

·论著·

# 经上皮准分子激光角膜切削术治疗不规则角膜散光的视觉质量观察

刘静 陈世豪 王一博 张佳 汪凌 许琛琛 王勤美

**【摘要】目的** 观察对不规则角膜散光患者施行角膜地形图引导的经上皮准分子激光角膜切削术后患者视觉质量的改善情况。**方法** 非随机前瞻性临床研究。收集不规则角膜散光患者12例(15眼),施行角膜地形图引导的经上皮准分子激光角膜切削术,观察术前及术后1个月、3个月患者UCVA、BCVA、屈光状态、对比敏感度,记录术后角膜haze出现的时间与分级,以及安全性、有效性指数。数据采用重复样本的方差分析进行比较。**结果** ①UCVA均值术前为 $4.11\pm0.28$ ,到术后3个月提高至 $4.88\pm0.16$ ( $F=36.706, P<0.05$ );BCVA均值术前为 $4.86\pm0.08$ ,到术后3个月提高至 $4.98\pm0.09$ ( $F=5.075, P<0.05$ ),且无一眼视力较术前下降;手术治疗的安全性指数为1.025,有效性指数为1.004。②术前平均等效球镜度与平均柱镜度分别由术前的 $(-3.73\pm4.62)$ D、 $(-1.71\pm1.43)$ D,下降至术后3个月的 $(-0.03\pm0.09)$ D( $F=-4.034, P<0.05$ )、 $(-0.38\pm1.14)$ D( $F=-9.192, P<0.05$ )。③术后3个月3、6、12 c/d 3种空间频率对比敏感度与术前相比均明显提高( $P<0.05$ )。④术后1个月haze出现2例,到术后3个月时全部消退。**结论** 角膜地形图引导的经上皮准分子激光角膜切削术可以有效矫正不规则角膜散光;改善不规则角膜散光患者的对比敏感度,提高患者视觉质量。

**【关键词】** 经上皮准分子激光角膜切削术; 散光; 视觉质量

An evaluation of visual performance after trans-epithelial photorefractive keratectomy for correcting irregular corneal astigmatism Liu Jing, Chen Shihao, Wang Yibo, Zhang Jia, Wang Ling, Xu Chenchen, Wang Qinmei. Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China

Corresponding author: Chen Shihao, Email: chenle@rocketmail.com

**【Abstract】Objective** To evaluate visual performance pre- and postoperatively in patients with irregular corneal astigmatism who were treated with topography-guided trans-epithelial photorefractive keratectomy (TPRK). **Methods** This non-randomized prospective clinical study was comprised of 15 eyes of 12 patients with irregular corneal astigmatism who were treated with topography-guided TPRK. The data included UCVA, BCVA, pre- and postoperative refractive data, and contrast sensitivity before surgery and at 1 and 3 months after surgery, the corneal epithelial timeline for healing, pain scores at 3 and 7 days after surgery, the classification of haze when it appeared, and the safety and efficacy indexes. Repeated measures analysis of variance was used to compare the changes over time. **Results** Mean UCVA increased from  $4.11\pm0.28$  preoperatively to  $4.88\pm0.16$  3 months postoperatively ( $F=36.706, P<0.05$ ). Mean BCVA increased from  $4.86\pm0.08$  to  $4.98\pm0.09$  ( $F=5.075, P<0.05$ ), with no visual acuity lines lost. Safety and efficacy indexes were 1.025 and 1.004, respectively. Mean spherical equivalent (SE) was reduced from  $-3.73\pm4.62$  D to  $-0.03\pm0.09$  D ( $F=-4.034, P<0.05$ ), and the mean cylinder was reduced from  $-1.71\pm1.43$  D to  $+0.38\pm1.14$  D ( $F=-9.192, P<0.05$ ). There were significant differences in contrast sensitivity were found between patients at 3, 6, 12 c/d spatial frequencies before surgery and 1 month after surgery ( $P>0.05$ ). But patients at 3 months after surgery showed better contrast sensitivity than patients before surgery ( $P<0.05$ ). Haze appeared in 2 eyes at 1 month postoperatively but recovered by 3 months postoperatively. **Conclusion** Topography-guided TPRK

DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2014.11.009

基金项目:国家国际科技合作专项(2012DFA33130);国家科技支撑计划项目(2011BAI12B08,2012BAI08B05);温州市科技计划项目(首批重点创新团队)(C20120009-02)

作者单位:325027 温州医科大学附属眼视光医院(刘静现在新乡医学院第三附属医院)

通信作者:陈世豪,Email:chenle@rocketmail.com

appears to be an effective treatment for irregular corneal astigmatism. The operation improves contrast sensitivity and visual performance in patients with irregular corneal astigmatism.

