Archive of SID

Comparing Asphericity and High-order Aberration Changes, before and after Optimized PRK with Wavelight Allegretto EX500 and Technolas Teneo 317 Lasers in Myopic-astigmatic Patients

Zarei H, MSc; Baradaran-Rafii AR, MD*; Ghasemi Broumand M, MD; Kheiri B, MSc

Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Correspondence: alirbr@gmail.com

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

Purpose: To compare maintaining corneal asphericity and high-order aberration changes in optimized PRK for myopic astigmatism patients, using Allegretto EX500 (WaveLight Allegretto Wave Eye-Q laser devices; Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, TX) and Technolas Teneo 317 (Bausch & Lomb, Rochester, NY).
Methods: The patients with myopic astigmatism, whose range of myopic was between 1 and 8 diopters, and maximum astigmatism of 2.5 diopters, were selected based on inclusion and exclusion criteria and, then, randomly operated with one of the Allegretto EX500 and Technolas Teneo 317 devices. Before the operation, a complete visual examination (visual acuity, refraction, Slit lamp, and Fundoscopy) and imaging including orbscan, zywave, and topolyzer were performed. The examinations were repeated 6 months after surgery. The results were compared before surgery and between the two devices.
Results: This clinical trial study was performed on 97 eyes of 49 patients with mean age of 28±5 years. Six months after surgery, visual acuity with the best correction was similar between the two groups (P=0.152). The mean spherical equivalent before surgery was -3.43±1.29 and -2.91±1.29 (P=0.047) and 6 months after surgery, -0.14± 0.19 and -0.08±0.23 (P=0.173) in the Allegretto and Teneo groups, respectively. There was no significant difference between the two groups before and after the surgery (P>0.05) between the third and fourth order corneal aberrations. The ocular higher order aberration increased from 0.3±0.1 and 0.31±0.12 (P=0.639) to 0.43±0.2 and 0.180±.42, (P=0.828) in the Allegretto and Teneo, respectively. Corneal asphericity was at 30° before operation -0.3±0.12 and -0.38±0.51 (P=0.25) and after operation, 0.28±0.26 and 0.28±0.25 (P=0.858) in the Allegretto and Teneo groups. This increase was higher per a diopter of spherical equivalent in Teneo group (P= 0.628).
Conclusion: The results of the treatment of the two Allegretto and Teneo devices were the same in correction of myopic astigmatism, although the Allegretto device induces less changes in asphericity, and the Teneo device induces less higher-order aberrations.

Keywords: Asphericity, High-order Aberration, Optimized PRK, Wavelight Allegretto EX500, Technolas Teneo

- Bina J Ophthalmol 2018; 24 (1): 34-41.

مقایسه تغییرات آسفریسیتی و ابیراهی‌های رده‌بالا، قبل و بعد از عمل PRK بهینه‌سازی شده برای جبهه موج در بیماران نزدیک‌بین آستیگمات عمل شده با دستگاه لیزر ویولایت Allegretto EX500 و دستگاه لیزر ۳۱۷ Technolas Teneo

هانیه زارعی[۱]، دکتر علیرضا برادران رفیعی[۲*]، دکتر محمد قاسمی برومند[۲] و بهاره خیری[۳]

هدف: مقایسه دو دستگاه متداول Allegretto EX500 (Wavelight Allegretto Wave Eye-Q Laser; Alcon Laboratories, Inc, Fort Worth, TX) و Technolas Teneo 317 (Bausch & Lomb, Rochester, NY) به لحاظ حفظ Asphericity قرنیه و تغییرات ابیراهی‌های رده بالا (High-Order Aberration) تحت پروفایل بهینه‌سازی شده در بیماران نزدیک‌بین آستیگمات.
روش پژوهش: بیماران نزدیک‌بین که محدوده نزدیک‌بینی آن‌ها بین ۸-۱ دیوپتر و حداکثر آستیگمات آن‌ها ۲/۵ دیوپتر بود، بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب و به‌طور تصادفی با یکی از دستگاه‌های Allegretto EX500 و Technolas Teneo 317 تحت عمل جراحی قرار گرفتند. قبل از عمل معاینه کامل چشمی (حدت بینایی، رفرکشن اسلیت‌لمپ و فوندوسکوپی) و

www.SID.ir

Archive of SID

تصویربرداری شامل Orbscan، Zywave و توپولایزر صورت گرفت. شش ماه پس از عمل نیز معاینات تکرار شد. نتایج با قبل از عمل و بین دو دستگاه مقایسه گردید.

یافته‌ها: این مطالعه کارآزمایی بالینی بر روی ۹۷ چشم از ۴۹ بیمار با میانگین سنی ۵±۲۸ سال صورت گرفت. شش ماه پس از عمل جراحی، حدت بینایی با بهترین تصحیح بین دو گروه مشابه بود (P= ۰/۱۵۲). میانگین معادل‌کروی قبل از عمل ۱/۲۹±۳/۴۳- دیوپتر و ۱/۲۹±۲/۹۱- دیوپتر (P= ۰/۰۴۷) و شش ماه پس از عمل ۰/۱۹±۰/۱۴- دیوپتر و ۰/۲۳±۰/۰۸- دیوپتر (P= ۰/۱۷۳) در گروه‌های Allegretto و Teneo بود. تفاوت معنی‌داری بین ابیراهی‌های قرنیه‌ای (corneal) رده سوم و چهارم زرنیکه بین دو دستگاه قبل و پس از عمل یافت نشد (P> ۰/۰۵). ابیراهی‌های رده بالای چشمی (ocular) از ۰/۱±۰/۳ و ۰/۱۲±۰/۳۱ (P= ۰/۶۳۹) به ۰/۲±۰/۴۳ و ۰/۴۲±۰/۱۸ (P= ۰/۸۲۸) به ترتیب در دستگاه‌های Allegretto و Teneo افزایش یافت. آسفریسیتی قرنیه در ۳۰ درجه مرکزی قبل از عمل ۰/۱۲±۰/۳- و ۰/۵۱±۰/۳۸- (P= ۰/۲۵) و بعد از عمل ۰/۲۶±۰/۲۸ و ۰/۲۵±۰/۲۸ (P= ۰/۸۵۸) در گروه‌های Allegretto و Teneo بود. این افزایش به ازای یک دیوپتر معادل‌کروی در گروه Teneo بیش‌تر بود (P= ۰/۶۲۸).

