

Comparison of Trans-epithelial Photorefractive Keratectomy with Conventional Photorefractive Keratectomy for the Treatment of Low to Moderate Myopia

Naderi M, MD; Jadid K, MD; Mosavi A, MD; Daneshi A, MD; Torabi H, MD*

Trauma Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

* Corresponding author: dr_hamidrezatorabi@yahoo.com

Purpose: To compare the effectiveness, safety, and stability of the results of transepithelial photorefractive keratectomy (tPRK) with conventional photorefractive keratectomy (PRK) for low to moderate myopia.

Methods: In this prospective non randomized case control study, patients with low to moderate myopia were assigned to the tPRK group (cases) and the PRK group (controls). Outcome measures included postoperative pain using McGill Pain Questionnaire, epithelial healing time, uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), and manifest refraction.

Results: A total of 340 eyes of 170 patients were enrolled in this study. Each study group comprised of 170 eyes of 85 patients. There was a significant difference between the two groups regarding the postoperative pain scores in favor of the tPRK group ($P = 0.04$). The tPRK group had a shorter epithelial healing time than the conventional PRK group postoperatively ($P = 0.01$). Mean UCVA was significantly better in the case group than in the control group at the postoperative month 2 ($P = 0.01$).

Conclusion: Transepithelial PRK seems to be superior to conventional PRK for treatment of low to moderate myopia in terms of postoperative pain, epithelial healing time, and visual recovery.

Keywords: Conventional Photorefractive Keratectomy, Myopia, Transepithelial Photorefractive Keratectomy

- Bina J Ophthalmol 2018; 23 (3): 176-181.

مقایسه روش فتورفرکتیو کراتکتومی ترانس اپی‌تلیال با روش فتورفرکتیو کراتکتومی معمول برای درمان نزدیک‌بینی خفیف تا متوسط

دکتر مصطفی نادری^۱، دکتر خسرو جدیدی^۱، دکتر سیدعلی اصغر موسوی^۲، دکتر سیدعارف دانشی^۳ و دکتر حمیدرضا ترابی^۴

هدف: مقایسه اثربخشی، ایمنی و پایداری نتایج روش فتورفرکتیو کراتکتومی ترانس‌اپی‌تلیال (tPRK) با روش فتورفرکتیو کراتکتومی معمول (PRK) برای درمان بیماران مبتلا به نزدیک‌بینی.

روش پژوهش: در این مطالعه آینده‌نگر و غیرتصادفی، بیماران مبتلا به نزدیک‌بینی خفیف تا متوسط به دو گروه درمان با روش فتورفرکتیو کراتکتومی ترانس‌اپی‌تلیال (tPRK) (گروه درمان) و روش فتورفرکتیو کراتکتومی معمول (گروه شاهد) تقسیم شدند. نتایج ارزیابی شده عبارت بودند از بررسی میزان درد بعد از عمل که با پرسش‌نامه درد McGill انجام شد، زمان ترمیم اپیتلیوم، حدت بینایی اصلاح‌نشده (UCVA)، بهترین حدت بینایی اصلاح‌شده (BCVA) و میزان عیب انکساری.

یافته‌ها: در این مطالعه ۳۴۰ چشم از ۱۷۰ بیمار مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر گروه شامل ۱۷۰ چشم از ۸۵ بیمار بود. میزان درد بعد از عمل ($P=0.04$) و هم‌چنین زمان ترمیم اپی‌تلیوم ($P=0.01$) در گروه tPRK به صورت معنی‌دار کم‌تر از گروه PRK بود. متوسط UCVA در ماه دوم بعد از درمان در گروه tPRK بهتر از گروه PRK بود ($P=0.01$).

نتیجه‌گیری: tPRK برای درمان نزدیک‌بینی خفیف تا متوسط از نظر میزان درد بعد از عمل، زمان ترمیم اپیتلیوم و بهبود

بینایی نسبت به PRK ارجح است.

کلمات کلیدی: فتورفرکتیو کراتکتومی معمول - فتورفرکتیو کراتکتومی ترانس اپی تلیال - نزدیک بینی

• مجله چشم پزشکی بینا ۱۳۹۶؛ دوره ۲۳، شماره ۳: ۱۷۶-۱۸۱.