**[Key words]** Trans-epithelial photorefractive keratectomy; Astigmatism; Visual quality

经上皮准分子激光角膜切削术(trans-epithelial photorefractive keratectomy,TPRK)是一种新型角膜表面切削技术,它在非接触患者眼球的状态下完成,以光治疗性角膜切除术(phototherapeutic keratectomy,PTK)去除角膜上皮后,在基质床进行PRK手术。TPRK表层手术可避免板层切削术后角膜瓣的潜在并发症,角膜地形图引导的TPRK术可纠正不规则角膜散光,如部分LASIK术后上皮瓣相关并发症和角膜移植术后引起的不规则散光<sup>[1-3]</sup>。本研究旨在观察不规则角膜散光的患者在接受地形图引导的TPRK手术后,视觉质量的变化情况。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

本研究依自愿原则选取受检者,年龄18~50岁,性别不限。连续收集2010年3月至2012年10月期间不规则角膜散光患者12例(15眼),包括角膜外伤7例(7眼)、角膜上皮基底膜营养不良1例(2眼),行LASIK术后出现瓣相关并发症3例(4眼)、表面切削术后产生haze1例(2眼)等。检查前至少停止配戴软性角膜接触镜1周、硬性角膜接触镜3周。排除标准:有内眼手术史;有眼表活动性疾病,圆锥角膜,白内障,青光眼,眼底病等;瘢痕体质者,可影响角膜伤口愈合的全身疾病如糖尿病、风湿病等。本研究通过医院伦理委员会论证和同意。手术前患者均签署知情同意书。所有手术由我院屈光手术中心同一位医师完成。

### 1.2 术前、术后检查

所有患者均按准分子激光角膜屈光手术常规检查流程,UCVA、BCVA、主觉验光(CV-3000综合验光仪,日本Topcon公司)、裂隙灯显微镜检查,泪膜破裂时间、非接触眼压(日本Nidek公司)、角膜地形图检查(Topolyzer,德国Wavelight公司),散瞳眼底检查及对比敏感度检查(CSV-1000E,美国Vector Vision公司)。术后3 d、7 d、1个月、3个月随诊,复查内容同术前检查。

### 1.3 手术前、后用药

术前给予维生素口服及抗生素滴眼液点眼。术后予抗生素、激素、人工泪液等滴眼液点眼,并监测患者眼压情况,眼压高时给予降眼压药。

### 1.4 手术方式

术前冲洗结膜囊,清洗眼睑,放置开睑器,使用

0.5%爱尔凯因眼液(美国Alcon公司)进行表面麻醉。将术前患者10幅Topolyzer数据导入T-CAT软件进行分析,设计个性化的切削模式,使用鹰视酷眼准分子激光手术仪(美国科医人公司)改良的PTK模式去除角膜上皮,然后按照患者屈光不正状态和地形图形态行激光角膜切削术。加用阻滞剂后,追加1次切削直径与光学区直径相同、切削深度为5 μm的PTK,对角膜进行抛光处理。冰BSS冲洗后,角膜基质覆盖0.02%丝裂霉素C棉片15~20 s,再次冲洗基质;术毕结膜囊内点妥布霉素地塞米松滴眼液,配戴绷带型角膜接触镜。

### 1.5 统计学方法

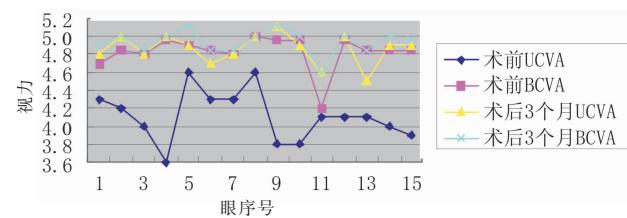
非随机前瞻性临床研究。数据经SPSS 18.0软件统计学处理。数据先进行方差齐性检验,不同时间点的数据进行重复测量样本的方差分析及多个样本均数间的多重比较。5分视力转化为logMAR记录法进行统计学分析,得出结果再转化为5分视力表达。以P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术前后UCVA和BCVA的比较

