

· 临床研究 ·

# SMILE 与 FS-LASIK 对近视眼角膜基质切削深度可预测性的比较

徐雯 周跃华 张丽 胡雅斌 王玥

100730 首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心 北京市眼科学与视觉科学重点实验室

通信作者:周跃华,Email:yh0220@yahoo.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.06.010

**【摘要】背景** 全飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(SMILE)已越来越多地用于近视的矫治,其手术的安全性、可预测性也受到关注。**目的** 分析和比较SMILE与飞秒激光角膜原位磨镶术(FS-LASIK)对中央角膜组织切削深度的可预测性。**方法** 采用非随机对照研究方法,选取于2015年10月至2016年5月在北京同仁医院拟行角膜屈光手术的近视患者135例270眼,根据患者的选择分为SMILE组69例138眼和FS-LASIK组66例132眼,组间患者人口基线特征匹配,分别接受SMILE和FS-LASIK,分别于术前及术后1周采用RTVue FD-OCT测量术眼中央角膜厚度值,观察指标包括术中角膜实际切削深度、切削误差和术眼术后屈光度变化,术前与术后1周中央角膜厚度的差值为实际切削深度,预测切削深度与实际切削深度间的偏差值为切削误差,比较2个组间各项测量指标的差异,探讨预测切削深度与实际切削深度值之间的关系。**结果** SMILE组和FS-LASIK组术眼术后球镜度、柱镜度及等效球镜度的差异均无统计学意义( $t=-1.826,-1.405,-1.420$ ,均 $P>0.05$ )。SMILE组患者术后角膜实际切削深度为 $(76.96\pm15.27)\mu\text{m}$ ,低于预测切削深度的 $(96.76\pm16.52)\mu\text{m}$ ,差异有统计学意义( $t=-23.016,P<0.01$ );FS-LASIK组术眼实际切削深度与预测切削深度分别为 $(77.92\pm18.69)\mu\text{m}$ 和 $(77.42\pm15.60)\mu\text{m}$ ,差异无统计学意义( $t=-0.604,P=0.547$ )。SMILE组术后切削误差量平均为 $(20.55\pm8.51)\mu\text{m}$ ,大于FS-LASIK的 $(7.17\pm5.97)\mu\text{m}$ ,组间差异有统计学意义( $t=14.950,P<0.01$ )。2个组术眼角膜预测切削深度与实际切削深度值间均呈线性正相关( $r=0.799,0.867$ ,均 $P<0.01$ ),SMILE组与FS-LASIK组术眼实际切削深度均随着预测切削深度的增加而增加,直线回归方程分别为 $Y=3.892+0.749X$ 和 $Y=3.443+0.957X$ 。**结论** SMILE术中实际切削深度低于预测切削深度,而FS-LASIK术中2者无明显差异,FS-LASIK可预测性好于SMILE。

**【关键词】** 近视/手术; 角膜基质/手术; 准分子激光/治疗用途; 中央角膜厚度; 切削深度; 可预测性; 比较研究

**Comparison of corneal ablation depth predictability between small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis for myopia** Xu Wen, Zhou Yuehua, Zhang Li, Hu Yabin, Wang Yue  
Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing Ophthalmology & Visual Sciences Key Lab, Beijing 100730, China

*Corresponding author:* Zhou Yuehua, Email: yh0220@yahoo.com

**[Abstract]** **Background** Recently, small incision lenticule extraction (SMILE) procedure is used to correct myopia. The clinical safety and efficiency of SMILE have been approved, but its predictability to corneal ablation depth is brought into focus. **Objective** This study was to compare the predictability of ablation depth in central cornea between SMILE and femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis (FS-LASIK) for myopia. **Methods** A non-randomized controlled clinical study was performed. Two hundred and seventy eyes of 135 myopic patients who were going to receive corneal refractive surgery were included in Beijing Tongren Hospital from October 2015 to May 2016. SMILE and FS-LASIK were performed on 138 eyes of 69 patients and 132 eyes of 66 patients matched in demography respectively under the informed consent. Central corneal thickness was measured by RTVue FD-OCT before and 1 week after surgery. The refractive power, actual ablation depth (difference of central corneal thickness before and after

