



Effect of Refractive Surgery on Corneal Properties and Visual Acuity

ARTICLE INFO

Article Type

Research Article

Authors

Mahjoub M.* BSc,
Momeni Moghadam H.¹ PhD,
Rohani M. R.² MD,
Shahraki Pour M.³ PhD,
Mahjoub F.⁴ MD

*Department of Optometry, Faculty of Rehabilitation, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.

¹Department of Ophthalmology, Faculty of Rehabilitation, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.

²Alzahra Hospital of Ophthalmology, Zahedan, Iran.

³Department of Statistics, Faculty of Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.

⁴Department of Traditional Medicine, Faculty of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Correspondence

Address: Ophthalmology Department, Rehabilitation Faculty, Zahedan University of Medical Sciences, Daneshgah Street, Zahedan, Iran.
Phone: +989153105701
Fax: +985413215957
mahjoob_opt@yahoo.com

Article History

Received: August 8, 2011
Accepted: March 4, 2013
ePublished: March 10, 2013

ABSTRACT

Aims Refractive surgery is considered as one of the methods of refractive defects' correction. Cornea refractive surgery techniques can cause correction of refractive defects through making some changes in the corneal's curvature, thickness and shape factor. Therefore; the aim of this study was to investigate the effect of refractive surgery on corneal base thickness and curvature as well as visual acuity.

Methods In this cross sectional study, 38 patients within the age range of 18 to 48 years old, who went to the Zahedan Alzahra Hospital for refractive surgery, were randomly selected. Refractive defect was determined by retinoscopy method using cycloplegic drug for each patient. In the subsequent referrals of patients, which were a day, week, month, three months and 6 months after the surgery, the visual acuity of each patient was measured again. By collection of data in SPSS 15.5 software, they were analyzed using paired T-test, Pearson correlation and repeated ANOVA statistical tests.

Results A significant difference was observed between the mean of visual acuity at different times after surgery. Likewise, a significant difference was observed between the thickness and refractive power of corneal at five points under study before surgery and 6 months after the surgery. In myopia, myopic astigmatism and hyperopia groups, there was no significant difference between corneal thicknesses at five studied points. However, there was a significant difference between the corneal powers in the given five spots.

Conclusion Mean visual acuity improves after surgery over time and visual acuity with the presurgery correction is higher compared with that of postsurgery.

Keywords Refractive Surgical Procedures; Cornea; Visual Acuity

CITATION LINKS

[1] Primary care optometry. [2] Functional vision and corneal changes after laser in situ keratomileusis determined by contrast sensitivity, glare testing and corneal topography. [3] Real ray tracing simulation versus clinical outcomes of corneal excimer laser surface ablations. [4] Spatial contrast sensitivity and corneal higher-order aberrations after refractive surgery in children with hypermetropic anisometropia. [5] Effect of optic aberrations, caused by ablation pattern decentration after laser vision correction, on visual acuity. [6] Optimal dosage of cyclopentolate 1% for cycloplegic refraction in hypermetropes with brown irides. [7] Laser refractive correction of myopia in visually impaired patients improves visual acuity. [8] Improvement of visual acuity following refractive surgery for myopia and myopic anisometropia. [9] Confocal microscopy of corneal stroma and endothelium after LASIK and PRK. [10] Scheimpflug camera measurement of anterior and posterior corneal curvature in eyes with previous radial keratotomy. [11] Determination of corneal asphericity after myopia surgery with the excimer laser: A mathematical model. [12] Correlation between corneal topography and subjective refraction in idiopathic and surgery-induced astigmatism.

تاثیر جراحی انکساری بر خصوصیات قرنیه و تیزیابی

مقدمه

امروزه یکی از روش‌های اصلاح عیوب انکساری جراحی‌های انکساری است. روش‌های RK، PRK و LASIK امروزه بیشتر استفاده می‌شود. RK در سال ۱۹۵۳ معرفی شد که شامل استفاده از برش‌های شعاعی در هر دو سطح قدامی و خلفی قرنیه است. سال‌ها بعد از معرفی RK، این روش به سرعت به یک فرم رایج درمان مایوپی تبدیل شد. به علت بسیاری از مشکلات حل نشده در خصوص RK، روشی جدید با استفاده از لیزر اگزایمر برای جراحی انکساری به وجود آمد. چون این روش از انرژی نوری برای تغییر شکل قرنیه استفاده می‌کند به آن PRK یا فوتورفرکتیو کراتکتومی می‌گویند. LASIK نوع دیگری از کراتوپلاستی لاملار اتوماتیک است که در آن از لیزر اگزایمر برای تغییر قدرت انکساری قرنیه استفاده می‌شود [۱].

