

Optimized Wavefront versus Topography-guided Customized Ablation for Compound Myopic Astigmatism: A Prospective Randomized Clinical Trial

Tajabad A, MSc; Baradaran-Rafii G, Bsc; Sadoughi MM, MD; Aghazadeh Amiri M, OD*; Ashnagar A, MD

Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

*Correspondence: moamiri56@gmail.com

Purpose: To compare the visual outcome between wavefront-optimized (WFO) and topography-guided customized ablation (T-CAT) for compound myopic astigmatism.

Methods: This double blind, prospective clinical trial study comprised 40 eyes (21 patients) with compound myopic astigmatism. Myopia was considered between 1 to 8 diopters and astigmatism was considered between 1 to 3 diopters. Patients were randomly divided into two groups: 1) the wavefront optimized group and 2) the topography-guided group. All surgeries were done with Allegretto WaveLight® EX500 laser eximer. Visual acuity, refractive error, corneal aberrations, ocular high order aberrations and corneal asphericity were measured before and 6 months after surgery. The results were compared between the two groups.

Results: Six months after surgery, the best corrected visual acuity was similar in two groups. Mean spherical equivalent refraction was $-4.33 \pm 1.7D$ and $-4.13 \pm 1.61 D$ ($P=0.528$) to $-0.06 \pm 0.14 D$ and $-0.04 \pm 0.09D$ ($P=0.586$) in wavefront optimized and topography-guided groups after surgery. Less stromal tissue was ablated in the topography-guided group than in the wavefront optimized group ($P = 0.969$). There was no significant difference between the 3rd and 4th grade corneal aberrations between the two groups before and after the surgery ($P>0.05$). Corneal spherical aberration was increased in both groups. This increase was higher in the WFO group ($P = 0.798$). Higher order aberrations increased from $0.35 \pm 0.14 \text{ m}$ and $0.35 \pm 0.11 \text{ m}$ ($P=0.496$) to $0.52 \pm 0.15 \text{ m}$ and $0.49 \pm 0.16 \text{ m}$ ($P=0.786$) in the WFO and T-CAT groups, respectively. Corneal asphericity increased in group two, which was higher in the WFO group ($P=0.679$).

Conclusion: The results of topography-guided and wavefront optimized treatments with Allegretto eximer laser were similar in the correction of compound myopic astigmatism, but TCAT induced fewer HOAs.

Keywords: Compound Myopic Astigmatism, Corneal Asphericity, Higher-Order Aberrations, Topography-Guided Customized Ablation, Wavefront Optimized

• Bina J Ophthalmol 2017; 22 (3): 226-232.

Received: 12 October 2016

Accepted: 5 November 2016

مقایسه پرو فایل Wavefront Optimized و Topography-Guided Customized Ablation برای اصلاح نزدیک بین

آستیگماتیسم مرکب: یک کار آزمایی بالینی تصادفی آینده‌نگر

آزاده تاج آباد^۱، غزاله برادران رفیعی^۲، دکتر محمد مهدی صدوقی^۳، دکتر محمد آقازاده امیری^۴ و دکتر آذین آشناگر^۵

هدف: مقایسه نتایج بینایی بین دو روش جراحی Wavefront Optimized (WFO) و Topography-guided Customized Ablation (T-CAT) برای اصلاح نزدیک بین آستیگماتیسم مرکب.

روش پژوهش: در این کار آزمایی بالینی آینده‌نگر دوسوکور، ۴۰ چشم (۲۱ بیمار) نزدیک بین آستیگماتیسم مرکب وارد مطالعه شدند. عیب انکساری نزدیک بینی، یک الی هشت دیوپتر و آستیگماتیسم، یک الی سه دیوپتر در نظر گرفته شد. چشم‌های بیماران به صورت مستقل و تصادفی در دو گروه WFO و T-CAT قرار گرفتند. کلیه جراحی‌ها با لیزر Allegretto WaveLight® EX500 صورت پذیرفت. حدت بینایی، رفرکشن، ابیراهی‌های قرنیه‌ای و چشمی و آسفریسیته قرنیه در بیماران قبل و شش ماه

پس از جراحی اندازه‌گیری شد و نتایج بین دو گروه مقایسه گردید.

یافته‌ها: شش ماه پس از عمل جراحی، حدت بینایی با بهترین تصحیح بین دو گروه مشابه بود. میانگین معادل‌کروی قبل از عمل $4/33 \pm 1/7$ - دیوپتر و $4/13 \pm 1/61$ - دیوپتر ($P=0/528$) و شش ماه بعد از عمل $0/06 \pm 0/14$ - دیوپتر و $0/04 \pm 0/09$ - دیوپتر ($P=0/586$) در گروه‌های WFO و T-CAT بود. در روش T-CAT، بافت استرومایی کم‌تری نسبت به WFO برداشته شد ($P=0/969$). تفاوت معنی‌داری بین ابیراهی‌های قرنیه‌ای رده سوم و چهارم زرنیکه بین دو گروه قبل و پس از عمل وجود نداشت ($P>0/05$). ابیراهی کروی قرنیه در هر دو روش بعد از عمل افزایش یافت. این افزایش در گروه WFO بیش‌تر بود ($P=0/998$). ابیراهی‌های رده بالا چشمی (در مردمک ۶ میلی‌متر) از $0/35 \pm 0/14$ میکرومتر و $0/35 \pm 0/11$ میکرومتر ($P=0/496$) به $0/52 \pm 0/15$ میکرومتر و $0/49 \pm 0/16$ میکرومتر ($P=0/786$) به ترتیب در گروه‌های WFO و T-CAT افزایش یافت. بعد از عمل، آسفریستی قرنیه در دو گروه افزایش یافت که این افزایش در گروه WFO بیش‌تر بود ($P=0/679$).
نتیجه‌گیری: نتایج درمان WFO و T-CAT برای اصلاح نزدیک‌بین آستیگماتیسم مرکب با لیزر اگزایمر Allegretto یکسان بود، اگرچه روش T-CAT ابیراهی‌های رده بالای کم‌تری را القا می‌کند.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۶؛ دوره ۲۲، شماره ۳: ۲۲۶-۲۳۲.

