

# FS-LASIK 与智能脉冲技术的 TransPRK 矫正中度近视的疗效比较

何之城<sup>1,2</sup>, 王亚茹<sup>2</sup>, 王 勇<sup>2</sup>, 廖荣丰<sup>1</sup>

引用:何之城,王亚茹,王勇,等. FS-LASIK 与智能脉冲技术的 TransPRK 矫正中度近视的疗效比较. 国际眼科杂志 2022; 22(12):2054-2057

作者单位:<sup>1</sup>(230022)中国安徽省合肥市,安徽医科大学第一附属医院眼科;<sup>2</sup>(230041)中国安徽省合肥市,安徽省第二人民医院眼科

作者简介:何之城,男,毕业于安徽医科大学,在读硕士研究生,主治医师,研究方向:白内障及屈光。

通讯作者:廖荣丰,男,主任医师,教授,博士研究生导师,研究方向:白内障及屈光. liaorfyf@126.com

收稿日期:2022-03-23 修回日期:2022-11-08

## 摘要

**目的:**比较应用飞秒激光制瓣准分子激光原位角膜磨镶术(FS-LASIK)与750Hz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)矫正中度近视的临床效果。

**方法:**采用非随机前瞻性队列研究。纳入FS-LASIK治疗的患者48例90眼和TransPRK治疗的患者47例90眼。所有眼睛都是中度近视(等效球镜度-3.00~-6.00D)。FS-LASIK和TransPRK均由Schwind Amaris 750S准分子激光器进行。分别于术前及术后6mo对视力、等效球镜度及各项角膜高阶像差等变量进行分析,评估手术疗效。

**结果:**术后6mo,FS-LASIK和TransPRK术后等效球镜度呈正视并相对稳定。术前和术后两组间术眼SE比较均无差异( $P>0.05$ )。术后6mo,FS-LASIK组和TransPRK组患者的总高阶像差、球差及垂直彗差均较术前明显增加(均 $P<0.001$ ),且FS-LASIK组患者的总高阶像差及垂直彗差高于TransPRK组(均 $P<0.001$ )。术后6mo,FS-LASIK组和TransPRK组平均疗效指数分别为 $1.054\pm 0.172$ 和 $1.082\pm 0.147$ ( $t=-0.755, P=0.459$ )。术后6mo,FS-LASIK组平均安全性指数为 $1.009\pm 0.114$ ,明显低于TransPRK组的 $1.124\pm 0.213$ ( $t=-2.322, P=0.033$ )。

**结论:**FS-LASIK和SPT引导的TransPRK术后远期视力均较好。FS-LASIK组患者的总高阶像差及垂直彗差高于TransPRK组,且FS-LASIK安全性指数低于TransPRK。

**关键词:**飞秒激光制瓣准分子激光原位角膜磨镶术(FS-LASIK);经上皮准分子激光屈光性角膜切削术(TransPRK);中度近视;高阶像差

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.12.23

## Comparison of clinical effects between FS-LASIK and TransPRK with smart pulse technology for the correction of moderate myopia

Zhi - Cheng He<sup>1,2</sup>, Ya - Ru Wang<sup>2</sup>, Yong Wang<sup>2</sup>, Rong - Feng Liao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui Province, China;

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Anhui Provincial No. 2 People's Hospital, Hefei 230041, Anhui Province, China

**Correspondence to:** Rong - Feng Liao. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui Province, China. liaorfyf@126.com

Received: 2022-03-23 Accepted: 2022-11-08

## Abstract

• **AIM:** To compare the clinical effect of femtosecond-assisted laser *in situ* keratomileusis (FS - LASIK) and trans-epithelial photorefractive keratectomy (TransPRK) using 750Hz ablation frequency and smart pulse technology (SPT) in the correction for moderate myopia.

• **METHODS:** A non - randomised, prospective cohort study was conducted on the included 48 patients (90 eyes) treated with FS - LASIK and 47 patients (90 eyes) treated with TransPRK. All eyes were moderate myopia (spherical equivalence - 3.00 ~ - 6.00D). Both FS - LASIK and TransPRK were performed by Schwind Amaris 750S excimer laser. Visual acuity, refraction and corneal high order aberration were analyzed before and at 6mo after surgery, respectively, to evaluate the surgical efficacy.

