

影响 LASIK 术后角膜后表面稳定性的相关因素

林巧雅, 李学喜, 叶瑞珍

基金项目: 南京军区医学科技创新课题项目 (No. 08MA084)

作者单位: (362000) 中国福建省泉州市, 解放军第 180 医院眼科
作者简介: 林巧雅, 毕业于复旦大学附属上海医学院, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 眼视光及屈光手术。

通讯作者: 李学喜, 主任医师, 硕士研究生导师, 主任, 研究方向: 眼底病. lixuexi180@hotmail.com

收稿日期: 2014-06-17 修回日期: 2014-09-02

Effect of related factors on the stability of posterior corneal surface after LASIK

Qiao-Ya Lin, Xue-Xi Li, Rui-Zhen Ye

Foundation item: Medical Science and Technology Innovation Project of Nanjing Military Region (No. 08MA084)

Department of Ophthalmology, the 180th Hospital of PLA, Quanzhou 362000, Fujian Province, China

Correspondence to: Xue-Xi Li. Department of Ophthalmology, the 180th Hospital of PLA, Quanzhou 362000, Fujian Province, China. lixuexi180@hotmail.com

Received: 2014-06-17 Accepted: 2014-09-02

Abstract

• **AIM:** To discuss the related factors that affected the stability of posterior corneal surface after laser *in situ* keratomileusis (LASIK).

• **METHODS:** About 64 patients (64 eyes) were enrolled. The correlation among the changes in posterior corneal surface 6 month after LASIK, surgery method, corneal flap thickness (FT), ablation thickness (AT), postoperative residual corneal stroma thickness (RCST), preoperative thinnest corneal thickness (CT), flap thickness/preoperative thinnest corneal thickness (FT/CT), ablation thickness/preoperative thinnest corneal thickness (AT/CT), postoperative residual corneal stroma thickness/preoperative thinnest corneal thickness (RCST/CT), anterior and posterior preoperative corneal height, the difference of the forward shift in posterior corneal surface (diff value) of preoperative and preoperative intraocular pressure were analyzed.

• **RESULTS:** The changes of diff value between preoperative and postoperative were related with diopter ($r=0.419, P=0.014$), AT ($r=0.394, P=0.023$), AT/CT ($r=0.501, P=0.004$), Diff value of preoperative ($r=0.501, P=0.004$), RCST ($r=-0.385, P=0.033$) and RCST/CT ($r=-0.401, P=0.025$). The changes of height value from posterior corneal surface between preoperative and postoperative were related with diopter ($r=0.520, P=0.002$), AT ($r=0.504, P=0.003$), AT/CT ($r=0.442, P=0.013$), Diff value of preoperative ($r=0.624, P=0.000$) and RCST/CT ($r=-0.394, P=0.028$).

• **CONCLUSION:** AT, RCST, AT/CT, RCST/CT and diff value of preoperative should be the key index that predicted the stability of posterior corneal surface after LASIK, the further research will give the range of safety value.

• **KEYWORDS:** LASIK; posterior corneal surface; corneal flap thickness; ablation thickness; residual corneal stroma thickness; preoperative thinnest corneal thickness

Citation: Lin QY, Li XX, Ye RZ. Effect of related factors on the stability of posterior corneal surface after LASIK. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2014;14(10):1857-1859

摘要

目的: 探讨影响准分子激光原位角膜磨镶术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 术后角膜后表面稳定性的相关因素。

方法: 对来院行 LASIK 手术的患者 64 例 64 眼分析术后 6mo 后表面变化与制瓣方式、角膜瓣厚度 (flap thickness, FT)、切削厚度 (ablation thickness, AT)、术后剩余基质厚度 (postoperative residual corneal stroma thickness, RCST)、术前角膜最薄点厚度 (preoperative thinnest corneal thickness, CT)、角膜瓣厚度/术前角膜最薄点厚度 (flap thickness/preoperative thinnest corneal thickness, FT/CT)、切削厚度/术前角膜最薄点厚度 (ablation thickness/preoperative thinnest corneal thickness, AT/CT)、剩余基质厚度/术前角膜最薄点厚度 (postoperative residual corneal stroma thickness/preoperative thinnest corneal thickness, RCST/CT)、术前角膜地形图 (前表面高度、后表面高度、后表面 diff 值) 和术前眼压的相关性。

结果: 本研究表明手术前后角膜后表面 diff 差值与屈光度 ($r=0.419, P=0.014$), AT ($r=0.394, P=0.023$), AT/CT ($r=0.501, P=0.004$), 术前角膜后表面 diff 值 ($r=0.501, P=0.004$), RCST ($r=-0.385, P=0.033$) 和 RCST/CT ($r=-0.401, P=0.025$) 相关。手术前后角膜后表面高度差值与屈光度 ($r=0.520, P=0.002$), AT ($r=0.504, P=0.003$), AT/CT ($r=0.442, P=0.013$), 角膜后表面 diff 值 ($r=0.624, P=0.000$) 和 RCST/CT ($r=-0.394, P=0.028$) 相关。

