

# 飞秒激光小切口基质透镜取出术对角膜内皮细胞的影响

夏丽坤<sup>1</sup>, 王丹<sup>2</sup>, 马晶<sup>1</sup>, 刘鹤南<sup>1</sup>, 杨颀<sup>1</sup>

基金项目:2011年沈阳市高新技术产业发展项目计划(No. 2011-154);2013年沈阳市科学技术项目(No. F13-318-1-03)  
作者单位:<sup>1</sup>(110004)中国辽宁省沈阳市,中国医科大学附属盛京医院眼科;<sup>2</sup>(115000)中国辽宁省营口市中心医院眼科  
作者简介:夏丽坤,女,毕业于中国医科大学,博士,教授,主任医师,博士研究生导师,研究方向:眼表疾病、角膜屈光手术。  
通讯作者:夏丽坤. Xialk@sj-hospital.org  
收稿日期:2015-06-30 修回日期:2015-09-07

## Effects of femtosecond laser small incision lenticule extraction on corneal endothelial cells

Li-Kun Xia<sup>1</sup>, Dan Wang<sup>2</sup>, Jing Ma<sup>1</sup>, He-Nan Liu<sup>1</sup>, Yang Yang<sup>1</sup>

**Foundation items:** High Technology Development Foundation of Shenyang City (No. 2011-154); Science and Technology Plan Foundation of Shenyang City (No. F13-318-1-03)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, Liaoning Province, China;<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Yingkou Central Hospital, Yingkou 115000, Liaoning Province, China

**Correspondence to:** Li-Kun Xia. Department of Ophthalmology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, Liaoning Province, China. xialk@sj-hospital.org

Received:2015-06-30 Accepted:2015-09-07

## Abstract

• **AIM:** To observe the changes of corneal endothelial cell density and morphology after femtosecond laser small incision lenticule extraction (SMILE).

• **METHODS:** In this prospective study, 60 patients (120 eyes) with myopia or myopic astigmatism, who volunteered to receive SMILE from April 2014 to October 2014 in Shengjing Hospital of China Medical University, were divided into two groups: contact lens group (60 eyes) and non-contact lens group (60 eyes). The values of corneal endothelial cell density and the percentages of hexagonal cells, detected by NIDEK confoscan4 corneal confocal microscopy before and 1wk, 1, 6mo after surgery, were recorded and analyzed.

• **RESULTS:** All patients were with successful surgery and there were no complications intraoperative and postoperative. No differences were noted between two groups in terms of average age, refractive error, stromal ablation depth, residual stromal bed depth, and postoperative uncorrected visual acuity ( $P>0.05$ ). Using the analysis of variance of repeated measurement data, there were no statistically significant differences

regarding mean endothelial cell density and percentage of hexagonal cells in pre- and 1wk, 1, 6mo post-SMILE within non-contact lens group ( $F=0.864, 2.488; P=0.460, 0.061$ ). In the contact lens group, no differences were found regarding mean endothelial cell density in pre- and 1wk, 1, 6mo post-operation ( $F=0.135, P=0.939$ ), but there were significant differences in the percentage of hexagonal cells ( $F=4.913, P=0.002$ ). The percentage of hexagonal cells decreased significantly at 1wk post-operation ( $30.70 \pm 4.08$ )% compared with preoperative ( $32.23 \pm 4.15$ )% ( $P=0.045$ ), returned to the preoperative levels at 1mo after surgery ( $33.05 \pm 4.28$ )% ( $P=0.364$ ), and showed no difference ( $P=0.091$ ) at 6mo after surgery ( $34.06 \pm 5.11$ )% with preoperative data. The percentages of hexagonal cells in the contact lens group were significantly lower in pre- and 1wk, 1mo post-operation than those in the non-contact lens group ( $t=2.051, 1.723, 2.092; P=0.037, 0.042, 0.034$ ), however, there was no statistically significant difference between two groups at 6mo after surgery ( $t=0.131, P=0.986$ ).

• **CONCLUSION:** If the required residual stromal thickness limit was  $\geq 300\mu\text{m}$ , SMILE to correct myopia or myopic astigmatism has no effect on the corneal endothelial cell density, only has short effect on the percentage of corneal hexagonal cells, which is slighter than wearing contact lens. SMILE to correct myopia is safe for corneal endothelium.

