

SMILE 和 WG-FS-LASIK 治疗低度无散光近视患者术后早期视觉质量比较

孔 旻, 罗武强, 李丽丽, 肖 信, 陈 琦, 林恩韦, 林 红, 甘 宇

基金项目: 广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(编号:S2021037, S2022009); 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题(编号:Z20170334)

作者单位: 广西壮族自治区人民医院(广西医学科学院)视光中心, 南宁 530021

第一作者: 孔 旻, 医学硕士, 副主任医师, 研究方向: 角膜屈光手术。E-mail: mk1395@163.com

通信作者: 肖 信, 医学硕士, 硕士研究生导师, 副研究员, 研究方向: 眼病防治。E-mail: xiaoxi3891@163.com

[摘要] **目的** 比较飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术(SMILE)和波前像差引导的准分子激光原位角膜磨镶术(WG-FS-LASIK)治疗低度无散光近视患者术后的早期视觉质量。**方法** 选择2022年3月至6月在广西壮族自治区人民医院视光中心行SMILE治疗的患者15例(30眼, SMILE组), 行WG-FS-LASIK治疗的患者15例(30眼, WG-FS-LASIK组)。所有患者术前无散光且最佳矫正视力所需最低球镜度数均 ≤ -3.00 D。于术前和术后1 d、1周、1个月测量视力、全眼像差(慧差、三叶草像差和球差)、客观散射指数(OSI)、调制传递函数截止频率($MTF_{cut-off}$)、斯特列尔比(SR)、可预测对比度视力(PVA)(包括PVA 100%、PVA 20%、PVA 9%)。比较两组观察指标测量结果。**结果** 两组术后等效球镜、视力情况均较术前显著改善($P < 0.05$), 但两组各时间点比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组术后 OSI、SR、PVA 9% 均较术前显著改善($P < 0.05$)。WG-FS-LASIK 组在术后1 d、1周、1个月的 OSI 水平均显著低于 SMILE 组($P < 0.05$)。在术后1个月, WG-FS-LASIK 组 PVA 9% 显著高于 SMILE 组($P < 0.05$)。SMILE 组和 WG-FS-LASIK 组术后慧差均呈先上升后下降的趋势, 但 WG-FS-LASIK 组变化幅度更小, 在术后1 d、1周、1个月, WG-FS-LASIK 组慧差小于 SMILE 组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** SMILE 和 WG-FS-LASIK 均能提高低度无散光近视患者术后早期视觉质量, 但 WG-FS-LASIK 早期视力恢复更好, 且夜间视觉质量改善更优。

[关键词] 飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术; 波前像差引导的准分子激光原位角膜磨镶术; 低度无散光近视; 视觉质量

[中图分类号] R 779.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2024)02-0200-06

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2024.02.14

Comparison of early postoperative visual quality between SMILE and WG-FS-LASIK in treating patients with low myopia without astigmatism KONG Min, LUO Wuqiang, LI Lili, XIAO Xin, CHEN Qi, LIN Enwei, LIN Hong, GAN Yu. Optometry Center, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region(Guangxi Academy of Medical Sciences), Nanning 530021, China

[Abstract] **Objective** To compare the early postoperative visual quality between femtosecond laser small incision lenticule extraction(SMILE) and wavefront aberration guided laser in situ keratomileusis(WG-FS-LASIK) in patients with low myopia without astigmatism. **Methods** Fifteen patients(30 eyes, SMILE group) undergoing SMILE treatment and 15 patients(30 eyes, WG-FS-LASIK group) undergoing WG-FS-LASIK treatment in the Optometry Center of the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region from March 2022 to June 2022 were selected. All the patients had no astigmatism before surgery and their best corrected visual acuities requiring for the minimum spherical lens power were less than or equal to -3.00 D. Visual acuity, total aberrations(coma, trefoil and spherical aberration), objective scatter index(OSI), modulation transfer function cut-off frequency($MTF_{cut-off}$), Streele ratio(SR), and predictable visual acuity(PVA)(including PVA 100%, PVA 20% and PVA 9%) were measured before surgery, and 1 day, 1 week, and 1 month after surgery. The measurement results of the observation indicators were compared between the two groups.

