

· 临床研究 ·

智能脉冲技术的 TransPRK 与 SMILE 矫正近视的疗效比较

杜玉芹 周春阳 周跃华 李羽 苏丹 文龙

成都中医药大学眼科学院 成都中医大银海眼科医院 中医药眼病防治与视功能保护四川省重点实验室 610036

通信作者:周跃华, Email: yh0220@yahoo. com

【摘要】 目的 比较应用 1 050 Hz 切削频率和智能脉冲技术(SPT)的经上皮准分子激光屈光性角膜切削术(TransPRK)和飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(SMILE)矫正近视和散光的临床效果。**方法** 采用队列研究方法,纳入 2017 年 8 月至 2018 年 4 月在成都中医大银海眼科医院拟行 TransPRK 的近视散光患者 43 例 85 眼和拟行 SMILE 的近视散光患者 46 例 85 眼。术后随访 6 个月,观察术眼手术前后各时间点视力、屈光度、等效球镜度(SE)变化,评估手术安全性。**结果** TransPRK 术后各时间点屈光度趋向正视状态并相对稳定。SMILE 术后早期屈光度呈轻度远视,术后 6 个月由轻度远视转为正视。术前与术后各时间点 2 个组间术眼 SE 比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。术后 6 个月 TransPRK 组和 SMILE 组术眼有效性指数分别为 1.189 ± 0.248 和 1.120 ± 0.205 ,差异无统计学意义($t=1.862, P=0.065$)。术后 7 d 及 1 个月 SMILE 组术眼裸眼视力(UCVA)明显优于 TransPRK 组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。术后 3 个月和 6 个月 2 个组间 UCVA 比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。术后 6 个月 TransPRK 组术眼安全性指数为 1.209 ± 0.222 ,明显高于 SMILE 组的 1.143 ± 0.178 ,差异有统计学意义($t=2.024, P=0.045$)。**结论** 采用 SPT 的 TransPRK 和 SMILE 矫正近视和散光均有良好的预测性、稳定性、安全性和有效性,TransPRK 安全性指数高于 SMILE,SMILE 术后早期视力恢复早于 TransPRK,但 2 种手术术后术眼远视力均较好。

【关键词】 近视/手术; 激光/治疗用途; 疗效; 经上皮准分子激光屈光性角膜切削术; 飞秒激光小切口基质角膜透镜取出术; 智能脉冲

基金项目: 成都中医药大学“杏林学者”青年教师创新专项项目 (ZRQN2019001)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20200327-00216

Comparison of clinical effects between TransPRK with intelligent pulse technology and SMILE for myopia

Du Yuqin, Zhou Chunyang, Zhou Yuehua, Li Yu, Su Dan, Wen Long

Eye School of Chengdu University of TCM, Ineye Hospital of Chengdu University of TCM, Key Laboratory of Sichuan Province Ophthalmopathy Prevention & Cure and Visual Function Protection with TCM, Chengdu 610036, China

Corresponding author: Zhou Yuehua, Email: yh0220@yahoo. com

【Abstract】 Objective To compare the clinical outcome of transepithelial photorefractive keratectomy (TransPRK) using 1 050 Hz ablation frequency and intelligent pulse technique (SPT) and small incision lenticule extraction (SMILE) for myopia and astigmatism. **Methods** A cohort study was performed. Eighty-five eyes of 43 patients who received TransPRK for myopia and 85 eyes of 46 patients who received SMILE for myopia in the Ineye Hospital of Chengdu University of TCM were enrolled from August 2017 to April 2018. The follow-up duration was 6 months. The changes of visual acuity and diopter were observed and compared before and after operation, and the predictability, stability, safety, effectiveness and long-term vision were compared between the different surgeries. This study complied with the Declaration of Helsinki and the study protocol was approved by the Ethics Committee of Ineye Hospital of Chengdu University of TCM. **Results** The refractive power tended to be emmetropic and relatively stable in the TransPRK group, and the refraction varied from mild hyperopia to emmetropic gradually during 6 months after SMILE. There was no significant difference in the spherical equivalent (SE) between the two groups before and after operation (all at $P>0.05$). No significant difference was found in mean validity index between the two groups at

