

SMILE 与 FS-LASIK 治疗近视伴散光的疗效比较

周敏,余素英,董万江,陈龙,何苗

引用:周敏,余素英,董万江,等. SMILE 与 FS-LASIK 治疗近视伴散光的疗效比较. 国际眼科杂志, 2025, 25(2):292-296.

作者单位:(621000)中国四川省绵阳市,绵阳万江眼科医院屈光专科

作者简介:周敏,女,本科,副主任医师,研究方向:屈光手术。

通讯作者:周敏. 50884794@foxmail.cn

收稿日期:2024-01-24 修回日期:2024-12-25

摘要

目的:比较全飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术(SMILE)与飞秒激光辅助准分子激光原位角膜磨镶术(FS-LASIK)治疗近视伴散光患者的疗效。

方法:回顾性分析。收集2021-12/2022-12我院治疗的近视伴散光患者100例200眼。根据治疗方案分为SMILE组50例100眼,FS-LASIK组50例100眼。比较两组患者手术前后视力和散光值、角膜形态参数、主观视觉质量评分、眼表指标、术后并发症及生活质量。

结果:两组间患者术前,术后1 d, 1, 6 mo裸眼视力(UCVA)、最佳矫正视力(BCVA)、散光值、角膜非球面Q值、角膜表面规则性指数(SRI)、角膜厚度、角膜曲率比较均无差异(均 $P>0.05$)。术后1, 6 mo SMILE组主观视觉质量评分、生活质量评分、基础泪液分泌试验(SIT)、泪膜破裂时间(BUT)优于FS-LASIK组(均 $P<0.05$)。SMILE组术后6 mo并发症发生率低于FS-LASIK组($P=0.005$)。

结论:SMILE与FS-LASIK治疗近视伴散光均有较好的临床效果,但SMILE能减轻对眼表损伤,降低并发症风险,提高患者生活质量。

关键词:近视;散光;手术;飞秒激光;视力;角膜知觉;眼表形态;并发症;生活质量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.2.21

Efficacy comparison of small - incision lenticule extraction and femtosecond assisted laser *in situ* keratomileusis in the treatment of myopia with astigmatism

Zhou Min, Yu Suying, Dong Wanjiang, Chen Long, He Miao

Department of Refraction, Mianyang Wanjiang Eye Hospital, Mianyang 621000, Sichuan Province, China

Correspondence to: Zhou Min. Department of Refraction, Mianyang Wanjiang Eye Hospital, Mianyang 621000, Sichuan Province, China. 50884794@foxmail.cn

Received:2024-01-24 Accepted:2024-12-25

Abstract

• **AIM:** To compare the efficacy of small-incision lenticule extraction (SMILE) and femtosecond assisted laser *in situ* keratomileusis (FS-LASIK) in the treatment of patients with myopia and astigmatism.

• **METHODS:** Retrospective analysis. A total of 100 cases (200 eyes) of patients with myopia and astigmatism treated in our hospital from December 2021 to December 2022 were collected. Among them, 50 cases (100 eyes) were divided into SMILE group and 50 cases (100 eyes) were divided into FS-LASIK group according to the treatment plans. The visual acuity and astigmatism, corneal morphology parameters, subjective visual quality scores, ocular surface indicators, postoperative complications, and quality of life were compared between the two groups before and after surgery.

• **RESULTS:** There was no significant difference in uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), astigmatism, corneal asphericity Q value, corneal surface regularity index (SRI), corneal thickness, and corneal curvature between the two groups before surgery and at 1 d, 1, and 6 mo after surgery (all $P>0.05$). At 1 and 6 mo after surgery, the subjective visual quality score, the quality of life score, Schirmer I test (SIT) and tear film break-up time (BUT) in the SMILE group were better than that in the FS-LASIK group (all $P<0.05$). The incidence of complications in the SMILE group was lower than that in the FS-LASIK group at 6 mo after surgery ($P=0.005$).

• **CONCLUSION:** Both SMILE and FS-LASIK have good clinical effects in the treatment of myopia with astigmatism, but the SMILE could alleviate ocular surface injury, reduce the risk of complications and improve the quality of lives for patients.

