

# 波前像差与角膜地形图引导个体化 LASIK 对术后视觉质量的影响

张新立, 李海岗, 崔国义

作者单位: (466000) 中国河南省周口市, 周口爱尔眼科医院  
作者简介: 张新立, 本科, 主治医师, 研究方向: 屈光疾病。  
通讯作者: 崔国义, 大专, 院长, 研究方向: 斜弱视小儿眼科。  
150223886@qq.com  
收稿日期: 2017-11-02 修回日期: 2018-04-10

## Effect of wavefront aberration or corneal topography guided individualized LASIK on the visual quality

Xin-Li Zhang, Hai-Gang Li, Guo-Yi Cui

Aier Eye Hospital ( Zhoukou ), Zhoukou 466000, Henan Province, China

Correspondence to: Guo-Yi Cui. Aier Eye Hospital ( Zhoukou ), Zhoukou 466000, Henan Province, China. 150223886@qq.com

Received: 2017-11-02 Accepted: 2018-04-10

### Abstract

• **AIM:** To comparatively analyze the effect of wavefront aberration or corneal topography guided laser-assisted *in situ* keratomileusis ( LASIK ) on the visual quality in patients with myopia after surgery.

• **METHODS:** During the period of January 2016 to January 2017, 100 patients ( a total of 200 affected eyes ) with myopia in our hospital were selected as the subjects, and they were randomly divided into Group A and Group B with 50 cases in each group. Before surgery, the eyes were examined and LASIK was performed. During surgery, the corneal stroma of eyes in Group A was cut individually according to the results of wavefront aberration examination while the individual cutting in Group B was performed according to the data of corneal topography. The visual acuity and visual quality were compared between the two groups after surgery.

• **RESULTS:** There was no significant difference of the visual acuity between the two groups before surgery ( $P > 0.05$ ). The Log MAR uncorrected visual acuity ( UCVA ), Log MAR BCVA and diopter were significantly improved at 6mo after surgery ( $P < 0.05$ ), and the diopter of Group A at 6mo after surgery was lower than that of Group B ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference of contrast sensitivity ( CS ) between the two groups before surgery ( $P > 0.05$ ). But CS of different optotypes in two groups at 3mo after surgery were all better than those before surgery ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the two groups in CS under the bright and non-

glare condition at 3mo after surgery ( $P > 0.05$ ). However, CS of Group A under bright glare, dark with glare and dark without glare states were significantly better than those of Group B ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference of detection results of wavefront aberrations between the two groups before surgery ( $P > 0.05$ ). At 3mo after surgery, the total aberrations, total higher-order aberrations, comatic aberrations and spherical aberrations significantly increased in two groups ( $P < 0.05$ ), and the increase in Group A was obviously lower than that in Group B ( $P < 0.05$ ).

• **CONCLUSION:** Both of wavefront aberration and corneal topography guided individualized excimer surgery can significantly improve the visual acuity of patients with myopia, but the former has more advantages in improving the visual quality.

• **KEYWORDS:** wavefront aberrations; corneal topography; guided; excimer surgery; visual quality

**Citation:** Zhang XL, Li HG, Cui GY. Effect of wavefront aberration or corneal topography guided individualized LASIK on the visual quality. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(5):897-900

### 摘要

**目的:** 对比分析波前像差与角膜地形图引导个体化准分子激光原位角膜磨镶术 ( LASIK ) 对近视患者术后视觉质量的影响。

**方法:** 选取 2016-01/2017-01 期间我院眼科行 LASIK 近视患者 100 例 200 眼, 随机分为 A 组、B 组, 各 50 例 100 眼, 本研究全部选右眼作为研究对象。术前完善眼部检查, 行 LASIK 术, 术中 A 组根据波前像差仪检查资料进行个体化切削角膜基质, B 组根据角膜地形图仪检查数据完成个体化切削。比较两组患者术后视力及视觉质量。