• پاسخ‌گو: دکتر محمدآزاده امیری (e-mail: moamiri56@gmail.com)

دریافت مقاله: ۲۱ مهر ۱۳۹۵

تایید مقاله: ۱۵ آبان ۱۳۹۵

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

۲- دانشجوی کارشناسی- دانشگاه علوم پزشکی تهران- تهران- ایران

۳- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۴- دکتری بینایی‌سنجی- دانشکده توانبخشی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۵- دستیار چشم‌پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

📍 تهران- پاسداران- بوستان نهم- خیابان پایدارفرد (خیابان امیر ابراهیمی)- پلاک ۲۳- مرکز تحقیقات چشم

مقدمه

عیوب انکساری، شایع‌ترین اختلال بینایی قابل اصلاح در دنیا می‌باشند^۱. در یک مطالعه، بیش از ۳۷ درصد از جمعیت جهان دچار کاهش دید ناشی از عیوب انکساری بودند^۲. نزدیک‌بین آستیگماتیسم مرکب یکی از عیوب انکساری است که با شیوع ۱۲/۳ درصد در افراد بزرگسال (۴۵-۱۶ سال) گزارش شده است^۳. جراحی انکساری باعث تغییر شکل قرنیه می‌شود^۴. قرنیه در حالت طبیعی شکل Prolate (Q یا آسفریسته منفی) دارد. در روش جراحی انکساری متداول (Conventional) با لیزر اگزایمر شکل قرنیه به Oblate (Q یا آسفریسته مثبت) تبدیل می‌شود. در نتیجه این تغییر، بیمار دچار ابیراهی‌های کروی و رده بالا و در نهایت کاهش کیفیت دید (کاهش حساسیت کنتراست و دید در شب و هاله‌بینی) می‌گردد^{۵-۶}.

امروزه جراحی‌های انکساری سفارشی (Customized) با لیزر اگزایمر به عنوان یکی از روش‌های دقیق و موثر در تغییر شکل قرنیه جهت درمان عیب انکساری مورد توجه جراحان و بیماران قرار گرفته است^{۱-۱۳}. هدف روش Customized، کاهش

ابیراهی‌های رده بالای چشم قبل از جراحی یا کاهش القا ابیراهی‌های رده بالا بعد از جراحی با کنترل تغییرات شکل قرنیه است. روش Customized براساس داده‌های توپوگرافی و ابرومتري بیمار قبل از جراحی انکساری انجام می‌شود. با افزایش تنوع درمان‌های سفارشی (Customized) و درخواست بیماران برای این نوع درمان‌ها، همواره مشکل انتخاب درمان وجود دارد. بسیاری از مطالعات با هدف تعیین درمان مناسب‌تر برای حصول بهترین نتیجه (کنترل ابیراهی‌های رده بالا و پایین) و کیفیت بینایی انجام شده است^{۱۴-۱۱}.

با توجه به این که بیش‌ترین نامنظمی و ابیراهی‌ها در چشم‌های نزدیک‌بین آستیگماتیسم مرکب مربوط به آستیگماتیسم است، دو روش WFO و T-CAT با دستگاه Allegretto EX500 در چشم‌هایی که طرح توپوگرافی منظم داشتند، مقایسه گردید.

روش پژوهش

این مطالعه آینده‌نگر، تصادفی و دوسوکور بر روی چشم‌های بیماران نزدیک‌بین آستیگماتیسم مرکب که به صورت پی در پی از

ابراهی‌های چشمی با (Zywave II; Bausch & Lomb, Rochester NY), در شرایط نور اتاق مزوپیک و اندازه مردمک ۶ میلی‌متر و ابراهی‌های قرنیه و آسفریسیته قرنیه با توپولایزر (ALLEGRO Topolyzer, Alcon Laboratories, Inc) با نرم‌افزار ورژن [4/2] 1.76r45FW1.19 انجام شد. از کاندیدهای جراحی انکساری درخواست شد که قبل از تصویربرداری چشمی و عمل جراحی، حداقل دو هفته و شش هفته از لنزهای نرم و سخت استفاده نکنند. رفرکشن Manifest جهت اطمینان از ثبات داده‌ها دو بار توسط دو معاینه کننده مستقل صورت گرفت.

