

FS-LASIK 和 T-PRK 与 SMILE 术后干眼参数的变化

李瑞霞, 沈政伟, 揭黎明, 郑 林

基金项目: 厦门市医学科研计划项目 (No. 2014-2-81)

作者单位: (361003) 中国福建省厦门市, 厦门大学附属厦门眼科中心视光科

作者简介: 李瑞霞, 毕业于河南科技大学, 硕士, 主治医师, 研究方向: 视光。

通讯作者: 李瑞霞. 16470332@qq.com

收稿日期: 2018-05-04 修回日期: 2018-10-08

Comparative study on dry eyes after FS-LASIK, T-PRK and SMILE operations

Rui - Xia Li, Zheng - Wei Shen, Li - Ming Jie, Lin Zheng

Foundation item: Medical Research Project of Xiamen (No. 2014-2-81)

Department of Optometry, Affiliated Xiamen Eye Center of Xiamen University, Xiamen 361003, Fujian Province, China

Correspondence to: Rui - Xia Li. Department of Optometry, Affiliated Xiamen Eye Center of Xiamen University, Xiamen 361003, Fujian Province, China. 16470332@qq.com

Received: 2018-05-04 Accepted: 2018-10-08

Abstract

• **AIM:** To compare dry eye symptoms and signs before and after three kinds surgery, femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis (FS-LASIK), transepithelial photorefractive keratectomy (T-PRK), small incision lenticule extraction (SMILE) using ocular surface analyzer (Oculus Keratograph).

• **METHODS:** Totally 98 patients (196 eyes) undergoing corneal refractive surgery from January 2017 to May 2017 were recruited. They were divided into three groups, namely, FS-LASIK group, T-PRK group and SMILE group. All patients underwent observation and assessment in the following order: ocular surface disease index (OSDI), tear meniscus height (TMH), measure using the infrared pattern of Oculus Keratograph. The first tear film break-up time (FBUT) and average tear break-up time (ABUT) measure using the infrared pattern of Oculus Keratograph, corneal fluorescein staining (FL), Schirmer I test (S|t).

• **RESULTS:** 1) OSDI index: There was statistically significant difference between the three groups ($F_{groups} = 2.799$, $P_{groups} < 0.05$). However, the difference in the OSDI values of different time points in each group was statistically significant ($F_{time} = 85.942$, $P_{time} < 0.001$). The OSDI index were significantly increased at 1wk, 1 and 3mo after operation in each group. All groups recovered to the preoperative level at 6mo after operation. After 3mo,

there was an inter-group difference in the OSDI values ($P = 0.019$), and the OSDI values of the T-PRK group were higher than those of the other two groups. 2) TMH: There was statistically significant difference among the three groups postoperatively ($F_{groups} = 1.720$, $P_{groups} < 0.05$). The TMH values of different time points in each group were significantly different ($F_{time} = 11.202$, $P_{time} < 0.001$). The TMH values of each group were significantly reduced after 1wk and 1mo and were restored to preoperative levels after 3 and 6mo. After 3mo, there was a difference TMH among the three groups ($P = 0.004$), and the inferior TMH in the SMILE group was higher than that of the other two groups. 3) FBUT: There was statistically significant difference among the three groups after surgery ($F_{groups} = 1.428$, $P_{groups} = 0.245$). The difference in FBUT values between different time points in each group was statistically significant ($F_{time} = 4.511$, $P_{time} = 0.001$). The FBUT values of each group were significantly reduced after 1wk and 1mo, and recovered to preoperative levels after 3mo and 6mo. There was no significant difference in FBUT between different groups at each time points ($P > 0.05$). 4) ABUT: There was statistically significant difference in ABUT among the three groups after surgery ($F_{groups} = 1.290$, $P_{groups} < 0.05$). However, the difference in ABUT values between different time points in each group was statistically significant ($F_{time} = 10.294$, $P_{time} < 0.001$). The ABUT values of each group were significantly reduced after 1wk and 1mo, and recovered to preoperative levels after 3mo and 6mo. There was a statistical difference in ABUT values between different groups after 1mo ($P = 0.008$); among them, the ABUT value of the SMILE group was higher than that of the T-PRK group and the FS-LASIK group. 5) FL: There was no statistical difference in the FL score between the three groups ($F_{groups} = 0.816$, $P_{groups} = 0.445$). The differences in the FL scores at different points in each group were statistically significant ($F_{time} = 5.539$, $P_{time} = 0.004$). The FL score of each group was significantly higher than before surgery at 1wk and 1mo, and recovered to preoperative levels at 3mo and 6mo after surgery. There was no statistical difference in the FLs between different groups at different points in time ($P > 0.05$). 6) S|t: There was no statistically significant difference in S|t values among the three groups after surgery ($F_{groups} = 0.225$, $P_{groups} = 0.799$). The difference in S|t values between different time points in each group was statistically significant ($F_{time} = 4.604$, $P_{time} = 0.003$). The S|t values of each group were slightly higher than the preoperative values after 1wk and 3mo, but they were all within normal values. There was no significant difference between the S|t values of 1mo or 6mo after