6 months after surgery (1.189 ± 0.248 vs. 1.120 ± 0.205 ; $t = 1.862$, $P = 0.065$). The uncorrected visual acuity (UCVA) in the SMILE group was significantly higher than that in the TransPRK group at 7 days and 1 month after surgery ($P < 0.05$), and there was no significant difference in UCVA between the two groups at 3 months and 6 months after surgery ($P > 0.05$). The safety index at 6 months after surgery in the TransPRK group was 1.209 ± 0.222 , which was significantly higher than 1.143 ± 0.178 in the SMILE group, with a significant difference between the two groups ($t = 2.024$, $P = 0.045$). **Conclusions** The predictability, stability, safety, effectiveness and long-term vision are good after TransPRK with SPT and SMILE for myopia and astigmatism. The safety index is better in TransPRK compared with SMILE, and the restoration of vision is faster after SMILE than that after TransPRK.

[Key words] Myopia/surgery; Laser/therapy use; Outcome; Transepithelial photorefractive keratectomy; Small incision lenticule extraction; Intelligent pulse technique

Fund program: Chengdu University of TCM "Xinglin Scholar" Young Teacher Innovation Project (ZRQN2019001)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200327-00216

经上皮准分子激光屈光性角膜切削术 (transepithelial photorefractive keratectomy, TransPRK) 和飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术 (small incision lenticule extraction, SMILE) 是矫正屈光不正的主流角膜屈光手术, 安全性高, 患者术后视觉质量好^[1-4]。随着新技术和设备的发展, 1050 Hz 切削频率和智能脉冲技术 (smart pulse technology, SPT) 已用于 TransPRK。SPT 是激光脉冲发射的位置为富勒烯 3D 模型分布, 根据角膜前表面曲率变化调整激光切削, 使角膜基质床更光滑, 术后视力更好。然而, SPT 的 TransPRK 术后临床效果与 SMILE 比较如何尚不明确。本研究比较 SPT 的 TransPRK 与 SMILE 矫正近视散光的临床效果, 为近视散光患者的手术选择提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用队列研究方法, 纳入 2017 年 8 月至 2018 年 4 月在成都中医大银海眼科医院行近视散光矫正术者。TransPRK 组 43 例 85 眼, 其中男 20 例 40 眼, 女 23 例 45 眼, 等效球镜度 (spherical equivalent, SE) 为 $-2.23 \sim$

-6.63 D。SMILE 组 46 例 85 眼, 其中男 23 例 42 眼, 女 23 例 43 眼, SE 为 $-2.00 \sim -6.12$ D。2 个组患者基线特征比较差异均无统计学意义 (均 $P < 0.05$) (表 1)。纳入标准: (1) 年龄 18~48 岁; (2) 每年屈光度变化不超过 0.50 D, 稳定 ≥ 2 年; (3) 最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA) ≥ 0.8 ; (4) 球性软性角膜接触镜停戴 7 d 以上, 硬性高透氧性角膜接触镜停戴 1 个月以上, 角膜塑形镜停戴 3 月以上。排除标准: (1) 已确诊或疑似圆锥角膜; (2) 角膜厚度无法满足设定的切削深度; (3) 未控制的全身结缔组织疾病及自身免疫性疾病患者; (4) 其他排除标准参考《激光角膜屈光手术临床诊疗专家共识》^[5]。本研究遵循赫尔辛基宣言, 研究方案经成都中医大银海眼科医院医学伦理委员会审核批准 (批文号: 2020yh-004)。患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前常规检查 术眼均行裸眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA)、屈光度、BCVA、眼位、主视眼检查及裂隙灯显微镜下眼前节和眼底检查、眼压测定、Sirius 角膜地形图仪检查、瞳孔直径测量、泪液功能检查、超声角膜测厚和超广角眼底照相。

表 1 2 个组患者基线特征比较 (mean $\pm$ SD)
Table 1 Comparison of demography between the two groups (mean $\pm$ SD)

