

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.04.014  
文章编号: 1005-8982 (2025) 04-0079-06

临床研究·论著

## 全飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术 在屈光不正患者中的疗效及安全性分析\*

秦庆<sup>1</sup>, 王晓莉<sup>2</sup>, 杨建芳<sup>1</sup>

(1. 资阳市中医医院 眼科, 四川 资阳 641300; 2. 简阳市人民医院  
眼科, 四川 简阳 641499)

**摘要: 目的** 探讨全飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术(SMILE)在屈光不正患者中的疗效及安全性。  
**方法** 选取2022年10月—2023年12月在资阳市中医医院行角膜屈光矫治的屈光不正患者92例, 患眼184只眼。采用随机数字表法分为SMILE组46例(患眼92只眼)与飞秒激光制瓣的准分子激光原位角膜磨镶术(FS-LASIK)组46例(患眼92只眼), SMILE组行SMILE治疗, FS-LASIK组行FS-LASIK治疗。治疗前、治疗后1和6个月, 比较两组的裸眼视力(UCVA)、双眼最佳矫正视力(BCVA)、角膜表面非球面参数Q值、规则指数(SRI)及脂质层厚度。**结果** SMILE组与FS-LASIK组患者治疗前、治疗后1和6个月的UCVA、BCVA、非球面参数Q值、SRI、眼表脂质层厚度比较, 结果: ①不同时间点UCVA、BCVA、非球面参数Q值、SRI比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 不同时间点眼表脂质层厚度比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。②SMILE组与FS-LASIK组患者UCVA、BCVA、眼表脂质层厚度比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ); 两组患者非球面参数Q值、SRI比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。③两组患者的UCVA、BCVA、非球面参数Q值、SRI变化趋势比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 两组患者眼表脂质层厚度变化趋势比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组术后并发症发生率比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** SMILE治疗屈光不正有助于减小角膜形态变化及损伤, 提高术后角膜稳态, 促进术后视力恢复。

**关键词:** 屈光不正; 全飞秒激光; 小切口角膜基质内透镜取出术

**中图分类号:** R778

**文献标识码:** A

## Efficacy and safety of femtosecond laser small incision lenticule extraction in patients with refractive errors\*

Qin Qing<sup>1</sup>, Wang Xiao-li<sup>2</sup>, Yang Jian-fang<sup>1</sup>

(1. Department of Ophthalmology, Ziyang Traditional Chinese Medicine Hospital, Ziyang,  
Sichuan 641300, China; 2. Department of Ophthalmology, Jianyang People's Hospital,  
Jianyang, Sichuan 641499, China)

**Abstract: Objective** To explore the efficacy and safety of femtosecond laser small incision lenticule extraction (SMILE) in patients with refractive errors. **Methods** The 92 patients with refractive errors (184 affected eyes) who underwent corneal refractive therapy at Ziyang Traditional Chinese Medicine Hospital from October 2022 to December 2023 were selected. Using a random number table method, they were divided into the SMILE group and the femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis (FS-LASIK) group, with 46 cases (92 affected eyes) in each group. The patients in the SMILE group received SMILE treatment, while those in the FS-LASIK group received FS-LASIK treatment. The uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), corneal

收稿日期: 2024-09-26

\* 基金项目: 四川省科技计划项目(No:2022YFS0234)

Q value, surface regularity index (SRI), and lipid layer thickness were compared between the two groups before treatment, 1 month after treatment, and 6 months after treatment. **Results** The comparison of UCVA, BCVA, corneal Q value, SRI and lipid layer thickness in the SMILE group and the FS-LASIK group before treatment, 1 month after treatment, and 6 months after treatment showed that all ( $P < 0.05$ ) but not lipid layer thickness ( $P > 0.05$ ) were different among the time points, and that UCVA, BCVA and lipid layer thickness were not different ( $P > 0.05$ ) but corneal Q value and SRI were different between the two groups ( $P < 0.05$ ). The change trends of UCVA, BCVA, corneal Q value and SRI ( $P < 0.05$ ) but not the change trend of lipid layer thickness ( $P > 0.05$ ) were different between the two groups. There was no statistically significant difference in the incidence of postoperative complications between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** SMILE for the treatment of refractive errors helps reduce morphological changes and damage to the cornea, improves postoperative corneal stability, and promotes faster recovery of vision after surgery.