• پاسخ گو: دکتر حمیدرضا ترابی (e-mail: dr_hamidrezatorabi@yahoo.com)

- ۱- استاد - چشم پزشکی - مرکز تحقیقات تروما - دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله - تهران - ایران
 - ۲- دستیار چشم پزشکی - مرکز تحقیقات تروما - دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله - تهران - ایران
 - ۳- پزشک عمومی - مرکز تحقیقات تروما - دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله - تهران - ایران
 - ۴- استادیار - مرکز تحقیقات تروما - دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله - تهران - ایران
- تهران - میدان ونک - خیابان ملاصدرا - بیمارستان بقیه الله - مرکز تحقیقات تروما

روش پژوهش

در این مطالعه آینده نگر و غیر تصادفی، بیماران با نزدیک بینی خفیف تا متوسط با یا بدون آستیگماتیسم به دو گروه تقسیم شدند. بیماران گروه درمان تحت tPRK و گروه شاهد (کنترل) تحت درمان با PRK معمول قرار گرفتند. نزدیک بینی خفیف به صورت معادل کروی (spherical equivalent: SE) بین ۰/۵۰- تا ۳/۰۰- دیوپتر حداقل در یک چشم و نزدیک بینی متوسط به صورت SE بین ۳/۲۵- تا ۶/۰۰- دیوپتر تعریف شد.^{۱۶} رضایت نامه آگاهانه از تمامی بیماران اخذ گردید.

بیماران با BCVA قبل از درمان کمتر از ۲۰/۲۰، ابتلا به خشکی چشم شدید، دیستروفی های قرنیه، pellucid marginal degeneration یا فوز قرنیه و وجود سابقه ابتلا به کراتیت از مطالعه خارج شدند. استفاده از لنزهای تماسی نرم حداقل ۴ روز و لنزهای سخت حداقل ۳ هفته قبل از جراحی قطع شد.

برای تمامی بیماران ارزیابی کامل قبل از عمل شامل اندازه گیری UCVA و BCVA، اندازه گیری میزان عیب انکساری با و بدون سیکلوپلژی، معاینه با اسلیت لمپ جهت بررسی اتاق قدامی و خلفی و اندازه گیری فشار چشم انجام شد.

تمام جراحی ها توسط یک جراح صورت گرفت. بعد از شستشو با بتادین و قرار دادن شان استریل، اسپکولوم گذاشته شد. در گروه درمان، جراحی با برنامه tPRK دستگاه (Amaris laser's ORK-CAM software, SCHWIND eye-tech-solutions, Kleinostheim, Germany) و به صورت یک مرحله ای انجام شد. اما در گروه شاهد، ابتدا اتیل الکل ۱۷٪ به مدت ۱۵ ثانیه روی سطح قرنیه گذاشته شد و پس از آن با BSS (balanced salt solution) شستشو شد. اپیتلیوم قرنیه توسط (Meroceal) polyvinyl alcohol sponge برداشته شد و سپس لیزر انجام گرفت.

Optical zone در هر دو گروه بین ۶/۵ تا ۷ میلی متر بود و

مقدمه

عیوب انکساری از قبیل نزدیک بینی و آستیگماتیسم از جمله مهم ترین علل اختلال بینایی در سراسر جهان می باشند. مطالعه ای که در جمعیت اروپایی انجام شد نشان داد که نزدیک بینی در ۳۵/۱ درصد و آستیگماتیسم بیش تر از ۰/۵۰ دیوپتر در ۳۲/۳ درصد از افراد مورد مطالعه وجود داشت.^۱ امروزه با پیشرفت تکنولوژی، اصلاح عیوب انکساری به روش جراحی موثرتر بوده و با عوارض کمتری همراه است.