نتیجه‌گیری: نتایج درمان بیماران نزدیک‌بین آستیگماتیسم بین دو دستگاه Allegretto و Teneo یکسان بود اگرچه تغییرات اسفریسیته در دستگاه Allegretto کم‌تر است و دستگاه Teneo ابیراهی‌های رده‌بالای کمتری را القا می‌کند.

کلمات کلیدی: آسفریسیتی، ابیراهی‌های رده‌بالا، عمل PRK بهینه‌سازی شده برای جبهه موج، دستگاه لیزر ویولایت الگرتو و دستگاه لیزر تکنولاس تنئو ۳۱۷

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۷؛ دوره ۲۴، شماره ۱: ۴۱-۳۴.

• **پاسخ‌گو:** دکتر علیرضا برادران رفیعی (e-mail: alirbr@gmail.com)

۱- کارشناس ارشد بینایی‌سنجی- دانشکده علوم توانبخشی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۲- استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی -تهران- ایران

۳- کارشناس ارشد آمار- مرکز تحقیقات چشم- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

تهران- پاسداران- بوستان نهم- بیمارستان لبافی نژاد- مرکز تحقیقات چشم

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

مقدمه

عیوب انکساری زمانی رخ می‌دهند که تصویر روی شبکیه متمرکز نشده باشد و شامل نزدیک‌بینی، دوربینی، آستیگماتیسم و پیرچشمی می‌باشند[۱]. ۳۰/۶ درصد از عیوب انکساری مربوط به نزدیک‌بینی است در حالی که دوربینی ۲۵/۲ درصد و آستیگماتیسم ۲۳/۹ درصد از موارد عیوب انکساری را شامل می‌شوند[۲]. جراحی اگزایمر لیزر یک روش موثر برای اصلاح خطاهای چشمی اسفر و سیلندر است. اگرچه پیشرفت در فن‌آوری ابتدا متمرکز بر بهبود دقت نتایج انکساری بود، تلاش‌های امروزه به سمت بهبود کیفیت اپتیکی دید بعد از جراحی می‌باشد[۳]. یکی از انواع جراحی انکساری، فوتورفرکتیوکراتکتومی (PRK) است که به‌طور مؤثر در درمان مقادیر کم تا متوسط نزدیک‌بینی، نزدیک‌بینی با آستیگماتیسم و مقادیر کم تا متوسط دوربینی بدون آستیگماتیسم استفاده می‌شود[۴-۷]. ابیراهی‌های رده‌بالا به ویژه ابیراهی‌های کروی و کما بعد از عمل PRK و LASIK (Laser In Situ Keratomileusis) افزایش می‌یابند. وقوع شکایت‌های بینایی در بیمارانی که حتی عمل موفق داشته‌اند ۴۰-۳ درصد است. این مشکل‌ها به علت افزایش ابیراهی‌های رده‌بالا، غیرمرکزی شدن (دسنتره شدن)، تغییرات هیدراته بودن قرنیه در طول عمل و تغییرات بیومکانیکی درنتیجه جراحی است[۳]. ابیراهی‌ها باعث کاهش حساسیت کانتراست و دید در شب می‌شوند[۸]. Glare، هاله‌بینی و دوبینی تک‌چشمی نیز ممکن است بعد از عمل رخ دهد[۹و۱۰]. هاله شبانه می‌تواند به‌عنوان یک مشکل مداوم برای سال‌ها پس از PRK باقی بماند[۱۱]. در درمان افراد نزدیک‌بین به روش استاندارد (Conventional) بعد از عمل، ابیراهی کروی بیشتر می‌شود که به‌طور عمده به تغییرات اسفریسیتی مربوط می‌شود[۱۲]. پروفایل‌های ablation مختلفی در طول سال‌ها برای غلبه بر عوارض پس از عمل توسعه یافته‌اند که می‌توان به الگوریتم بهینه‌سازی شده Optimized و Wave Front Guide اشاره نمود. در روش Optimized عیب انکساری و کراتومتری هر چشم را قبل از

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

عمل در نظر می‌گیرند. در این روش پالس‌های لیزر به نواحی محیطی قرنیه تابانده می‌شود تا یک شکل کروی فراهم کند (حفظ شکل آسفریسیتی قرنیه) که باعث می‌شود ابیراهی‌های کروی محدودی ایجاد شود[۱۳-۱۵]. کاهش ابیراهی کروی القاشده در مقایسه با جراحی‌های مرسوم باعث بهبود کیفیت تصویر شبکیه می‌شود[۳]. از آنجایی‌که دستگاه‌های لیزر مختلفی برای انجام عمل به کار می‌روند، ممکن است دقت و عملکرد آن‌ها نسبت به یکدیگر متفاوت باشد. تمامی دستگاه‌ها، روش Optimized را دارند ولی تا جایی که ما اطلاع داریم، بین این دو دستگاه مقایسه‌ای صورت نگرفته است بنابراین مطالعه حاضر برای بررسی تغییرات ابیراهی‌ها و اسفریسیتی و هم‌چنین مقایسه توانایی دو دستگاه لیزر متداول یعنی Allegretto EX500 و Technolas Teneo 317 طراحی و اجرا شد.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی (Randomized Clinical Trial) صورت گرفت. بیمارانی که در طول دوره انجام پژوهش (اسفند ۹۴ تا بهمن ۹۶) به‌صورت پی‌درپی جهت انجام عمل PRK به مطب چشم‌پزشکی مجری طرح مراجعه و دارای معیارهای ورود بودند، وارد مطالعه شدند. کلیه بیماران در بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه تهران مورد عمل قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل بیماران با بازه سنی ۴۰-۲۰ سال، توپوگرافی منظم، ابیراهی رده‌بالای چشم پیش از جراحی حداکثر ۰/۴۵ میکرومتر در مردمک ۶ میلی‌متری، ثابت بودن رفرکشن طی یک سال گذشته، سلامت عمومی و فقدان بیماری چشمی، عیب انکساری نزدیک‌بینی بین ۱ تا ۸ دیوپتر و استیگمات حداکثر ۲/۵ دیوپتر بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد زیر بود: بارداری، ابتلا به بیماری‌های بافت همبند، دیابت، ایدز، خشکی مزمن چشم، کونژنکتیویت، کاتاراکت، کراتوکونوس، گلوکوم مهار نشده، عدم تمایل همکاری بیمار، جراحی چشمی، استفاده از کورتیکواستروئیدهای سیستمیک. قبل از جراحی.