• **KEYWORDS:** myopia; astigmatism; surgery; femtosecond laser; vision; corneal sensitivity; ocular surface morphology; complication; quality of life

Citation: Zhou M, Yu SY, Dong WJ, et al. Efficacy comparison of small-incision lenticule extraction and femtosecond assisted laser *in situ* keratomileusis in the treatment of myopia with astigmatism. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2025, 25(2):292-296.

0 引言

近视是临床常见的眼科疾病,常常造成视力不可逆损伤,影响患者生活质量^[1]。散光是角膜曲率和晶状体曲率不一致引起的光线不能准确聚焦视网膜上的屈光不正现象,散光经常伴随着近视和远视,会加剧视功能障碍,重者可引起弱视,近视伴散光应积极矫治^[2]。屈光手术是近视

伴散光常见矫治方案,具有创伤轻微、操作精确性高、安全性高等特点^[3]。目前主流屈光手术包括飞秒激光辅助准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond 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),其中FS-LASIK利用飞秒激光制作角膜瓣,然后利用准分子激光切削角膜基质以矫正近视及散光等低阶像差,恢复患者视功能^[4-5]。而SMILE可避免制作开放式角膜瓣,其手术原理是采用飞秒激光在角膜基质内切割制作透镜,通过小切口机械分离取出透镜,以矫正屈光不正^[6-7]。既往关于SMILE与FS-LASIK的报道主要集中在患者视力恢复、角膜感觉、手术安全性等方面,而对角膜形态、泪膜稳定性影响的报道较少。鉴于此,本研究选取100例近视伴散光患者进行对照分析SMILE与FS-LASIK的应用效果,以期为临床治疗提供数据参考,报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象

回顾性分析。收集2021-12/2022-12我院近视伴散光患者100例,根据治疗方案分为SMILE组50例100眼与FS-LASIK组50例100眼。纳入标准:(1)符合近视^[8]、散光^[9]的诊断标准,中度近视:-3.25-6.00 D,高度近视:>-6.00 D;(2)均为双眼近视;(3)具备激光手术指征;(4)患者精神状态正常;(5)临床资料完整。排除标准:(1)影响术后恢复的全身慢性疾病患者;(2)既往眼部手术史者;(3)合并白内障、青光眼、干眼等眼病患者;(4)暗室瞳孔≤6 mm。经医院医学伦理委员会审核豁免伦理批准,所有参与者均签署知情签署同意书。

1.2 方法

所有患者术前均进行眼底、裂隙灯眼前节检查、眼压、视力、角膜地形图及角膜厚度常规检查。术前3 d连续使用盐酸左氧氟沙星滴眼液每天4次。丙美卡因滴眼液行表面麻醉,由同一位医生实施手术。

1.2.1 SMILE 组手术方法

采用3.0飞秒激光系统参数设置:角膜帽厚度:120 μm,直径:7.5 mm,透镜边切角度:90°,基质透镜直径6.5 mm,脉冲能量130 nJ,激光频率500 Hz。压平眼睛,接触镜与术野对称并保持患眼注视,显微镜下确认瞳孔与绿灯情况。启动负压吸引环压住角膜,完成激光扫描,分离透镜并取出,冲洗基质,复位角膜。