شش ماه بعد از جراحی انکساری، حدت بینایی بدون و با بهترین تصحیح بینایی، رفرکشن، ابراهی‌های قرنیه‌ای و چشمی و آسفریسیته قرنیه با همان دستگاه‌های قبل از جراحی انکساری اندازه‌گیری و نتایج بین دو گروه مقایسه گردید.

تحلیل آماری

برای توصیف داده‌ها در متغیرهای کمی از میانگین و انحراف معیار و متغیرهای کیفی از فراوانی استفاده شد. برای بررسی معنی‌داری بین دو گروه با در نظر گرفتن همبستگی نتایج دو چشم از یک فرد از مدل رگرسیونی GEE استفاده شد. میزان همبستگی بین دو متغیر با ضریب همبستگی پیرسون مورد بررسی قرار گرفت. تمامی تحلیل‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS و ویرایش ۲۳ صورت پذیرفت. P کم‌تر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌دار آماری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در کل، ۴۰ چشم (۲۳ راست و ۱۷ چپ) از ۲۱ بیمار شامل ۱۸ زن و ۳ مرد برای ورود به مطالعه انتخاب شدند. بیست چشم در گروه T-CAT و ۲۰ چشم در گروه WFO بود. میانگین سن بیماران 30 ± 8 سال (۵۱-۲۱ سال) بود.

نتایج بینایی و انکساری

شش ماه پس از عمل، حدت بینایی بدون و با بهترین تصحیح بینایی میان گروه‌های WFO و T-CAT (جدول ۱) و نیز اثربخشی دو روش یکسان بود. ضریب اثربخشی با تقسیم درصد حدت بینایی (دسی‌مال) بدون تصحیح (UCVA) بعد از عمل به درصد حدت بینایی (دسی‌مال) با تصحیح (BCVA) قبل از عمل محاسبه شد. بر این اساس، میانگین ضریب اثربخشی 0.98 ± 0.06 و 0.99 ± 0.09 در روش‌های WFO و T-CAT بود ($P=0.503$). شش ماه پس از

اسفند ۱۳۹۴ تا فروردین ۱۳۹۶ برای جراحی انکساری به بیمارستان چشم‌پزشکی نگاه تهران مراجعه کرده بودند، صورت گرفت.

معیارهای ورود به مطالعه شامل موارد زیر بود: (۱) عیب انکساری نزدیک‌بین آستیگماتیسم با محدوده نزدیک‌بینی ۱ تا ۸ دیوپتر و آستیگماتیسم ۱ تا ۳ دیوپتر. (۲) حدت بینایی با بهترین تصحیح بینایی در دو چشم ۲۰/۲۵ و یا بهتر. (۳) سن بیمار ۲۰ سال یا بالاتر. (۴) بیماری که حداقل یک سال بدون تغییر در عیب انکساری بودند. (۵) افرادی که قادر بودند حداقل برای شش ماه پی‌گیری جهت معاینات بعد از جراحی انکساری همکاری نمایند. (۶) حداقل ضخامت قرنیه‌ای بعد از Ablation، ۳۸۰ میکرومتر بدون اپی‌تلیوم. (۷) طرح توپوگرافی منظم و ابراهی رده بالا چشم پیش از جراحی حداکثر ۰/۶۷ میکرومتر در مردمک ۶ میلی‌متری. (۸) PRK عمل جراحی انتخابی برای بیمار. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: (۱) چشم بیمار جز عیب انکساری مشکل دیگری داشته باشد (مانند کراتوکونوس، خطر اکتازی قرنیه، و...) و یا در مدت انجام مطالعه به آن دچار شود. (۲) آستیگماتیسم بیمار لنتیکولار باشد. (۳) بیمار تمایل به انجام همکاری نداشته باشد یا در جلسه بعدی حاضر نشود. (۴) بارداری و یا شیردهی در طول انجام طرح. (۵) سابقه جراحی چشمی (مانند سابقه جراحی عیب انکساری یا آب‌مرورید قبلی) و تاریخچه آسیب شدید به چشم. (۶) ابتلا فرد به بیماری اتوایمون.

چشم‌های بیماران به صورت مستقل و تصادفی در دو گروه WFO و T-CAT قرار گرفتند. کلیه جراحی‌ها به روش فوتورفرکتیو کراتکتومی (PRK) با لیزر Allegretto WaveLight® EX500 و با ثبت آیریس (Iris Registration) انجام شد. پس از انجام جراحی‌ها، از میتومایسین C بر روی قرنیه استفاده گردید و به طور کامل شستشو شد. تمامی اعمال جراحی توسط یک چشم‌پزشک صورت گرفت. در مورد جزییات و خطرات عمل جراحی با بیماران صحبت شد و معاینات چشمی با رضایت کامل آنان صورت گرفت. قبل از انجام جراحی، رضایت‌نامه کتبی از تمامی بیماران اخذ گردید.

