مقاله پژوهشی

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دوره ۳۳ شماره ۱ فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۰ صفحات ۸۱-۷۷

# تغییرات "اعوجاج‌های جبهه موجی"، پس از لیزیک متداول برای اصلاح نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم

**محمد میرزائی** : گروه بیماریهای چشم، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز: نویسنده ی رابط

**E-mail:** m_mir2004@yahoo.com

**سمیرا میرزائی** : دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

**دریافت:** ۸۶/۶/۶ ، **پذیرش:** ۸۹/۱۰/۱۵

## چکیده

**زمینه و اهداف:** روشهای لیزری از جمله لیزیک در اصلاح عیوب انکساری چشم بویژه در اصلاح نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم یک روش مؤثر و قابل اعتماد است ولی اعوجاج‌های سطح بالا را افزایش و از این طریق کیفیت بینایی را کاهش می‌دهد. ارزیابی تغییرات اعوجاج‌های سطح بالا و پائین در چشم‌های مبتلا به نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم، قبل و بعد از لیزیک از اهداف این مطالعه است تا زمینه ارتقاء کیفیت بینایی فراهم آید.

**مواد و روشها:** در این کار آزمائی بالینی ۱۰۰ چشم از ۵۰ نفر که دارای نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم بودند مورد ارزیابی قرار گرفتند. قبل از عمل در تمامی بیماران معاینات کامل چشمی انجام گرفت، میزان بهترین دید با اصلاح تعیین شد. میزان عیب انکساری با و بدون قطره سایکلوپلژیک تعیین شد. ضخامت قرنیه بروش التراسونیک اندازه‌گیری شد، توپوگرافی قرنیه و ابرومتری متصل شده به توپوگرافی در شرایط مزوپیک انجام گرفت و عوامل مختلف اعوجاج‌های با سطح بالا و پائین اندازه‌گیری شد. تمامی چشم‌ها توسط یک جراح با سیستم لیزر Schwind ESIRIS و تحت عمل لیزیک بدون عارضه قرار گرفتند و حداقل سه ماه بعد از عمل تمامی بررسی‌ها مجدداً انجام و نتایج حاصل قبل و بعد از عمل مقایسه و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۵ و آزمون Paired T.Test بعمل آمد. $P<0.05$ معنی دار در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** میانگین مدت پیگیری بیماران ۶ ماه بود. میانگین عیب انکساری قبل از لیزیک ۲/۰۱±۴/۷۸- دیوپتر بود و بعد از عمل به ۰/۲۰±۰/۳۴- رسید ($P<0.001$). میانگین منطقه لیزر شده (o.z) ۶/۵ میلی‌متر، میانگین قطر مردمک در شرایط مزوپیک قبل از عمل ۶/۵۶ میلی‌متر و بعد از لیزیک ۶/۱۳ میلی‌متربود. میانگین کل اعوجاج‌ها (Total Aberrations) قبل از عمل ۲/۲۴±۵/۶۶μm بود و بعد از عمل به ۰/۶۷±۱/۴۷μm کاهش یافت. میانگین اعوجاج‌های سطح پائین ($LOA_S$) مثل Focus و آستیگماتیسم قبل از عمل به ترتیب، ۸/۰۲±۲۱/۴۱μm- و ۳/۲۴±۴/۳۴μm بود و بعد از عمل به ۲/۷۸±۲/۱۰μm- و ۱/۵۳±۲/۴۸μm کاهش یافت ($P<0.001$).

میانگین اعوجاج‌های سطح بالا قبل از عمل ۰/۱۱±۰/۲۷μm بود و بعد از عمل به ۰/۳۰±۰/۴۸μm افزایش یافت ($P<0.001$) و این افزایش ارتباط مستقیم با میزان اصلاح عیب انکساری داشت بطوریکه اعوجاج های سطح بالا برای اصلاح نزدیک‌بینی‌های، ۳/۰۰- دیوپتر و کمتر، $0/082_{RMS}$ و برای اصلاح نزدیک‌بینی‌های بیشتر از ۳/۰۰- دیوپتر، $0/236_{RMS}$ افزایش یافت.