组别	例数/ 眼数	年龄 (mean $\pm$ SD, 岁) ^a	性别 (男/女, n) ^b	球镜度 (mean $\pm$ SD, D) ^a	柱镜度 (mean $\pm$ SD, D) ^a	SE (mean $\pm$ SD, D) ^a	角膜厚度 (mean $\pm$ SD, μ m) ^a	BCVA (mean $\pm$ SD, logMAR) ^a
TransPRK 组	43/85	25.73 $\pm$ 4.61	20/23	-3.956 $\pm$ 1.237	-0.552 $\pm$ 0.503	-4.240 $\pm$ 1.247	538.179 $\pm$ 27.510	-0.092 $\pm$ 0.050
SMILE 组	46/85	26.42 $\pm$ 5.02	23/23	-4.214 $\pm$ 0.964	-0.608 $\pm$ 0.718	-4.488 $\pm$ 1.325	542.264 $\pm$ 26.985	-0.101 $\pm$ 0.046
t/χ^2 值		1.201	0.108	1.436	0.748	1.205	1.357	1.081
P 值		0.231	0.742	0.153	0.456	0.230	0.164	0.281

注: (^a: 独立样本 t 检验; ^b: χ^2 检验) TransPRK: 经上皮准分子激光屈光性角膜切削术; SMILE: 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术; SE: 等效球镜度; BCVA: 最佳矫正视力

Note: (^a: Independent sample t test; ^b: χ^2 test) TransPRK: transepithelial photorefractive keratectomy; SMILE: small incision lenticule extraction; SE: spherical equivalent; BCVA: best corrected visual acuity

1.2.2 手术方法 手术均由同一位经验丰富的医师完成。(1)TransPRK 术前 3 d 术眼溴芬酸钠滴眼液点眼,每日 2 次,玻璃酸钠滴眼液和左氧氟沙星滴眼液点眼,每日 4 次。采用 Amaris 1050RS 准分子激光系统(德国 Schwind 公司)SPT 引导的 TransPRK 消像差模式切削角膜,频率为 1 050 Hz,参考暗视下瞳孔直径将治疗区直径设置为 6.3~7.3 mm,中央切削深度为 30.0~100.0 μm 。患者注视固视灯,确定瞳孔中心位置,发射准分子激光对角膜上皮层、前弹力层及基质层进行适量切削,4 $^{\circ}\text{C}$ 平衡盐液冲洗基质床,配戴角膜绷带镜。(2)SMILE 术前 3 d 点眼同 TransPRK。用 Visu Max 飞秒激光器(德国 Carl Zeiss 公司)进行手术,帽直径为 7.0~7.5 mm,帽厚度为 110 μm ,透镜直径为 6.0~6.5 mm,中央切削深度为 62.0~136.0 μm ,手术边切口位于 90 $^{\circ}$,长度为 2 mm。患者注视固视灯,负压吸引压平固定眼球,激光透镜扫描顺序依次为透镜后表面、侧切口、透镜前表面、边切口,依次分离透镜前、后表面角膜组织并取出,平衡盐溶液冲洗角膜基质床。

1.2.3 术后用药及随访指标 TransPRK 组术眼术后 1 d 即用溴芬酸钠滴眼液点眼,每日 2 次;小牛血去蛋白提取物眼用凝胶、左氧氟沙星滴眼液点眼,每日 4 次,术后 3~4 d 角膜上皮愈合后取出绷带镜。SMILE 组术眼术后 1 d 即用左氧氟沙星滴眼液、妥布霉素地塞米松滴眼液点眼,每日 4 次,2 个组点眼均持续 7 d。所有术眼均用马来酸噻吗洛尔滴眼液点眼,每日 2 次;玻璃酸钠滴眼液点眼,每日 4 次,持续 3 个月。术后 7 d TransPRK 组和 SMILE 组术眼用质量分数 0.1% 氟米龙滴眼液分别持续点眼 3 个月和 1 个月,规律减量。分别于术后 1 d、7 d 及术后 1、3、6 个月复查,主要评价指标为屈光度、UCVA、BCVA、术后 6 个月有效性指数和安全性指数。有效性指数 = 术后 UCVA/术前 BCVA,安全性指数 = 术后 BCVA/术前 BCVA。次要指标为术中及术后并发症,按照 Fantes(1990)标准分级对患者角膜 haze 进行评分^[6]。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行统计分析,计量资料经 W 检验符合正态分布,以 mean $\pm$ SD 表示。2 个组间术眼安全性指数和有效性指数差异比较采用独立样本 t 检验,各组手术前后不同时间点 SE 和 UCVA 差

