

# FS-LASIK 和 SMILE 矫正高度近视术后角膜后表面高度的变化

周跃明, 陈 军, 林 文, 林晓冬, 林可劼, 郑两定

作者单位: (350000) 中国福建省福州市, 福州东南眼科医院  
作者简介: 周跃明, 毕业于温州医科大学眼视光专业, 本科, 主治医师, 研究方向: 屈光手术、眼视光。  
通讯作者: 周跃明. 23416459@qq.com  
收稿日期: 2016-05-26 修回日期: 2016-08-22

## Analysis on postoperative variation of corneal posterior surface heights after femtosecond LASIK and small incision lenticule extraction of high myopia

Yue-Ming Zhou, Jun Chen, Wen Lin, Xiao-Dong Lin, Ke-Jie Lin, Liang-Ding Zheng

Department of Ophthalmology, Fuzhou South East Eye Hospital, Fuzhou 350000, Fujian Province, China

**Correspondence to:** Yue-Ming Zhou. Department of Ophthalmology, Fuzhou South East Eye Hospital, Fuzhou 350000, Fujian Province, China. 23416459@qq.com

Received: 2016-05-26 Accepted: 2016-08-22

### Abstract

• **AIM:** To contrast analysis of postoperative variation of corneal posterior surface heights after Femtosecond LASIK (FS - LASIK) and small incision lenticule extraction (SMILE) for high myopia.

• **METHODS:** Sixty-seven cases of high myopic patients (132 eyes) operated with laser corneal refractive in our hospital from May to Dec. in 2015 ( $-6.00D \leq$  spherical equivalent degree  $\leq -10.00D$ ) were selected and divided into FS-LASIK group and SMILE group. The thickness of corneal flaps at FS-LASIK and the thickness of map at SMILE were designed to be  $110\mu m$ . Corneal posterior surface heights were examined by Pentacam at preoperation, postoperative 3 and 6mo after FS-LASIK and SMILE operation. Surface height changes after preoperative, postoperative 3 and 6mo were compared by measuring Pentacam corneal analysis system.

• **RESULTS:** Six months after operation, the FS-LASIK posterior corneal surface height was  $6.47 \pm 1.65mm$ , significantly higher than  $5.20 \pm 1.32mm$  before operation. SMILE posterior corneal surface height was  $6.40 \pm 1.33mm$ , significantly higher than  $5.18 \pm 1.25mm$  before operation, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Six month after surgery, two methods of corneal surface height variation obtained was  $1.29 \pm 1.28mm$  and

$1.22 \pm 0.89mm$ , there was no significant difference ( $P > 0.05$ ).

• **CONCLUSION:** After FS-LASIK and SMILE, the corneal posterior surface is protrusive. FS-LASIK is slightly obvious than SMILE in early period. The stability of the posterior surface is better after SMILE.

• **KEYWORDS:** laser *in situ* keratomileusis; femtosecond LASIK; small incision lenticule extraction; Pentacam; high myopia; corneal posterior surface heights

**Citation:** Zhou YM, Chen J, Lin W, *et al.* Analysis on postoperative variation of corneal posterior surface heights after femtosecond LASIK and small incision lenticule extraction of high myopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2016;16(10):1978-1980

### 摘要

**目的:**应用 Pentacam 眼前节测量分析系统对高度近视眼行飞秒激光 LASIK 和小切口基质透镜取出术后的角膜后表面的变化进行观察比较。

**方法:**选取 2015-05/12 于我院行激光角膜屈光手术的高度近视患者 ( $-6.00D \leq$  等效球镜度数  $\leq -10.00D$ ) 67 例 132 眼, 根据患者接受手术方式的不同分成飞秒激光制瓣联合准分子激光原位角膜磨镶术 (简称 FS-LASIK 组) 66 眼和行小切口基质透镜取出术 (简称 SMILE 组) 66 眼, 术中 SMILE 组角膜帽厚度和 FS-LASIK 组术中角膜瓣厚度都设置为  $110\mu m$ 。分别于术前、术后 3、6mo 利用 Pentacam 测量患者角膜后表面高度, 观察对比其术前术后的角膜后表面高度的变化量。

