

Correlation between Refractive, Corneal and Lenticular Astigmatisms and Higher Order Aberrations in Refractive Surgery Candidates

Heidari Z, MSc; Mohammad Rabie H, MD; Mohammadpour M, MD*; Jafarzadehpour E, PhD;
Khabazkhoob M, PhD; Jabbarvand M, MD; Hashemi H, MD

Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
*Corresponding Author: mohammadpour_m@tums.ac.ir

Purpose: To evaluate the correlation between refractive, corneal and lenticular astigmatism and higher order aberrations (HOA) in refractive surgery candidates

Methods: This cross-sectional descriptive-analytical study consisted of 400 eyes (200 patients) who were referred between 2011 to 2013 to Farabi Eye Hospital for refractive surgery. Refraction, topography and aberrometry were performed to determine refractive, corneal and lenticular astigmatism and HOA for all of participants and statistical analyses were performed using software SPSS version 20.

Results: Overall, 400 eyes of 200 subjects with the mean age of 28.2 ± 6.24 years (range 20-52 years) participated in this study; among whom (250 eyes) 62.7% of cases were female; According to spherical equivalent, 375 eyes (94.2%) were myope and 13 eyes (3.3%) were hyperope and 315 eyes (78.9%) had refractive astigmatism greater than 0.75 D. Mean spherical equivalent refractive errors in the myopic group was -3.59 ± 1.95 D (range, -0.54 to -10.22 D) and in the hyperopic group was 2.72 ± 0.97 D (range, 0.67 to 4.23 D) with a mean astigmatism of -1.97 ± 1.3 D and -1.3 ± 1.37 D in each group, respectively.

The root mean square (RMS) of higher order aberrations was $0.38 \pm 0.15 \mu\text{m}$ in all cases. It was $0.38 \pm 0.15 \mu\text{m}$ in myopic group and $0.39 \pm 0.15 \mu\text{m}$ in hyperopic group which positively correlated with SE in both groups ($P < 0.001$). There was a significant statistical correlation between corneal astigmatism and HOA ($P = 0.03$) and between lenticular astigmatism and HOA ($P = 0.02$). The correlation between refractive astigmatism and HOA was borderline ($P = 0.08$).

Conclusion: There are significant correlations between refractive, corneal and lenticular astigmatisms and higher order aberrations. Therefore, to achieve better vision and prevention of halos and glare and night vision problems after surgery, we recommend evaluating all aberrations in refractive surgery candidates especially in patients who have high astigmatism to consider them for customized ablations.

Keywords: Corneal Astigmatism, Higher Order Aberration, Refractive Astigmatism, Lenticular Astigmatism, Wavefront

• Bina J Ophthalmol 2014; 19 (3): 216-221.

Received: 30 June 2013

Accepted: 8 September 2013

ارتباط بین آستیگماتیسم رفراکتیو، قرنیهای و لنتیکولار با ابیراهی‌های درجه بالا در افراد کاندید جراحی رفراکتیو

زهرا حیدری^۱، دکتر حسین محمدریع^۲، دکتر مهرداد محمدپور^۳، دکتر ابراهیم جعفرزاده‌پور^۴، دکتر مهدی خبازخوب^۵، دکتر محمود جباروند^۶
و دکتر حسن هاشمی^۷

هدف: تعیین ارتباط بین آستیگماتیسم رفراکتیو، قرنیهای و لنتیکولار با ابیراهی‌های درجه بالا در افراد کاندید جراحی رفراکتیو. روش پژوهش: این مطالعه توصیفی- مقطعی بر روی ۴۰۰ چشم (۲۰۰ بیمار) که جهت جراحی رفراکتیو در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۰ به بیمارستان فارابی مراجعه کرده بودند، انجام شد. برای همه بیماران شرکت‌کننده در مطالعه، رفراکشن، توپوگرافی و ابرومتری جهت تعیین آستیگماتیسم رفراکتیو، قرنیهای و لنتیکولار صورت گرفت. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۰ انجام شد.