قبل از جراحی انکساری برای تمامی بیماران حدت بینایی بدون و با بهترین تصحیح بینایی با چارت اسنلن استاندارد، رفرکشن بدون و با قطره سیکلوپنتولات ۱ درصد، معاینه اتاچک قدامی با اسلیت‌لمپ و معاینه سگمان خلفی با افتالموسکوپ غیرمستقیم انجام شد. تصویربرداری چشمی برای بررسی طرح توپوگرافی و اندازه‌گیری ضخامت مرکزی قرنیه با دستگاه ارباسکن (Orbscan II; Bausch & Lomb, Rochester, NY)

مشاهده نشد (VA Loss) حدت بینایی با تصحیح اپتیکی. برای یک چشم (۵ درصد) در گروه WFO و یک چشم (۵ درصد) در گروه T-CAT، یک خط اسنلن افزایش یافت (VA Gain). میانگین معادل‌کروی قبل از عمل $۴/۳۳ \pm ۱/۷$ - دیوپتر و $۴/۱۳ \pm ۱/۶۱$ - دیوپتر ($P=۰/۵۲۸$) و شش ماه بعد از عمل $۰/۰۶ \pm ۰/۱۴$ - دیوپتر و $۰/۰۴ \pm ۰/۰۹$ - دیوپتر ($P=۰/۵۸۶$) در گروه‌های WFO و T-CAT بود (جدول ۱).

عمل، حدت بینایی بدون تصحیح در ۱۶ چشم (۸۰ درصد) گروه WFO و ۱۶ چشم (۸۰ درصد) گروه T-CAT، ۰/۰۱ لوگمار بود و ایمنی دو روش مشابه بود. ضریب ایمنی با تقسیم درصد حدت بینایی (دسی‌مال) با تصحیح اپتیکی بعد از عمل به درصد حدت بینایی (دسی‌مال) با تصحیح بینایی قبل از عمل محاسبه شد. بر این اساس، میانگین شاخص ایمنی $۱/۰۱ \pm ۰/۰۲$ و $۱/۰۱ \pm ۰/۰۶$ در روش‌های WFO و T-CAT بود ($P=۰/۶۱۵$). شش ماه پس از عمل، کاهش دید با بهترین تصحیح در هیچ‌یک از بیماران در دو گروه

جدول ۱- جدول تغییرات حدت بینایی و عیوب انکساری قبل و بعد از جراحی در دو گروه WFO و T-CAT

P	بعد از عمل		P	قبل از عمل		
	T-CAT	WFO		T-CAT	WFO	
$>۰/۹۹۹$	$۰/۰۰۹ \pm ۰/۰۰۶$	$۰/۰۰۹ \pm ۰/۰۰۶$	$۰/۵۷۱$	$۰/۷۲ \pm ۰/۱۴$	$۰/۷۹ \pm ۰/۱۵$	حدت بینایی بدون تصحیح (لوگمار)
$۰/۳۰۵$	$۰/۰۰۴ \pm ۰/۰۰۴$	صفر	$۰/۲۹۳$	$۰/۰۰۹ \pm ۰/۰۰۶$	$۰ \pm ۰/۰۰۲$	حدت بینایی با تصحیح (لوگمار)
$۰/۲۹۴$	$-۰/۰۳ \pm ۰/۰۱۱$	صفر	$۰/۸۱۵$	$-۳/۲۸ \pm ۱/۶۵$	$-۳/۶۸ \pm ۱/۷۱$	اسفر (دیوپتر)
$۰/۹۴۴$	$-۰/۰۵ \pm ۰/۰۱۵$	$-۰/۱۳ \pm ۰/۰۲۸$	$۰/۰۱۱$	$-۱/۷۳ \pm ۰/۰۶۸$	$-۱/۳۳ \pm ۰/۰۴۵$	سیلندر (دیوپتر)
$۰/۵۸۶$	$-۰/۰۴ \pm ۰/۰۰۹$	$-۰/۰۶ \pm ۰/۰۱۴$	$۰/۵۲۸$	$-۴/۱۳ \pm ۱/۶۱$	$-۴/۳۳ \pm ۱/۷$	معادل‌کروی (دیوپتر)

WFO= Wavefront Optimized ; T-CAT= Topography-guided Customized Ablation

معیار P بین دو گروه بر مبنای تست GEE است.

عمل افزایش یافت. این افزایش در گروه WFO بیش‌تر بود، هر چند تفاوت معنادار نبود ($P=۰/۷۹۸$). تنها ابیراهی قرنیه‌ای تریفویل در روش T-CAT بعد از عمل کم‌تر بود ($P=۰/۰۲۹$). (جدول ۲).

ابیراهی‌های قرنیه‌ای

تفاوت معنی‌داری بین ابیراهی‌های قرنیه‌ای (Corneal Aberration) رده سوم و چهارم زرنیکه بین دو گروه قبل و بعد از عمل وجود نداشت. ابیراهی کروی قرنیه در هر دو روش بعد از