Results The equivalent spherical lens and visual acuities were significantly improved in the two groups after surgery

compared with those before surgery($P<0.05$), but there was no significant difference at each time point between the two groups($P>0.05$). The OSI, SR and PVA 9% were improved in both groups after surgery compared with those before surgery($P<0.05$). The OSI levels in the WG-FS-LASIK group were significantly decreased 1 day, 1 week and 1 month after surgery compared with those in the SMILE group($P<0.05$). One month after surgery, PVA 9% in the WG-FS-LASIK group was significantly higher than that in the SMILE group($P<0.05$). The postoperative coma differences in the SMILE group and the WG-FS-LASIK group showed a trend of increasing first and then decreasing, but the changing range of the WG-FS-LASIK group was smaller. The postoperative coma differences in the WG-FS-LASIK group were less than those in the SMILE group 1 day, 1 week and 1 month after surgery, and the differences were statistically significant($P<0.05$). **Conclusion** Both SMILE and WG-FS-LASIK can improve early postoperative visual quality in patients with low myopia without astigmatism, but the patients undergoing WG-FS-LASIK treatment have better early visual recovery and better nighttime visual quality improvement.

[**Key words**] Femtosecond laser small incision lenticule extraction(SMILE); Wavefront aberration guided laser in situ keratomileusis(WG-FS-LASIK); Low myopia without astigmatism; Visual quality

角膜屈光手术从初代的术式经过不断的研究改进,发展为具有微创、高效、伤口恢复快、无瓣、稳定性强以及并发症少等优点的飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术(femtosecond laser small incision lenticule extraction, SMILE)^[1],但仍然存在高度散光近视患者术后眩光、暗视力下降等视觉质量不佳情况。波前像差引导的准分子激光原位角膜磨镶术(wavefront aberration guided laser in situ keratomileusis, WG-FS-LASIK)被认为是一种有效降低中高度散光患者高阶像差的手术方式^[2],患者术后视觉质量改善较好,但存在切口大、有瓣、术后可能出现瓣移位等缺点。目前,这两种术式对于低度无散光近视患者早期视觉质量恢复的研究鲜见报道。本文就此展开研究,以期为临床选择更优的术式提供参考,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2022 年 3 月至 6 月在广西壮族自治区人民医院视光中心行 SMILE 治疗的患者 15 例(30 眼, SMILE 组),行 WG-FS-LASIK 治疗的患者 15 例(30 眼, WG-FS-LASIK 组)。两组年龄及视力、视觉指标比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究获广西壮族自治区人民医院医学伦理委员会批准(批号:伦理-KY-SY-2022-02 号),研究对象签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)年龄 18~38 岁。(2)术前屈光度数球镜为 -0.50~-3.00 D,柱镜均为 0。(3)最佳矫正视力 ≥ 1.0 。排除标准:(1)圆锥角膜或疑似圆锥角膜患者。(2)合并眼表疾病或影响角膜屈光手术的角膜病变患者。(3)合并自身免疫性疾病、甲亢等全身性疾病患者。(4)合并其他眼部疾病患者。

1.3 手术方法 两组手术均由同一名具有丰富手术

经验的高级医师进行。(1)SMILE 组采用 VisuMax 2.0 飞秒激光手术设备(卡尔蔡司公司,德国),透镜直径 6.0~6.5 mm,帽直径比透镜直径大 0.8 mm,厚度 110~120 mm,切口位置在 12 点钟方位,长度为 2 mm。基质切削后通过切口钝性分离并游离透镜,将透镜取出。(2)WG-FS-LASIK 组术前患者均需要暗适应 20 min 以上,瞳孔直径需保持 4 mm 及以上,由同一名熟练的技师使用 iDesign 波前像差仪(强生眼力健公司,美国)测量所有患者全眼波前像差数据并生成切削程序存盘。手术时先使用 Intralase iFS 飞秒激光器(强生眼力健公司,美国)做瓣,瓣厚 95 mm,直径 8.6~8.9 mm,蒂部放在 12 点钟方位,然后换用 VISX Star S4-IR 准分子激光器(威视公司,美国)在波前像差切削程序数据(于患者术前采集)的引导下进行瓣下切削,术毕用平衡液冲洗基质床碎屑,然后将瓣盖回。

