

角膜波前引导的 LASIK 治疗低中度近视角膜高阶像差的临床观察

刘三元^{1,2}, 黄耀忠², 张树生², 李岳亮², 王宏艳², 杨媛²

作者单位:¹(410000) 中国湖南省长沙市, 湖南省水利水电医院;²(318000) 中国浙江省台州市五官科医院

作者简介: 刘三元, 男, 副主任医师, 研究方向: 屈光手术。

通讯作者: 刘三元. liusanyuan01@163. com

收稿日期: 2010-05-27 修回日期: 2010-06-23

Clinical observation of corneal wavefront aberration guided laser *in situ* keratomileusis on correcting corneal higher order aberration in low to moderate myopia

San-Yuan Liu^{1,2}, Yao-Zhong Huang², Shu-Sheng Zhang², Yue-Liang Li², Hong-Yan Wang², Yuan Yang²

¹Water Resources and Hydropower Hospital of Hunan Province, Changsha 410000, Hunan Province, China; ²Taizhou Eye and ENT Hospital, Taizhou 318000, Zhejiang Province, China

Correspondence to: San-Yuan Liu. Water Resources and Hydropower Hospital of Hunan Province, Changsha 410000, Hunan Province, China. liusanyuan01@163. com

Received: 2010-05-27 Accepted: 2010-06-23

Abstract

• AIM: To compare the effects of corneal wavefront aberration guided LASIK and conventional LASIK on correcting corneal higher order aberration in low to moderate myopia.

• METHODS: A prospective, non-randomized, controlled study included 110 low to moderate myopia eyes of 66 consecutive patients within half a year: 58 eyes of 32 patients had LASIK (A group) and 52 eyes of 34 patients had corneal wavefront aberration guided LASIK (B group). All procedures were performed Esiris ninth generation of excimer laser system and Carriazo pendular microkeratome made in Germany Schwind. The Optikon keratron Scout 2000 (version 4. 2. 0) topographer device was used to examine corneal higher order aberration related to 6mm pupil diameter before and 3 months after surgery.

• RESULTS: Increase was found in corneal spherical aberration and root mean square (rms) after 3 months surgery in two groups. The average increase of corneal higher order aberration was 0. 236 μm in rms, 0. 146 μm in coma, 0. 139 μm in spherical aberration and 0. 054 μm in trefoil in low myopia cases of A group, A group moderate myopia cases appeared 0. 367 μm in rms, 0. 284 μm in spherical aberration, 0. 177 μm in coma and 0. 021 μm in

trefoil; B group low myopia cases appeared 0. 127 μm in spherical aberration, 0. 088 μm in rms, 0. 051 μm in trefoil and 0. 042 μm in coma, B group moderate myopia cases appeared 0. 175 μm in rms, 0. 162 μm in spherical aberration, 0. 027 μm in coma and 0. 024 μm in trefoil. It was very close in average naked vision after 3 months surgery between two groups. Ablation depth with wavefront aberration guided LASIK was larger than that with LASIK under the same conditions on correcting low to moderate myopia.

• CONCLUSION: Increase change of corneal higher order aberration after LASIK is larger than the change after corneal wavefront aberration guided LASIK on correcting low to moderate myopia.

• KEYWORDS: corneal wavefront aberration; myopia; higher order aberration; spherical aberration; coma; trefoil; customized ablation

Liu SY, Huang YZ, Zhang SS, et al. Clinical observation of corneal wavefront aberration guided laser *in situ* keratomileusis on correcting corneal higher order aberration in low to moderate myopia. *Int J Ophthalmol (Guji Yanke Zazhi)* 2010; 10(8): 1519-1521

摘要

目的: 比较角膜波前像差引导下的准分子激光原位角膜磨镶术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 和常规的 LASIK 对低中度近视角膜高阶像差的影响。

方法: 采用前瞻性非随机对比研究, 选取 6mo 内连续的低中度近视患者 32 例 58 眼实施常规 LASIK (A 组, 其中低度近视 24 眼, 中度近视 34 眼), 34 例 52 眼实施角膜波前引导下的个性化 LASIK (B 组, 其中低度近视 23 眼, 中度近视 29 眼)。所有手术均使用德国 Schwind 公司 Esiris 第九代准分子激光治疗仪和 Carriazo Pendular 钟摆式角膜板层刀, 使用 4. 2. 0 版本的 Optikon keratron Scout 2 000 角膜地形图对两组患者在术前和术后 3mo 进行 6mm 瞳孔直径时角膜高阶像差检查。