异比较采用重复测量两因素方差分析,多重比较分别采用 Dunnett t 检验和 LSD-t 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组手术前后不同时间点 SE 比较

TransPRK 组术眼术后屈光度趋近正视并相对稳定,SMILE 术后早期屈光度呈轻度远视,术后 6 个月由轻度远视转为正视。2 个组术眼手术前后不同时间点 SE 总体比较差异无统计学意义($F_{\text{分组}} = 0.270, P = 0.604$)(表 2)。

表 2 各组手术前后不同时间点 SE 比较(mean $\pm$ SD, D)
Table 2 Comparison of SE at various time points between the two groups(mean $\pm$ SD, D)

组别	眼数	不同时间点 SE				
		术前	术后 7 d	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
TransPRK 组	85	-4.240 $\pm$ 1.247	-0.030 $\pm$ 0.630 ^a	0.082 $\pm$ 0.535 ^a	0.101 $\pm$ 0.384 ^a	0.081 $\pm$ 0.370 ^a
SMILE 组	85	-4.488 $\pm$ 1.325	0.119 $\pm$ 0.364 ^a	0.121 $\pm$ 0.429 ^a	0.060 $\pm$ 0.505 ^a	0.034 $\pm$ 0.398 ^a

注: $F_{\text{分组}} = 0.270, P = 0.604; F_{\text{时间}} = 845.439, P = 0.000$ 。与各自组内术前值比较,^a $P<0.001$ (重复测量两因素方差分析, Dunnett t 检验) SE:等效球镜度;TransPRK:经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE:飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术

Note: $F_{\text{group}} = 0.270, P = 0.604; F_{\text{time}} = 845.439, P = 0.000$. Compared with the values before surgery, ^a $P<0.001$ (repeated measurement of two-way ANOVA, Dunnett t test) SE:spherical equivalent; TransPRK:transepithelial photorefractive keratectomy; SMILE:small incision lenticule extraction

2.2 各组术后实际矫正 SE 与预期 SE 不同差值范围内眼数分布

术后 6 个月所有术眼实际矫正 SE 与预期 SE 差值均在 ± 1.50 D 范围内,其中 TransPRK 组和 SMILE 组差值在 ± 0.25 D 范围内的眼数分别为 52 和 53,各占 61.18%和 62.35%;差值在 ± 0.50 D 范围内的眼数分别为 75 和 69,各占 88.24%和 81.17%;差值在 ± 1.00 D 范围内眼数分别为 84 和 82,各占 98.82%和 97.64%。

2.3 各组手术有效性比较

术后 7 d、1 个月 SMILE 组术眼 UCVA 明显高于 TransPRK 组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);术后 3 个月、6 个月 2 个组 UCVA 比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)(表 3)。术后 6 个月 TransPRK 组和 SMILE 组平均有效性指数分别为 1.189 $\pm$ 0.248 和 1.120 $\pm$ 0.205,差异无统计学意义($t = 1.862, P = 0.065$)。

2.4 各组手术安全性比较

与术前 BCVA 比较,术后 6 个月 TransPRK 组的 BCVA 无一例下降超过 1 行,41.18%(35/85)眼无变化,41.18%(35/85)眼提高 1 行,17.65%(15/85)眼提高 2 行;与术前 BCVA 比较,术后 6 个月 SMILE 组术

表 3 TransPRK 组和 SMILE 组术后不同时间点 UCVA 比较 (logMAR, mean±SD)
Table 3 Comparison of UCVA in the TransPRK group and SMILE group at different time points after operation (logMAR, mean±SD)