جدول ۲- جدول ابیراهی قرنیه قبل و بعد از جراحی در دو گروه WFO و T-CAT

P	بعد از عمل		P	قبل از عمل		
	T-CAT	WFO		T-CAT	WFO	
$۰/۴۳۵$	$۰/۰۰۰۶۲۶ \pm ۰/۰۰۰۲۴۹$	$۰/۰۰۰۵۶۵ \pm ۰/۰۰۰۲۴۴$	$۰/۸۱$	$۰/۰۰۰۴۲۳ \pm ۰/۰۰۰۲۰۱$	$۰/۰۰۰۴۰۸ \pm ۰/۰۰۰۲۰۷$	کوما
$۰/۰۲۹$	$۰/۰۰۰۲۱۴ \pm ۰/۰۰۰۱۱۹$	$۰/۰۰۰۲۹۶ \pm ۰/۰۰۰۱۱$	$۰/۷۷۴$	$۰/۰۰۰۲۷۹ \pm ۰/۰۰۰۱۳۸$	$۰/۰۰۰۲۶۷ \pm ۰/۰۰۰۱۱۸$	تریفویل
$۰/۷۹۸$	$۰/۰۰۱۲۲۴ \pm ۰/۰۰۰۶۳۳$	$۰/۰۰۱۲۷۱ \pm ۰/۰۰۰۵۳۶$	$۰/۳۳۷$	$۰/۰۰۰۵۲۸ \pm ۰/۰۰۰۱۵۸$	$۰/۰۰۰۴۷۶ \pm ۰/۰۰۰۱۷۷$	ابیراهی کروی
$۰/۵۲۳$	$۰/۰۰۰۴۱۱ \pm ۰/۰۰۰۱۵۷$	$۰/۰۰۰۳۷۶ \pm ۰/۰۰۰۱۸۲$	$۰/۱۷۸$	$۰/۰۰۰۰۸۹ \pm ۰/۰۰۰۰۴۹$	$۰/۰۰۰۱۲۸ \pm ۰/۰۰۰۱۱۸$	آستیگماتیسم ثانویه
$۰/۴۲۶$	$۰/۰۰۰۱۷۴ \pm ۰/۰۰۰۱۳۱$	$۰/۰۰۰۱۴۵ \pm ۰/۰۰۰۰۹۱$	$۰/۱۴۷$	$۰/۰۰۰۱۳۵ \pm ۰/۰۰۰۰۴۵$	$۰/۰۰۰۱۸۲ \pm ۰/۰۰۰۱۳۴$	کوادرافویل

WFO= Wavefront Optimized; T-CAT= Topography-guided Customized Ablation

معیار P بین دو گروه بر مبنای تست GEE است.

میلی‌متر) از $۰/۳۵ \pm ۰/۱۱$ میکرومتر و $۰/۴۹۶$ ($P=۰/۴۹۶$) به $۰/۵۲ \pm ۰/۱۵$ میکرومتر و $۰/۴۹ \pm ۰/۱۶$ میکرومتر ($P=۰/۷۸۶$) به ترتیب در گروه‌های WFO و T-CAT افزایش یافت. ابیراهی کروی بعد از عمل در هر دو گروه افزایش یافت

ابیراهی‌های چشمی

تفاوت معنی‌داری بین ابیراهی‌های چشمی (Ocular Aberration) بین دو گروه قبل و بعد از عمل وجود نداشت. (رده سوم و چهارم زرنیکه) ابیراهی‌های رده بالا چشمی (در مردمک ۶

(P=۰/۳۷۳). این تغییر در گروه T-CAT کم‌تر بود (جدول ۳).
 دو گروه، میزان آسفریسیته قرنیه افزایش یافته بود که این افزایش در گروه WFO بیش‌تر بود (جدول ۴).
 و بعد از عمل 0.48 ± 0.31 و 0.29 ± 0.09 (P=۰/۹۱) و 0.41 ± 0.43 (P=۰/۶۷۹) در گروه‌های WFO و T-CAT بود. در هر

آسفریسیته قرنیه

میانگین آسفریسیته قرنیه قبل از عمل 0.35 ± 0.11 و

جدول ۳- جدول تغییرات ابیراهی چشمی قبل و بعد از جراحی در دو گروه WFO و T-CAT

P	پس از عمل		P	قبل از عمل		
	T-CAT	WFO		T-CAT	WFO	
۰/۵۱۷	0.16 ± 0.07	0.04 ± 0.14	۰/۹۴۵	0.76 ± 0.21	2.45 ± 6.23	ابیراهی کلی چشم
۰/۷۸۶	0.49 ± 0.16	0.52 ± 0.15	۰/۴۹۶	0.35 ± 0.11	0.35 ± 0.14	ابیراهی رده بالا
۰/۵۵۲	-0.27 ± 0.128	-0.01 ± 0.148	۰/۳۱۴	0.8 ± 0.121	0.48 ± 0.18	تریفویل عمودی
۰/۱۱۷	-0.114 ± 0.184	-0.03 ± 0.249	۰/۷۹	-0.124 ± 0.139	-0.151 ± 0.163	کومای عمودی
۰/۱۴۷	0.121 ± 0.218	0.08 ± 0.261	۰/۷۱۴	-0.42 ± 0.1	-0.13 ± 0.098	کومای افقی
۰/۲۸۲	-0.35 ± 0.123	0.11 ± 0.141	۰/۵۱۸	-0.33 ± 0.106	0.03 ± 0.123	تریفویل افقی
۰/۵۵۵	-0.26 ± 0.101	-0.12 ± 0.047	۰/۹۳۴	-0.04 ± 0.049	-0.17 ± 0.054	کوادرافویل عمودی
۰/۵۸۵	0.22 ± 0.091	0.07 ± 0.077	۰/۷۳	0.04 ± 0.037	-0.05 ± 0.035	آستیگماتیسم رده دوم عمودی
۰/۳۷۳	-0.162 ± 0.206	-0.218 ± 0.187	۰/۱۳۲	-0.72 ± 0.152	-0.54 ± 0.132	ابیراهی کروی
۰/۴۸۴	0.16 ± 0.098	0.37 ± 0.091	۰/۲۲۲	-0.16 ± 0.075	-0.16 ± 0.071	آستیگماتیسم رده دوم افقی
۰/۱	-0.29 ± 0.075	0.09 ± 0.066	۰/۱۶۳	0.09 ± 0.058	-0.02 ± 0.05	کوادرافویل افقی

WFO= Wavefront optimized; T-CAT= Topography-guided Customized Ablation

معیار P بین دو گروه بر مبنای تست GEE است.