یافته‌ها: این مطالعه بر روی ۴۰۰ چشم صورت گرفت. از کل بیماران، ۶۲٫۷ درصد از چشم‌ها (۲۵۰ چشم) مربوط به بانوان بود

و میانگین سن افراد شرکت کننده 28.2 ± 6.24 (۵۲-۲۰) سال محاسبه شد. بر اساس معادل کروی، ۳۷۵ چشم (۹۴/۲ درصد) نزدیک‌بین، ۱۳ چشم (۳/۳ درصد) دوربین و ۳۱۵ چشم (۷۸/۹ درصد) آستیگماتیسم بیش‌تر از ۰/۷۵ دیوپتر بودند. میانگین عیب انکساری بر اساس معادل کروی در گروه نزدیک‌بین 3.59 ± 1.95 - دیوپتر (۰/۵۴- تا ۱۰/۲۲-) و در گروه دوربین 2.72 ± 0.97 دیوپتر (۰/۶۷ تا ۴/۲۳) بود. میانگین آستیگماتیسم، در گروه نزدیک‌بین 1.3 ± 1.97 - و در گروه دوربین 1.37 ± 1.3 - بود. میانگین اعوجاجات درجه بالا (HOA) در تمام چشم‌ها 0.38 ± 0.15 ، در گروه نزدیک‌بین 0.38 ± 0.15 و در گروه دوربین 0.39 ± 0.15 بود که با افزایش میزان معادل کروی در دو گروه افزایش می‌یافت ($P < 0.001$). رابطه بین آستیگماتیسم قرنیهای و HOA از نظر آماری معنی‌دار بود ($P = 0.03$) هم‌چنین رابطه معنی‌داری بین آستیگماتیسم لنتیکولار با HOA حاصل شد ($P = 0.02$). ارتباط آستیگماتیسم رفراکتیو و HOA به صورت لب مرزی ولی معنی‌دار نبود ($P = 0.08$).

نتیجه‌گیری: با توجه به رابطه معنی‌دار که بین ابیراهی‌های درجه بالا و آستیگماتیسم، قرنیهای و لنتیکولار وجود دارد توصیه می‌شود جهت دستیابی به دید بهتر و پیش‌گیری از هاله‌بینی و خیرگی و مشکلات دید در شب پس از عمل جراحی رفراکتیو، ابیراهی‌های چشمی به ویژه در بیمارانی که آستیگماتیسم قابل توجهی دارند قبل از جراحی مورد بررسی قرار گیرد که در صورت نیاز Customized Ablation انجام پذیرد.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۳؛ دوره ۱۹، شماره ۳: ۲۲۱-۲۱۶.

• پاسخ‌گو: دکتر مهرداد محمدپور (e-mail: mohammadpour_m@tums.ac.ir)

۱- کارشناسی ارشد اپتومتری- دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی

۲- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی

۳- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دانشیار- اپتومتریست- دانشکده توانبخشی- دانشگاه علوم پزشکی تهران

۵- دکترای اپیدمیولوژی- دانشگاه علوم پزشکی دزفول

۶- استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی تهران

۷- استاد- چشم‌پزشک- مرکز تحقیقات چشم- بیمارستان چشم‌پزشکی نور

تهران- میدان قزوین- بیمارستان فارابی- مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۹ تیر ۱۳۹۲

تایید مقاله: ۱۷ شهریور ۱۳۹۲

مقدمه

رفراکشن مرسوم و فقط با استفاده از سه متغیر (اسفر، سیلندر، محور) تصحیح می‌شوند و عینک‌ها تنها می‌توانند ابیراهی‌های درجه پایین را تصحیح کنند^۱. در حالی که ابیراهی، جبهه موج خطاهای چشمی را با متغیرهای بیش‌تری در نظر می‌گیرد^۲. بسیاری از محققان معتقدند که ابیراهی‌های درجه بالا دلیل واقعی هاله‌بینی، خیرگی، کاهش کانتراست و مشکلات بینایی در شب می‌باشند^{۳-۶} که با وجود جراحی موفق در ۳۰ درصد بیماران به وجود می‌آید^۷. طبق تحقیقات صورت گرفته توسط Zheng^۸ و Hu^۹ و Lombardo^{۱۰} مشخص شد که ابیراهی‌های درجه بالا به طور چشم‌گیری در دید موثرند. بهترین روش ارزیابی تاثیر جراحی رفراکتیو در کیفیت کلی تصویر، اندازه‌گیری ابیراهی‌ها قبل از جراحی است^{۱۱} که طبق آن می‌توان محاسبه کرد که سطح قرنیه باید چگونه تغییر کند تا تصویری صحیح روی شبکیه ایجاد شود^{۱۲}. با بررسی این ابیراهی‌ها ممکن است بتوان ابیراهی باقی‌مانده را با تغییرات مناسب در تصحیح کاهش داد^{۱۳}. هدف از این مطالعه اندازه‌گیری و ارزیابی توزیع ابیراهی‌های درجه بالا در افراد