1.4 测量指标 于术前和术后 1 d、1 周、1 个月测量以下指标。(1)使用我国标准对数视力表对所有患者测量术前最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)和术后裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA),将对数视力转换为 LogMAR 值。(2)欧卡斯测量仪双通道视觉质量分析系统(optical quality analysis system, OQAS)相关指标:应用基于双通道技术的 OQAS-II 系统(西班牙 Visiometrics 公司),由同一名熟练的技师进行各项客观视觉质量相关指标测量,包括客观散射指数(objective scatter index, OSI)、调制传递函数截止频率(modulation transfer function cut-off frequency, $MTF_{cut-off}$)、斯特列尔比(Streeler ratio, SR)和可预测对比度视力(predictable visual acuity, PVA)(包括 PVA 100%、PVA 20%、PVA 9%)。测量前患者均需要暗适应 20 min 以上,瞳孔直径需保

持 4 mm 及以上。(3)全眼像差:应用 iDesign 波前像差仪(强生眼力健公司,美国)测量所有患者全眼的慧差、三叶草像差和球差。所有检查均由同一名熟练的技师完成,检查前患者均需暗适应 20 min 以上,瞳孔直径需保持 4 mm 及以上。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 t 检验。不符合正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,组间比较采用秩和检验。重复测量资料的组间比较采用重复测量方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术前后等效球镜及视力情况比较 两组术后等效球镜、视力情况均较术前显著改善($P < 0.05$),但两组各时间点比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 两组手术前后 OQAS 相关指标比较 两组术后 OSI、SR、PVA 9% 均较术前显著改善($P < 0.05$)。WG-FS-LASIK 组在术后 1 d、1 周、1 个月的 OSI 水平均显著低于 SMILE 组($P < 0.05$)。在术后 1 个月, WG-FS-LASIK 组 PVA 9% 显著高于 SMILE 组($P < 0.05$),见表 2。

表 1 两组手术前后等效球镜、LogMAR 视力比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

组 别	眼数	时间点	等效球镜 (D)	LogMAR 视力 (行)
SMILE 组	30	术前	-1.75 (-2.00, -1.50)	-0.10 (-0.18, -0.10)
		术后 1 d	0.25 (0.06, 0.44) *	0.00 (-0.10, 0.00) *
		术后 1 周	0.00 (0.00, 0.25) *	0.00 (-0.10, 0.00) *
		术后 1 个月	0.00 (-0.19, 0.25) *	-0.10 (-0.10, 0.00) *
WG-FS- LASIK 组	30	术前	-1.75 (-2.25, -1.50)	-0.10 (-0.20, -0.10)
		术后 1 d	0.25 (-0.19, 0.50) *	0.00 (-0.10, 0.00) *
		术后 1 周	0.25 (0.00, 0.44) *	-0.10 (-0.10, 0.00) *
		术后 1 个月	0.25 (-0.19, 0.50) *	-0.10 (-0.10, -0.10) *
$F_{\text{组间}}$			0.147	3.458
$F_{\text{时间}}$			484.957	14.273
$F_{\text{组间} \times \text{时间}}$			0.883	0.802
$P_{\text{组间}}$			0.703	0.068
$P_{\text{时间}}$			<0.001	<0.001
$P_{\text{组间} \times \text{时间}}$			0.451	0.494