**结果:** 两组患者术前视力情况比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 6mo UCVA、BCVA 及屈光度均较术前显著改善, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 且 A 组术后 6mo 屈光度显著低于 B 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组患者术前对比敏感度 ( CS ) 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 3mo 两组各视标 CS 均优于术前, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 两组术后 3mo 除了明亮无眩光状态下 CS 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) 以外, A 组在明亮眩光、昏暗有和无眩光状态下 CS 均显著优于 B 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组术前波前像差检测结果比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 3mo 两组总像差、总高阶像差、彗差及球差均呈明显增加趋势, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 但 A 组增加幅度显著低于 B 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

**结论:**波前像差与角膜地形图引导个体化准分子手术均可显著改善近视患者视力,但前者在改善视觉质量方面优势更突出。

**关键词:**波前像差;角膜地形图;引导;准分子手术;视觉质量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.5.32

**引用:**张新立,李海岗,崔国义.波前像差与角膜地形图引导个体化LASIK对术后视觉质量的影响.国际眼科杂志2018;18(5):897-900

## 0 引言

近年来,随着准分子激光角膜屈光手术技术的发展和手术设备的不断更新与发展,角膜屈光手术经历了不同的发展阶段,新技术与新疗法不断出现,手术的有效性日益提高,尤其是准分子激光原位角膜磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK)的有效性(矫正近视患者视力效果突出)及安全性(可减少及避免相关并发症发生)已得到广泛认可,现已成为屈光矫治手术中开展最多、应用最为广泛的手术方式<sup>[1]</sup>。然而,近视患者对术后的期望日益增高,单纯摆脱对框架镜的依赖无法满足其需求,尤其是部分患者在术后裸眼视力达1.0的情况下,仍会出现夜间视力下降、复视、眩光等症状,因此,获取更长久稳定的视力及更佳的视觉质量成为患者最大的需求。一方面,已有报道证实角膜地形图引导下进行LASIK术能降低术后高阶像差,消除夜间视力下降、复视、眩光等不适症状,从而改善视觉效果<sup>[2]</sup>。另一方面,波前像差技术在眼科的应用逐渐引起关注,但仍在临床探索中<sup>[3]</sup>。鉴于此,本研究对比分析波前像差与角膜地形图引导个体化LASIK术治疗近视的临床效果。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取2016-01/2017-01期间我院眼科行准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK)近视患者100例200眼,随机分为A组、B组,各50例100眼,本研究全部选右眼作为研究对象。A组根据波前像差仪检查资料进行个体化切削角膜基质,B组根据角膜地形图仪检查数据完成个体化切削。A组男26例,女24例,年龄18~39(平均26.45±4.78)岁,术前等效球镜-5.44±1.26DS,平均曲率42.92±1.04D,受教育年限10~18(平均12.54±2.77)a,近视程度按低、中、高等效球镜度(spherical equivalent, SE)分为低度近视(≥-1.00D且<3.00D)7例、中度近视(≥-3.00D)31例、高度近视(≥-6.00D)12例;B组男25例,女25例,年龄18~38(25.92±4.30)岁,术前等效球镜-5.46±1.25DS,平均曲率2.94±1.06D,受教育年限10~18(平均13.71±4.00)a,近视程度包括低度近视5例、中度近视33例、高度近视12例。纳入标准:(1)年龄≥18岁;(2)术前屈光度稳定≥12mo;(3)术前2wk未戴角膜接触镜;(4)具备LASIK手术指征;(5)预测角膜厚度应足够6mm以上切削区;(6)精神正常,能配合相关检查、手术治疗及术前术后用药;(7)自愿接受手术治疗,签署知情同意书;(8)本研究获取我院上级与伦理委员会批准。排除标准:(1)合并其他眼科疾病,如圆锥角膜、青光眼、视网膜病变、眼部感染性病变等;(2)诊断为病毒性角膜炎,角膜瘢痕等角膜病;(3)伴发全身结缔组织疾病、自身免疫