**Keywords:** refractive errors; femtosecond laser; small incision lenticule extraction

自 20 世纪以来,角膜屈光手术的问世使近视、远视等屈光不正的矫正实现了里程碑式的跨越。在放射状角膜切开术、准分子激光角膜切削术等传统术式基础上,飞秒激光辅助屈光手术的应用提高了屈光不正手术的安全性、稳定性<sup>[1-2]</sup>。目前,飞秒激光制瓣的准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis, FS-LASIK)、全飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)在屈光不正手术中应用较为广泛,FS-LASIK 在临床上应用成熟且稳定,能够根据屈光不正患者的屈光度行精准的角膜矫形,适合于近视、远视及散光等不同程度的屈光矫正,且术后恢复较快,多数患者术后 2 周内可恢复正常生活及工作<sup>[3-4]</sup>。SMILE 相对于 FS-LASIK 术式更为新颖。研究报道,SMILE 全飞秒激光近视手术,利用飞秒激光能在超微空间精确聚焦的特点,术中的切口更小,能够很大程度上保持角膜的结构完整性,减少角膜变形、角膜神经损伤及术后干眼的风险<sup>[5]</sup>。与 FS-LASIK 相似,SMILE 术后患者的恢复时间较短,多数患者在术后几天内可回归正常生活<sup>[6]</sup>。但目前 SMILE 治疗屈光不正的研究报道数据有限,疗效及安全性尚需大量试验数据验证。基于此,本研究尝试对比 SMILE 与 FS-LASIK 在矫治屈光不正患者中的疗效及安全性,为屈光不正的治疗决策提供数据支持。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选取 2022 年 10 月—2023 年 12 月在资阳市中医医院行角膜屈光矫治的屈光不正患者 92 例,患眼

184 只。采用随机数字表法分为 SMILE 组 46 例(患眼 92 只)与 FS-LASIK 组 46 例(患眼 92 只),SMILE 组年龄 21 ~ 34 岁,平均( $27.05 \pm 2.49$ )岁;男性 17 例,女性 29 例。FS-LASIK 组年龄 19 ~ 37 岁,平均( $26.15 \pm 2.32$ )岁;男性 21 例,女性 25 例。两组年龄和性别构成比较,经  $t/\chi^2$  检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者或其家属均签署知情同意书。

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ① 双眼屈光不正基本稳定,2 年内屈光变化  $< 0.50$  D; ② 符合角膜屈光矫治手术指征; ③ 眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)评分  $< 12$  分; ④ 主观验光柱镜度  $< -3.00$  d、球镜度  $< -8.00$  d; ⑤ 双眼最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)(LogMAR)  $\geq 0.1$ ; ⑥ 软性角膜接触镜停戴  $\geq 2$  周,或硬性角膜接触镜停戴  $\geq 4$  周。

**1.2.2 排除标准** ① 眼部手术史; ② 眼前节或眼后节病变; ③ 干眼症; ④ 眼部活动性病变; ⑤ 糖尿病; ⑥ 自身免疫病; ⑦ 妊娠期或哺乳期女性; ⑧ 不愿接受术后随访。

### 1.3 手术方法

术前常规检查裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、BCVA、主客观验光(包括睫状肌麻痹验光)、眼压(intraocular pressure, IOP)、中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)、裂隙灯检查、散瞳眼底检查、Pentacam 眼前节分析仪检查、泪液功能检查等,排除手术禁忌证,参考《我国飞秒激光小切口角膜基质透镜取出手术规范专家共识(2018 年)》<sup>[7]</sup> 实施手术。