از جمله مشکلاتی که بیمار ممکن است به دنبال عمل با آن مواجه شود می‌توان به دوبینی، عدم توانایی کار نزدیک به مدت طولانی به دلیل اصلاح بیش از حد و دوربین شدن، کاهش کیفیت دید در شرایط روشنایی کم، ترس از نور و هاله بینی اطراف نور اشاره کرد. مورد اخیر مشکلات زیادی را به ویژه هنگام رانندگی در شب ایجاد می‌کند که این مشکل می‌تواند ناشی از کدورت اندک روی سطح قرنیه، مردمک رقیق‌تر در ناحیه مورد جراحی و کاهش حساسیت تباین باشد [۱، ۲]. همچنین اعمال جراحی انکساری باعث افزایش ابیراهی‌های قرنیه و چشم از لحاظ کلینیکی می‌شود [۳]. کلیکووا با مطالعه میزان حساسیت تباین فضایی و ابیراهی‌های قرنیه را بعد از جراحی‌های انکساری روی ۲۹ بچه با هایپرمتریوپیک انایزومترئوپیی گزارش می‌کند که ابیراهی بعد از عمل جراحی افزایش می‌یابد [۴]. در بررسی تیزیابی به دنبال عمل در زمان‌های مختلف، تیزیابی بعد از عمل لیزیک در روز اول کاهش ولی به تدریج در طول ۶ ماه افزایش می‌یابد ولی میزان تیزیابی ۶ ماه بعد از عمل کمتر از میزان قبل از عمل با اصلاح است؛ به علاوه، کاهش در حساسیت تباین در شرایط روشنایی کم، بعد از عمل نیز دیده می‌شود [۲].

جراحی‌های انکساری با تغییراتی که در قرنیه اعمال می‌کنند ضخامت و انحنای نقاط مختلف قرنیه را تغییر می‌دهند یا به عبارت دیگر تغییراتی در فاکتور شکل قرنیه ایجاد می‌کنند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تغییر در فاکتور شکل قرنیه می‌تواند اثر قابل توجهی بر تیزیابی و کیفیت بینایی فرد داشته باشد، به طوری که مرکزی نبودن منطقه اپتیکی عمل جراحی حتی به میزان کمتر از یک میلی‌متر می‌تواند سبب افزایش ابیراهی‌ها قرنیه و در نتیجه کاهش تیزیابی شود [۵].

از آنجاکه در اعمال جراحی انکساری، با توجه به نوع عیب انکساری کروی (میوپی یا هایپروپی)، منطقه اپتیکی انتخاب شده متفاوت است، تغییرات ایجاد شده در ضخامت و انحنای قرنیه نیز متفاوت

منیره محبوب * BSc

گروه بینایی‌سنجی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

حامد مومنی مقدم PhD

گروه چشم‌پزشکی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

محمدرضا روحانی MD

بیمارستان چشم‌پزشکی الزهراء، زاهدان، ایران

مهناز شهرکی پور PhD

گروه آمار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

فاطمه محبوب MD

گروه طب سنتی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

اهداف: جراحی انکساری یکی از روش‌های اصلاح عیوب انکساری به‌شمار می‌رود. تکنیک‌های جراحی انکساری قرنیه‌ای از طریق تغییراتی که در انحنای ضخامت و فاکتور شکل قرنیه ایجاد می‌کنند سبب اصلاح عیوب انکساری می‌شوند. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی اثر جراحی انکساری بر ضخامت و انحنای پایه قرنیه و تیزیابی بود.

روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، ۳۸ بیمار در محدوده سنی ۴۸-۱۸ سال که برای انجام عمل جراحی انکساری به بیمارستان الزهراء (س) زاهدان مراجعه کردند به‌طور تصادفی انتخاب شدند. در مورد هر فرد ابتدا عیب انکسار به روش رتینوسکوپیی با استفاده از داروی سیکلوپلژیک تعیین شد. در مراجعات بعدی بیماران که یک روز، یک هفته، یک ماه، ۳ ماه و ۶ ماه بعد از جراحی صورت گرفت، تیزیابی هر فرد مجدداً تعیین شد. بعد از جمع‌آوری داده‌های مورد نظر در نرم‌افزار SPSS 15.5، از آزمون‌های آماری T زوجی، همبستگی پیرسون و آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری به‌منظور تجزیه و تحلیل استفاده شد.