结果: 两组病例角膜球差和均方根均高于术前。A 组低度近视术后高阶像差增加量依次为均方根 0. 236 μm 、彗差 0. 146 μm 、球差 0. 139 μm 和三叶差 0. 054 μm , 中度近视高阶像差增加量依次为均方根 0. 367 μm 、球差 0. 284 μm 、彗差 0. 177 μm 和三叶差 0. 021 μm 。B 组低度近视高阶像差增加量依次为球差 0. 127 μm 、均方根 0. 088 μm 、三叶差 0. 051 μm 、和彗差 0. 042 μm , 中度近视高阶像差增加量依次为均方根 0. 175 μm 、球差 0. 162 μm 、彗差 0. 027 μm 和三叶差 0. 024 μm ; 两组病例术后 3mo 裸眼视力非常接近。同样条件下低中度近视角膜波前像差引导下的个性化 LASIK 切削的深度较常规 LASIK 深。

结论:角膜波前像差引导下的低中度近视 LASIK 较常规 LASIK 角膜高阶像差影响少。

关键词:角膜波前;近视;高阶像差;球差;彗差;三叶差;个性化切削

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2010.08.021

刘三元,黄耀忠,张树生,等.角膜波前引导的 LASIK 治疗低中度近视角膜高阶像差的临床观察.国际眼科杂志 2010;10(8):1519-1521

0 引言

准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileu-sis, LASIK)是目前矫治近视的主流手术,在其改善裸眼视力的同时也带来了如眩光、光晕、重影和暗视力下降等一系列术后视觉质量下降的问题,如何降低术后高阶像差的增加量已成为眼科界普遍关注的热点。我们对角膜波前像差引导下的 LASIK 和常规 LASIK 矫治低中度近视的两组病例术后 3mo 角膜高阶像差进行比较,现报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 2009-02/2009-08 期间前瞻性非随机在我院设计低、中度近视常规 LASIK 组(A组)和低、中度近视角膜波前像差引导下的个性化 LASIK 组(B组)。A组 32 例 58 眼(其中男 16 例,女 16 例,低度近视 24 眼,中度近视 34 眼),年龄 18~51 岁,术前裸眼视力 0.01~0.3,近视度数-0.75~-6.00D,散光度数 0~-2.50D。B组 34 例 52 眼(其中男 16 例,女 18 例,低度近视 23 眼,中度近视 29 眼);年龄 18~45 岁,术前裸眼视力 0.02~0.6,近视度数-1.50~-6.00D,散光度数 0~-2.00D,两组病例矫正视力均正常。两组病例患者年龄、病例数、术前裸眼视力、近视度数、散光度数、光学切削区直径,术前角膜球差、角膜彗差、角膜三叶差和角膜总高阶像差(均方根)经两独立样本 *t* 检验(低度对低度,中度对中度比较)提示差异无统计学意义,两组的一般情况相似,具有可比性(表 1)。

1.2 方法 所有患者术前均进行裸眼视力、矫正视力、眼压、散瞳验光、综合验光、泪液分泌试验、角膜地形图、明暗瞳孔直径、角膜厚度、裂隙灯、眼底镜等检查,术后进行视力、验光、眼压、裂隙灯和角膜地形图检查。同一检查者使用德国 Schwind 公司 4.2.0 版本的 Optikon keratron Scout 2 000 角膜地形图仪完成并分析术前和术后 3mo 6mm 瞳孔直径时角膜高阶像差检查。手术采用德国 Schwind Esiris 第九代准分子激光治疗仪,制作角膜瓣采用同一公司生产的 Carriazo Pendular 钟摆式微型角膜板层刀,角膜瓣厚度约 130 μ m,光学区 6.0~7.0mm,过渡区 1.5~2.5mm,根据剩余角膜基质床厚度 \geq 280 μ m 原则进行激光切削。角膜波前像差引导的 LASIK 手术使用角膜地形图采集到的角膜波前图运用特定的软件分析,然后导入到相应配套的准分子激光治疗仪上进行点对点精确切削。所有手术由同一医师完成,两组病例术后用药基本一致,常规滴用 1g/L 妥布霉素地塞米松滴眼液 1~2wk,1g/L 爱丽滴眼液 1mo 左右。

