

## Residual Refractive Errors Following Cataract Surgery and its Determinants

Hashemi H, MD<sup>1,2\*</sup>; Mohammadi SF, MD<sup>2</sup>; Majdi M, MD<sup>2</sup>; Khabaz Khoob M, MSc<sup>1</sup>; Zare Mehrjerdi H<sup>1</sup>; Mazori A<sup>2</sup>; Ashrafi E, PhD<sup>2</sup>; Fotouhi A, PhD<sup>3</sup>; Jabarvand Behrooz M, MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Noor Ophthalmic Research Center, Tehran, Iran, <sup>2</sup>Eye Research Center, Farabi Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, <sup>3</sup>Epidemiology and Biostatistics Department, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

\*Corresponding author: hhashemi@noorvision.com

**Purpose:** To evaluate residual refractive errors after cataract surgery and its determinant factors at Farabi Eye Hospital, Tehran.

**Methods:** Simple random sampling was done among cataract surgery scheduled patients over a 4 year period (2003-2006). Exclusion criteria were uveitis, previous intraocular surgery and ocular trauma. After applying the exclusion criteria, 423 patients were studied. Lens calculation was performed using the SRK-II formula. Unexpected refractive errors were defined as the difference between postoperative refractive errors with target refraction. Mean and percentage of this variable were reported based on 0.5, 1 and 2 D of ametropia.

**Results:** Of 558 studied patients, 78.1% had biometric data before and refractive data after surgery. Mean absolute unpredictable refractive error was  $0.84 \pm 0.89$  D. Eyes with normal axial length (AL) had the least ( $0.76 \pm 0.84$ ) and those with long AL had the most unpredictable refractive errors ( $P < 0.001$ ). 45.9%, 73.9%, and 91.7% of the study cases had refractive errors within 0.5, 1 and 2 D of emmetropia, respectively. Eyes with short AL had positive refraction and those with long AL had negative refraction after surgery. The majority of keratometric astigmatism followed extra-capsular surgery while the least measures were associated with phacoemulsification ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** Axial length was one of the important factors influencing residual refractive errors after cataract surgery. Unpredictable refractive errors were more common in eyes with long and short AL than those with normal AL.

**Keyword:** Residual Refractive Errors, Cataract Surgery

• Bina J Ophthalmol 2010; 15 (4): 263-273.

Received: 22 November 2009

Accepted: 17 January 2010

### عیب انکساری باقی مانده پس از جراحی آب مروارید و عوامل موثر بر آن در بیمارستان فارابی

دکتر حسن هاشمی<sup>۱</sup>، دکتر سیدفرزاد محمدی<sup>۲</sup>، دکتر مرصده مجدی<sup>۳</sup>، مهدی خبازخوب<sup>۴</sup>، هادی زارع مهرجردی<sup>۵</sup>، آرش معذوری<sup>۵</sup>، الهام اشرفی<sup>۱</sup>، دکتر اکبر فتوحی<sup>۲</sup> و دکتر محمود جباروند بهروز<sup>۲</sup>

**هدف:** تعیین میزان عیب انکساری باقی مانده پس از عمل جراحی آب مروارید و برخی عوامل موثر بر آن.

**روش پژوهش:** جمعیت هدف بیماران مبتلا به آب مروارید بودند که طی سالهای ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۵ در بیمارستان فارابی تهران کاندید عمل جراحی شدند. روش نمونه گیری تصادفی ساده و معیار خروج شامل سابقه یوویت، جراحی و آسیب چشمی ثبت شده در پرونده بیماران بود. محاسبه قدرت عدسی با استفاده از فرمول SRK-II صورت پذیرفت. اختلاف عیب انکساری پس از عمل و مقدار مورد نظر، به عنوان عیب انکساری غیر منتظره تعریف شد. این متغیر به صورت میانگین و درصد بر اساس فواصل ۰/۵، ۱ و ۲ دیوپتر از امتروپی گزارش گردید.

**یافته‌ها:** در پرونده ۴۲۳ نفر اطلاعات بیومتری ثبت شده بود که این افراد وارد مطالعه شدند. میانگین قدر مطلق عیب

انکساری غیرقابل پیش‌بینی از بین ۵۵۸ بیمار مورد مطالعه،  $0.180 \pm 0.169$  دیوپتر بود. این نوع عیب انکساری در افراد با طول قدامی خلفی (AL) طبیعی چشم از کم‌ترین ( $0.172 \pm 0.161$ ) و در افراد با AL بلند، از بیش‌ترین مقدار برخوردار بود ( $P < 0.001$ ). ۱۷۴ (۴۱/۱ درصد)، ۳۰۱ (۷۱/۶ درصد) و ۳۹۳ نفر (۹۳/۴ درصد) به ترتیب معادل کروی ۰/۵، ۱ و ۲ دیوپتر از امتریوپسی داشتند. پس از عمل در موارد AL کوتاه، عیب انکساری مثبت و در افراد با AL بلند، عیب انکساری منفی بود. از نظر کراتومتري، بیش‌ترین و کم‌ترین آستیگماتیسم ایجاد شده به ترتیب در روش خارج کپسولی و فیکو مشاهده شد ( $P < 0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** در این مطالعه بر اساس فرمول SRK2، پس از جراحی آب‌مرورید در بیش از ۵۰ درصد بیماران، عیب انکساری بیش از ۰/۵ دیوپتر از امتریوپسی فاصله داشت. بر اساس یافته‌های ما، طول قدامی خلفی چشم از عوامل مهم و تاثیرگذار بر عیب انکساری باقی‌مانده پس از جراحی آب‌مرورید می‌باشد، به نحوی که در AL بلند یا کوتاه، عیب انکساری غیرقابل پیش‌بینی، بیش از موارد طبیعی AL مشاهده می‌شود.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۸۹؛ دوره ۱۵، شماره ۴: ۲۷۳-۲۶۳.

• پاسخ‌گو: دکتر سیدحسین هاشمی (e-mail: hhashemi@noorvision.com)

- ۱- استناد- چشم‌پزشک- بیمارستان چشم‌پزشکی نور و بیمارستان فارابی
- ۲- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۳- پزشک عمومی- دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۴- کارشناس ارشد اپیدمیولوژی- بیمارستان چشم‌پزشکی نور
- ۵- دانشجوی پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۶- کارشناس ارشد اپیدمیولوژی- دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۷- دانشیار- گروه اپیدمیولوژی و آمار حیاتی- دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۸- دانشیار- چشم‌پزشک- بیمارستان فارابی

تهران- خیابان ولیعصر- خیابان اسفندیاری- بیمارستان چشم‌پزشکی نور- مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۱ آذر ۱۳۸۸

تایید مقاله: ۲۷ دی ۱۳۸۸

## مقدمه

مقدار عیب انکساری مورد انتظار پس از جراحی آب‌مرورید در کشورهای مختلف متفاوت است، این مقدار در کشورهای پیشرفته  $0.15-0.25$  دیوپتر از امتریوپسی در نظر گرفته شده است. البته در مراکز پیشرفته نیز خطا به صورت غیر قابل پیش‌بینی رخ می‌دهد<sup>۱۱-۱۳</sup>. بر اساس گزارشات متنوع، نتایج عیوب انکساری باقی‌مانده پس از جراحی آب‌مرورید طی سال‌های اخیر روند مثبتی داشته است به نحوی که عیب انکساری باقی‌مانده در ۶۷ و ۹۳ درصد از بیماران به ترتیب در محدوده ۰/۵ و ۱ دیوپتر از امتریوپسی قرار دارد، این در صورتی است که پیش از این تنها در حدود ۲۵ درصد از بیماران در دامنه ۱ دیوپتر از امتریوپسی قرار داشتند<sup>۱۴-۱۶</sup>. مهم‌ترین عامل موثر در این زمینه آرایه فرمول‌های جدید محاسبه IOL و افزایش دقت اندازه‌گیری طول چشم می‌باشد.