یافته‌ها: تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین تیزیابی در زمان‌های مختلف بعد از عمل مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری بین ضخامت و همچنین قدرت انکساری قرنیه در ۵ نقطه مورد بررسی قبل از عمل و ۶ ماه بعد از عمل مشاهده شد. در افراد گروه‌های مایوپی، مایوپیکی آستیگمات و هایپروپی تفاوت معنی‌داری بین ضخامت قرنیه در ۵ نقطه مورد بررسی مشاهده نشد، ولی تفاوت معنی‌داری بین قدرت قرنیه در این ۵ نقطه وجود داشت.

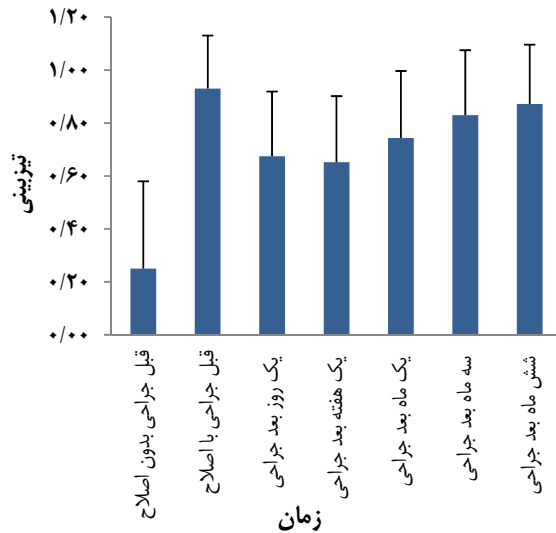
نتیجه‌گیری: متوسط تیزیابی بعد از عمل، با گذشت زمان بهبود می‌یابد و تیزیابی با اصلاح قبل از عمل بیشتر از تیزیابی بعد از عمل است.

کلیدواژه‌ها: جراحی انکساری، قرنیه، تیزیابی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۵/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۴

* نویسنده مسئول: mahjoob_opt@yahoo.com



نمودار ۱) میانگین و انحراف معیار تیزی بینی در زمانهای مختلف قبل و بعد از جراحی

نتایج

میانگین سن کل بیماران $25/90 \pm 6/37$ سال، میانگین سن ۱۵ بیمار (۳۹/۴۷٪) زن $27/58 \pm 6/35$ و میانگین سن ۲۳ بیمار (۶۰/۵۳٪) مرد $24/60 \pm 6/15$ سال بود.

جدول ۱) نتایج ضخامت و قدرت قرنیه قبل از عمل و ۶ ماه بعد از عمل در ۵ نقطه

نقطه	قبل از عمل	۶ ماه بعد از عمل	سطح معنی داری
۱ ضخامت	$540/29 \pm 17/33$	$500/88 \pm 40/21$	<0.001
۱ قدرت	$43/73 \pm 1/50$	$41/16 \pm 3/5$	0.001
۲ ضخامت	$605/41 \pm 24/18$	$579/32 \pm 43/79$	0.002
۲ قدرت	$44/29 \pm 1/58$	$42/36 \pm 2/40$	<0.001
۳ ضخامت	$628/11 \pm 25/07$	$606/36 \pm 35/19$	<0.001
۳ قدرت	$43/96 \pm 1/69$	$41/46 \pm 2/10$	<0.001
۴ ضخامت	$659/47 \pm 20/75$	$641/50 \pm 36/66$	0.004
۴ قدرت	$44/93 \pm 1/70$	$42/61 \pm 2/07$	<0.001
۵ ضخامت	$615/26 \pm 23/25$	$591/20 \pm 26/12$	<0.001
۵ قدرت	$45/37 \pm 1/62$	$42/90 \pm 2/88$	<0.001

(۱: نقطه مرکزی، ۲: نازال، ۳: تمپورال، ۴: بالا، ۵: پایین)

تفاوت آماری معنی داری ($p < 0.001$) بین میانگین تیزی بینی در زمانهای مختلف بعد از عمل، به غیر از موارد یک روز بعد از جراحی با یک هفته بعد، یک روز بعد از جراحی با یک ماه بعد و ۳ ماه بعد از جراحی با ۶ ماه بعد، مشاهده شد (نمودار ۱).