结论: AT, RCST, AT/CT, RCST/CT 和术前角膜地形图后表面 diff 值应作为预测术后角膜后表面稳定性的关键性指标, 但具体安全限度值有待进一步研究。

关键词: 准分子激光原位角膜磨镶术; 角膜后表面; 角膜瓣厚度; 切削厚度; 剩余基质厚度; 术前角膜最薄点厚度

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2014.10.33

引用: 林巧雅, 李学喜, 叶瑞珍. 影响 LASIK 术后角膜后表面稳定性的相关因素. *国际眼科杂志* 2014;14(10):1857-1859

表1 四组基本资料及四组独立样本的非参数检验 Kruskal Wallis Test 检验结果

组别	CT	AT	RCST	FT/CT(%)	AT/CT(%)	RCST/CT(%)	后表面 diff 差值	后表面高度差值
A组	494.17±24.66	71.49±26.30	356.01±65.03	20.30±1.40	14.20±4.80	64.70±3.90	0.018±0.006	0.867±1.011
B组	524.50±25.66	95.32±33.60	319.18±28.90	21.00±1.38	18.20±6.20	60.90±6.08	0.020±0.012	0.780±0.808
C组	510.75±23.84	76.57±25.68	310.71±44.73	23.60±1.00	15.30±5.50	61.10±5.90	0.016±0.012	0.338±0.444
D组	496.20±27.43	82.50±20.81	303.80±12.97	22.30±1.30	16.60±3.50	61.30±2.40	0.024±0.009	0.580±0.439
Kruskal Wallis Test 检验	$\chi^2=8.790$, $P=0.052$	$\chi^2=3.537$, $P=0.316$	$\chi^2=5.192$, $P=0.158$	$\chi^2=17.084$, $P=0.001$	$\chi^2=3.158$, $P=0.368$	$\chi^2=3.093$, $P=0.378$	$\chi^2=2.948$, $P=0.400$	$\chi^2=2.061$, $P=0.560$

表2 手术前后角膜后表面 diff 差值与后表面高度差值的相关因素

	屈光度		AT		AT/CT		术前 diff 值		RCST		RCST/CT	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
diff 差值	0.419	0.014	0.394	0.023	0.501	0.004	0.501	0.004	-0.385	0.033	-0.401	0.025
高度差值	0.520	0.002	0.504	0.003	0.442	0.013	0.624	0.000			-0.394	0.028

0 引言

LASIK 术后角膜后表面膨隆是术后隐匿且严重的并发症,目前仍无法完全避免,是影响术后效果及安全性的主要问题之一,会导致屈光回退,严重可致继发性圆锥角膜,严重影响术后视力。平均术后 15.3mo 发病,50% 病例在术后 12mo 内发病^[1],发病率 0.04% ~ 0.6%^[2],其产生的根本原因是手术中准分子激光对角膜浅层基质的切削,角膜瓣愈合后对剩余组织的支持作用下降等使术后角膜整体抗张力减弱,在眼内压作用下,向前膨隆以达到新的平衡。LASIK 术后角膜后表面膨隆治疗手段有限效果不佳,应以预防为主。根据危险因素制定严格详尽的术前筛选标准是避免角膜后膨隆一个重要的预防措施,随着新手术方式的出现,尤其是飞秒激光 LASIK 的推广应用,向我们提出了一些新的问题:薄角膜高度数患者手术方式的选择、飞秒激光 LASIK 术前筛选标准和飞秒个性化角膜瓣厚度选择及设计都有待进一步更新和补充。术后角膜后表面研究对制定术前筛选标准、手术设计和选择具有重要临床价值和意义,同时是术后疗效监测评估和并发症预防的重要方面。

1 对象和方法

1.1 对象 2012-06/2013-01 来我院行 LASIK 的患者 64 例 64 眼,其中男 28 例,女 36 例;右眼 32 例,左眼 32 例;年龄 18 ~ 40(平均 24.65±6.29)岁;等效球镜度数 -1.25 ~ -10.25(平均 -6.10±2.26)D;角膜曲率 40.0 ~ 47.3(平均 43.15±1.69)D;角膜后表面高度 48.7 ~ 59.1(平均 52.77±2.36)D;术前角膜后表面 diff 值(每个角膜实际测得的后表面最高点凸度与理想参考球面基准值二者之间的差值)0.019 ~ 0.057,平均 0.030±0.007;眼压 7.80 ~ 18.2(平均 13.71±2.68)mmHg,全部患者均无眼部器质性病变和全身疾病史。