operation and the preoperative level. There was no statistical difference in S I t values between different groups at each points in time ($P>0.05$).

• **CONCLUSION:** The three types of corneal refractive surgery FS-LASIK, T-PRK, and SMILE all cause different degrees of dry eyes within a certain period of time after surgery, but they can gradually recover later. After SMILE surgery, the stability of the tear film recovered faster, while the symptoms after T-PRK surgery improved the least.

• **KEYWORDS:** femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis; transepithelial photorefractive keratectomy; small incision lenticule extraction; dry eye

Citation: Li RX, Shen ZW, Jie LM, et al. Comparative study on dry eyes after FS-LASIK, T-PRK and SMILE operations. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(11):2051-2055

摘要

目的:应用眼表综合分析仪研究飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis, FS-LASIK)、经上皮准分子激光角膜切削术(transepithelial photorefractive keratectomy, T-PRK)和全飞秒小切口透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)后干眼症状和体征的变化。

方法:收集2017-01/05在我院行角膜屈光手术患者98例196眼,按术式分三组:FS-LASIK组、T-PRK组和SMILE组。所有患者术前和术后1wk、1、3、6mo均行以下检查:眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)问卷、眼表综合分析仪红外线下泪河高度测量(tear meniscus height, TMH)、红外线首次泪膜破裂时间(the first tear film break-up time, FBUT)和平均泪膜破裂时间(average tear film break-up time, ABUT)测量、角膜荧光素染色(corneal fluorescence staining, FL)、基础泪液分泌试验 I (Schirmer I test, S I t)。

结果:(1)OSDI指数:三组患者间术后OSDI差异有统计学意义($F_{\text{组间}}=2.799, P_{\text{组间}}<0.05$)。但各组不同时间点的OSDI值差异具有统计学意义($F_{\text{时间}}=85.942, P_{\text{时间}}<0.001$)。各组患者OSDI指数术后1wk、1、3mo时较术前明显增加,术后6mo各组患者均恢复到术前水平。术后3mo时,各组患者OSDI值差异有统计学意义($P=0.019$),其中T-PRK组的OSDI值较其它两组高。(2)TMH:三组患者间术后TMH差异有统计学意义($F_{\text{组间}}=1.720, P_{\text{组间}}<0.05$)。各组患者不同时间点的TMH值差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=11.202, P_{\text{时间}}<0.001$)。各组患者TMH值在术后1wk和1mo时较术前明显降低,术后3、6mo恢复至术前水平。术后3mo时,各组TMH值差异有统计学意义($P=0.004$),其中SMILE组的下泪河高度高于其它两组。(3)FBUT:术后三组患者间FBUT差异无统计学意义($F_{\text{组间}}=1.428, P_{\text{组间}}=0.245$)。各组内不同时间点的FBUT值差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=4.511, P_{\text{时间}}=0.001$)。各组FBUT值在术后1wk、1mo时较术前明显降低,术后3、6mo时恢复至术前水平。术后各时间点,不同组间FBUT差异无统计学意义($P>0.05$)。(4)ABUT:术后三组患者间ABUT差异有统计学意义($F_{\text{组间}}=1.290, P_{\text{组间}}<0.05$)。但各组内不同时间点的ABUT值差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=$