• **RESULTS:** The diopters at 6mo after the surgery of FS-LASIK and TransPRK were emmetropic and relatively stable. There was no significant difference in preoperative and postoperative SE between the two groups ( $P>0.05$ ). The total high order aberration, spherical aberration, and vertical coma at 6mo after surgery in the FS-LASIK group and TransPRK group were significantly higher than those before surgery (all  $P<0.001$ ), and the total high order aberration and vertical coma in the FS-LASIK group were higher than those in the TransPRK group (all  $P<0.001$ ). The mean validity index at 6mo after surgery was  $1.054\pm 0.172$  and  $1.082\pm 0.147$  ( $t=-0.755, P=0.459$ ) in the FS-LASIK group and TransPRK group, respectively. Moreover, the mean safety index of the FS-LASIK group

was  $1.009 \pm 0.114$  at 6mo after surgery, which was significantly lower than  $1.124 \pm 0.213$  of the TransPRK group ( $t = -2.322, P = 0.033$ ).

• **CONCLUSION:** Both FS - LASIK and SPT - guided TransPRK had better postoperative long-term vision. The total high order aberration and vertical coma of patients in the FS - LASIK group were higher than those in the TransPRK group, and the safety index of FS - LASIK was lower than that in the TransPRK group.

• **KEYWORDS:** femtosecond - assisted laser *in situ* keratomileusis (FS - LASIK); trans - epithelial photorefractive keratectomy (TransPRK); moderate myopia; high order aberration

**Citation:** He ZC, Wang YR, Wang Y, *et al.* Comparison of clinical effects between FS-LASIK and TransPRK with smart pulse technology for the correction of moderate myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(12):2054-2057

## 0 引言

自从引入准分子激光角膜屈光手术治疗人眼屈光不正以来,角膜屈光手术的疗效和安全性得到了显著提高。飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond-assisted laser *in situ* keratomileusis, FS-LASIK)具有视力恢复快、不适感轻和稳定性好等优点<sup>[1-2]</sup>。然而,FS-LASIK有一些并发症,包括术中和晚期角膜瓣相关并发症、角膜生物力学不稳定和医源性角膜扩张等,这些仍无法完全避免<sup>[3-4]</sup>。随着科学技术的进步,智能脉冲技术(smart pulse technology, SPT)已被应用于经上皮准分子激光屈光性角膜切削术(trans - epithelial photorefractive keratectomy, TransPRK)<sup>[5]</sup>。与FS-LASIK矫正近视相比,TransPRK保留了更多的角膜基质组织,从而避免了角膜扩张的潜在风险<sup>[6]</sup>。以往对FS-LASIK和TransPRK术后疗效的比较研究多集中在视力、疗效和安全性方面,对于高阶像差研究侧重于球差和彗差的变化,角膜垂直彗差、水平彗差、垂直三叶草及倾斜三叶草等全面高阶像差的报道较少。基于此,本研究对中度近视患者FS-LASIK和SPT引导的TransPRK术后视力、等效球镜度(spherical equivalent, SE)及各项角膜高阶像差等变量的早期变化进行探讨。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 采用非随机前瞻性队列研究。纳入2021-01/08在安徽省第二人民医院眼科就诊的中度近视(等效球镜度 $-3.00 \sim -6.00D$ )伴或不伴散光患者。患者分为两组:接受FS-LASIK手术的病例为FS-LASIK组,48例90眼,其中6例为单眼近视;接受TransPRK手术的病例为TransPRK组,47例90眼,其中4例为单眼近视。手术方式的选择主要由患者决定。为了以最小的偏差比较术后变化,两组患者均根据术前指标进行匹配。纳入标准:年龄超过18岁,屈光度稳定至少12mo,在术前检查前停止软性角膜接触镜配戴至少1wk和硬性角膜接触镜配戴至少1mo。排除标准:异常或圆锥角膜地形图、既往眼部手术史、并发眼部疾病和可能影响角膜伤口愈合的全身性疾病。两组患者性别、年龄及术前角膜厚度、SE、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。本研究通过我院伦理委员会