• **KEYWORDS:** femtosecond laser; corneal endothelium cells; femtosecond laser small incision lenticule extraction; myopia; astigmatism

**Citation:** Xia LK, Wang D, Ma J, *et al.* Effects of femtosecond laser small incision lenticule extraction on corneal endothelial cells. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2015;15(10):1709-1712

## 摘要

**目的:** 探讨飞秒激光小切口基质透镜取出术 (small incision lenticule extraction, SMILE) 对角膜内皮细胞的影响。

**方法:** 采用前瞻性病例研究。将 2014-04/10 在中国医科大学附属盛京医院自愿接受 SMILE 手术的近视及近视散光患者 60 例 120 眼, 按照患者术前是否长期配戴角膜接触镜分为两组: 角膜接触镜组 (60 眼) 和非角膜接触镜组 (60 眼)。采用 NIDEK confoscan4 型角膜共焦显微镜检测两组患者术前及术后 1wk, 1, 6mo 时的角膜内皮细胞密度、六角形细胞百分比, 并记录数值进行统计学分析。

**结果:** 全部患者手术进行顺利, 术中和术后均无危害视力的并发症发生。两组患者的年龄、术前的屈光度数、切除基质透镜的厚度、剩余角膜基质床厚度、术后裸眼视力的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。非角膜接触镜组术前及术后 1wk, 1, 6mo 的角膜内皮细胞密度的差异及六角形

细胞百分比的差异均无统计学意义( $F=0.864, 2.488, P=0.460, 0.061$ )。角膜接触镜组术前及术后1wk, 1, 6mo的角膜内皮细胞密度的差异无统计学意义( $F=0.135, P=0.939$ ), 但六角形细胞百分比的差异有统计学意义( $F=4.913, P=0.002$ ); 经LSD- $t$ 检验, 角膜接触镜组的六角形细胞百分比术后1wk时( $30.70 \pm 4.08$ )%较术前( $32.23 \pm 4.15$ )%明显降低( $P=0.045$ ); 术后1mo时( $33.05 \pm 4.28$ )%恢复至术前水平( $P=0.364$ ); 术后6mo时( $34.06 \pm 5.11$ )%与术前比较差异无统计学意义( $P=0.091$ )。两组之间比较, 角膜接触镜组的角膜内皮六角形细胞百分比于术前及术后1wk; 1mo时明显低于非角膜接触镜组( $t=2.051, 1.723, 2.092, P=0.037, 0.042, 0.034$ ), 但术后6mo时与非角膜接触镜组无明显差异( $t=0.131, P=0.986$ )。

**结论:**在保留剩余角膜基质床厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ 的条件下, SMILE手术矫正近视和近视散光对角膜内皮细胞密度无影响, 仅对角膜内皮六角形细胞百分比造成短暂的影响, 其影响程度没有长期配戴角膜接触镜对角膜内皮细胞的影响大, SMILE手术是一种非常安全的角膜屈光手术。