surgery) and central corneal cutting error (difference between theoretically expected ablation depth and real ablation depth) were intergrouply compared, and the correlation of real ablation depth with theoretically expected ablation depth was assessed. **Results** No significant difference was found in spherical power, astigmatic power and spherical equivalent after surgery between SMILE group and FS-LASIK group ( $t = -1.826, -1.405, -1.420$ , all at  $P > 0.05$ ). The actual ablation depth was  $(76.96 \pm 15.27)$  μm in the SMILE group, which was significant lower than  $(96.76 \pm 16.52)$  μm of theoretically expected ablation depth ( $t = -23.016, P < 0.01$ ) ; however, there was no significant difference in the FS-LASIK group between actual and expected ablation depth [ $77.92 \pm 18.69$ ] μm versus [ $77.42 \pm 15.60$ ] μm ( $t = -0.604, P = 0.547$ ). The central corneal cutting error was  $(20.55 \pm 8.51)$  μm in the SMILE group and  $(7.17 \pm 5.97)$  μm in the FS-LASIK group, showing a significant difference between them ( $t = 14.950, P < 0.01$ ). The positive linear correlations were seen between actual and expected ablation depth in both SMILE group and FS-LASIK group ( $r = 0.799, 0.867$ , both at  $P < 0.01$ ). The actual ablation depth was increased over expected ablation depth, with the regression equations of  $Y = 3.892 + 0.749X$  in the SMILE group and  $Y = 3.443 + 0.957X$  in the FS-LASIK group. **Conclusions** The actual corneal ablation depth is less than expected corneal ablation depth in SMILE procedure, while in FS-LASIK procedure, the actual corneal ablation depth appears to be consistent with the expected one, inferring a good predictability in corneal ablation depth in FS-LASIK surgery.

**[Key words]** Myopia/surgery; Corneal stroma/surgery; Lasers, excimer/therapeutic use; Central corneal thickness; Ablated depth; Predictability; Comparative study

全飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)作为角膜屈光手术史上的一个重大革新,无需借助准分子激光仪,也不再依赖于角膜瓣的制作即可一步完成角膜基质切削,真正实现全飞秒模式<sup>[1]</sup>。近年来,关于SMILE矫正近视的安全性、有效性及可预测性已得到证实<sup>[2-8]</sup>,但目前关于全飞秒激光角膜基质的切削深度,即角膜基质镜片中央厚度的可预测性如何尚少见报道。角膜屈光手术前准确预测角膜切削深度及术后残留角膜基质床厚度可以大大降低术后继发性圆锥角膜的风险,而准确掌握不同屈光手术设备在术中实际的角膜切削深度是提高手术安全性的保障。本研究旨在评价SMILE术中角膜基质切削深度的可预测性,并与传统的飞秒激光角膜原位磨镶术(femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis, FS-LASIK)进行比较。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

表 1 术前 2 个组患者基线特征比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	眼数	年龄(岁)	等效球镜度(D)	球镜度(D)	柱镜度(D)	中央角膜厚度(μm)
SMILE 组	138	$28.32 \pm 6.88$	$-4.78 \pm 1.31$	$-4.60 \pm 1.28$	$-0.57 \pm 0.57$	$541.75 \pm 28.87$
FS-LASIK 组	132	$28.40 \pm 5.92$	$-5.15 \pm 1.72$	$-5.04 \pm 1.73$	$-0.92 \pm 0.80$	$517.77 \pm 25.10$
<i>t</i> 值		-0.062	1.742	1.891	8.068	6.185
<i>P</i> 值		0.677	0.105	0.103	0.000	0.000

注:SMILE:小切口角膜基质内透镜取出术;FS-LASIK:飞秒激光角膜原位磨镶术(独立样本 *t* 检验)