عدم دقت ابزار بیومتری در اندازه‌گیری طول قدامی خلفی کره چشم (AL: axial length) موجب می‌شود تا به ازای هر ۱ میلی‌متر خطا در تعیین طول AL، ۳ دیوپتر خطا در مقدار عیب انکساری

بهبود بینایی اصلی‌ترین هدف جراحی آب‌مرورید می‌باشد. به همین دلیل توجه به عیوب انکساری باقی‌مانده پس از جراحی در سنین مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تعیین دقیق قدرت عدسی داخل چشمی (IOL) در بیماران کاندید جراحی آب‌مرورید، به عنوان مهم‌ترین عامل موثر بر نتایج انکساری (refractive) پس از عمل شناخته شده است<sup>۱</sup>. محاسبه صحیح قدرت IOL به صحت اندازه‌گیری عوامل مهمی از قبیل طول کره چشم، کراتومتري و عمق اتاق قدامی وابسته می‌باشد<sup>۲-۷</sup>.

امروزه پیشرفت ابزار بیومتری و آرایه فرمول‌های جدید، موجب شده تا دقت محاسبه قدرت IOL در جراحی آب‌مرورید افزایش یابد<sup>۵،۹</sup>. البته انتظار بیماران و چشم‌پزشکان نیز از نتایج عمل افزوده شده و در مراکز پیشرفته مقادیر هدف اصلاح عیوب انکساری به امتریوپسی بسیار نزدیک گردیده است. این امر موجب شده بیماران از جراحی آب‌مرورید رضایت‌مندی بیش‌تری را ابراز نمایند<sup>۷،۱۰</sup>.

احتمالی از آزمون رگرسیون لجستیک، آزمون t و آنالیز واریانس استفاده شد.

### یافته‌ها

تعداد ۵۵۸ بیمار با سابقه جراحی آب مروارید وابسته به سن، وارد مطالعه شدند که از این تعداد ۴۲۳ نفر (۷۵/۸ درصد) شامل ۲۰۹ زن (۴۹/۴ درصد) و ۲۱۴ مرد (۵۰/۶ درصد) با میانگین سنی ۶۶/۵±۹/۱ سال (۴۷ تا ۸۸ سال) مورد بررسی قرار گرفتند. بیومتری در ۹۷/۹ درصد بیماران به وسیله دستگاه اولتراسوند (Nidek DP-۳۳۰۰) و در سایرین با استفاده از IOL master (نرم افزار Zeiss ویرایش ۵) صورت پذیرفته بود. ۲۰/۲ درصد افراد توسط کارشناس بینایی‌سنجی کم تجربه و ۷۹/۸ درصد افراد توسط کارشناس بینایی‌سنجی متبحر بیومتری شده بودند.

میانگین، میانه و محدوده طول قدامی خلفی کره چشم بیماران به ترتیب ۲۳/۵±۱/۵، ۲۳/۲ و ۱۹/۷-۳۲/۶ میلی‌متر بود. از نظر توزیع طول قدامی خلفی چشم قبل از عمل، AL در ۳۲ چشم (۷/۶ درصد) کوتاه، در ۳۳۴ چشم (۷۹ درصد) طبیعی، در ۳۶ چشم (۸/۵ درصد) نسبتاً بلند و در ۲۱ چشم (۵ درصد) بلند بود. میانگین مقادیر کراتومتری بیماران قبل از عمل ۴۴/۵±۱/۹ دیوپتر (از ۳۶ تا ۵۰/۷) محاسبه گردید.

متوسط A-constant محاسبه و جایگذاری شده به ترتیب ۱۱۸/۳±۰/۲ و ۱۱۸/۱±۰/۲ بود که براساس آزمون t زوجی این مقادیر اختلاف معنی‌داری داشتند ( $P < 0.001$ ). میانگین قدرت IOL محاسبه و جایگذاری شده به ترتیب ۱۹/۷±۴ و ۱۹/۸±۳/۹ دیوپتر بود ( $P = 0.709$ ) و به طور متوسط ۰/۱۲- (از ۶/۴- تا ۲/۴) دیوپتر خطا به دلیل عدم جایگذاری دقیق عدسی محاسبه شده رخ داده بود.

عیب انکساری هدف به طور متوسط معادل ۰/۲۱±۰/۱۳- (محدوده ۰ تا ۰/۵- دیوپتر) در نظر گرفته شد که در ۹۶ نفر (۲۲/۷ درصد) امتریوی، در ۲۹۰ نفر (۶۸/۶ درصد) ۰/۲۵- دیوپتر و در ۳۷ نفر (۸/۷ درصد) ۰/۵- دیوپتر محاسبه گردید.

در جدول (۱) نتایج مربوط به عیب انکساری باقی مانده و عیب انکساری غیر منتظره پس از عمل جراحی آب مروارید در کل بیماران و بر اساس مقادیر مختلف AL ارایه گردیده است. میانگین قدر مطلق معادل کروی واقعی پس از عمل ۰/۷۹±۰/۷۶ دیوپتر و میانگین قدر مطلق عیب انکساری غیرمنتظره ۰/۸۰±۰/۶۹ دیوپتر بود. آزمون آنالیز واریانس نشان داد عیب انکساری غیرمنتظره در

نهایی ایجاد گردد. علاوه بر آن انتخاب فرمول صحیح بر اساس شرایط بیومتری بیمار نیز می‌تواند بر صحت تعیین IOL تاثیر داشته باشد. با توجه به این که عیب انکساری باقی مانده در بیماران کاندید جراحی آب مروارید از اهمیت به‌سزایی برخوردار است، تعیین دقیق این عیوب پس از جراحی در هر مرکز به چشم پزشکان آن مجموعه کمک می‌کند تا نقاط ضعف و قوت خود را مشخص نمایند. هدف ما از ارایه گزارش حاضر، تعیین عیوب انکساری پس از جراحی آب مروارید در یک جمعیت ایرانی است. امیدواریم با استفاده از این نتایج بتوانیم به الگویی صحیح در مقایسه با سایر نقاط جهان دست یابیم.