组别	眼数	术后不同时间点 UCVA			
		7 d	1 个月	3 个月	6 个月
TransPRK 组	85	-0.053±0.097	-0.109±0.103	-0.135±0.099	-0.157±0.090
SMILE 组	85	-0.109±0.094 ^a	-0.145±0.092 ^a	-0.140±0.096	-0.142±0.088

注: $F_{\text{分组}} = 4.084, P = 0.023; F_{\text{时间}} = 13.935, P = 0.000$ 。与同时时间点 TransPRK 组比较, $^a P < 0.05$ (重复测量两因素方差分析, LSD- t 检验) TransPRK: 经上皮准分子激光屈光性角膜切削术; SMILE: 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术; UCVA: 裸眼视力

Note: $F_{\text{group}} = 4.084, P = 0.023; F_{\text{time}} = 13.935, P = 0.000$. Compared with the TransPRK group at postoperative 7 days, $^a P < 0.05$ (repeated measurement of two factors ANOVA, LSD- t test) TransPRK: transepithelial photorefractive keratectomy; SMILE: small incision lenticule extraction; UCVA: uncorrected visual acuity

眼 BCVA 无一例下降超过 1 行, 52.94% (45/85) 眼无变化, 41.17% (35/85) 眼提高 1 行, 5.88% (5/85) 眼提高 2 行。术后 6 个月 TransPRK 组平均安全性指数为 1.209 ± 0.222 , 明显高于 SMILE 组的 1.143 ± 0.178 , 差异有统计学意义 ($t = 2.024, P = 0.045$)。

2.5 各组并发症情况

TransPRK 组 haze 多发生于术后 1~4 个月, 其中 1 级 haze 2 眼, 占 2.35%; 0.5 级 haze 13 眼, 占 15.29%。术后发生 haze 者均用糖皮质激素滴眼液点眼, 术后 3~6 个月消失, 未见皮质类固醇性高眼压者。SMILE 组术中出现黑斑 2 眼, 负压脱失 1 眼, 完成激光扫描, 完整取出透镜; 有 4 眼于中央透镜边缘附近出现不透明气泡层; 术后 1~2 个月, 3 眼出现 0.5 级 haze, 用糖皮质激素滴眼液点眼, 术后 3~5 个月消失。未见感染、上皮植入、皮质类固醇性高眼压、短暂光敏综合征、弥漫性层间角膜炎等并发症。

3 讨论

TransPRK 是目前安全性较高、术后并发症发生率较低的全激光角膜屈光手术^[7-8], 角膜上皮和基质的切削一步完成。SPT 技术的使用使准分子激光脉冲的发射的位置由平面分布转变为富勒烯 3D 模型分布, 根据角膜曲率调整, 优化了激光脉冲几何分布。SMILE 是应用飞秒激光光裂解爆破作用直接在角膜层间进行角膜组织塑形, 经小切口取出透镜, 该手术方式避免了角膜瓣的掀开, 保持角膜前表面结构稳定, 维持了角膜生物力学的稳定性^[9]。同时, SMILE 手术切口小, 减轻了手术创伤, 长期稳定性好, 患者术后恢复较快^[10]。

准分子激光角膜屈光术后角膜的愈合反应是一个复杂和长期的过程, Bottos 等^[11]研究认为限制表层和板层角膜屈光手术可预测性的一个重要因素是伤口的愈合反应。SMILE 应用的飞秒激光是一种红外线脉冲

激光, 脉冲瞬间功率极高, 持续时间极短、热效应区域极小^[12], 产生热负荷小, 对角膜创伤小, 伤口愈合快。本研究中 SMILE 组应用氟米龙滴眼液 1 个月, 目的是减轻术后炎症反应, 减少术后并发症; 应用马来酸噻吗洛尔滴眼液治疗 3 个月, 一方面对抗糖皮质激素使用时产生的高眼压, 另一方面是一定程度降低眼压, 减小房水对角膜后表面的压力, 维持角膜恢复期的生物力学稳定性, 减小屈光回退发生的