### 1.2 方法

#### 1.2.1 术前检查 所有患者常规角膜屈光手术术前

采用非随机对照临床研究方法,选取 2015 年 10 月至 2016 年 5 月在首都医科大学附属北京同仁医院眼科屈光中心拟行角膜屈光手术的近视患者 135 例 270 眼,依据患者的选择将患者分为 SMILE 组 69 例 138 眼,其中男 38 例 76 眼,女 31 例 62 眼,平均年龄  $(28.32 \pm 6.88)$  岁;FS-LASIK 组 66 例 132 眼,其中男 36 例 72 眼,女 30 例 60 眼,平均年龄  $(28.4 \pm 5.92)$  岁。纳入标准:术前等效球镜度为  $-2.00 \sim -8.00$  D; 中央角膜厚度  $\geq 500$  μm; 软性角膜接触镜停戴 2 周以上,硬性角膜接触镜停戴 1 个月以上,角膜塑形镜停戴 3 个月以上。排除标准:有全身系统性疾病史、眼病史、眼外伤史及眼部手术史的患者。术眼 2 个组患者人口基线特征的比较,除柱镜及中央角膜厚度外,年龄、等效球镜度、球镜度比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )(表 1)。所有患者对拟行的手术方式均充分了解,患者知晓手术目的和术中及术后可能发生的情况,并签署手术知情同意书。

检查,包括视力、电脑验光、眼压、裂隙灯显微镜检查、显微及扩瞳验光、角膜地形图检查、眼前后节 OCT 扫

描及扩瞳后间接检眼镜检查眼底。采用 RTVue FD-OCT(美国 OPTOVUE 公司)测量中央角膜厚度,扫描线长度默认设置为 6 mm,水平扫描从左至右,垂直扫描从下至上,所用时间为 0.32 s,完成 8×1 024 A 扫描的环状扫描,采用 RTVue 自带分析程序,选择扫描线经中央角膜的图像进行角膜厚度测量。所有操作均由同一位熟练技师完成。

**1.2.2 手术方法及术后处理** SMILE 组术眼采用 VisuMax 飞秒激光系统(德国 Carl Zeiss 公司),角膜帽(cap)厚度设置为 110 μm,角膜帽直径为 7.0~7.5 mm,微透镜直径为 6.0~6.5 mm。激光扫描结束后,利用显微分离器进一步分离角膜基质透镜的上、下表面,然后用显微镊取出透镜。FS-LASIK 组术眼采用 VisuMax 飞秒激光系统制作角膜瓣,角膜瓣厚度设为 110 μm,术后保留角膜基质床厚度≥280 μm。角膜瓣制作完成后用 VISX S4 型准分子激光机(美国 VISX 公司)进行准分子激光切削,切削光区设为 6.0~6.5 mm,激光治疗完成后复位角膜瓣。2 个组患者术后均常规用左氧氟沙星滴眼液和人工泪液点眼 2 周,质量分数 0.1% 氟米龙滴眼液点眼,每天 4 次,3 d 后逐步减量,共点眼 2 周。

**1.2.3 切削深度及切削误差的计算** 中央角膜切削指标的计算包括切削深度和切削误差,预测切削深度即系统软件中计算出的理论切削值,切削误差的结果取绝对值。实际切削深度=术前中央角膜厚度值-术后 1 周角膜厚度值;切削误差=|预测切削深度-实际切削深度|。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 17.0 统计学软件进行统计分析。本研究中各检测指标的数据资料经 W 检验证实呈正态分布,以  $\bar{x} \pm s$  表达。采用均衡分组两水平研究设计,SMILE 组和 FS-LASIK 组组内术眼角膜预测切削深度和实际切削深度值的差异比较均采用配对 t 检验,SMILE 组与 FS-LASIK 组术眼术后球镜度、柱镜度、等效球镜度和切削误差的差异比较均采用独立样本 t 检验。术眼理论切削深度与实际切削深度间的关

系评估采用 Pearson 线性相关分析;术眼实际切削深度随着理论切削深度而变化的关系评估采用一元线性回归分析,并对回归方程进行假设检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 术后一般情况