**1.3.1 SMILE 组行 SMILE 治疗** 采用 VisuMax 3.0

(德国蔡司公司)全飞秒激光仪实施手术。取平卧位,常规消毒铺巾,飞秒激光的负压吸引环固定患眼。飞秒激光先行扫描切割透镜下界面,后扫描上界面(角膜帽),于12:00位方向 $32^\circ$ 行隧道切割,角膜基质内微透镜直径6.5 mm左右,角膜帽自微透镜边缘向外延伸4 mm。显微镜下使用抹刀分离微透镜层次,后经角膜取出微透镜。术后常规滴人工泪液、氟米龙滴眼液及左氧氟沙星滴眼液,连续2周。

**1.3.2 FS-LASIK 组行 FS-LASIK 治疗** 飞秒激光仪参数:功率200 kHz、累积输出能量110 nJ,角膜瓣厚度110  $\mu\text{m}$ ,横向直径8.5 mm,纵向直径8.0 mm。术前使用奥布卡因滴眼液局部浸润麻醉,冲洗结膜囊。再次表面麻醉后,显微镜下中心对位,负压吸引固定眼球,启动飞秒激光制瓣,蒂位于上方。采用准分子激光系统屈光切割角膜,靶能量1.59~1.63 mJ,功率500 kHz,在6.0~6.5 mm光学区行准分子激光消融,复位角膜瓣。术后常规滴注人工泪液、氟米龙滴眼液及左氧氟沙星滴眼液,连续2周。

#### 1.4 观察指标

**1.4.1 UCVA及BCVA** 治疗前、治疗后1和6个月,采用验光仪检测患者的UCVA及BCVA。

**1.4.2 角膜表面非球面参数Q值及规则指数(severity rating index, SRI)** 治疗前、治疗后1和6个月,采用三维眼前节分析仪测量角膜前表面

6 mm的非球面参数Q值,采用角膜地形图检查角膜表面SRI。

**1.4.3 脂质层厚度** 治疗前、治疗后1和6个月,采用眼表综合分析仪检测眼表脂质层厚度。

**1.4.4 术后并发症** 观察患者术后有无角膜混浊、层间角膜炎、角膜上皮入等角膜并发症。

#### 1.5 统计学方法

数据分析采用SPSS 19.0统计软件。计数资料以构成比(%)表示,比较用Fisher精确概率法;计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,比较用t检验或重复测量设计的方差分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者治疗前后UCVA、BCVA的变化

SMILE组与FS-LASIK组患者治疗前、治疗后1和6个月的UCVA、BCVA比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点UCVA、BCVA比较,差异均有统计学意义( $F=32.051$ 和 $23.194$ ,均 $P=0.000$ );②SMILE组与FS-LASIK组患者UCVA、BCVA比较,差异均无统计学意义( $F=3.162$ 和 $1.078$ , $P=0.071$ 和 $0.091$ );③两组患者的UCVA、BCVA变化趋势比较,差异均有统计学意义( $F=52.137$ 和 $26.015$ ,均 $P=0.000$ )。见表1。

表1 两组患者不同时间点UCVA、BCVA比较 ( $n=46$ , LogMAR,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	UCVA			BCVA		
	治疗前	治疗后1个月	治疗后6个月	治疗前	治疗后1个月	治疗后6个月
SMILE组	1.13 $\pm$ 0.12	0.15 $\pm$ 0.08 <sup>①</sup>	0.10 $\pm$ 0.04 <sup>①②</sup>	0.12 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.02 <sup>①</sup>	0.03 $\pm$ 0.02 <sup>①</sup>
FS-LASIK组	1.11 $\pm$ 0.13	0.16 $\pm$ 0.09 <sup>①</sup>	0.11 $\pm$ 0.03 <sup>①②</sup>	0.11 $\pm$ 0.02	0.04 $\pm$ 0.02 <sup>①</sup>	0.03 $\pm$ 0.02 <sup>①</sup>