1.2.2 FS-LASIK 组手术方法

以飞秒激光系统制作厚度90-110 μm、直径8.0 mm的可掀开角膜瓣;然后以准分子激光系统切削角膜,切削光区6.0-6.5 mm,治疗结束复位角膜瓣。

1.2.3 术后用药

左氧氟沙星滴眼液、人工泪液滴眼液每天4次,1 wk后停用;玻璃酸钠滴眼液每天4次,1 wk后改为0.1%氟米龙滴眼液每天4次,治疗4 wk。

1.2.4 观察指标

(1)视力和散光值:采用液晶视力表检查术前,术后1 d,1、6 mo裸眼视力(UCVA)、最佳矫正视力(BCVA);采用自动验光仪检查术前,术后1 d,1、6 mo散光值。(2)角膜形态参数:记录术前,术后1 d,1、6 mo角膜非球面Q值、角膜表面规则性指数(SRI)、角膜厚度、角膜曲率。(3)主观视觉质量和生活质量评分:术前,术后1、6 mo,采用视觉行为与视觉品质问卷评估主观视觉质量,总分45分,评分越高表示患者视觉质量越差;生活质量:采用中文版视觉功能问卷^[10]调查表评估患者生活质量,评分范围:0-100分,评分越高表示生活质量越好。(4)眼表指标:术前,术后1、6 mo,采用基础泪液分泌试验(SIT)检测患者泪腺分泌功能,记录眼泪浸湿长度;以泪膜破裂时间(BUT)检测患者泪膜状态,记录最后1次瞬目后睁眼至第1个黑斑出现时间。(5)术后并发症发生率:记录患者术后6 mo并发症发生情况。

统计学分析:采用SPSS 25.0进行统计学分析,服从正态性分布且方差齐性的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,两组间比较采用独立样本 t 检验,重复测量数据采用重复测量数据的方差分析,进一步两两比较采用LSD- t 检验;计数资料使用 $n(\%)$ 表示,采用 χ^2 /Fisher检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术前一般资料比较

两组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

2.2 两组患者手术前后视力及散光值比较

2.2.1 两组患者手术前后 UCVA 比较

两组患者手术前后 UCVA 比较组间差异无统计学意义($F_{\text{组间}} = 2.539$, $P_{\text{组间}} = 0.143$),时间和交互作用差异均有统计学意义($F_{\text{时间}} = 141.395$, $P_{\text{时间}} < 0.001$; $F_{\text{交互}} = 10.358$, $P_{\text{交互}} < 0.001$),进一步两两比较结果见表2。

表1 两组患者术前一般资料比较

组别	例数 (眼数)	性别(例,%)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	体质量指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	近视程度(眼,%)		等效球镜 ($\bar{x} \pm s$, D)	散光值 ($\bar{x} \pm s$, D)
		男	女			中度近视	高度近视		
SMILE 组	50(100)	28(56.0)	22(44.0)	20.52±2.85	22.81±1.52	28(28.0)	72(72.0)	-5.98±1.73	2.16±0.64
FS-LASIK 组	50(100)	25(50.0)	25(50.0)	19.76±43.04	23.11±1.49	36(36.0)	64(64.0)	-6.12±1.68	2.20±0.59
χ^2/t		0.361		0.125	0.997	1.471		0.581	0.460
P		0.548		0.901	0.321	0.225		0.562	0.646
组别	例数 (眼数)	UCVA ($\bar{x} \pm s$, LogMAR)	BCVA ($\bar{x} \pm s$, LogMAR)	角膜非球面 Q 值($\bar{x} \pm s$)	SRI ($\bar{x} \pm s$)	角膜厚度 ($\bar{x} \pm s$, μm)	术后角膜预留 厚度($\bar{x} \pm s$, μm)	角膜曲率	
								厚度($\bar{x} \pm s$, μm)	($\bar{x} \pm s$, D)
SMILE 组	50(100)	1.52±0.49	1.17±0.35	-0.24±0.05	0.14±0.05	562.34±30.63	408.43±24.82	43.92±1.48	
FS-LASIK 组	50(100)	1.53±0.50	1.14±0.37	-0.23±0.05	0.15±0.04	565.37±30.12	409.11±25.01	44.25±1.50	
χ^2/t		0.143		0.589	1.414	1.562	0.705	0.193	
P		0.887		0.557	0.159	0.120	0.481	0.847	

2.2.2 两组患者手术前后 BCVA 比较 两组患者手术前后 BCVA 比较组间差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 1.874, P_{\text{组间}} = 0.477$), 时间和交互作用差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 91.955, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 13.576, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 3。

2.2.3 两组患者手术前后散光值比较 两组患者手术前后散光值比较组间差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 1.825, P_{\text{组间}} = 0.437$), 时间和交互作用差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 87.942, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 15.012, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 4。