جدول ۴- جدول آسفریسیته قرنیه قبل و بعد از جراحی در دو گروه WFO و T-CAT

P	بعد از عمل		P	قبل از عمل		میزان Q
	T-CAT	WFO		T-CAT	WFO	
۰/۶۷۹	0.41 ± 0.43	0.48 ± 0.31	۰/۹۱	0.29 ± 0.09	0.35 ± 0.11	

WFO= Wavefront Optimized; T-CAT= Topography-guided Customized Ablation

معیار P بین دو گروه بر مبنای تست GEE است.

یافت نشد. ابیراهی کروی قرنیه‌ای به ازای هر واحد تغییر در آسفریسیته قرنیه در گروه WFO، 0.615 ± 0.04 (P=۰/۰۰۴) و در T-CAT، 0.749 ± 0.01 (P<۰/۰۰۱) افزایش یافت. ابیراهی کروی چشمی به ازای هر واحد تغییر در آسفریسیته قرنیه در روش گروه WFO، 0.47 ± 0.036 (P=۰/۰۳۶) و در T-CAT، 0.2 ± 0.396 (P=۰/۳۹۶) افزایش یافت.

عوارض

در این مطالعه هیچ موردی از کدورت (Corneal Haze) و یا سوختگی قرنیه (Corneal Burn) که بر عملکرد بینایی پس از عمل جراحی تاثیر گذار باشد، مشاهده نشد.

آسفریسیته قرنیه به ازای هر دیوپتر معادل کروی (اکی‌والان اسفر) در گروه WFO، 0.956 ± 0.001 (P<۰/۰۰۱) و در T-CAT، 0.784 ± 0.001 (P<۰/۰۰۱) افزایش یافت. ابیراهی کروی قرنیه‌ای به ازای هر دیوپتر اکی‌والان اسفر در گروه WFO، 0.669 ± 0.001 (P=۰/۰۰۱) و در T-CAT، 0.656 ± 0.002 (P=۰/۰۰۲) افزایش یافت. ابیراهی کروی چشمی به ازای هر دیوپتر اکی‌والان اسفر در گروه WFO، 0.557 ± 0.011 (P=۰/۰۱۱) و در T-CAT، 0.24 ± 0.024 (P=۰/۰۲۴) افزایش یافت. ابیراهی‌های رده بالای چشمی به ازای هر واحد تغییر در آسفریسیته قرنیه در روش WFO، 0.49 ± 0.028 (P=۰/۰۲۸) ولی در روش T-CAT رابطه همبستگی بین این دو

بحث

تقاضا برای حصول نتایج رضایت‌بخش و ایمن بعد از عمل جراحی انکساری سبب پیش‌رفت فن آوری در پروفایل‌های درمانی در سیستم عامل‌های لیزر اگزایمر می‌شود.^{۱۶، ۱۷} مطالعات متعددی نشان دادند که جراحی‌های انکساری موجب افزایش ابیراهی قرنیه‌ای و چشمی می‌شود. درمان‌های مرسوم تنها می‌توانند خطاهای رده پایین را اصلاح نمایند و اغلب سبب افزایش انواع HOA به ویژه کما و ابیراهی کروی می‌شوند. ابیراهی‌هایی که به دلیل جراحی انکساری ایجاد می‌شوند موجب هاله‌بینی، خیرگی و کاهش عملکرد بینایی می‌گردند.^{۱۸، ۱۹، ۲۰}

یکی از اعضای خانواده Wavelight که با فناوری WaveLight® رادیواکتیو ساخته شده، لیزر اگزایمر Allegretto EX500 می‌باشد. سرعت بالای این لیزر اگزایمر از دهن‌دراسیون استرومای قرنیه جلوگیری می‌کند. لیزر اگزایمر Allegretto EX500 دارای ۵ برنامه مختلف است: F-CAT (Fine, WFO (Wavefront Optimized)، T-CAT (Topography, Customized Ablation Treatment) (Analyzer, Oculink, Guided Customized ablation Treatment) A-CAT (Customized Ablation Treatment). روش WFO با تفاوت در برداشتن بافت در محیط و مرکز قرنیه مانع القای ابیراهی رده چهارم (کروی و آستیگماتیسم) و موجب حفظ آسفریسیته قرنیه می‌شود. میزان آسفریسیته قرنیه در این روش درمانی قابل تنظیم نیست و به عنوان پیش‌فرض است. روش F-CAT، با در نظر گرفتن آسفریسیته اولیه بیمار و تعیین آسفریسیته قرنیه نهایی موجب حفظ آسفریسیته قرنیه می‌شود. درمان عیب انکساری توسط توپوگرافی قرنیه T-CAT، براساس داده‌های سطح قدامی قرنیه که از نقشه‌های توپولایزر حاصل می‌شود، در نظر گرفته می‌شود. توپولایزر یک دستگاه کلاس ۲ است که داده‌های آن (بیست و دو هزار نقطه) به تشخیص نوع پروفایل درمانی به جراح کمک می‌کند تا نامنظمی سطح قرنیه را جبران و شکل قرنیه را حفظ نماید. روش Oculink براساس داده‌های اکولایزر (Oculyzer) لیزر اگزایمر به دست می‌آید. روش A-CAT براساس داده‌های Wavefront دستگاه آنالایزر لیزر اگزایمر حاصل می‌شود.^{۲۰، ۲۱، ۲۲}