批准,并遵循《赫尔辛基宣言》。所有患者都充分了解手术及研究的风险和益处,并签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 手术方法** 在FS-LASIK组中,角膜瓣采用ZiemerLDV飞秒激光制作,角膜瓣蒂部位于上侧,厚度为 $110\mu m$ 、直径为 $8.5mm$ 。使用Schwind Amaris 750S准分子激光对 $6.3mm$ 的光学区进行消融。在TransPRK组中,采用Schwind Amaris 750S准分子激光系统的SPT引导,消融区设置为 $6.3mm$ ,混合区设置为 $2.0mm$ ,术后3~4d角膜上皮愈合后取出角膜接触镜。术后指导两组所有患者局部滴用妥布霉素地塞米松滴眼液、加替沙星滴眼液和玻璃酸钠滴眼液,每天4次。

**1.2.2 测量指标** 所有患者均接受了完整的眼部检查,包括裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)和BCVA、屈光度、前节和后节的裂隙灯评估、角膜厚度、Pentacam眼前节分析仪和眼底检查等。Pentacam在暗室中测量角膜像差。高阶像差包括三叶草像差、彗差、球面像差等。高阶像差是用 $6mm$ 的瞳孔直径计算,重复测量3次,取平均值进行分析。SE = 球镜度 +  $1/2$  柱镜度。疗效指数 = 术后UCVA/术前BCVA。安全指数 = 术后BCVA/术前BCVA<sup>[7]</sup>。

统计学分析:统计软件采用SPSS21.0进行分析。所有计量资料采用Shapiro-Wilk检验后均符合正态分布,使用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,手术前和手术后6mo的比较采用配对样本 $t$ 检验;两组间比较采用独立样本 $t$ 检验。计数资料以频数及率表示,采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者手术前后不同时间点SE比较** 术前及术后6mo,FS-LASIK组和TransPRK组患者的SE比较,差异均无统计学意义( $P = 0.714, 0.771$ )。FS-LASIK组和TransPRK组患者的SE在术后6mo较术前转为正视,差异均有统计学意义( $P < 0.001$ ,表2)。

**2.2 两组患者手术前后角膜高阶像差比较** 术前,FS-LASIK组和TransPRK组患者的各项高阶像差比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后6mo,FS-LASIK组和TransPRK组患者的总高阶像差、球差及垂直彗差均较术前明显增加(均 $P < 0.001$ ),且FS-LASIK组患者的总高阶像差和垂直彗差高于TransPRK组(均 $P < 0.001$ ,表3)。

**2.3 两组患者手术有效性及安全性比较** 术后6mo,FS-LASIK组和TransPRK组平均疗效指数分别为 $1.054 \pm 0.172$ 和 $1.082 \pm 0.147$ ,差异无统计学意义( $t = -0.755, P = 0.459$ );FS-LASIK组平均安全指数为 $1.009 \pm 0.114$ ,明显低于TransPRK组的 $1.124 \pm 0.213$ ,差异有统计学意义( $t = -2.322, P = 0.033$ )。

**2.4 两组患者并发症情况比较** 随访6mo,FS-LASIK组结膜下出血发生4眼(4.4%);haze发生3眼(0.5级haze 3眼,3.3%),术后眩光2眼(2.2%)。TransPRK组haze发生11眼(1级haze 2眼,0.5级haze 9眼,占12.2%),术后眩光1眼(1.1%)。两组患者总并发症发生情况比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.485, P = 0.486$ ,表4)。术后发生haze者使用糖皮质激素滴眼液3~6mo消失。所有患者均未见感染、弥漫性层间角膜炎及皮质类固醇高血压并发症。