آستیگماتیسم، یک اختلال شایع بینایی است و ۱۳ درصد از عیوب انکساری را تشکیل می‌دهد در حالی که نزدیک‌بینی ۴/۳۵ درصد و دوربینی ۵/۰۴ درصد موارد را در چشم انسان شامل می‌شوند^{۱۴}. این اختلال مشکلاتی را برای بیمار ایجاد می‌کند که به یک چالش واقعی برای بیمار و پزشک تبدیل شده است^{۱۵}، زیرا بر حدت بینایی و حساسیت کانتراست تاثیر به‌سزایی داشته و به دلیل ایجاد اعوجاج پس از تصحیح، درمان مشکل‌تری نسبت به سایر عیوب انکساری دارد، در نتیجه بررسی جنبه‌های مختلف درمان آن ضروری به نظر می‌رسد.

در چشم نیز همانند دیگر سیستم‌های اپتیکی، ایجاد تصویر ایده‌آل به دلیل وجود ابیراهی‌ها مشکل است و در عمل تشکیل یک تصویر ایده‌آل امکان‌پذیر نیست. ابیراهی، انحراف از این موقعیت ایده‌آل می‌باشد^{۱۶} و کیفیت تصویر ایده‌آل به ابیراهی موجود بستگی دارد^{۱۷}. تصحیح ابیراهی‌های درجه بالا منجر به بهبود واقعی حدت بینایی می‌شود^{۱۸}. ابیراهی‌های درجه بالا نمی‌توانند با

آستیگمات و تعیین هرگونه ارتباط بین عیوب انکساری و ابیراهی‌های درجه بالا می‌باشد.

صورت گرفت. از نظر میزان آستیگماتیسم، گروه‌ها به سه دسته $0 < Ast \leq 0.75$ و $0.75 < Ast \leq 2$ و $Ast > 2$ تقسیم شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

برای توصیف داده‌های حاصل از این مطالعه از شاخص‌های توصیفی مانند میانگین، انحراف معیار و میانه و صدک‌ها استفاده شد. به دلیل همبستگی بالای دو چشم برای تحلیل آماری روش Generalized Estimating Equations (GEE) مورد استفاده قرار گرفت. نرم‌افزار Stata برای تعیین رگرسیون خطی با در نظر گرفتن هر جفت چشم به عنوان یک خوشه استفاده گردید و ضرایب رگرسیونی به همراه فاصله اطمینان ۹۵ درصد گزارش شد. تحلیل نهایی آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۰ صورت گرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه تعداد ۴۰۰ چشم مورد بررسی قرار گرفت. از این تعداد، ۶۲٫۷ درصد (۲۵۰ چشم) متعلق به بانوان بود. میانگین سن افراد شرکت‌کننده در مطالعه 28.2 ± 6.24 (دامنه ۵۲-۲۰) سال بود. بر اساس معادل کروی، ۳۷۵ چشم (۹۴٫۲ درصد) نزدیک‌بین، ۱۳ چشم (۳٫۳ درصد) دوربین و ۳۱۵ چشم (۷۸٫۹ درصد) آستیگماتیسم بیش‌تر از ۰٫۷۵ دیوپتر بودند. میانگین عیب انکساری بر اساس معادل کروی در گروه نزدیک‌بین -3.759 ± 1.95 (دامنه -0.54 تا -10.22)، در گروه دوربین 2.72 ± 0.97 (دامنه 0.67 تا 4.23) در تمامی چشم‌ها -3.29 ± 2.27 (دامنه 4.23 تا -10.22) بود. میانگین آستیگماتیسم، در گروه نزدیک‌بین 1.3 ± 1.97 - و در گروه دوربین 1.37 ± 1.3 - بود (جدول ۱).