全部患者手术顺利,术中及术后均无并发症发生。术后 1 周 2 个组患者均无角膜水肿及炎症发生,眼压均正常。2 个组术后视力恢复均理想,其中 SMILE 组与 FS-LASIK 组术后裸眼视力超过术前最佳矫正视力 1 行以上者分别为 65 眼(占 47.1%) 和 71 眼(占 53.7%),所有患者术后裸眼视力均达到术前最佳矫正视力。2 个组术眼术后球镜度、柱镜度及等效球镜度比较,差异均无统计学意义( $t = -1.826, -1.405, -1.420$ , 均  $P > 0.05$ )(表 2)。

### 2.2 2 个组术眼角膜预测切削深度与实际切削深度的比较

SMILE 组实际切削深度为  $(76.96 \pm 15.27) \mu\text{m}$ ,明显低于预测切削深度的  $(96.76 \pm 16.52) \mu\text{m}$ ,差异有统计学意义( $t = -23.016, P < 0.01$ );FS-LASIK 组术眼角膜实际切削深度为  $(77.92 \pm 18.69) \mu\text{m}$ ,预测切削深度为  $(77.42 \pm 15.60) \mu\text{m}$ ,二者差异无统计学意义( $t = -0.604, P = 0.547$ )。

### 2.3 2 个组术眼屈光度和角膜切削误差的比较

SMILE 组术眼术后角膜切削误差量明显大于 FS-LASIK 组,差异有统计学意义( $t = 14.950, P = 0.001$ )(表 2)。

### 2.4 2 个组患者角膜预测切削深度与实际切削深度的关系

SMILE 组和 FS-LASIK 组术眼实际切削深度与预测切削深度呈线性相关,2 个组术眼预测切削深度越大,实际切削深度越大,二者呈高度正相关(SMILE 组: $r = 0.799, P < 0.01$ ;FS-LASIK 组: $r = 0.867, P < 0.01$ )。2 个组术眼实际切削深度均随着预测切削深度的增加而增加,SMILE 组术眼预测切削深度每增加

表 2 术后 1 周 2 个组患者间屈光度及切削误差的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	眼数	等效球镜度(D)	球镜度(D)	柱镜度(D)	切削误差(μm)
SMILE 组	138	-0.41±0.53	-0.29±0.53	-0.23±0.39	20.55±8.51
FS-LASIK 组	132	-0.28±0.68	-0.19±0.63	-0.16±0.41	7.17±5.97
<i>t</i> 值		-1.826	-1.405	-1.420	14.950
<i>P</i> 值		0.503	0.794	0.967	0.001

注:SMILE:小切口角膜基质内透镜取出术;FS-LASIK:飞秒激光角膜原位磨镶术(独立样本 *t* 检验)

1 μm, 实际切削深度则增加 0.749 μm, 直线回归方程为  $Y = 3.892 + 0.749X$  ( $F = 358.674, P < 0.01$ ) ; FS-LASIK 组术眼预测切削深度每增加 1 μm, 实际切削深度则增加 0.957 μm, 直线回归方程为  $Y = 3.443 + 0.957X$  ( $F = 261.459, P < 0.01$ )。 $X$  为预测切削深度,  $Y$  为实际切削深度(图 1)。

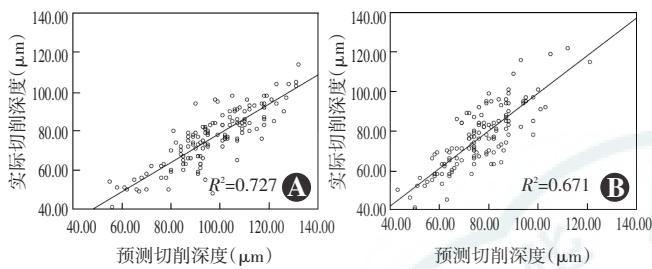


图 1 2个组术眼预测切削深度与实际切削深度的关系 预测切削深度与实际切削深度呈线性正相关,即预测切削深度越大,实际切削深度也越大 A: SMILE 组  $R^2 = 0.727$ ;  $Y = 3.892 + 0.749X$  (Pearson 线性相关分析;一元线性回归分析,  $n=138$ ) B: FS-LASIK 组  $R^2 = 0.671$ ;  $Y = 3.443 + 0.957X$  (Pearson 线性相关分析;一元线性回归分析,  $n=132$ )