### روش پژوهش

در این مطالعه مقطعی (cross-sectional) بیماران کاندید جراحی آب مروارید وابسته به سن طی سال‌های ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۵ در بیمارستان فارابی، به عنوان جمعیت هدف در نظر گرفته شدند. نمونه‌گیری با استفاده از بانک اطلاعاتی FOX PRO 6.2 مربوط به بخش بایگانی بیمارستان تحت زبان برنامه نویسی Clipper 5.2 صورت گرفت. از طریق کد ICD10,H25 از بین بیمارانی که جراحی آب مروارید داشتند نمونه‌گیری تصادفی به عمل آمد. پس از انتخاب پرونده بیمار، افرادی که سابقه یوویت، جراحی داخل چشمی و ضربه در پرونده آن‌ها ثبت شده بود از مطالعه خارج و فرد دیگری انتخاب شد. عدم ثبت شماره تلفن بیمار در پرونده از معیارهای دیگر خروج افراد از مطالعه محسوب گردید. پس از انتخاب پرونده، اطلاعات قبل از عمل ثبت و بیمار از طریق تماس تلفنی جهت مراجعه و تکمیل معاینات چشم‌پزشکی فراخوان شد. معاینات این مرحله عبارت بودند از اندازه‌گیری دید، تعیین عیب انکساری، اسلیت لمپ بیومیکروسکوپی، اندازه‌گیری فشار چشم، افتالموسکوپی غیرمستقیم و تعیین مقادیر کراتومتری.

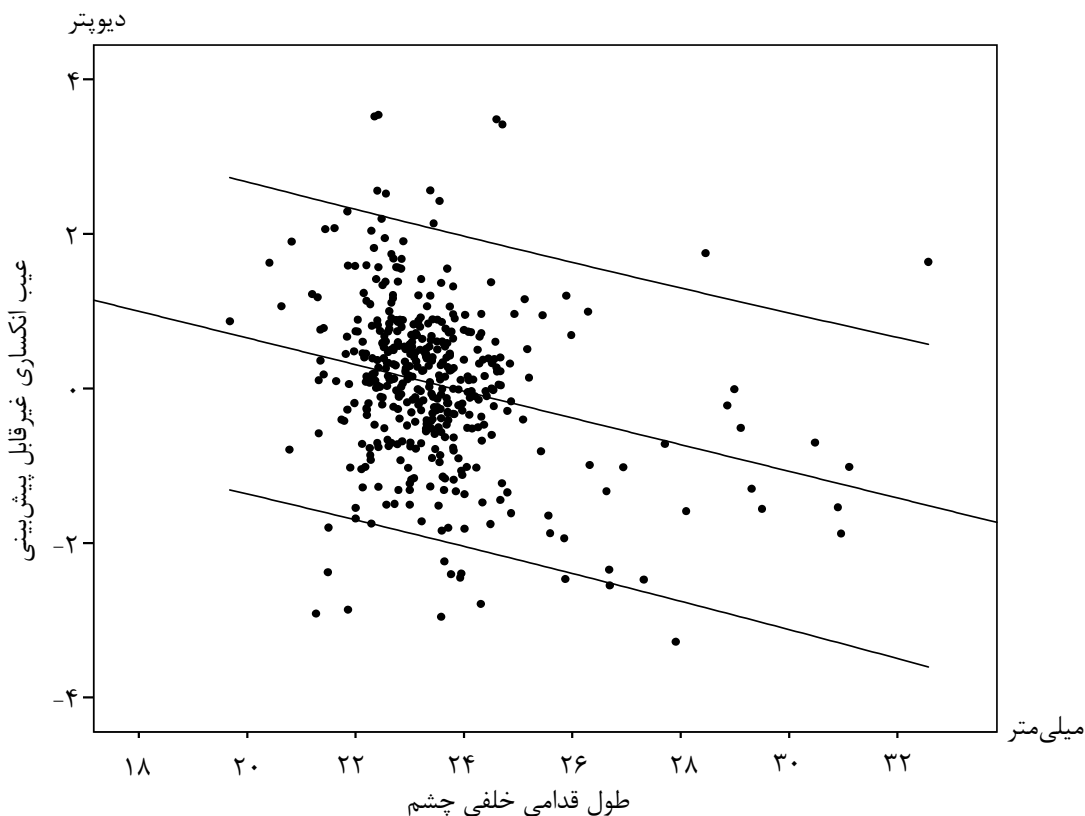
**تعاریف و تجزیه تحلیل آماری:** با توجه به مطالعات قبلی، طول قدامی خلفی کره چشم به ۴ گروه کوتاه (کم‌تر از ۲۲ میلی‌متر)، طبیعی (۲۲ تا ۲۴/۵ میلی‌متر)، نسبتاً بلند (۲۴/۵ تا ۲۶ میلی‌متر) و بلند (بیش از ۲۶ میلی‌متر) تقسیم شد<sup>۱۱</sup>. مقدار عیب انکساری پس از عمل به عنوان عیب انکساری باقی مانده و اختلاف بین عیب انکساری واقعی پس از عمل و مقدار هدف به عنوان عیب انکساری غیرقابل پیش‌بینی در نظر گرفته شد. قدر مطلق عیب انکساری غیرقابل پیش‌بینی و باقی مانده به صورت میانگین±انحراف معیار و درصد افرادی که به مقدار ۰/۵، ۱، ۲ و بیش از ۲ دیوپتر با عیب انکساری هدف اختلاف داشتند گزارش شد. جهت بررسی روابط

همان‌طور که در جدول (۱) و نمودار (۱) نشان داده شده است مقادیر غیرمنتظره عیب انکساری در افراد با طول قدامی خلفی بلند و کوتاه به ترتیب دارای بیش‌ترین مقدار و این ارقام در افراد با AL بلند، منفی و در افراد با AL کوتاه، مثبت می‌باشند.

اندازه‌های متفاوت AL اختلاف معنی‌داری دارد ( $P < 0.001$ ). به وسیله آزمون post hoc مشخص گردید که اختلاف مشاهده شده به دلیل اختلاف عیب انکساری غیرمنتظره در گروه AL بلند نسبت به سایر گروه‌ها می‌باشد.

جدول ۱- مقادیر عیب انکساری بر حسب طول قدامی خلفی کره چشم بعد از عمل جراحی آب‌مرورید وابسته سن