UCVA术前均值为4.11±0.28,到术后3个月提高至4.88±0.16(F=36.706,P<0.05);BCVA术前均值为4.86±0.08,到术后3个月提高至4.98±0.09(F=5.075,P<0.05)。

UCVA达到或超过术前BSCVA术后1个月有7眼,术后3个月有10眼;术后3个月所有患者BCVA均达到或超过术前BCVA,其中13眼较术前提高1行以上,7眼较术前提高2行及以上(见图1)。



安全性指数=4.98(术后3个月平均BCVA)/4.86(术前平均BCVA)=1.025;有效性指数=4.88(术后3个月平均UCVA)/4.86(术前平均BCVA)=1.004

图1 手术前后UCVA、BCVA分布图

### 2.2 手术前后屈光状态的比较

术前平均等效球镜度(-3.73±4.62)D,平均柱

镜度( $-1.71 \pm 1.43$ )D,术后屈光不正状态与术前相比明显降低,差异有统计学意义,详见表1。手术前后角膜地形图的不规则性也得以改善(见图2~4)。

预测性:术后3个月等效球镜度在 $\pm 0.50$ D之间8眼,在 $\pm 1.00$ D之间11眼。

### 2.3 手术前后对比敏感度的比较

术后1个月无眩光情况下4个空间频率对比敏感度与术前相比差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后3个月3、6、12 c/d 3种空间频率对比敏感度与术前相比均明显提高( $P<0.05$ ),手术前后对比敏感度见表2。

表1 手术前后屈光状态的比较(D,  $\bar{x} \pm s$ , 15眼)

时间点	球镜度	柱镜度
术前	$-3.73 \pm 4.62$	$-1.71 \pm 1.43$
术后1个月	$-0.32 \pm 1.20$	$-1.23 \pm 0.62$
术后3个月	$-0.03 \pm 0.09$	$-0.38 \pm 1.14$
F值	4.034	9.192
P值	<0.01	<0.01

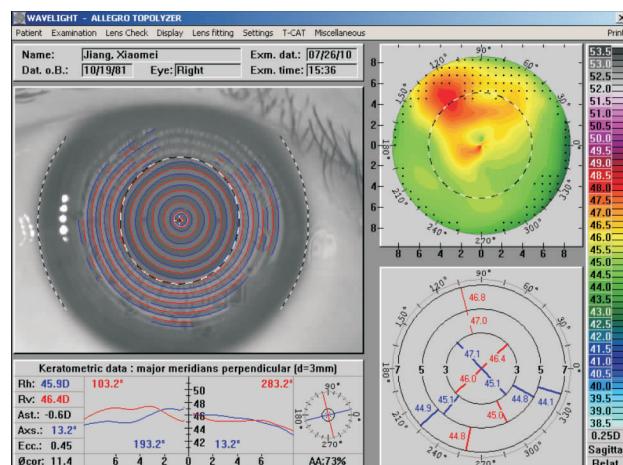


图2 既往LASIK术中有角膜瓣碎裂病史的患者角膜地形图表现

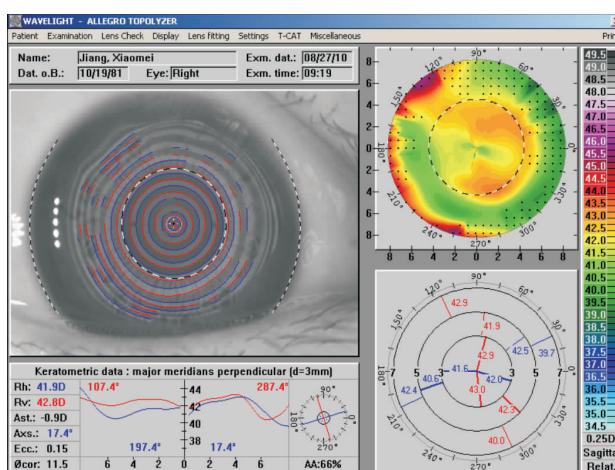


图3 TPRK术后1个月患者角膜地形图表现

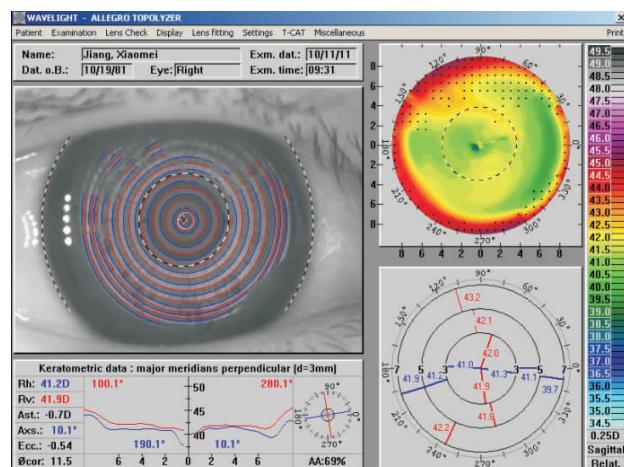


图4 TPRK术后3个月患者角膜地形图表现

表2 术前、术后无眩光对比敏感度比较( $\bar{x} \pm s$ , 15眼)