表1 两组患者术前基线特征比较

组别	眼数	性别 (男/女,例)	年龄 ( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	角膜厚度 ( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )	SE ( $\bar{x}\pm s$ ,D)	球镜度 ( $\bar{x}\pm s$ ,D)	柱镜度 ( $\bar{x}\pm s$ ,D)	BCVA ( $\bar{x}\pm s$ ,LogMAR)
FS-LASIK 组	90	20/28	26.44 $\pm$ 5.54	539.17 $\pm$ 13.56	-4.49 $\pm$ 1.16	-4.27 $\pm$ 0.94	-0.56 $\pm$ 0.92	-0.04 $\pm$ 0.06
TransPRK 组	90	21/26	26.51 $\pm$ 7.13	536.13 $\pm$ 13.95	-4.58 $\pm$ 0.83	-4.35 $\pm$ 0.69	-0.52 $\pm$ 0.89	-0.02 $\pm$ 0.06
$t/\chi^2$		0.088	-0.056	1.077	0.368	0.472	-0.222	1.607
$P$		0.767	0.956	0.284	0.714	0.638	0.825	0.111

表2 两组患者手术前后不同时间点 SE 比较

组别	眼数	术前	术后 6mo	$t$	$P$
FS-LASIK 组	90	-4.49 $\pm$ 1.16	0.06 $\pm$ 0.26	-21.522	<0.001
TransPRK 组	90	-4.58 $\pm$ 0.83	0.08 $\pm$ 0.35	-29.458	<0.001
$t$		0.368	-0.292		
$P$		0.714	0.771		

表3 两组患者角膜高阶像差比较

组别	眼数	球差			垂直彗差			水平彗差		
		术前	术后 6mo	$t/P$	术前	术后 6mo	$t/P$	术前	术后 6mo	$t/P$
FS-LASIK 组	90	0.19 $\pm$ 0.07	0.62 $\pm$ 0.16	-19.717/<0.001	-0.06 $\pm$ 0.13	-0.58 $\pm$ 0.34	12.661/<0.001	0.03 $\pm$ 0.09	-0.04 $\pm$ 0.33	1.472/0.148
TransPRK 组	90	0.20 $\pm$ 0.06	0.64 $\pm$ 0.14	-19.984/<0.001	-0.07 $\pm$ 0.11	-0.34 $\pm$ 0.25	7.816/<0.001	0.01 $\pm$ 0.10	-0.01 $\pm$ 0.22	0.895/0.376
$t$		-0.517	-0.379		0.270	-3.828		0.819	-0.541	
$P$		0.606	0.705		0.788	<0.001		0.415	0.590	

  

组别	眼数	垂直三叶草			倾斜三叶草			总高阶像差		
		术前	术后 6mo	$t/P$	术前	术后 6mo	$t/P$	术前	术后 6mo	$t/P$
FS-LASIK 组	90	0.03 $\pm$ 0.06	0.04 $\pm$ 0.08	-1.030/0.309	-0.01 $\pm$ 0.09	0.02 $\pm$ 0.11	-0.800/0.437	0.36 $\pm$ 0.08	1.32 $\pm$ 0.26	-24.929/<0.001
TransPRK 组	90	0.02 $\pm$ 0.06	0.04 $\pm$ 0.07	-2.075/0.044	-0.02 $\pm$ 0.05	0.02 $\pm$ 0.09	-1.966/0.070	0.35 $\pm$ 0.07	1.05 $\pm$ 0.15	-35.561/<0.001
$t$		0.871	-0.132		0.410	-0.089		-0.080	6.162	
$P$		0.386	0.895		0.685	0.929		0.937	<0.001	

表4 两组患者并发症情况比较

组别	眼数	结膜下出血	haze	术后眩光	总发生率(眼,%)
FS-LASIK 组	90	4	3	2	9(10.0)
TransPRK 组	90	0	11	1	12(13.3)

### 3 讨论

许多研究对 LASIK 或 FS-LASIK 与 PRK 或 TransPRK 矫正近视的疗效和安全性进行了比较。大多数研究表明 LASIK 或 FS-LASIK 的视觉效果优于 PRK 或 TransPRK<sup>[8-9]</sup>。然而,与 LASIK 或 FS-LASIK 相比,很少有研究全面评估 TransPRK 在治疗近视时的视觉质量各项变量的变化。本研究中,我们比较了中度近视患者接受 FS-LASIK 与 SPT 引导的 TransPRK 手术后的临床结果,两组的术前变量均匹配良好。结果显示,FS-LASIK 和 TransPRK 术后远期视力均较好。FS-LASIK 组患者的总高阶像差和垂直彗差高于 TransPRK 组。TransPRK 组的平均安全指数高于 FS-LASIK 组。