از سال ۱۹۸۳، فتورفرکتیو کراتکتومی (PRK) به عنوان یک روش موثر و ایمن برای درمان نزدیک بینی خفیف تا متوسط مورد استفاده قرار گرفته است.^{۲-۷} هم چنین PRK به صورت شایع برای درمان عیب انکساری در بیمارانی که به دلیل نازک بودن قرنیه، نامنظمی خفیف در توپوگرافی یا بیماری های غشای پایه اپیتلیوم قرنیه کاندید مناسبی برای LASIK (Laser in situ keratomileusis) نیستند، به کار می رود.^{۸،۹} کدورت قرنیه، نامنظمی در اپیتلیوم ترمیم شده و درد از جمله عوارض جانبی شناخته شده PRK هستند.^{۱۰،۱۱} روش فتورفرکتیو کراتکتومی ترانس اپی تلیال (tPRK) با استفاده از لیزر اگزایمر آماریس (Amaris excimer laser) یک روش تغییر یافته و جایگزین برای PRK معمول می باشد.^{۱۲} ویژگی منحصر به فرد این روش، توانایی انجام جراحی در یک مرحله با استفاده از برنامه tPRK لیزر آماریس است.^{۱۳}

مطالعات کمی در مورد نتایج درمان با استفاده از روش tPRK صورت گرفته است.^{۱۴-۱۶} برخی مطالعات قبلی نشان داده اند که tPRK باعث کوتاه تر شدن زمان عمل جراحی، کاهش کدورت قرنیه، کاهش زمان ترمیم اپیتلیوم و همچنین کاهش درد بعد از عمل می شود.^{۱۵،۱۶} در این مطالعه نتایج درمان tPRK و PRK برای اصلاح نزدیک بینی خفیف تا متوسط مورد ارزیابی قرار گرفته و مقایسه می شود.

تحلیل آماری توسط نرم‌افزار SPSS و پرایش ۱۸ صورت گرفت. از آزمون t test برای مقایسه متوسط SE و از آزمون من‌ویتنی (Mann-Whitney test) برای مقایسه زمان ترمیم اپیتلیوم و شدت درد بعد از عمل بین دو گروه استفاده شد. مقادیر با P کم‌تر از ۰/۰۵ به عنوان معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

سیصد و چهل چشم از ۱۷۰ بیمار وارد این مطالعه شدند. هر گروه شامل ۱۷۰ چشم از ۸۵ بیمار بود. گروه درمان شامل ۳۱ مرد (۳۶/۵ درصد) و ۵۴ زن (۶۳/۵ درصد) با متوسط سن 28 ± 7 سال (بین ۱۹ تا ۵۱) و گروه شاهد شامل ۲۸ مرد (۳۳ درصد) و ۵۷ زن (۶۷ درصد) با متوسط سن 28.3 ± 7 سال (بین ۱۹ تا ۵۰) بود. متوسط SE قبل از عمل 3.06 ± 1.50 - دیوپتر در گروه درمان و 2.91 ± 1.90 دیوپتر در گروه شاهد بود. تفاوت معنی‌داری بین میزان عیب انکساری قبل از عمل بین دو گروه وجود نداشت ($P=0.62$). متوسط BCVA قبل از عمل بر اساس لوگمار در گروه درمان ($20/20 \approx$) 0.1 ± 0.05 و در گروه شاهد ($20/20 \approx$) 0.1 ± 0.04 بود ($P=0.81$).

جدول ۱، نتایج بعد از درمان را نشان می‌دهد. متوسط زمان ترمیم کامل اپیتلیوم در گروه درمان (2.90 ± 0.42) به صورت معنی‌داری کم‌تر از گروه شاهد (3.30 ± 0.72) بود ($P=0.01$). متوسط نمره شدت درد احساس شده توسط بیماران در ۲۴ ساعت بعد از عمل، به صورت معنی‌داری در گروه درمان کم‌تر از گروه شاهد بود ($P=0.04$). بعد از گذشت ۲ ماه متوسط UCVA در گروه درمان به صورت معنی‌داری بهتر از گروه شاهد بود ($P<0.01$) اما تفاوت معنی‌داری در میزان UCVA بین دو گروه در ۶ ماه بعد از عمل یافت نشد (جدول ۱). بیش‌تر بیماران درجات خفیفی از کدورت استرومای قرنیه داشتند اما کدورت درجه ۳ فقط در یک بیمار در گروه شاهد (PRK) مشاهده شد.

