

# 飞秒激光小切口透镜切除术与飞秒 LASIK 术后角膜后表面高度变化

江霞,张青松

作者单位:(430060)中国湖北省武汉市,武汉爱尔眼科医院

作者简介:江霞,硕士,副主任医师,研究方向:屈光手术。

通讯作者:江霞.573670207@qq.com

收稿日期:2018-02-20 修回日期:2018-07-10

## Postoperative changes of posterior corneal surface height after small incision lenticule extraction and femtosecond laser *in situ* keratomileusis

Xia Jiang, Qing-Song Zhang

Wuhan Aier Eye Hospital, Wuhan 430060, Hubei Province, China

Correspondence to: Xia Jiang. Wuhan Aier Eye Hospital, Wuhan

430060, Hubei Province, China. 573670207@qq.com

Received: 2018-02-20 Accepted: 2018-07-10

### Abstract

• AIM: To explore the posterior corneal surface height after femtosecond laser small incision lenticule extraction (SMILE) or femtosecond laser *in situ* keratomileusis surgery (Fs-LASIK).

• METHODS: A retrospective analysis of 113 cases of patients (226 eyes) with myopia underwent laser corneal refractive surgery in our hospital from January to December 2016 was taken. There were 51 cases (102 eyes) with SMILE and 62 (124 eyes) with Fs-LASIK. Postoperative posterior corneal surface height, uncorrected visual acuity, spherical equivalent change, operation safety were analyzed and compared between the two groups.

• RESULTS: The preoperative posterior corneal surface height had no statistical difference between the two groups ( $P>0.05$ ). Corneal surface height at 1, 3 and 6mo after operation were significantly higher than those before operation ( $P<0.05$ ), but the differences between the two groups at different time points after operation were not significant ( $P>0.05$ ). Preoperative uncorrected visual acuity had no statistical difference between the two groups ( $P>0.05$ ); postoperative uncorrected visual acuity at 1, 3 and 6mo were significantly better than those before operation ( $P<0.05$ ), but the differences between the two groups at different time points after operation were not significant ( $P>0.05$ ). Preoperative spherical equivalent had no statistical difference between the two groups ( $P>0.05$ ); postoperative spherical equivalent at 1wk were

significantly better than those before operation ( $P<0.05$ ), but the differences between the two groups after operation were not significant ( $P>0.05$ ). Postoperative incidence of adverse reactions such as corneal edema, corneal infection, diffuse lamellar keratitis and postoperative glare had no statistical difference between the two groups at 6mo after operation ( $P>0.05$ ).

• CONCLUSION: SMILE and Fs-LASIK can be safely and effectively correcting visual acuity, but posterior corneal surface partial forward occurred after either operation.

• KEYWORDS: femtosecond laser small incision lenticule extraction; femtosecond laser *in situ* keratomileusis; posterior corneal surface height

**Citation:** Jiang X, Zhang QS. Postoperative changes of posterior corneal surface height after small incision lenticule extraction and femtosecond laser *in situ* keratomileusis. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(8):1465-1468

### 摘要

**目的:**探讨飞秒激光小切口透镜切除术 (small incision lenticule extraction, SMILE) 和飞秒辅助准分子激光原位角膜磨镶术 (femtosecond laser *in situ* keratomileusis, Fs-LASIK) 对角膜后表面高度的影响。

**方法:**回顾性分析 2016-01/12 我院收治的行激光角膜屈光手术治疗的近视患者 113 例 226 眼,其中 51 例 102 眼行 SMILE 术治疗,62 例 124 眼行 Fs-LASIK 术治疗。观察两组患者手术前后角膜后表面高度、裸眼视力、等效球镜度数变化,并分析手术安全性。

**结果:**术前两组患者角膜后表面高度差异无统计学意义 ( $P>0.05$ );术后 1、3、6mo 两组患者角膜后表面高度均较术前提高,差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ),但两组间差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术前两组患者裸眼视力差异无统计学意义 ( $P>0.05$ );术后 1、3、6mo 两组患者裸眼视力均较术前显著改善,差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ),但两组间差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术前两组患者等效球镜度数比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ );术后 1wk 两组患者等效球镜度数均较术前改善,差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ),但两组间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后随访 6mo,两组患者角膜水肿、角膜感染、弥漫性板层角膜炎及眩光等不良反应发生率差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