**关键词:**飞秒激光; 角膜内皮细胞; 飞秒激光小切口基质透镜取出术; 近视; 散光

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.10.08

**引用:**夏丽坤, 王丹, 马晶, 等. 飞秒激光小切口基质透镜取出术对角膜内皮细胞的影响. 国际眼科杂志 2015;15(10):1709-1712

## 0 引言

飞秒激光小切口基质透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)是利用飞秒激光的穿透性和爆破性, 在密闭的角膜基质内分别进行两次不同深度的激光扫描, 制作一个完整的角膜基质透镜并通过2~4mm的周切口将其取出, 从而改变眼屈光状态, 达到矫正近视和近视散光的目的。该术式自2011年在国内开始应用以来, 众多屈光学者从术后患者的视觉质量、生物力学、角膜敏感度、干眼等多方面进行了深入的研究, 证实了该手术方式的优势<sup>[1-5]</sup>, 但全飞秒激光在制作角膜基质透镜的过程中是否对角膜内皮细胞产生影响却少见报道。我们采用前瞻性病例研究, 对接受SMILE手术的近视患者(60例120眼)的术前、术后角膜内皮细胞进行了动态观察, 探讨全飞秒激光手术对角膜内皮细胞的影响。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 入选标准:(1)年龄18~40岁;(2)屈光度范围:球镜度-3.00~-9.00D, 柱镜度0~-3.00D;(3)近2a内屈光度波动在 $\pm 0.50\text{D}$ 以内;(4)停戴软性角膜接触镜2wk以上、硬性角膜接触镜4wk以上、角膜塑形镜3mo以上;(5)排除中央角膜内皮细胞密度小于2250个/ $\text{mm}^2$ 、角膜变性、青光眼或眼压高于21mmHg及既往患过葡萄膜炎等其他眼部疾病、免疫系统疾病及瘢痕体质等相关手术禁忌证;(6)最佳矫正视力 $\geq 4.9$ ;(7)术前测量中央角膜厚度 $\geq 500\mu\text{m}$ , 计划治疗后剩余角膜基质床厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ 。前瞻性病例研究。2014-04/10自愿接受全飞秒激光手术的近视及近视散光患者60例120眼, 其中男27例54眼, 女33例66眼。按照患者术前是否长期配戴角膜接触镜(每周配戴角膜接触镜40h以上, 连续戴2a以上)分为两组, 签署知情同意后纳入研究。角膜接触镜组60眼, 未戴过角膜接触镜; 非角膜接触镜组60眼, 每周配戴角膜接触镜40h以上, 连续戴2a以上。术前所有

患者均完成了屈光手术前常规检查, 包括远近视力、综合验光、裂隙灯、非接触眼压、A超角膜测厚、角膜地形图、眼像差、对比敏感度、角膜内皮镜、散瞳验光和散瞳眼底检查等。

## 1.2 方法

**1.2.1 手术设备和参数选择及手术方法** 采用VisuMax全飞秒激光手术系统完成飞秒激光角膜基质透镜切除术。激光参数:波长1043nm, 频率500kHz, 脉冲能量175nJ, 基质透镜表面的激光斑间距4.5 $\mu\text{m}$ , 透镜边缘激光斑间距1.9 $\mu\text{m}$ 。手术设计:基质透镜直径6.5mm, 透镜边缘最薄处15 $\mu\text{m}$ , 散光过度带0.1mm; 角膜帽直径7.5mm, 角膜帽厚度120 $\mu\text{m}$ , 切口位于10:00~12:00方向宽4mm。手术操作均由同一位手术医生完成。患者术前接受详细的宣教, 术中躺在手术床上, 主动注视指示灯, 术者通过操纵杆移动手术床, 使患者角膜中心点对准负压吸引锥, 并以水印和瞳孔为共同参照, 固定眼球, 根据预设参数分别扫描透镜的后表面、侧切、透镜的前表面及角膜帽的边切, 完成扫描后, 于手术显微镜下钝性分离基质透镜, 通过微小切口取出透镜, 手术结束。手术后予以3g/L左氧氟沙星滴眼液点眼, 4次/d, 共1wk。1g/L氟米龙滴眼液点眼, 4次/d, 每2wk递减, 共8wk; 玻璃酸钠滴眼液点眼, 4次/d, 共3mo。

**1.2.2 术后随访** 术后跟踪随访6mo。随访记录时间为术前和术后1wk, 1, 6mo。采用标准对数视力表检查患者的裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA), 用5分记录法记录视力, 并测量患者术后屈光度。采用confoscan4型角膜共焦显微镜检测角膜内皮细胞密度、六角形细胞百分比, 并记录数值进行统计学分析。

统计学分析:应用SPSS 16.0统计软件包处理数据, 数据以均数 $\pm$ 标准差表示。两组间和组内手术前后不同时间点的视力、屈光度、角膜内皮细胞密度、角膜内皮六角形细胞百分比的比较采用重复测量数据的方差分析, 首先分析组间差异性和时间差异性。若存在组间差异, 再分别进行各时间点的组间差异比较, 采用独立样本 $t$ 检验; 若存在时间差异, 再进行各组内的时间差异比较, 组内各时间点之间两两比较采用LSD- $t$ 检验。所有检验以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者术前一般资料的比较** 两组患者的年龄、术前的屈光度数、角膜厚度、眼压的差异均无统计学意义( $P>0.05$ , 表1)。

