

Q 值引导个体化 LASEK 与常规 LASEK 治疗近视及散光的对比研究

张立军¹, 张 岩², 蒋 华¹

作者单位:¹(250031)中国山东省济南市,第二军医大学济南临床医学院(济南军区总医院)眼科;²(130041)中国吉林省长春市,吉林大学第二医院眼科

作者简介:张立军,男,副主任医师,博士研究生。

通讯作者:蒋华,男,教授,主任医师,博士生导师. jianghua108@126. com

收稿日期:2010-01-07 修回日期:2010-02-25

Long-term clinical trial of Q-factor guided LASEK for myopia

Li-jun Zhang¹, Yan Zhang², Hua Jiang¹

¹Department of Ophthalmology, Jinan Clinical College of the Second Military Medical University (Jinan Military General Hospital), Jinan 250031, Shandong Province, China; ²Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Jilin University, Changchun 130041, Jilin Province, China

Correspondence to: Hua Jiang. Department of Ophthalmology, Jinan Clinical College of the Second Military Medical University (Jinan Military General Hospital), Jinan 250031, Shandong Province, China. jianghua108@126. com

Received: 2010-01-07 Accepted: 2010-02-25

Abstract

• **AIM:** To explore the long-term efficacy of myopic astigmatism treated by Q-factor guided laser epithelial keratomileusis (LASEK).

• **METHODS:** Seventy-two cases (72 eyes) who were treated with Q-guided LASEK were trial group. 66 cases (66 eyes) who were treated with conventional LASEK were control group. Naked distant and near visual acuity (VA), best-corrected VA, refractive diopters, intraocular pressure, topography, K value, Q value, wave-front aberration, contrast sensitivity, corneal thickness and haze of pre- and post-operation were detected. The patients were followed up for more than 12 months.

• **RESULTS:** At 12 months post-operative, the naked VA of trial group was 1.12 ± 0.16 while 1.07 ± 0.14 for control group. The best-corrected VA of trial group was 1.16 ± 0.19 while 1.12 ± 0.17 for control group. Q value of trial group was 0.478 ± 0.203 while 0.798 ± 0.238 for control group. The difference was significant. Higher-order aberrations of trial group was $0.406 \pm 0.103 \mu\text{m}$ while $0.613 \pm 0.105 \mu\text{m}$ for control group. The difference was significant. Spherical aberration of trial group was $-0.186 \pm 0.108 \mu\text{m}$, while $-0.320 \pm 0.159 \mu\text{m}$ for control group. The difference was significant. There was 0.125 ± 0.275 haze in trial group while 0.375 ± 0.535 in control group. Contrast

sensitivity of trial group recovered to pre-operative level at 3 months post-operatively while control group delayed to recover until 6 months post-operatively. In trial group, contrast sensitivity of 12 months post-operative was better than pre-operative. The difference of two groups was more prominent in dark glare status.

• **CONCLUSION:** Q-factor guided LASEK is safe and effective with good stability. Compared with conventional LASEK, Q-factor guided LASEK can reduce higher-order aberrations and spherical aberration induced by surgery. The results become better as longer follow-up time. The contrast sensitivity recovers sooner and with less haze postoperatively. Better visual quality can be achieved in Q-factor guided LASEK.

• **KEYWORDS:** Q-factor; myopia; astigmatism; keratomileusis

Zhang LJ, Zhang Y, Jiang H. Long-term clinical trial of Q-factor guided LASEK for myopia. *Int J Ophthalmol (Guoji Yanke Zazhi)* 2010;10(3):497-500

摘要

目的:探讨非球面因子 Q 引导准分子激光角膜上皮瓣下磨镶术 (laser epithelial keratomileusis, LASEK) 治疗近视散光的长期疗效。

方法:接受 LASEK 的近视散光患者 138 例随机分为 2 组,接受 Q 值引导 LASEK 患者 72 例 72 眼为试验组,接受常规 LASEK 患者 66 例 66 眼为对照组。术前 2 组各项指标均相似,差异无统计学意义。均取右眼进行分析,对两组疗效进行比较。术前及术后检测裸眼远近视力、最佳矫正视力、屈光度、眼压、角膜地形图、K 值、Q 值、波阵面像差、对比敏感度、超声角膜厚度和 haze 等。随诊时间为术前、术后 0.25, 1, 2, 3, 4, 6 和 12mo。

