از روش های جراحی انکساری علاوه بر اصلاح عیب انکساری اسفریکال، برای اصلاح مقادیر آستیگماتیسم نیز مورد استفاده قرار می گیرد، بنابراین اصلاح آستیگماتیسم با روش جراحی به مراتب دشوارتر از سایر

ی تفاضل محورها در هر دو مدل مستقیم و آینه ای محاسبه شد و تقارن دو چشمی در همه ی زیرمجموعه های موجود در مطالعه مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته ها

بعد از اعمال معیارهای خروج، داده های ۲۱۹۶ فرد مبتلا به آستیگماتیسم مورد آنالیز قرار گرفت. میانگین سن بیماران در زمان مراجعه $31/11 \pm 6/582$ (۵۸-۱۸ سال) و $56/4\%$ (۱۲۳۸ نفر) از آن ها مذکر بودند. جدول ۱ خلاصه ای از میانگین، انحراف معیار و مقادیر حداقل و حداکثر متغیرها را در مطالعه نشان می دهد. آنالیز متغیرها در بین گروه های سنی حاکی از آن بود که توزیع مقدار آستیگماتیسم چشم راست، چشم چپ و آستیگمات مایل ($J45$) در چشم چپ در گروه سنی زیر ۲۵ سال از بقیه گروه های سنی کمتر بود اما توزیع آستیگمات موافق قاعده ($J0$) در چشم راست و چپ، مقدار سیلندر در چشم بدتر (در افراد آنیزو-آستیگماتیسم) در گروه سنی زیر ۲۵ سال از سایر گروه های سنی بیشتر گزارش شد ($p < 0/001$).

شیوع انواع آستیگماتیسم موافق قاعده، مخالف قاعده و مایل در چشم بدتر به ترتیب $78/1\%$ ، $19/8\%$ ، $2/2\%$ گزارش شد. به علاوه، تفاوت معنادار از نظر آماری بین انواع آستیگماتیسم و سن ($p < 0/001$) و همچنین جنسیت ($p < 0/001$) وجود داشت. در نمودار ۱ شیوع آستیگماتیسم موافق قاعده در سن زیر ۲۵ سال $91/5\%$ بود که با افزایش سن در بیماران از شیوع آن کم شد و در سن بالا به $54/7\%$ تنزل یافت. بیشترین شیوع آستیگماتیسم مخالف قاعده ($41/1\%$) در سن بالای ۴۰ سال گزارش شد و آستیگمات مایل نیز با افزایش سن تقریباً روند ثابتی را داشت. همچنین آستیگمات موافق قاعده در زنان ($82/4\%$) نسبت به مردان شیوع بیشتری داشت (نمودار ۲). در مطالعه حاضر، شیوع آستیگماتیسم ایزورول $95/9\%$ و شیوع آنیزورول $4/1\%$ بود. طبق یافته های ما شیوع آستیگماتیسم ایزورول و آنیزورول از نظر جنسیت ($p = 0/204$) و سن ($p = 0/244$) مشابه بود؛ اما نتایج حاکی از ارتباط معنادار آماری میان شیوع الگوهای مشابهت قاعده (ایزورول و آنیزورول) و شدت های مختلف آستیگماتیسم بود ($p = 0/012$). در نمودار ۳ می بینیم که بیشترین شیوع

آستیگماتیسم ایزورول در سیلندره های بالای ۴ دیوپتر ($97/9\%$) بوده که در واقع با افزایش مقدار آستیگماتیسم بر میزان شیوع آن افزوده شده است. یافته های ما نشان داد که شیوع الگوهای ایزورول آستیگماتیسم موافق قاعده $75/8\%$ ، ایزورول آستیگماتیسم مخالف قاعده 19% ، ایزورول آستیگماتیسم مایل $1/1\%$ می باشد. همچنین شیوع الگوهای AO، WO، WA در بیماران به ترتیب $2/5\%$ ، 1% ، $0/6\%$ گزارش شد.

بررسی ها در الگوهای زیرمجموعه ی مشابهت قاعده نشان داد که فقط در شیوع دو الگوی ایزورول آستیگماتیسم موافق قاعده ($p < 0/001$) و ایزورول آستیگماتیسم مخالف قاعده ($p < 0/001$) ارتباط معنادار آماری با جنسیت وجود دارد و سایر الگوها تفاوت معناداری نداشتند. به طوری که بیشترین شیوع WW ($80/3\%$) در زنان و بیشترین شیوع AA ($22/1\%$) در مردان گزارش شد. نتایج آزمون کای دو در زیرمجموعه های الگوی ایزورول نشان داد که با افزایش سن شیوع WW کاهش ($p < 0/001$) و شیوع AA ($p < 0/001$) افزایش می یابد اما Oo ($p = 0/32$) تقریباً روند ثابتی را دنبال می کند (نمودار ۴). همچنین تفاوت معنادار آماری از نظر شیوع الگوهای WW ($p < 0/001$) و AA ($p < 0/001$) در شدت های مختلف آستیگماتیسم وجود داشت. به عبارتی افزایش مقدار آستیگماتیسم با افزایش شیوع WW و کاهش شیوع AA همراه بود. درواقع، شیوع WW در سیلندر ۱-۲ دیوپتر از 58% به 94% در سیلندره های بالای ۴ دیوپتر رسید. الگوی AA نیز از 35% در سیلندر ۱-۲ دیوپتر به $2/4\%$ در سیلندره های بالای ۴ رسید.