**结果:**术后 6mo, FS-LASIK 组角膜后表面高度为  $6.47 \pm 1.65mm$ , 显著高于术前  $5.20 \pm 1.32mm$ 。SMILE 组角膜后表面高度为  $6.40 \pm 1.33mm$ , 显著高于术前  $5.18 \pm 1.25mm$ , 差异均具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 术后 6mo, FS-LASIK 组角膜表面高度前凸量 ( $1.29 \pm 1.28mm$ ) 与 SMILE 组 ( $1.22 \pm 0.89mm$ ) 相当, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

**结论:**FS-LASIK 和 SMILE 矫正高度近视术后均出现一定程度的角膜后表面前突, 后表面高度值增加; FS-LASIK 相较于 SMILE, 术后早期角膜后表面变化量略大, 但无明显的临床差别, SMILE 术后角膜后表面形态稳定性相对略好。

**关键词:**角膜磨镶术; 飞秒激光; 基质透镜取出; Pentacam; 高度近视; 角膜后表面高度

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2016.10.53

**引用:**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

## 0 引言

近年来,随着现代角膜屈光手术的迅速发展,涌现了大量的近视激光治疗技术。随着飞秒激光的应用日益普遍,飞秒制瓣 LASIK (femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis, FS-LASIK) 和小切口基质透镜切除术 (small incision lenticule extraction, SMILE) 为患者提供了更多术式选择。FS-LASIK 和 SMILE 以其矫正近视的有效性、安全性、稳定性和可预测性在临床上越来越广泛开展,其对角膜后表面的影响也成为了临床研究的热点。上述两种角膜屈光手术矫正近视特别是高度近视,由于角膜厚度减少明显,可能使角膜生物力学发生改变,角膜后表面形态也会有一定影响,其变化可直接影响手术的远期疗效,甚至可继发圆锥角膜。为比较 FS-LASIK 和 SMILE 在高度近视术后生物力学的改变,对两种术式术后角膜后表面高度变化进行对比观察,采用 Pentacam 眼前节全景仪测量分析角膜后表面高度,现报告如下。

### 1 对象和方法

**1.1 对象** 研究对象选取 2015-05/10 在我院行 FS-LASIK 的高度近视眼 (-6.00 ~ -10.00D) 患者 33 例 66 眼和 SMILE 术的高度近视 (-6.00 ~ -10.00D) 患者 34 例 66 眼。FS-LASIK 组中,其中男 18 例 36 眼,女 15 例 30 眼;年龄 18 ~ 40 (22.35 ± 4.4) 岁,等效球镜度数 -6.00 ~ -9.875 (-7.62 ± 1.83) D。SMILE 组中,男 19 例 37 眼,女 15 例 29 眼;年龄 18 ~ 39 (24.82 ± 4.3) 岁,等效球镜度数 -6.125 ~ -9.75 (-7.58 ± 2.14) D。两组患者年龄、性别、等效球镜度数以及术前眼压比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 1.2 方法

**1.2.1 术前检查** 患者术前均行常规眼科检查排除眼部疾病,并行角膜地形图、Pentacam、医学验光、眼压、角膜超声测厚、眼底等检查。排除影响手术的眼部疾病以及全身性疾病。Pentacam 眼前节分析系统由同一名经验丰富的眼科技师独立完成,检查在暗室中进行,避免外来光源干扰仪器图像扫描和摄像,受检者下颌置于仪器的下颌托上,令受检者注视仪器中的视标,检查者按电脑屏幕提示进行对焦后,内置的旋转 Scheimpflug 相机在 2s 内完成 360° 扫描拍摄 50 张 Scheimpflug 图像,每张图像可获取角膜曲率、中央角膜厚度、角膜后表面高度等数据,重复检查 3 次。

**1.2.2 手术方法** 术前常规冲洗结膜囊,消毒,铺巾,用 4g/L 盐酸奥布卡因行表面麻醉,贴手术粘贴膜,开睑器开睑。FS-LASIK 采用 500kHz WaveLight FS200 飞秒激光仪制作角膜瓣 110 $\mu$ m,随后通过 500kHz WaveLight EX500 准分子激光系统行角膜屈光切削。SMILE 采用 500kHz VisuMax 全飞秒激光仪 (Meditec Carl Zeiss) 进行基质透镜切除 (角膜帽设置为 110 $\mu$ m)。术后进行常规处理和检查。手术均由同一医师完成。术中 SMILE 角膜帽厚度和飞秒 LASIK 术中角膜瓣厚度一致,以此前提下研究术后角膜后表面高度的变化。