در هر بیمار ابتدا معاینات کامل چشمی شامل ارزیابی دید با چارت اسنلن بدون عینک و با عینک فعلی، رفرکشن subjective و سایکلورفرکشن با رتینوسکوپ و اتورفرکتومتر، معاینه با اسلیت‌لمپ برای ارزیابی اتاق قدامی، فوندوسکوپی با افتالموسکوپ غیرمستقیم و تونومتری انجام شد. برای کلیه بیماران ارب‌اسکن (Orbscan IIz; Bausch & Lomb,Rochester, NY)، اندازه‌گیری ابیراهی‌های چشمی با Zywave II و ابیراهی‌های قرنیه و اسفریسیتی با توپولایزر Topolyzer, Alcon Laboratories, INC صورت گرفت. برای آن که مردمک چشم بیمار به میزان مناسب برای انجام ابرومتری باز شود، نور محیط را به کم‌ترین میزان رساندیم و این آزمایش بدون قطره انجام شد. با استفاده از جدول اعداد تصادفی بیماران به دو گروه تقسیم شدند. یک گروه با لیزر Allegretto Ex500 و گروه دیگر با لیزر Teneo 317 مورد عمل Optimized PRK قرار گرفتند. روش optimized پروفایلی است که اسفریسیتی بیمار را با در نظرگرفتن انحنا و ضخامت قرنیه حفظ می‌کند. در این روش انرژی لیزر به نواحی محیطی قرنیه برخورد می‌کند که باعث کاهش ابیراهی فردی می‌شود. کلیه جراحی‌ها توسط یک جراح صورت گرفت. (برادران رفیعی ع ر) قبل از انجام عمل به بیمار درباره شرایط عمل، مزایا و معایب آن توضیح داده شد و از وی رضایت‌نامه کتبی دریافت گردید. شش ماه بعد از عمل علاوه بر معاینات کامل چشمی کلیه تصویربرداری‌ها برای بیماران تکرار شد و نتایج آن ثبت و بین دو گروه مقایسه گردید.

تحلیل آماری

برای توصیف داده‌های کمی از میانگین و انحراف معیار و داده‌های کیفی از فراوانی استفاده شد. برای مقایسه نتایج میان دو دستگاه از آزمون‌های آماری t-test و کای‌مربع و برای حذف اثر مخدوش‌گرهای احتمالی از روش‌های رگرسیونی شامل کوواریانس و رگرسیون لجستیک استفاده شد. ارتباط بین دو گروه با در نظر گرفتن همبستگی نتایج دو چشم از یک فرد از مدل رگرسیونی GEE (Generalized Estimating Equations) تحلیل گردید. برای نشان دادن رابطه بین متغیرها، ANCOVA چندمتغیره مورد استفاده قرار گرفت. تمامی تحلیل‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۴ انجام شد. P<۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌دار آماری تلقی گردید.

یافته‌ها

در کل، ۹۷ چشم از ۴۹ بیمار (۳۵ زن و ۱۴ مرد) وارد مطالعه شدند. بیست و چهار بیمار (۴۸ چشم) در گروه Allegretto و ۲۵ بیمار (۴۹ چشم) در گروه Teneo قرار گرفتند. میانگین سن بیماران ۵±۲۸ سال (۴۰-۲۰) بود (جدول ۱). شش ماه پس از عمل حدت بینایی بدون اصلاح و با اصلاح میان دو گروه یکسان بود. میانگین معادل‌کروی قبل از عمل در گروه‌های Allegretto و Teneo به ترتیب ۱/۲۹±۳/۴۳- دیوپتر و ۱/۲۹±۲/۹۱- دیوپتر (P= ۰/۰۴۷) و شش ماه پس از عمل ۰/۱۹±۰/۱۴- دیوپتر و

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

۰/۰۸±۰/۲۳ دیوپتر (P ۰/۱۷۳) بود (جدول ۲). ضریب اثربخشی یا Efficacy (میانگین حدت بینایی بدون تصحیح بعد از عمل به میانگین حدت بینایی با تصحیح قبل از عمل) در گروه‌های Allegretto و Teneo به ترتیب ۱/۰۲±۰/۱ و ۱±۰/۰۲ بود (۰/۱۴۹ =P). ضریب ایمنی یا Safety (میانگین حدت بینایی با اصلاح بعد از عمل به حدت بینایی با اصلاح قبل از عمل) ۱/۰۲±۰/۰۹ و ۱±۰ در گروه‌های Allegretto و Teneo بود (۰/۱۶۶ =P). در گروه Allegretto حدت بینایی با بهترین تصحیح بینایی در دو چشم یک خط اسنلن و در دو چشم دیگر سه خط اسنلن افزایش یافت (VA Gain). هم‌چنین در این گروه دو چشم یک خط اسنلن کاهش دید داشتند (VA Loss).

Max Ablation به ازای یک دیوپتر معادل‌کروی در دستگاه Allegretto، ۱۳/۱۳ (P< ۰/۰۰۱) و در دستگاه، Teneo ۱۲/۷۴ (P< ۰/۰۰۱) افزایش یافت که تفاوت بین دو دستگاه معنی‌دار نبود (P= ۰/۵۲۵).