注:与同组术前比较, * $P < 0.05$

表 2 两组手术前后 OQAS 相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组 别	眼数	时间点	OSI	MTF _{cut-off}	SR	PVA 100%	PVA 20%	PVA 9%
SMILE 组	30	术前	1.82 ± 1.23	31.70 ± 9.21	0.28 ± 0.17	1.14 ± 0.45	0.97 ± 0.37	0.52 ± 0.18
		术后 1 d	2.15 ± 1.34 ^{*#}	31.20 ± 12.80	0.15 ± 0.07 [*]	1.04 ± 0.42	0.91 ± 0.41	0.44 ± 0.23 [*]
		术后 1 周	1.90 ± 1.02 ^{*#}	30.50 ± 12.40	0.20 ± 0.06 [*]	1.03 ± 0.42	0.89 ± 0.38	0.45 ± 0.17 [*]
		术后 1 个月	1.51 ± 0.79 ^{*#}	29.00 ± 11.40	0.20 ± 0.06 [*]	1.04 ± 0.40	0.94 ± 0.38	0.46 ± 0.17 ^{*#}
WG-FS-LASIK 组	30	术前	1.49 ± 0.70	28.30 ± 8.15	0.35 ± 0.32	1.00 ± 0.36	0.91 ± 0.41	0.55 ± 0.28
		术后 1 d	1.69 ± 1.13 [*]	28.80 ± 10.80	0.17 ± 0.07 [*]	1.00 ± 0.39	0.74 ± 0.29	0.45 ± 0.17 [*]
		术后 1 周	1.23 ± 0.70 [*]	29.50 ± 10.00	0.21 ± 0.05 [*]	1.00 ± 0.31	0.73 ± 0.30	0.50 ± 0.17 [*]
		术后 1 个月	1.06 ± 0.62 [*]	35.90 ± 9.03	0.25 ± 0.07 [*]	0.94 ± 0.36	0.93 ± 0.46	0.57 ± 0.21 [*]
<i>F</i> _{组间}			5.792	0.001	3.562	1.436	2.991	3.904
<i>F</i> _{时间}			8.483	1.133	12.967	0.540	2.249	2.344
<i>F</i> _{组间×时间}			0.617	4.125	0.628	0.390	0.702	0.689
<i>P</i> _{组间}			0.019	0.976	0.064	0.236	0.089	0.049
<i>P</i> _{时间}			<0.001	0.337	<0.001	0.655	0.084	0.045
<i>P</i> _{组间×时间}			0.605	0.007	0.598	0.760	0.552	0.560

注:与同组治疗前比较, * $P < 0.05$;与 WG-FS-LASIK 组同时间点比较, # $P < 0.05$

2.3 两组手术前后全眼像差比较 两组术后慧差、三叶草像差、球差与术前比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。SMILE 组和 WG-FS-LASIK 组术后慧差均呈

先上升后下降的趋势,但 WG-FS-LASIK 组变化幅度更小,在术后 1 d、1 周、1 个月,WG-FS-LASIK 组慧差小于 SMILE 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 3 两组手术前后全眼像差比较($\bar{x} \pm s$)

组 别	眼数	时间点	慧差	三叶草像差	球差
SMILE 组	30	术前	0. 15 ±0. 02	0. 15 ±0. 02	0. 16 ±0. 04
		术后 1 d	0. 25 ±0. 12 * [#]	0. 25 ±0. 12 *	0. 23 ±0. 11 *
		术后 1 周	0. 23 ±0. 05 * [#]	0. 23 ±0. 05 *	0. 22 ±0. 10 *
		术后 1 个月	0. 23 ±0. 08 * [#]	0. 23 ±0. 08 *	0. 20 ±0. 10 *
WG-FS-LASIK 组	30	术前	0. 16 ±0. 02	0. 16 ±0. 02	0. 17 ±0. 04
		术后 1 d	0. 21 ±0. 05 *	0. 21 ±0. 05 *	0. 23 ±0. 07 *
		术后 1 周	0. 17 ±0. 04 *	0. 17 ±0. 04 *	0. 21 ±0. 07 *
		术后 1 个月	0. 15 ±0. 02 *	0. 19 ±0. 02 *	0. 19 ±0. 05 *
$F_{\text{组间}}$			22. 960	0. 001	0. 042
$F_{\text{时间}}$			21. 554	16. 132	15. 816
$F_{\text{组间} \times \text{时间}}$			6. 278	0. 887	0. 608
$P_{\text{组间}}$			<0. 001	0. 972	0. 839
$P_{\text{时间}}$			<0. 001	<0. 001	<0. 001
$P_{\text{组间} \times \text{时间}}$			<0. 001	0. 449	0. 611