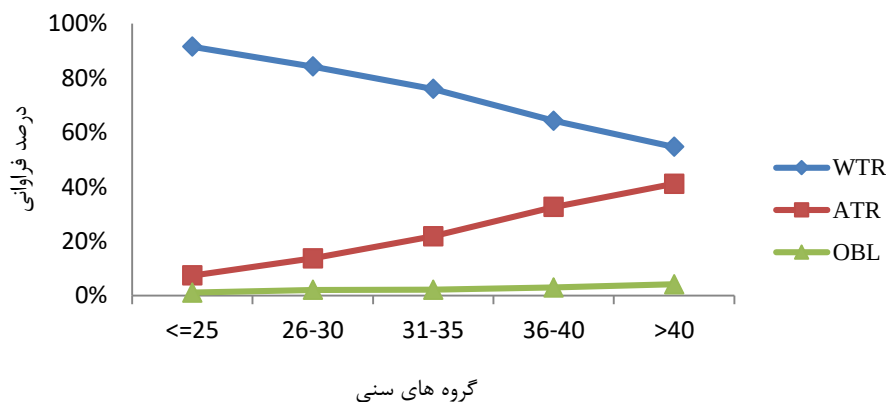
با توجه به جدول ۲ (پیوست ۱) به طور کلی قدرمطلق میانه تفاضل محورها در مدل مستقیم، ۱۰ درجه و در مدل آینه ای ۵ درجه بود که نشان دهنده تمایل بیشتر محورهای دو چشم به مدل آینه ای در این مطالعه می باشد.

طبق یافته های ما در این مطالعه، در تقارن مستقیم ($p = 0/207$) بین دو جنس تفاوت معناداری وجود ندارد اما تمایل زنان به مدل آینه ای بیشتر از مردان است ($p = 0/018$). بررسی میانه ها در هر دو مدل مستقیم ($p = 0/023$) و آینه ای ($p < 0/001$) در بین گروه های سنی مختلف انجام شد که از نظر آماری تفاوت معناداری گزارش شد. بنابراین کمترین

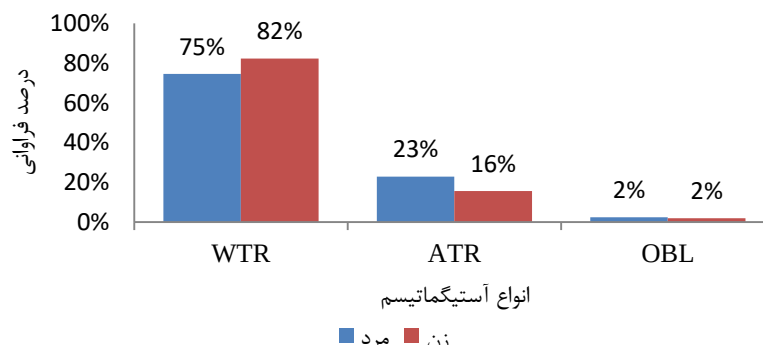
جدول ۱: شاخص های کمی مورد مطالعه در بیماران کاندید جراحی انکساری

شاخص کمی	انحراف معیار $\pm$ میانگین*	دامنه*
اسفر چشم راست	-0.02 ± 0.31	-۰/۵ تا ۰/۵
سیلندر چشم راست	-2.61 ± 1.15	-۱ تا -۱۰/۷۵
اسفر چشم چپ	-0.02 ± 0.31	-۰/۵ تا ۰/۵
سیلندر چشم چپ	-2.59 ± 1.15	-۱ تا -۸/۷۵
سیلندر در چشم بدتر	-2.90 ± 1.17	۱ تا ۱۰/۷۵
J0 چشم راست	-0.82 ± 1.04	۵/۲۹ تا -۲/۳۸
J45 چشم راست	0.11 ± 0.51	۴/۴۳ تا -۲/۱۷
J0 چشم چپ	0.84 ± 1.01	۴/۱۱ تا -۲/۱۷
J45 چشم چپ	-0.09 ± 0.53	۲/۸۱ تا -۳/۴۵

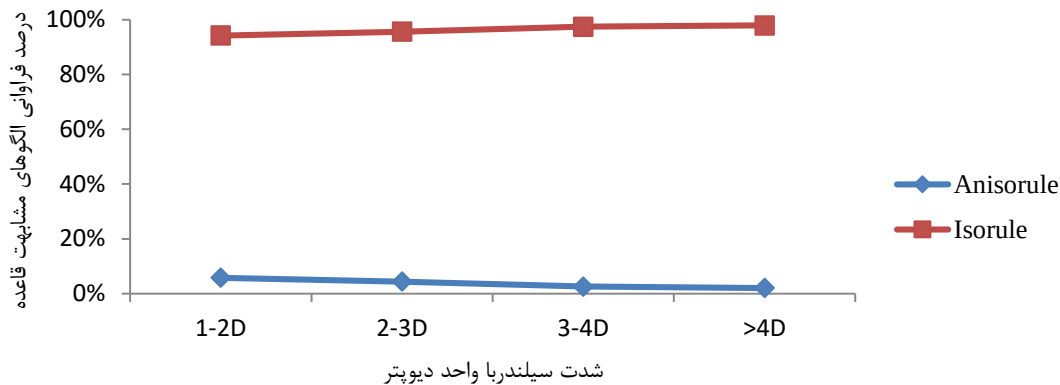
*واحد مقادیر کمی موجود در جدول به دیوپتر گزارش شده است.