**2.2 两组患者手术完成过程的情况** 全部患者均顺利完成手术, 患者术前接受详细的宣教, 术中躺在手术床上, 主动注视指示灯, 术者通过操纵杆移动手术床, 使患者角膜中心点对准负压吸引锥, 并以水印和瞳孔为共同参照, 固定眼球, 术中未发生吸引偏位或反复吸引等现象, 未见角膜基质内大的气泡或前房内气泡发生, 无基质透镜分离破裂、透镜残留或取出困难及角膜帽撕裂等情况; 戴角膜接触镜组有3眼角膜边切口渗血(占5%, 术后无角膜层间积血)。全部患者术后观察无危害视力的并发症(如透镜偏心、haze、DLK、干眼症、眩光等)发生。

**2.3 两组患者切除角膜基质透镜厚度及剩余角膜基质床厚度情况** 非角膜接触镜组切除的角膜基质透镜厚度及剩余角膜基质床厚度分别为 $100.36 \pm 18.15, 331.38 \pm 27.94\mu\text{m}$ ; 角膜接触镜组切除的角膜基质透镜厚度及剩

表1 非角膜接触镜组和角膜接触镜组患者术前一般资料的比较

组别	眼数	年龄(岁)	球镜度(D)	散光度(D)	角膜厚度( $\mu\text{m}$ )	眼压(mmHg)	$\bar{x}\pm s$
非角膜接触镜组	60	23.96 $\pm$ 4.57	-5.29 $\pm$ 1.12	-0.81 $\pm$ 0.66	550.15 $\pm$ 28.89	15.31 $\pm$ 2.68	
角膜接触镜组	60	24.12 $\pm$ 4.84	-5.46 $\pm$ 1.18	-0.75 $\pm$ 0.69	542.64 $\pm$ 29.45	14.95 $\pm$ 2.49	
<i>t</i>		0.186	0.829	0.480	1.411	1.734	
<i>P</i>		0.071	0.495	0.233	0.092	0.065	

表2 非角膜接触镜组和角膜接触镜组患者手术前后视力的变化情况

组别	眼数	术前 BCVA	术后 UCVA			$\bar{x}\pm s$
			1wk	1mo	6mo	
非角膜接触镜组	60	5.04 $\pm$ 0.10	4.98 $\pm$ 0.19	5.03 $\pm$ 0.14	5.05 $\pm$ 0.13	
角膜接触镜组	60	5.02 $\pm$ 0.13	4.95 $\pm$ 0.16	5.02 $\pm$ 0.16	5.03 $\pm$ 0.12	

表3 非角膜接触镜组和角膜接触镜组患者手术前后角膜内皮六角形细胞百分比的变化 ( $\bar{x}\pm s, \%$ )

组别	眼数	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 6mo
非角膜接触镜组	60	34.03 $\pm$ 5.34	32.08 $\pm$ 4.71	34.81 $\pm$ 4.92	34.18 $\pm$ 5.15
角膜接触镜组	60	32.23 $\pm$ 4.15	30.70 $\pm$ 4.08 <sup>a</sup>	33.05 $\pm$ 4.28 <sup>c</sup>	34.06 $\pm$ 5.11 <sup>c</sup>

注:<sup>a</sup> $P<0.05$  vs 术前;<sup>c</sup> $P<0.05$  vs 术后 1wk。

余角膜基质床厚度分别为 102.55 $\pm$ 17.61、328.16 $\pm$ 29.85 $\mu\text{m}$ ,两组之间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

**2.4 两组患者术前最佳矫正视力及术后不同时间点裸眼视力情况** 两组患者术前最佳矫正视力和术后不同时间点裸眼视力情况见表2。由表2可见,术前最佳矫正视力和术后 1wk、1、6mo 的裸眼视力的差异,无论是非角膜接触镜组还是角膜接触镜组,均具有统计学意义( $F=2.776$ 、 $4.995$ ,  $P=0.042$ ,  $0.002$ )。经 LSD-*t* 检验,非角膜接触镜组及角膜接触镜组的术后 1wk 裸眼视力均比术前最佳矫正视力下降( $P=0.024$ ,  $0.002$ ),但术后 1、6mo 的裸眼视力与术前最佳矫正视力相比,差异均无统计学意义( $P=0.759$ ,  $0.713$ ,  $0.851$ ,  $0.708$ )。两组之间同一时间点比较(采用独立样本 *t* 检验),无论是术前的最佳矫正视力还是术后 1wk、1、6mo 时的裸眼视力,两组之间的差异均无统计学意义( $t=1.601$ ,  $0.912$ ,  $0.734$ ,  $0.871$ ,  $P=0.053$ 、 $0.505$ ,  $0.610$ ,  $0.552$ )。