**结论:**SMILE 术与 Fs-LASIK 术均可安全有效地矫正视力,但两种术式术后均出现角膜后表面部分前移情况。

**关键词:**飞秒激光小切口透镜切除术;飞秒 LASIK 术;角膜后表面高度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.8.26

引用:江霞,张青松.飞秒激光小切口透镜切除术与飞秒LASIK术后角膜后表面高度变化.国际眼科杂志2018;18(8):1465-1468

## 0 引言

近年来,随着现代角膜屈光手术的快速发展,逐渐涌现出大量近视激光治疗技术,飞秒激光小切口透镜切除术(small incision lenticule extraction, SMILE)和飞秒辅助准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond laser in situ keratomileusis, Fs-LASIK)已经成为屈光不正患者常用手术<sup>[1]</sup>,且已有大量研究证实手术疗效<sup>[2-3]</sup>。动物实验证实,SMILE术后角膜后表面高度发生改变<sup>[4]</sup>。临床研究发现,准分子激光角膜屈光手术患者术后角膜后表面高度和术前存在明显差异<sup>[5]</sup>。有学者采用Pentacam眼前节分析系统对准分子屈光性角膜切削术及化学法上皮瓣下角膜磨镶术术后角膜后表面高度变化进行分析,早期并未观察到明显角膜中央后表面向前移位的情况<sup>[6]</sup>。刘俐利等<sup>[7]</sup>研究表明,SMILE术后由于去除角膜组织导致角膜后表面高度改变。上述研究均证实角膜屈光术可能影响角膜表面形态,继而可能引起其它医源性并发症。为有效提高手术安全性,特进行如下研究。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性分析2016-01/12我院收治的行激光角膜屈光手术治疗的近视患者113例226眼,根据手术方式不同分为SMILE组和Fs-LASIK组。SMILE组患者51例102眼,其中男26例,女25例;年龄18~45(平均23.32±2.13)岁;术前角膜厚度平均529.32±38.12μm;术前等效球镜度数平均-4.69±0.69D。Fs-LASIK组患者62例124眼,其中男34例,女28例;年龄19~41(平均22.86±3.01)岁;术前角膜厚度平均526.99±40.23μm;术前等效球镜度数平均-4.72±0.58D。纳入标准:(1)年龄18岁及以上;(2)术前最佳矫正视力1.0及以上,等效球镜度数-6.00D及以下,屈光状态稳定2a;(3)术前眼压正常;(4)既往无眼病及眼部手术史者;(5)无SMILE术与Fs-LASIK术禁忌证;(6)预估术后角膜基质床厚度280μm及以上;(7)病例资料完整。排除标准:(1)存在影响手术治疗的眼部疾病及全身疾病者;(2)无法完成随访及随访丢失者。两组患者性别、年龄及角膜厚度和等效球镜度数等一般资料差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究经过医院伦理学会批准。

**1.2 方法** 所有患者入院后均行裸眼视力、眼压、裂隙灯及最佳矫正视力等检查。所有患者及家属或监护人均对手术知情同意。

**1.2.1 手术方法** SMILE术:术前3d予以氧氟沙星眼液3g/L滴眼,4次/d,采用Visu Max全飞秒激光系统进行手术,激光能量130J,角膜帽厚度110~120μm,侧切口位置位于120°,切口长度2mm,光学区6~6.5mm,基质床厚度280μm及以上,术眼角膜透镜直径6.5mm。Fs-LASIK术:采用Visu Max全飞秒激光系统及17Z-100准分子激光治疗仪实施手术,采用透镜中心定位、吸引锥镜负压固定眼球,采用飞秒激光扫描,制定带在上方、厚度100μm的角膜瓣,掀开角膜瓣,行Q值引导的非球面个体化准分子激