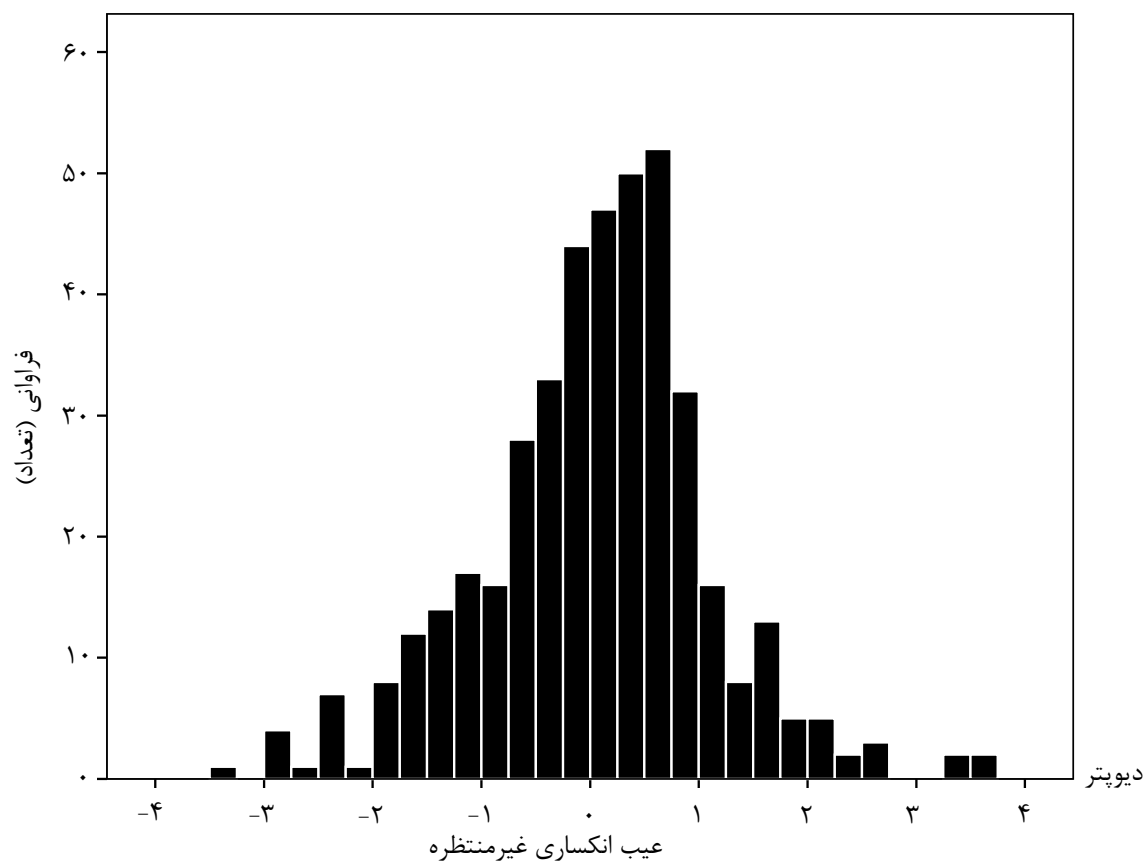
کل	طول قدامی خلفی کره چشم (میانگین $\pm$ انحراف معیار)			نوع عیب انکساری
	بلند	نسبتا بلند	معمولی	
$-0.27 \pm 1.06$	$-1.6 \pm 1.48$	$-0.20 \pm 1.28$	$-0.22 \pm 0.93$	باقی‌مانده
$0.06 \pm 1.05$	$-0.98 \pm 1.3$	$0.02 \pm 1.28$	$0.11 \pm 0.94$	غیرقابل پیش‌بینی
$0.79 \pm 0.76$	$1.8 \pm 1.21$	$0.86 \pm 0.95$	$0.7 \pm 0.65$	قدر مطلق باقی‌مانده
$0.8 \pm 0.69$	$1.4 \pm 0.81$	$0.91 \pm 0.89$	$0.72 \pm 0.61$	قدر مطلق غیرقابل پیش‌بینی



نمودار ۱- توزیع عیب انکساری معادل کروی غیرمنتظره بر حسب طول قدامی خلفی کره چشم بعد از عمل جراحی آب‌مرورید وابسته به سن

دیوپتر قرار داشت، این نسبت برای مقادیر ۱ و ۲ دیوپتر به ترتیب ۷۱/۶ درصد (۳۰۱ نفر) و ۹۳/۴ درصد (۳۹۳ نفر) بود و عیب انکساری بیش از ۳ دیوپتر تنها در ۵ بیمار مشاهده شد (جدول ۲).

در نمودار (۲) توزیع عیب انکساری غیرمنتظره در افراد مورد بررسی نشان داده شده است، بر اساس یافته‌های ما، عیب انکساری غیرمنتظره در ۴۱/۱ درصد (۱۷۴ نفر) از افراد در محدوده ۰/۵



نمودار ۲- توزیع عیب انکساری معادل کروی غیرمنتظره پس از عمل جراحی آب مروارید وابسته به سن

جدول ۲- مشخصات ۵ بیمار با عیب انکساری غیرمنتظره بیش از ۳ دیوپتر پس از عمل جراحی آب مروارید

جنس	سن (سال)	میانگین کراتومتری*	AL (میلی متر)	IOL محاسبه شده		IOL جایگذاری شده		عیب انکساری*	
				A-constant	قدرت*	A-constant	قدرت*	غیرمنتظره	باقی مانده
زن	۶۴	۴۳/۵۵	۲۲/۴۲	۱۱۸/۳	۲۲/۹۴	۱۱۸/۰	۲۳	۳/۵۴	۳/۲۵
زن	۶۷	۴۱/۱۵	۲۲/۳۵	۱۱۸/۳	۲۵/۲۷	۱۱۸/۰	۲۵	۳/۵۲	۳/۵
مرد	۷۳	۴۳/۳۷	۲۴/۶	۱۱۸/۳	۱۷/۴	۱۱۸/۳	۱۷	۳/۴۸	۳/۵
زن	۸۳	۴۰/۲۴	۲۴/۷۱	۱۱۸/۳	۱۹/۶۸	۱۱۸/۰	۲۰	۳/۴۲	۳/۰
زن	۶۹	۴۵/۴۱	۲۷/۹۱	۱۱۸/۳	۷/۳۴	۱۱۸/۰	۷	-۳/۲۸	-۳/۵

AL: طول قدامی خلفی کره چشم، IOL: عدسی داخل چشمی، \* برحسب واحد دیوپتر

غیرمنتظره پس از عمل بیش تر به سمت نزدیک بینی (منفی) و در افراد با AL کوتاه بیش تر به سمت دور بینی (مثبت) متمایل بود. با استفاده از آزمون کای مربع مشخص گردید عیب انکساری غیرمنتظره در مقادیر متفاوت AL اختلاف معنی داری دارد ( $P < 0.001$ ).

یافته‌های مرتبط با مقادیر غیرمنتظره عیب انکساری به تفصیل در جدول (۳) ارائه گردیده است. براساس اطلاعات این جدول در ۴۳/۴ درصد افراد AL طبیعی، خطا از عیب انکساری هدف در محدوده ۰/۵ دیوپتر قرار دارد. در افراد با AL بلند، مقادیر

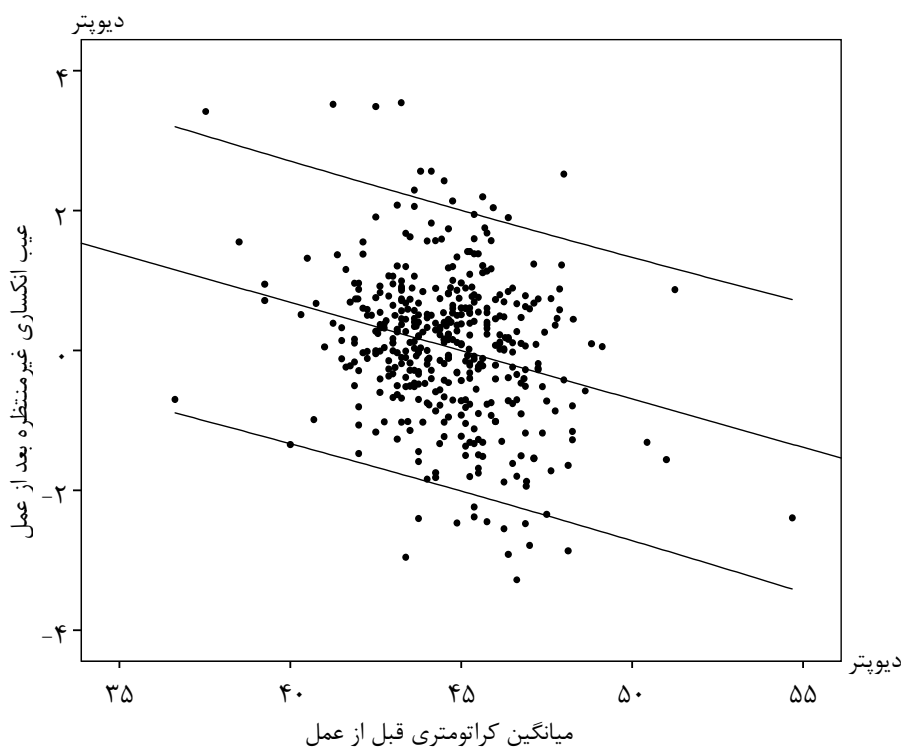
جدول ۳- عیب انکساری غیر منتظره بر حسب طول قدامی خلفی کره چشم پس از جراحی آب‌مرورید