统计学分析:采用 SPSS Statistics 17.0 统计软件,对年龄、手术前后视力、近视度数、散光度数、光学切削区、切削厚度、手术前后角膜高阶像差增加量行两独立样本 *t* 检验,若 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 术后 3mo 角膜高阶像差变化 术后 3mo 角膜高阶像差变化见表 2~4。两组病例角膜球差和均方根均高于术前,三叶差增量最少。A 组低度近视术后高阶像差增加量依次为均方根 0.236 μ m、彗差 0.146 μ m、球差 0.139 μ m 和三叶差 0.054 μ m,中度近视高阶像差增加量依次为均方根 0.367 μ m、球差 0.284 μ m、彗差 0.177 μ m 和三叶差 0.021 μ m。B 组低度近视高阶像差增加量依次为球差 0.127 μ m、均方根 0.088 μ m、三叶差 0.051 μ m 和彗差 0.042 μ m,中度近视高阶像差增加量依次为均方根 0.175 μ m、球差 0.162 μ m、彗差 0.027 μ m 和三叶差 0.024 μ m。角膜波前像差引导的个性化 LASIK 治疗中度近视较常规 LASIK 角膜球差($P = 0.009$)、彗差($P = 0.034$)和均方根增加量($P = 0.001$)的差异上具有统计学意义,而在低度近视治疗中角膜球差增加量的差异上具有统计学意义($P = 0.033$)。

2.2 术后视力比较 术后两组病例视力正常(极个别病例视力 0.8,但矫正视力正常),绝大部分达到术前最好矫正视力,个别超过最好矫正视力。A 组低度近视病例平均视力 1.20,中度近视平均 1.17;B 组低度平均 1.22,中度平均 1.21(表 3,4)。两组数据非常接近,差异无统计学意义。

2.3 角膜切削深度比较 角膜波前像差引导下的低中度近视 LASIK 切削的角膜基质厚度较常规 LASIK 要多,两组差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

随着准分子激光角膜屈光手术的广泛开展,术后视觉质量越来越受到大家的关注。自 1999 年 Seiler 进行首例波前像差引导个性化角膜切削手术以来,波前像差引导下的个性化手术得到了眼科界普遍认可,因为它具有矫正低阶像差、减少术源性像差和常规准分子激光手术的再矫正三大功能^[1]。如何降低高阶像差的增加量成为设备设计师和眼科医生努力的方向。术后高阶像差来源于术前存在的高阶像差、术中产生的高阶像差和角膜愈合过程中产生的高阶像差。像差分为低阶像差和高阶像差,低阶像差包括一阶的离焦(近视和远视)和二阶的散光,低阶像差可以用常规的准分子激光手术矫正。三阶以上的像差为高阶像差,主要有三阶的彗差、三叶差和四阶的球差,高阶像差中球差和彗差影响视觉质量最严重,均方根是所有高阶像差的代数和,也是视觉质量的主要指标。等效球镜越大切削越深,产生的球差也就越大,光学区偏小球差偏大。彗差分垂直彗差和水平彗差,垂直彗差对人的视觉是有益的,偏中心切削易产生彗差。球差大时易光晕,彗差大易重影,三叶差大易眩光。人眼的像差主要是由角膜像差引起的,其占全眼球像差的 75% 以上^[2]。角膜波前像差引导的 LASIK 是真正意义上点对点切削,采用非球面线性切削技术,改善了飞点扫描光点叠加阵列,激光呈高斯分布,对切削区周边部激光能量衰减实施补偿^[3],使其消融更光滑平整,并尽量保持角膜的正常形态,以控制球差的增长。常规 LASIK 采用球面切削,术后角膜前表面屈光力的分布特点由原来的中央陡周边平向中央平而周边陡转化,球差增加^[4]。由于角膜表面的不完全对称性,角膜波前像差引导的个性化手术为了维持角膜的正常形态需要较常规手术更多的切削量,角膜越不规则切削量越大,因此对角膜相对偏薄的屈光不正患者不一定合适。角膜波前像差引导的屈光手术光学切削区一旦确定,过渡区便自动生成。