2.3 两组患者手术前后角膜形态参数比较

2.3.1 两组患者手术前后角膜非球面 Q 值比较 两组患者手术前后角膜非球面 Q 值比较组间差异无统计学意义

($F_{\text{组间}} = 0.574, P_{\text{组间}} = 0.482$), 时间和交互作用差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 91.955, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 21.568, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 5。

2.3.2 两组患者手术前后 SRI 比较 两组患者手术前后 SRI 比较组间差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 2.843, P_{\text{组间}} = 0.135$), 时间和交互作用差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 29.755, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 4.982, P_{\text{交互}} = 0.037$), 进一步两两比较结果见表 6。

2.3.3 两组患者手术前后角膜厚度比较 两组患者手术前后角膜厚度比较组间差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 1.811, P_{\text{组间}} = 0.293$), 时间和交互作用差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 59.776, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 9.592, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 7。

表 2 两组患者手术前后 UCVA 比较

($\bar{x} \pm s, \text{LogMAR}$)

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	1.52±0.49	0.58±0.10 ^a	0.42±0.07 ^{a,c}	0.29±0.08 ^{a,c,e}
FS-LASIK 组	100	1.53±0.50	0.59±0.12 ^a	0.44±0.12 ^{a,c}	0.30±0.09 ^{a,c,e}

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 d;^e $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 3 两组患者手术前后 BCVA 比较

($\bar{x} \pm s, \text{LogMAR}$)

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	1.17±0.35	0.69±0.10 ^a	0.40±0.11 ^{a,c}	0.20±0.06 ^{a,c,e}
FS-LASIK 组	100	1.14±0.37	0.70±0.12 ^a	0.42±0.10 ^{a,c}	0.21±0.07 ^{a,c,e}

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 d;^e $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 4 两组患者手术前后散光值比较

($\bar{x} \pm s, \text{D}$)

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	2.16±0.64	1.47±0.36 ^a	0.97±0.21 ^{a,c}	0.87±0.16 ^{a,c,e}
LASIK 组	100	2.20±0.59	1.50±0.32 ^a	1.02±0.20 ^{a,c}	0.91±0.17 ^{a,c,e}

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 d;^e $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 5 两组患者手术前后角膜非球面 Q 值比较

$\bar{x} \pm s$

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	-0.24±0.05	0.76±0.15 ^a	0.76±0.13 ^a	0.73±0.10 ^a
FS-LASIK 组	100	-0.23±0.05	0.74±0.14 ^a	0.75±0.15 ^a	0.72±0.11 ^a

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前。

表 6 两组患者手术前后 SRI 比较

$\bar{x} \pm s$

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	0.14±0.05	0.24±0.10 ^a	0.23±0.11 ^a	0.30±0.14 ^{a,c,e}
FS-LASIK 组	100	0.15±0.04	0.23±0.11 ^a	0.23±0.12 ^a	0.28±0.13 ^{a,c,e}

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 d;^e $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 7 两组患者手术前后角膜厚度比较

($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	562.34±30.63	406.47±25.68 ^a	408.63±26.33 ^a	411.37±20.98 ^a
FS-LASIK 组	100	565.37±30.12	408.41±24.33 ^a	405.26±25.41 ^a	412.31±21.87 ^a

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前。

2.3.4 两组患者手术前后角膜曲率比较 两组患者手术前后角膜曲率比较组间差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 2.153, P_{\text{组间}} = 0.301$), 时间和交互作用差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 62.577, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 8.794, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 8。

2.4 两组患者手术前后主观视觉质量和生活质量评分比较

2.4.1 两组患者手术前后主观视觉质量评分比较 两组患者手术前后主观视觉质量评分比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 13.612, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{时间}} = 108.774, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 28.497, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 9。

2.4.2 两组患者手术前后生活质量评分比较 两组患者手术前后生活质量评分比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 12.351, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{时间}} = 31.572, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 14.381, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 10。