光切除,适当予以层间冲洗及复位角膜瓣,准分子激光切削区直径6.0mm。

**1.2.2 观察指标** (1)角膜后表面的高度:分别于术前和术后1、3、6mo由同一位医师采用Pentacam眼前节测量分析系统测量角膜后表面高度。Pentacam测量得到的高度数据是角膜前后表面上任一点相对于最佳拟合球面(best fit sphere, BFS)的垂直距离,其与测量方向及参考点的轴位无关,BFS采用角膜中央4mm区域,均以术前最佳拟合球面为同一参照体测量,测量3次,选择最理想的一次测量值。(2)裸眼视力:分别于术前和术后1、3、6mo检测裸眼视力,结果转换为最小分辨角对数(LogMAR)视力进行统计学分析。(3)屈光度:分别于术前和术后1wk检测屈光度,并进行比较分析。(4)不良反应:术后随访6mo,观察两组患者角膜水肿、角膜感染、弥漫性板层角膜炎、眩光等不良反应的发生情况,评估手术安全性。

统计学分析:应用SPSS 19.0统计学软件进行数据处理。计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,重复测量数据采用重复测量数据的方差分析,组间比较采用独立样本 $t$ 检验,组内两两比较采用LSD- $t$ 检验;手术前后比较采用配对样本 $t$ 检验。计数资料用 $n(\%)$ 表示,四格表中有理论频数小于5,则采用Fisher确切概率法。 $P<0.05$ 表示差异存在统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者手术前后角膜后表面高度变化** 两组患者手术前后角膜后表面高度比较,组间差异无统计学意义( $F=34.69, P>0.05$ ),但组内不同时间点差异有统计学意义( $F=30.30, P<0.01$ )。SMILE组患者术后1、3、6mo角膜后表面高度均较术前提,差异有统计学意义( $t=5.31、6.17、7.21$ ,均 $P<0.05$ ),术后3、6mo分别与术后1mo比较,差异有统计学意义( $t=7.26、8.93$ ,均 $P<0.05$ ),但术后3、6mo比较,差异无统计学意义( $t=13.12, P>0.05$ )。Fs-LASIK组患者术后1、3、6mo角膜后表面高度均较术前提,差异有统计学意义( $t=13.21、16.32、17.19$ ,均 $P<0.05$ ),术后3、6mo分别与术后1mo比较,差异有统计学意义( $t=17.36、18.32$ ,均 $P<0.05$ ),但术后3、6mo比较,差异无统计学意义( $t=12.12, P>0.05$ ),见表1。

**2.2 两组患者手术前后裸眼视力的比较** 两组患者手术前后裸眼视力比较,组间差异无统计学意义( $F=55.71, P>0.05$ ),但组内不同时间点差异有统计学意义( $F=59.02, P<0.05$ )。SMILE组患者术后1、3、6mo裸眼视力均较术前改善,差异有统计学意义( $t=35.41、36.91、37.81$ ,均 $P<0.05$ ),术后3、6mo分别与术后1mo比较,差异无统计学意义( $t=37.42、38.33$ ,均 $P>0.05$ ),术后3、6mo比较,差异无统计学意义( $t=43.12, P>0.05$ )。Fs-LASIK组患者术后1、3、6mo裸眼视力均较术前改善,差异有统计学意义( $t=43.11、46.22、47.49$ ,均 $P<0.05$ ),术后3、6mo分别与术后1mo比较,差异无统计学意义( $t=47.56、48.90$ ,均 $P>0.05$ ),术后3、6mo比较,差异无统计学意义( $t=42.02, P>0.05$ ),见表2。

**2.3 两组患者手术前后等效球镜度数的比较** 术前两组患者等效球镜度数比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后1wk两组患者等效球镜度数均较术前改善,差异均有

表 1 两组患者手术前后角膜后表面高度比较

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

组别	眼数	术前	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
SMILE 组	102	5.21±1.35	6.05±1.52	6.46±1.59	6.45±1.65
Fs-LASIK 组	124	5.19±1.42	6.12±1.64	6.45±1.62	6.46±1.59
<i>t</i>		0.109	0.336	0.048	2.178
<i>P</i>		0.913	0.737	0.962	0.300

表 2 两组患者手术前后裸眼视力的比较

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

组别	眼数	术前	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
SMILE 组	102	1.00±0.13	0.11±0.09	0.10±0.09	0.00±0.08
Fs-LASIK 组	124	1.00±0.11	0.12±0.03	0.11±0.04	0.10±0.06
<i>t</i>		0.244	0.577	0.088	0.314
<i>P</i>		0.808	0.564	0.930	0.754