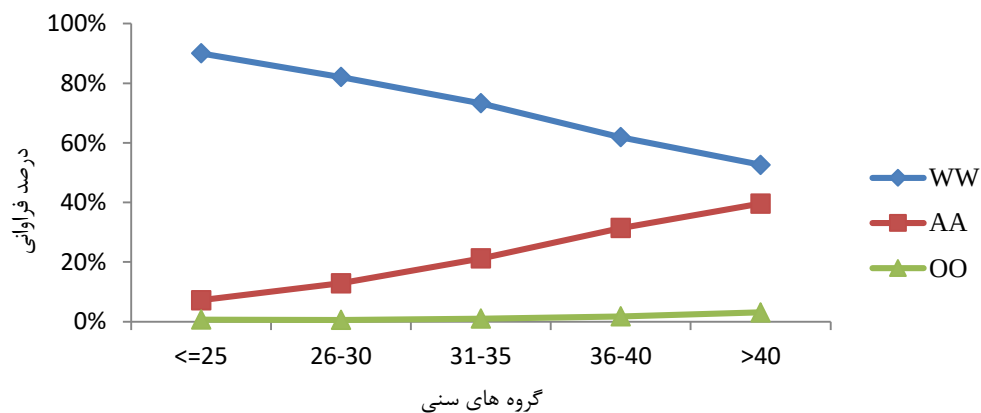
نمودار ۱: درصد فراوانی آستیگماتیسم در چشم بدتر در گروه های سنی مختلف
 در این نمودار WTR (With the rule) آستیگماتیسم موافق قاعده، ATR (Against the rule) آستیگماتیسم مخالف قاعده، OBL (Oblique) آستیگماتیسم مایل می باشند.



نمودار ۲: درصد فراوانی انواع آستیگماتیسم در چشم بدتر در جنسیت های مختلف
 در این نمودار WTR (With the rule) آستیگماتیسم موافق قاعده، ATR (Against the rule) آستیگماتیسم مخالف قاعده، OBL (Oblique) آستیگماتیسم مایل می باشند.



نمودار ۳: شیوع ایزورول و آنیزورول آستیگماتیسم در شدت های مختلف سیلندر Isorule و Anisorule الگوهای مشابهت قاعده دوچشمی آستیگماتیسم، در این مطالعه می باشند.



نمودار ۴: شیوع زیرمجموعه های ایزورول آستیگماتیسم در گروه های سنی مختلف Against) AA ، (With the rule-WW الگوی ایزورول موافق قاعده-موافق قاعده ، the rule-Against the rule: الگوی ایزورول مخالف قاعده-مخالف قاعده و Oblique-) OO (Oblique: الگوی ایزورول مایل-مایل می باشند.

محورهای مایل مشاهده می کنیم. در مدل مستقیم بیشترین میانه برای حالت مایل (۷۵ درجه) و در مدل آینه ای نیز بیشترین میانه در حالت مایل (۱۰ درجه) بود. لازم به ذکر است میانه ی تفاضل از حالت دقیق در نوع موافق قاعده در مدل آینه ای (۵ درجه) و در مدل مستقیم (۱۰ درجه) گزارش شد.

وضعیت تقارن در الگوهای ایزورول و آنیزورول نیز مورد آنالیز قرار گرفت. در هر دو مدل مستقیم و آینه ای میانه تفاضل در آنیزورول آستیگماتیسم بسیار بیشتر از ایزورول آستیگماتیسم بود ($p < 0.001$). بررسی الگوهای زیرمجموعه ایزورول نشان داد که کمترین میانه تفاضل از حالت تقارن

میزان تفاضل در هر دو مدل در گروه زیر ۲۵ سال بود و با افزایش سن بر میزان تفاضل بین محورهای دوچشم افزوده شد به گونه ای که در سنین بالای ۴۰ سال به بیشترین میزان تفاضل خود رسید. در هر دو مدل مستقیم ($p = 0.020$) و آینه ای ($p < 0.001$) میانگین تفاضل محورها با افزایش مقدار آستیگماتیسم روند کاهشی داشت. به عبارتی بیشترین میزان میانگین در هر دو مدل تقارن در شدت های ۱-۲ دیوپتر سیلندر گزارش شد. بررسی نتایج آنالیز میانه تفاضل در بیماران آنیزوآستیگمات (Worst Eye)، در هر دو مدل مستقیم و آینه ای کمترین میزان تفاضل محورها در حالت موافق قاعده می باشد و بیشترین میزان تفاضل را در