### 3 讨论

随着角膜屈光手术设备的不断升级及手术技术的快速发展,患者术后视觉质量不断提高,并发症逐渐减少。但是,角膜屈光手术中角膜实际切削深度与预测切削深度之间会产生一定程度的偏差,且不同的手术方式、设备可能导致不同的角膜切削误差<sup>[9-13]</sup>。准确把握不同手术方式、不同激光设备术中的实际切削深度是提高手术安全性的前提。李琳等<sup>[14]</sup>提出 LASIK 手术中切削量的安全限度应以保证残留角膜床厚度不低于 280 μm 为限,以降低发生继发性圆锥角膜的风险。

SMILE 与 FS-LASIK 的主要不同在于它直接利用飞秒激光在角膜基质内进行角膜基质透镜的切割,再从一直径约 2 mm 的小切口将透镜取出,而传统 LASIK 需先进行角膜瓣的制作,再进行准分子激光的切削<sup>[15]</sup>。SMILE 的安全性、有效性及可预测性评估报道较多,但其术中角膜基质镜片中央的实际切削深度少有报道。

以往研究中多采用超声角膜测厚法进行术中实时角膜厚度的测量,评估角膜屈光手术过程中实际切削的角膜基质深度以及术后残余的角膜基质床厚度。超声角膜测厚法是测量角膜厚度的金标准,但采用该方法须探头直接接触角膜,增加了感染的风险,且易受操作者熟练程度的影响。近年来,RTVue FD-OCT 在临

接触、无创伤的特点。研究表明,傅里叶 OCT 的测厚功能与超声测量具有良好的一致性,可重复性好<sup>[16]</sup>。本研究中采用了 RTVue FD-OCT 对 2 个组患者分别进行术前、术后角膜厚度的测量。

研究表明,手术室的低湿度环境会导致术中角膜厚度的测量误差<sup>[17]</sup>,术后角膜组织的愈合反应对实际角膜厚度的测量也会造成影响,本研究中采用 FD-OCT 对术后 1 周角膜厚度进行测量和分析,因为此时术后早期可能发生的角膜水肿已经消退,基质愈合反应尚未开始,可真实评估术后的角膜厚度。

本研究结果显示,SMILE 组与 FS-LASIK 组患者术后屈光度均得到了较好的矫治,2 个组中角膜基质实际切削量与预测切削量均呈高度正相关,各自的回归曲线均显示了较好的一致性,其中 FS-LASIK 组角膜实际切削深度低于预测切削深度。Nagy 等<sup>[18]</sup>采用 Zeiss-Meditec MEL 70 准分子激光系统行 LASIK 手术,结果发现实际切削深度较预测切削深度低,与本研究结果一致。庞辰久等<sup>[19]</sup>采用 Technolas 217z(Bausch & Lomb)准分子激光行 LASIK 手术,结果发现实际切削深度高于预测切削深度,这些结果的不同说明不同的激光设备在进行屈光手术计算时所采用的方法不同,因而对角膜基质实际切削的量存在一定的差异。此外,准分子激光机易受手术室环境湿度的影响,湿度越低,角膜基质实际切削的量越多<sup>[9]</sup>。