结果:术后 12mo, 试验组的裸眼视力为 1.12 ± 0.16 , 对照组为 1.07 ± 0.14 , 两者差异无统计学意义 ($t = 1.280, P = 0.205$); 试验组的最佳矫正视力为 1.16 ± 0.19 , 对照组为 1.12 ± 0.17 , 两者差异无统计学意义 ($t = 0.885, P = 0.380$); 试验组 Q 值平均为 0.478 ± 0.203 , 对照组为 0.798 ± 0.238 , 两者差异有统计学意义 ($t = -5.006, P = 0.000$); 试验组整体高阶像差为 $0.406 \pm 0.103 \mu\text{m}$, 对照组为 $0.613 \pm 0.105 \mu\text{m}$, 两者差异有统计学意义 ($t = -6.276, P = 0.000$); 试验组球差平均为 $-0.186 \pm 0.108 \mu\text{m}$, 对照组为 $-0.320 \pm 0.159 \mu\text{m}$, 两者差异有统计学意义 ($t = 3.579, P = 0.001$); 两组的高阶像差及球差值均低于术后 6mo 时; 试验组 haze 平均为 0.125 ± 0.275 级, 对照组为 0.375 ± 0.535 级, 两者差异无统计学意义 ($t = -1.859, P = 0.071$); 试验组对比敏感度术后 3mo 恢复至术前水平, 对照组术后 6mo 恢复至术前水平, 术后 12mo 时试验组对比敏感度优于术前水平, 除明亮无眩光外, 两者差异均有统计学意义, 以昏暗状

态下为著。

结论:非球面因子 Q 值引导 LASEK 安全、稳定、有效;减少手术诱导的高阶像差及球差,更好地保持了角膜的非球面性,更多地节约了角膜组织,更快更好地恢复对比敏感度 haze 更轻,视觉质量更好。

关键词:非球面因子;近视;散光;角膜磨镶术
DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2010.03.031

张立军,张岩,蒋华.Q 值引导个体化 LASEK 与常规 LASEK 治疗近视及散光的对比研究.国际眼科杂志 2010;10(3):497-500

0 引言

准分子激光技术的发展和设备的不断改进,使得准分子激光角膜屈光手术即刻获得良好的视力;同时,近视眼患者对手术效果的期望值也不断提高,人们不仅要求良好的视力,还要求获得最佳的视觉质量。然而,常规准分子激光角膜屈光手术后,改变了角膜原有的非球面性,而导致术后高阶像差明显增加,影响术后视觉质量^[1,2]。非球面因子 Q 值引导的个体化手术模式理论上具有维持角膜非球面性,减少术后高阶像差生成和提高屈光术后视觉质量的优点。临床上已有医生对其在准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileusis, LASIK)中应用的安全性及疗效进行了研究^[3]。准分子激光角膜上皮瓣下磨镶术(laser epithelial keratomileusis, LASEK)避免了与制作 LASIK 角膜瓣相关的高阶像差的增加,较少的改变了角膜生物力学方面的变化,Q 值引导技术与其结合在术后视觉质量及疗效等方面是否更具优势?远期效果如何?我们以常规 LASEK 手术为对照,进行了前瞻性研究如下。

1 对象和方法

1.1 对象 连续收集 2006-08/2007-01 行激光近视治疗的患者随机分为试验组和对照组,试验组接受 Q 值引导的 LASEK,对照组接受常规 LASEK,所有患者术前都签署知情同意书,术前最佳矫正视力 > 1.0 排除手术禁忌证。试验组 72 例 72 眼,男 35 例,女 37 例,年龄 19~39(平均 25 ± 5)岁。术前等效球镜度数为 -1.75~-6.50(平均 -4.61 ± 1.15)D,散光度数为 0.00~-2.00(平均 -0.57 ± 0.38)D。对照组 66 例 66 眼,男 31 例,女 35 例,年龄 18~37(平均 24 ± 5)岁。术前等效球镜度数为 -2.00~-7.00(平均 -4.82 ± 1.37)D,散光度数为 0.00~-2.50(平均 -0.63 ± 0.51)D。术前两组的各项主要指标相似,差异均无统计学意义。