**1.2.3 术后检查** 于 FS-LASIK 和 SMILE 术术后 1、7d、1、3、6mo 复查 BCVA、眼压、电脑验光、裂隙灯等,并在 3、6mo 复查时由同一眼科技师行 Pentacam 眼前节分析系统复查角膜后表面曲率及高度,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, BSF) 的垂直距离,其与测量方向及参考点的轴位无关,BSF 采用角膜中央 4mm 区域,均以术

表 1 FS-LASIK 和 SMILE 手术前后角膜后表面高度比较

组别	眼数	( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )		
		术前	术后 3mo	术后 6mo
FS-LASIK	66	5.20 ± 1.32	6.48 ± 1.58	6.47 ± 1.65
SMILE	66	5.18 ± 1.25	6.41 ± 1.32	6.40 ± 1.33

表 2 FS-LASIK 和 SMILE 术后角膜后表面高度变化量对比

组别	眼数	( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )	
		术后 3mo	术后 6mo
FS-LASIK	66	1.30 ± 1.33	1.29 ± 1.28
SMILE	66	1.19 ± 1.01	1.22 ± 0.89

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。采用 Pentacam 双图对比法软件,由其内置软件自动计算术前术后角膜后表面高度变化值,对术后 6mo 与术前角膜后表面高度进行差值分析<sup>[1]</sup>。

统计学分析:采用 SPSS 13.0 统计学分析软件对结果进行分析。手术前后角膜后表面高度数据的比较采用配对样本  $t$  检验进行统计学分析,FS-LASIK 和 SMILE 组间术后角膜后表面高度变化量的对比采用独立样本  $t$  检验。 $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 手术前后角膜后表面高度比较** 术后 6mo,FS-LASIK 角膜后表面高度 6.47 ± 1.65mm,显著高于术前 (5.20 ± 1.32mm),差异具有显著统计学意义 ( $t = -6.67, P < 0.01$ )。术后 6mo,SMILE 角膜后表面高度 6.40 ± 1.33mm,显著高于术前 (5.18 ± 1.25mm),差异具有显著统计学意义 ( $t = -9.21, P < 0.01$ ),见表 1。

**2.2 飞秒 LASIK 组和 SMILE 组术后角膜后表面高度变化量比较** 采用 Pentacam 双图对比法软件,由其内置软件自动计算术前术后角膜后表面高度变化值,对术后 6mo 与术前角膜后表面高度进行差值分析。术后 6mo 飞秒 LASIK 组后表面高度变化量为 1.29 ± 1.28mm,术后 6mo SMILE 组后表面高度变化量为 1.22 ± 0.89mm,两组的后表面高度变化量比较差异无明显统计学意义 ( $t = 0.291, P > 0.05$ ),见表 2。

## 3 讨论

角膜屈光手术的广泛开展使术后角膜形态的变化越来越受到重视,由于屈光术后角膜前基质变薄,角膜厚度明显减少,使角膜前表面形态和表面曲率发生变化,尤其还影响后表面形态,部分患者存在术后屈光回退问题<sup>[2]</sup>,可直接影响手术的远期疗效,甚至术后可能发生医源性角膜扩张、圆锥角膜等并发症,其前驱表现为角膜后表面逐渐向前膨隆。而这些变化可引起术后屈光度数回退、最佳矫正视力丧失,严重影响手术效果。角膜屈光手术术后角膜后表面形态的变化不仅影响到角膜屈光状态的稳定性,而且对手术的远期预测和风险评估也具有重要临床价值。后表面高度变化能比较客观、敏感地反映出后表面形态的改变。研究表明,通过观察屈光手术后早期角膜后表面高度的变化,可以比较准确反映角膜后表面形态和评估角膜稳定性,预防术后医源性角膜扩张的发生。