**2.5 两组患者手术前后角膜内皮细胞密度的变化** 非角膜接触镜组术前及术后 1wk、1、6mo 时的角膜内皮细胞密度分别为 2690.40 $\pm$ 276.31、2616.60 $\pm$ 284.61、2658.90 $\pm$ 259.65、2680.60 $\pm$ 275.92 个/ $\text{mm}^2$ ,经方差分析差异无统计学意义( $F=0.864$ ,  $P=0.460$ )。角膜接触镜组术前及术后 1wk、1、6mo 时的角膜内皮细胞密度分别为 2617.32 $\pm$ 252.95、2588.70 $\pm$ 270.28、2596.25 $\pm$ 292.76、2608.70 $\pm$ 299.26 个/ $\text{mm}^2$ ,经方差分析差异也无统计学意义( $F=0.135$ ,  $P=0.939$ )。

**2.6 两组患者手术前后角膜内皮六角形细胞百分比的变化** 表3显示了两组患者手术前后角膜内皮六角形细胞百分比的变化。由表3可见,非角膜接触镜组术前及术后 1wk、1、6mo 的角膜内皮六角形细胞百分比比较差异无统计学意义( $F=2.488$ ,  $P=0.061$ )。角膜接触镜组术前及术后 1wk、1、6mo 的角膜内皮六角形细胞百分比比较差异有统计学意义( $F=4.913$ ,  $P=0.002$ );经 LSD-*t* 检验,角膜接触镜组的六角形细胞百分比术后 1wk 时(30.70 $\pm$ 4.08)%较术前(32.23 $\pm$ 4.15)%明显降低( $P=0.045$ );术后 1mo 时(33.05 $\pm$ 4.28)%恢复至术前水平( $P=0.364$ );术后

6mo 时(34.06 $\pm$ 5.11)%与术前比较差异无统计学意义( $P=0.091$ );术后 1、6mo 与术后 1wk 比较,六角形细胞百分比均明显提高,差异均有统计学意义( $P=0.005$ ,  $0.000$ );术后 6mo 与术后 1mo 比较差异无统计学意义( $P=0.574$ )。两组之间比较,角膜接触镜组的六角形细胞百分比于术前及术后 1wk、1mo 时明显低于非角膜接触镜组( $t=2.051$ 、 $1.723$ ,  $2.092$ ,  $P=0.037$ ,  $0.042$ ,  $0.034$ ),但术后 6mo 时与非角膜接触镜组无明显差异( $t=0.131$ ,  $P=0.986$ )。

### 3 讨论

SMILE 手术作为一种全新的角膜屈光手术技术,是通过飞秒激光在密闭的角膜基质内进行两次不同深度的激光扫描,制作一个完整光滑的基质透镜,将其通过微小切口取出,达到矫正近视和近视散光的目的。由于手术过程中不再需要准分子激光的辅助,因此俗称为“全飞秒”激光手术。全飞秒激光制作基质透镜的过程实际上是利用了飞秒激光的光致破裂(photodisruption)作用<sup>[6]</sup>,即激光束聚焦于角膜特定的深度,激光脉冲启动该处角膜组织多光子电离,角膜组织产生等离子体,等离子体超高速持续膨胀,向周围扩散伴随冲击波的产生和空穴样气泡(空泡)的形成,空泡相互融合靠近,扩张的空泡使角膜组织分离,随后空泡向内爆裂,产生水和二氧化碳并通过周围组织及角膜内皮细胞吸收。在此过程中能否对角膜内皮细胞产生影响,是近年来倍受人们关注的问题。探讨全飞秒激光 SMILE 手术前后角膜内皮细胞的变化对于正确评估 SMILE 手术的安全性具有重要的临床意义。

角膜内皮是由大约含 40 万个细胞的单层组织所形成,位于角膜后表面、后弹力层的内表面,从后表面观察,这些细胞大多为六边形。角膜的透明性是实现视觉器官正常生理功能的重要条件,而角膜内皮细胞数量、结构、功能的稳定是维持角膜透明性的关键因素。角膜内皮细胞是人体唯一可被窥视的活体内皮细胞,内皮细胞不能再生,受损后只能由周围细胞移行及胞体增大来填充,其中角膜内皮细胞密度是检测角膜内皮功能状态及角膜功能储备量的重要指标,角膜内皮六边形细胞百分比是反映角膜内皮受损害及不稳定的敏感指标<sup>[7]</sup>。