2.5 两组患者手术前后眼表检查比较

2.5.1 两组患者手术前后 S I t 比较 两组患者手术前后 S I t 比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 13.612, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{时间}} = 71.483, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 21.492, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进一步两两比较结果见表 11。

2.5.2 两组患者手术前后 BUT 比较 两组患者手术前后 BUT 比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 11.443, P_{\text{组间}} < 0.001; F_{\text{时间}} = 29.588, P_{\text{时间}} < 0.001; F_{\text{交互}} = 14.598, P_{\text{交互}} < 0.001$), 进

一步两两比较结果见表 12。

2.6 两组患者术后并发症比较 SMILE 组术后 6 mo 内并发症发生率低于 FS-LASIK 组, 差异有统计学意义 ($P = 0.005$), 见表 13。

3 讨论

青少年是近视高发人群, 多因不良用眼习惯、环境、眼部防护意识差等因素所致, 近视会降低患者视觉质量, 尤其合并散光患者, 视觉质量更差, 因此应积极进行矫正。近年越来越多的患者采用屈光不正手术进行矫正, 以期摘掉眼镜, 提高患者生活质量^[11-13]。目前屈光不正手术矫正术式多样, 术式的选择临床尚未达成共识。本研究分析 SMILE 与 FS-LASIK 的应用价值, 以期为临床术式选择提供参考。本研究结果显示, 术后 1 d, 1.6 mo 两组 UCVA、BCVA、散光值无明显差异, 这与李鹏等^[14]研究类似。角膜屈光手术本质是改变角膜屈光使物体在视网膜中清晰呈现。FS-LASIK 使用飞秒激光制作角膜瓣, 采用准分子激光对角膜基质床进行度数的切割, 以改变角膜形态, 达到治疗目的; 而 SMILE 利用激光精准定位于角膜基质, 通过切割产生两个层状切口, 制作层间角膜基质内镜片, 在不掀开角膜瓣的情况经切口取出基质内镜片, 从而改善角膜屈光力, 达到矫正视力的目的。两组作用机制不同, 但本质均是通过改善角膜屈光达到治疗目的, 因此在视力改善方面效果相当。

表 8 两组患者手术前后角膜曲率比较

($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	术前	术后 1 d	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	43.92±1.48	39.14±1.23 ^a	39.25±1.37 ^a	39.40±1.32 ^a
FS-LASIK 组	100	44.25±1.50	39.12±1.10 ^a	39.10±1.12 ^a	39.25±1.23 ^a

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前。

表 9 两组患者手术前后主观视觉质量评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	眼数	术前	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	13.12±2.37	6.26±1.02 ^a	2.13±0.75 ^{a,c}
FS-LASIK 组	100	12.69±2.44	8.37±1.28 ^a	3.53±0.89 ^{a,c}
<i>t</i>		1.264	12.892	12.029
<i>P</i>		0.208	<0.001	<0.001

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 11 两组患者手术前后 S I t 比较 ($\bar{x} \pm s$, mm/5 min)

组别	眼数	术前	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	12.54±0.35	9.17±0.52 ^a	11.10±0.44 ^{a,c}
FS-LASIK 组	100	12.49±0.40	7.98±0.62 ^a	10.63±0.41 ^{a,c}
<i>t</i>		0.941	14.706	7.815
<i>P</i>		0.348	<0.001	<0.001

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 10 两组患者手术前后生活质量评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	术前	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	50	48.59±7.41	67.74±10.29 ^a	80.41±10.33 ^{a,c}
FS-LASIK 组	50	50.22±8.26	56.13±11.63 ^a	74.32±8.02 ^{a,c}
<i>t</i>		1.469	7.477	4.657
<i>P</i>		0.143	<0.001	<0.001

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 12 两组患者手术前后 BUT 比较 ($\bar{x} \pm s, s$)

组别	眼数	术前	术后 1 mo	术后 6 mo
SMILE 组	100	12.87±1.13	10.06±1.12 ^a	12.05±0.77 ^{a,c}
FS-LASIK 组	100	12.59±1.02	8.37±1.05 ^a	10.98±0.74 ^{a,c}
<i>t</i>		1.839	11.008	10.019
<i>P</i>		0.067	<0.001	<0.001