کل	طول قدامی خلفی کره چشم (میلی‌متر)				مقدار عیب انکساری غیرمنتظره (دیوپتر)
	بلند	نسبتا بلند	طبیعی	کوتاه	
۱۴ (۳/۳)	۴ (۱۹/۰)	۱ (۲/۸)	۶ (۱/۸)	۳ (۹/۴)	< -۲
۵۱ (۱۲/۱)	۸ (۳۸/۱)	۷ (۱۹/۴)	۳۴ (۱۰/۲)	۲ (۶/۳)	-۲ تا -۱
۴۴ (۱۰/۴)	۴ (۱۹/۰)	۲ (۵/۶)	۳۶ (۱۰/۸)	۲ (۶/۳)	-۱ تا -۰/۵
۱۷۴ (۴۱/۱)	۲ (۹/۵)	۱۶ (۴۴/۴)	۱۴۵ (۴۳/۴)	۱۱ (۳۴/۴)	-۰/۵ تا ۰/۵
۸۵ (۲۰/۱)	۱ (۴/۸)	۵ (۱۳/۹)	۷۵ (۲۲/۵)	۴ (۱۲/۵)	۰/۵ تا ۱
۴۱ (۹/۷)	۲ (۹/۵)	۳ (۸/۳)	۲۹ (۸/۷)	۷ (۲۱/۹)	۱ تا ۲
۱۴ (۳/۳)	۰ (۰/۰)	۲ (۵/۶)	۹ (۲/۷)	۳ (۹/۴)	> ۲

\* اعداد داخل جدول تعداد (درصد) می‌باشند.

عیب انکساری غیرمنتظره در موارد کراتومتري کم‌تر از ۴۲ و بیش‌تر از ۴۴، به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۸۵ دیوپتر و کم‌ترین عیب انکساری غیرمنتظره مربوط به مقادیر طبیعی کراتومتري (۴۲ تا ۴۴) و معادل ۰/۶۶ دیوپتر بود.

بر اساس یافته‌های کراتومتري مشخص گردید که به ازای هر دیوپتر افزایش قدرت قرنیه، عیب انکساری غیرمنتظره بعد از عمل ۰/۱- دیوپتر افزایش می‌یابد. همان‌طور که در نمودار (۳) مشخص است، بعد از عمل تجمع عیب انکساری نزدیک به امتروپی بیش‌تر مربوط به افراد با کراتومتري طبیعی می‌باشد. میانگین قدر مطلق



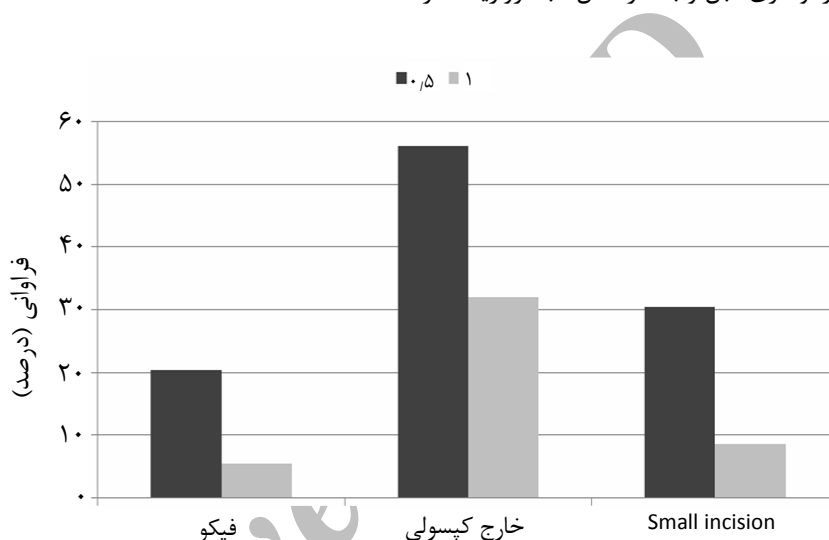
نمودار ۳- توزیع مقادیر کراتومتري قبل از عمل و عیب انکساری غیر منتظره پس از عمل جراحی آب‌مرورید وابسته به سن

### آستیگماتیسم

میانگین سیلندر پس از عمل در کل بیماران  $1/2 \pm 1/2$  دیوپتر محاسبه گردید. میانگین آستیگماتیسم انکساری پس از عمل فیکو ۱/۱ دیوپتر، در روش خارج کپسولی ۲/۲ دیوپتر و در روش شیار کوچک (small incision)، ۲ دیوپتر بود، آزمون post hoc نشان داد که اختلاف مشاهده شده به دلیل تفاوت در مقادیر آستیگماتیسم بر اساس روش فیکو با دو روش دیگر می باشد ( $P < 0/001$ ).

بر اساس مقادیر کراتومتری قبل و بعد از عمل آب مروارید، در

۹۶ نفر (۲۲/۷ درصد)، پس از جراحی به مقدار ۰/۵ دیوپتر یا بیش تر و در ۳۰ نفر (۷/۱ درصد)، به مقدار ۱ دیوپتر یا بیش تر آستیگماتیسم ایجاد شد. بیش ترین و کم ترین درصد آستیگماتیسم پس از عمل به ترتیب مربوط به روش خارج کپسولی و فیکو بود ( $P < 0/001$ ). نمودار (۴) نحوه توزیع آستیگماتیسم ایجاد شده را بر اساس روش عمل نشان می دهد.



نمودار ۴- توزیع مقدار آستیگماتیسم پس از عمل بر اساس نوع جراحی آب مروارید

نظر گرفتیم.

قدرت عدسی داخل چشمی با استفاده از فرمول های متنوعی تعیین می گردد. اولین بار در سال ۱۹۶۷، Fedorov و همکاران<sup>۱۹</sup> فرمول های محاسبه قدرت عدسی داخل چشمی را مطرح نمودند. پس از آن فرمول های جدیدتری ارائه گردید<sup>۲۰-۱۸</sup>. در مطالعه حاضر از فرمول SRK2 جهت تعیین قدرت عدسی داخل چشمی استفاده شد. این فرمول از فرمول های اولیه تعیین قدرت IOL می باشد<sup>۲۱</sup>. گزارشات دیگر تاکید دارند که فرمول های نسل سوم و چهارم با توجه به در نظر گرفتن عوامل بیش تر از قبیل ضخامت عدسی، سن، اندازه لیمبوس تا لیمبوس (قطر قرنیه) و محل مناسب عدسی (ELP)، از صحت بالاتری برخوردار هستند<sup>۲۱</sup>. لذا به کارگیری فرمول مذکور از محدودیت های گزارش ما بود که هنگام مقایسه با سایر مطالعات باید در نظر گرفته شود. جهت تسهیل مقایسه نتایج، ۱۳ مطالعه که به بررسی عیوب انکساری پس از جراحی آب مروارید پرداخته اند در جدول (۴) خلاصه گردیده اند.