本研究结果还显示,SMILE 组术中的实际角膜组织切削深度明显低于预测切削深度,而且 SMILE 组术后切削误差量高于 FS-LASIK 组,分析其可能的原因为:飞秒激光是一种脉冲持续时间极短的红外线激光,它通过光裂解爆破作用分离角膜组织,误差约为 5 μm,其精确度优于机械性角膜板层刀(误差为 20 ~ 45 μm)<sup>[20]</sup>,但低于准分子激光。准分子激光是一种能够精确聚焦的紫外线激光,其切削精度更高,每个脉冲切削深度为 0.2 μm。SMILE 手术角膜基质微透镜制作过程中需要完成 2 次分离,这可能会导致角膜切削误差量的叠加,而准分子激光是在角膜基质表面进行切削,因此,角膜基质实际切削的量更接近于预测值。此外本研究也发现,在术前预矫度数相同[SMILE 组术前等效球镜度为 (-4.78 ± 1.31) D, FS-LASIK 组术前等效球镜度为 (-5.15 ± 1.72) D]的情况下,SMILE 组实际角膜组织切削深度与 FS-LASIK 组非常接近,提示我们在临床工作中可能高估了 SMILE 术中的实际角膜组织切削深度,有必要进行更大样本量的评估和更深入的研究。

由于手术方式选择的倾向性,本研究 2 个组研究

对术前基线资料不完全一致,SMILE 组术前角膜厚度大于 FS-LASIK 组,而散光低于后者,但刘才远等的研究结果表明术前中央角膜厚度及术前散光度数与角膜切削误差不相关。

综上所述,SMILE 与 FS-LASIK 术中角膜基质切削量的可预测性存在差异。因此应针对不同的设备和术式进行个性化的手术方案设计,以保证手术的安全性和有效性。