روش پژوهش

در این مطالعه مقطعی که بر روی بیماران مراجعه کننده به بخش جراحی رفراکتیو بیمارستان فارابی در فاصله زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۲ صورت گرفت، ۲۰۰ بیمار مبتلا به آستیگماتیسم که در معاینات کامل چشمی انجام شده به جز اختلال انکساری مشکل دیگری نداشتند برای ورود به مطالعه انتخاب شدند.

معیار ورود به مطالعه شامل افراد با سن ۲۰ یا بالاتر با آستیگماتیسم منظم کم‌تر یا مساوی ۶ دیوپتر و بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA)، ۲۰/۲۵ یا ۰/۱ لوگمار بود. معیارهای خروج شامل جراحی قبلی چشمی، ضربه، اسکار قرنیه، کدورت قرنیه یا لنز که بتواند دید را تحت تاثیر قرار دهد، آستیگماتیسم نامنظم و یا آستیگماتیسم منظم بیش‌تر از ۶ دیوپتر و قوز قرنیه، هرگونه بیماری چشمی، خشکی چشم و حاملگی بود.

معاینات قبل از عمل برای کلیه بیماران شامل رفراکشن آشکار (Manifest) توسط یک اپتومتریست ورزیده یا مجری طرح با استفاده از رتینوسکوپ برای ارزیابی میزان آستیگماتیسم رفراکتیو، بهترین دید بیمار با تابلوی اسنلن، توپوگرافی قرنیه توسط دستگاه ارباسکن (Bausch & Lomb) و میزان آستیگماتیسم قرنیه‌ای و شکل مربوط به آن و سپس آستیگماتیسم باقی‌مانده (لنتیکولار) به روش آنالیز وکتور (روش Kaye and Patterson)^{۱۴}، جبهه موج بر اساس روش Hartmann-Shack با دستگاه ابرومتر (مدل Zywave Bausch & Lomb, USA) انجام شد و میزان ابیراهی‌های درجه بالای دو چشم بیمار در حالت مردمک گشاد شده (۳۰ دقیقه پس از ریختن قطره سیکلپنتولات) در مردمک ۶ میلی‌متری تعیین شد. به طور معمول اندازه‌گیری با دستگاه‌های مربوطه سه بار

جدول ۱- اطلاعات بیماران شرکت‌کننده در مطالعه پیش از عمل جراحی (۴۰۰ چشم)

متغیرها	انحراف معیار ± میانگین	دامنه	میان	صدک ۲۵	صدک ۷۵	صدک ۹۵
سن (سال)	28.2 ± 6.24	۲۰ تا ۵۲	-	-	-	-
اسفر (دیوپتر)	-2.31 ± 2.31	۵٫۶۱ تا -۹٫۲۳	-۲٫۱۵	-۳٫۵۹	-۱٫۰۰	۱٫۳۹
آستیگمات رفراکتیو (دیوپتر)	-1.95 ± 1.30	۰٫۴۵ تا -۰٫۰۵	-۱٫۸۲	-۲٫۷۸	-۰٫۸۹	-۰٫۲۶
آستیگمات قرنیه‌ای (دیوپتر)	-1.84 ± 1.03	۰٫۱۰ تا -۰٫۰۷	-۱٫۷۸	-۲٫۵۰	-۱٫۰۰	-۰٫۴۰
آستیگماتیسم لنتیکولار (دیوپتر)	0.66 ± 0.36	۱٫۹۳ تا ۰٫۰۵	۰٫۶۴	۰٫۹۲	۰٫۳۹	۰٫۱۴
معادل کروی (دیوپتر)	-3.29 ± 2.27	۴٫۲۳ تا -۱۰٫۲۲	-۳٫۰۸	-۴٫۵۴	-۱٫۹۱	۰٫۰۴
ابیراهی درجه بالا (میکرون)	0.38 ± 0.15	۱٫۲۷ تا ۰٫۰۹	۰٫۳۵	۰٫۲۸	۰٫۴۵	۰٫۶۴