این مطالعه نتایج بینایی بین WFO و T-CAT برای افراد نزدیک‌بین آستیگماتیسم مرکب را ارزیابی می‌کند. شش ماه پس از عمل در دو روش WFO و T-CAT، کاهش حدت بینایی با بهترین تصحیح در دو روش مشاهده نشد و بین دو روش یکسان بود. در مطالعه Jain و همکاران^{۲۳} شش ماه بعد از عمل، حدت بینایی با بهترین تصحیح بینایی بین دو روش WFO و T-CAT یکسان بود.

شش ماه بعد از عمل، نتایج معادل کروی بین دو روش مشابه بود. در این مطالعه، روش T-CAT در تصحیح سیلندر بهتر بود و میزان تغییرات سیلندر بین دو روش WFO و T-CAT از لحاظ آماری معنادار بود. قاسمی و همکاران^{۲۴} بین دو روش WFO و T-CAT در افراد نزدیک‌بین با یا بدون آستیگماتیسم به صورت کنترل‌الترال با دستگاه Allegretto EX200، نتایج انکساری مشابهی گزارش کردند. شش ماه پس از عمل، تغییرات حساسیت کنتراست بین دو گروه یکسان بود.^{۱۰} Awady و همکاران در مقایسه دو روش با Allegretto EX400 نتایج رفراکتیو مشابهی را اعلام کردند.^{۱۷} نتایج میانگین کروی مطالعه Jain و همکاران^{۲۲} در روش T-CAT بهتر از WFO بود و حساسیت کنتراست در فرکانس‌های فضایی بالا در روش T-CAT کم‌تر کاهش یافته بود.

در این مطالعه در روش T-CAT بافت استرومایی کم‌تری نسبت به WFO برداشته شد. نتایج Jain و همکاران^{۲۳}، با مطالعه حاضر مشابه بود. برداشت کم‌تر بافت قرنیه می‌تواند به گسترش داوطلبان واجد شرایط برای جراحی انکساری کمک کند.

در این مطالعه ابیراهی کوما و کروی قرنیه‌ای افزایش یافت. این افزایش در روش T-CAT کم‌تر بود. Shetty و همکاران^{۲۰} گزارش کردند، درمان T-CAT، ابیراهی کروی قرنیه‌ای قدامی و ابیراهی قرنیه‌ای کلی کم‌تری را نسبت به WFO القا می‌کند که پس از عمل، بین دو گروه تفاوت آماری وجود دارد.

در مطالعه حاضر افزایش میزان ابیراهی‌های رده بالا چشمی و هم‌چنین القا ابیراهی کروی چشمی در روش T-CAT نسبت به WFO کم‌تر بود. در مطالعه Awady و همکاران^{۱۷} که برای مقایسه دو روش در بررسی ابیراهی چشمی صورت گرفت، روش T-CAT ابیراهی کم‌تری را القا نمود که در ابیراهی کومای عمودی و ترکیب کوما و ابیراهی آستیگماتیسم بالا از لحاظ آماری معنادار بود.^{۱۷} در مطالعه Jain و همکاران^{۲۲} در روش T-CAT، میزان القا ابیراهی کما و کروی چشمی کم‌تر بود.

در مطالعه حاضر با مقایسه بین دو روش، روش WFO موجب افزایش بیش‌تری در آسفریسیته قرنیه شد در حالی که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. Shetty و همکاران^{۲۰} افزایش در میزان آسفریسیته قرنیه در دو روش WFO و T-CAT را گزارش کردند که این تغییرات در روش WFO بیش‌تر بود.

در مطالعه حاضر آسفریسیته قرنیه به ازای هر دیوپتر معادل کروی در گروه WFO، $+0.784$ و در T-CAT، $+0.956$ و در WFG (Wavefront Guided)، به ازای هر دیوپتر معادل کروی، آسفریسیته قرنیه $+0.18$ تغییر

پیشنهاد می‌شود مطالعات با حجم نمونه بیش‌تر برای ارزیابی کیفیت بینایی و بررسی ابیراهی‌ها در اندازه‌های مختلف مردمک، با پی‌گیری درمان طولانی‌تر انجام شود که نتایج این پروفایل‌های درمانی در این محدوده عیب انکساری و در مقادیر بیش‌تر ارزیابی شود. هم‌چنین بررسی کنتراست حساسیت و پرسشنامه کیفیت دید به ویژه دید در شب، می‌تواند تفاوت بین این دو ابلیشن را روشن کند.

نتیجه‌گیری

نتایج درمان T-CAT و WFO با لیزر اگزایمر Allegretto برای اصلاح نزدیک‌بین آستیگماتیسم مرکب یکسان بود، هرچند روش T-CAT تاثیر کم‌تری روی شکل قرنیه و ابیراهی‌ها داشت.