表 3 两组患者手术前后等效球镜度数的比较

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

组别	眼数	术前	术后 1wk	<i>t</i>	<i>P</i>
SMILE 组	102	-4.69±0.69	-0.36±0.09	62.227	<0.01
Fs-LASIK 组	124	-4.72±0.58	-0.35±0.11	119.113	<0.01
<i>t</i>		0.365	0.748		
<i>P</i>		0.715	0.455		

表 4 两组患者术后不良反应发生情况的比较

眼(%)

组别	眼数	角膜水肿	角膜感染	弥漫性板层角膜炎	眩光
SMILE 组	102	3(3.0)	2(2.0)	1(1.0)	2(2.0)
Fs-LASIK 组	124	4(2.8)	3(2.1)	1(0.7)	3(2.1)

统计学意义( $P < 0.01$ ),但两组之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 3。

**2.4 两组患者术后不良反应发生情况的比较** 随访 6mo,两组患者角膜水肿、角膜感染、弥漫性板层角膜炎、眩光发生率比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),且均为轻度不良反应,短期内改善,见表 4。

### 3 讨论

飞秒激光是一种以脉冲形式运转的红外线激光,其持续时间较短,一般仅几飞秒,是目前应用于临床中的持续时间最短的脉冲激光,但其在短时间内具有极高的瞬时功率,可高达百万亿瓦<sup>[8]</sup>。研究发现,飞秒激光可在短时间内聚焦于狭小空间组织内,进一步促使组织电离,继而形成等离子体,促使组织通过光裂解爆破产生含有水的微小气泡,激光脉冲产生的气泡相连,达到切割组织的效果<sup>[9]</sup>。飞秒激光自应用于眼科临床以来,已取得较好的效果,且安全性较高,国内外已经广泛应用<sup>[10-11]</sup>。近年来,SMILE 术逐渐成为关注的焦点,该手术主要是采用飞秒激光在角膜基质层间进行不同深度扫描,制作透镜和角膜帽,通过小切口分离,取出透镜式片状角膜组织,继而改变角膜屈率,达矫正屈光不正的目的。Fs-LASIK 术自问世以来凭借其术后疼痛轻、视力恢复快等优势逐渐成为现代角膜屈光手术的主要术式,其首先需要通过飞秒激光制备掀开式角膜瓣,然后准分子激光切削角膜基质,随着准分子激光技术的不断完善,其在一定程度上提高了患者术后视觉质量<sup>[12]</sup>。理论而言,SMILE 术无需掀开角膜瓣,而 Fs-LASIK 术则需要,因此前者角膜生物力学结构可较好地维持角膜表面形态<sup>[13]</sup>。上述两种手术治疗方式用于近视的

治疗效果已被大量研究<sup>[14-15]</sup>证实,但其对角膜形态的影响仍是目前眼科医生关注的热点问题。

国外学者认为,可通过观察角膜屈光术后角膜后表面高度的变化,防止术后早期医源性角膜扩张情况的发生<sup>[16]</sup>。李华等<sup>[17]</sup>报道,LASIK 术后角膜扩张主要原因是由于术后角膜后表面高度的改变。但也有学者认为飞秒激光术后角膜后表面发生部分前移情况,但随着时间的延长,角膜后表面高度逐渐趋于稳定,故目前关于 Fs-LASIK 和 SMILE 术两种手术方式对角膜后表面高度的影响仍存在争议。本研究结果显示,两种手术后角膜后表面高度均较术前提高,且两组间术后不同时间点比较未见明显差异。同时,两种手术术后裸眼视力、等效球镜度数均较术前明显改善,两组改善效果相当。屠永芳等<sup>[18]</sup>认为,Fs-LASIK 和 SMILE 用于矫正屈光不正效果及安全性均相当,且在术后早期均出现角膜后表面部分前移的情况,这与本研究结果基本相符。但周跃明等<sup>[19]</sup>通过比较 Fs-LASIK 和 SMILE 两种屈光矫正术后角膜后表面高度变化发现,SMILE 术后角膜表面形态稳定性相对较好,但组间比较未见显著差异。上述研究均可进一步说明,Fs-LASIK 和 SMILE 术后角膜后表面均可部分发生前移,但两种手术方式无明显差异,且两种手术对于视力的矫正疗效相当。此外,本研究发现,两种手术方式术后角膜水肿、角膜感染、弥漫性板层角膜炎及眩光等不良反应发生率均无统计学差异,且并发症情况均较轻,均在短期内好转,该结果和王雁等<sup>[20]</sup>研究一致,表明飞秒激光术的安全性。但关于 Fs-LASIK 和 SMILE 术的远期疗效有待进一步探讨。