1.2 方法 手术室温度 21°C,湿度 65% ~ 70%。采用德国 WaveLight FS200 飞秒激光制瓣,按瓣厚度分为 A 组 100μm 16 例;B 组 110μm 16 例;C 组 120μm 16 例,蒂位置尽量与散光轴位平行,边切角 70°;采用法国 Moria 公司的 M₂ 自动角膜板层刀和一次性 90 刀头制作薄瓣 16 例设为 D 组。均采用德国“鹰视”EX500 准分子激光治疗仪进行准分子激光切削。手术操作均按常规 LASIK 手术,由同一有丰富手术经验的医师进行手术。术前和术后 6mo 由另一位对预设角膜瓣厚度并不知情的有经验的医师采用 Orbscan-II 进行角膜地形图检测。

统计学分析:采用 SPSS 13.0 统计软件对数据进行相关性分析、多独立样本的非参数检验 Kruskal Wallis Test 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

四组基本资料及四组独立样本的非参数检验 Kruskal Wallis Test 检验结果见表 1。本研究提示 LASIK 术后角膜后表面改变与手术方式(飞秒制瓣或板层刀制瓣)和角膜瓣厚度无关;与 AT,RCST,AT/CT,RCST/CT 和术前后表面 diff 值有关(表 2)。

3 讨论

角膜前表面曲率和高度改变受术中角膜瓣制作、激光切削和术后伤口愈合等多种因素的影响,且术后早期角膜膨隆仅表现在后表面,故评估术后角膜形态变化角膜后表面较前表面更敏感。目前评估角膜后表面的检测仪器有 Pentacam 和 Orbscan。Orbscan-II 角膜地形图仪采用裂隙扫描系统与 Placido 盘系统相结合的方式,通过裂隙扫描、视频相机连续拍摄、计算机自动处理等重建角膜三维立体图像,可同时提供 9 000 个点的数据,能较好的评估 LASIK 术手术前后角膜后表面形态的变化,早期诊断角膜后膨隆,为术前严格筛选、手术设计及术后随访提供准确可靠的信息。但后表面高度测量受成像系统放大效应的影响较 Pentacam 大,术后后表面高度测量的准确性较 Pentacam 差^[3]。本单位 Pentacam 尚在招标中,故先采用 Orbscan 对 LASIK 术后角膜后表面形态改变进行研究,进一步再采用 Pentacam 进行比较研究。

有研究^[4]表明正常情况下术后 1mo 后角膜后表面前凸已无明显改变,术后 6mo 角膜后表面前凸已趋于稳定。本研究选用术后 6mo 角膜后表面前凸情况进行研究,容易收集病例又确保研究的准确性。传统认为屈光不正眼排除 LASIK 禁忌的眼病和全身疾病,角膜最薄点厚度 > 450μm,剩余基质厚度 > 280μm 可施行 LASIK 术。有研究补充 RCST/CT > 55%^[5],AT/CT < 20%^[6]可提高手术安全性。但各项指标的具体安全限度值存在较多不同观点。研究表明,不论是采用机械刀 LASIK 还是飞秒 LASIK 的手术方式,AT,RCST,AT/CT,RCST/CT,术前角膜地形图 diff 值都是影响术后后表面稳定性的相关因素。其中 AT/CT,RCST/CT 更能反应厚度改变百分比对个体角膜生物力学发生变化的特点,应作为术前安全性评估的关键指标添加到传统的评估标准中。对于飞秒 LASIK,各项指标的具体安全限度值有待进一步研究。

众所周知排除术前隐匿性圆锥角膜是避免术后圆锥角膜发生的重要方面。本研究表明术前角膜地形图 diff 值可一定程度反应个体的遗传易感性和角膜生物力学特性个体差异,与术后后表面稳定性相关。角膜后表面高度将角膜后表面作为整体来分析手术前后的改变有其局限性,探究后表面膨隆不如 diff 值敏感。建议切削区与周边区分开来分析,探讨研究术后后表面膨隆更敏感指标。

随着飞秒激光 LASIK 的推广应用,角膜瓣的个性化设计,角膜瓣厚度的影响也是术者应考虑的问题。本研究表明剩余基质厚度足够的情况下,角膜瓣厚度对后表面稳定性影响不大。如果剩余基质足够,笔者推荐角膜瓣设 110 μm 。因 110 μm 角膜瓣术后后表面稳定性与 100 μm 角膜瓣一致,笔者观察到 110 μm 角膜瓣组较 100 μm 角膜瓣组术中不易出现局部不完全瓣、瓣下气泡、前房气泡、气泡穿透角膜瓣前表面和术后角膜后表面雾状混浊,可通过进一步研究论证。仅在剩余基质较少,手术医生操作熟练且患者配合较好的情况下,酌情设置 100 μm 、95 μm 甚至 90 μm 的角膜瓣。对眼库中 LASIK 术后的角膜进行研究表明^[7]角膜瓣与基质床接触面之间的生物力学强度仅为正常角膜基质的 2%,笔者认为在剩余基质临界情况下,越薄的角膜瓣具有更好的后表面稳定性,可通过进一步研究论证。