的可能性。术后 6 个月, SMILE 组的屈光度由轻度远视转为正视并趋向稳定, 分别有 97.64% 和 100% 的眼实际矫正 SE 与预期 SE 差值在 ± 1.00 D 和 ± 1.50 D 范围内, 这也证明了 SMILE 术后角膜伤口愈合的趋势和稳定性。Aslanides 等^[13]使用电子显微镜观察使用 SPT 的 TransPRK 切削的角膜基质床发现, 其角膜基质床表面较未使用 SPT 技术更加均一、光滑, 保证了创面的较快恢复和屈光度的稳定。本研究 TransPRK 组术后 6 个月的屈光度趋于正视并相对稳定, 98.82% 的眼实际矫正 SE 与预期 SE 差值在 ± 1.00 D 范围内, 100% 的眼数在 ± 1.50 D 范围内。2 种术式均显示出较好的稳定性和可预测性。

本研究中 SMILE 组术后 7 d、1 个月的 UCVA 较 TransPRK 组好, 但术后 3 个月和 6 个月, 2 个组患者均取得良好且稳定的视力。TransPRK 术后早期视力恢复慢的原因可能是准分子激光消融角膜上皮及浅基质层后, 所产生的一定程度的角膜基质水肿和眼部刺激症状影响了早期视力恢复。随着细胞炎症反应减轻, 角膜创面愈合, 胶原纤维逐渐趋向有序、规则排列, TransPRK 组患者视力也取得满意效果。2 个组术后 6 个月平均有效性指数比较差异无统计学意义, 表明 2 种术式有效性均较好。TransPRK 组术后 6 个月的平均安全性指数较 SMILE 组高, 且术后 BCVA 达到或超过术前 BCVA 的比例较 SMILE 组高, 这与常征等^[14]研究发现 TransPRK 术后 UCVA 可超过术前 BCVA 的结果相一致。考虑其原因可能为: (1) 本研究样本量较少, 患者个体之间的差异对研究结果可能产生一定的影响; (2) TransPRK 采用直径 $0.54 \mu\text{m}$ 的激光光斑、1050 Hz 切削频率等技术, 创面更光滑, 从而减少了 haze 的发生^[15]; (3) TransPRK 手术全程与眼球无接触, 从而减少了医源性像差的引入^[16]; (4) TransPRK 可进行个性化手术设计, 尤其是对不规则角膜, 可在角膜地