**نتیجه‌گیری:** عمل لیزیک متداول نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم را بخوبی اصلاح می‌کند، بینایی خوب تامین می‌کند، اعوجاج های سطح پایین و Total Aberration را در حد مطلوب کاهش می‌دهد ولی اعوجاج های سطح بالا را افزایش می‌دهد و این افزایش ارتباط مستقیم با میزان اصلاح عیوب انکساری دارد.

**کلید واژه ها :** جراحی رفرکتیو، لیزیک، عیوب انکساری، اعوجاج های جبهه موجی

## مقدمه

جراحی‌های انکساری قرنیه با استفاده از اگزایمرلیزر مثل PRK، LASEKو LASIK، عیوب انکساری مختلف چشم را با موفقیت از بین برده یا کاهش می‌دهد ولی همزمان با آن اعوجاجهای سطح بالا را ایجاد می‌کند یا افزایش می‌دهد (۷-۱). در حال حاضر

اهدافی مثل تأثیر، ثبات، سلامت و قابل اعتماد بودن روشهای لیزری اصلاح عیوب انکساری برآورد شده است ولی بهبود و ارتقاء کیفیت بینایی با روشهای مذکور هنوز موضوع مورد چالش است (۷ ،۶ ،۱). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که پس از انجام جراحی‌های انکساری به روش LASIK برای اصلاح نزدیک‌بینی بصورت کلی اعوجاجهای جبهه موجی (WA: Wavefront Aberrations) در اکثر چشم‌ها افزایش می‌یابد و هرچه میزان اصلاح عیوب انکساری بالاتر باشد، میزان افزایش اعوجاج‌ها نیز بیشتر خواهد شد و هرچه اصلاح این عیوب انکساری در منطقه کوچکتری از مرکز قرنیه انجام گیرد احتمال بروز و افزایش این اعوجاج‌ها بیشتر خواهد شد(۴و۳و۱). مطالعه حاضر جهت مشخص کردن تغییرات عیوب انکساری و اعوجاج‌های جبهه موجی مثل Lower and Higher (L.O.As&HDAs) Order Aberrations و نیز برخی عوامل مؤثر در این تغییرات پس از LASIK بروش استاندارد و متداول در افراد دچار نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم انجام گرفت تا با شناخت این عوامل زمینه ارتقاء کیفیت بینایی فراهم آید.