本研究表明剩余基质足够的情况下,飞秒 LASIK 较机械刀 LASIK 术后角膜后表面稳定性无明显差异。可能与本研究样本量较少及样本的选择有关。但笔者认为在剩余基质临界情况下,飞秒 LASIK 具有更好的后表面稳定性,可通过进一步研究论证,主要可能有以下两方面的原因:(1)飞秒激光通过飞秒激光的非线性光爆破作用产生气泡将角膜瓣和基质床分开,虹膜恢复器进行钝性分离,70°边切,术后瓣前后部基质细胞密度减少程度、瓣前后部基质愈合机制和瓣边缘愈合机制与机械刀的锐性分离不同,使术后角膜生物力学结构改变不同。有研究表明^[8-10]:不同边缘切削角度的效应使飞秒激光制备角膜瓣瓣周的瘢痕比机械刀明显,飞秒激光角膜瓣的黏附力更强。瓣的黏附力能减少术后外伤性角膜瓣移位的风险,也可能减少角膜后表面前凸的程度。动物实验研究表明:飞秒激光术后角膜在眼内压作用下较机械刀稳定^[11]。(2)FS200 通过手术室温湿度控制,术前的校准,压平锥测试,保持压平锥表面干燥,避免鼻部呵气的影响和角膜表面干

湿度控制保证制瓣的精确性。研究表明机械刀制作的角膜瓣实际厚度与预测厚度相差 14.16%^[12]以偏厚为主;FS200 作的角膜瓣实际厚度与预测厚度相差 7.93%^[13],以偏薄为主。

本研究表明术前排除隐匿型圆锥角膜,保留足够的剩余基质厚度/角膜最薄点厚度比例和控制切削厚度/角膜最薄点厚度比例是预防术后角膜后表面膨隆的关键,具体安全限度值有待进一步研究。

参考文献

- 1 Randleman JB, Woodward M, Lynn MJ, *et al*. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery. *Ophthalmology* 2008; 115 (1):37-50
- 2 Dawson DG, Randleman JB, Grossniklaus HE, *et al*. Corneal ectasia after excimer laser keratorefractive surgery; histopathology, ultrastructure, and pathophysiology. *Ophthalmology* 2008; 115 (12):2181-2191
- 3 杜显丽,陈敏,马玲,等. Pentacam 及 Orbscan II 角膜地形图在可疑圆锥角膜的诊断特点分析. *中华眼科杂志* 2012; 48 (4):323-329
- 4 季鹏,李镜海,毕宏生,等. LASIK 术后角膜基质床厚度与后表面前凸相关性研究. *眼科新进展* 2009; 29 (7):533-537
- 5 杨雪娇,胡琦,周文艳,等. LASIK 术后角膜后表面的改变及其稳定性的影响因素. *眼科新进展* 2011; 31 (4):346-349
- 6 Lee DH, Seo S, Jeong KW, *et al*. Early spatial changes in the posterior corneal surface after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29 (4):778-784
- 7 Schmack I, Dawson DG, Mccarey BE, *et al*. Cohesive tensile strength of human LASIK wounds with histologic, ultrastructural, and clinic correlations. *J Refract Surg* 2005; 21 (5):433-445
- 8 Kitzmann AS, Bourne WM, Patel SV. Confocal microscopy of a femtosecond laser LASIK flap before separation. *Am J Ophthalmol* 2007; 143 (4):691-693
- 9 Kim JY, Kim MJ, Kim TI. A femtosecond laser creates a stronger flap than a mechanical microkeratome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47 (2):599-604
- 10 Knorz MC, Vossmerbaeumer U. Comparison of flap adhesion strength using the Amadeus microkeratome and the IntraLase iFS femtosecond laser in rabbits. *J Refract Surg* 2008; 24 (9):875-878
- 11 张波,顾建军,周胜,等. 飞秒激光及机械刀制备兔眼角膜瓣后角膜生物力学变化的比较. *中山大学学报* 2011; 32 (4):479-484
- 12 李春燕,李志华,尹海泉. 飞秒激光制作角膜瓣的激光角膜原位磨镶术的临床观察. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2011; 33 (7):502-504
- 13 林巧雅,叶瑞珍,李学喜. FS200 飞秒激光角膜瓣的 SD-OCT 观察. *中国实用眼科杂志* 2013; 31 (4):464-466