注:^a $P < 0.05$ vs 同组术前;^c $P < 0.05$ vs 同组术后 1 mo。

表 13 两组患者术后并发症比较

眼 (%)

组别	眼数	视力恢复迟缓	角膜瓣源出血	角膜水肿	干眼	瓣膜破裂	总发生率
SMILE 组	100	3(3)	1(1)	0	0	0	4(4)
FS-LASIK 组	100	4(4)	2(2)	5(5)	3(3)	2(2)	16(16)

角膜非球面 Q 值、SRI、角膜全层厚度、角膜曲率是评估角膜形态、完整性及力学性能的重要指标。本研究中,术后 1 d、1、6 mo 两组角膜非球面 Q 值、SRI 均明显高于术前,角膜全层厚度、角膜曲率均低于术前。考虑 SMILE 与 FS-LASIK 均通过切除部分角膜达到矫治目的,会破坏角膜完整性,影响 SRI、角膜全层厚度、角膜曲率。而术中角膜分离后呈现的透镜机制、术后角膜愈合及生物力学均会影响角膜非球面 Q 值,导致角膜趋于扁平^[15-16]。肖静等^[17]研究显示,屈光矫治术后角膜非球面 Q 值向正值方向变化,也证实这一结论。此外,眼部解剖结构较为复杂,手术安全性不仅是医患关注焦点,也是影响患者预后的重要因素。本研究显示 SMILE 组并发症发生率明显低于 FS-LASIK 组。我们认为 FS-LASIK 角膜瓣制作需要较大切口,可加剧术后角膜生物力学稳定性方面的风险,导致角膜瓣并发症发生,而 SMILE 仅需一个小切口即可完成手术全过程,且可避免角膜瓣制作,角膜神经纤维损伤较小,有助于损伤角膜迅速恢复,促进局部代谢,从而降低并发症风险。

Khanjian 等^[18]研究显示,外科手术制作角膜瓣会在一定程度上影响角膜知觉。另有报道表明,FS-LASIK 能制作出更为理想的角膜瓣,对角膜神经的损伤最小,有助于术后视觉质量改善^[19]。本研究显示,SMILE 组患者术后 1、6 mo 主观视觉质量评分均低于 FS-LASIK 组,提示 SMILE 在术后视觉质量改善方面更具优势,这与黄皖晋等^[20]研究相似。考虑原因可能是全飞秒激光手术创伤轻微,可促进神经纤维从深层神经长入上皮基底细胞,且该手术操作精度高,角膜瓣厚度均匀,有助于髓鞘形成细胞排列及神经功能修复。本研究还显示,术后各时间 SMILE 组 S I t、BUT 与生活质量评分均高于 FS-LASIK 组。分析认为:SMILE 不进行角膜瓣制备,对眼表损伤较小;角膜碎块清除彻底,能避免术后神经修复困难引起的炎症反应^[21]。本研究尽管从主观视觉质量、眼表指标、并发症等方面揭示了部分 SMILE 的应用优势,但仍存在一定局限性:本研究为回顾性分析,潜在混杂因素无法控制,如角膜厚度、局部炎症等因素均会导致研究结果出现偏倚,有待开展前瞻性、高质量样本做进一步分析验证。

综上所述,SMILE 治疗近视伴散光患者改善角膜形态、视力及散光方面效果与 FS-LASIK 相当,但能减轻对眼表损伤,降低并发症风险,提高患者生活质量。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 周敏负责论文选题与修改,初稿撰写。周敏、余素英、董万江、陈龙、何苗负责文献检索,数据分析;周敏、余素英负责选题指导,论文修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

[1] Jabbarvand M, Khodaparast M, Moravvej Z, et al. Vector analysis of moderate to high myopic astigmatism after small-incision lenticule extraction (SMILE): 12-month follow-up. *Eur J Ophthalmol*, 2022, 32(6): 3312-3320.