در گروه درمان، میزان عیب انکساری اسفر (spherical refraction) از 3.06 ± 1.50 - دیوپتر قبل از عمل به 0.09 ± 0.20 - دیوپتر بعد از عمل ($P=0.02$) و میزان عیب انکساری سیلندر (cylindrical refraction) نیز از 1.20 ± 1.20 - دیوپتر به 0.11 ± 0.10 - دیوپتر کاهش یافت ($P=0.01$). تفاوت معنی‌داری در متوسط میزان عیب انکساری اسفر و سیلندر بعد از عمل بین دو گروه وجود داشت ($P<0.05$). متوسط معیار اثربخشی در گروه درمان 0.20 ± 0.16 و در گروه

transition zone بر اساس سن بیمار، میزان عیب انکساری و K reading محاسبه گردید. میتومايسين C 0.02 درصد (mitomycin C) در بیمارانی که عمق برداشت بافت بیش از ۳۰ میکرون داشتند، در حدود ۳۵ ثانیه روی سطح استرومای قرنیه گذاشته شد. در انتها لنز تماسی پانسمانی با محتوای آب بالا (Acuvue) روی قرنیه گذاشته شد.

برای تمامی بیماران قطره کلرامفنیکل و قطره بتامتازون هر ۶ ساعت و قطره اشک مصنوعی بدون ماده نگهدارنده هر ۲ ساعت تجویز گردید. قطره کلرامفنیکل بعد از یک هفته و قطره بتامتازون طی ۴ تا ۶ هفته و به تدریج قطع شد. بیماران به صورت روزانه تا زمان ترمیم کامل اپیتلیوم مورد معاینه قرار گرفتند. ترمیم اپیتلیوم توسط اسلیت‌لمپ ارزیابی شد و لنز تماسی زمانی که نقص اپیتلیوم به صورت کامل ترمیم شد، خارج گردید.

بعد از جراحی، حدت بینایی (بر اساس لوگمار) و میزان عیب انکساری در ماه‌های دوم و ششم ارزیابی و تحلیل شد. معاینات بعد از عمل توسط معاینه‌کننده‌ای که نسبت به گروه جراحی ناآگاه (masked) بود، صورت گرفت. هم‌چنین، یک مصاحبه‌کننده که نسبت به گروه جراحی ناآگاه بود میزان درد بیماران را در روز اول بعد از عمل با استفاده از پرسشنامه درد McGill ارزیابی کرد. بر اساس این پرسشنامه شدت درد به این صورت امتیازدهی می‌شد: ۱= خیلی خفیف، ۲= احساس ناراحتی کم، ۳= احساس ناراحتی متوسط، ۴= احساس ناراحتی شدید، ۵= غیرقابل تحمل. کدورت قرنیه نیز بر اساس آنچه که در مطالعه Fantes و همکاران استفاده شد، صورت گرفت: صفر= بدون کدورت، ۰/۵= کدورت بسیار کم که در تابش نور اسلیت‌لمپ به صورت مایل دیده می‌شود، ۱= کدورت قرنیه که مانع مشاهده جزئیات عنبیه نشود، ۲= غیرقابل مشاهده شدن جزئیات ظریف عنبیه، ۳= غیرقابل مشاهده شدن متوسط جزئیات عنبیه، ۴= جزئیات عنبیه و لنز قابل مشاهده نباشد.^{۱۷}

ایمنی (safety) هر روش جراحی بر اساس درصد چشم‌هایی که بیش‌تر از دو خط افت در BCVA داشته باشند، تعریف شد. معیار ایمنی (safety index) نیز با استفاده از نسبت "متوسط BCVA بعد از عمل تقسیم بر متوسط BCVA قبل از عمل" محاسبه گردید. اثربخشی (efficacy) هر روش جراحی به صورت درصد چشم‌هایی که UCVA معادل ۰/۵۰ لوگمار یا بهتر به دست آوردند تعریف شد. معیار اثربخشی (efficacy index) توسط "نسبت متوسط UCVA بعد از عمل تقسیم بر متوسط UCVA قبل از عمل" به دست آمد.^{۱۸،۱۹}

شاهد 0.13 ± 0.90 ($P=0.01$) و متوسط معیار ایمنی در گروه درمان 1.36 ± 0.11 و در گروه شاهد 0.98 ± 0.22 بود ($P=0.02$). تمامی بیماران دوره پی گیری را کامل کردند. هم چنین هیچ گونه عارضه عمده ناشی از جراحی مثل عفونت یا خراشیدگی راجعه قرنیه بروز نکرد.