## مواد و روشها

در این کارآزمائی بالینی ۱۰۰ چشم از ۵۰ بیمار متوالی تحت عمل جراحی LASIK متداول برای اصلاح نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم قرار گرفتند. قبل از عمل در تمامی بیماران معاینات کامل چشمی شامل تعیین میزان دید بدون اصلاح (Uncorrected Visual Acuity = UCVA)، بهترین دید اصلاح شده با عینک (Best Spectacle Corrected VA=BSCVA)، معاینات سگمان قدامی با Slit-lamp، معاینات ته چشم، اندازه‌گیری میزان عیب انکساری با و بدون قطره سایکلوپلژیک انجام گرفت. ضخامت قرنیه با پکی‌متری التراسونیک اندازه‌گیری شد و توپوگرافی قرنیه و ابرومتری متصل شده به توپوگرافی بوسیله دستگاه توپوگرافی Keratron و دستگاه ابرومتری Schwind انجام گرفت. ابرومتری در شرایط مزوپیک انجام میگرفت و هنگام ابرومتری قطر مردمک (Pupil Diameter = PD)، Seidel Refraction، Seidel Aberrations شامل : Focus، Astigmatism، Coma، Spherical Aberration، High Order Aberrations و Total Aberrations اندازه‌گیری می‌شد. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: داشتن سن ۲۰ سال و بالاتر، ضخامت قرنیه ۵۰۰ میکرون و بالاتر، قرنیه نرمال و عیب انکساری از نوع میوپی و میوپی همراه آستیگماتیسم. چشم‌هائی‌که تحت عمل قرار گرفتند یافته غیرطبیعی بجز عیب انکساری نداشتند و قبلاً نیز تحت هیچگونه عمل جراحی چشمی قرار نگرفته بودند. فلپ قرنیه‌ای با استفاده از میکروکراتوم پندولار CARRIAZO با ضخامت ۱۳۰ میکرون و قطر ۹ میلی‌متر و لولای فوقانی تهیه می‌شد از دستگاه اگزایمرلیزر Schowind ESIRIS با Flying Spot ۰/۸ میلی‌متر و تعقیب‌کننده حرکات چشم(Eye Tracker) با سرعت ۳۳۰HZ جهت انجام لیزر استفاده می‌شد. جهت جلوگیری از سوگیریهای احتمالی تمامی بیماران توسط یک جراح و در شرایط محیطی یکسان و بدون عارضه، LASIK شدند. حداقل سه ماه و حداکثر یکسال بعداز انجام LASIK تمامی بیماران مورد معاینه مجدد با اسلیت لمپ، UCVA،BSCVA، تعیین میزان عیب انکساری، توپوگرافی و ابرومتری متصل به توپوگرافی، در شرایط مزوپیک قرار گرفتند و تمامی شاخص های ابرومتری ذکر شدهٔ قبل از عمل مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفتند و با استفاده از نرم‌افزار SPSS و روش Paired T-test تمامی نتایج حاصل قبل و بعد از عمل باهم مقایسه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در این مطالعه مقدار P کمتر از ۰/۰۵ از لحاظ آماری معنی دار تلقی گردید.

## نتایج

میانگین سنی بیماران ۲۵/۹۲ سال (حداقل ۲۰ و حداکثر ۴۲ سال)، ۲۰ نفر مونث و ۳۰ نفر مذکر بودند. ۸۴ چشم میوپ آستیگمات بودند و فقط ۱۶ چشم میوپی خالص (با آستیگماتیسم کمتر از ۰/۵ دیوپتر) داشتند. میانگین مدت پیگیری بیماران ۶ ماه (۳ تا ۱۲ ماه)، میانگین عیوب انکساری اصلاح شده Spherical ) ( Equivalent = SE ، قبل از عمل ۲/۰۱±۴/۷۸- دیوپتر (۹/۲۵-تا ۱/۵-) و میانگین SE بعد از عمل ۰/۳۰±۰/۳۴- دیوپتر (۱/۰۰- تا صفر) بود (P:۰/۰۰۱ ). میانگینManifest Sphere قبل از عمل ۱/۸۸±۴/۲۱- دیوپتر (۰/۵$_D$- تا ۸/۰۰-)، میانگین Seidel Sphere قبل از عمل ۱/۷۸±۴/۱۴-دیوپتر، میانگین Manifest Cylinder قبل از عمل ۱/۰۰± ۱/۱۳- دیوپتر (صفر تا ۴/۰۰D-) میانگین Seidel Cylinder قبل از عمل ۰/۸۹±۱/۱۹- دیوپتر بود.

**جدول ۱:** مقایسه تغییرات عیوب انکساری ناشی از *LASIK*

| میانگین عوامل | قبل از عمل (دیوپتر) | بعد از عمل (دیوپتر) | P-value |
|---|---|---|---|
| Manifest Sphere | -۴/۲۱ | -۰/۱۶ | ۰/۰۰۱ |
| Seidel Sphere | -۴/۱۴ | -۰/۰۵ | - |
| Manifest Cylinder | -۱/۱۳ | -۰/۳۷ | ۰/۰۰۱ |
| Seidel Cylinder | -۱/۱۹ | -۰/۶۰ | - |
| Manifest SE | -۴/۷۸ | -۰/۳۴ | ۰/۰۰۱ |