注:与同组治疗前比较,^{*} $P < 0.05$;与 WG-FS-LASIK 组同时时间点比较,[#] $P < 0.05$

3 讨论

3.1 目前,角膜屈光手术方式多样,且手术技术发展快速,尤其是 SMILE 手术已具备无瓣、小切口、微创等优点,不但降低了术后角膜瓣移位的风险,而且保持了角膜前表面结构的稳定性,减少角膜上皮下神经的损伤,增加角膜生物力学的稳定性^[3-4]。SMILE 手术将切口缩小到 2~4 mm,减少术中损伤,患者术后恢复时间更快,将角膜屈光手术带入“微创”时代^[5]。但 SMILE 设备目前尚无法支持个性化治疗方案。

3.2 本研究针对低度无散光近视矫正患者开展研究,结果显示,SMILE 组术后 1 d、1 周和 1 个月的 UCVA 略低于 WG-FS-LASIK 组,但差异无统计学意义($P > 0.05$);在视觉质量方面,SMILE 组术后 1 d、1 周和 1 个月的 OSI 水平均显著高于 WG-FS-LASIK 组($P < 0.05$)。OSI 主要反映人眼的散射程度,值越小提示患者视觉质量越好^[5]。本研究还发现 SMILE 组 PVA 9% 在术后 1 个月显著低于 WG-FS-LASIK 组($P < 0.05$),而两组术后各时间点 SR、MTF_{cut-off}、PVA 100%、PVA 20% 比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。SR 为有像差与不存在像差时光学系统成像衍射斑的中心光强度

比值,值越大提示视觉质量越好。本研究中两组术后各时间点 SR 水平比较虽未显示出统计学意义的差异,但 WG-FS-LASIK 组的改善趋势较 SMILE 组更好。PVA 仅与人眼光学系统相关,客观性更强,值越大提示视觉质量越好^[6],PVA 100%、PVA 20% 和 PVA 9% 分别对应白天、黄昏和夜间光学视力。MTF_{cut-off} 是指将 0.01 MTF 值对应的空间频率作为截止频率,可综合反映散射和像差对视觉成像质量的影响,值越大提示眼成像效果越好,越清晰,视觉质量更好^[7]。WG-FS-LASIK 组术后的 UCVA 较 SMILE 组略优。结合两组术后 OSI、SR 和 PVA 9% 的比较结果,提示 SMILE 组手术后 1 d 时患者视觉质量不及 WG-FS-LASIK 组。在全眼像差方面,SMILE 组术后 1 d、1 周和 1 个月的慧差较 WG-FS-LASIK 组高($P < 0.05$),两组间各时间点的三叶草像差及球差比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。值得注意的是,两组术后 1 d、1 周和 1 个月的三叶草像差和球差均较术前高($P < 0.05$),提示无论是 SMILE 或 WG-FS-LASIK 术式,患者术后全眼像差均增加,但随后逐渐下降,相比之下 WG-FS-LASIK 组术后慧差变化幅度更小。

3.3 SMILE 利用单飞秒激光系统进行“无瓣”角膜屈光手术^[8]。与传统的 FS-LASIK 相比,这种微创技术具有手术切口小、生物力学稳定性强、术后医源性干眼发生率低、屈光矫正所需的激光能量低等优点^[9-10],得到临床医师和患者的广泛认可。SMILE 在术中和术后的安全性已得到不少研究的证实,但在视觉质量方面,尤其是对于高度近视和中高度散光患者,其效果并不优于个性化的 LASIK^[11-12]。本研究也发现,对于早期低度无散光患者,SMILE 组术后视觉质量不如 WG-FS-LASIK 组。彗差与屈光手术后角膜形状相关^[13],三叶草像差是角膜平面的不规则性、偏中心等不对称性的表现^[14]。在低度无散光患者 SMILE 手术中,一方面可能是角膜基质透镜取出后早期局部组织修复不均衡导致慧差增加^[15];另一方面也可能是切口位于角膜上方,术后愈合早期上、下方不对称,切口造成的损伤可能向水平方向发展,从而引起三叶草像差的增加。SMILE 将基质透镜分离取出,在术后早期角膜帽与基质床未完全改变时,术后伤口愈合使角膜呈现出非球面性改变,从而增加球差^[16]。随着角膜逐渐愈合,角膜基质纤维会重新排列,慧差、三叶草像差和球差有所改变,呈现出逐渐下降的趋势,但仍未恢复到术前状态。