注:①与治疗前比较, $P<0.05$ ;②与治疗前1个月比较, $P<0.05$ 。

### 2.2 两组患者治疗前后角膜表面非球面参数Q值、SRI的变化

SMILE组与FS-LASIK组患者治疗前、治疗后1和6个月的非球面参数Q值、SRI比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的非球面参数Q值、SRI比较,差异均有统计学意义( $F=34.172$ 和 $18.983$ ,均 $P=0.000$ );②SMILE组与FS-LASIK组患者非球面参数Q值、SRI比较,差异均有统计学意义( $F=9.613$ 和 $5.172$ ,均 $P=0.000$ );③两

组患者非球面参数Q值、SRI变化趋势比较,差异有统计学意义( $F=31.506$ 和 $21.852$ ,均 $P=0.000$ )。见表2。

### 2.3 两组患者治疗前后眼表脂质层厚度的变化

SMILE组与FS-LASIK组患者治疗前、治疗后1和6个月的眼表脂质层厚度比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间的眼表脂质层厚度比较,差异无统计学意义( $F=1.884$ , $P=0.063$ );②SMILE组与FS-LASIK组患者眼表脂质层厚度比

表 2 两组患者不同时间点角膜表面非球面参数 Q 值、SRI 比较 ( $n=46, \bar{x} \pm s$ )

组别	非球面参数 Q 值			SRI		
	治疗前	治疗后 1 个月	治疗后 6 个月	治疗前	治疗后 1 个月	治疗后 6 个月
SMILE 组	-0.25 ± 0.07	0.75 ± 0.12 <sup>①</sup>	0.76 ± 0.11 <sup>①</sup>	0.14 ± 0.05	0.20 ± 0.04 <sup>①</sup>	0.33 ± 0.04 <sup>①②</sup>
FS-LASIK 组	-0.23 ± 0.05	0.82 ± 0.13 <sup>①</sup>	0.88 ± 0.14 <sup>①②</sup>	0.13 ± 0.06	0.18 ± 0.05 <sup>①</sup>	0.25 ± 0.07 <sup>①②</sup>

注：①与治疗前比较， $P < 0.05$ ；②与治疗前 1 个月比较， $P < 0.05$ 。

较，差异无统计学意义 ( $F=1.471, P=0.081$ )；③两组患者眼表脂质层厚度变化趋势比较，差异无统计学意义 ( $F=2.054, P=0.057$ )。见表 3。

表 3 两组患者不同时间点眼表脂质层厚度比较

( $n=46, \text{mm}, \bar{x} \pm s$ )

组别	治疗前	治疗后 1 个月	治疗后 6 个月
SMILE 组	64.03 ± 16.83	62.75 ± 13.21	63.13 ± 17.92
FS-LASIK 组	62.81 ± 15.07	59.07 ± 15.82	57.24 ± 18.24

## 2.4 两组术后并发症发生情况比较

FS-LASIK 组术后早期发生角膜混浊 1 眼、角膜瘢痕 1 眼，术后并发症发生率为 2.17% (2 眼/92 眼)；SMILE 组术后未见严重并发症，术后并发症发生率为 0.00% (0 眼/92 眼)。两组术后并发症发生率比较，经 Fisher 精确概率法，差异无统计学意义 ( $P=0.497$ )。