جدول ۱- نتایج بعد از عمل در دو گروه PRK و tPRK

میزان P	PRK	tPRK	معیارها
0.01	3.30 ± 0.72	2.90 ± 0.42	زمان بهبود اپیتلیوم قرنیه (بر اساس روز)
0.01	0.102 ± 0.108	0.101 ± 0.10	UCVA (ماه دوم بعد از عمل) (لوگمار)
0.09	0.103 ± 0.104	0.102 ± 0.103	UCVA (ماه ششم بعد از عمل) (لوگمار)
0.02	-0.105 ± 0.10	-0.109 ± 0.102	عیب انکساری (اسفر)
0.01	-0.101 ± 0.108	-0.109 ± 0.102	عیب انکساری (سیلندر)
0.04	3.3 ± 0.71	2.30 ± 0.56	شدت درد (روز اول بعد از عمل)
0.78	۸ (۴/۷)	۷ (۴/۱)	میزان کدورت قرنیه (تعداد درصد)

میزان بازیابی حدت بینایی یکی دیگر از معیارهایی بود که مورد مطالعه قرار گرفت. در مطالعه Fadlallah و همکاران^{۱۳} میزان UCVA به صورت معنی داری در گروه tPRK نسبت به گروه PRK ($P=0.01$) و گروه لیزیک ($P=0.008$) بهتر بود. ما نیز در مطالعه حاضر به نتایج مشابهی رسیدیم به طوری که از نظر میزان UCVA در ۲ ماه بعد از عمل، روش tPRK به طور معنی داری برتر از روش PRK بود. Lee و همکاران^{۲۰} در مطالعه‌ای با حضور ۲۷ بیمار مبتلا به نزدیک بینی خفیف تا متوسط، از روش PRK در یک چشم و از روش LASEK در چشم مقابل برای درمان استفاده کردند و نشان دادند که متوسط UCVA در ۳ ماه بعد از PRK در ۵۶ درصد چشم‌ها معادل $20/25$ یا بهتر بود. در مطالعه حاضر UCVA معادل یا بهتر از $20/25$ در $84/7$ درصد بیماران^{۲۱} که با PRK درمان شده بودند ۲ ماه بعد از عمل حاصل شد. ممکن است نتایج بینایی بهتر و بازیابی بینایی سریع تر بعد از tPRK در مطالعه ما به خاطر فقدان برداشت اپیتلیوم در این روش باشد.

در مطالعه Carones و همکاران^{۲۱} میزان کدورت قرنیه کم تر در یک ماه بعد از عمل و معیار منظم بودن قرنیه بهتر در ۳ ماه بعد از عمل در بیماران^{۲۱} که اپیتلیوم آن‌ها با الکل ۲۰ درصد برداشته شده بود، حاصل شد. روش مشابهی برای برداشت اپیتلیوم در گروه PRK در مطالعه ما مورد استفاده قرار گرفت اما هنگامی که متوسط UCVA بعد از عمل با BCVA قبل از عمل مقایسه گردید، تفاوت معنی داری در گروه tPRK در مقایسه با گروه PRK یافت شد. این نتایج مطرح کرد که tPRK در مجموع نتایج بینایی بهتری در

بحث

مطالعه حاضر نتایج بینایی و نیز ایمنی روش جراحی tPRK را با روش معمول PRK برای درمان نزدیک بینی خفیف تا متوسط مورد ارزیابی و مقایسه قرار داد. در این مطالعه زمان، شاخص‌های ترمیم اپیتلیوم قرنیه، میزان درد بعد از عمل، معیارهای اثربخشی و ایمنی و نیز بازیابی حدت بینایی، در روش tPRK بر PRK برتری داشت.

در مطالعه‌ای که توسط Fadlallah و همکاران^{۱۳} انجام شد، متوسط زمان ترمیم کامل اپیتلیوم قرنیه در روش tPRK $2/5$ روز و در روش PRK $3/7$ روز بود. به طور مشابه در مطالعه ما نیز زمان ترمیم اپیتلیوم در گروه tPRK کوتاه تر از گروه PRK بود. این مساله می تواند ناشی از تفاوت بین اندازه منطقه برداشت اپیتلیوم و اندازه منطقه ablation بین دو روش باشد، در روش tPRK، اندازه ناحیه برداشت اپیتلیوم مساوی با اندازه منطقه ablation و در روش PRK بزرگ تر از اندازه منطقه ablation است^{۱۴}.