10.294, $P_{\text{时间}}<0.001$)。各组ABUT值在术后1wk和1mo时较术前明显降低,术后3、6mo时恢复至术前水平。术后1mo时不同组间的ABUT值差异有统计学意义($P=0.008$);其中,SMILE组的ABUT值高于T-PRK组和FS-LASIK组。(5)FL:术后三组患者间FL评分差异无统计学意义($F_{\text{组间}}=0.816, P_{\text{组间}}=0.445$)。各组内不同时间点的FL评分差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=5.539, P_{\text{时间}}=0.004$)。各组FL评分值在术后1wk和1mo时较术前明显升高,术后3、6mo时恢复至术前水平。术后各时间点,不同组间的FL值差异无统计学意义($P>0.05$)。(6)S I t:术后三组患者间S I t值差异无统计学意义($F_{\text{组间}}=0.225, P_{\text{组间}}=0.799$)。各组内不同时间点的S I t值差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=4.604, P_{\text{时间}}=0.003$)。各组患者S I t值在术后1wk和3mo时较术前稍有升高,但均处于正常值范围内;术后1、6mo的S I t值与术前水平差异无统计学意义($P>0.05$)。术后各时间点,不同组间的S I t值差异无统计学意义($P>0.05$)。

结论:FS-LASIK、T-PRK和SMILE三种角膜屈光手术均会在术后一定时间内引起不同程度的干眼,但后期可逐渐恢复。SMILE术后较FS-LASIK及T-PRK术在泪膜稳定性方面恢复更快,而T-PRK术后不适症状改善最慢。

关键词:飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;经上皮准分子激光角膜切削术;全飞秒小切口透镜取出术;干眼

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.11.25

引用:李瑞霞,沈政伟,揭黎明,等. FS-LASIK和T-PRK与SMILE术后干眼参数的变化. 国际眼科杂志 2018;18(11):2051-2055

0 引言

飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis, FS-LASIK)、经上皮准分子激光屈光性角膜切削术(transepithelial photorefractive keratectomy, T-PRK)、飞秒激光小切口基质透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)三种手术目前是角膜屈光手术的主流,但由于手术对角膜的损伤,虽然眼表和泪膜在术后均有所改变,但术后患者仍有不同程度的干眼。本研究应用眼表综合分析仪(Oculus Keratograph)比较以上三种术式手术前后干眼症状和体征的变化。

1 对象和方法

1.1 对象 收集2017-01/05在我院行角膜屈光手术的患者98例196眼,年龄18~45岁,按术式分为FS-LASIK组、T-PRK组、SMILE组。三组患者年龄、性别、角膜接触镜配戴的比例和术中平均切削深度比较,差异无统计学意义($P>0.05$,表1)。筛查标准:18岁以上;屈光度数稳定2a以上;术前球镜度-1.00~-9.00DS,柱镜<-6.00DS;软性角膜接触镜停戴1wk以上,RGP角膜接触镜停戴1mo以上,OK镜停戴3mo以上;排除活动性眼部炎症、圆锥角膜、青光眼、视网膜疾病等眼部其他疾病;排除眼睑缺损、变形、闭合不全等眼附属器病变;排除自身免疫病、糖尿病等全身性疾病;排除抑郁、焦虑等心理、精神疾病和严重甲亢性突眼。本研究经医院伦理委员会批准,所有患者或其家属知情同意,并签署知情同意书。