تفاوت معنی داری بین ضخامت قرنیه در ۵ نقطه مورد بررسی قبل از عمل و ۶ ماه بعد از عمل و همچنین بین قدرت انکساری قرنیه در

خواهد بود. همچنین فاکتور شکل قرنیه بعد از عمل در دو نوع عیب انکسار متفاوت است که خود می تواند عامل مهمی در تغییرات ایجاد شده در عملکرد بینایی فرد از جمله تیزی بینی باشد. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی اثر جراحی انکساری بر ضخامت و انحنا پایه قرنیه و تیزی بینی بود.

روش ها

در این مطالعه مقطعی، ۳۸ بیمار در محدوده سنی ۴۸-۱۸ سال که برای انجام عمل جراحی انکساری به بیمارستان الزهرا^(س) زاهدان مراجعه کردند به طور تصادفی انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه فقدان استرابیسم در دور و نزدیک، فقدان امبلیوپی، نبود سابقه ضربه به سر و چشم، نبود بیماری چشمی و سیستمیک، حامله نبودن و نداشتن سابقه استفاده از داروهای چشمی یا سیستمیک بود.

در مورد هر فرد ابتدا عیب انکسار به روش رتینوسکوپ با استفاده از داروی سیکلوپنتولات ۱٪ به میزان ۳ قطره و هر قطره به فاصله ۱۰ دقیقه در چشم چکانده شد و ۴۰ دقیقه بعد از آخرین قطره رفرکشن با رتینوسکوپ انجام شد [۶]. ۲ روز بعد پس از برطرف شدن اثر قطره، تیزی بینی افراد با چارت اسنلن با- و بدون بهترین اصلاح در فاصله ۶ متری تعیین و به صورت اعشاری ثبت شد. تعیین وضعیت توپوگرافی قرنیه با دستگاه پنتاکم (Type 707000; Oculus؛ آلمان) انجام شد و اطلاعات مربوط به انحنا پایه (بر حسب دیوپتر) و ضخامت قرنیه (بر حسب میلی متر) در قسمت مرکزی و ۴ نقطه اطراف آن از خروجی دستگاه استخراج و در فرم خاص طراحی شده برای این مطالعه ثبت شد. نقطه مرکزی، نازال، تمپورال، بالا و پایین قرنیه به ترتیب با اعداد ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ کدگذاری شدند. در مراجعات بعدی بیماران که یک روز، یک هفته، یک ماه، ۳ ماه و ۶ ماه بعد از جراحی صورت گرفت، تیزی بینی هر فرد با روش بیان شده در بالا مجدداً تعیین شد در حالی که توپوگرافی مجدداً فقط به مراجعه مجدد ۶ ماه بعد عمل محدود شد.

بعد از جمع آوری اطلاعات مورد نظر، ابتدا نرمال بودن داده های کمی در نرم افزار SPSS 15.5 با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد؛ با توجه به توزیع نرمال داده ها از آزمون های آماری T زوجی (ضخامت و قدرت قرنیه)، همبستگی پیرسون (ضخامت قرنیه در نقطه یک با ضخامت قرنیه در ۴ نقطه پریفرال) و آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری (میانگین تیزی بینی در زمانهای مختلف، تفاوت ضخامت و قدرت قرنیه در ۵ نقطه مورد بررسی و عیب انکسار اسفریک و سیلندریک) به منظور تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد.

۵ نقطه مورد بررسی قبل از عمل و ۶ ماه بعد از عمل مشاهده شد (جدول ۱). همبستگی معنی‌داری بین ضخامت قرنیه در نقطه یک با ضخامت قرنیه در ۴ نقطه پریفرال قبل از عمل مشاهده شد ($p < 0.0001$)، ولی این همبستگی در ضخامت قرنیه بین این ۵ نقطه بعد از عمل وجود نداشت ($p > 0.05$). در افراد گروه‌های مایوپی، مایوپیک آستیگمات و هایپروپی تفاوت معنی‌داری بین ضخامت قرنیه در ۵ نقطه مورد بررسی مشاهده نشد ($p > 0.05$) ولی تفاوت معنی‌داری بین قدرت قرنیه در این ۵ نقطه وجود داشت (جدول ۲).