性疾病;(4)合并高血压、心脏病、糖尿病等全身疾病;(5)既往接受过角膜屈光手术或白内障手术;(6)妊娠或哺乳期妇女;(7)临床病历资料与随访资料不完整。两组患者性别、年龄、术前等效球镜、平均曲率、受教育年限、近视程度等基线资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),可比性充分。

**1.2 方法** 两组患者术前均常规接受远视力、近视力、瞳孔下电脑验光及裂隙灯显微镜等检查,并行LASIK术。麻醉眼球睫状肌,常规开眼睑,采用新鲜配制的20%酒精浸泡角膜上皮15~20s,上皮勾刀分离瓣边缘。采用Wavelight FS200飞秒激光仪辅助制作90~110 $\mu$ m厚度的角膜瓣,切开角膜瓣。(1)A组采用波前像差仪进行检查,每眼检查5次,取其中最理想的像差图作为引导,将波前引导的波前像差资料输入系统,根据形成的切削数据文件进行个体化切削角膜基质,采用准分子激光仪进行激光切削。(2)B组采用角膜地形图仪检查,获取角膜前后高度地形图、角膜前表面屈光力地形图及全角膜厚度图,将相关数据通过WaveNet传输至准分子激光治疗平台(准分子激光仪设备与A组一致),并完成个体化切削。两组切削完成后均行常规基质床冲洗与复位角膜上皮瓣,并戴角膜绷带镜。术后1wk均使用氟米龙滴眼液和普拉洛芬滴眼液,3~4次/d,配合使用小牛血去蛋白提取物眼凝胶,3次/d,1wk后观察角膜上皮完整情况,根据患者实际情况继续用药1~3d,并根据患者角膜上皮皮下雾状混浊、眼压情况调整用量。术后定期复查。

**观察指标:**术前、术后6mo采用国际标准视力表分别检查裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)和最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA),并获取UCVA、BCVA数据;睫状肌麻痹验光检查屈光度;并行裂隙灯观察,测定两组术前、术后3mo对比敏感度(contrast sensitivity, CS),并行波前像差检测,测量总体像差等指标。

**统计学分析:**选用统计学软件SPSS19.0分析和处理研究数据,计数资料采用率(%)表示,组间对比进行 $\chi^2$ 检验;计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,手术前后比较用配对样本 $t$ 检验,各时间点的组间差异比较进行独立样本 $t$ 检验;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者手术前后视力变化情况** 两组患者术前UCVA、BCVA及屈光度比较差异无统计学意义( $t=0.00, 0.00, 0.37, P=0.187, 0.821, 0.714$ ),术后6mo UCVA、BCVA及屈光度均较术前显著改善,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),两组患者术后6mo UCVA、BCVA比较差异无统计学意义( $t=1.96, 0.00, P=0.157, 0.352$ ),但A组术后6mo屈光度显著低于B组,差异有统计学意义( $t=2.12, P=0.036$ ),见表1。

**2.2 两组患者手术前后CS比较** 两组患者术前CS比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后3mo两组患者各视标CS均优于术前,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),两组患者术后3mo除了明亮无眩光状态下CS差异无统计学意义( $P>0.05$ )以外,A组在明亮眩光、昏暗有和无眩光状态下CS均优于B组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

**2.3 两组患者手术前后波前像差检测结果** 两组患者术前波前像差检测结果比较差异无统计学意义( $t=0.00,$

表 1 两组患者手术前后视力变化情况

组别	时间	UCVA(LogMAR)	BCVA(LogMAR)	屈光度(D)	$\bar{x} \pm s$
A 组(n=50)	术前	0.07±0.03	0.05±0.02	-5.65±0.86	
	术后 6mo	0.02±0.02	0.01±0.02	-0.16±0.08	
<i>t</i>		9.83	10.03	44.58	
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	
B 组(n=50)	术前	0.07±0.02	0.05±0.01	-5.59±0.77	
	术后 6mo	0.02±0.03	0.01±0.03	-0.19±0.06	
<i>t</i>		9.80	8.95	49.57	
<i>P</i>		<0.01	0.033	<0.01	