表 1 三组患者术前一般资料比较

组别	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别比(女/男,例)	角膜接触镜配戴比例(%)	切削深度($\bar{x}\pm s$, μm)
FS-LASIK 组	25.2 \pm 6.1	18/15	23.17	87.72 \pm 24.39
T-PRK 组	23.9 \pm 5.2	16/14	21.21	89.03 \pm 20.76
SMILE 组	27.7 \pm 6.4	20/15	20.52	95.33 \pm 18.45
F/χ^2	2.961	0.10	0.02	1.228
P	0.057	0.72	0.39	0.297

注:FS-LASIK 组:行飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;T-PRK 组:行经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE 组:行飞秒激光小切口基质透镜取出术。

表 2 各组患者手术前后 OSDI 指数变化

组别	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo	$\bar{x}\pm s$
FS-LASIK 组	12.65 \pm 7.28	25.98 \pm 10.88	18.89 \pm 5.42	13.61 \pm 5.17	13.47 \pm 4.05	
T-PRK 组	11.52 \pm 7.61	30.22 \pm 7.39	18.79 \pm 5.51	16.71 \pm 7.82	13.16 \pm 4.48	
SMILE 组	11.52 \pm 7.78	24.60 \pm 10.53	19.33 \pm 5.86	12.32 \pm 5.65	11.46 \pm 5.62	

注:FS-LASIK 组:行飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;T-PRK 组:行经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE 组:行飞秒激光小切口基质透镜取出术。

1.2 方法

1.2.1 手术方法和术后用药 术前结膜囊冲洗和眼周消毒,角膜表面麻醉。手术均由同一医师完成。(1)FS-LASIK:术眼表面麻醉后,采用 AMARIS 500E 系统完成角膜瓣制作,虹膜恢复器钝性分离并掀开角膜瓣,在跟踪系统护航下对角膜激光切削,扫描结束后角膜瓣复位,戴消毒墨镜遮盖。手术参数:角膜瓣厚度 90 μm 、直径 8.5mm,角膜瓣边切角为 110°,角膜瓣蒂位置常规位于角膜 12:00 位,部分患者根据散光轴向进行调整,视区 6.0~6.5mm,修边 0.5mm。(2)T-PRK:术眼表面麻醉,手术采用 AMARIS 500E 准分子激光仪,开睑器开睑,拭干角膜表面,在角膜表面按输入数据进行激光切削,切削直径 6.0~6.5mm,用 BSS 液冲洗基质切削面,配戴角膜接触镜。术后第 4d 角膜上皮修复后去除角膜接触镜。(3)SMILE:术眼表面麻醉后置于 VisuMax 全飞秒激光手术系统,显微镜下中心对位,负压吸引固定术眼,先后完成透镜后表面、前表面和角膜切口制作,分离透镜前后表面并取出透镜。手术参数:11:00~12:00 位 2mm 角膜微切口,角膜帽的厚度 120 μm ,直径为 7.5mm,透镜直径 6.5mm,透镜边切和微切口边切角为 90°。三组患者术后均用左氧氟沙星滴眼液 7d,每日 4 次。FS-LASIK、SMILE 两组患者术后点用 1g/L 氟米龙滴眼液 2wk,每日 4 次;T-PRK 组前 2wk 时 1g/L 氟米龙滴眼液每日 6 次,以后每 2wk 递减 1 次,共 3mo。