جدول ۲) نتایج ضخامت قرنیه و قدرت قرنیه در ۵ نقطه قبل و ۶ ماه بعد از عمل به تفکیک در عیوب انکساری مختلف

نقطه	مایوپی	مایوپیک آستیگمات	هایپروپی	سطح معنی‌داری
۱	ضخامت	۳۲/۸۸±۳۲/۰۵	۵۳/۸۸±۳۷/۳۷	۱۹/۲۵±۴/۱۹
	قدرت	۳/۲۶±۲/۳۶	۳/۸۵±۲/۲۸	-۴/۷۵±۱/۸۳
۲	ضخامت	۲۸/۴۴±۸/۵۳	۱۸/۲۲±۲۳/۷۴	۴۴/۷۵±۵/۹
	قدرت	۲/۲۱±۲/۰۵	۳/۰۶±۲/۰۲	-۲/۵±۱/۶۷
۳	ضخامت	۲۳/۵۵±۱۷/۰۵	۲۱/۱۱±۳۱/۰۷	۴۵/۲۵±۱۴/۷۲
	قدرت	۲/۱۶±۲/۵۲	۳/۲۴±۲/۲۳	-۰/۵۳±۰/۸۶
۴	ضخامت	۹/۷±۱۵/۰۳	۲۱/۲۷±۲۳/۴۴	۴۸/۲۵±۲۲/۹۹
	قدرت	۲/۷۰±۱/۹۹	۲/۹۶±۱/۹۴	-۱/۹۵±۱/۸۰
۵	ضخامت	۲۳/۱۱±۱۸/۲۸	۲۸/۲۷±۲۴/۶۴	۳۹/۵±۹/۹۸
	قدرت	۲/۴۲±۲/۶۲	۳/۴۳±۲/۵۶	-۱/۳±۲/۴۹

(۱: نقطه مرکزی، ۲: نازال، ۳: تمپورال، ۴: بالا، ۵: پایین)

جدول ۳) نتایج عیب انکسار کروی و آستیگمات قبل از عمل و در مراجعات بعدی

مرحله	اسفر	سیلندر	محور
قبل از عمل	-۳/۱۸±۰/۴۰	۰/۹۸±۱/۱۸	۸۱/۸۴±۷۰/۶۰
۱ هفته بعد از عمل	۰/۳۹±۰/۸۰	۱/۱۸±۰/۷۵	۹۶/۸۱±۵۵/۵۹
۱ ماه بعد از عمل	۰/۵۸±۱/۲۳	۳/۷۳±۰/۷۵	۹۵/۴۴±۶۳/۷۷
۳ ماه بعد از عمل	۰/۵۶±۱/۳۷	۰/۸۶±۰/۸۷	۷۸/۴۶±۵۸/۴۵
۶ ماه بعد از عمل	۰/۵۳±۱/۴۲	۰/۷۱±۰/۷۷	۷۳/۶۳±۵۹/۵۰
سطح معنی‌داری	۰/۹۵۷	۰/۴۱۱	۰/۱۳۶

تفاوت معنی‌داری در عیب انکسار اسفریک و سیلندریک و محور آستیگمات در پیگیری‌های بعد از عمل مشاهده نشد (جدول ۳).

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که تیزبینی بعد از عمل نسبت به تیزبینی قبل از عمل بدون اصلاح افزایش قابل توجهی داشته است که در مطالعات قبلی نیز این افزایش تیزبینی بعد از عمل نسبت به قبل آن

گزارش شده است [۷، ۸]. طبق نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق طی پیگیری‌ها، افزایش تیزبینی در هر دوره نسبت به دوره قبل دیده شد که دلیل آن می‌تواند ثابت‌شدن پارامترهای قرنیه بعد از عمل تا ۶ ماه بعد باشد و مؤید نتایج مطالعه هالودی و همکاران است که آنها نیز افزایش تیزبینی در طول ۶ ماه بعد از عمل نسبت به تیزبینی یک روز و یک هفته بعد از عمل را گزارش می‌کنند [۲]. مشاهده کاهش تیزبینی بعد از عمل نسبت به تیزبینی با اصلاح قبل از عمل منطبق با نتایج مطالعه هالودی و همکاران است [۲] که این کاهش می‌تواند به افزایش ابیراهی [۵-۳] ثانوی به تغییرات ایجادشده در سطح جلویی قرنیه طی عمل جراحی [۹] نسبت داده شود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که قدرت قرنیه بعد از عمل فلت‌تر از قبل شده بود که منطبق با مطالعه کاملین است. او نیز در مطالعه خود روی ۲۹ بیماری که عمل RK انجام داده بودند، فلت‌شدن مرکز قرنیه را بعد از عمل نشان دادند [۱۰].