1.2 方法 所有手术都由一位熟练术者完成,采用 Technolas 217 Z 100 准分子激光机(美国 Bausch & Lomb 公司)和德国 Geuder LASEK 角膜上皮环锯、乙醇罩、角膜上皮刮刀。将 Q 值和 K 值输入准分子激光机 Zyoptix Aspheric 软件中,切削光区直径设为 6.0mm(除外过渡区),200mL/L 乙醇 15~30s 制作角膜上皮瓣,其他步骤按常规 LASEK 法实施。常规 LASEK 手术光区设为 6.0mm(除外过渡区)。术前术后观察裸眼远近视力、最佳矫正远视力和近视力、裂隙灯显微镜和三面镜眼底常规检查、非接触式眼压计、超声角膜测厚、睫状肌麻痹下的主、客观验光、Orbscan II 角膜地形图检查、对比敏感度及 Zywave 波阵面像差检查。分别于术前、术后 1,2,3,4,6,12mo 复查以上项目。Q 值的检查采用美国 Bausch & Lomb 公司的 Orbscan 行角膜地形图检查,采用 Zyoptix 程序,多次测量,取最佳的采集图像,由 K-Q Calculator 软件直接导出 K 值和 Q 值。暗光下瞳孔直径由 Orbscan 角膜地形图提供,

表 1 LASEK 手术后两组像差值的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

V _{mo}	总高阶像差		球差	
	试验组	对照组	试验组	对照组
6	0.52 ± 0.12 ^b	0.77 ± 0.07	-0.26 ± 0.10 ^b	-0.50 ± 0.22
12	0.41 ± 0.10 ^b	0.61 ± 0.11	-0.19 ± 0.11 ^b	-0.32 ± 0.16

^bP < 0.01 vs 对照组。

haze 分级以 fantes (1990) 为标准,波阵面像差检查采用 Zywave 波阵面像差仪(美国 Bausch & Lomb 公司),应用 Hartmann Shack 原理设计,暗室中待瞳孔大至 6mm 时进行检查,每只眼由同一熟练医师检查至少 3 次,每次可获得连续 5 幅像差图,取图质佳、泪膜质量好、与角膜地形图重复性好者进行分析,所测球镜度数与显然验光结果相差不超过 0.75D,柱镜度数不超过 0.50D,散光轴径不超过 15°。对比敏感度检查采用美国 Stereo Optical 公司的 Optec 6500 视功能检查仪进行,应用正弦波条栅测试形式,4 个测试状态为白天有或无眩光对比敏感度,夜晚有或无眩光对比敏感度,在模拟检查距离 6m 时白天模拟状态(85cd/m²)、夜晚模拟状态(3cd/m²)条件下进行对比敏感度测试,内置眩光亮度分别为白天(135lux)、夜晚(28lux),通过 5 个幻灯片分别检查不同空间频率的对比敏感度,包括:低频 1.5,3cpd,中频 6cpd,高频 12,18cpd,每个幻灯片上有相应固定空间频率的 9 个不同对比度的光栅视标,按照对比度由高到低排列,最后由对比度分析软件进行对比度临界值取对数后进行统计学分析和转化表格。

统计学分析:采用 SPSS 11.5 统计学软件进行计量资料经正态性检验后采用 t 检验,统计学水平设定为 α = 0.05。

2 结果

2.1 视力 术后 12mo 时,所有患者裸眼视力均超过 0.8,试验组和对照组各有 1 眼因角膜上皮愈合延迟致角膜上皮混浊(haze)出现最佳矫正视力下降 1 行;安全性指数(术后最佳矫正视力/术前最佳矫正视力):试验组为 1.12,对照组为 1.05;有效性指数(术后裸眼视力/术前最佳矫正视力):试验组为 1.09,对照组为 0.97;试验组的裸眼视力平均为:1.12 ± 0.16,对照组为:1.07 ± 0.14,两组间差异无统计学意义(t = 1.28, P = 0.205);试验组的最佳矫正视力平均为:1.16 ± 0.19,对照组为:1.12 ± 0.17,两组间差异无统计学意义(t = 0.885, P = 0.380)。尽管无统计学意义,但试验组的视力优于对照组。