1.2.2 检查方法 在术前和术后 1wk,1,3,6mo 行以下检查。(1)眼表疾病指数(ocular surface disease index,OSDI):包括 12 个问题,患者据近 1wk 的眼部症状作答,据症状的严重性计为 0~4 分,0 分:无症状;1 分:偶尔有症状;2 分:一半时间有症状;3 分:大部分时间有症状;4 分:一直有症状。计算得分:OSDI=所有问题总分/问题总个数 \times 25。(2)眼表综合分析仪红外线下泪河高度测量(tear meniscus height,TMH):Keratograph 5M 红外光拍摄下泪河图像,软件标尺测量泪河高度。(3)红外线首次泪膜破裂时间(the first tear film break-up time,FBUT)和平均泪膜破裂时间(average tear film break-up time,ABUT):让患者眨眼 2 次,自第 2 次眨眼至首个泪膜破裂位点的时间为 FBUT,全部破裂位点的破裂时间平均值为 ABUT。(4)角

膜荧光素染色(corneal fluorescence staining,FL):荧光素染色评分采用 12 分法:将角膜分 4 个象限,每个象限为 0~3 分,0 分:无染色;1 分:1~30 个点状着色;2 分:>30 个点状着色但染色未融合;3 分:出现角膜点状着色融合、丝状物和溃疡等;4 个象限得分相加等于角膜荧光素染色评分。(5)基础泪液分泌试验 I(Schirmer I test,S I t):用 5mm \times 35mm 滤纸条测量无表面麻醉下 5min 的湿长。

统计学分析:采用 SPSS22.0 软件进行统计处理。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,各组间比较采用重复测量方差分析,组内两两比较采用 LSD- t 检验,组间两两比较采用独立样本 t 检验。计数资料比较采用卡方检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者手术前后 OSDI 值比较 三组患者术前 OSDI 值差异无统计学意义($F=0.231, P=0.794$)。术后三组间 OSDI 差异有统计学意义($F_{\text{组间}}=2.799, P_{\text{组间}}<0.05$)。但各组内不同时间点的 OSDI 值差异具有统计学意义($F_{\text{时间}}=85.942, P_{\text{时间}}<0.001$)。时间和分组无交互作用($F_{\text{交互}}=1.656, P_{\text{交互}}=0.129$)。各组患者 OSDI 指数术后 1wk 和 1,3mo 时明显增加,与术前比较差异有统计学意义($P<0.05$),术后 6mo 各组均恢复到术前水平,差异无统计学意义($P>0.05$)。其中,术后 3mo 时,各组患者 OSDI 值差异有统计学意义($P=0.019$),T-PRK 组 OSDI 值较其它两组高,提示 T-PRK 组的术后眼部不适的恢复速度稍慢于其它两组(表 2)。

2.2 三组患者手术前后泪河高度比较 三组患者术前 TMH 值差异无统计学意义($F=1.341, P=0.266$)。术后三组间 TMH 差异有统计学意义($F_{\text{组间}}=1.720, P_{\text{组间}}<0.05$)。但各组内不同时间点的 TMH 值差异有统计学意义($F_{\text{时间}}=11.202, P_{\text{时间}}<0.001$)。时间和分组存在交互作用($F_{\text{交互}}=2.246, P_{\text{交互}}=0.044$)。各组患者 TMH 值在术后 1wk 和 1mo 时明显降低,与术前比较差异有统计学意义($P<0.05$),术后 3,6mo 的 TMH 值与术前水平差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 3mo 时,各组患者 TMH 值差异有统计学意义($P=0.004$),其中 SMILE 组的 TMH 高于其它两组(表 3)。

表3 各组患者手术前后泪河高度比较

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

组别	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
FS-LASIK 组	0.262±0.051	0.240±0.061	0.251±0.040	0.273±0.071	0.264±0.071
T-PRK 组	0.270±0.051	0.243±0.062	0.243±0.041	0.260±0.061	0.281±0.070
SMILE 组	0.281±0.042	0.232±0.051	0.260±0.014	0.311±0.060	0.272±0.069

注:FS-LASIK 组:行飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;T-PRK 组:行经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE 组:行飞秒激光小切口基质透镜取出术。