مقدار آستیگماتیسم ایجاد شده معادل ۰/۵ دیوپتر یا بیش تر در برش فوقانی (۳۵/۷ درصد) به طور معنی داری بیش از برش تیمپورال (۲۱/۱ درصد) بود ( $P = 0/015$ ).

### بحث

هدف ما از ارائه این گزارش تعیین عیوب انکساری باقی مانده پس از جراحی آب مروارید بود. در این زمینه مهم ترین عوامل تاثیرگذار، تعیین قدرت عدسی داخل چشمی قبل از عمل و نقش القایی زخم بر عیب انکساری می باشد. علاوه بر آن، عوامل دیگری از قبیل عدم یکسان بودن قدرت عدسی محاسبه شده با عدسی جایگذاری شده نیز می تواند موجب خطا در مقادیر عیوب انکساری پس از جراحی گردد. البته باید در نظر داشت که در مطالعه ما جهت محاسبه قدرت عدسی، از فرمول SRK2 استفاده شده است. لذا در مقام مقایسه، مقدار غیرمنتظره خطا در عدسی جایگذاری شده و عیب انکساری هدف را به عنوان خطای قابل پیش بینی در

جدول ۴- مقایسه نتایج مطالعات مختلف در زمینه عیوب انکساری پس از جراحی آب‌مروارید

عیب انکساری غیرمنتظره			مقدار (دیوپتر)	فرمول	سال انتشار	تعداد نمونه	مطالعه
قدر مطلق (درصد)							
			۰٫۵۳	Holladay1	۲۰۰۶	۶۴۳	<sup>۲۱</sup> Narvaez
			۰٫۵۲	Holladay2			
			۰٫۵۳	Hoffer Q			
			۰٫۵۳	SRK,T			
			۰٫۵۵	Holladay1	۲۰۰۰	۳۱۷	<sup>۱۸</sup> Hoffer
			۰٫۴۳	Holladay2			
			۰٫۴۵	Hoffer Q			
			۰٫۴۴	SRK,T			
<۱D(۷۳)	<۲D(۹۶)	≥۳D(۱)	۰٫۸۵	Binkhorst-II	۱۹۸۹	۴۰۰	<sup>۱۲</sup> Dang
<۱D(۷۳)	<۲D(۹۵)	≥۳D(۱)	۰٫۸۴	SRK			
<۱D(۷۸)	<۲D(۹۶)	≥۳D(۰٫۸)	۰٫۸۲	SRK-II			
	SE±۲D (۶۱٫۹)		۲	HAIGIS	۲۰۰۵	۴۲	<sup>۱۳</sup> Viestenz
	<۱D(۲۵)		۱٫۴۷	SRK-II	۲۰۰۳	۱۱۰	<sup>۲۷</sup> Tsang
	<۱D(۵۴٫۵)		۰٫۷۴	SRK,T		AL>۲۵mm	
	<۱D(۵۵٫۷)		۰٫۵۳	Holladay1			
	<۱D(۶۰٫۲)		۰٫۳۶	Hoffer Q			
	<۰٫۵D(۶۱٫۷)	<۱D(۸۹٫۷)	۰٫۵۴	Holladay2	۱۹۹۸	۱۳۶	<sup>۳۵</sup> Fenzl
						Hyperopic cataract	
<۰٫۵D(۶۶٫۷)	۰٫۵-۱D(۲۴٫۴)	۱-۱٫۵D(۲٫۲)	۰٫۴۶	Holladay	۲۰۰۲	بیومتری با IUS	<sup>۱۴</sup> Kiss
		۱٫۵-۲D(۶٫۷)					
<۰٫۵D(۵۵٫۶)	۰٫۵-۱٫۰D(۳۳٫۳)	۱-۱٫۵D(۴٫۴)	۰٫۴۸	Holladay	۲۰۰۲	ALM با بیومتر	<sup>۱۴</sup> Kiss
		۱٫۵-۲D(۶٫۷)					
	<۱D(۵۹)		۰٫۱۷	SRK,T	۲۰۰۱	۳۴	<sup>۱۵</sup> Kora
	<۱D(۵۰)		-۰٫۱۴	SRK-II			
	<۱D(۵۹)		-۰٫۰۱	Holladay			
<۰٫۵D(۴۰٫۸)	<۱D(۶۷٫۹)	<۲D(۹۰٫۷)	۰٫۱۷	SRK	۱۹۸۹	۴۷۱	<sup>۱۶</sup> Gregory
	<۰٫۵D(۵۸٫۴)	<۱D(۸۳٫۸)	۰٫۵۹	-	۲۰۰۸	۲۳۲۴۴	<sup>۱۰</sup> Kugelberg
<۰٫۵D(۶۲٫۵)	<۱D(۹۲٫۴)	<۲D(۹۹٫۹)	۰٫۴۳	Haigis	۲۰۰۷	۴۶۱PCI	<sup>۹</sup> Olsen
<۰٫۵D(۴۵٫۵)	<۱D(۷۷٫۳)	<۲D(۹۸٫۴)	۰٫۶۵	Haigis	۲۰۰۷	اولتراسوند ۴۶۱	<sup>۹</sup> Olsen
<۰٫۵D(۴۳٫۹)	<۰٫۷۵D(۶۰٫۱)	<۱D(۷۳٫۷)		-	۲۰۰۲	۲۱۱	<sup>۳۶</sup> Guzowski
<۲D(۹۳٫۴)	<۰٫۵D(۴۱٫۱)	<۱D(۹۳٫۴)	۰٫۸۰	SRK-II	-	۴۲۳	مطالعه حاضر

ALM: axial length measurement, IUS: immersion ultrasound, PCI: partial optical coherence interferometry, SE: spherical equivalent, D: dipter

گردید. در سایر مطالعات (جدول ۴) این مقدار از ۰٫۱۷ تا ۲ دیوپتر متغیر می‌باشد. در اغلب مطالعات عیب انکساری بعد از عمل از

همان‌طور که در قسمت یافته‌ها اشاره شد، پس از عمل به‌طور متوسط عیب انکساری غیرمنتظره معادل  $0.71 \pm 0.79$  دیوپتر ایجاد



آب مروارید، شرایط بدتری نسبت به افراد با طول قدی خلفی طبیعی داشتند. بررسی گزارشات قبلی در خصوص عیب انکساری باقی مانده پس از جراحی آب مروارید بر حسب مقادیر طول AL بسیار ضد و نقیض است. در گزارشی از Narvaez<sup>۲۱</sup> که قدرت عدسی داخل چشمی بر اساس چهار فرمول Holladay1، Holladay2، Hoffer Q و SRK/T تعیین شده بود، افراد با طول AL کم تر از ۲۲ میلی متر، از بیشترین عیب انکساری پس از عمل برخوردار بودند و پس از آن افراد با طول AL بیش از ۲۶ میلی متر، بیشترین خطا را داشتند. در این گزارش نشان داده شد که فرمول Hoffer Q در طول AL کوتاه با عیب انکساری کمتری پس از عمل همراه است، در صورتی که در AL بالا، Holladay2 به عنوان فرمولی بود که از کمترین فاصله عیب انکساری از مقدار هدف برخوردار بود. Dang<sup>۱۲</sup> در گزارشی برای ارزیابی فرمول SRK2، نشان داد مقدار عیب انکساری پس از عمل آب مروارید، در AL کوتاه بیش از AL بلند است. Hoffer<sup>۱۸</sup> نیز در گزارشی نشان داد که بیشترین مقدار عیب انکساری پس از جراحی آب مروارید با استفاده از چهار فرمول فوق مربوط به افراد با AL کوتاه تر از ۲۲ میلی متر است.