3.4 临床有多种个性化手术方式,其中包含波前像差引导的个性化切削^[17],WG-FS-LASIK 切削是一种基于非球面设计的半飞激光切削模式,有利于降低患者(尤其是高度散光患者)的有害高阶像差,包括慧差、三叶草像差和球差等^[18-19]。WG-FS-LASIK 利用飞秒激光先制作呈 90°切口的井盖式角膜瓣,保证了其精确性及预测性,优于机械角膜板层刀^[20-21]。另外,WG-FS-LASIK 的个性化切削是基于全眼的像差,针对性地消除对视觉有害的高阶像差,通过术前波前像差仪采集全眼像差,分析高阶像差所在的位置,生成个性化切削程序,在手术中引导准分子激光进行个性化切削,能有效降低已经存在的高阶像差,减少手术后引入的高阶像差^[22-25],并提供功能性视觉的角膜表面区域^[26-27],从而改善视觉质量。但 WG-FS-LASIK 属于半飞术式,且波前像差引导手术往往切削较深,因此更适用于像差较大且角膜厚度足够的患者^[28],其在手术切口优势、术后角膜生物力学稳定性、降低术后干眼症发生率方面不如 SMILE。

综上所述,SMILE 和 WG-FS-LASIK 均能有效改善低度无散光近视患者的视力情况,在视觉质量方面,WG-FS-LASIK 略优于 SMILE。但本研究结论仍需进一步增加样本量和观察指标来进行验证,为临床

医师选择合适的术式提供更好的参考证据。

参考文献

- [1] Hansen RS, Lyhne N, Grauslund J, et al. Small-incision lenticule extraction (SMILE): outcomes of 722 eyes treated for myopia and myopic astigmatism[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2016,254(2): 399-405.
- [2] Sáles CS, Manche EE. One-year eye-to-eye comparison of wavefront-guided versus wavefront-optimized laser in situ keratomileusis in hyperopes[J]. Clin Ophthalmol, 2014,8:2229-2238.
- [3] 李晓静,李敬震. 双眼分别采用 SMILE 和 FS-LASIK 手术的短期视觉质量比较[J]. 眼科,2019,28(4):302-306.
- [4] 余绍林娜,樊利敏,刘胜旭,等. SMILE 与 FS-LASIK 治疗低中度近视的偏心情况[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2019,21(9): 698-702.
- [5] Kim JR, Kim BK, Mun SJ, et al. One-year outcomes of small-incision lenticule extraction (SMILE): mild to moderate myopia vs. high myopia[J]. BMC Ophthalmol, 2015,15:59.
- [6] Martínez-Roda JA, Vilaseca M, Ondategui JC, et al. Optical quality and intraocular scattering in a healthy young population[J]. Clin Exp Optom, 2011,94(2):223-229.
- [7] 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[J]. 国际眼科杂志,2021,21(5):796-799.
- [8] 陈松林,郭露,邹莉,等. 高度近视患者 SMILE 和 FS-LASIK 术后早期视觉质量的比较[J]. 国际眼科杂志,2021,21(5):890-894.
- [9] Cai WT, Liu QY, Ren CD, et al. Dry eye and corneal sensitivity after small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis: a meta-analysis[J]. Int J Ophthalmol, 2017,10(4): 632-638.
- [10] Alio Del Barrio JL, Parafita-Fernandez A, Canto-Cerdan M, et al. Evolution of corneal thickness and optical density after laser in situ keratomileusis versus small incision lenticule extraction for myopia correction[J]. Br J Ophthalmol, 2021,105(12):1656-1660.
- [11] Kanellopoulos AJ. Topography-guided LASIK versus small incision lenticule extraction (SMILE) for myopia and myopic astigmatism: a randomized, prospective, contralateral eye study[J]. J Refract Surg, 2017,33(5):306-312.
- [12] 高萌蔓,郭秀瑾. 影响 SMILE 矫正散光效果的相关因素[J]. 国际眼科纵览,2019,43(5):341-345.
- [13] 赵 旸,傅艳燕,吴小影,等. 中低度近视 SMILE 术后超早期视觉质量变化的研究[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报,2020,34(2): 42-46.
- [14] Pedersen IB, Ivarsen A, Hjortdal J. Changes in astigmatism, densitometry, and aberrations after SMILE for low to high myopic astigmatism: a 12-month prospective study[J]. J Refract Surg, 2017, 33(1):11-17.
- [15] Romito N, Trinh L, Goemaere I, et al. Corneal remodeling after myopic SMILE: an optical coherence tomography and in vivo confocal microscopy study[J]. J Refract Surg, 2020,36(9):597-605.
- [16] 侯 杰,雷玉琳,饶 丰,等. 角膜地形图与调制传递函数测量 SMILE 矫治近视术后有效光学区的比较[J]. 中华实验眼科杂