جدول ۱- اطلاعات قبل از عمل بیماران در دو گروه Allegretto و Teneo

		کل	گروه‌ها		P
			Allegretto	Teneo	
سن	انحراف معیار± میانگین	۲۸±۵	۲۹±۵	۲۷±۵	**۰/۳۶۵
جنس:	مرد: (درصد) تعداد	۱۴ (۲۸/۶)	۸ (۳۳/۳)	۶ (۲۴/۰)	*۰/۵۳۸
	زن: (درصد) تعداد	۳۵ (۱۷/۴)	۱۶ (۶۶/۷)	۱۹ (۷۶/۰)	
چشم:	راست: (درصد) تعداد	۴۸ (۴۹/۵)	۲۴ (۵۰/۰)	۲۴ (۴۹/۰)	*>۰/۹۹۹
	چپ: (درصد) تعداد	۴۹ (۵۰/۵)	۲۴ (۵۰/۰)	۲۵ (۵۱/۰)	
Steep کراتومتری		۱/۳±۴۴	۱/۳±۴۴/۲	۴۳/۸±۱/۴	†۰/۱۰۰
Flatکراتومتری		۱/۳±۴۳/۲	۱/۳±۴۳/۴	۴۲/۹±۱/۳	†۰/۰۸۶
ضخامت قرنیه		۴۰±۵۶۱	۳۷±۵۵۹	۵۶۴±۴۳	†۰/۵۲۴
Max ablation		۱۷/۳۸±۵۶/۹۳	۱۷/۳۸±۶۰/۳۶	۵۳/۵۷±۱۶/۸۹	†۰/۰۵۴

* بر مبنای آزمون کای‌مربع، ** بر مبنای Paired t-test و † بر مبنای آزمون GEE

جدول ۲- جدول حدت بینایی و عیوب انکساری قبل و بعد از جراحی در دو گروه Allegretto و Teneo

متغیر	قبل از عمل		P	بعد از عمل		P
	Allegreto	Teneo		Allegreto	Teneo	
حدت بینایی بدون اصلاح	۰/۸۷±۰/۳۲	۰/۷۷±۰/۳۱	۰/۱۱۶	۰±۰/۰۲	۰±۰/۰۱	۰/۶۸۹
حدت بینایی با اصلاح	۰/۰۱±۰/۰۳	۰±۰	۰/۰۶۷	۰±۰/۰۱	۰±۰	۰/۱۵۲
اسفر	-۳/۱۶±۱/۳۲	-۲/۶۷±۱/۲۸	۰/۰۶۵	۰/۰۴±۰/۱۷	۰/۰۳±۰/۲۱	۰/۰۸
سیلندر	-۰/۵۵±۰/۳۶	-۰/۴۸±۰/۵۳	۰/۴۶۹	-۰/۱۹±۰/۲	-۰/۲±۰/۲۲	۰/۶۹۷
معادل‌کروی	-۳/۴۳±۱/۲۹	-۲/۹۱±۱/۲۹	۰/۰۴۷	-۰/۱۴±۰/۱۹	-۰/۰۸±۰/۲۳	۰/۱۷۳

حدت بینایی برحسب لوگمار می‌باشد و معیار P بین دو گروه برمبنای تست GEE است.

ابیراهی‌های قرنیه‌ای

تفاوت معنی‌داری بین ابیراهی‌های قرنیه‌ای رده سوم و چهارم زرنیکه بین دو دستگاه قبل و پس از عمل یافت نشد. تغییرات ابیراهی کروی قرنیه‌ای به ازای یک معادل‌کروی در گروه Allegretto، ۰/۰۰۰۲۴۹ (P< ۰/۰۰۱) و در گروه Teneo، ۰/۰۰۰۲۱۹ (P< ۰/۰۰۱) بود گرچه تفاوت معنی‌داری برای این ابیراهی بین دو گروه یافت نشد (P= ۰/۴۲۱) (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- جدول ابیراهی‌های قرنیه قبل و بعد از جراحی در دو گروه Allegretto وTeneo

متغیر	قبل از عمل		P	بعد از عمل		P
	Allegreto	Teneo		Allegreto	Teneo	
کوما	۰/۰۰۰۳۹۲±۰/۰۰۰۱۷۱	۰/۰۰۰۳۸۲±۰۰۰۱۷۷	۰/۷۸۱	۰/۰۰۰۵۹۴±۰/۰۰۰۱۹۲	۰/۰۰۰۶۳۷±۰۰۱۳۶۷	۰/۸۲۹
تریفویل	۰/۰۰۰۲۵۴±۰/۰۰۰۱۳	۰/۰۰۰۲۶۷±۰/۰۰۰۱۳۶	۰/۶۴۹	۰/۰۰۰۲۰۴±۰/۰۰۰۱۲۴	۰/۰۰۰۲۴۹±۰/۰۰۰۱۴۲	۰/۱۰۲
کروی	۰/۰۰۰۵۶۷±۰/۰۰۰۲۱۶	۰/۰۰۰۵۴۶±۰/۰۰۰۱۴۷	۰/۵۷۹	۰/۰۰۱۳۳۴±۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۲۵۶±۰/۰۰۰۳۸	۰/۳۲۷
استیگمات ثانویه	۰/۰۰۰۰۷۷±۰/۰۰۰۰۵۲	۰/۰۰۰۱۰۲±۰/۰۰۰۰۸۱	۰/۰۷۴	۰/۰۰۰۱۶۷±۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱۵۸±۰/۰۰۰۱۲۹	۰/۶۸۶
کوادروفویل	۰/۰۰۰۱۱۷±۰/۰۰۰۰۵۸	۰/۰۰۰۱۲۳±۰/۰۰۰۰۷۱	۰/۶۵۸	۰/۰۰۰۱۲۶±۰/۰۰۰۰۵۶	۰/۰۰۰۱۰۸±۰/۰۰۰۰۵۹	۰/۱۳۲