飞秒激光最初是以代替角膜板层刀的形式出现,2001 年美国 FDA 批准使用飞秒激光制作角膜瓣后,越来越多医生倾向于做飞秒激光辅助 LASIK<sup>[3]</sup>,因为其在角膜制瓣

方面有着独特的优越性。该术式除了能有效避免机械角膜刀制瓣相关的医学并发症,另外飞秒激光所制作的角膜基质瓣在大小、形状、厚薄、边切角度、蒂部位置和直径等方面的精确设计,保障了LASIK术的安全性和良好的预测性。

SMILE作为一种全新的术式,已在国内外逐渐开展,成为近年来关注的焦点。该技术最大的特点是无需制作角膜瓣,利用飞秒激光直接在角膜基质进行透镜的切割和制作,通过周边的小切口将透镜取出。相较LASIK和飞秒LASIK两种术式,SMILE并不掀开角膜瓣,只需将透镜前后表面与角膜组织分离后用透镜镊将其从2~4mm的周切口中取出,保留角膜上皮层与前弹力层,组织损伤更小<sup>[4]</sup>。飞秒LASIK以及以往的角膜屈光手术不可避免地会对角膜进行切开和(或)对前基质进行切削<sup>[5]</sup>,而SMILE术既避免了传统LASIK和飞秒LASIK对角膜瓣的切开,又避免了表层手术对前弹力层的切削,理论上具有更好的角膜生物力学结构并且能维持较好的角膜表面形态<sup>[4]</sup>。由于角膜屈光术后角膜膨隆相对更容易发生于高度近视患者术后<sup>[6]</sup>,本研究选取矫治高度近视的两种术式来进行对比观察其术后角膜后表面变化,因其角膜组织切削量较大,中央角膜厚度变薄明显,更需要关注角膜后表面形态的稳定性。

目前,临床上多应用Orbscan与Pentacam眼前节分析系统分析角膜后表面的形态,但在临床的应用和研究中,人们发现Orbscan有一定的局限性,尤其在角膜屈光手术后角膜后表面的分析时,Pentacam以其独特的Scheimpflug成像方式,能检测出角膜前后表面的形态和具体参数,对了解术后角膜生物力学稳定性有很大帮助,其各方面数据的准确性要优于Orbscan。

研究中选取角膜后表面高度数据作为评估屈光手术后角膜形态的指标,使用Pentacam眼前节图像分析系统进行角膜地形图测量,获取角膜后表面数据<sup>[7]</sup>。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,BSF)的垂直距离,BSF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<sup>[8-9]</sup>。本组研究中,经Pentacam系统软件BAD扩张分析(基线高度图和增强高度图得出的差异图),所有样本术前术后表面高度都在安全值范围内。以往的角膜生物力学或角膜后表面高度变化的对比,不同的术式对比,很少在角膜瓣(帽)尽量一致的状态下来对比,本研究高度近视病例中SMILE组因高度近视、角膜厚度考量,角膜帽厚度设计为110 $\mu\text{m}$ ,与FS-LASIK组角膜瓣厚度设计相同,采用选取瓣和帽厚度一致的前提下来分组对比,更具对比意义。

由于此前国内有报道<sup>[10]</sup>:中低度近视LASIK术后角膜后表面无明显变化。本研究选取高度近视病例进行对比观察,发现无论是FS-LASIK,还是SMILE术矫正高度近视,术后早期角膜后表面高度均高于术前,主要原因是FS-LASIK的激光切削和SMILE的透镜切除都导致术后角膜厚度减少明显,角膜中央厚度的减少。这与付梦军等<sup>[11]</sup>、郝晓凤等<sup>[12]</sup>认为高度近视LASIK术后60d角膜后表面变化一致。而两种术式术后早期的角膜后表面高度变化量对比,并无显著区别。

李莹等<sup>[13]</sup>、朱冉等<sup>[14]</sup>研究LASIK和LASEK术后角膜后表面都发生了不同程度的前隆现象,LASEK相对于LASIK术后早期前隆程度较轻,术后更不易发生继发性圆锥角膜。从角膜生物力学机制来看,前弹力层和中央角膜基质层的前1/3是内聚拉伸强度最强的保护前角膜表面