2.2 屈光度数 两组术后早期屈光度数均呈过矫状态,术后 3mo 屈光度数开始回退,但仍呈轻微过矫状态,术后 6,12mo 屈光度数进一步回退。术后 12mo 时,试验组的屈光度数为(等效球镜)0.34 ± 0.26D,对照组为 0.01 ± 0.44D,两组差异有统计学意义(t = -2.138, P = 0.046)。

2.3 Q 值 术前 Q 值:试验组为(-0.17 ± 0.10),对照组为(-0.15 ± 0.09),两者差异无统计学意义(t = 0.395, P = 0.697);术后 12mo Q 值:试验组为(0.478 ± 0.203),对照组为(0.798 ± 0.238),两者差异有统计学意义(t = -5.006, P = 0.000)。

2.4 高阶像差 瞳孔直径为 6mm 时,两组像差值有改变(表 1)。术前两组的总高阶像差和球差差异无统计学意义。术后 6mo,试验组高阶像差为 0.22~0.91(平均 0.519 ± 0.121) μm,对照组为 0.27~1.75(平均 0.770 ± 0.165) μm,差异有统计学意义(t = -5.763, P = 0.000)。

表 2 两组 LASEK 术后 12mo 对比敏感度结果

分组	$\bar{x} \pm s$				
	1.5c/d	3.0c/d	6.0c/d	12.0c/d	18.0c/d
明亮无眩光					
试验组	1.72 ± 0.12	1.67 ± 0.11	1.62 ± 0.11	1.39 ± 0.10	1.11 ± 0.10
对照组	1.63 ± 0.12	1.61 ± 0.10	1.59 ± 0.11	1.32 ± 0.10	1.06 ± 0.11
明亮有眩光					
试验组	1.66 ± 0.11	1.65 ± 0.11 ^a	1.60 ± 0.14 ^a	1.16 ± 0.12 ^a	0.95 ± 0.13 ^a
对照组	1.60 ± 0.10	1.53 ± 0.13	1.44 ± 0.13	1.04 ± 0.11	0.80 ± 0.11
昏暗无眩光					
试验组	1.71 ± 0.12 ^a	1.67 ± 0.11 ^a	1.61 ± 0.11 ^a	1.21 ± 0.12 ^a	0.86 ± 0.11 ^a
对照组	1.59 ± 0.11	1.56 ± 0.11	1.49 ± 0.10	1.07 ± 0.12	0.82 ± 0.11
昏暗有眩光					
试验组	1.64 ± 0.10 ^a	1.61 ± 0.10 ^a	1.45 ± 0.11 ^a	1.16 ± 0.11 ^a	0.80 ± 0.12 ^a
对照组	1.54 ± 0.11	1.51 ± 0.11	1.31 ± 0.10	1.04 ± 0.10	0.68 ± 0.10

^a $P < 0.05$ vs 对照组。

试验组球差为-0.43 ~ 0.08 (平均-0.26 ± 0.10) μm , 对照组球差为-0.75 ~ 0.29 (平均-0.498 ± 0.223) μm 。术后 12mo 两组高阶像差均比术前增加, 试验组总的高阶像差为 0.22 ~ 0.83 (平均 0.406 ± 0.103) μm , 对照组为 0.32 ~ 1.53 (平均 0.613 ± 0.105) μm , 差异有统计学意义 ($t = -6.276$, $P = 0.000$)。试验组球差为-0.186 ± 0.108 (-0.45 ~ 0.24) μm , 对照组球差平均为-0.320 ± 0.159 (-0.53 ~ 0.18) μm , 差异有统计学意义 ($t = 3.579$, $P = 0.001$), 同术后 6mo 相比, 两组的总高阶像差和球差均有逐步减少的趋势, 试验组部分患者的术后球差甚至低于术前的水平。