表4 各组患者手术前后首次泪膜破裂时间变化

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

组别	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
FS-LASIK 组	9.11±6.69	8.21±5.59	7.58±5.36	9.02±5.63	9.78±5.88
T-PRK 组	9.97±7.41	6.92±4.17	7.05±5.41	9.34±6.63	9.27±6.28
SMILE 组	10.16±6.36	8.47±4.25	9.57±4.90	9.95±5.73	11.54±4.86

注:FS-LASIK 组:行飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;T-PRK 组:行经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE 组:行飞秒激光小切口基质透镜取出术。

表5 各组患者手术前后平均泪膜破裂时间变化

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

组别	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
FS-LASIK 组	13.24±6.14	11.67±5.85	10.25±5.44	13.33±5.88	15.85±6.71
T-PRK 组	14.23±7.09	11.29±4.96	9.82±6.66	12.87±6.45	13.92±6.92
SMILE 组	14.51±6.10	12.14±4.96	13.85±4.88	13.95±6.09	15.64±6.31

注:FS-LASIK 组:行飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;T-PRK 组:行经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE 组:行飞秒激光小切口基质透镜取出术。

表6 各组患者手术前后角膜荧光素染色评分变化

($\bar{x} \pm s, \text{分}$)

组别	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
FS-LASIK 组	1.31±1.47	1.73±1.35	1.79±1.46	1.39±1.26	1.25±1.16
T-PRK 组	1.15±1.66	1.96±2.01	1.84±1.53	1.33±1.21	1.28±1.45
SMILE 组	1.02±1.15	1.55±1.49	1.24±1.55	1.27±1.72	1.20±1.56

注:FS-LASIK 组:行飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;T-PRK 组:行经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE 组:行飞秒激光小切口基质透镜取出术。

2.3 三组患者手术前后首次泪膜破裂时间比较 三组患者术前 FBUT 值差异无统计学意义 ($F = 0.255, P = 0.799$)。术后三组间 FBUT 差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 1.428, P_{\text{组间}} = 0.245$)。但各组内不同时间点的 FBUT 值差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 4.511, P_{\text{时间}} = 0.001$)。时间和分组无交互作用 ($F_{\text{交互}} = 0.488, P_{\text{交互}} = 0.775$)。各组患者 FBUT 值在术后 1wk 和 1mo 时明显降低,与术前比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$),术后 3、6mo 的 FBUT 值与术前水平差异无统计学意义 ($P > 0.05$,表 4)。术后各时间点不同组间 FBUT 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.4 三组患者手术前后平均泪膜破裂时间比较 三组患者术前 ABUT 值差异无统计学意义 ($F = 0.360, P = 0.699$)。术后三组间 ABUT 差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 1.290, P_{\text{组间}} < 0.05$)。但各组内不同时间点的 ABUT 值差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 10.294, P_{\text{时间}} < 0.001$)。时间和分组无交互作用 ($F_{\text{交互}} = 1.223, P_{\text{交互}} = 0.295$)。各组患者 ABUT 值在术后 1wk 和 1mo 时明显降低,与术前比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$),术后 3、6mo 的 ABUT 值与术前水平差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后 1mo 时不同组间的 ABUT 值差异有统计学意义 ($P = 0.008$);其中,SMILE 组的 ABUT 值高于 T-PRK 组和 FS-LASIK 组,提示 SMILE 组的泪膜稳定性恢复的速度高于其它两组(表 5)。

2.5 三组患者手术前后角膜荧光素染色比较 三组患者术前 FL 评分值差异无统计学意义 ($F = 0.349, P = 0.707$)。术后三组间 FL 评分差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.816, P_{\text{组间}} = 0.445$)。但各组内不同时间点的 FL 评分差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 5.539, P_{\text{时间}} = 0.004$)。时间和分组无交互作用 ($F_{\text{交互}} = 1.243, P_{\text{交互}} = 0.293$)。各组患者 FL 评分值在术后 1wk 和 1mo 时明显升高,与术前比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$),术后 3、6mo 的 FL 评分值与术前水平的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后各时间点不同组间的 FL 值差异无统计学意义 ($P > 0.05$,表 6)。