رفرکتیو، قرنیهای و باقی‌مانده (لنتیکولار) در گروه‌های نزدیک‌بین و دوربین را شاهد بودیم. در جراحی رفرکتیو علت تفاوت موجود بین آستیگمات رفرکتیو و سطح قدامی قرنیه مربوط به سطح خلفی قرنیه و یا لنز می‌باشد و میزان این اختلاف حایز اهمیت است. تفکیک آستیگمات و مشخص کردن منشا آن (سطح قدام یا خلف قرنیه و یا لنز) می‌تواند در جراحی رفرکتیو و کاهش خطاهای ناشی از آن کمک کننده باشد و با توجه به این که در روش‌های درمانی عیوب انکساری شکل طبیعی قرنیه (Prolate) تغییر می‌کند و این تغییر سبب کاهش دید و کانتراست و افزایش ابیراهی‌های درجه بالا می‌شود، استفاده از فن‌آوری Wavefront در کاهش یا برطرف کردن آن‌ها اهمیت دارد.

نتایج این مطالعه با تحقیق Paquin^{۱۵} و همکاران مبنی بر افزایش ابیراهی‌ها با افزایش عیوب انکساری هم‌خوانی دارد. آن‌ها در سال ۲۰۰۲، ابیراهی درجه بالا را در ۲۷ فرد نزدیک‌بین بالا (بیش‌تر از ۹/۲۵-) با استفاده از روش Hartmann-Shack اندازه‌گیری کردند که طبق این تحقیق ابیراهی‌ها که در نزدیک‌بینی بالا، معمول بود و ابیراهی‌های کم نیز بیش‌تر در مردمک گشاد شده مشاهده گردید اما در این تحقیق به ارتباط آستیگمات با ابیراهی کلی (Total) پرداخته نشد. هم‌چنین این مطالعه با تحقیق Hu J.R و همکاران^{۱۱} که در سال ۲۰۰۴ بیان کردند ابیراهی‌ها با افزایش عیوب انکساری افزایش می‌یابند، هم‌خوانی دارد. آن‌ها با استفاده از روش Tscherning در تحقیقی پیرامون ابیراهی‌های درجه بالا در افراد نزدیک‌بین و نزدیک‌بین آستیگمات در ۱۴۷ چشم، شاخص RMS را قبل از لیزیک در مردمک‌های ۷، ۶، ۵، ۴ میلی‌متر بررسی کردند. در این تحقیق بررسی ارتباط بین ابیراهی‌ها و اندازه مردمک نیز بررسی شد ولی آستیگمات داخلی و ابیراهی کلی بررسی نگردید. هم‌چنین Lombardo و همکاران^{۱۲} در پژوهشی در سال ۲۰۰۶ روی ۸۰ چشم با بررسی داده‌های توپوگرافی دریافتند که با افزایش مقدار سیلندر، ابیراهی کلی افزایش می‌یابد که با این مطالعه هم‌خوانی دارد، اما در مطالعه آن‌ها ابیراهی‌های کم‌تر بود که با این مطالعه مغایرت دارد و احتمالاً این امر مربوط به تفاوت دسته‌بندی گروه‌های آستیگماتیسم و تعداد نمونه در این دو تحقیق است. در این مطالعه نیز به بررسی آستیگمات لنتیکولار و ابیراهی‌های مرتبط با آن پرداخته نشده است.

نتایج این مطالعه مبنی بر افزایش ابیراهی‌ها با افزایش عیوب انکساری با تحقیق Bisneto و همکاران^{۱۶} هم‌خوانی دارد. آن‌ها در

میانگین HOA در تمام چشم‌ها 0.38 ± 0.15 ، در گروه نزدیک‌بین 0.38 ± 0.15 و در گروه دوربین 0.39 ± 0.15 بود که با افزایش میزان معادل کروی در دو گروه افزایش یافت ($P < 0.001$). ارتباط انواع آستیگماتیسم و مقادیر دسته‌بندی شده مورد تحقیق با ابیراهی درجه بالا به تفکیک در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- ارتباط بین میزان آستیگماتیسم و ابیراهی درجه بالا