**جدول ۲:** مقایسه تغییرات "اعوجاج‌های جبهه موجی"ناشی از *LASIK*

| میانگین عوامل | قبل از عمل RMS | بعد از عمل RMS | P-value |
|---|---|---|---|
| Total Aberration | ۵/۶۶ | ۱/۴۷ | ۰/۰۰۱ |
| Focus | -۲۱/۴۱ | -۲/۷۸ | ۰/۰۰۱ |
| Astigmatism | ۴/۳۴ | ۲/۴۸ | ۰/۰۰۱ |
| $HOA_S$ | ۰/۲۷ | ۰/۴۸ | ۰/۰۰۱ |
| Coma | ۱/۲۶ | ۲/۰۹ | ۰/۰۰۲ |
| S.A | ۰/۰۰۷ | -۲/۵۹ | ۰/۰۰۱ |

میانگین Manifest sphere بعد از عمل ۰/۱۶±۰/۳۸– دیوپتر (صفر تا ۱/۰۰–)، میانگین Seidel Sphere بعد از عمل ۰/۰۴۷±۰/۴۷– دیوپتر، میانگین Manifest Cylinder بعد از عمل ۰/۳۷±۰/۴۵– دیوپتر (صفر تا ۱/۰۰–) و میانگین Seidel Cylinder بعداز عمل ۰/۶۰±۰/۳۵– دیوپتر شد (جدول شماره ۱). میانگین BSCVA قبل از عمل ۲۰/۲۰ بود، میانگین UCVA بعداز عمل نیز ۲۰/۲۰ بدست آمد.

میانگین قطر مردمک در شرایط مزوپیک قبل از عمل ۶/۵۶ میلی‌متر (۴/۵۷–۸/۱۶mm) و بعد از عمل ۶/۱۳ میلی‌متر (۷/۲۰mm تا ۳/۹۳) و میانگین Optical zone (O.Z) انتخابی جهت لیزر ۶/۵ میلی‌متر (۷/۵mm تا ۵/۷۵) بود.

میانگین Total Aberrations قبل از LASIK ، $۵/۶۶±۲/۲۴_{RMS}$ بود و بعد از LASIK به $۱/۴۷±۰/۶۷_{RMS}$ کاهش یافت (P:۰/۰۰۱). میانگین $HOA_S$ قبل از عمل $۰/۲۷±۰/۱۱_{RMS}$ بود و بعد از عمل به $۰/۴۸±۰/۳۰_{RMS}$ افزایش یافت (P<۰/۰۰۱) و Coma از µm ۱/۲۶±۰/۸۷ به ۲/۰۹±۱/۶µm و S.A از ۰/۰۰۷±۱/۳۸µm به ۲/۵۹±۲/۶۰µm– رسید (جدول شماره۲).

از $LOA_S$، میانگین Focus قبل از LASIK ۲۱/۴۱±۸/۰۲µm– بود و بعد از آن به ۲/۷۸±۲/۱۰µm– کاهش یافت و میانگین Astig قبل از عمل۴/۳۴±۳/۲۴µm بود و بعد از عمل به ۲/۴۸±۱/۵۳µm کاهش یافت (جدول شماره۲).

## بحث

مطالعات متعدد نشان داده است که LASIK متداول (Conventional LASIK) یک روش مؤثر، سالم، قابل اعتماد و باثبات برای اصلاح نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه آستیگماتیسم است. بدین معنی که C.LASIK در اصلاح $LOA_S$ موفق است. ولی $HOA_S$، بویژه Coma وSpherical Aberration (SA) را افزایش می‌دهد (۸و۷و۵و۳–۱).

عواملی که ممکن است پس از عمل LASIK خطاهای اپتیکال را افزایش دهند متعدد هستند، از جمله به عواملی مثل: سن، میزان عیب انکساری (SE)، میزان اسفر و سیلندر، قطر منطقه انتخابی برای لیزر کردن (Optical zone:OZ) اندازه مردمک در شرایط مختلف نوری، $HOA_S$ و $LOA_S$ قبل از عمل، نوع و اندازه اسپات‌های لیزر، میزان Lamellar Ablation قرنیه که منجر به فلت شدن ناهمگون سطح قدامی قرنیه می‌شود، غیرمرکزی شدن خفیف محل لیزر شده، تهیه فلپ قرنیه‌ای، تاثیر فرایند ترمیم زخم و تطابق که $HOA_S$ را تحت تاثیر قرار می‌دهد، می‌توان اشاره کرد (۱۰–۸ و۱).