2.6 三组患者手术前后 S I t 值比较 三组患者术前 S I t 值的差异无统计学意义 ($F = 0.078, P = 0.925$)。术后三组间 S I t 值差异无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.225, P_{\text{组间}} = 0.799$)。但各组内不同时间点的 S I t 值差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 4.604, P_{\text{时间}} = 0.003$)。时间和分组无交互作用 ($F_{\text{交互}} = 1.159, P_{\text{交互}} = 0.328$)。各组患者 S I t 值在术后 1wk 和 3mo 时稍有升高,与术前比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$),但均处于正常值范围内;术后 1、6mo 的 S I t 值与术前水平的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。术后各时间点不同组间的 S I t 值差异无统计学意义 ($P > 0.05$,表 7)。

表7 各组患者手术前后 S I t 值比较

($\bar{x} \pm s$, mm/5min)

组别	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
FS-LASIK 组	18.63±6.82	16.72±4.31	17.51±4.25	16.46±6.58	16.78±6.80
T-PRK 组	18.18±6.25	16.73±5.18	17.56±5.36	17.51±5.35	19.72±5.95
SMILE 组	18.81±6.58	16.66±4.18	17.01±5.70	17.06±7.20	19.51±6.56

注:FS-LASIK 组:行飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术;T-PRK 组:行经上皮准分子激光屈光性角膜切削术;SMILE 组:行飞秒激光小切口基质透镜取出术。

3 讨论

角膜屈光手术对角膜神经纤维的损害是术后干眼的最重要因素,术中破坏了角膜-三叉神经-面神经-泪腺反射弧,泪液分泌受到影响。神经的损伤又致反射性瞬目减少,泪液蒸发过强引发干眼。术前屈光度、干眼程度、术中激光切削深度、切削光区也影响到术后干眼程度。临床上常用的评价干眼指标包括眼部症状评分、BUT、S I t、FL 等。传统的 BUT 和 TMH 检查属有创检查,有感染风险,本研究采用眼表综合分析仪,属于非侵入性检查,应用高速摄像头记录泪膜时间和位置,并计算 FBUT 和 ABUT,同时避免了检查者的人为偏差,结果更准确客观。

本研究显示,术后 OSDI 评分 T-PRK 组较其他两组显著增加,Nettune 等^[1]研究也表明,RPK/LASEK 表层手术和 LASIK 手术相比,术后虽然基础泪液分泌和角膜敏感度无差别,但术后早期干眼症状更重。这是由于 T-PRK 术中消融了角膜上皮,上皮恢复需要 3~4d。T-PRK 术中切掉了整个光学区的角膜上皮和上皮下神经丛,致使角膜敏感性下降,干眼程度恢复较慢。而 FS-LASIK 手术中,制瓣时切断了上皮下神经丛和浅基质层的神经束,激光切削时破坏了角膜中央基质层的神经纤维,仅蒂部神经得以保存,角膜表面知觉减退,泪液分泌减少,泪膜稳定性下降^[2]。在 SMILE 术中仅切断了上方切口处角膜神经末梢,破坏的浅层神经纤维少,保留了较多的角膜基质下神经丛,因此术后干眼症状更轻,舒适度更高^[3-4]。而且 He 等^[5]研究表明,角膜上方神经纤维分布最少,所以 SMILE 术后角膜敏感性下降少,干眼程度轻恢复快。Demimk 等^[6]和 He 等^[7]也曾行相关研究,报道结果与本研究相一致。