نوع آستیگماتیسم	میزان آستیگماتیسم	ابیراهی درجه بالا (انحراف معیار \pm میانگین)
آستیگماتیسم رفرکتیو	$0 < Ast. \leq 0.75$	0.33 ± 0.15
	$0.75 < Ast. \leq 2$	0.38 ± 0.15
	$Ast. > 2$	0.40 ± 0.15
آستیگماتیسم قرنیه	$0 < Ast. \leq 0.75$	0.32 ± 0.09
	$0.75 < Ast. \leq 2$	0.37 ± 0.15
	$Ast. > 2$	0.41 ± 0.16
آستیگماتیسم لنتیکولار	$0 < Ast. \leq 0.75$	0.37 ± 0.15
	$0.75 < Ast. \leq 2$	0.39 ± 0.15

میانگین آستیگماتیسم لنتیکولار (Ocular Lenticular Astigmatism) در گروه نزدیک‌بین 0.66 ± 0.37 دیوپتر و در گروه دوربین 0.78 ± 0.35 دیوپتر بود که در هر دو گروه ORA با افزایش HOA و آستیگماتیسم افزایش یافت ($P = 0.025$).

در این مطالعه رابطه انواع آستیگماتیسم با ابیراهی‌های رده بالا بر اساس مدل رگرسیون ساده خطی بررسی شد، یافته‌های ما بر اساس این مدل نشان داد که رابطه HOA با آستیگماتیسم قرنیهای و لنتیکولار از نظر آماری معنی‌دار و با آستیگماتیسم رفرکتیو به صورت لبرمزی است (جدول ۳).

جدول ۳- ارتباط بین نوع آستیگماتیسم و ابیراهی درجه بالا

متغیر	ضریب رگرسیون	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	میزان P
آستیگماتیسم رفرکتیو	۰.۰۲۰	۰.۰۱، ۰.۰۵	۰.۰۸
آستیگماتیسم قرنیهای	۰.۰۲۲	۰.۰۰۵، ۰.۰۴	۰.۰۳
آستیگماتیسم لنتیکولار	۰.۰۳۲	۰.۰۴۸، ۰.۱۶	۰.۰۲

بحث

در این مطالعه رابطه میزان و نوع آستیگماتیسم با ابیراهی‌ها معنی‌دار بود و با بیش‌تر شدن HOA، افزایش میزان آستیگماتیسم

دامنه وسیع عیوب انکساری استفاده شد ولی به آستیگمات داخلی و ارتباط انواع آستیگمات‌ها با ابیراهی‌ها پرداخته نشد. Carkeet و همکاران^{۱۹} در سال ۲۰۰۲، ۲۷۳ نفر از افراد در سنین مدرسه را با ابرومتر Zywave با مردمک ۶ میلی‌متری مورد بررسی قرار دادند و ابیراهی را در چهار گروه (نزدیک‌بین زیاد، کم، دوربین، امترپ) اندازه‌گیری کردند. تمامی عیوب انکساری، میانگین RMS مشابهی در HOAها داشتند و ارتباط معنی‌داری بین ابیراهی‌ها و عیوب انکساری وجود نداشت، که این نتایج با این مطالعه مغایرت دارد. در این تحقیق سایر ابیراهی‌ها مورد بررسی قرار نگرفت. Cheng و همکاران^{۲۰} در یک مطالعه در سال ۲۰۰۳ با استفاده از ابروسکوپ Hartmann- Shack بین Wavefront ابیراهی‌ها و عیوب انکساری در یک جمعیت ۲۰۰ نفری، ارتباطی نیافتند که با این مطالعه مغایرت دارد. محققین این پژوهش تاثیر طول محوری و تفاوت عناصر اپتیکی در جبران ابیراهی‌ها و ویژگی‌های منحصر به فرد اپتیکی چشم در هر یک از عیوب انکساری را دلیل این امر بیان کردند.

علت نتایج متفاوت در مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از نبود روش‌های استاندارد در اندازه‌گیری و شرح HOAها، ابروسکوپی با دستگاه‌های مختلف، نحوه انتخاب و ارجاع بیماران، تفاوت سن بیماران مورد آزمایش، گروه‌بندی‌های مختلف عیوب انکساری، روش و نوع مطالعات و تحلیل‌های متفاوت از سوی محققین باشد. توجه به مطالعات پیشین و نمونه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که برای بررسی این نتایج یک مرور نظام‌مند مورد نیاز است.