本研究将60例120眼接受SMILE手术的近视患者,根据其是否长期戴角膜接触镜分成两组,每组30例60眼,并对这两组患者术前、术后角膜内皮细胞密度及内皮六边形细胞百分比进行了6mo的动态观察。结果显示,无论是戴角膜接触镜组还是未戴过角膜接触镜组,术前及术后1wk,1,6mo时的平均角膜内皮细胞密度均无显著性差异,表明全飞秒激光手术对角膜内皮细胞密度无明显影响,这与Kamiya等<sup>[8]</sup>的研究结果一致。

在观察角膜内皮六边形细胞百分比变化时,我们发现非角膜接触镜组术前及术后1wk,1,6mo的角膜内皮六角形细胞百分比无显著性差异。然而,角膜接触镜组术后1wk时的内皮六角形细胞百分比(30.70±4.08)%较术前(32.23±4.15)%明显降低,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );但很快恢复至术前水平,术后1,6mo时与术前相比差异无统计学意义。表明长期戴角膜接触镜患者的角膜内皮细胞相对敏感,对全飞秒激光的刺激产生了应激反应,一过性改变了规则的六角形形状,变得形状不规则,但这种改变是短暂的,能很快恢复至正常。分析其原因可能有两点:(1)全飞秒激光的光致破裂作用过程中产生了大量等离子体,等离子体超高速持续膨胀,向周围扩散时伴随着冲击波的产生,冲击波直接作用于角膜内皮细胞,使细胞形态发生了改变;(2)空泡爆裂产生的水和二氧化碳通过角膜内皮细胞吸收时对细胞的形态产生了影响。本组研究中发现,无论是角膜接触镜组还是非角膜接触镜组,术后1wk时的裸眼视力比术前最佳矫正视力下降,出现视力恢复延迟的情况,考虑与术后一过性角膜内皮六角形细胞百分比降低、角膜轻微水肿有关。

既往采用准分子激光角膜屈光手术时,就有众多学者对准分子激光是否对角膜内皮细胞密度有影响做了详细的观察。Kato等<sup>[9]</sup>回顾性分析了779眼接受LASIK术后5a角膜内皮细胞密度的变化,发现术后5a时角膜内皮细胞损失1.2%,属于正常细胞生理范围内的损失(正常成年人角膜的内皮细胞密度平均每年减少大约0.6%<sup>[10]</sup>)。Patel等<sup>[11]</sup>观察了LASIK术后9a角膜内皮细胞密度的变化,得到了相似的结果。然而,早期也有报道:虽然准分子激光不能造成内皮细胞丢失,但可导致角膜内皮细胞形态发生改变<sup>[12]</sup>,分析其原因可能是由于基质层激光切削时准分子激光直接辐射、局部温度升高、自由基损伤、声学撞击波、前房炎症反应等造成了角膜内皮细胞的应激反应。

近年来,飞秒激光制瓣的准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond laser *in situ* keratomileusis, FS-LASIK)成为角膜屈光手术的主流术式。在FS-LASIK术中,首先利用飞秒激光制作角膜瓣,然后对瓣下基质进行准分子激光切削从而达到矫正目的,这种由两种激光相互配合共同完成的屈光手术是否会对角膜内皮细胞的形态和功能产生影响,也引起了屈光学者的极大关注。芦晓磊等<sup>[13]</sup>的研究表明,FS-LASIK术后早期(1mo)角膜内皮细胞密度较术前轻度下降,但角膜内皮细胞功能未受到显著影响,在1a的随访期内未发生进行性角膜内皮细胞丢失,同时角膜内皮六边形细胞百分比在手术前后各时间点(术前、术后1mo和术后1a时)的差异无统计学意义,表明FS-LASIK手术对角膜内皮细胞的影响轻微。

本研究中,戴角膜接触镜和未戴角膜接触镜的两组患者无论在年龄、术前的屈光度数、切除基质透镜的厚度、剩余角膜基质床厚度,还是术后的裸眼视力量上差异均无统计学意义。但我们在比较两组之间角膜内皮六角形细胞百分比时发现,角膜接触镜组的六角形细胞百分比于术前及