TMH 和 S I t 是反映泪液分泌量的指标。有学者认为^[8-9]角膜屈光术后由于角膜敏感性的下降,TMH 和 S I t 均会出现下降,且 SMILE 术后影响更小,恢复更快。但本研究显示,TMH 术后明显下降,与之前学者研究相一致,而 S I t 尽管存在一定的波动,但均处于正常范围内,手术前后各组间差异并无统计学意义,与之前学者研究结果不相符。我们在临床工作中发现,屈光术后干眼用玻璃酸钠滴眼液比用人工泪液治疗效果更佳,这提示术后干眼原因并非泪液分泌不足,更多是由于角膜上皮损伤和泪液动力学的改变,这一点支持了本研究的结论。

FBUT 和 ABUT 与泪膜的表面张力、泪膜成分的变化有关。屈光术后 FBUT 和 ABUT 的下降原因为角膜曲率减低,泪膜表面张力和稳定性下降。本研究中三组患者术后 FBUT 和 ABUT 均不同程度下降,但 SMILE 组的 ABUT

值高于 T-PRK 组和 FS-LASIK 组,提示 SMILE 组的泪膜稳定性恢复的速度高于其他两组。考虑首要原因为 SMILE 术中角膜上皮完整,损伤小;次要原因为 SMILE 术中负压吸引力小于 FS-LASIK 组,结膜杯状细胞的密度减少的程度低于 FS-LASIK 组。国外学者 Rodriguez-Prats 等^[10]研究也表明,FS-LASIK 术中负压吸引角巩膜缘可致结膜杯状细胞的密度减少,影响泪膜成分,这间接支持了本次研究的结果。而 T-PRK 术后恢复最慢的原因为角膜上皮被消融,泪膜与角膜上皮微绒毛的黏附性降低。

本研究中 FL 的评分值有波动,其中 T-PRK 组术后 1wk 评分增高,考虑 T-PRK 手术直接消融了角膜上皮和前弹力层,短期内较其他术式角膜神经的损伤重、恢复偏慢。但术后各时间点不同组间的 FL 值差异无统计学意义 ($P>0.05$)。提示不同术式对后期 FL 的影响并不大。

综上所述,三种角膜屈光手术均会导致干眼症状和体征的改变,但后期可逐渐恢复,SMILE 术后较 FS-LASIK 和 T-PRK 术后恢复较快,而 T-PRK 术后恢复最慢。

参考文献

- Nettune G, Pflugfelder S. Post-LASIK tear dysfunction and dysesthesia. *Ocul Surf* 2010;8(3):135-145
- 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 干眼临床诊疗专家共识(2013年). *中华眼科杂志* 2013;49(1):73-75
- Wang B, Naidu RK, Chu R, et al. Dry Eye Disease following Refraction Surgery: A 12-Months Follow-Up SMILE versus FS-LASIK in High Myopia. *J Ophthalmol* 2015;2015:132417
- Xu Y, Yang Y. Dry Eye After Small Incision Lenticule Extraction and LASIK for Myopia. *J Refract Surg* 2014;30(3):186-190
- He J, Bazan NG, Bazan HE. Mapping the entire human corneal nerve architecture. *Exp Eye Res* 2010;91(4):513-523
- Demimk A, Ozgurhull EB, Agca A, et al. Corneal sensation after corneal refractive surgery with small incision lenticule extraction. *Optom Vis Sci* 2013;90:1040-1047
- He M, Huang W, Zhong X. Central corneal sensitivity after small incision lenticule extraction versus femtosecond laser-assisted LASIK for myopia: a meta-analysis of comparative studies. *BMC Ophthalmol* 2015;15:141
- Li M, Zhao J, Shen Y, et al. Comparison of dry eye and corneal sensitivity between small incision lenticule extraction and femtosecond LASIK for myopia. *PLoS One* 2013;8:e77797
- 陈祥菲, 王春红. SMILE、飞秒激光制瓣 LASIK 及去瓣机械法 LASIK 术后干眼参数的比较. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2014;16(9):532-536
- Rodriguez-Prats JL, Hamdi IM, Rodriguez AE, et al. Effect of suction ring application during LASIK on goblet cell density. *J Refract Surg* 2007;23:559-562