注:A 组:根据波前像差仪检查资料进行个体化切削;B 组:根据角膜地形图仪检查数据完成个体化切削。

表 2 两组患者手术前后 CS 比较

分组	频率(c/d)	时间	明亮无眩光	昏暗无眩光	明亮有眩光	昏暗有眩光	$\bar{x} \pm s$
A 组(n=50)	1.5	术前	1.67±0.23	1.59±0.17	1.54±0.22	1.50±0.16	
		术后 3mo	1.76±0.19 <sup>a</sup>	1.73±0.19 <sup>a,c</sup>	1.65±0.17 <sup>a,c</sup>	1.60±0.18 <sup>a,c</sup>	
	3.0	术前	1.65±0.20	1.60±0.16	1.57±0.18	1.51±0.19	
		术后 3mo	1.77±0.18 <sup>a</sup>	1.72±0.19 <sup>a,c</sup>	1.69±0.17 <sup>a,c</sup>	1.63±0.16 <sup>a,c</sup>	
	6.0	术前	1.61±0.16	1.57±0.21	1.57±0.21	1.51±0.27	
		术后 3mo	1.74±0.19 <sup>a</sup>	1.70±0.21 <sup>a,c</sup>	1.72±0.16 <sup>a,c</sup>	1.60±0.15 <sup>a,c</sup>	
	12.0	术前	1.36±0.22	1.28±0.14	1.26±0.18	1.13±0.19	
		术后 3mo	1.42±0.15 <sup>a</sup>	1.44±0.15 <sup>a,c</sup>	1.47±0.13 <sup>a,c</sup>	1.33±0.15 <sup>a,c</sup>	
18.0	术前	1.05±0.17	1.00±0.14	0.97±0.14	0.91±0.18		
	术后 3mo	1.22±0.14 <sup>a</sup>	1.20±0.12 <sup>a,c</sup>	1.19±0.15 <sup>a,c</sup>	1.10±0.15 <sup>a,c</sup>		
B 组(n=50)	1.5	术前	1.68±0.20	1.61±0.23	1.53±0.23	1.50±0.20	
		术后 3mo	1.75±0.18 <sup>a</sup>	1.65±0.16 <sup>a</sup>	1.60±0.14 <sup>a</sup>	1.55±0.14 <sup>a</sup>	
	3.0	术前	1.63±0.22	1.60±0.18	1.54±0.20	1.51±0.18	
		术后 3mo	1.75±0.18 <sup>a</sup>	1.65±0.15 <sup>a</sup>	1.62±0.16 <sup>a</sup>	1.58±0.13 <sup>a</sup>	
	6.0	术前	1.63±0.18	1.55±0.20	1.68±0.21	1.50±0.24	
		术后 3mo	1.71±0.17 <sup>a</sup>	1.63±0.17 <sup>a</sup>	1.66±0.17 <sup>a</sup>	1.55±0.19 <sup>a</sup>	
	12.0	术前	1.33±0.17	1.28±0.16	1.25±0.19	1.14±0.19	
		术后 3mo	1.40±0.15 <sup>a</sup>	1.35±0.17 <sup>a</sup>	1.36±0.15 <sup>a</sup>	1.25±0.13 <sup>a</sup>	
	18.0	术前	1.09±0.17	1.01±0.15	0.97±0.15	0.92±0.19	
		术后 3mo	1.18±0.13 <sup>a</sup>	1.11±0.18 <sup>a</sup>	1.10±0.17 <sup>a</sup>	1.04±0.10 <sup>a</sup>	

注:A 组:根据波前像差仪检查资料进行个体化切削;B 组:根据角膜地形图仪检查数据完成个体化切削。<sup>a</sup>*P*<0.05 vs 同组术前;<sup>c</sup>*P*<0.05 vs B 组。

