

## · 屈光手术与视觉质量 ·

# 机械刀完成的薄瓣 LASIK 改善 RK 术后视觉质量的临床分析

崔馨 白继 张国伟 阚秋霞 刘李娜 陈少琼 张燕 张韬 张怡

**【摘要】 目的** 探讨机械刀完成的薄瓣准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK)矫正放射状角膜切开术(RK)后屈光不正的安全性、有效性与可预测性。**方法** 回顾性系列病例研究。RK 近视矫正术后视功能下降要求再次手术矫正的病例 27 例(38 眼),近视 20 眼,远视 18 眼,其中 22 眼合并不规则散光。RK 术后 11~24 年,年龄 38~53 岁,等效球镜度 $-9.50\sim+4.25$  D,放射状角膜切口 8~32 条,角膜厚度 512~557  $\mu\text{m}$ 。应用 OUP-SBK 角膜板层刀制作角膜瓣,采用 Allegretto 准分子激光治疗系统进行基质切削。合并不规则散光病例应用角膜地形图引导的个性化切削,其他的采用优化模式进行切削。数据采用配对  $t$  检验和单因素方差分析进行比较。**结果** 术中未发生角膜瓣游离、纽扣瓣、不全瓣以及角膜瓣碎裂,未发生眼球破裂。角膜瓣厚度 $(102.0\pm 7.7)\mu\text{m}$ 。角膜基质平滑,9 眼角膜上皮边缘缺损,7 眼角膜边缘出血。术后第 1 天角膜瓣透明,上皮完整,术后 1 d、1 周、1 个月、6 个月裸眼视力大于或等于术前最佳矫正视力(BCVA)的比例分别为 63%、82%、88%、87%。38 眼术后的 BCVA 均大于或等于术前 BCVA。进行角膜地形图引导的个体化切削的 22 眼,术后治疗区偏移及治疗光学区过小等情况得到了不同程度的矫正,手术前后彗差、总高阶像差明显减小( $t=-3.70, 4.10, P<0.01$ ),3.0 c/d 及 18.0 c/d 频率上的对比敏感度差异有统计学意义( $t=-2.45, -3.24, P<0.01$ )。**结论** 放射状角膜切开术后出现的视功能下降采用机械刀薄瓣 LASIK 再次手术矫正安全、有效,同时可明显地改善部分患者的视觉质量。

**【关键词】** 角膜磨镶术,激光原位; 放射状角膜切开术; 角膜瓣; 视力; 对比敏感度

## Observation of mechanical automated microkeratome LASIK treat poor visual quality after radial keratotomy

CUI Xin, BAI Ji, ZHANG Guo-wei, KAN Qiu-xia, LIU Li-na, CHEN Shao-qiong, ZHANG Yan, ZHANG Tao, ZHANG Yi. Department of Ophthalmology, Daping Hospital, the Third Military Medical University, Chongqing 400042, China

Corresponding author:BAI Ji,Email:baiji-liujing@163.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the safety, efficacy, and predictability of mechanical automated microkeratome laser in situ keratomileusis (LASIK) in eyes underwent radial keratotomy (RK). **Methods** In this retrospective case-series study, 38 eyes of 27 patients who had undergone RK were performed automated microkeratome One Use-Plus LASIK, including 20 myopic eyes and 18 hyperopic eyes, among them 22 eyes with irregular astigmatism. The patients were 11~24 years after RK, 38~53 years old, The mean spherical equivalent was  $-9.50\sim+4.25$  D, the number of RK incisions was 8~32, the cornea thickness was 512~557  $\mu\text{m}$ . An Allegretto system was used. Data were analyzed using a paired samples  $t$  test and a one-way ANOVA. **Results** No free flap, incomplete flap and flap or eye ball broken happened during the surgeries. The flap thickness was  $(102.0\pm 7.7)\mu\text{m}$ . The stromal bed was smooth, 9 eyes with corneal epithelial border defect was found and 7 eyes with cornea bleeding. The percentage of uncorrected visual acuity equal to or better than preoperative best corrected visual acuity (BCVA) at 1 day, 1 week, 1 month and 6 months after surgery was 63%, 82%, 88% and 87%. Postoperative BCVA post surgery of all the 38 eyes were equal to or better than BCVA before surgery. Excursion or undersize of the operation field in 22 eyes which received corneal topography guided individual surgery was corrected in varying degree. The

coma, total higher-order aberration were reduced obviously after surgery ( $t=-3.70, 4.10, P<0.01$ ). The significant difference of contrast sensitivity was found in the frequency of 3.0 c/d and 18.0 c/d ( $t=-2.45, -3.24, P<0.01$ ). **Conclusion** Automated microkeratome One Use-Plus LASIK is an effective and safe method to treat post-RK poor visual outcomes.