از نکات مثبت مطالعه، حجم نمونه بالا در مقایسه با سایر مطالعات و استفاده از انواع عیوب انکساری در این مطالعه (دوربین، نزدیک‌بین، آستیگمات) و بررسی آستیگماتیسم لنتیکولار (ORA) می‌باشد.

به دلیل محدودیت دستگاه ابرومتر Zywave در تفکیک ابیراهی قرنیه‌ای از بقیه ابیراهی‌های کلی، پیشنهاد می‌شود جهت دقت بیشتر در تحلیل داده‌ها و جدا کردن ابیراهی‌ها، اندازه‌گیری با دستگاه Laser Ray Tracing (i-Trace) انجام شود. در این مطالعه آستیگماتیسم خلفی قرنیه اندازه‌گیری نشده است که از محدودیت‌های مطالعه به شمار می‌رود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که رابطه معنی‌داری بین ابیراهی‌های درجه بالا و آستیگماتیسم رفراکتیو، قرنیه‌ای و لنتیکولار وجود دارد. در نتیجه توصیه می‌شود جهت دستیابی به دید با کیفیت

مورد ارتباط بین ابیراهی درجه بالا و عیوب انکساری در سال ۲۰۰۷ پژوهشی بر روی ۳۱۲ چشم آستیگمات با ابروسکوپ Ladar Wave انجام دادند. در تحقیق آن‌ها در افراد دوربین با آستیگماتیسم کم‌تر از ۷۵ درصد ابیراهی کروی و در افراد دوربین با آستیگماتیسم بیش‌تر از ۷۵ درصد سایر ابیراهی‌ها بیش‌تر بود. در این مطالعه از دامنه وسیع گروه‌های سنی استفاده شد اما به انواع آستیگمات و ارتباط آن‌ها با ابیراهی‌های درجه بالا پرداخته نشد. Zheng Guang-ying و همکاران^۷ در سال ۲۰۰۷ پژوهشی پیرامون حساسیت کانتراست و ابیراهی‌های درجه بالا روی ۱۱۳ بیمار که نزدیک‌بین و آستیگمات بودند، انجام دادند. ابرومتری با دستگاه Zywave بر اساس روش Hartmann-Shack انجام شد و افراد در سه گروه دسته‌بندی شدند. در این تحقیق حساسیت کانتراست هم مورد بررسی قرار گرفت. این گروه طی این تحقیق به این نتیجه رسیدند که با افزایش قدرت آستیگماتیسم، ابیراهی‌های درجه بالای کلی و رده‌های سوم و پنجم افزایش می‌یابند و ابیراهی‌های رده چهارم با تغییر قدرت آستیگمات ثابت می‌مانند که با این مطالعه مطابقت دارد اما در این تحقیق در مورد انواع دیگر آستیگمات و ارتباط آن‌ها با ابیراهی‌ها و هم‌چنین آستیگمات‌های بالا (قدرت بیش‌تر از ۴) پرداخته نشده و تاثیر ابیراهی‌های درجه بالا به صورت نسبی بیان شده است. این مطالعه با نتایج کریمیان و همکاران^{۱۷} در سال ۲۰۱۰ در رابطه با بررسی ابیراهی‌های درجه بالا در ۶۳ فرد نزدیک‌بین و نزدیک‌بین آستیگمات انجام دادند، هم‌خوانی دارد که ارتباط معنی‌داری بین آستیگماتیسم و ابیراهی‌های درجه بالا حاصل شد. در این تحقیق معادل کروی با ابیراهی کما و ابیراهی کروی رابطه معنی‌داری داشت و با افزایش ابیراهی‌ها از رده سوم تا پنجم، RMS در HOA کلی کاهش یافت اما تغییرات ابیراهی کروی و سایر ابیراهی‌ها با آستیگمات لنتیکولار بررسی نشد.