时间点	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d
术前	$25.70 \pm 2.14$	$31.62 \pm 2.40$	$9.33 \pm 2.51$	$2.95 \pm 2.45$
术后1个月	$34.67 \pm 1.51$	$43.65 \pm 1.58$	$13.18 \pm 2.04$	$4.36 \pm 2.09$
术后3个月	$44.67 \pm 1.41$	$60.26 \pm 1.29$	$22.39 \pm 1.66$	$5.74 \pm 1.86$
F值	3.705	4.636	4.888	2.817
P值	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

注:术后3个月与术前比较,相应频率下 $t=-2.713$ 、 $-3.039$ 、 $-3.118$ ,均 $P<0.05$

### 2.4 haze

术后1个月出现haze 2例(2眼),均为0.5级,且均发生在角膜周边区域;术后3个月随访时已全部消退。

### 3 讨论

各种原因形成的角膜不规则散光,会导致视网膜成像异常而引起患者的视觉质量下降<sup>[4]</sup>。框架眼镜不能矫正到很好的视力,即使配戴RGPCL不少患者也会矫正不良或不能耐受,部分患者由于角膜屈光介质的混浊,患者视觉质量的提高更为有限。合并不规则散光的异常角膜的修复治疗同样也是角膜屈光手术中的难题,针对不同的病因术式的选择也有不同。对于板层角膜屈光手术的二次增强,在剩余基质厚度许可下可掀瓣行地形图引导或像差引导手术。部分患者虽有可能行板层角膜屈光手术来治疗,但由于负压吸引、二次制瓣风险、角膜过薄、角膜混浊和瘢痕等原因使其适用受限、风险提高乃至难以实现,本研究中所涉及的不规则角膜即归于此类。而且角膜营养不良、瘢痕或角膜形态极度异常等使得像差检查的数据可靠性大打折扣甚至缺失,无法引导。因此,地形图引导的表层角膜手术便成为修复和治疗该类角膜最有优势和潜力的术式。

此外,当外伤、角膜营养不良或者 LASIK 术后上皮瓣皱褶、碎裂或瓣下 haze 形成等引起角膜基质表面不平整时,由于角膜上皮的修复补偿作用,使得角膜上皮厚度在不同区域分布出现差异,在特别异常的角膜尤为明显<sup>[5-6]</sup>。因此,术前角膜地形图检查所体现的是被上皮补偿掩盖过后的角膜前表面的不规则性。而传统的由角膜地形图引导的表面切削术(LASEK, PRK, Epi-lasik),需要在机械法或酒精辅助去除上皮后,再在基质表面根据术前所测的地形图进行切削。但此时所暴露的基质表面的不规则形态显然与术前角膜地形图的形态不符。因此,用上皮补偿下测得的地形图来引导切削去除上皮后的角膜,其间必然存在差异。以往因为技术的原因,以激光的方式去除上皮精度欠缺,鲜有非常理想的报道。近年在国外,随着激光技术和角膜上皮厚度研究的进展<sup>[7]</sup>,TPRK 在治疗这类屈光异常患者中开始发挥独特的作用<sup>[5-7]</sup>,但仅个别厂商提供这样的平台。TPRK 结合了 PTK 和 PRK,是非接触、全激光角膜屈光手术。他以小光斑、高频率的优化 PTK 模式去除上皮,使去角膜上皮的过程更加均匀和精确,由此获得的基质切削表面更加符合术前所测角膜地形图的形态,可以更精确地完成角膜地形图引导的 PRK 部分,修正角膜形态,提高最佳矫正视力,改善视觉质量。切削完成后追加的 PTK 抛光处理,也可使基质表面更加光滑,以促进均匀一致的角膜上皮生成,进一步降低手术源性不规则散光形成。