2.5 对比敏感度 术后 3mo 时试验组的对比敏感度恢复至术前水平, 6mo 对照组的对比敏感度恢复至术前水平。术后 12mo 两组各视标对比敏感度均优于术前, 以中、高频为著。除明亮无眩光状态两组间差异无统计学意义外, 在明亮眩光、暗处有或无眩光状态下, 试验组对比敏感度均优于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 2)。

3 讨论

角膜屈光手术矫正屈光不正已经取得了良好的效果, 但有些患者术后虽然视力正常, 仍有视力模糊、眩光、暗视力差、夜间光晕等主诉, 角膜准分子激光手术后, 以球差为主的高阶像差的增加和对比敏感度的降低, 是术眼产生上述症状、出现视觉功能下降的重要原因。准分子激光角膜屈光手术是通过改变角膜曲率来矫正屈光不正。目前的激光切削运算法则也是将角膜看成球面进行设计的, 然而正常角膜表面并非一个完全球面, 而是中间近似于球面, 周边逐渐平坦的非球面^[4]。角膜的非球面性有助于减少光线通过角膜时产生的球差。角膜的非球面性使角膜的正球差和晶体的负球差相互中和抵消, 使视网膜清晰成像。常规准分子激光角膜屈光手术改变了角膜原有的非球面特性, 增大了人眼的总球差, 从而降低了视网膜的成像质量, 影响了患者术后的视觉质量。临床上开展的波前优化非球面切削模式和非球面因子 Q 引导的角膜个体化切削模式均是考虑了角膜的非球面特性而设计的。Q 引导技术是通过设定一个目标 Q 值, 在矫正屈光不正的同时使角膜的屈光力分布仍保持或接近术前生理特征, 尽可能的维持角膜的非球面性, 降低手术源性球差的增加并修

正原有球差^[5]。本试验组术后 Q 值更接近术前。

角膜生物力学方面的优势以及预防 haze 和术后疼痛等措施的不断完善, 使得改良表层角膜准分子激光手术再次受到了青睐。同时大量的研究表明, 由于避免了制作角膜瓣, 以 LASEK 为代表的表层手术同 LASIK 相比可诱导更少的高阶像差, 其术后患者的视觉质量更佳^[6]。那么 Q 值引导的 LASEK 在术后的临床效果方面是否具有更大的优势? 其远期效果怎样? 本研究结果证实, Q 值引导的 LASEK 在术后 1a 时其裸眼视力、最佳矫正视力、手术安全性指数及有效性指数均高于常规 LASEK 组, 显示其具有良好的安全性、有效性和稳定性。黄国富等^[7]对 Q 值引导的 LASIK 手术进行了系统的临床研究, 认为在视力方面 Q 值引导的 LASIK 安全、有效, 具有良好的预测性。程振英等^[8]的研究表明光学区大小影响 LASIK 治疗近视后眼总高阶像差和球差, 故本研究两组的主治疗光区设为 6.0mm。本结果显示, 两组术后的 Q 值均较术前增加, 但试验组的增加幅度明显小于对照组, 差异具有统计学意义。这说明 Q 值引导的 LASEK 在维持角膜的非球面性、提高术后视觉质量方面具有优越性。和常规手术相比, Q 值引导 LASEK 术后球差和高阶像差增幅明显降低。术后 12mo, 常规 LASEK 的高阶像差是 Q 值引导的 LASEK 的 150%, 球差则为 200%。值得注意的是, 两组术后的高阶像差和球差均有随着时间延长而逐渐减少的趋势, 这可能与角膜创面的修复、haze 的减轻等因素有关。像差是评价视网膜成像质量的一项重要指标, 球差对于角膜屈光手术后的影响已得到广泛认识, 本研究中 Q 值引导 LASEK 高阶像差和球差较常规 LASEK 低, 部分患者的术后球差低于术前球差, 即意味着 Q 值引导 LASEK 术后视觉质量的提高是以球差的改善为主, 具有重要的临床意义。研究表明^[9]应用鹰视酷眼准分子激光系统切削程序对 64 眼近视散光进行了 Q 值引导个体化 LASIK, 并和常规 LASIK 58 眼比较, 认为 Q 值引导 LASIK 可以有效减轻术后角膜球差并提高视觉质量。