مطالعات موجود ارتباط روشنی را بین سن و افزایش $HOA_S$ نشان نمی‌دهد (۱و۳و۱۰) و نظریه خاصی نیز تا حالا به اثبات نرسیده است. در مطالعات JensBuhern و همکاران، ارتباط خیلی جزئی بین سن بیمار و تغییر در $Z^{-1}_{5}$ (کمای عمودی ثانویه) نشان داده شد که از نظر کمّی خیلی پایین بود و ارتباط خاصی را بین سن بیمار و تغییر در میزان زرنیکه اثبات نمی‌کرد (۱). در مطالعات ما نیز با توجه به محدودیت تعداد بیماران و پراکندگی سنی آنان تعیین رابطه بین سن و زرنیکه های مختلف مقدور نشد.

LASIK عیب انکساری کروی (Sphere) را بخوبی کاهش می‌دهد و از این طریق، $Z^{o}_{۲}$ یا Defocus را بمیزان ۸۵٪ کاهش می‌دهد. ولی از بین بردن آستیگماتیسم آنهم در زاویه صفر و ۹۰ درجه و قطر مردمک بالا (۶mm) فقط زرنیکه $Z^{o}_{۲}$ را بمیزان ۱۵٪ کاهش می‌دهد (۱). در مطالعه ما میانگین اسفر از ۴/۲۱– دیوپتر قبل از عمل به ۰/۱۶– دیوپتر بعد از عمل کاهش یافت یعنی۹۶/۲٪ اسفر با LASIK اصلاح شد و میزان Focus از µm ۲۱/۴۱– قبل از عمل به ۲/۷۸µm– بعد از عمل کاهش یافت ، یعنی ۸۷٪، $Z^{o}_{۲}$ اصلاح شد. میانگین آستیگماتیسم قبل از LASIK در این مطالعه ۱/۱۳– دیوپتر بود، بعد از عمل به ۰/۳۷– دیوپتر کاهش یافت و ۶۷/۲۶٪ سیلندر قبل از عمل اصلاح شد و آستیگماتیسم ( $Z^{۲}_{۲}$ ) را از ۴/۳۴±۳/۲۴ قبل از عمل به ۲/۴۸±۱/۵۳ بعد از عمل کاهش داد(P:۰/۰۰۱) یعنی زرنیکه ( $Z^{۲}_{۲}$ ) در مطالعه ما بیش از ۴۳٪ کاهش یافت.

جهت اطمینان هرچه بیشتر در این مطالعه قبل و بعد از LASIK سه نوع رفرکشن Manifest، Cycloplegic و Seidel انجام گرفت، Seidel Ref توسط دستگاه ابرومتری و با احتساب تمامی اعوجاج‌های چشمی تعیین می‌شد. قبل از عمل میانگین Manifest Sphere ۱/۸۸ ± ۴/۲۱– دیوپتر و Seidel Sphere، ۱/۷۸±۴/۱۴– دیوپتر بدست آمد که تفاوت معنی‌دار نبود (P:۰/۲۰۴ وRs:۰/۹۷ ) بعد از LASIK میانگین Manifest Sphere به ۰/۳۸±۰/۱۶– دیوپتر و میانگین Seidel Sphere به ۰/۴۷±۰/۰۴۷– دیوپتر کاهش یافت که این تفاوت معنی‌دار بود (P:۰/۰۳۸ وRs:۰/۶۳)، لذا بنظر می‌رسد از رفرکشن Seidel تعیین شده توسط سیستم ابرومتری Schwind میتوان بعنوان محک رفرکشن اصلاحی استفاده کرد.