对比敏感度为反映视觉质量的指标。由于本组研究对象为异常角膜,术前 4 个空间频率的对比敏感度平均值为 25.70、31.62、9.33、2.95,较正常者的 43.00、99.00、50.00、13.00<sup>[8]</sup>明显降低。角膜地形图引导的 TPRK 术针对不同患者的角膜形态设计出个性化的切削方案,不仅矫正了患者的屈光不正,还一并去除了浅层角膜病变,改善屈光间质质量,从而降低其引起的低阶及高阶像差。术后 1 个月时,可能由于部分患者角膜上皮仍有水肿、角膜仍存在炎症反应,曲率尚未稳定,且术后 1 个月 BCVA 较术后 3 个月稍差,术后 3 个月时对比敏感度明显提高。理论上,随着随访时间延长、患者屈光状态趋于稳定,对比敏感度仍有提高的空间。

本研究中术后 1 个月出现角膜 haze 2 眼,均为 0.5 级,且均发生在角膜周边区域;术后 3 个月随访时已全部消退。鹰视酷眼准分子激光仪 PTK 去上皮产生远视切削效应,即角膜周边部切削较深,炎症反应也相对较重,这与本研究中所有出现 haze 的患者均发生在周边角膜区相符。随着优化表层切削术的

围手术期处理方式,如术前口服维生素、术中使用 0.02%丝裂霉素 C,术后配戴墨镜避免紫外线照射等,可最大程度减轻角膜上皮愈合反,降低术后 haze 发生率。

TPRK 是非接触、全激光角膜屈光手术,不仅避免了负压吸引瞬时眼压的升高及降低对玻璃体及视网膜产生损伤<sup>[9-10]</sup>,更可减轻患者术中的心理恐惧感,使患者易于配合,提高手术精确度。

样本量小、随访时间较短,是本研究的不足之处,需大样本更长期的对照研究。鹰视酷眼准分子激光手术仪提供的 TPRK 术目前还是分两步完成激光发射,期间的等待和 PTK/PRK 切削区域的一致性还有待改进。

综上所述,角膜地形图引导的 TPRK 可以有效矫正不规则角膜散光;改善不规则角膜散光患者的对比敏感度,提高患者的视觉质量。

## 参考文献:

- [1] La Tegola MG, Alessio G, Sborgia C. Topographic customized photorefractive keratectomy for regular and irregular astigmatism after penetrating keratoplasty using the LIGI CIPTA/LaserSight platform[J]. J Refract Surg, 2007, 23: 681-693.
- [2] Pedrotti E, Shabo A, Marchini G. Customized transepithelial photorefractive keratectomy for iatrogenic ametropia after penetrating or deep lamellar keratoplasty[J]. J Cataract Refract Surg, 2006, 32: 1288-1291.
- [3] Chen X, Stojanovic A, Zhou W, et al. Transepithelial, topography-guided ablation in the treatment of visual disturbances in LASIK flap or interface complications[J]. J Refract Surg, 2012, 28: 120-126.
- [4] McCormick GJ, Porter J, Cox IG, et al. Higher-order aberrations in eyes with irregular corneas after laser refractive surgery[J]. Ophthalmology, 2005, 112: 1699-1709.
- [5] Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. Refractive and topographic errors in topography-guided ablation produced by epithelial compensation predicted by 3D Artemis VHF digital ultrasound stromal and epithelial thickness mapping[J]. J Refract Surg, 2012, 28: 657-663.
- [6] Allan BD, Hassan H. Topography-guided transepithelial photorefractive keratectomy for irregular astigmatism using a 213 nm solid-state laser[J]. J Cataract Refract Surg, 2013, 39: 97-104.
- [7] Stojanovic A, Chen S, Chen X, et al. One-step transepithelial topography-guided ablation in the treatment of myopic astigmatism[J]. PLoS One, 2013, 8: e66618.
- [8] Arend O, Remky R, Evans D, et al. Contrast sensitivity loss is coupled with capillary dropout in patients with diabetes [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1997, 38: 1819-1824.
- [9] Arevalo JF, Mendoza AJ, Velez-Vazquez W, et al. Full-thickness macular hole after LASIK for the correction of myopia [J]. Ophthalmology, 2005, 112: 1207-1212.
- [10] 沈丽君,许琛琛,王勤美,等.准分子激光原位角膜磨镶术后玻璃体脱离的临床观察[J].眼视光学杂志,2007,9:166-168.

(收稿日期:2013-12-27)

(本文编辑:季魏红,毛文明)