## 3 讨论

飞秒激光是以脉冲形式运转的红外激光，借助光爆破原理达到局部精准切割的目的，制作球镜以矫治屈光不正<sup>[8-9]</sup>。近年来，飞秒激光辅助下的屈光手术广泛应用于临床，备受医患青睐。目前，屈光不正手术的治疗包括“减法手术”与“加法手术”，其中加法手术基于自体角膜基质的生物相容性良好及无免疫排斥等特性，行角膜透镜植入术，有助于降低术后角膜膨隆的风险，达到更高的生物力学稳定<sup>[10-11]</sup>。但移植后的角膜基质透镜与衔接紧密欠缺，术后角膜组织恢复缓慢<sup>[12]</sup>。减法手术在屈光不正矫治中的应用更为广泛，以 SMILE 与 FS-LASIK 的疗效探讨成为研究的热点。SMILE 与 FS-LASIK 在矫治屈光不正中的适应证广泛，均能够达到精准矫治的治疗目标。但 SMILE 与 FS-LASIK 以切削不均匀的周边角膜达到重塑角膜形态的目的，医源性调节中央角膜曲率，可能导致术后角膜膨隆<sup>[13-14]</sup>、屈光

回退<sup>[15-16]</sup>等风险增加。因此，分析 SMILE 与 FS-LASIK 矫治屈光不正的治疗效果，有助于改进手术方法，提高患者的手术疗效。

本研究中，相比治疗前，两组患者术后 UCVA 及 BCVA 均升高，视力恢复效果组间比较无差异，提示 SMILE 治疗屈光不正有助于促进患者的视力恢复，视力恢复效果与 FS-LASIK 相当。本研究结果与张厉焄等<sup>[17]</sup>研究报道结果一致。屈光不正通常由眼球前表面的角膜曲率异常引起，导致光线在眼球内无法正确聚焦到视网膜上<sup>[18-19]</sup>。FS-LASIK 使用飞秒激光预切削角膜表面，利用激光刀进行角膜组织去除及形态重塑，以校正角膜曲率，从而改善视力<sup>[20]</sup>。相比之下，SMILE 手术则是一种通过在角膜内部形成一个小切口，直接提取角膜内部组织以改变其形状，达到视力矫正<sup>[21]</sup>。两者均有助于矫正屈光不正患者的视力。有研究报道，SMILE 术中减少对角膜表面的破坏，有助于保持角膜结构的稳定性<sup>[22]</sup>。本研究中，两组治疗后角膜前表面非球面参数 Q 值高于术前。有研究分析，SMILE 与 FS-LASIK 通过切削角膜基质矫治视力，导致角膜中央扁平<sup>[23]</sup>。本研究中，SMILE 术后非球面参数 Q 值相对较低。有研究分析，SMILE 激光扫描后直接取出透镜，术中过程过渡平缓，减少了角膜所受的激光热辐射，导致非球面参数 Q 值改变<sup>[24]</sup>。另有研究表明，SMILE 术中避免了开放式的角膜瓣，更多地保留承受角膜生物力学的周边浅层基质，损伤小且稳定性更好<sup>[25]</sup>。SRI 是反映角膜规则度的指标，飞秒激光辅助手术切除通过切削角膜组织调节角膜表面的屈光度，实现视力矫正，术中不可避免地导致角膜形态不规则变化<sup>[26]</sup>。本研究结果提示，相比 FS-LASIK，SMILE 术中对角膜规则程度的破坏更小，提示 SMILE 治疗屈光不正有助于减少对角膜规则度的损伤。FS-LASIK 术中激光束直达角膜表面，导致角膜中央区域接受激光能量强度高，促进中央凹扁<sup>[27]</sup>。而 SMILE 直接从角膜中分离并取出微透镜，导致角膜趋于扁平<sup>[28]</sup>。因