انجام LASIK به صورت متداول یا هدایت شده با جبهه موجی (Wave front-guided) با هر اندازه قطر مردمک میزان Total $HOA_S$ و $Coma_{RMS}$ را بطور چشمگیر افزایش می‌دهد ولی این افزایش در روش متداول بیشتر است و میزان اصلاح $LOA_S$ (اسفر و سیلندر) همبستگی مثبت با بروز و افزایش $HOA_S$ پس از C.LASIK و Wg-LASIK دارد (۱و۳و۴و۸و۱۱و۱۲–۲۲) به این معنی که میزان بروز Coma و SA با میزان اصلاح عیب انکساری ارتباط مستقیم دارد. جهت بررسی این موضوع ما چشم‌های مورد مطالعه را از نظر میزان عیوب انکساری (SE) به دو گروه ۳/۰۰– دیوپتر و کمتر، و بیشتر از ۳/۰۰– دیوپتر تقسیم نمودیم. میانگین SE اصلاح‌شده در گروه اول ۲/۴۶±۰/۴۵– دیوپتر و در گروه دوم ۵/۵۹±۱/۶۹– دیوپتر بود. بعد از عمل میانگین افزایش $HOA_S$ در

گروه اول $۰/۰۸۲_{RMS}$ و در گروه دوم $۰/۲۳۶_{RM5}$ بدست آمد که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (P : ۰/۰۰۱). یعنی هر چه SE بیشتری اصلاح شود متناسب با آن میزان $HOA_S$ افزایش می‌یابد.

Netto و Ambrosio و همکاران در سال ۲۰۰۵ آنالیز "جبهه موجی" را در ۴۱۸ چشم نرمال که کاندیدای جراحی رفرکتیو لیزری بودند گزارش کردند میزان Total Aberration و $HOA_S$ در گزارش ایشان به ترتیب $۴±۲/۴۵_{\mu m}$ و $۰/۲۳±۰/۱۱_{\mu m}$ بود(۲۲)، Total Aberration در مطالعه ما قبل از عمل $۵/۶۶±۲/۲۴_{\mu m}$ بود و بعد از عمل به $۱/۴۷±۰/۶۷_{\mu m}$ کاهش یافت.

در مطالعه ما $HOA_S$ بعد از LASIK در ۸۸٪ چشم‌ها افزایش نشان داد، در ۲٪ چشم‌ها تغییر ایجاد نشد و در ۱۰٪ چشم‌ها کاهش پیدا کرد و در کل چشم‌ها، میانگین $HOA_S$ از $۰/۲۷±۰/۱۱_{RM5}$ قبل از عمل به $۰/۴۸±۰/۳۰_{RM5}$ بعد از عمل افزایش یافت و این افزایش معنی‌دار بود (P : ۰/۰۰۱). افزایش در $HOA_S$ در مطالعه ما $۰/۲۱_{RMS}$ بود. این افزایش در مطالعه Buhren و Kohnen (۱) که LASIK به روشWavefront-guided با مردمک ۶ میلیمتری انجام گرفته است، $۰/۱۹_{RMS}$ گزارش شده است. از اجزاء $HOA_S$، میانگین SA قبل از LASIK $+۰/۰۰۷±۱/۳۸\mu m$ بود و بعد از LASIK به $-۲/۵۹±۲/۶۰\mu m$ رسید و از حالت مثبت نرمال به منفی تبدیل شد و اختلاف معنی‌دار شد (P:۰/۰۰۱). به نظر می‌رسد علیرغم اسپات‌های کوچک لیزر دستگاه Schwind ( ۰/۸ میلیمتر) و نیز کالیبره بودن دستگاه برای انتخاب منطقه انتقالی (Transitional-Zone) در اطراف ناحیه لیزر شده، SA به دلیل تغییر قدرت و شکل قرنیه در اثر Ablation افزایش می‌یابد. میانگین Coma نیز از $۱/۲۶±۰/۸۷\mu m$ به $۲/۰۹±۱/۶۰\mu m$ بعد از LASIK افزایش یافت و اختلاف معنی‌دار پیدا شد (P:۰/۰۰۲) و تغییر میزان Coma در این مطالعه ۰/۸۳ بدست آمد، این تغییر در مطالعه Buhren و Kohnen(۱) با مردمک ۶ میلی متری، $۰/۰۹۵\mu m$ بود. افزایش SA بعداز عمل ناشی از تغییر قدرت قرنیه در فصل مشترک منطقه لیزر شده و نشده است و جابجاشدن مرکزی (Decentration) محل لیزر شده مسئول اصلی افزایش Coma است (۳و۸).