معیار P بین دو گروه برمبنای تست GEE است

ابیراهی‌های چشمی

ابیراهی‌های کلی رده بالای چشمی از ۰/۳±۰/۱ و ۰/۳۱±۰/۱۲ (۰/۶۳۹ =P) به ۰/۴۳±۰/۲ و ۰/۴۲±۰/۱۸ (۰/۸۲۸ =P) به ترتیب در دستگاه‌های Allegretto و Teneo افزایش یافت. این تغییرات به ازای یک دیوپتر معادل‌کروی در گروه Allegretto، ۰/۱۱۱ (۰/۰۰۱ >P) و در گروه Teneo، ۰/۰۸۲ (۰/۰۰۱ >P) بود اما از لحاظ معنی‌داری بین دو گروه تفاوتی وجود نداشت (۰/۲۴۸ =P). بین ابیراهی‌های چشمی رده سوم و چهارم زرنیکه قبل و بعد از عمل بین دو گروه تفاوتی وجود نداشت. تغییرات ابیراهی کروی چشمی به ازای یک دیوپتر معادل‌کروی در گروه Allegretto، ۰/۰۷۱ (۰/۰۰۱ >P) و در گروه Teneo، ۰/۰۸۱ (۰/۰۰۱ >P) بود اما بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (۰/۵۶۷ =P) (جدول ۴).

جدول ۴- جدول ابیراهی‌های چشمی قبل و بعد از عمل در دو گروه Allegretto و Teneo

متغیر	قبل از عمل		P	بعد از عمل		P
	Allegreto	Teneo		Allegreto	Teneo	
ابیراهی کلی چشم	۴/۵۶±۱/۵۹	۳/۹۶±۱/۵۸	۰/۰۶۶	۰/۹۸±۰/۵۴	۰/۹۳±۰/۴۳	۰/۶۰۶
ابیراهی رده‌بالا	۰/۳±۰/۱	۰/۳۱±۰/۱۲	۰/۶۳۹	۰/۴۳±۰/۲	۰/۴۲±۰/۱۸	۰/۸۲۸
ابیراهی‌های رده‌بالا بدون کروی	۰/۲۷±۰/۱	۰/۲۹±۰/۱۲	۰/۵۵۵	۰/۳۴±۰/۱۷	۰/۳۴±۰/۲	۰/۹۲۳
تریفویل عمودی	۰/۰۹۹±۰/۱۲۱	۰/۰۸۲±۱۳۱	۰/۵۲۱	۰/۰۷۲	۰/۱۳۵	۰/۰۴۱
کومای عمودی	-۰/۰۵۸±۰/۱۶۹	-۰/۰۳۴±۰/۱۷۷	۰/۴۹۵	-۰/۰۰۳±۰/۲۲	۰/۰۰۴±۰/۲۰۸	۰/۸۶۴
کومای افقی	۰/۰۱۷±۰/۰۸۲	-۰/۰۲۳±۰/۱۲۸	۰/۷۸۱	-۰/۰۰۵±۰/۱۶۴	-۰/۰۱۷±۰/۲۲۶	۰/۷۶۸
تریفویل افقی	-۰/۰۲±۰/۰۹۴	-۰/۰۲±۰/۱۲۱	۰/۹۹۱	-۰/۰۴۳±۰۹۹۰	۰/۰۱۴±۰/۱۲۷	۰/۲۱۹
کوادرافویل عمودی	۰/۰۰۹±۰/۰۴۷	۰/۰۱۴±۰/۰۴۲	۰/۵۴۱	-۰/۰۰۴±۰/۰۶۲	۰/۰۰۴±۰/۰۴۶	۰/۹۴۷
آستیگماتیسم رده دوم عمودی	-۰/۰۰۲±۰/۰۳۵	۰/۰۰۲±۰/۰۳۲	۰/۵۳۸	۰/۰۰۸±۰/۰۴۹	۰±۰/۰۴۹	۰/۴۱۲
کروی	-۰/۰۵±۰/۱۲۶	-۰/۰۹۲±۰/۰۹	۰/۰۶۲	-۰/۲۳±۰/۱۶۶	-۰/۱۷۲±۰/۱۵۹	۰/۰۸۲
آستیگماتیسم رده دوم افقی	۰/۰۰۴±۰/۰۶۱	۰/۰۰۲±۰/۰۵۱	۰/۸۶۱	-۰/۰۱۲±۰/۰۷۸	-۰/۰۰۷±۰/۰۸۷	۰/۷۸۹
کوادرافویل افقی	۰/۰۰۸±۰/۰۴۵	-۰/۰۰۲±۰/۰۴۱	۰/۲۴۳	۰/۰۱۱±۰/۰۴۴	-۰/۰۰۵±۰/۰۶۲	۰/۱۴۳

معیار P بین دو گروه برمبنای تست GEE است.

اسفریسیتی قرنیه (Q Value)

میانگین اسفریسیتی قرنیه در ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه افزایش یافت که مقدار آن در ۳۰ درجه مرکزی قبل از عمل ۰/۱۲±۰/۳- و ۰/۵۱±۰/۳۸- (۰/۲۵ =P) و بعد از عمل ۰/۲۶±۰/۲۸ و ۰/۲۵±۰/۲۸ (۰/۸۵۸=P) در گروه‌های Allegretto و Teneo بود. تغییرات اسفریسیتی در ۳۰ درجه مرکزی به ازای یک دیوپتر معادل‌کروی در گروه Allegretto، ۰/۱۸۴ (۰/۰۰۱>P) و در گروه Teneo، ۰/۲۱۳ (۰/۰۰۱ =P) به دست آمد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (۰/۶۲۸=P) (جدول ۵).