داشت. شاید علت آن را بتوان به بالا بودن درصد شیوع WW در سیلندرهای بالای ۴ دیوپتر نسبت داد. زیرا در این مطالعه، بیماران WW شایع ترین بیماران ایزورول آستیگماتیسم بودند. در مطالعه ی Asharlous و همکاران (۲۹) و هاشمی و همکاران (۳۰)، روند تغییرات مشابهت قاعده با تغییرات عیب انکساری کروی مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج آن ها شیوع ایزورول در درجات بالای مایوپی و هایپروپی افزایش می یابد. از آن جایی که آستیگماتیسم نیز جزوی از عیوب انکساری است، بنابراین می توان به صورت کلی عنوان داشت که در درجات بالای عیوب انکساری (مایوپی، هایپروپی، آستیگماتیسم) توزیع ایزورول آستیگماتیسم نیز بالا است. همچنین وضعیت توزیع الگوهای زیرمجموعه ی ایزورول یعنی WW، AA، OO مشابه با وضعیت توزیع انواع آستیگماتیسم Oblique، ATR، WTR در همین مطالعه بود. در میان بیماران WW، زنان شیوع بالاتری نسبت به مردان داشتند. علت بالا بودن WW در زنان می تواند به خاطر بالا بودن شیوع آستیگماتیسم WTR در زنان باشد. فرضیه های مختلفی در رابطه با علت این موضوع در گذشته مطرح شده است اما آنچه که محققین بر آن اتفاق نظر داشتند، تأثیر اندازه شکاف پلکی بر توزیع نوع آستیگماتیسم در مردان و زنان بود. اندازه ی شکاف پلکی در زنان بیشتر از مردان است و همین مسئله موجب می شود تا مریدین افقی قرینه نسبت به مریدین عمودی استیپ تر شود و آستیگمات موافق قاعده ایجاد کند (۳۵،۳۷). روند تغییرات AA، WW، OO نیز با روند تغییرات Oblique، ATR، WTR در اثر افزایش سن در مطالعات گذشته همخوانی داشت (۱۶،۱۷،۱۹،۲۶).

این مطالعه نشان داد که جهت گیری محورها در جفت چشم تمایل بسیار بالایی به مدل آینه ای دارد؛ یعنی اختلاف محورهای دو چشم از حالت تقارن دقیق در مدل آینه ای کمتر از مدل مستقیم بود که این نتایج کاملاً مطابق با مطالعات گذشته بود (۲۹،۳۰). یافته ها در دوجنس نشان داد که وضعیت تقارن آینه ای در زنان بهتر از مردان بود اما این اختلاف معنی دار نبود. همچنین در تقارن مستقیم تفاوت بارزی در دو جنس وجود نداشت. از آنجا که اختلاف وضعیت تقارن آینه ای در دو جنس بسیار کم بود، نیازی به بحث در

دقیق، در هر دو مدل مستقیم و آینه ای در بیماران WW وجود دارد. مقادیر تفاضل در زیرمجموعه های ایزورول (AA، WW، OO) در مدل آینه ای تفاوت بارزی نداشتند اما در مدل مستقیم مقادیر تفاضل در OO بسیار بیشتر از AA و WW بود. در زیرمجموعه های آنیزورول نیز، کمترین میزان تفاضل در هر دو مدل تقارن در بیماران WO و بیشترین میزان تفاضل در بیماران WA گزارش شد.

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر یکی از معدود مطالعات انجام شده در زمینه آستیگماتیسم دوجشمی (۲۸،۲۷) است که در بیماران کاندید جراحی انکساری و به صورت مبتنی بر جمعیت صورت گرفته است. در این مطالعه، سعی بر آن بود تا آنالیز جامعی از وضعیت آستیگماتیسم به خصوص وضعیت تشابه و تقارن دوجشمی در جمعیت انجام پذیرد. از ویژگی های مهم این مطالعه حجم نمونه نسبتاً بالا و بهره گیری از سیستم آنالیز وکتور در بررسی جهت گیری محورهای آستیگماتیسم و پرداختن به الگوهای مشابهت قاعده و مدل های تقارن دوجشمی به کمک روش های تحلیل آماری مناسب است.

مطالعه ی حاضر نشان داد که ایزورول الگوی غالب آستیگمات دوجشمی بوده و شیوع آن در مردان و زنان مشابه بود و از نظر آماری اختلاف بارزی نداشت. این نتیجه با یافته های کلینیکی قابل قیاس است که دلیلی بر تشابه نسبی جهت گیری مریدین های اصلی جفت چشم ها است. این یافته ها با نتایج حاصل از مطالعه Asharlous و همکاران (۲۹) و هاشمی و همکاران (۳۰) یکسان است البته در مطالعه ی حاضر سن فاکتور تعیین کننده ای در توزیع وضعیت ایزورول نبود و شیوع آن در سنین مختلف یکسان گزارش شد. در حالی که در مطالعه ی هاشمی و همکاران (۳۰)، افزایش سن همراه با افزایش توزیع ایزورول آستیگماتیسم بود. نکته ای که این مطالعه را نسبت مطالعات مشابه در گذشته (۲۷،۳۰) متمایز می سازد، بررسی تغییرات مشابهت قاعده با تغییرات میزان آستیگماتیسم در جمعیت می باشد. طبق یافته ها، با افزایش مقدار آستیگماتیسم در بیماران، شیوع ایزورول نیز افزایش یافته و بیشترین میزان تشابه قاعده در بیماران آستیگماتیسم با مقادیر سیلندر بالای ۴ دیوپتر وجود

الگوی OO تقارن بسیار ضعیف بود. به علاوه در مدل آینه ای، تقارن در الگوهای WW، AA و OO مشابه بود. بنابراین در مطالعه حاضر نادرترین بیماران ایزورول آستیگماتیسم از نظر بالینی، بیماران OO با تقارن مستقیم هستند. از آن جایی که یافته ی جدیدی نبود بیش از این در مورد آن بحث نمی کنیم (۳۰-۲۷).