## 参考文献

- [1] 赵婧,陈志,周行涛.飞秒激光小切口透镜切除术矫正近视临床进展[J].国际眼科纵览,2012,36(1):8-12. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2012.01.002.
- Zhao J, Chen Z, Zhou XT. Femtosecond laser small incision lenticule extraction for the correction of myopia[J]. Int Rev Ophthalmol, 2012, 36(1):8-12. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2012.01.002.
- [2] 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/OL]. BMC Ophthalmol, 2015, 15 : 59 [2017-03-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4446015/>. DOI:10.1186/s12886-015-0051-x.
- [3] 王雁,武志清,汤欣,等.飞秒激光 2.0 mm 微切口角膜基质透镜取出术屈光矫正效果的临床初步研究[J].中华眼科杂志,2014,50(9):671-680. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2014.09.008.
- Wang Y, Wu ZQ, Tang X, et al. Two millimeter micro incision lenticule extraction surgery with minimal invasion: a preliminary clinical report [J]. Chin J Ophthalmol, 2014, 50(9) : 671-680. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2014.09.008.
- [4] 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[J].中华实验眼科杂志,2017,35(2):139-145. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.02.010.
- Xu LL, Wang Y, Wu YN, et al. Assessment of corneal optical quality following small incision lenticule extraction for myopia[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2017, 35(2) : 139-145. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.02.010.
- [5] 任胜卫,庞辰久,孟志红,等.飞秒激光小切口基质透镜取出术矫正近视及近视散光 2 年效果分析[J].中华实验眼科杂志,2016,34(9):818-822. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.09.010.
- Ren SW, Pang CJ, Meng ZH, et al. The 2-year efficacy study of femtosecond laser corneal small incision lenticule extraction for correction of myopia and myopic astigmatism [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2016, 34(9) : 818-822. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.09.010.
- [6] Sekundo W, Gertner J, Bertelmann T, et al. One-year refractive results, contrast sensitivity, high-order aberrations and complications after myopic small-incision lenticule extraction (ReLEx SMILE) [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2014, 252 (5) : 837-843. DOI: 10.1007/s00417-014-2608-4.
- [7] Lin F, Xu Y, Yang Y. Comparison of the visual results after SMILE and femtosecond laser-assisted LASIK for myopia[J]. J Refract Surg, 2014, 30(4) : 248-254. DOI:10.3928/1081597X-20140320-03.
- [8] Ivarsen A, Asp S, Hjortdal J. Safety and complications of more than 1 500 small-incision lenticule extraction procedures [J]. Ophthalmology, 2014, 121(4) : 822-828. DOI:10.1016/j.ophtha.2013.11.006.
- [9] Durairaj VD, Balentine J, Kouyoumdjian G, et al. The predictability of corneal flap thickness and tissue laser ablation in laser in situ keratomileusis [J]. Ophthalmology, 2000, 107(12) : 2140-2143.
- [10] Seitz B, Langenbucher A, Torres F, et al. Changes of posterior corneal astigmatism and tilt after myopic laser in situ keratomileusis [J]. Cornea, 2002, 21(5) : 441-446.
- [11] Maldonado MJ, Ruiz-Oblitas L, Munuera JM, et al. Optical coherence tomography evaluation of the corneal cap and stromal bed features after laser in situ keratomileusis for high myopia and astigmatism [J]. Ophthalmology, 2000, 107(1) : 81-88.
- [12] Flanagan GW, Binder PS. The theoretical vs. measured laser resection for laser in situ keratomileusis [J]. J Refract Surg, 2005, 21(1) : 18-27.
- [13] 刘才远,汤勇,蒋瑜,等.三种不同设备行屈光手术时的角膜切削误差比较[J].中华眼视光学与视觉科学杂志,2013,15(11):680-683. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2013.11.010.
- Liu CY, Tang Y, Jiang Y, et al. Investigation of central corneal cutting error in corneal refractive surgery using three different devices [J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2013, 15(11) : 680-683. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2013.11.010.
- [14] 李琳,谢连满,杨斌,等.准分子激光原位角膜磨镶术后角膜厚度变化分析[J].中华眼科杂志,2004,40(1):17-19.
- Li L, Xie LM, Yang B, et al. Change of corneal thickness after laser in situ keratomileusis [J]. Chin J Ophthalmol, 2004, 40(1) : 17-19.
- [15] 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[J].中华眼科杂志,2015,51(3):193-201. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.03.009.
- Wu ZQ, Wang Y, Zhang L, et al. Wavefront analysis and comparison between small incision lenticule extraction and femtosecond laser in situ keratomileusis [J]. Chin J Ophthalmol, 2015, 51 (3) : 193-201. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.03.009.
- [16] 赵鹏飞,周跃华,张晶. RTVue 傅立叶 OCT 与超声角膜测厚仪测量 LASIK 术前角膜厚度的对比研究[J].武警医学,2010,21(7):597-600.
- Zhao PF, Zhou YH, Zhang J. A comparison of corneal thicknesses measured before LASIK by RTVue FD-OCT system and ultrasonic pachymetry [J]. Med J Chin PAPF, 2010, 21(7) : 597-600.
- [17] 沈政伟,文建玲,黄震晞,等.手术室低湿度环境对角膜厚度的影响及其在 LASIK 中的意义[J].眼科新进展,2002,22(1):53-55.
- Shen ZW, Wen JL, Huang ZX, et al. Effect of the lower relative humidity within the operating room on the center corneal thickness and the clinical meaning with LASIK for myopia [J]. Rec Adv Ophthalmol, 2002, 22(1) : 53-55.
- [18] Nagy ZZ, Resch M, Süveges I. Ultrasound evaluation of flap thickness, ablation depth, and corneal edema after laser in situ keratomileusis [J]. J Refract Surg, 2004, 20(3) : 279-281.
- [19] 庞辰久,宋晓虹,张黎,等. Technolas 217z 准分子激光角膜组织切削深度预测性的评价[J].中国实用眼科杂志,2007,25(3):320-323.
- [20] 胡亮,王勤美.三种全激光角膜屈光手术技术要点与前景[J].中华眼视光学与视觉科学杂志,2016,18(4):193-198. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2016.04.001.
- Hu L, Wang QM. Main techniques points and prospects of three all laser corneal refractive surgery [J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2016, 18(4) : 193-198. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2016.04.001.

(收稿日期:2017-03-09)

(本文编辑:尹卫靖)

## 读者·作者·编者

### 本刊对来稿中组织病理学彩色图片及电子显微镜图片中标尺的要求

如果作者稿件中含有组织病理图、免疫荧光染色图、免疫组织化学图、电子显微镜图片,为了反映组织标本大小的最精确尺度,请在电子版图片的左下方附注标尺。

(本刊编辑部)