此, SMILE 治疗屈光不正有助于减小角膜形态变化及损伤,提高术后角膜稳态。研究表明,屈光矫正手术治疗前后眼表脂质层厚度的变化可导致泪膜稳定性改变,增加干眼症等并发症<sup>[29-30]</sup>。本研究中两组患者术后脂质层厚度较术前无明显变化,提示两种方案对脂质层厚度的影响均较小。本研究观察到 FS-LASIK 组术后早期发生角膜混浊1眼、角膜瘢痕1眼,分析术中需要制作角膜瓣有关,这一过程可能导致角膜上皮损伤,进而引发角膜混浊,尤其在术后的早期阶段。此外角膜瓣的制作可能导致瓣缘的愈合问题,形成瓣缘相关的瘢痕,影响预后。而 SMILE 的术中创伤相对较小,由于不需要制作角膜瓣,手术过程中角膜的结构保持较为完整,较少产生角膜瓣相关并发症。

本研究随访时间较短,无法完全评估 SMILE 与 FS-LASIK 手术方法的长期效果及稳定性。后续仍需完善多中心、大样本研究,了解不同手术方法对术后角膜结构稳定性、术后并发症发生率的影响。

综上所述, SMILE 治疗屈光不正有助于减小角膜形态变化及损伤,提高术后角膜稳态,促进术后视力恢复。

#### 参 考 文 献 :

- [1] AGHAMOLLA EI H, HASHEMI H, FALLAHTAFTI M, et al. Applications of SMILE-extracted lenticules in ophthalmology[J]. *Int J Ophthalmol*, 2024, 17(1): 173-187.
- [2] TANERI S, KNEPPER J, ROST A, et al. Long-term outcomes of PRK, LASIK and SMILE[J]. *Ophthalmologie*, 2022, 119(2): 163-169.
- [3] 方薇, 孙冉, 张伟, 等. LASEK 和 TransPRK 及 FS-LASIK 术后角膜屈光力及视觉质量比较[J]. *国际眼科杂志*, 2024, 24(6): 870-875.
- [4] 杜玉芹, 周跃华, 李羽. FS-LASIK 与 SMILE 手术前后视网膜周边屈光状态及像差的变化[J]. *国际眼科杂志*, 2023, 23(12): 1961-1966.
- [5] DU H Y, ZHANG B, WANG Z, et al. Quality of vision after myopic refractive surgeries: SMILE, FS-LASIK, and ICL[J]. *BMC Ophthalmol*, 2023, 23(1): 291.
- [6] CHANG J Y, LIN P Y, HSU C C, et al. Comparison of clinical outcomes of LASIK, Trans-PRK, and SMILE for correction of myopia[J]. *J Chin Med Assoc*, 2022, 85(2): 145-151.
- [7] 中华医学会眼科学分会眼视光学组. 我国飞秒激光小切口角膜基质透镜取出手术规范专家共识(2018年)[J]. *中华眼科杂志*, 2018, 54(10): 729-736.
- [8] HUANG Y Y, ZHAN B Y, HAN T, et al. Effective optical zone following small incision lenticule extraction: a review[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2024, 262(6): 1657-1665.
- [9] LIN Z H, LU Y Q, ARTAL P, et al. Two-dimensional peripheral refraction and image quality for four types of refractive surgeries[J]. *J Refract Surg*, 2023, 39(1): 40-47.
- [10] 王力翔. 全飞秒角膜基质透镜在远视屈光矫正手术中的应用[J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2021, 35(6): 7-12.
- [11] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 中国飞秒激光辅助角膜移植手术专家共识(2022年)[J]. *中华眼科杂志*, 2022, 58(10): 747-753.
- [12] 程钧, 陈敏, 谢立信. 飞秒激光辅助的全板层角膜移植术治疗周边角膜病变[J]. *中华眼科杂志*, 2022, 58(2): 137-145.
- [13] CANTO-CERDAN M, EL BAHRAWY M, ALIÓ J L, et al. Corneal epithelium thickness and refractive changes after myopic laser corneal refractive surgery[J]. *J Refract Surg*, 2022, 38(9): 602-608.
- [14] YANG Y Z, LI F F, WU S Q, et al. Comparison of myopic astigmatic correction after cross-assisted SMILE, FS-LASIK, and transPRK[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2023, 49(12): 1242-1248.
- [15] CHEN L F, HUANG Y Y, ZHANG X Y, et al. Corneal biomechanical properties demonstrate anisotropy and correlate with axial length in myopic eyes[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2023, 64(10): 27.
- [16] CAO H Z, JHANJI V, WANG Y. Relationship between postoperative residual refractive error and preoperative corneal stiffness in small-incision lenticule extraction[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2023, 49(9): 942-948.
- [17] 张历浊, 李忠政, 金蕊, 等. 全飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术对角膜表面规则指数的影响[J]. *国际眼科杂志*, 2021, 21(5): 881-884.
- [18] BAO F J, LOPES B T, ZHENG X B, et al. Corneal biomechanics losses caused by refractive surgery[J]. *Curr Eye Res*, 2023, 48(2): 137-143.
- [19] TING D S J, GATINEL D, ANG M. Cataract surgery after corneal refractive surgery: preoperative considerations and management[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2024, 35(1): 4-10.
- [20] 李仲信, 韦伟, 段宇辉. FS-LASIK 矫正中高度近视术后1年屈光回退危险因素及其预测模型构建[J]. *国际眼科杂志*, 2024, 24(6): 954-959.
- [21] MOSHIRFAR M, PARSONS M T, LAU C K, et al. Turner syndrome: ocular manifestations and considerations for corneal refractive surgery[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(22): 6853.
- [22] SAVAGE D E, PANTANELLI S M. An update on intraocular lens power calculations in eyes with previous laser refractive surgery[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2024, 35(1): 34-43.
- [23] WANG Q C, STOKES I M, MOSHIRFAR M, et al. Assessment of pupil size and angle kappa in refractive surgery: a population-based epidemiological study in predominantly American caucasians[J]. *Cureus*, 2023, 15(8): e43998.
- [24] HIRA S, KLEIN HEFFEL K, MEHMOOD F, et al. Comparison of refractive surgeries (SMILE, LASIK, and PRK) with and