به طور کلی تقارن دقیق (Exact Symmetry) شیوع بالایی در این تحقیق نداشت اما توزیع تقارن دقیق آینه ای از تقارن دقیق مستقیم بیشتر بود. همچنین تقارن یک وضعیت شایع در بین محورهای دو چشم بود. زیرا در این مطالعه توزیع تقارن آینه ای بسیار بالا است و همچنین تقریباً ۵۰٪ داده ها در تقارن مستقیم، ۱۰ درجه (یا کمتر) نسبت به حالت دقیق اختلاف دارند. این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه Asharlous و همکاران (۲۹) و هاشمی و همکاران (۳۰)، یکسان بود اما با این تفاوت که در مطالعه حاضر وضعیت تقارن به خصوص تقارن مستقیم نسبت به این دو مطالعه بهتر گزارش شد.

مطالعات گوناگون نتایج مختلفی را در رابطه با شیوع مقدار آستیگماتیسم و جنسیت گزارش کرده اند. در برخی مطالعات بین شیوع مقدار آستیگماتیسم و جنسیت تفاوت معنادار گزارش شده است (۴۰) اما در این تحقیق جنسیت در شیوع مقدار آستیگمات نقش تعیین کننده ای نداشت که از این نظر با مطالعات Fotouhi و همکاران (۱۳) و Ferraz و همکاران (۲۳) مطابقت داشت. در یافته های حاصل از تحقیق، سن یک فاکتور مهم در شیوع مقادیر آستیگمات و جهت گیری محور بود. بدین صورت که همراه با افزایش سن، مقدار آستیگماتیسم نیز در بیماران افزایش یافت و جهت گیری محور آستیگماتیسم نیز از موافق قاعده به مخالف قاعده و مایل تمایل یافت اما تغییرات آستیگمات مایل در اثر سن بسیار کم بود و تقریباً روند ثابتی را داشت. اختلاف بارزی از این نظر در نتایج این مطالعه در مقایسه با مطالعات پیشین وجود نداشت (۱۱، ۱۵). به نظر می رسد تغییرات مقدار آستیگمات در اثر افزایش سن به دلیل تغییرات در ساختار قرنیه باشد (۴۱). همچنین مطالعات علل مختلفی برای شیفت از WTR به ATR در اثر افزایش سن مطرح کرده اند. برای مثال اثر متقابل بین قرنیه و تورسیته کریستالین لنز در سنین

این مورد دیده نمی شود. در گروه های سنی مختلف، متقارن ترین مردین های اصلی جفت چشم ها تحت هر دو مدل به خصوص آینه ای مربوط به رده ی سنی زیر ۲۵ سال بود. به علاوه، تغییرات سن، تقارن را تحت تأثیر قرار می دهد و افزایش سن باعث می شود تا راستای محورها از حالت تقارن دقیق (Exact Symmetry) فاصله بگیرند. به نظر می رسد، عوامل برهم زننده تقارن در اثر افزایش سن بیشتر می تواند جنبه اکتسابی داشته باشد (۳۸، ۳۹). یافته ها در این زمینه اختلاف بارزی با نتایج حاصل از مطالعه ی هاشمی و همکاران (۳۰) نداشت.

نتایج این مطالعه نشان داد که در هر دو مدل مستقیم و آینه ای بهترین میزان تقارن در درجات بالای سیلندر (سیلندرهایی بالاتر از ۴ دیوپتر) وجود دارد اما تقارن در مدل آینه ای به مراتب بهتر است. به طور کلی در آستیگمات های بسیار بالا، متقارن ترین افراد از نوع ایزورول موافق قاعده آینه ای هستند (مثلاً محور یک چشم ۱۰ درجه و چشم دیگر ۱۷۰). مشابه با همین نتایج نیز در مطالعه ی Asharlous و همکاران (۲۹) وجود داشت. حال آنکه در مطالعه ی Guggenheim و همکاران (۲۷) نتیجه حاکی از عدم تفاوت از نظر تقارن در درجات پایین سیلندر (سیلندرهایی زیر ۱ دیوپتر) و درجات بالای سیلندر (سیلندرهایی بیشتر از ۱) بود. تقسیم بندی درجات سیلندر در بررسی وضعیت تقارن در مطالعه ی حاضر و Asharlous و همکاران (۲۹) یکسان بود بنابراین می توان علت اختلاف نظر را نحوه ی تقسیم بندی درجات سیلندر در نظر گرفت.

یکی از موارد بی سابقه که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت، وضعیت تقارن انواع آستیگماتیسم در Worst Eye در بین بیماران آنیزوآستیگماتیسم بود. در هر دو مدل تقارن، بیمارانی که آستیگماتشان در چشم بدتر از نوع WTR بود بیشترین تقارن را داشتند و کمترین تقارن در بیماران مربوط به نوع مایل بود. شاید بتوان علت آن را بهتر بودن وضعیت تقارن به خصوص در بیماران ایزورول موافق قاعده در سیلندرهایی بالا در نظر گرفت که در همین مطالعه به آن اشاره شد.