志,2021,39(2):126-132.

- [17] Han T, Xu Y, Han X, et al. Quality of life impact of refractive correction(QIRC) results three years after SMILE and FS-LASIK[J]. Health Qual Life Outcomes, 2020,18(1):107.
- [18] Shetty R, Shroff R, Deshpande K, et al. A prospective study to compare visual outcomes between wavefront-optimized and topography-guided ablation profiles in contralateral eyes with myopia[J]. J Refract Surg, 2017,33(1):6-10.
- [19] 陈仪乐,杨雅童,陈嘉宝,等. SMILE 手术与 V4c ICL 植入术治疗高度近视的客观视觉质量比较[J]. 国际眼科杂志,2020,20(7):1222-1225.
- [20] 王嘉南,肖珩言,郝平,等. FS-LASIK 与 SMILE 矫正近视术后角膜高阶像差的变化[J]. 眼科新进展,2019,39(6):540-543.
- [21] 蔡劲锋,芮燕君,毛凯波,等. 飞秒激光 LASIK 手术的远期疗效观察[J]. 中国临床新医学,2017,10(8):717-720.
- [22] 黄丹,张瑜,李伟,等. 角膜地形图引导的 FS-LASIK 对近视眼患者术后视觉质量的影响[J]. 航空航天医学杂志,2021,32(1):10-11.
- [23] 唐恣,马代金. 角膜地形图引导的 FS-LASIK 与常规 FS-LASIK 术后视觉质量比较[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2020,22(6):427-433.
- [24] 张新立,李海岗,崔国义. 波前像差与角膜地形图引导个体化 LASIK 对术后视觉质量的影响[J]. 国际眼科杂志,2018,18(5):897-900.
- [25] 康盈,王华,陈蛟. 角膜地形图引导的 FS-LASIK 治疗近视及散光的视觉质量评估[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2019,21(6):414-419.
- [26] Barbariga M, Fonteyne P, Ostadrez M, et al. Substance P modulation of human and murine corneal neovascularization[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2018,59(3):1305-1312.
- [27] Liu J, Wu M, He J, et al. Antibiotic-induced dysbiosis of gut microbiota impairs corneal nerve regeneration by affecting CCR2-negative macrophage distribution[J]. Am J Pathol, 2018,188(12):2786-2799.
- [28] Kobashi H, Kamiya K, Igarashi A, et al. Two-years results of small-incision lenticule extraction and wavefront-guided laser in situ keratomileusis for myopia[J]. Acta Ophthalmol, 2018,96(2):e119-e126.
- [收稿日期 2023-12-30][本文编辑 余军 吕文娟]

本文引用格式

孔旻,罗武强,李丽丽,等. SMILE 和 WG-FS-LASIK 治疗低度无散光近视患者术后早期视觉质量比较[J]. 中国临床新医学,2024,17(2):200-205.