**【Key words】** Keratomileusis, laser in situ; Radial keratotomy; Corneal flap; Visual quality; Contrast sensitivity

放射状角膜切开(radial keratotomy, RK)术后,部分患者可发生明显的视力及视觉质量的下降,并且这些视功能下降可随着年龄的增加、调节能力的下降而加重<sup>[1]</sup>。对患者生活与工作造成极大的影响。目前临床常用的矫正方法,例如传统的准分子激光原位角膜磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK)、眼表手术等均可对其进行再次手术矫正,但也存在一定的局限性。本研究将机械刀完成的薄瓣 LASIK 应用于改善 RK 术后的视觉功能情况,并观察其临床安全性与有效性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般情况

前瞻性系列病例研究。RK 近视矫正术后视功能下降要求再次手术矫正的病例 27 例(38 眼),RK 术后 11~24 年,年龄 38~53 岁,38 眼中近视 20 眼,远视 18 眼,其中 22 眼合并不规则散光,15 眼治疗区偏移(大于 1.5 mm),7 眼治疗光学区过小(小于 4.5 mm),等效球镜度  $-9.50\sim+4.25$  D,放射状角膜切口 8~32 条,角膜厚度为 512~557  $\mu\text{m}$ ,角膜直径为 11.2~12.1 mm。手术前患者均签署知情同意书。

### 1.2 术前检查

包括视力、验光、裂隙灯和眼底检查、眼内压测量、超声角膜厚度检查(DGH-5000,美国 DGH 公司)、角膜地形图(TMS-3,意大利 Tomey 公司)、波前像差(德国 WaveLight 公司)、对比敏感度检查等,排除合并有其他角膜疾病患者。裂隙灯检查 RK 瘢痕情况,对于存在下述情况者排除在外:①疑似有 RK 切口上皮植入者;②RK 切口对合错位者;③伴有与放射状刀口切开方向不一致的角膜瘢痕病例者。

### 1.3 手术设备、方法与设计

应用 OUP-SBK 角膜板层刀(法国 Moria 公司)制作角膜瓣,瓣厚设计为 100  $\mu\text{m}$ 。应用 Allegretto 准分子激光治疗系统(美国 Alcon 公司)完成角膜基质切削,16 眼采用准分子激光优化程序进行切削;22 眼应用角膜地形图引导的准分子激光个体化切削(切削量的计算采用“中和计算法”联合“硬性角膜接触镜法”)。

### 1.4 术后处理及复查

术后第 1 天开始使用妥布霉素地塞米松眼液,4 次/d,1 周后改用氯替泼诺眼液,4 次/d,一周后减至 3 次/d,3 周后停药。

术后第 1 天随访检查视力、屈光状态以及角膜情况;术后 1、2 周及术后 1、2、3、6 个月随访检查角膜、视力、屈光度、眼内压、角膜地形图、波前像差、对比敏感度等。

### 1.5 统计学方法

应用 SPSS 13.0 软件行统计学分析处理。所有数据均以均数 $\pm$ 标准差表示。两个时间点像差、对比敏感度的比较采用配对  $t$  检验,多个时间点视力的比较采用单因素方差分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 术中情况

38 眼均未发生游离瓣、纽扣瓣、不全瓣以及角膜瓣碎裂等严重角膜瓣并发症,未发生眼球破裂。11 眼角膜瓣边缘出血,9 眼角膜瓣边缘区上皮缺损。角膜基质平滑,放射状角膜瘢痕线清晰。角膜瓣厚度 88~114  $\mu\text{m}$ ,平均(102.0 $\pm$ 7.7) $\mu\text{m}$ 。

### 2.2 术后情况

**2.2.1 一般情况** 所有患者手术后自感视物清晰。术后第 1 天,术眼角膜透明,上皮完整,LASIK 角膜瓣未发生移位,5 眼发生 1 级弥漫性层间角膜炎(diffuse lamellar keratitis, DLK),这 5 眼未给予特殊处理,术后 1 周内消退,无一眼发生 2 级及以上 DLK。