در بررسی زیرمجموعه ی الگوهای ایزورول نیز در مدل مستقیم، تقارن در الگوهای WW و AA مشابه بود اما در

منابع

1. Dandona L, Dandona R. What is the global burden of visual impairment? BMC Med 2006;4:6.
2. Dandona R, Dandona L. Refractive error blindness. Bull World Health Organ 2001; 79(3): 237-243.
3. Resnikoff S, Pascolini D, Mariotti SP, Pokharel GP. Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. Bull World Health Organ 2008; 86(1): 63-70.
4. Mohammadi SF, Alinia C, Tavakkoli M, Lashay A, et al. Refractive surgery: the most cost-saving technique in refractive errors correction. Int J Ophthalmol 2018; 11(6): 1013-1019.
5. Grjibovski AM, Magnus P, Midelfart A, Harris JR. Epidemiology and heritability of astigmatism in Norwegian twins: an analysis of self-reported data. Ophthalmic Epidemiol 2006; 13(4): 245-252.
6. Kee CS. Astigmatism and its role in emmetropization. Exp Eye Res 2013; 114: 89-95.
7. Mohammadpour M, Heidari Z, Mohammad-Rabei H, Jafarzadehpour E, et al. Correlation of higher order aberrations and components of astigmatism in myopic refractive surgery candidates. J Curr Ophthalmol 2016; 28(3): 112-116.
8. Pan CW, Zheng YF, Anuar AR, Chew M, et al. Prevalence of refractive errors in a multiethnic Asian population: the Singapore epidemiology of eye disease study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2013; 54(4): 2590-2598.
9. Wajuihian SO. Characteristics of astigmatism in Black South African high school children. Afr Health Sci 2017; 17(4): 1160-1171.
10. Wolfram C, Hohn R, Kottler U, Wild P, et al. Prevalence of refractive errors in the European adult population: the Gutenberg Health Study (GHS). Br J Ophthalmol 2014; 98(7): 857-861.

بالا تر (۲۲)، تغییر عملکرد ماهیچه های خارج چشم (۳۶)، تغییرات مورفولوژیک پلک در اثر افزایش سن یا جراحی های پلک (۲۶)، تأثیر فشار داخل چشمی (۴۲) و تغییر در جهت گیری کلاژن های قرنیه در سنین بالا (۴۳).

براساس یافته های حاصل از مطالعه حاضر می توان به این نتیجه رسید که الگوی ایزورول آستیگماتیسم یک یافته ی بسیار شایع در بین بیماران کاندید جراحی انکساری می باشد و بیماران آنیزورول نادر هستند. سن و جنسیت عامل تعیین کننده ای در توزیع ایزورول نبود اما شیوع آستیگماتیسم ایزورول با افزایش مقدار آستیگماتیسم بیشتر می شود. تقارن، خصوصاً از نوع آینه ای در این مطالعه بسیار شایع بود که با افزایش سن کاهش یافته و در جنس مؤنث بیشتر از مذکر بود. ایزورول آستیگماتیسم و تقارن آینه ای در سیلندرهای بالا بسیار شایع بودند، بنابراین شدت آستیگماتیسم یک فاکتور تعیین کننده در شیوع تشابه قاعده و تقارن می باشد. متقارن ترین محورها نیز به بیماران ایزورول آستیگماتیسم موافق قاعده اختصاص داشت اما بدترین بیماران از نظر تقارن، افراد OO بودند که در تقارن مستقیم نادرترین بیماران این مطالعه به شمار آمدند.

با توجه به شرایط انجام این مطالعه که به بررسی اطلاعات بالینی قبل از انجام جراحی انکساری در بیماران کاندید می پردازد، پیشنهاد می شود، پژوهش مشابه با حجم نمونه بالاتر انجام شود. همچنین علاوه بر اطلاعات بالینی قبل از عمل جراحی انکساری، نتایج بالینی بعد از عمل نیز مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

سپاسگزاری

این مطالعه، بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته اپتومتری با کد اخلاق IR.IUMS.REC.1397.539 بوده است. با سپاس از مرکز تحقیقات بیمارستان فوق تخصصی چشم پزشکی نور و دپارتمان اپتومتری دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران که شرایط انجام این مطالعه را برای تیم تحقیق فراهم نمودند.