تاثیر اندازه O.Z در ایجاد $HOA_S$ بستگی به قطر مردمک دارد و اگر قطر مردمک کمتر از ۴ میلی‌متر باشد تاثیر O.Z در ایجاد $HOA_S$ خیلی ناچیز است. LASIK در صورت بزرگ بودن قطر مردمک و یا کوچک بودن قطر O.Z میزان بروز Coma وSA را تحریک می‌کند. مطالعات متعدد نشان داده است که نسبت بالای O.Z/PD میزان بروز SA بعد از LASIK را کاهش می‌دهد (۲۶-۲۳ و۱). فرمول $\text{Fractional Clearance} = \frac{O.Zmm}{P.Dmm}$ ، نشان می‌دهد که هرچه O.Z کوچکتر باشد و یا P.D بزرگتر باشد عدد FC کوچکتر خواهد بود و منجر به بروز $HOA_S$ بیشتر خواهد شد و هرچه عدد FC بزرگتر باشد تاثیر O.Z در بروز $HOA_S$ کمتر خواهد بود (۲۶). در مطالعه ما، میانگین P.D در شرایط مزوپیک قبل از عمل $۶/۵۶±۰/۷۰_{mm}$ و بعد از عمل $۶/۱۳±۰/۶۸_{mm}$ و میانگین O.Z انتخابی $۶/۵±۰/۳۵_{mm}$ بود لذا با توجه به فرمول $FC=\frac{۶/۵}{۶/۱۳}$ ، عدد حاصل بزرگتر از یک خواهد بود و با توجه به اینکه ارزیابی‌های ما در شرایط مزوپیک و با مردمک باز انجام گرفته بنظر می‌رسد بروز $HOA_S$ در شرایط نور کم (عصر و شب)، محتمل و در شرایط نور زیاد روز (فوتوپیک) کمتر خواهد بود.

## نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که C.LASIK، نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی همراه با آستیگماتیسم را بخوبی اصلاح می‌کند، دید ۲۰/۲۰ تامین می‌کند، $LOA_S$ و$Total\ Ab_S$ را در حد مطلوب کاهش می‌دهد ولی میزان $HOA_S$ از جمله Coma را افزایش می‌دهد و SA را بطور معنی‌دار از حالت مثبت نرمال به منفی تبدیل می‌کند و هرچه میزان اصلاح عیوب انکساری بیشتر باشد میزان افزایش $HOA_S$ بیشتر خواهد بود.

# References:


1. Buhren J, Kohren T. Factors affecting the change in lower-order and higher-order aberrations after wavefront-guided laser in situ keratomileusis for myopia with the Zyotix 3-1 system. *J Cataract. Refractive Surg* 2006, **32**: 1166-1173.
2. Seiller T, kaemmerer M, Miedel P, Krinke He. Ocular optical aberrations after photorefractive keratectomy for myopia and myopic astigmatism. *Arch Ophthalmol* 2000; **118**: 17-21.
3. Moreno-Barriuso E, Lioves JM, Marcos S. Ocular aberrations befor and after myopic corneal refractive surgery: LASIK – induced changes measured with laser ray tracing. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; **42**: 1396-1403.
4. Oshika T, Miyata K, Tokunaga T. Higher order wavefront aberrations of cornea and magnitude of refractive correction in laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2002; **109**: 1154-1158.
5. Wang L, Koch DD. Anterior corneal optical aberrations induced by laser in situ keratomileusis for hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 2003; **29**: 1702-1708.
6. Kohnen T. Measuring vision in refractive surgery [editorial]. *J Cataract Refract Surg* 2001; **27**: 1897-1898.
7. Mirzaei. M, Evaluation of efficacy, Safety, stability and predictability of LASIK in correcting of myopia and myopic astigmatism. *Tabriz J. Med Sci* 2005, **3**: 103-106.
8. Du ch, Yang Y, Shen Y, Wang Y, Dougherty P. Bilateral comparison of convetional versus topographic-guided customized ablation for myopic