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- جدول آسفریسیتی قرنیه قبل و بعد از عمل در دو گروه Allegretto و Teneo

متغیر	قبل از عمل		P	بعد از عمل		P
	Allegreto	Teneo		Allegreto	Teneo	
Q۱۰	-۰/۱۴±۰/۱	-۰/۱۱±۰/۱۲	۰/۲۴۵	۰/۲۳±۰/۲۶	۰/۱۲±۰/۳۲	۰/۰۶۹
Q۱۵	-۰/۱۶±۰/۱	-۰/۱۵±۰/۰۹	۰/۳۵۵	۰/۳۲±۰/۲۷	۰/۲۷±۰/۳۱	۰/۳۲۵
Q۲۰	-۰/۱۸±۰/۱۱	-۰/۱۷±۰/۰۹	۰/۵۷۲	۰/۴±۰/۳	۰/۳۷±۰/۳۳	۰/۶۷۹
Q۲۵	-۰/۲۴±۰/۱۱	-۰/۲۴±۰/۰۹	۰/۷۵	۰/۴۱±۰/۳۱	۰/۳۹±۰/۲۹	۰/۸۰۱
Q۳۰	-۰/۳±۰/۱۲	-۰/۳۸±۰/۵۱	۰/۲۵	۰/۲۸±۰/۲۶	۰/۲۸±۰/۲۵	۰/۸۵۸

معیار P بین دو گروه برمبنای تست GEE است.

تغییرات ابیراهی کروی قرنیه‌ای به ازای یک واحد تغییر اسفریسیتی، ۰/۰۰۱۳ در گروه Allegretto (P< ۰/۰۰۱) و ۰/۰۰۰۲ درگروه Teneo (P= ۰/۰۰۲) بود که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۰۱). تغییرات ابیراهی کروی چشمی به ازای یک واحد تغییر اسفریسیتی، ۰/۳۴۰ در گروه Allegretto (P< ۰/۰۰۱) و ۰/۰۸۳ درگروه Teneo (P= ۰/۰۸۳) بود که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P=۰/۰۰۲). تغییرات ابیراهی‌های رده بالای چشمی به ازای یک واحد تغییر اسفریسیتی در گروه Allegretto، ۰/۵۲۴ (P< ۰/۰۰۱) بود ولی در گروه Teneo رابطه‌ی معنی‌داری بین آن‌ها یافت نشد (P> ۰/۰۵).

بحث

در این مطالعه که نتایج بینایی بین دو دستگاه Allegretto و Teneo مورد بررسی قرار گرفت، تفاوتی بین دو دستگاه از نظر حدت بینایی و معادل‌کروی پس از عمل یافت نشد. ابیراهی‌های کلی رده‌بالای چشمی در هر دو دستگاه افزایش یافت. بین ابیراهی‌های قرنیه‌ای و چشمی رده سوم و چهارم زرنیکه بین دو دستگاه قبل و پس از عمل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ابیراهی کروی قرنیه‌ای و چشمی نیز در هر دو گروه افزایش یافت. میانگین اسفریسیتی قبل و بعد از عمل بین دو دستگاه مشابه بود. تغییرات اسفریسیتی قرنیه در ۳۰ درجه مرکزی به ازای یک دیوپتر معادل‌کروی در گروه Teneo بیشتر بود.

HOAها و آسفریسیتی با هم متفاوت‌اند. HOAها که از لحاظ ریاضی به‌وسیله‌ی چندجمله‌ای‌های Zernike توصیف شده‌اند، نوساناتی در شکل سطحی قرنیه هستند که مشابه سطح کاسه‌ای از آب می‌باشند. آسفریسیتی بااین‌حال می‌تواند به‌صورت ریاضی به‌وسیله‌ی Q Value تعریف شود. این اندازه‌گیری میزان شیب تغییرات شعاع انحنای قرنیه را از مرکز به محیط نشان می‌دهد. بیشتر قرنیه‌های فیزیولوژیک یک Q منفی دارند و Prolate هستند و از مرکز به محیط Flatتر می‌شوند[۱۶]. در درمان افراد نزدیک‌بین با جراحی PRK به روش مرسوم که بر پایه فرمول Munnerlyn است، شکل قرنیه از Prolate به Oblate تغییر پیدا می‌کند. این تغییرات در اسفریسیتی می‌تواند باعث افزایش ابیراهی کروی شود که بر کیفیت بینایی تاثیر می‌گذارد. کیفیت بینایی با دید در شب و حساسیت کانتراست اندازه‌گیری می‌شود[۱۷]. علاوه بر الگوریتم Munnerlyn عوامل دیگری ازجمله پاسخ بیومکانیکال قرنیه و پاسخ wound-healing (ترمیم بافت) در فرایند تغییر شکل قرنیه شرکت می‌کنند. این عوامل ارتباط مستقیمی با میزان عیب انکساری دارد که هر چه بیش‌تر باشد تغییرات شکل قرنیه بیش‌تر است. در نتیجه باعث می‌شود ابیراهی‌های رده‌بالا به ویژه ابیراهی کروی افزایش یابد[۱۸-۲۰].

خطاهای رده‌بالا، ۱۷-۱۰ درصد کل ابیراهی‌ها را تشکیل می‌دهند. این خطاها اشکال هندسی پیچیده‌ای دارند و باعث مشکلاتی از قبیل هاله‌ها، خیرگی، تصاویر شبح مانند، الگوهای ستاره‌ای و دوبینی در شرایط نوری کم و در طول رانندگی شبانه می‌گردند. از مهم‌ترین ابیراهی‌های رده‌بالا می‌توان ابیراهی کروی را نام برد. ابیراهی کروی در مرکز هرم زرنیکه با فرکانس یا تواتر صفر قرار دارد. شکل سه‌بعدی آن شبیه کلاه مکزیکی است و باعث کاهش حساسیت کنتراست، هاله‌بینی و نزدیک‌بینی شبانه می‌گردد. یک چشم طبیعی دارای مقادیری از ابیراهی کروی است که برای حدود یک دیوپتر در حالت گشاد، مثبت است و وابسته به اندازه مردمک و طول موج نور ورودی است. چشم به شکل طبیعی ابیراهی کروی مثبت را جبران می‌کند. (تا یک‌سوم). این کار توسط سازوکارهای مختلفی انجام می‌شود. اول: شکل آسفریک قرنیه باعث رسیدن هم‌زمان پرتوهای محیطی و مرکزی به ماکولا می‌شود. دوم: به دلیل تفاوت انحنای سطح قدامی و خلفی لنز و تفاوت ضریب شکست محیطی و مرکزی آن.