[2] Pradhan KR, Arba Mosquera S. SmartSight correction of compound myopic astigmatism treatments with preoperative astigmatism >1.00

diopter using the SCHWIND ATOS: a retrospective case series. *J Refract Surg*, 2024, 40(5): e328-e335.

[3] Dick HB. Future perspectives of the femtosecond laser in anterior segment surgery. *Ophthalmology*, 2020, 117(5): 431-436.

[4] Moshirfar M, Basha NF, Bundogji N, et al. Laser-assisted *in situ* keratomileusis (LASIK) enhancement for residual refractive error after primary LASIK. *J Clin Med*, 2022, 11(16): 4832.

[5] 张薇, 田学敏, 师学伟. 半飞秒准分子激光原位角膜磨镶术在近视激光手术治疗中的效果及对裸眼视力的影响. *罕少疾病杂志*, 2022, 29(9): 24-25.

[6] Ang M, Farook M, Htoon HM, et al. Randomized clinical trial comparing femtosecond LASIK and small-incision lenticule extraction. *Ophthalmology*, 2020, 127(6): 724-730.

[7] 袁正, 周春阳, 周跃华, 等. SPT 辅助的 1050 Hz 切削频率 TransPRK 与 SMILE 术后视觉质量的比较. *国际眼科杂志*, 2023, 23(3): 390-394.

[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 近视防治指南. *中国实用乡村医生杂志*, 2018, 25(8): 1-4.

[9] Gurnani B, Kaur K. Astigmatism. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

[10] 杨娟, 杜磊, 曾思雨, 等. 富血小板纤维蛋白膜填塞联合空气填充治疗巨大黄斑裂孔的疗效观察. *中华眼底病杂志*, 2022, 38(4): 280-284.

[11] 周亮, 师春立, 陈剑宇. 四川省儿童青少年近视现状及其影响因素研究. *华南预防医学*, 2023, 49(4): 407-411.

[12] Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JW, et al. The complications of myopia: a review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2020, 61(4): 49.

[13] Farid M, Rostov AT. Femtosecond laser deep lamellar keratoplasty. *Indian J Ophthalmol*, 2022, 70(10): 3669-3672.

[14] 李鹏, 孙韩, 林育华, 等. 全飞秒 SMILE 与半飞秒 LASIK 对近视眼患者术后干眼及角膜知觉改善的效果观察. *微创医学*, 2021, 16(6): 793-795.

[15] Mostafa MM, Abdelmotaal H, Abdelazeem K, et al. Q-value customized versus wavefront-optimized ablation in femtosecond laser-assisted LASIK for myopia and myopic astigmatism: a prospective contralateral comparative study. *Eye Vis*, 2022, 9(1): 43.

[16] 李文静, 刘洋, 王政来, 等. 角膜生物力学分析仪评估 SMILE 与 FS-LASIK 术后角膜生物力学的变化. *国际眼科杂志*, 2023, 23(11): 1793-1797.

[17] 肖静, 李娜, 张蕊, 等. 飞秒激光小切口基质透镜摘除术矫治中高度近视的疗效和对角膜形态的影响. *中国激光医学杂志*, 2022, 31(2): 101-106.

[18] Khanjian AT, Khodzhabeekyan NV, Tarutta EP, et al. Changes in the wavefront and peripheral defocus profile after excimer laser and orthokeratology corneal reshaping in myopia. *Vestn Oftalmol*, 2023, 139(6): 87-92.

[19] Kim BK, Chung YT. Comparison of changes in corneal thickness and curvature after myopia correction between SMILE and FS-LASIK. *J Refract Surg*, 2023, 39(1): 15-22.

[20] 黄皖晋, 严静, 余奇. 全飞秒激光角膜透镜术与准分子角膜磨镶术治疗近视患者术后眼表指标的比较. *中国医师杂志*, 2021, 23(7): 1107-1110.

[21] 何小阳, 刘莉, 牛晓光, 等. 基于角膜生物力学效应及视网膜血流密度比较 FS-LASIK 和 SMILE 治疗近视散光的临床研究. *中国激光医学杂志*, 2024, 33(1): 12-21.