LASIK with the Nidek EC-5000. *J Refsurg* 2006; **22**: 642-646.
9. Wilson SE, Mohan PR, Hong JW, Lee JS, Choi R, Mohan RR. 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.
10. Seitz B, Torres F, Langenbucher A, Behrens A, Suarez E. Posterior corneal curvature changes after myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2001; **108**: 666-673.
11. Baek T, Lee K, Kagaya F, Tomidokoro A, Amano S, Oshika T. Factors affecting the forward shift of posterior corneal surface after laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2001; **108**: 317-320.
12. Mrochen M, Kaemmerer M, Seiler T. Clinical results of wavefront guided laser in situ keratomileusis 3 months after surgery. *J Cataract Refract Surg* 2001; **27**: 201-207.
13. Kohern T, Bohren J, Kuhne C, Mirshahi A. Wavefront –guided LASIK with the zyoptix 3.1 system for the correction of myopia and compound myopic astigmatism with 1-year follow-up: clinical outcome and change in higher order aberrations. *Ophthalmology* 2004; **111**: 2175-2185.
14. Pallikaris I, Kymionis G, G panagopoulou S. Induced optical aberrations following formation of a laser in situ keratomileusis flap. *J Cataract Refract Surg* 2002; **28**: 1737-1741.
15. Porter J, Macrar S, Yoon G. Separate effects of the microkeratome incision and laser ablation on the eye's wave aberration. *Am J Ophthalmol* 2003; **136**: 327-337.
16. Zadok D, Carrillo C, Missiroli F. the Effect of Corrneal Flap on optical Aberrations. *Am J Ophthalmol* 2004; **138**: 190-193.
17. Waheed S, Chalita MR, Xu M, Krueger PR. Flap-induced and laser induced ocular aberration sin a two-step LASIK procedure. *J Refract Surg* 2005; **21**: 346-352.
18. Endi MJ, Martinez CE, Klyce SD, SD. Effect of larger ablation zone and transition zone on corneal optical aberrations after photorefractive keratectomy. *Arch ophthalmology* 2001; 1159-1146.
19. Kohern T, Mahmoud k, buhern J. Comparison of corneal higher-order aberrations induced by myopic and hyperoic LASIK. *Ophthalmology* 2005; **1121**:1692-1698.
20. Holladay JT, Janes JA. Topographic changes in corneal asphericity and effective optical zone after laser in situ keatomileusis. *J Cataract Refract Durg* 2002; **28**: 942-947.
21. Boxer Wachler BS, Huynh VN, EL-Shiaty Af, Goldberg D. Evaluation of corneal functional optical zone after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002; **28**: 948-953.
22. Netto M, Ambrosio R, Shen T, Wilson S. Wavefront analysis in normal refractive surgery candidates. *J Ref Surg* 2005; **21**: 332-338.
23. Boxer Wachler BS, Durrie DS, Assil KK, Krueger RR. Role of clearance and treatment zones in contrast sensitivity: significance in refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 1999; **25**: 16-23.
24. Buhern J, Kuhne C, Kohern T. Influence of pupil size and optical zone diameter on higher order aberrations after wavefront-guided myopia LASIK. *J Cataract Refract Surg* 2005; **31**: 2272-2280.
25. Mok KH, Lee VW. Effect of optical zone ablation diameter on LASIK induced higher order optical aberrations. *J Refract Surg* 2005; **21**:141-143.
26. Hiatt JA, Grant CN, Boxer Wachler BS. Establishing analysis parameters for spherical aberration after wavefront LASIK. *Ophthalmology* 2005; **112**: 998-1005.