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

به دلیل عوارضی که روش مرسوم داشت روش Optimized به وجود آمد که با نوع درمانی که در محیط قرنیه انجام می‌دهد باعث می‌شود شکل Prolate طبیعی قرنیه حفظ شود و القای ابیراهی‌های رده‌بالا به کم‌ترین مقدار برسد[۲۱]. درواقع این روش برای جلوگیری از القای ابیراهی کروی مثبت بدون هدف قرار دادن الگوهای HOA قبل از عمل، به‌وسیله‌ی ارائه افزایش تعداد پالس‌های لیزر در نواحی محیطی قرنیه نسبت به مرکز آن طراحی شد که به حفظ شکل Prolate قرنیه کمک می‌کند[۲۲].

در دستگاه Technolas Teneo۳۱۷ زمان واقعی درمان با لیزر اگزایمر تحت تأثیر تعدادی از عوامل که همه با هم در ارتباط هستند به دست می‌آید: ازجمله میزان تکرار پالس، توزیع پالس، جریان انرژی لیزر و... نسبت این عوامل در این دستگاه برای کاهش زمان واقعی عمل رعایت شده است. این دستگاه شامل چند پروفایل است که دو مورد آن عبارت‌اند از Zyoptix HD و Proscan. مبنای Zyoptix HD که Wavefront-Based می‌باشد ابیراهی‌های چشمی است. این درمان با در نظر گرفتن ابیراهی‌های رده‌بالای قبل از عمل باعث کاهش ابیراهی کروی القاشده می‌شود. دستگاه Allegretto Ex۵۰۰. شامل چند پروفایل است:(Optimized ، A-CAT،Oculink Analyzer Customized Ablation Treatment)، T-CAT (Topography Guided Customized Ablation F-CAT (Fine Customized Ablation،Treatment). در روش Oculink بر اساس داده‌های اکولایزر عمل انجام می‌شود. روش A-CAT هم بر اساس داده‌های Wave Front دستگاه انالایزر حاصل می‌شود.T-CAT درمان عیب انکساری را با توجه به داده‌های توپوگرافی سطح قرنیه که با دستگاه توپولایزر حاصل می‌شود، انجام می‌دهد. در F-CAT اسفریسیتی اولیه بیمار و اسفریسیتی نهایی در نظر گرفته می‌شود. روش بهینه‌سازی شده، روش رایج و مهمی است که مطالعات گوناگونی به نتایج آن پرداخته‌اند، البته تابه‌حال مقایسه‌ای در مورد ابیراهی‌ها و اسفریسیتی با این پروفایل بین دو دستگاه Allegretto و Teneo صورت نگرفته است که موضوع مطالعه حاضر است. در مطالعه Han و همکاران[۲۳] که عمل لیزیک در ۴۴۲ چشم بیماران نزدیک‌بین بین دو دستگاه Allegretto Wave® Eye-Q و Technolas® 217z صورت گرفت، از نظر حدت دید بدون اصلاح و معادل‌کروی بعد از عمل، ضریب ایمنی و اثربخشی تفاوتی مشاهده نشد. در مطالعه Kilavuzoğlu و همکاران[۲۴] مقایسه بین دو دستگاه Allegretto Wave® Eye-Q و Technolas® 217z در ۴۹ بیمار Mix Astigmatism صورت گرفت. سه ماه پس از عمل، تفاوتی در رفرکشن و حدت بینایی بین دو دستگاه وجود نداشت[۲۴]. در مطالعه‌ای دیگر که توسط Stojanovic و همکاران[۱۲] در ۲۳ بیمار نزدیک‌بین آستیگماتیسم با دستگاه Allegretto انجام شد تغییرات اسفریسیتی همبستگی زیادی با معادل‌کروی در پروفایل Optimized داشت. مطالعه مشابه دیگر که توسط Smadja و همکاران[۲۵] با دستگاه Allegretto ۴۰۰ در پروفایل Optimized انجام شد کل ابیراهی‌های رده‌بالا، کروی و کومای قرنیه‌ای افزایش یافت. هم‌چنین ارتباط معناداری بین معادل‌کروی با ابیراهی کروی و تغییرات اکسنتریسیتی یافتند. در مطالعه آن‌ها رابطه بین معادل‌کروی با ابیراهی کروی قرنیه‌ای ۰/۸۸ (P<۰/۰۰۱) عنوان شد. آن‌ها نشان دادند که هرچه تغییرات اکسنتریسیتی بیشتر شود ابیراهی کروی افزایش می‌یابد. در مطالعه Khan و همکاران[۲۶] که روش لیزیک با پروفایل Optimized با دستگاه Allegretto Ex۵۰۰ انجام شد، پس از یک ماه مقدار ابیراهی‌های رده‌بالا به‌صورت معناداری افزایش یافت که میزان تغییرات القاشده در ابیراهی کوما بیشتر از ابیراهی کروی بود. آن‌ها رابطه‌ی معنی‌داری را بین تغییرات ابیراهی کروی و معادل‌کروی یافتند. در مطالعه Zarei و همکاران[۲۷] که در ۹۶ چشم با دستگاه Technolas و با هدف مقایسه پروفایل WFG و Asphric صورت گرفت، نتایج اسفر سیلندر و معادل‌کروی ۶ ماه پس از عمل مشابه مطالعه حاضر بود. هم‌چنین ابیراهی رده‌بالای کل، ابیراهی رده‌بالا بدون ابیراهی کروی و ابیراهی کروی به ویژه در گروه WFG افزایش یافت. در هر دو مطالعه میانگین اسفریسیتی از منفی به مثبت تغییر کرد که این تغییرات در پروفایل WFG بیش‌تر بود. تفاوت بین این دو دستگاه با حجم نمونه بیشتر، محدوده عیب انکساری بزرگ‌تر، بررسی حساسیت کانتراست و ارزیابی متغیرها با دوره طولانی‌تر بهتر آشکار می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج درمان بیماران نزدیک‌بین آستیگماتیسم بین دو دستگاه Allegretto و Teneo تحت پروفایل بهینه‌سازی شده یکسان بود، اگرچه تغییرات اسفرسیته در دستگاه Allegretto کمتر است و دستگاه Teneo ابیراهی‌های رده‌بالای کم‌تری را القا می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from binajournal.org at 14:13 +0430 on Sunday June 9th 2019