11. Fan DS, Rao SK, Cheung EY, Islam M, et al. Astigmatism in Chinese preschool children: prevalence, change, and effect on refractive development. *Br J Ophthalmol* 2004; 88(7): 938-941.
12. Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, et al. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *J Curr Ophthalmol* 2018; 30(1): 3-22.
13. Fotouhi A, Hashemi H, Yekta AA, Mohammad K, et al. Characteristics of astigmatism in a population of schoolchildren, Dezful, Iran. *Optom Vis Sci* 2011; 88(9): 1054-1059.
14. Hashemi H, Asgari S, Yekta AA, Ostadimoghaddam H, et al. Prevalence of astigmatism in 4-to 6-year-old population of Mashhad, Iran. *Journal of Comprehensive Pediatrics* 2015; 6(1): e25277.
15. Hashemi H, Derakhshan A, Mousavi MN, Mohazzab-Torabi S. The prevalence of refractive errors among Iranian university students. *Journal of Current Ophthalmology* 2014; 26(3): 129-135.
16. Hashemi H, Khabazkhoob M, Yekta A, Jafarzadehpour E, et al. High prevalence of astigmatism in the 40- to 64-year-old population of Shahroud, Iran. *Clin Exp Ophthalmol* 2012; 40(3): 247-254.
17. Hashemi H, Rezvan F, Yekta AA, Hashemi M, et al. The prevalence of astigmatism and its determinants in a rural population of Iran :the "Nooravaran Salamat" mobile eye clinic experience. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2014; 21(2): 175-181.
18. Norouzirad R, Hashemi H, Yekta A, Nirouzad F, et al. The prevalence of refractive errors in 6- to 15-year-old schoolchildren in Dezful, Iran. *J Curr Ophthalmol* 2015; 27(1-2): 51-55.
19. Ziaei H, Katibeh M, Solaimanizad R, Hosseini S, et al. Prevalence of refractive errors; the yazd eye study. *J Ophthalmic Vis Res* 2013; 8(3): 227-236.
20. Hashemi H, Rezvan F, Beiranvand A, Papi OA, et al. Prevalence of Refractive Errors among High School Students in Western Iran. *J Ophthalmic Vis Res* 2014; 9(2): 232-239.
21. Read SA, Vincent SJ, Collins MJ. The visual and functional impacts of astigmatism and its clinical management. *Ophthalmic Physiol Opt* 2014; 34(3): 267- 294.
22. Asano K, Nomura H, Iwano M, Ando F, et al. Relationship between astigmatism and aging in middle-aged and elderly Japanese. *Jpn J Ophthalmol* 2005; 49(2): 127-133.
23. Ferraz FH, Corrente JE, Opromolla P, Padovani CR, et al. Refractive errors in a Brazilian population: age and sex distribution. *Ophthalmic Physiol Opt* 2015; 35(1): 19-27.
24. Mandel Y, Stone RA, Zadok D. Parameters associated with the different astigmatism axis orientations. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010; 51(2): 723-730.
25. Dunne MC, Elawad ME, Barnes DA. A study of the axis of orientation of residual astigmatism. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1994; 72(4): 483-489.
26. Read SA, Collins MJ, Carney LG. A review of astigmatism and its possible genesis. *Clin Exp Optom* 2007; 90(1): 5-19.
27. Guggenheim JA, Zayats T, Prashar A, To CH. Axes of astigmatism in fellow eyes show mirror rather than direct symmetry. *Ophthalmic Physiol Opt* 2008; 28(4): 327-333.
28. McKendrick AM, Brennan NA. The axis of astigmatism in right and left eye pairs. *Optom Vis Sci* 1997; 74(8): 668-675.
29. Asharlous A, Khabazkhoob M, Yekta A, Hashemi H. Comprehensive profile of bilateral astigmatism: rule similarity and symmetry patterns of the axes in the fellow eyes. *Ophthalmic Physiol Opt* 2017; 37(1): 33-41.
30. Hashemi H, Asharlous A, Yekta A, Ostadimoghaddam H, et al. Enantiomorphism and rule similarity in the astigmatism axes of fellow eyes: A population-based study. *J Optom* 2019; 12(1): 44-54.
31. Clementi M, Angi M, Forabosco P, Di Gianantonio E, et al. Inheritance of astigmatism: evidence for a major

- autosomal dominant locus. *Am J Hum Genet* 1998; 63(3): 825-830.
32. Hammond CJ, Snieder H, Gilbert CE, Spector TD. Genes and environment in refractive error: the twin eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42(6): 1232-1236.
33. Gupta M ,Vats V, Tyagi R. Profile of Astigmatism in School Going Children at Stage Level Hospital in Uttarakhand. *International J Res Med Sci* 2016; 4(1): 156-159.
34. O'Donoghue L, Breslin KM, Saunders KJ. The Changing Profile of Astigmatism in Childhood: The NICER Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015; 56(5): 2917-2925.
35. Tao Liu, Larry N. Thibos. Compensation of corneal oblique astigmatism by internal optics: a theoretical analysis. *Ophthalmic Physiol Opt* 2017; (37)3: 305-316.
36. Denis D, Bardot J, Volot F ,Saracco JB, et al. Effects of strabismus surgery on refraction in children. *Ophthalmologica* 1995; 209(3): 136-140.
37. Sanfilippo PG, Yazar S, Kearns L, Sherwin JC, et al. Distribution of astigmatism as a function of age in an Australian population. *Acta Ophthalmol* 2015; 93(5): e377-385.
38. Pesudovs K, Elliott DB. Refractive error changes in cortical, nuclear, and posterior subcapsular cataracts. *Br J Ophthalmol* 2003; 87(8): 964-967.
39. Solsona F. Astigmatism as a congenital, bilateral and symmetrical entity (observations based on the study of 51,000 patients). *Br J Physiol Opt* 1975; 30(2-4): 119-127.
40. Pokharel GP, Negrel AD, Munoz SR, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: results from Mechi Zone, Nepal. *Am J Ophthalmol* 2000; 129(4): 436-444.
41. Lyle, W.M. Astigmatism. In: Grosvenor, T., Flom, M.C. (Eds.), *Refractive Anomalies*. Butterworth/Heinemann, Boston, 1991: 146-173.
42. Duke-Elder S. Simple refractive errors. In: Duke-Elder S (Ed.). *System of ophthalmology*. Ophthalmic optics and refraction. London: Henry Kimpton. 1970; 5.
43. Daxer A, Misof K, Grabner B, Ettl A, et al. Collagen fibrils in the human corneal stroma: structure and aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998; 39(3): 644-648.