的区域,Randleman等<sup>[15]</sup>认为前部40%角膜基质的抗张力强度明显高于后部60%角膜基质,SMILE未切断大部分前基质胶原,保留了生物力学较强的角膜前部基质,角膜帽周边并未切开,角膜帽仍具有一定张力,未来也可就不同的角膜帽厚度设计,对SMILE术后角膜后表面高度变化进一步观察。另外SMILE术切除透镜后,角膜层间可能存在潜在间隙,术后早期在眼压的作用下,切除透镜后留下的空隙更多由后表面高度的变化来补偿,可能对SMILE术后后表面高度产生一定程度的影响,由此可见SMILE引起角膜后表面高度变化的机制可能与LASIK、FS-LASIK不完全相同<sup>[16]</sup>。另外,本组FS-LASIK病例准分子激光切削区6.0~6.5mm,SMILE病例角膜透镜直径6.5mm,另外SMILE切除的透镜存在透镜基底厚度加量(10~15 $\mu\text{m}$ )设计,所以总体上角膜组织的切削量SMILE术大于FS-LASIK术病例,可能影响到角膜后表面高度的变化对比。

通过这项研究,并未发现SMILE和FS-LASIK术后在角膜后表面高度变化上有明显差别,在影响后表面高度变化的各种因素中互有长短。另外,角膜屈光手术的稳定性可以通过检测角膜后表面形态进行评估,高度数据在反映后表面形态方面比曲率数据更准确,对于后表面形态评估,Pentacam的准确性和可重复性都更高。当然,我们还需要更大样本和更远期的观察来证实两种术式术后角膜后表面形态的稳定性。在研究设计上,对角膜厚度、切削深度,甚至术前眼压可以分组对比讨论,将得出更为全面的结论。

#### 参考文献

- 1 左彤,张琳,王雁.飞秒激光LASIK手术前后角膜后表面高度变化的研究.临床眼科杂志2012;20(4):289-292
- 2 张屿,杜之渝.角膜屈光术后欠矫和回退的原因及治疗方法.眼科新进展2012;32(3):296-300
- 3 陈跃国.准分子激光屈光角膜手术的发展趋势.中华眼视光学与视觉科学杂志2011;13(1):1-3
- 4 周行涛,王晓瑛.飞秒激光小切口透镜取出术.上海:上海科学技术文献出版社2014:184-188
- 5 朱冉,周行涛.准分子激光术后角膜后表面的高度变化分析.临床眼科杂志2009;17(6):518-521
- 6 龙克利,朱冉,程蕾,袁萍.应用Pentacam分析3种近视激光矫正术后角膜后表面高度和曲率的变化.眼科新进展2015;35(1):67-70
- 7 范雯.Pentacam三维眼前节分析诊断系统在眼前节影像分析中的应用进展.中华实验眼科杂志2012;30(2):176-179
- 8 周行涛.眼前节全景仪.上海:复旦大学出版社2009:51-52
- 9 冯熠,贺瑞,渠敏.Pentacam在传统LASIK和飞秒激光LASIK术后角膜后表面变化的对比研究.临床眼科杂志2014;22(1):4
- 10 雷玉琳,郑秀云,苏燕,等.中低度近视SBK与LASIK术后角膜后表面高度的临床研究.国际眼科杂志2015;15(9):1683-1685
- 11 付梦军,张浩润,王锐,等.高度近视患者LASIK术后角膜后表面曲率变化的析因分析研究.临床眼科杂志2012;20(2):144-148
- 12 郝晓凤,谢立科,唐由之,等.高度近视患者LASIK术后角膜后表面曲率变化的析因分析研究.海南医学院学报2013;19(11):1592-1594
- 13 李莹,李悦,罗岩,等.Pentacam前节分析系统测量角膜厚度、地形图及屈光手术后角膜后表面的研究.山东大学耳鼻喉眼学报2011;25(5):86-87
- 14 朱冉,刘庆淮.LASIK和LASEK术后角膜后表面高度和前房变化的临床研究.徐州医学院学报2010;30(9):585-587
- 15 Randleman JB, Woodward M, Lynn MJ, et al. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery. *Ophthalmology* 2008; 115(1):37-50
- 16 屠永芳,杜献芳,张红霞,等.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.眼科新进展2015;35(7):679-682