在角膜高阶像差中,最影响视力的是球差和彗差。在本研究中,两组患者手术后角膜总高阶像差有所增加,FS-LASIK 组的总高阶像差在术后 6mo 时变化量更大。两组的球差、水平彗差、垂直三叶草和倾斜三叶草的变化相似。既往有研究<sup>[10]</sup>显示,TransPRK 组的三叶草增加高于 FS-LASIK 组。这与本研究结果不一致,分析原因可能和本研究中 TransPRK 术中采用 SPT 引导有关。角膜切削表面不平滑是引发高阶像差的重要原因,而 SPT 引导可以

根据角膜曲率变化调整切削,增加角膜基质床平滑度,从而加快术后恢复,降低高阶像差<sup>[5]</sup>。另一个差异是垂直彗差,与 TransPRK 组相比,FS-LASIK 组的垂直彗差变化量更高。分析原因为 FS-LASIK 需要制作角膜瓣,而 TransPRK 组不需要制作角膜瓣,因此更好地保持角膜的角膜生物力学,也可以避免因角膜瓣位置异常可能导致的高阶像差增加<sup>[11]</sup>。在本研究中,由于角膜瓣蒂部位于上侧可以解释为什么 FS-LASIK 组的垂直彗差和总高阶像差较高。既往的研究<sup>[12-13]</sup>报道认为,当在鼻侧制作角膜瓣时会诱发水平彗差,而在上部位置时角膜瓣会诱发垂直彗差。尽管两组患者术后眩光发生率无显著差异,但在后续随访观察中发现术后眩光患者的角膜垂直彗差较大,提示两者间可能具有一定的相关性,这需要进一步的研究来证实。

在本研究中,FS-LASIK 组和 TransPRK 组的疗效和安全性指数优于先前矫正近视的研究。Gershoni 等<sup>[9]</sup>的报道显示,FS-LASIK 组的疗效指数值为 0.95,TransPRK 组的疗效指数值为 0.92,相应的安全指数值分别为 0.95、0.97。Hashemi 等<sup>[12]</sup>的研究发现,FS-LASIK 和 TransPRK 组的疗效指数分别为 0.99、0.93,安全指数分别为 1.01、

1.01。结果的差异可能是由于 Amaris 750S 准分子激光器使用了 SPT,它提高了残留床的光滑度并减少了不规则性的出现。既往的研究<sup>[14-15]</sup>报道认为,与使用传统技术相比,准分子激光与 SPT 相结合可以提高 6mo 的裸眼视力。SPT 软件具有将激光脉冲的发射位置由水平位置转变为 3D 形状,并根据角膜曲率调整激光脉冲的几何分布等特殊特征,这可以避免在激光消融过程中没有有效应用的脉冲能量的热效应和消融效应。

尽管在本研究中,两组患者术后并发症的总发生率未有显著差异,但 FS-LASIK 组的结膜下出血发生率显著高于 TransPRK 组,分析原因可能和 FS-LASIK 手术过程中需要与眼球接触而引发的机械性损伤有关。另外,TransPRK 组的 haze 发生率明显高于 FS-LASIK 组,但均较轻微,分析原因可能是由于较多的角膜细胞损失和细胞凋亡,较多的上皮损伤,因此 TransPRK 组中的 haze 形成较多。目前,临床上多采用术中使用时裂霉素来预防 haze 的发生,取得了满意效果<sup>[16]</sup>。

本研究的主要局限性是 6mo 的相对短期随访和纳入病例数较少,综合评价疗效需要较长的随访时间、更大样本量和多中心的研究。尽管本研究发现两组的部分高阶像差发生了变化,尤其是垂直彗差和总高阶像差,但仍不清楚高阶像差如何影响视觉质量。与视力相比,视觉质量能更好地反映临床结果,但必须建立可靠的评价指标。角膜高阶像差是视觉质量的重要评价指标。高阶像差与阴影、光晕和眩光的感知以及对比敏感度的降低有关<sup>[17]</sup>。由于 TransPRK 组的总高阶像差和垂直彗差较低,因此推测 SPT 引导的 TransPRK 组的视觉治疗可能优于 FS-LASIK 组,这需要进一步的研究来证实。