بر اساس مطالعه Tsang<sup>۲۷</sup> بر روی ۱۲۵ فرد نزدیک بین با AL بالا، بیشترین خطا در محاسبه قدرت عدسی داخل چشمی مربوط به فرمول SRK2 و بهترین نتایج مربوط به فرمول Hoffer Q می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعات توجه به دو نکته الزامی است؛ نکته اول، SRK2 در AL بلند از دقت مناسبی برخوردار نیست و در مطالعه ما نیز این افراد عیب انکساری قابل توجهی پس از عمل داشتند که مربوط به عدم دقت فرمول SRK2 در این موارد می باشد. نکته دوم در ارتباط با مقدار متغیر عیب انکساری هدف در افراد مبتلا به آب مروارید با توجه به عیب انکساری قبل از جراحی آنان می باشد. در افرادی که AL بلند و یا کوتاه دارند زمانی که کاندید جراحی آب مروارید می شوند، تلاش بر این است بیمار پس از جراحی از یک عینک استفاده نماید، لذا در این افراد قدرت عدسی داخل چشمی اندکی پایین تر (underestimate) تخمین زده می شود.

بسیاری از محققان معتقدند بر اثر جراحی آب مروارید آستیگماتیسم ایجاد می گردد و حتی ذکر شده چشم پزشکی می تواند با نوع برش و محور آن آستیگماتیسم فرد را اصلاح نماید<sup>۲۲-۲۸</sup>. متأسفانه یکی از محدودیت های ما در این مطالعه عدم اطلاع از مقدار عیب انکساری بیماران قبل از عمل بود. با این وجود، با توجه به سهم بیش تر بخش قرنیه ای آستیگماتیسم، اندازه گیری این بخش اطلاعات با ارزشی را در اختیار ما قرار داد.

عیب انکساری هدف در محدوده ۰/۵ دیوپتر اختلاف دارد. در مقام مقایسه، مقادیر عیب انکساری پس از عمل در فرمول های Holladay و Hoffer Q به امتروپی نزدیک تر است. البته باید توجه کنیم که شرایط انکساری و بیومتری چشم افراد قبل از عمل، مقایسه و تفسیر یافته ها را تا حدودی مشکل می نماید.

بر اساس یافته های این مطالعه، ۴۱/۱ و ۷۱/۶ درصد بیماران پس از جراحی آب مروارید، به ترتیب عیب انکساری در محدوده ۰/۵ و ۱ دیوپتر از امتروپی داشتند. به جز تحقیقی که توسط Gregory<sup>۱۶</sup> انجام شده است، بیش تر مطالعاتی که در جدول (۴) خلاصه گردیده اند، نسبت به مطالعه ما اختلاف کمتری از امتروپی داشتند. این مقدار در برخی گزارشات که از فرمول هالیدی استفاده کرده بودند تا ۶۶/۷ درصد نیز نشان داده شده است. در برخی مطالعات در ۹۹/۴ درصد موارد عیب انکساری باقی مانده در محدوده ۱ دیوپتر با عیب انکساری هدف اختلاف داشت، این مقدار در تحقیق ما ۷۱/۶ درصد بود. با این که نتایج ما در خصوص مقادیر واقع در فاصله ۰/۵ دیوپتر از امتروپی نسبت به سایر مطالعات تقریباً نامطلوب تر است ولی مقایسه یافته های واقع در محدوده ۱ دیوپتر اختلاف چندانی را نشان نمی دهد.

همان طور که سایر مطالعات بر نقش مهم بیومتری و انتخاب دقیق فرمول قبل از عمل جهت تعیین دقیق قدرت IOP تاکید نموده اند<sup>۲۲-۲۴</sup>، به نظر می رسد علت اصلی اختلاف یافته های ما با برخی گزارشات، نوع فرمول و دقت بیومتری قبل از عمل باشد. بیومتری قبل از عمل مهم ترین عاملی است که در مقدار عیب انکساری پس از عمل نقش به سزایی دارد<sup>۲۲-۲۴، ۱۶، ۱۸، ۲۲-۲۴</sup>. اهمیت صحت این اندازه گیری موجب شد تا برخی محققین ادعا کنند تکرار پذیری اندازه گیری طول قدی خلفی چشم بین افراد مختلف و دستگاه های متفاوت یکسان نیست. به بیان دیگر مقدار بیومتری قبل از عمل به مهارت فرد اندازه گیری کننده و دقت دستگاه بستگی دارد<sup>۲۲</sup>. بیومتری ۹۸ درصد از بیماران ما به وسیله دستگاه اولتراسوند انجام شد. با این که صحت بیومتری توسط IOL master<sup>۲۵، ۲۶، ۹</sup> بیش از اولتراسوند می باشد، در مطالعه ما تمام اندازه گیری ها صحیح فرض گردید، اما آن چه یافته ها نشان می دهد حاکی از نکته دیگری است.

در مطالعه ما مقدار عیب انکساری پس از عمل در مقادیر مختلف AL متفاوت بود. بهترین نتیجه در افرادی به دست آمد که طول AL طبیعی داشته و بدترین نتیجه در طول قدی خلفی بیش از ۲۶ میلی متر مشاهده شد. هم چنین باید ذکر کرد که افراد با طول AL بسیار کوتاه نیز از نظر عیب انکساری پس از جراحی

کاتاراکت دارد. لذا اندازه‌گیری دقیق این عامل می‌تواند بر صحت یافته‌ها تاثیر مهمی بگذارد. عدم آگاهی از مقدار دقیق AL در هر بیمار از محدودیت‌های اصلی مطالعه محسوب می‌گردد. انجام بیومتری دقیق علاوه بر AL در سایر اندازه‌گیری‌ها از قبیل عمق اتاق قدامی و کراتومتری نیز موثر است. هم‌چنین در این مطالعه در همه بیماران از فرمول SRK2 استفاده شد. برخی از نتایج غیرقابل انتظار می‌تواند به دلیل استفاده از این فرمول در افرادی باشد که به طور قطع استفاده از فرمول‌های دیگر در آنان با نتایج بهتری همراه بود.

### نتیجه‌گیری

بر اساس فرمول SRK2 عیب انکساری بیش از ۵۰ درصد بیماران پس از جراحی آب‌مروراید بیش از ۰/۵ دیوپتر از عیب انکساری هدف فاصله دارد. بر اساس یافته‌های ما، طول قدامی خلفی از عوامل مهم و تاثیرگذار بر عیب انکساری پس از جراحی آب‌مروراید می‌باشد، به نحوی که در AL بلند یا کوتاه، عیب انکساری غیرقابل پیش‌بینی، بیش‌تر از موارد طبیعی AL می‌باشد.