منابع

1. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw S-M. Myopia. The Lancet 2012;379(9827):1739-1748.
2. Williams KM, Verhoeven VJ, Cumberland P, et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European eye epidemiology (E3) Consortium. *Eur j Epidemiology* 2015;30:305-319.
3. Padmanabhan P, Basuthkar SS, Joseph R. Ocular aberrations after wavefront optimized LASIK for myopia. *Indian J Ophthalmol* 2010;58:307.
4. Carones F, Gobbi PG, Vigo L,et al. Photorefractive keratectomy for hyperopia: Long-term nonlinear and vector analysis of refractive outcome11The authors do not have any financial or proprietary interest in the materials described herein. *Ophthalmology* 1999;106:1976-1983.
5. Hersh PS, Brint SF, Maloney RK, et al. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis for moderate to high myopia: a randomized prospective study. *Ophthalmology* 1998;105:1512-1523.
6. Pop M, Payette Y. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis: a control-matched study. *Ophthalmology* 2000;107:251-257.
7. Shah S, Chatterjee A, Smith RJ. Predictability of spherical photorefractive keratectomy for myopia. *Ophthalmology* 1998;105:2178-2185.
8. Soliman AH, Seleet MM, Ibrahim OM. A comparative fellow-eye prospective study evaluating the efficacy of wavefront-guided VSS VISX CustomVue STAR S4 IR versus the wavefront-optimized WaveLight Allegretto in correction of compound myopic astigmatism. *J Egyptian Ophthalmological Society* 2015;108:227.
9. Bullimore MA, Olson MD, Maloney RK. Visual performance after photorefractive keratectomy with a 6-mm ablation zone. *Am J Ophthalmol* 1999;128:1-7.
10. Hersh PS, Steinert RF, Brint SF, et al. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis: comparison of optical side effects. *Ophthalmology* 2000;107:925-933.
11. Rajan MS, Jaycock P, O'Brart D, et al. A long-term study of photorefractive keratectomy: 12-year follow-up. *Ophthalmology* 2004;111:1813-1824.
12. Stojanovic A, Wang L, Jankov MR, et al. Wavefront optimized versus custom-Q treatments in surface ablation for myopic astigmatism with the WaveLight ALLEGRETTO laser. *J Refract Surg* 2008;24:779-789.
13. Khalifa MA, Alsahn MF, Shaheen MS, et al. Comparative analysis of the efficacy of astigmatic correction after wavefront-guided and wavefront-optimized LASIK in low and moderate myopic eyes. *International journal of Ophthalmology* 2017;10:285.
14. Sáles CS, Manche EE. One-year eye-to-eye comparison of wavefront-guided versus wavefront-optimized laser in situ keratomileusis in hyperopes. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)* 2014;8:2229.
15. Sia RK, Ryan DS, Stutzman RD, et al. Wavefront-guided versus wavefront-optimized photorefractive keratectomy: Clinical outcomes and patient satisfaction. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:2152-2164.
16. Molchan RP, Taylor KR, Panday VA, et al. Retrospective analysis comparing the preoperative and postoperative "Q" values for 2 different lasers in refractive surgery. *Cornea* 2015;34:1437-1440.
17. Myrowitz EH, Chuck RS. A comparison of wavefront-optimized and wavefront-guided ablations. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20:247-250.
18. Roberts C. The cornea is not a piece of plastic. *J Refrac Surg* 2000;16:407-413.
19. Wilson SE, Mohan RR, Hong JW, et al. The wound healing response after laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy: elusive control of biological variability and effect on custom laser vision correction. *Arch Ophthalmol* 2001;119:889-896.
20. Mastropasqua L, Toto L, Zuppardi E, et al. Photorefractive keratectomy with aspheric profile of ablation versus conventional photorefractive keratectomy for myopia correction: six-month controlled clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:109-116.
21. He L, Manche EE. Contralateral eye-to-eye comparison of wavefront-guided and wavefront-optimized photorefractive keratectomy: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmology* 2015;133:51-59.
22. Jain AK, Malhotra C, Pasari A, et al. Outcomes of topography-guided versus wavefront-optimized laser in situ keratomileusis for myopia in virgin eyes. *J Cataract Refract Surg* 2016;42:1302-1311.
23. Han DC, Chen J, Htoon HM, et al. Comparison of outcomes of conventional WaveLight® Allegretto Wave® and Technolas® excimer lasers in myopic laser in situ keratomileusis. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)* 2012;6:1159.
24. Kilavuzoğlu AE, Gönen T, Celebi ARC, et al. Treatment of mixed astigmatism: early clinical outcomes with WaveLight and Technolas excimer lasers. *Turkish J Med Sci* 2016;46:664-672.
25. Smadja D, Santhiago MR, Mello GR, et al. Corneal higher order aberrations after myopic wavefront-optimized ablation. *J Refract Surg* 2013;29:42-48.
26. Khan MS, Humayun S, Fawad A, et al. Effect of wavefront optimized LASIK on higher order aberrations in myopic patients. *Pakistan J Med Sci* 2015;31:1223.
27. Zarei-Ghanavati S, Gharaee H, Hamilton DR, et al. Aspheric versus wavefront-guided photorefractive keratectomy: contralateral eye study. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:1441-1447.

www.SID.ir