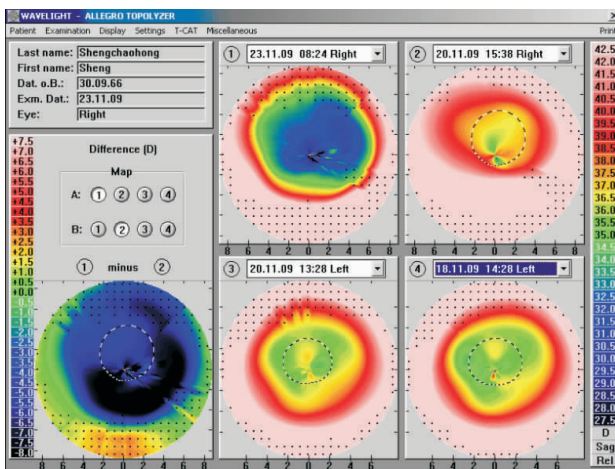
**2.2.2 视力变化** 与手术前相比,本组病例术后裸眼视力及最佳矫正视力均有明显提高,裸眼视力大于或等于术前最佳矫正视力的例数于术后 1 d 为 63%,术后 1 周为 82%,术后 1 个月为 88%,术后 6 个月为 87%。视力的具体情况见表 1。

**2.2.3 术后角膜地形图以及高阶像差变化** 本组病例中 22 眼进行了角膜地形图个体化切削术,术后治疗区偏移及治疗光学区过小等情况得到了不同程度的矫正,典型病例见图 1 和图 2。其中治疗区偏移的

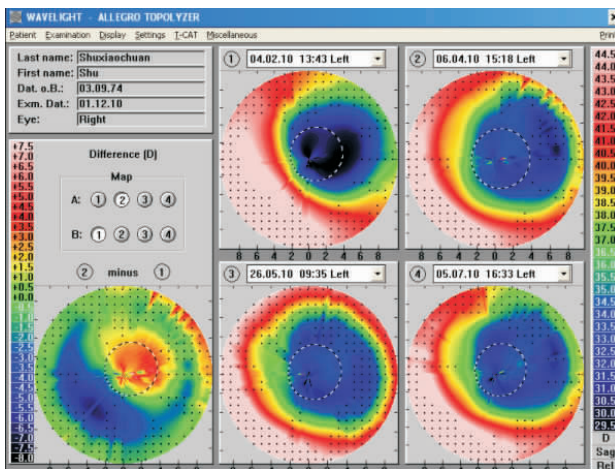
**表 1** 放射状角膜切开后患者行机械刀完成的薄瓣 LASIK 术前及术后各时间点视力情况 ( $\bar{x}\pm s$ )

时间	眼数	裸眼视力	最佳矫正视力
术前	38	4.23±0.17	4.82±0.16
术后 1 天	38	4.82±0.14 <sup>a</sup>	4.93±0.11
术后 1 周	38	4.89±0.13 <sup>a</sup>	4.97±0.09
术后 1 个月	36	4.91±0.12 <sup>a</sup>	5.04±0.10 <sup>a</sup>
术后 6 个月	35	4.90±0.13 <sup>a</sup>	5.03±0.09 <sup>a</sup>
<i>F</i> 值		13.046	14.044
<i>P</i> 值		0.003	0.000

注:与术前比较,<sup>a</sup> *P*<0.05



**图 1** 放射状角膜切开后光区过小患者行机械刀完成的薄瓣 LASIK 术矫正前后角膜地形图的对比



**图 2** 放射状角膜切开后光学区偏移患者行机械刀完成的薄瓣 LASIK 术矫正前后角膜地形图的对比

15 眼矫正手术后彗差明显减小, 高阶像差值下降(取直径 6 mm 数值分析), 与术前相比, 差异有统计学意义( $t=-3.70$ 、 $-4.10$ ,  $P<0.01$ )。而对于光学区过小的 7 眼, 手术前后彗差变化不明显, 3 眼术后球差及高阶像差总值下降, 但 2 眼术后球差及高阶像差总值增加, 见表 2。

2.2.4 部分患者术前与术后 3 个月对比敏感度变化

**表 2** 放射状角膜切开后患者行机械刀完成的薄瓣 LASIK 术前及术后 3 个月高阶像差均方根值比较 ( $\mu\text{m}$ ,  $\bar{x}\pm s$ )

时间	检查眼数	RMSH	C7 和 C8(绝对值之和)	C12
术前	15	0.52±0.19	0.72±0.26	0.21±0.15
术后 3 个月	14	0.33±0.11 <sup>a</sup>	0.23±0.08 <sup>a</sup>	0.34±0.11
<i>t</i> 值		-4.10	-3.70	1.87
<i>P</i> 值		0.003	0.000	0.060