- without corneal crosslinking: systematic review and meta-analysis[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2024, 50(5): 523-533.
- [25] 郑燕, 翟长斌, 付彩云, 等. FS-LASIK 联合快速角膜交联术后早期视觉质量[J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2022, 24(10): 736-745.
- [26] 徐恒, 李飞, 杨杰, 等. FS-LASIK 与 SMILE 手术矫正低度近视散光的疗效比较[J]. *中国激光医学杂志*, 2023, 32(5): 267-271.
- [27] 徐玲玲, 游昌涛, 李帅飞, 等. SMILE、FS-LASIK 及 Trans-PRK 手术后角膜厚度和屈光度稳定性的比较[J]. *眼科*, 2023, 32(6): 496-501.
- [28] PEÑARROCHA-OLTRA S, SOTO-PENALOZA R, ALONSO-ARROYO A, et al. Laser-based refractive surgery techniques to treat myopia in adults. An overview of systematic reviews and meta-analyses[J]. *Acta Ophthalmol*, 2022, 100(8): 878-893.
- [29] MARTÍNEZ-HERGUETA M C, CANTÓ -CERDÁN M, AMESTY M A, et al. Perioperative intense pulsed light to prevent and improve symptoms of post-laser corneal refractive surgery dry eye. A randomized clinical trial[J]. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*, 2024, 13(1): 100029.
- [30] NAIR S, KAUR M, SHARMA N, et al. Refractive surgery and dry eye - an update[J]. *Indian J Ophthalmol*, 2023, 71(4): 1105-1114.

(童颖丹 编辑)

**本文引用格式:** 秦庆, 王晓莉, 杨建芳. 全飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术在屈光不正患者中的疗效及安全性分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2025, 35(4): 79-84.

**Cite this article as:** QIN Q, WANG X L, YANG J F. Efficacy and safety of femtosecond laser small incision lenticule extraction in patients with refractive errors[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(4): 79-84.