میزان حس درد در بیماران، یکی دیگر از معیارهای برتری روش tPRK نسبت به روش PRK در مطالعه ما بود. Fadlallah و همکاران^{۱۳}، تفاوت کمتری را از نظر شدت درد بین دو روش tPRK و PRK گزارش کردند و میزان درد در مطالعه آن‌ها کم تر از مطالعه حاضر بود. علت عمده این تفاوت می تواند ناشی از این مساله باشد که ما میزان درد را در روز اول بعد از عمل ارزیابی کردیم اما در مطالعه Fadlallah و همکاران^{۱۳}، این میزان ۴۸ ساعت بعد از عمل مورد ارزیابی قرار گرفت.

این مطالعه چندین محدودیت داشت. شدت درد فقط در روز اول بعد از عمل مورد ارزیابی قرار گرفت. درد به طور معمول طی ۲۴ ساعت اول بعد از جراحی PRK به حداکثر می‌رسد و تقریباً بعد از ۳ روز کاهش می‌یابد که با زمان اپی‌تلیالیزه شدن مجدد (re-epithelialization) قرنیه مطابقت دارد.^{۲۱} هم‌چنین اندازه نقص اپیتلیوم قرنیه با استفاده از نرم‌افزارهای آنالیز دیجیتال تصاویر که قابل اعتمادتر هستند اندازه‌گیری نشد. مورد دیگر این بود که بیماران به صورت تصادفی در دو گروه قرار نگرفتند و نوع روش جراحی بر اساس تمایل بیمار انتخاب شد (بعد از توضیح کامل جزییات روش‌های جراحی برای بیمار). اما نقطه قوت مطالعه ما حجم نمونه قابل توجه وارد شده به مطالعه بود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه مزایای روش tPRK را نسبت به روش PRK با استفاده از Schwind Amaris nomogram برجسته کرد. به نظر می‌رسد tPRK یک روش بی‌خطر و موثر برای اصلاح نزدیک‌بینی خفیف تا متوسط باشد. یک مطالعه آینده‌نگر و تصادفی شده با مدت زمان پی‌گیری طولانی برای تایید نتایج مطالعه حاضر مورد نیاز است.

مقایسه با PRK برای درمان نزدیک‌بینی خفیف تا متوسط به دنبال خواهد داشت.

در مطالعه دیگری که به تازگی منتشر شده است، ۳۰ چشم مبتلا به نزدیک‌بینی شدید (۶/۰۰- تا ۸/۷۵- دیوپتر) تحت درمان با tPRK قرار گرفتند.^{۲۲} پس از یک سال پی‌گیری، ۸۶/۷٪ از بیماران به حدت بینایی بدون اصلاح معادل ۲۰/۲۰ رسیدند و در ۹۶/۷ درصد از چشم‌ها میزان عیب انکساری در محدوده ± 0.50 دیوپتر بود. هم‌چنین در هیچ یک از بیماران افت دید اصلاح شده نسبت به قبل از عمل دیده نشد. نویسندگان به این نتیجه رسیدند که tPRK روش سودمندی برای درمان نزدیک‌بینی شدید می‌باشد.

Xi و همکاران^{۲۳} نتایج درمان با tPRK را در مبتلایان به نزدیک‌بینی خفیف، متوسط و شدید بررسی و با هم مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که tPRK برای اصلاح عیب انکساری در هر سه گروه موثر و بی‌خطر می‌باشد.

در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری از نظر معیارهای اثربخشی و ایمنی در ۲ ماه بعد از عمل بین دو گروه حاصل شد به طوری که گروه tPRK نسبت به گروه PRK برتری داشت. برعکس گروه PRK به طور مختصری UCVA بهتری در ۶ ماه بعد از عمل نسبت به PRK داشت هرچند که این تفاوت معنی‌دار نبود.