注:与术前比较,<sup>a</sup> *P*<0.05

本组病例中 22 眼完成了角膜地形图引导的个体化切削术, 术后 3 个月的对比敏感度较术前增高, 其中在 3.0 c/d 及 18.0 c/d 频率上差异有统计学意义( $t=-2.45$ 、 $-3.24$ ,  $P<0.01$ ), 见表 3。

**表 3** 放射状角膜切开后患者行机械刀完成的薄瓣 LASIK 术前与术后 3 个月对比敏感度比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

时间	检查眼数	3.0 c/d	6.0 c/d	12.0 c/d	18.0 c/d
术前	22	1.23±0.16	1.813±0.18	1.422±0.24	0.978±0.24
术后 3 个月	20	1.71±0.13 <sup>a</sup>	1.842±0.16	1.464±0.21	1.141±0.18 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值		-2.45	1.12	1.35	-3.24
<i>P</i> 值		0.003	0.350	0.460	0.002

注:与术前比较,<sup>a</sup> *P*<0.05

3 讨论

3.1 RK 手术后部分患者存在明显的视觉质量问题 与现代屈光矫正手术疗效相比, RK 手术的预测性及术后稳定性都不高, 对低度近视的矫正效果相对准确、稳定, 随着角膜切口数目的增加, 对中、高度近视患者的矫正的预测性与稳定性均明显降低。RK 术后存在的主要问题有术后早期的屈光回退和部分患者后期出现的过矫, 以及术后角膜的不规则散光及视觉质量不佳<sup>[2]</sup>。光学区偏移与光学区过小是导致部分患者术后视觉质量下降的主要原因, 而引发这些问题的发生可能与中央区定位错误和术后角膜瘢痕挛缩的差异性有关。随着患者年龄的增加、调节能力的下降, 视功能下降的表现越来越明显。随着现代屈光手术的发展, 更多的患者希望能够通过再次手术来改善视功能。

针对 RK 术后的屈光不正, 目前处理的方式有多种, 包括眼内屈光手术, 角膜屈光手术以及硬性角膜接触镜, 但目前文献报道最多的主要是准分子激光角膜屈光手术, 包括角膜表面切削和基质切削。

3.2 RK 术后激光切削模式

对于单纯近视、远视以及规则散光病例, 采用的是 Allegretto 准分子激光治疗系统的优化模式, 临床预测性与准确性均较好。但对于合并有不规则散光



的病例,采用的是角膜地形图引导的个性化切削,其目的是同时矫正不规则散光。在个性化手术中,由于高阶像差的矫正常常伴有低阶像差的改变,因此有再次手术矫正的可能性。然而对于 RK 术后再次行角膜基质切削术的病例,RK 的瘢痕使得术后再次掀开角膜瓣变得十分困难,应用传统的“中和计算法”联合“硬性角膜接触镜法”计算治疗值,明显提高了手术的准确性,本组病例无一例需再次“揭瓣”手术。

### 3.3 不同角膜屈光手术方式矫正 RK 术后屈光不正的特点

准分子激光角膜表面切削术和准分子激光上皮瓣下角膜磨镶术用于 RK 术后屈光不正的矫正,其最大优势是无眼球破裂等并发症的风险,但表层切削也存在不足,主要源于 RK 术后切口处的瘢痕愈合<sup>[9]</sup>。与常规表层切削不同的是,RK 的瘢痕术后可迅速向表面切削的区域扩展,甚至在光学切削深度很小的病例也会出现 haze,一些病例即使术中使丝裂霉素 C 也不能很好地控制术后 haze,因此临床应用受到一定的限制。

传统的 LASIK 手术需制备厚度较大的角膜瓣。虽然该手术对 RK 术后屈光问题的矫正也取得了不错的临床效果,但是由于 RK 手术在角膜旁中央区及周边区有较深的切开,厚度不规则的制瓣有引发角膜瓣破裂甚至眼球破裂的危险,同时也会较大地影响术后角膜生物力学,以及导致手术后干眼等<sup>[4]</sup>。

为了减少角膜瓣的制备对角膜生物力学的影响,近年来屈光医生们普遍接受了薄瓣手术的理念。薄的角膜瓣不仅能保留更多、更强韧的角膜基质,也使得矫正的范围扩大,这些对于角膜已被较多切开的 RK 手术后病例显得更为重要。