همان‌طور که در نتایج ذکر شده است به ترتیب در ۲۲/۷ و ۷/۱ درصد بیماران مقدار ۰/۵ و ۱ دیوپتر یا بیش‌تر آستیگماتیسم ایجاد شد. مقایسه این نتایج با سایر مطالعات که اغلب از آنالیز وکتور استفاده نموده‌اند، دشوار می‌باشد. اما یافته‌های ما نیز بر این واقعیت تاکید می‌نماید که استفاده از روش فیکو با توجه به برش کوچک آن می‌تواند به طور معنی‌داری با آستیگماتیسم کم‌تری همراه باشد. در این مطالعه شیوه برش نیز در بروز آستیگماتیسم پس از عمل نقش داشت؛ به نحوی که برش فوقانی به طور معنی‌داری بیش‌تر از برش تمپورال با ایجاد آستیگماتیسم همراه بود که مشابه نتایج Roman<sup>۳۳</sup> می‌باشد. نزدیک‌تر بودن برش فوقانی به مرکز قرنیه و این که بردارهای فشار پلک اغلب در راستای عمودی هستند، می‌تواند آستیگماتیسم بیش‌تر در این روش را توجیه نماید. البته Wong و همکاران<sup>۳۴</sup> نشان دادند که برش فوقانی در روش خارج کپسولی نسبت به برش تمپورال، با آستیگماتیسم کم‌تری همراه است.

گزارش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که در صورت کنترل آن‌ها، دقت یافته‌ها افزایش می‌یافت. همان‌طور که بحث شد، AL نقش مهمی در عیب انکساری باقی‌مانده پس از جراحی

### منابع

- Murphy C, Tuft SJ, Minassian DC. Refractive error and visual outcome after cataract extraction. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:62-66.
- Kaye SB. Actual and intended refraction after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2189-2194.
- Qazi MA, Cua IY, Roberts CJ, Pepose JS. Determining corneal power using Orbscan II videokeratography for intraocular lens calculation after excimer laser surgery for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:21-30.
- Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:368-376.
- Norrby S, Lydahl E, Koranyi G, Taube M. Reduction of trend errors in power calculation by linear transformation of measured axial lengths. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:100-105.
- Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:472-485.
- Borasio E, Stevens J, Smith GT. Estimation of true corneal power after keratorefractive surgery in eyes requiring cataract surgery: BessT formula. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2004-2014.
- Drexler W, Findl O, Menapace R, Rainer G, Vass C, Hitzenberger CK, et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 1998;126:524-534.
- Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:84-87.
- Kugelberg M, Lundstrom M. Factors related to the degree of success in achieving target refraction in cataract surgery: Swedish National Cataract Register study. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1935-1939.
- Hoffer KJ. Clinical results using the Holladay 2 intraocular lens power formula. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1233-1237.
- Dang MS, Raj PP. SRK II formula in the calculation of intraocular lens power. *Br J Ophthalmol* 1989;73:823-826.
- Viestenz A, Seitz B, Langenbucher A. Intraocular lens power prediction for triple procedures in Fuchs' dystrophy using multiple regression analysis. *Acta Ophthalmol Scand* 2005;83:312-315.
- Kiss B, Findl O, Menapace R, Wirtitsch M, Petternel V, Drexler W, et al. Refractive outcome of cataract surgery using partial coherence interferometry and ultrasound biometry: clinical feasibility study of a commercial prototype II. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:230-234.
- Kora Y, Shimizu K, Yoshida M, Inatomi M, Ozawa T. Intraocular lens power calculation for lens exchange. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:543-548.
- Gregory PT, Esbester RM, Boase DL. Accuracy of routine intraocular lens power calculation in a district general hospital. *Br J Ophthalmol* 1989;73:57-60.
- Fedorov SN, Kolinko AI, Kolinko AI. A method of calculating the optical power of the intraocular lens. *Vestn Oftalmol* 1967;80:27-31.
- Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: a comparison of

- theoretic and regression formulas. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:700-712.
19. Holladay JT, Prager TC, Chandler TY, Musgrove KH, Lewis JW, Ruiz RS. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1988;14:17-24.
  20. Sanders D, Retzlaff J, Kraff M, Kratz R, Gills J, Levine R, et al. Comparison of the accuracy of the Binkhorst, Colenbrander, and SRK implant power prediction formulas. *J Am Intraocul Implant Soc* 1981;7:337-340.
  21. Narvaez J, Zimmerman G, Stulting RD, Chang DH. Accuracy of intraocular lens power prediction using the Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2, and SRK/T formulas. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2050-2053.
  22. MacLaren RE, Natkunarajah M, Riaz Y, Bourne RR, Restori M, Allan BD. Biometry and formula accuracy with intraocular lenses used for cataract surgery in extreme hyperopia. *Am J Ophthalmol* 2007;143:920-931.
  23. Moore DB, Ben Z, I, Neely DE, Plager DA, Ofner S, Sprunger DT, et al. Accuracy of biometry in pediatric cataract extraction with primary intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1940-1947.
  24. Moore DB, Ben Z, I, Neely DE, Plager DA, Ofner S, Sprunger DT, et al. Accuracy of biometry in pediatric cataract extraction with primary intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1940-1947.
  25. Verhulst E, Vrijghem JC. Accuracy of intraocular lens power calculations using the Zeiss IOL master. A prospective study. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 2001;281:61-65.
  26. Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238:765-773.
  27. Tsang CS, Chong GS, Yiu EP, Ho CK. Intraocular lens power calculation formulas in Chinese eyes with high axial myopia. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1358-1364.
  28. Amesbury EC, Miller KM. Correction of astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:19-24.
  29. Giansanti F, Rapizzi E, Virgili G, Mencucci R, Bini A, Vannozzi L, et al. Clear corneal incision of 2.75 mm for cataract surgery induces little change of astigmatism in eyes with low preoperative corneal cylinder. *Eur J Ophthalmol* 2006;16:385-393.
  30. Lam HY, Yen KG. Change in astigmatism after temporal clear corneal cataract extraction in the pediatric population. *Open Ophthalmol J* 2008;2:43-45.
  31. Ruhsurm I, Scholz U, Zehetmayer M, Hanselmayer G, Vass C, Skorpik C. Astigmatism correction with a foldable toric intraocular lens in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1022-1027.
  32. Githeko K. Astigmatism after sutureless cataract surgery. *Community Eye Health* 2004;17:14.
  33. Roman S, Ullern M. Astigmatism caused by superior and temporal corneal incisions in cataract surgery. *J Fr Ophthalmol* 1997;20:277-283.
  34. Wong HC, Davis G, Della N. Corneal astigmatism induced by superior versus temporal corneal incisions for extracapsular cataract extraction. *Aust N Z J Ophthalmol* 1994;22:237-241.
  35. Fenzl RE, Gills JP, Cherchio M. Refractive and visual outcome of hyperopic cataract cases operated on before and after implementation of the Holladay II formula. *Ophthalmology* 1998;105:1759-1764.
  36. Guzowski M, Rohtchina E, Wang JJ, Mitchell P. Refractive changes following cataract surgery: the Blue Mountains Eye Study. *Clin Experiment Ophthalmol* 2002;30:159-162.