综上,FS-LASIK 和 SPT 引导的 TransPRK 术后远期视力均较好,对于中度近视的矫正是安全、有效和可预测的。FS-LASIK 组患者的总高阶像差及垂直彗差高于 TransPRK 组,且 FS-LASIK 安全性指数低于 TransPRK,TransPRK 略优于 FS-LASIK。当然,这需要增加样本量和延长随访时间以进一步研究观察。

#### 参考文献

- 1 张静,刘治容,张瑞帆,等.双通道系统评估不同近视患者行 FS-LASIK 术后视觉质量的变化.国际眼科杂志 2019;19(6):1012-1016
- 2 任雁琳,史春生,姜波.FS-LASIK 矫正不同程度近视术后角膜高阶像差的早期变化.国际眼科杂志 2021;21(5):796-799
- 3 Bromley JG, Randleman JB. Treatment strategies for corneal ectasia.

- Curr Opin Ophthalmol* 2010;21(4):255-258
- 4 Woodward MA, Randleman JB, Russell B, et al. Visual rehabilitation and outcomes for ectasia after corneal refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(3):383-388
- 5 Wu Y, Wang SH, Wang GQ, et al. Corneal asphericity and higher-order aberrations after FS - LASIK and trans - PRK for Myopia. *J Ophthalmol* 2021;2021:3765046
- 6 杜玉芹,周春阳,周跃华,等.智能脉冲技术的 TransPRK 与 SMILE 矫正近视的疗效比较.中华实验眼科杂志 2020;38(6):489-493
- 7 杜晓豪,张佳,苏蒙,等.智能脉冲技术辅助的 TransPRK 矫正高度近视的效果和安全性评估.中华实验眼科杂志 2021;39(12):1053-1058
- 8 Gershoni A, Reitblat O, Mimouni M, et al. Femtosecond laser assisted *in situ* keratomileusis (FS - LASIK) yields better results than transepithelial photorefractive keratectomy (Trans-PRK) for correction of low to moderate grade myopia. *Eur J Ophthalmol* 2021;31(6):2914-2922
- 9 Gershoni A, Mimouni M, Livny E, et al. Z-LASIK and Trans-PRK for correction of high - grade myopia: safety, efficacy, predictability and clinical outcomes. *Int Ophthalmol* 2019;39(4):753-763
- 10 Bisevic A, Ahmedbegovic-Pjano M, Pasalic A, et al. Changes in the higher order ocular aberrations and central corneal thickness after T-PRK and fs-LASIK. *Acta Inform Med* 2020;28(2):98-102
- 11 Zhao PF, Hu YB, Wang Y, et al. Comparison of correcting myopia and astigmatism with SMILE or FS - LASIK and postoperative higher - order aberrations. *Int J Ophthalmol* 2021;14(4):523-528
- 12 Hashemi H, Mirafab M, Ghaffari R, et al. Femtosecond - assisted LASIK versus PRK; comparison of 6 - month visual acuity and quality outcome for high Myopia. *Eye Contact Lens Sci Clin Pract* 2016;42(6):354-357
- 13 Pallikaris IG, Kymionis GD, Panagopoulou SI, et al. Induced optical aberrations following formation of a laser *in situ* keratomileusis flap. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(10):1737-1741
- 14 Zhang JF, Feng QQ, Ding WZ, et al. Comparison of clinical results between trans - PRK and femtosecond LASIK for correction of high myopia. *BMC Ophthalmol* 2020;20(1):243
- 15 赵博,卫晶仙,付明山.智能脉冲技术辅助的 TransPRK 手术矫正中高度散光.中华眼视光学与视觉科学杂志 2019;21(10):727-733
- 16 靳琳,张铎龄,于春晶,等.中低度近视眼 Trans-PRK 术中使用丝裂霉素 C 对术后 haze 影响的研究.中华眼科杂志 2022;58(2):130-136
- 17 Gui X, Zhang R, Li S, et al. Comparative analysis of the clinical outcomes between wavefront-guided and conventional femtosecond LASIK in myopia and myopia astigmatism. *Int J Ophthalmol* 2021;14(10):1581-1588