用飞秒激光在 RK 术后眼制瓣最大的挑战是放射状切开的组织由于有瘢痕的存在,使得飞秒激光不易穿透,制瓣困难<sup>[5]</sup>。如果要强行制瓣,则需要用较高的能量,这样容易引起热损伤,或者需要重复多次扫描。Muñoz 等<sup>[6]</sup>的研究认为当 RK 切口多于 8 条时,患者在飞秒激光制瓣的 LASIK 术中容易发生切口裂开,术后发生板层角膜炎、haze 和最佳矫正视力损失等并发症的几率也显著高于切口在 8 条以内的 RK 术后眼,所以对这类患者不应采用飞秒激光制瓣。

基于上述矫正方法的不足,本研究尝试采用机械角膜刀制作薄瓣的 LASIK 来矫正 RK 术后屈光不正,同样基于薄瓣手术的理念,选择角膜板层刀制作薄瓣,手术结果显示本组病例角膜瓣平均厚度为 102 μm,实现了“薄瓣”的目的,由于没有采用飞秒激光制瓣,因此手术不受 RK 瘢痕多少的影响,本组

病例 38 眼,角膜 RK 瘢痕 8 至 32 条,术中均未发生游离瓣、纽扣瓣、不全瓣以及角膜瓣碎裂等严重角膜瓣并发症,体现了该方法的安全性;为保证角膜瓣的完整及眼球的安全,术前我们对 RK 角膜上的放射状切口予以细致的检查,排除了有上皮植入、色素嵌入的病例。

本组病例术后视力得到明显改善,术后 1 d、1 周、1 个月、6 个月裸眼视力等于或大于术前最佳矫正视力的比例分别为 63%、82%、88%、87%,并且无最佳矫正视力丢失眼。本组病例中 22 眼完成了角膜地形图个体化切削术,术后治疗区偏移及治疗光区过小的情况等到了不同程度的矫正,其中对治疗区偏移的 15 眼矫正手术后彗差明显减小,高阶像差下降;扩大光学区眼由于同时有近视或远视矫正,因此术后球差改变离散性较大,我们认为这一现象是由于近视或远视矫正同时伴有球差变化所致。术后 3 个月对比敏感度与术前相比有差异,其中在 3.0 c/d 及 18.0 c/d 频率上差异有统计学意义,在 6.0 c/d 及 12.0 c/d 频率上差异不明显,可能是由于本组病例同时存在近视与远视的矫正,这种矫正同样可引起对比敏感度变化,特别易在 6.0 c/d 及 12.0 c/d 频率上发生变化,并有可能补偿了不规则散光矫正的效应。

综上所述,RK 术后,部分患者可发生明显的视功能下降(视力及视觉质量的下降)。目前临床常用的矫正方法各有其特点,薄瓣 LASIK 可减少再次手术对 RK 术后角膜生物力学的影响。与飞秒激光制瓣相比,精密机械角膜刀制作薄瓣的 LASIK 技术有较好的临床可操作性与安全性,同时可提高患者视力,改善术后视功能。

### 参考文献:

- [1] Choi DM, Thompson RW Jr, Price FW Jr. Incisional refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 2002, 13: 237-241.
- [2] Sinha R, Sharma N, Vajpayee RB. Microkeratome-induced reduction of astigmatism after RK. *J Refract Surg*, 2004, 20: 89-90.
- [3] Koch DD, Maloney R, Hardten DR, Dell S, et al. Wavefront-guided photorefractive keratectomy in eyes with prior radial keratotomy: a multicenter study. *Ophthalmology*, 2009, 116: 1688-1696.
- [4] LaHaye LC, Rieke H, Farshad F. Cleaner LASIK is possible. *J La State Med Soc*, 2007, 159: 30-36.
- [5] de Benito-Llopis L, Teus MA, Gil-Cazorla R, et al. Comparison between femtosecond laser-assisted sub-Bowman keratomileusis vs laser subepithelial keratectomy to correct myopia. *Am J Ophthalmol*, 2009, 148: 830-836.
- [6] Muñoz G, Albarrán-Diego C, Sakla HF, et al. Femtosecond laser in situ keratomileusis for consecutive hyperopia after radial keratotomy. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33: 1183-1189.

(收稿日期:2011-03-08)

(本文编辑:季魏红)