منابع

1. Wolfram C, Höhn R, Kottler U, et al. Prevalence of refractive errors in the European adult population: the Gutenberg health study (GHS). *Br J Ophthalmol* 2014;98:857-861.
2. Trokel SL, Srinivasan R, Braren B. Excimer laser surgery of the cornea. *Am J Ophthalmol* 1983;96:710-715.
3. Seiler T, Holschbach A, Derse M, et al. Complications of myopic photorefractive keratectomy with the excimer laser. *Ophthalmology* 1994;101:153-160.
4. Gartry DS, Kerr Muir MG, Marshall J. Excimer laser photorefractive keratectomy; 18-month follow-up. *Ophthalmology* 1991;99:1209-1219.
5. Seiler T, Wollensak J. Myopic photorefractive keratectomy with excimer laser; one-year follow-up. *Ophthalmology* 1991;98:1156-1163.
6. Epstein D, Fagerholm P, Hamberg-Nystrom H, et al. Twenty-four month follow-up of excimer laser photorefractive keratectomy for myopia; refractive and visual acuity results. *Ophthalmology* 1994;101:1558-1563.
7. Dutt S, Steinert RF, Raizman MB, et al. One year results of excimer laser photorefractive keratectomy for low to moderate myopia. *Arch Ophthalmol* 1994;112:1427-1436.
8. Ambrósio R Jr, Wilson S. LASIK vs LASEK vs PRK: Advantages and indications. *Semin Ophthalmol* 2003;18:2-10.
9. Steinert RF, Bafna S. Surgical correction of moderate myopia: Which method should you choose? II. PRK and LASIK are the treatments of choice. *Surv Ophthalmol* 1998;43:157-179.
10. Assouline M, Renard G, Arne JL, et al. A prospective randomized trial of topical soluble 0.1% indomethacin versus 0.1% diclofenac versus placebo for the control of pain following excimer laser photorefractive keratectomy. *J Ophthalmic Surg Lasers* 1998;29:365-374.
11. McCarty CA, Garrett SK, Aldred GF, et al. Assessment of subjective pain following photorefractive keratectomy. Melbourne Excimer Laser Group. *J Refract Surg* 1996;12:365-369.
12. Gimbel HV, DeBroff BM, Beldavs RA, et al. Comparison of laser and manual removal of corneal epithelium for photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 1995;11:36-41.
13. Fadlallah A, Fahed D, Khalil K, et al. Transepithelial photorefractive keratectomy: Clinical results. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:1852-1857.
14. Aslanides IM, Padroni S, Arba Mosquera S, et al. Comparison of single-step reverse Transepithelial

- all-surface laser ablation (ASLA) to alcohol-assisted photorefractive keratectomy. *Clin Ophthalmol* 2012;6:973-980.
15. Aslanides IM, Padroni S, Arba Mosquera S, et al. Comparison of single-step reverse transepithelial all-surface laser ablation (ASLA) to alcohol-assisted photorefractive keratectomy. *Clin Ophthalmol* 2012;6:973-980.
16. Bar Dayan Y, Levin A, Morad Y, et al. The changing prevalence of myopia in young adults: A 13-year series of population-based prevalence surveys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2760-2765.
17. McCarty CA, Garrett SK, Aldred GF, et al. Assessment of subjective pain following photorefractive keratectomy. *Melbourne Excimer Laser Group Refract Surg* 1996;12:365-369.
18. Fantes FE, Hanna KD, Waring GO. Wound healing after excimer laser keratomileusis (photorefractive keratectomy) in monkeys. *Arch Ophthalmol* 1990;108:665-675.
19. Koch D, Kohnen T, Obstbaum S. Format for reporting refractive surgical data. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:285-287.
20. Lee JB, Seong GJ, Lee JH, et al. Comparison of laser epithelial keratomileusis and photorefractive keratectomy for low to moderate myopia. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:565-570.
21. Carones F, Fiore T, Brancato R. Mechanical vs alcohol epithelial removal during photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 1999;15:556-562.
22. Adib-Moghaddam S, Soleyman-Jahi S, Adili-Aghdam F, et al. Single-step transepithelial photorefractive keratectomy in high myopia: qualitative and quantitative visual functions. *Int J Ophthalmol* 2017;10:445-452.
23. Xi L, Zhang C, He Y. Single-step Transepithelial photorefractive keratectomy in the treatment of mild, moderate, and high myopia: six month results. *BMC Ophthalmol* 2018;18:209.