表 3 两组患者手术前后波前像差检测结果

分组	时间	总像差	总高阶像差	彗差	球差	$\bar{x} \pm s$
A 组(n=50)	术前	0.42±0.14	0.39±0.09	0.23±0.08	0.33±0.09	
	术后 3mo	0.58±0.11 <sup>a,c</sup>	0.52±0.16 <sup>a,c</sup>	0.46±0.11 <sup>a,c</sup>	0.68±0.12 <sup>a,c</sup>	
<i>t</i>		6.39	5.26	11.77	16.29	
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
B 组(n=50)	术前	0.42±0.13	0.39±0.10	0.24±0.09	0.33±0.07	
	术后 3mo	0.66±0.15 <sup>a</sup>	0.64±0.17 <sup>a</sup>	0.52±0.10 <sup>a</sup>	0.73±0.11 <sup>a</sup>	
<i>t</i>		8.44	8.65	14.52	17.33	
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	

注:A 组:根据波前像差仪检查资料进行个体化切削;B 组:根据角膜地形图仪检查数据完成个体化切削。<sup>a</sup>*P*<0.05 vs 同组术前;<sup>c</sup>*P*<0.05 vs B 组。

0.00、0.58、0.00,*P*=1.00、1.00、0.554、1.00),术后 3mo 两组总像差、总高阶像差、彗差及球差均呈明显增加趋势,差异有统计学意义(*t*=3.04、3.63、2.85、2.17,*P*=0.003、<0.01、0.005、0.032),但 A 组总像差、总高阶像差、彗差及球差显著低于 B 组,差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 3。

### 3 讨论

目前,角膜屈光手术已经被广泛认可,尤其是 LASIK 治疗近视患者,术后可取得较为满意的 UCVA、BCVA 及屈光度。然而近年来,国内外陆续有报道指出,LASIK 术后患者仍然可出现视物欠清晰、眩光、星芒、复视、夜视力差

等症,可不同程度影响术后生活质量、工作与学习效率,甚至一度导致包括LASIK在内的准分子手术的临床效果遭到质疑<sup>[4-5]</sup>。研究表明,常规LASIK术是通过改变角膜曲率矫正近视、远视及散光等患眼的低阶像差,而没有消除其高阶像差,LASIK等角膜准分子激光术后,以球差为主的高阶像差的增加(尤其是球差增加)及CS的降低等视觉功能下降是导致上述不适症状出现的重要原因<sup>[6]</sup>。

角膜地形图引导的准分子激光手术是个性化矫正手术之一,已被广泛地应用治疗各种原因导致的角膜不规则近视、远视及散光患者,并取得了良好的疗效<sup>[7]</sup>。其主要对矫正角膜前表面不规则形态及引导角膜个性化切削有重要作用,且重复性好,可减少像差,提高视觉质量。然而角膜地形图引导的手术只基于角膜高阶像差,并非全眼整体像差,因此尽管术后角膜不规则性得到了较大改善,但高阶像差改善并不显著;同时,其易导致患者的屈光状态发生改变。宋伟琼等<sup>[8]</sup>指出,角膜地形图引导的LASIK手术能矫正部分术前存在的像差和控制术中产生的部分像差,但其它部分并不能有效预防或矫正;同时术后尽管尽量使角膜瓣复位,但仍有不同程度的角膜瓣轻度移位,角膜原有的形状发生改变,从而加大了像差。而波前像差引导准分子手术可一定程度弥补角膜地形图引导的不足。1999年国外进行了首例波前像差引导的个体化角膜切削手术后,波前像差技术逐渐发展,早期众多研究证实波前像差引导的角膜屈光手术有较高的精确性<sup>[9]</sup>。高伟等<sup>[10]</sup>总结认为,波前像差的主要目标为高阶像差的矫正,依据波前像差仪提供的信息及数据,用准分子激光对角膜表面进行精确的亚微结构塑形,能够帮助近视患者获得更优质的视觉质量。