پیوست ۱

جدول ۲: شاخص های مرکزی و پراکندگی مدل های تقارن به تفکیک انواع متغیرهای مورد بررسی در مطالعه

متغیرها	گروه	مدل مستقیم				مدل آینه ای				p- مقدار
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	میان	چارک اول	چارک سوم	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میان	چارک اول	چارک سوم	
جنسیت	مرد	۱۷/۲۳ $\pm$ ۱۷/۵۷	۱۴/۵۰	۵	۲۵	۷/۹۹ $\pm$ ۷/۰۲	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	زن	۱۶/۳۷ $\pm$ ۱۶/۶۵	۱۰	۵	۲۵	۷/۱۹ $\pm$ ۶/۲۵	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
سن	زیر ۲۵ سال	۱۵/۰۱ $\pm$ ۱۵/۳۵	۱۰	۵	۲۰	۶/۲۲ $\pm$ ۵/۷۰	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	۲۶ تا ۳۰ سال	۱۶/۳۱ $\pm$ ۱۶/۷۶	۱۰	۵	۲۵	۶/۵۲ $\pm$ ۶/۱۵	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	۳۱ تا ۳۵ سال	۱۷/۲۹ $\pm$ ۱۷/۶۲	۱۵	۵	۲۵	۸/۳۵ $\pm$ ۶/۹۴	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	۳۶ تا ۴۰ سال	۱۷/۸۱ $\pm$ ۱۸/۳۳	۱۲/۵۰	۵	۲۵	۸/۳۸ $\pm$ ۷/۵۱	۵	۱	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	بیشتر از ۴۰ سال	۱۹/۳۵ $\pm$ ۱۹/۴۹	۱۴	۵	۲۵	۹/۹۳ $\pm$ ۸/۵۵	۵	۱/۵	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
شدت سیلندر	۱ تا ۲ دیوپتر	۱۸/۲۵ $\pm$ ۱۸/۸۷	۱۵	۵	۲۵	۸/۳۱ $\pm$ ۷/۷۹	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	۲ تا ۳ دیوپتر	۱۶/۷۹ $\pm$ ۱۶/۶۶	۱۰	۵	۲۵	۸/۱۹ $\pm$ ۶/۸۳	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	۳ تا ۴ دیوپتر	۱۵/۴۸ $\pm$ ۱۶	۱۰	۵	۲۳	۶/۳۲ $\pm$ ۵/۹۶	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	بیش از ۴ دیوپتر	۱۶/۰۴ $\pm$ ۱۶/۷۵	۱۱/۵۰	۵	۲۲	۶/۶۱ $\pm$ ۵/۲۹	۵	۰	۷	p<۰/۰۰۰۱
جهت گیری محور در چشم بدتر	موافق قاعده	۱۴/۳۴ $\pm$ ۱۵/۴۰	۱۰	۵	۲۰	۶/۶۹ $\pm$ ۵/۹۷	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	مخالف قاعده	۱۵/۹۵ $\pm$ ۱۸	۱۵	۵	۲۵	۹/۸۳ $\pm$ ۸/۸۳	۵	۴	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	مایل	۱۴/۴۳ $\pm$ ۷۱/۷۸	۷۵	۶۵	۸۵	۱۱ $\pm$ ۱۲/۵۱	۱۰	۵	۱۹	p<۰/۰۰۰۱
الگوی مشابهن قاعده	آنیزورول	۱۳/۳۴ $\pm$ ۵۹/۶۷	۶۰	۵۳	۷۰	۱۷/۳۹ $\pm$ ۲۶/۱۰	۲۴	۱۵	۳۵	p<۰/۰۰۰۱
	ایزورول	۱۴/۴۷ $\pm$ ۱۵/۳۷	۱۰	۵	۲۰	۵/۶۵ $\pm$ ۵/۸۶	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
الگوهای زیرمجموعه مشابهن قاعده	WW	۱۲/۳۲ $\pm$ ۱۴/۱۴	۱۰	۵	۲۰	۵/۳۱ $\pm$ ۵/۴۱	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	AA	۱۳/۳۴ $\pm$ ۱۶/۲۹	۱۵	۵	۲۵	۶/۵۲ $\pm$ ۷/۶۳	۵	۴	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	OO	۶/۵۳ $\pm$ ۸۱/۹۲	۸۵	۸۰	۸۵	۶/۵۰ $\pm$ ۶/۴۰	۵	۰	۱۰	p<۰/۰۰۰۱
	WA	۱۳/۷۶ $\pm$ ۷۰/۰۸	۷۰	۶۰	۸۱	۱۵/۱۸ $\pm$ ۵۷/۷۷	۵۵	۵۰	۶۵	p<۰/۰۰۰۱
	WO	۱۱/۶۶ $\pm$ ۵۷/۳۵	۵۹/۵۰	۵۰	۶۵	۱۰/۳۹ $\pm$ ۱۹/۹۱	۱۹	۱۰	۲۵	p<۰/۰۰۰۱
	AO	۱۴/۶۲ $\pm$ ۵۹/۲۳	۶۲/۵۰	۵۰	۷۰	۱۱/۴۵ $\pm$ ۲۲/۵۹	۲۲/۵۰	۱۵	۳۰	p<۰/۰۰۰۱

WW (With the rule-With the rule): موافق قاعده-موافق قاعده، AA (Against the rule-Against the rule): مخالف قاعده-مخالف قاعده، OO (Oblique-Oblique): مایل-مایل، WA (With the rule-Against the rule): موافق قاعده-مخالف قاعده، WO (With the rule-Oblique): موافق قاعده-مخالف قاعده، AO (Against the rule-Oblique): مخالف قاعده-مایل، سطح معناداری p<۰/۰۵