综上, SMILE术与Fs-LASIK术均可安全有效地矫正视力,但两种术式术后1mo均出现角膜后表面部分前移情况。

#### 参考文献

- 1 危平辉,王雁,李华,等. 近视眼飞秒激光小切口角膜透镜取出术前角膜体积变化与角膜生物力学改变的关联性. 中华实验眼科杂志 2017;35(2):146-150
- 2 Riau AK, Poh R, Pickard DS, *et al.* Nanoscale helium ion microscopic analysis of collagen fibrillar changes following femtosecond laser dissection of human cornea. *J Biomed Nanotechnol* 2014; 10(8): 1552-1562
- 3 窦瑞,王雁,吴文静,等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后角膜生物力学的影响因素分析. 中华实验眼科杂志 2016;34(5): 448-455
- 4 董子献,何丽,孙周延,等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后角膜组织学观察. 中华眼科杂志 2016;52(7):507-513
- 5 雷晓华,范文雨,谭维娜,等. SMILE与FS-LASIK术后视觉质量比较. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2017;19(4):231-235
- 6 乔宝笛,帖彪,赵宏,等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术与飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术的效果比较. 中华眼外伤职业眼病杂志 2015;37(4):261-265
- 7 刘俐利,陈辉,程新梁. 飞秒激光小切口基质透镜取出术后角膜后表面的高度变化. 临床眼科杂志 2016;24(6):531-534
- 8 葛庆曼,崔传波,孔德言,等. 激光扫描共焦显微镜对飞秒激光小切口基质透镜取出术后角膜帽神经修复的动态观察. 中华实验眼科杂志 2017;35(2):151-155
- 9 危平辉,王雁,李华,等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术光学区大小对角膜生物力学特性影响的研究. 中华眼科杂志 2017;53(3):182-187

- 10 徐路路,王雁,吴雅楠,等. 近视眼飞秒激光小切口基质透镜取出术后角膜光学质量的客观评估. 中华实验眼科杂志 2017;35(2): 139-145
- 11 Sefat SM, Wiltfang R, Bechmann M, *et al.* Evaluation of Changes in Human Corneas After Femtosecond Laser-Assisted LASIK and Small-Incision Lenticule Extraction (SMILE) Using Non-Contact Tonometry and Ultra-High-Speed Camera(Corvis ST). *Curr Eye Res* 2016;41(7): 917-922
- 12 隋鑫,李雪. 飞秒激光小切口基质透镜取出术和飞秒激光辅助准分子激光原位角膜磨镶术的比较. 眼科新进展 2016;36(8):792-795
- 13 武志清,王雁,张琳等. 飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术与飞秒激光LASIK术后高阶像差改变的对比研究. 中华眼科杂志 2015;51(3):193-201
- 14 邢星,李世洋,赵爱红,等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术与准分子激光原位角膜磨镶术治疗近视对角膜内皮细胞密度影响的比较. 眼科新进展 2016;36(3):247-249
- 15 于长江,王雁,苏小连,等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后角膜后表面高度变化及其影响因素的研究. 中华眼科杂志 2016; 52(7):494-498
- 16 Menassa N, Fitting A, Auffarth GU, *et al.* Visual outcomes and corneal changes after intrastromal femtosecond laser correction of presbyopia. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(5):765-773
- 17 李华,王雁,窦瑞,等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后眼压测量及其影响因素分析. 中华眼科杂志 2016;52(1):22-29
- 18 屠永芳,杜献芳,张红霞,等. 飞秒激光小切口透镜切除术语飞秒LASIK术后角膜后表面高度变化. 眼科新进展 2015;35(7):679-682
- 19 周跃明,陈军,林文,等. FS-LASIK和SMILE矫正高度近视术后角膜后表面高度的变化. 国际眼科杂志 2016;16(10):1978-1980
- 20 王雁,鲍锡柳,汤欣,等. 飞秒激光角膜微小切口基质透镜取出术矫正近视及近视散光的早期临床研究. 中华眼科杂志 2013;49(4): 292-297