术后1wk,1mo时明显低于非角膜接触镜组,但术后6mo时两组之间无明显差异,说明长期配戴角膜接触镜的确会对角膜内皮细胞产生影响,但摘掉角膜接触镜后是可以逐渐恢复到正常的。杨云东等<sup>[14]</sup>用共聚焦显微镜观察配戴角膜接触镜后角膜的变化,发现长期配戴角膜塑形镜所引起的角膜慢性缺氧没有导致角膜内皮细胞数量减少,但却引起角膜多形性内皮细胞百分比逐渐降低,得到了与我们研究相类似的结论。Muñoz等<sup>[15]</sup>在研究FS-LASIK术对角膜内皮细胞的影响时发现,配戴角膜接触镜的患者在术后1a时无论是角膜内皮细胞密度还是内皮六角形细胞百分比均比术前增加,分析其原因可能是长期配戴角膜接触镜,角膜上皮缺氧导致乳酸在基质内堆积和PH值的降低,这些改变可影响内皮功能<sup>[7]</sup>。

综上所述,通过我们对SMILE术前及术后1wk,1,6mo的角膜内皮细胞的形态和密度变化的动态观察,证明全飞秒激光手术在保留剩余角膜基质床厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ 的条件下,对角膜内皮细胞的影响非常轻微,其影响程度没有长期配戴角膜接触镜对角膜内皮细胞的影响大,SMILE是一种非常安全的角膜屈光手术。

#### 参考文献

- 1 Li M, Zhou Z, Shen Y, et al. Comparison of corneal sensation between small incision lenticule extraction (SMILE) and femtosecond laser-assisted LASIK for myopia. *J Refract Surg* 2014;30(2):94-100
- 2 Ganesh S, Gupta R. Comparison of visual and refractive outcomes following femtosecond laser-assisted lasik with smile in patients with myopia or myopic astigmatism. *J Refract Surg* 2014;30(9):590-596
- 3 Xu Y, Yang Y. Dry eye after small incision lenticule extraction and LASIK for myopia. *J Refract Surg* 2014;30(3):186-190
- 4 Wei S, Wang Y. Comparison of corneal sensitivity between FS-LASIK and femtosecond lenticule extraction (ReLEx flex) or small-incision lenticule extraction (ReLEx smile) for myopic eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251(6):1645-1654
- 5 Ishii R, Shimizu K, Igarashi A, et al. Influence of femtosecond lenticule extraction and small incision lenticule extraction on corneal nerve density and ocular surface: a 1-year prospective, confocal, microscopic study. *J Refract Surg* 2015;31(1):10-15
- 6 王雁,赵堪兴. 飞秒激光屈光手术学. 北京:人民卫生出版社 2014:16-17
- 7 Foster CS(编),李莹(译). 角膜:理论基础与临床实践. 天津:天津科技翻译出版公司 2007:48-55
- 8 Kamiya K, Igarashi A, Ishii R, et al. Early clinical outcomes, including efficacy and endothelial cell loss, of refractive lenticule extraction using a 500kHz femtosecond laser to correct myopia. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(11):1996-2002
- 9 Kato N, Toda I, Hori-Komai Y, et al. Five-year outcome of LASIK for myopia. *Ophthalmology* 2008;115(5):839-844
- 10 Bourne WM, Nelson LR, Hodge DO. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38(3):779-782
- 11 Patel SV, Bourne WM. Corneal endothelial cell loss 9 years after excimer laser keratorefractive surgery. *Arch Ophthalmol* 2009;127(11):1423-1427
- 12 Miyazaki M, Tanaka T, Nishida T. Morphological changes in rabbit corneal endothelium after surgical injury. *Jpn J Ophthalmol* 2000;44(4):342-347
- 13 芦晓磊,杨方列,包煜芝. 飞秒激光制瓣LASIK术后角膜内皮细胞的观察. 国际眼科杂志 2015;15(2):208-210
- 14 杨云东,赵华,杨立东等. 共焦显微镜评价配戴角膜塑形镜对眼角膜组织的影响. 临床眼科杂志 2010;18(5):385-388
- 15 Muñoz G, Albarrán-Diego C, Sakla HF, et al. Effects of LASIK on corneal endothelium using the 15-kHz IntraLase femtosecond laser. *J Refract Surg* 2011;27(9):672-677