البته مقالات دیگری نیز در مورد این موضوع منتشر شده‌اند که با تحقیق‌های فوق و این مطالعه مغایرت دارند. با وجود این یافته‌ها، ارتباط بین عیوب انکساری و ابیراهی‌ها همواره بحث‌انگیز بوده است. Porter و همکاران^{۱۸} در سال ۲۰۰۱، ۱۰۹ فرد با چشمان طبیعی که عیوب انکساری مختلف شامل نزدیک‌بین و دوربین و آستیگماتیسم داشتند را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق بین رده‌های زرنیکه در گروه‌های مختلف ارتباطی یافت نشد. محققین این پژوهش، سازوکارهای آناتومیکی مختلف در ایجاد هر یک از این ابیراهی‌ها و تفاوت‌های منحصر به فرد ابیراهی‌ها در هر فرد را دلیل این امر بیان کردند. در این پژوهش از

همچنین در این مطالعه ارتباط بین آستیگماتیسم رفراکتیو و ابیراهی های درجه بالا لب مرزی بود که به نظر می رسد که ابیراهی قرنیه و لنتیکولار سعی در جبران یکدیگر دارند.

بهتر پس از عمل جراحی رفراکتیو، ابیراهی های چشمی به ویژه در بیمارانی که آستیگماتیسم قابل توجهی دارند قبل از جراحی بررسی شود و در صورت نیاز Customized Ablation انجام پذیرد.

منابع

1. Read SA, Collins MJ, Carney LG. A review of astigmatism and its possible genesis. *Clin Exp Optom* 2007;90:5-19.
2. Yekta A, Fotouhi A, Hashemi H, et al. Prevalence of refractive errors among schoolchildren in Shiraz, Iran. *Clin Experiment Ophthalmol* 2010;38:242-248.
3. Williams D, Yoon GY, Porter J, et al. Visual benefit of correcting higher order aberrations of the eye. *J Refract Surg* 2000;16:S554-S559.
4. Charman W. Wavefront aberration of the eye: a review. *Optom Vis Sci* 1991;68:574-583.
5. Campbell CE. A new method for describing the aberrations of the eye using Zernike polynomials. *Optom Vis Sci* 2003;80:79-83.
6. Guirao A, Porter J, Williams DR, et al. Calculated impact of higher-order monochromatic aberrations on retinal image quality in a population of human eyes. *J Opt Soc Am A* 2002; 620-628.
7. Zheng GY, Du J, Zhang JS, et al. Contrast sensitivity and higher-order aberrations in patients with astigmatism. *Chin Med J (Engl)* 2007;120:882-885.
8. Marcos S. Aberrations and visual performance following standard laser vision correction. *J Refract Surg* 2001;17:596-601.
9. Bailey MD, Mitchell GL, Dhaliwal DK, et al. Patient satisfaction and visual symptoms after laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2003;110:1371-1378.
10. Moreno-Barriuso E, Lloves JM, Marcos S, et al. Ocular aberrations before and after myopic corneal refractive surgery: LASIK-induced changes measured with laser ray tracing. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:1396-1403.
11. Hu JR, Yan ZH, Liu CF, et al. Higher-order aberrations in myopic and astigmatism eyes. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2004;40:13-16.
12. Lombardo M, Lombardo G, Manzulli M, et al., Relative contribution of central and peripheral aberrations to overall high order corneal wavefront aberration. *J Refract Surg* 2006;22:656-664.
13. Buratto L, Brint SF. Custom LASIK: Surgical techniques and Complications. 2003: Slack Incorporated.
14. Kaye SB, Patterson A. Analyzing refractive changes after anterior segment surgery. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:50-60.
15. Paquin MP, Hamam H, Simonet P. Objective measurement of optical aberrations in myopic eyes. *Optom Vis Sci* 2002;79:285-291.
16. Bisneto OS, Temporini ER, Arieta CE, et al. Relationship between high-order aberrations and age and between high-order aberrations and refraction errors. *Arq Bras Oftalmol* 2007;70:290-297.
17. Karimian F, Feizi S, Doozande A. Higher-order aberrations in myopic eyes. *J Ophthalmic Vis Res* 2010;5:3-9.
18. Porter J, Guirao A, Cox IG, et al. Monochromatic aberrations of the human eye in a large population. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2001;18:1793-1803.
19. Carkeet A, Luo HD, Tong L, et al. Refractive error and monochromatic aberrations in Singaporean children. *Vision Res* 2002;42:1809-1824.
20. Cheng X, Bradley A, Hong X, et al. Relationship between refractive error and monochromatic aberrations of the eye. *Optom Vis Sci* 2003;80:43-49.