相对于高对比的视力表视力, 对比敏感度能为我们提供更接近于自然状态下的视功能评价, 本结果显示, 在有或无眩光状态下两组术后各空间频率对比敏感度较术前

均有所降低,Q值引导组近3mo恢复到术前水平,而常规LASEK组近6mo才能恢复到术前水平,Q值引导组对比敏感度的恢复快于常规组可能与其切削深度及haze程度均小于常规组有关。Q值引导技术得益于特殊的切削运算软件,在相同切削光区下较常规手术节约15%的角膜组织,较少的角膜切削减轻了术后角膜创面愈合反应程度,减少了haze的发生,使其术后产生较少的高阶像差和较快的恢复对比敏感度。术后1a两组的对比敏感度均优于术前,试验组优于对照组。与常规LASEK组比较,Q值引导LASEK可以提高低、中、高频的对比敏感度和眩光敏感度,说明其可以增加视觉对比度,改善视觉质量,尤其在暗光条件下效果更为明显。本研究以1a为随诊时间,意在观察表面手术的长期临床结果,并避免迟发型haze可能对本研究结果造成的影响。通过共焦显微镜对LASIK和PRK术后角膜厚度进行长期观测发现,角膜屈光术后由于角膜上皮的过度增值,LASIK术后中央角膜上皮增厚在1mo时稳定,而PRK则在0.5a时稳定^[10],本结果中术后1a屈光度的变化与其相似。综上所述,本结果表明Q值引导的LASEK具有安全、有效、稳定性好等特点,同常规LASEK相比,其可以减少术眼的高阶像差及球差的增加。减少Q值的变化,加快对比敏感度的恢复,且视觉质量随时间的延长逐渐改善。但角膜创面的远期愈合对像差、Q值的影响,远期像差、Q值的变化趋势,还有待于进一步研究。

参考文献

- 1 Lackner B, Pich S, Schmidinger G, et al. Glare and halo phenomena after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:444-450
- 2 Brown SM, Bradley JC, Xu KT, et al. Visual field changes after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:687-693
- 3 Koller T, Iseli HP, Hafezi F, et al. Q-factor customized ablation profile for the correction of myopic astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:584-589
- 4 Davis WR, Raasch TW, Mitchell GL, et al. Corneal asphericity and apical curvature in children: a cross-sectional and longitudinal evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:1899-1906
- 5 Kermani O, Schmiedt K, Oberheide U, et al. Topographic and wavefront-guided customized ablations with the NIDEK EC5000CX II in LASIK for myopia. *J Refract Surg* 2006;22:754-763
- 6 Cairtriona K, Michael O. Comparative study of Higher-Order aberrations after conventional laser *in situ* keratomileusis and laser epithelial keratomileusis for myopia using the Technolas 217Z laser platform. *Am J Ophthalmol* 2009;147:77-83
- 7 黄国富,杨斌,王铮,等.非球面因子Q引导准分子激光原位角膜磨镶术治疗近视眼的临床研究. *中华眼科杂志* 2008;44:820-824
- 8 程振英,褚仁远,周行涛.准分子激光原位角膜磨镶术治疗近视后眼高阶像差变化的研究. *中华眼科杂志* 2006;42:772-776
- 9 沈政伟,周和政,尹禾,等. Q值引导个性化LASIK治疗近视眼临床疗效评价. *国际眼科杂志* 2005;5(6):1194-1197
- 10 Sanjay V, Jay CE, Jay Wu, et al. Confocal microscopy changes in epithelial and stromal thickness up to 7 years after LASIK and PRK for myopia. *J Refract Surg* 2007;23:385-392

更正启事

本刊2010年第2期第404页李才锐等作者的论文中"锯齿缘"更正为"锯齿缘",特此更正。

本刊编辑部