形图及波前像差下引导进行手术,提高了手术的安全性^[17]。

综上所述,使用 SPT 的 TransPRK 与 SMILE 矫正近视散光均具有良好的可预测性、稳定性、安全性以及有效性,TransPRK 组术后 BCVA 达到或超过术前 BCVA 的比例以及安全性指数均较 SMILE 组高。SMILE 术后患者视力恢复较 TransPRK 快,二者远期视力均取得良好效果。未来将延长随访时间,增加样本量,进行视觉质量和角膜形态方面的观察。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 周跃华.重视准分子激光角膜屈光手术方式的精准个性化选择[J].中华实验眼科杂志,2019,37(7):497-500. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.07.001.
Zhou YH. Importance of the precise and personalized selection of laser corneal refractive surgery[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2019, 37(7): 497-500. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.07.001.
- [2] Reinstein DZ, Pradhan KR, Carp GI, et al. Small incision lenticule extraction for hyperopia: 3-month refractive and visual outcomes[J]. J Refract Surg, 2019, 35(1): 24-30. DOI:10.3928/1081597X-20181025-01.
- [3] Pedersen IB, Ivarsen A, Hjortdal J. Three-year results of small incision lenticule extraction for high myopia: refractive outcomes and aberrations[J]. J Refract Surg, 2015, 31(11): 719-724. DOI:10.3928/1081597X-20150923-11.
- [4] Bakhsh AM, Elwan S, Chaudhry AA, et al. Comparison between transepithelial photorefractive keratectomy versus alcohol-assisted photorefractive keratectomy in correction of myopia and myopic astigmatism[J/OL]. J Ophthalmol, 2018, 2018: 5376235 [2019-12-19]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30538854>. DOI:10.1155/2018/5376235.
- [5] 中华医学会眼科学分会角膜病学组.激光角膜屈光手术临床诊疗专家共识(2015年)[J].中华眼科杂志,2015,51(4):249-254. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.04.003.
- [6] Fantes FE, Hanna KD, Waring GO, et al. Wound healing after excimer laser keratomileusis (photorefractive keratectomy) in monkeys[J]. Arch Ophthalmol, 1990, 108(5): 665-675. DOI:10.1001/archoph.1990.01070070051034.
- [7] Adib-Moghaddam S, Soleyman-Jahi S, Adili-Aghdam F, et al. Single-step transepithelial photorefractive keratectomy in high myopia: qualitative and quantitative visual functions[J]. Int J Ophthalmol, 2017, 10(3): 445-452. DOI:10.18240/ijo.2017.03.19.
- [8] Celik U, Bozkurt E, Celik B, et al. Pain, wound healing and refractive comparison of mechanical and transepithelial debridement in photorefractive keratectomy for myopia: results of 1 year follow-up[J]. Cont Lens Anterior Eye, 2014, 37(6): 420-426. DOI:10.1016/j.clae.2014.07.001.
- [9] Randleman JB, Dawson DG, Grossniklaus HE, et al. Depth-dependent cohesive tensile strength in human donor corneas: implications for refractive surgery[J]. J Refract Surg, 2008, 24(1): S85-89. DOI:10.3928/1081597X-20080101-15.
- [10] Wolffsohn JS, Calossi A, Cho P, et al. Global trends in myopia management attitudes and strategies in clinical practice[J]. Cont Lens Anterior Eye, 2016, 39(2): 106-116. DOI:10.1016/j.clae.2016.02.005.
- [11] Bottos KM, Leite MT, Aventura-Isidro M, et al. Corneal asphericity and spherical aberration after refractive surgery[J]. J Cataract Refract Surg, 2011, 37(6): 1109-1115. DOI:10.1016/j.jcrs.2010.12.058.
- [12] Soong HK, Malta JB. Femtosecond lasers in ophthalmology[J]. Am J Ophthalmol, 2009, 147(2): 189-197. e2. DOI:10.1016/j.ajo.2008.08.026.
- [13] Aslanides IM, Kymionis GD. Trans advanced surface laser ablation (TransPRK) outcomes using SmartPulse Technology[J]. Cont Lens Anterior Eye, 2017, 40(1): 42-46. DOI:10.1016/j.clae.2016.11.004.
- [14] 常征, 曾凡超, 熊露. LASEK, TransPRK 治疗中低度近视的对比性观察[J]. 中国医药指南, 2014, (25): 1-3.
Chang Z, Zeng FC, Xiong L. Comparative observation of LASEK, TransPRK treatment of low to moderate myopia[J]. Guide China Med, 2014, (25): 1-3.
- [15] 王勤美. 屈光手术学[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版, 2011: 84-119.
- [16] Antonios R, Abdul Fattah M, Arba Mosquera S, et al. Single-step transepithelial versus alcohol-assisted photorefractive keratectomy in the treatment of high myopia: a comparative evaluation over 12 months[J]. Br J Ophthalmol, 2017, 101(8): 1106-1112. DOI:10.1136/bjophthalmol-2016-309409.
- [17] Fadlallah A, Fahed D, Khalil K, et al. Transepithelial photorefractive keratectomy: clinical results[J]. J Cataract Refract Surg, 2011, 37(10): 1852-1857. DOI:10.1016/j.jcrs.2011.04.029.

(收稿日期:2019-12-24 修回日期:2020-05-14)

(本文编辑:张宇)

广告目次

止血祛瘀明目片 陕西摩美得气血和制药有限公司……封二

同息通(曲安奈德注射液) 广东省医药进出口公司珠海公司……前插页

立宝舒(卡波姆眼用凝胶) 山东博士伦福瑞达制药有限公司……前插页

中华医学知识库 中华医学会杂志社……前插页

沃丽汀(卵磷脂络合碘片) 广东泰恩康医药股份有限公司……前插页

中华医学期刊全文数据库 中华医学会杂志社……封三

迈达科技 天津迈达科技股份有限公司……封底