本研究对A组、B组各50例近视患者分别实施波前像差与角膜地形图引导的LASIK术,结果发现两组术后6mo UCVA、BCVA及屈光度均较术前显著改善,且A组术后6mo屈光度显著低于B组,提示波前像差与角膜地形图引导个体化准分子手术均可显著改善近视患者视力,而波前像差引导的LASIK术能获得更低的屈光度。两组术后3mo各视标CS均优于术前,术后3mo除了明亮无眩光状态下CS差异不明显以外,A组在明亮眩光、昏暗有和无眩光状态下CS均显著优于B组;同时,两组术后3mo两组总像差、总高阶像差、彗差及球差均呈明显增加趋势,但A组仍显著低于B组。表明波前像差引导的LASIK术对于CS的改善及高阶像差的矫正有更明显的作用,从而可显著改善近视患者术后视觉质量。与周璐等<sup>[11]</sup>、杨梅

等<sup>[12]</sup>的观点相符。且罗建勋等<sup>[13]</sup>的报道结果显示,LASIK术中波前像差引导个体化切削患者术后出现眩光、眩目及夜间视力下降等不适症状发生率仅为2.04%,显著低于常规LASIK术的17.82%。由此得出结论:波前像差引导的准分子手术可使患者获得更优质的视觉质量,大大减少术后眩光、眩目、夜间视力下降等症状。但波前像差技术亦存在自身的局限性,如术前检查缺乏可重复性及术中眼球发生多维度旋转可致使术前的数字化形态难以与术中重合,建议应用角膜地形图作为波前像差引导手术的补充,但其仍需后期报道论证。

#### 参考文献

- 1 刘爽,郭楠楠,邱岩,等. LASIK术后早期角膜前表面高阶像差变化的临床分析. 国际眼科杂志 2014; 14(4):625-628
- 2 段素芳,刘静,李秀红,等. 角膜地形图引导的去瓣Epi-LASIK治疗外伤性角膜散光的研究. 国际眼科杂志 2014; 14(9):1620-1623
- 3 张婉婷,穆红梅,高芬,等. 不同彗差下波前像差引导个体化切削术后视觉质量的对比研究. 眼科新进展 2015; 35(8):765-768
- 4 Alió JL, Abdou AA, Soria F, et al. Femtosecond laser cataract incision morphology and corneal higher-order aberration analysis. *J Refract Surg* 2013; 29(9):590-595
- 5 王佼佼,张立军,张繁友,等. Q值引导LASEK治疗正性Q值近视及散光的视觉质量研究. 国际眼科杂志 2014; 14(8):1478-1480
- 6 殷岩,吴庆建. 角膜波前像差引导的准分子激光原位磨镶术和准分子激光角膜上皮瓣下磨镶术对高阶像差的影响. 中国医学物理学杂志 2017; 34(5):536-540
- 7 刘荏,朱小敏,阙秋霞,等. 角膜地形图引导的准分子激光手术提高RK术后视觉质量的研究. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2016; 18(7):409-414
- 8 宋伟琼,武正清,何芳,等. 角膜地形图引导与常规LASIK矫正屈光不正的术后波前像差对比分析. 国际眼科杂志 2012; 12(10):1873-1875
- 9 杨琳,吕勇. 波前像差引导的个体化切削治疗高度近视后视觉质量变化分析. 眼科新进展 2011; 31(12):1171-1173
- 10 高伟,吴鹏,崔巍. 常规LASIK与波前像差引导下LASIK术后相关性研究. 临床眼科杂志 2013; 21(1):51-54
- 11 周璐,黄振平. 波前像差与角膜地形图联合分析非球面人工晶体对术眼视觉质量的影响. 医学研究生学报 2013; 26(2):151-155
- 12 杨梅,郭秀瑾,马月磊,等. 波前像差引导联合虹膜定位技术的准分子激光上皮瓣下角膜磨镶术后视觉质量. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2015; 17(1):48-52
- 13 罗建勋,荣瑜. 波前像差引导个体化切削与LASIK治疗近视术后患者视觉质量提高临床对比研究. 临床眼科杂志 2017; 25(3):268-270