می‌کند^{۲۱}. Shetty و همکاران افزایش در آسفریسیته قرنیه را به ازای هر دیوپتر تغییر در معادل کروی در گروه WFO، ۰/۲+ و در گروه T-CAT ۰/۱۷+ گزارش کردند^{۲۰}. در مطالعه حاضر، افزایش ابیراهی کروی قرنیه به ازای هر واحد تغییر در آسفریسیته قرنیه، در روش WFO کم‌تر بود. افزایش ابیراهی کروی چشمی به ازای هر واحد تغییر در آسفریسیته قرنیه، در روش T-CAT کم‌تر بود. Smadja و همکاران^{۲۳}، ابیراهی رده بالا قرنیه‌ای القا شده را بعد از جراحی WFO در ۶۴ چشم نزدیک‌بین بررسی کردند. بین معادل کروی و تغییرات اکسنتریسیته ($-Q^2 = \text{Eccentricity}$) و ابیراهی کروی القا شده رابطه همبستگی وجود داشت. هرچه میزان نزدیک‌بین بیش‌تری تصحیح شد، ابیراهی کروی بیش‌تری القا شد و کاهش اکسنتریسیته بیش‌تر بود.

منابع

- Marmamula S, Narsaiah S, Shekhar K et al. Visual impairment in the South Indian State of Andhra Pradesh: Andhra Pradesh - Rapid Assessment of Visual Impairment (APRAVI) Project. *PLoS ONE* 2013; 8: e70120.
- Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D et al. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World Health Organ* 2004; 82: 844-851.
- Naidoo KS, Jaggernath J. Uncorrected refractive errors. *Ind J Ophthalmol* 2012; 60: 432-437.
- Rasheed A, Alkhairi S, Siddiqui F, et al. Prevalence of different refractive errors and their relation to age and sex in patients presenting in the outpatient department of ophthalmology at dow university of health sciences. *Med Foeum* 2015;26:50-54.
- Chang Gung Med J, Huang SC, Chen HC. Overview of laser refractive surgery. 2008;31:237-252.
- Stojanovic A, Wang L, Jankov M, 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.
- Seiler T, Wollensak J. Myopic photorefractive keratectomy with the excimer laser. One-year follow-up. *Ophthalmology* 1991;98:1156-1163.
- Roberts C. The cornea is not a piece of plastic. *J Refract Surg* 2000;16:407-413.
- Sakata N, Tokunaga T, Miyata K, et al. Changes in contrast sensitivity function and ocular higher order aberration by conventional myopic photorefractive keratectomy. *Jpn J Ophthalmol* 2007;51:347-352.
- Ghasemi Falavarjani Kh, Hashemi M, Modarres M, et al. Topography-guided vs wavefront-optimized surface ablation for myopia using the wavelight platform: A contralateral eye study. *J Refract Surg* 2011;27:13-17.
- Marcos S. Abberation and visual performance following standard laser vision. *J Refract Surg* 2001;17:S 596-601.
- Padmanabhan P, Basuthkar S, Joseph R. Ocular aberrations after wavefront optimized LASIK for myopia. *Indian J Ophthalmol* 2010;58:307-312.
- Hosseini Tehrani M, Abdollahian F, Biazian GH, et al. Principle and clinical applications of corneal topography and wavefront. *ayandesazan*. 1385.[Persian]
- Mearza A, Muhtaseb M, Aslanides L. Visual and refractive outcomes of LASIK with the schwind esiris and wavelight allegretto wave eye-q excimer lasers: a prospective, contralateral study. *J Refract Surg* 2008; 24:885-890.
- Manche EE, Haw WW. Wavefront-guided laser in situ keratomi leusis (LASIK) versus wavefront-guided photorefractive kera tectomy (PRK): a prospective randomized eye-to-eye compari son (an American Ophthalmological Society thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc* 2011; 109:201-220.
- Arba mosquera S, Verma Sh. Effects of torsional movements in refractive procedures. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41:1752-1766.
- Awady H, Ghanem A, Saleh S. Wavefront-optimized ablation versus topography-guided customized ablation in myopic LASIK: Comparative study of higher order aberrations. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011; 42:314-320.
- Oshika T, Klyce SD, Applegate RA, et al. Comparison of corneal wavefront aberrations after photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 1999; 127:1-7.
- Oliver KM, Hemenger RP, Corbett MC, et al. Corneal optical aberrations induced by photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 1997; 13:246-254.
- Shetty R, Shroff R, Deshpande K, et al. A prospective study to compare visual outcomes between wavefront-optimized and topography-guided ablation profiles in contralateral eyes with myopia. *J Refract Surg* 2017;33:6-10.
- Sanjab MM. Five steps to start your refractive surgery. First editin. jaypee brothers medical publishers. India: 2014; 192-195.
- Jain A, Malhotra C, Pasari A, et al. Outcomes of topography-guided versus wavefront-optimized laser in situ keratomileusis for myopia in virgin eyes. *J Refract Surg* 2016; 42:1302-1311.
- Smadja D, Santhiago M, Mello G, et al. Corneal higher order aberrations after myopic wavefront-optimized ablation. *J Refract Surg* 2013;29:42-48.