همچنین این مطالعه نشان داد ضخامت قرنیه در نقاط ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ بعد از عمل نسبت به قبل از عمل کاهش داشته است. در افراد مایوپ و مایوپیک آستیگمات کاهش ضخامت در مرکز قرنیه (نقطه ۱) بیشتر و در پریفرال قرنیه (نقطه ۲ تا ۵) کمتر بود که این باعث شده بود که قدرت قرنیه در مرکز نسبت به پریفرال بیشتر کاهش یابد و در هایپروپی کاهش ضخامت در مرکز قرنیه کمتر و در پریفرال قرنیه بیشتر بود و این نتیجه حاصل از عمل جراحی انکساری به این دلیل است که در مایوپی نیاز به کاهش قدرت قرنیه و در هایپروپی نیاز به افزایش قدرت قرنیه به‌منظور اصلاح عیب انکسار است [۱۱، ۱۲].

همچنین در این مطالعه نشان داده شد که ضخامت قرنیه در ۵ نقطه بررسی شده بعد از عمل نسبت به قبل از عمل نامنظم شده و از حالت یکنواخت خارج می‌شود، به‌طوری‌که قبل از عمل بین ضخامت نقطه ۱ با نقاط پریفرال ارتباط معنی‌داری وجود داشت ولی بعد از عمل این ارتباط حذف شد که می‌تواند دلیلی برای افزایش تفرق و ابیراهی‌ها بعد از عمل باشد که خود باعث کاهش تیزبینی بعد از عمل نسبت به تیزبینی با اصلاح قبل از عمل می‌شود.

نتیجه‌گیری

متوسط تیزبینی بعد از عمل، با گذشت زمان بهبود می‌یابد و تیزبینی با اصلاح قبل از عمل بیشتر از تیزبینی بعد از عمل است.

تشکر و قدردانی: در این پژوهش از زحمات خانم‌ها زهر/ بقایی، هما قلعه‌نویی، سارا حاج‌شریفی و منیر سرگزری و کلیه همکاران کلینیک بینایی‌سنجی و مرکز چشم پزشکی الزهرا^(س) کمال تشکر و قدردانی را داریم.

7- Vuori E, Tervo TM, Holopainen JM. Laser refractive correction of myopia in visually impaired patients improves visual acuity. *Acta Ophthalmol.* 2011;89(6):563-8.

8- Vuori E, Tervo TM, Holopainen MV, Holopainen JM. Improvement of visual acuity following refractive surgery for myopia and myopic anisometropia. *J Refract Surg.* 2007;23(5):447-55.

9- Amoozadeh J, Aliakbari S, Behesht-Nejad AH, Seyedian MA, Rezvan B, Hashemi H. Confocal microscopy of corneal stroma and endothelium after LASIK and PRK. *J Refract Surg.* 2009;25(10):963-7.

10- Camellin M, Savini G, Hoffer KJ, Carbonelli M, Barboni P. Scheimpflug camera measurement of anterior and posterior corneal curvature in eyes with previous radial keratotomy. *J Refract Surg.* 2012;28(4):275-9.

11- Gatinel D, Hoang-Xuan T, Azar DT. Determination of corneal asphericity after myopia surgery with the excimer laser: A mathematical model. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2001;42(8):1736-42.

12- Touzeau O, Borderie V, Loison K, Allouch C, Scheer S, Chastang P, et al. Correlation between corneal topography and subjective refraction in idiopathic and surgery-induced astigmatism. *J Fr Ophthalmol.* 2001;24(2):129-38.

منابع

1- Grosvenor T. Primary care optometry. 5th ed. UK: Butterworth-Heinemann Publication; 2007.

2- Holladay JT, Dudeja DR, Chang J. Functional vision and corneal changes after laser in situ keratomileusis determined by contrast sensitivity, glare testing and corneal topography. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25(5):663-9.

3- Einighammer J, Oltrup T, Bende T, Jean B. Real ray tracing simulation versus clinical outcomes of corneal excimer laser surface ablations. *J Refract Surg.* 2010;26(9):625-37.

4- Kulikova IL. Spatial contrast sensitivity and corneal higher-order aberrations after refractive surgery in children with hypermetropic anisometropia. *Vestn Oftalmol.* 2009;125(4):11-4.

5- Semchishen V, Mrokhen M, Gurevich I, Sar T. Effect of optic aberrations, caused by ablation pattern decentration after laser vision correction, on visual acuity. *Vestn Oftalmol.* 2001;117(6):16-20.

6- Mohan K, Sharma A. Optimal dosage of cyclopentolate 1% for cycloplegic refraction in hypermetropes with brown irides. *Indian J Ophthalmol.* 2011;59(6):514-6.