表 1 术前两组一般资料

分组	眼数	年龄(岁)	裸眼视力	球面透镜	柱镜	光学区	球面像差	彗差	三叶差	均方根
A组(低)	24	24.3±3.8	0.29±0.15	-2.04±0.67	-0.79±0.81	6.52±0.17	0.308±0.078	0.228±0.127	0.143±0.083	0.447±0.119
A组(中)	34	23.2±7.9	0.12±0.07	-4.50±0.99	-0.62±0.53	6.37±0.18	0.301±0.076	0.221±0.141	0.183±0.105	0.452±0.104
B组(低)	23	26.0±6.1	0.22±0.14	-2.26±0.65	-0.51±0.48	6.50±0.00	0.346±0.082	0.248±0.085	0.111±0.074	0.465±0.089
B组(中)	29	25.6±8.6	0.11±0.08	-4.86±1.11	-0.75±0.54	6.40±0.19	0.318±0.102	0.245±0.125	0.181±0.099	0.506±0.110

表 2 两组病例术后 3mo 角膜高阶像差(6mm 瞳孔直径)的变化

	低度近视		中度近视	
	A组(24眼)	B组(23眼)	A组(34眼)	B组(29眼)
球面像差	0.447±0.173	0.359±0.149	0.586±0.137	0.481±0.200
彗差	0.375±0.249	0.290±0.215	0.399±0.280	0.272±0.124
三叶差	0.197±0.079	0.162±0.111	0.205±0.119	0.206±0.110
均方根	0.684±0.276	0.554±0.235	0.819±0.231	0.681±0.174

表 3 两组(低度)病例术后 3mo 视力、切削厚度和高阶像差增加量的比较

分组	术后视力	切削厚度	球差增量	彗差增加量	三叶差增加量	总差增加量
A组(低)	1.20±0.21	59.0±15.2	0.139±0.160	0.146±0.255	0.054±0.100	0.236±0.278
B组(低)	1.22±0.25	74.3±13.9	0.127±0.163	0.042±0.234	0.051±0.124	0.088±0.241
P	0.782	0.005	0.033	0.223	0.944	0.103

表 4 两组(中度)病例术后 3mo 视力、切削厚度和高阶像差增加量的比较

分组	术后视力	切削厚度	球差增量	彗差增加量	三叶差增加量	总差增加量
A组(中)	1.17±0.24	86.8±13.1	0.284±0.140	0.177±0.308	0.021±0.139	0.367±0.224
B组(中)	1.21±0.19	108.2±16.0	0.162±0.161	-0.027±0.190	0.024±0.149	0.175±0.171
P	0.467	0.000	0.009	0.034	0.937	0.001

我们病例结果与李颖等的报道大致一样(术后高阶像差大于术前,等效球镜越大术后高阶像差大),但在像差增加量和显剧性上存在差异,这可能有下列五个方面的原因:(1)病例数量不多造成统计方面的差异。(2)我们的制瓣设备是 Schwind 公司钟摆式微型角膜板层刀,而他们用的是 Moria II 旋转刀。(3)我们的角膜波前像差检查设备是 4.2.0 版本的。(4)医生方面的原因。(5)屈光度(等效球镜)的差异。我们通过对上述部分病例 6mo 的随访发现,6mo 时的高阶像差较 3mo 时低,这从另一方面证明 LASIK 手术角膜完全愈合稳定应是 3mo 以上。角膜波前像差引导的个性化角膜屈光手术在临床中得到了广泛的应用,显示了良好的治疗效果,具有较好的应用前景,但也有一些需要完善和改进的地方,它不一定适合每一个屈光不正患者,目前普遍认为适合角膜高

阶像差偏高人群(6mm 瞳孔直径时球差、彗差、三叶差或均方根 $>0.3\mu\text{m}$, P-V HO $>5\mu\text{m}$),这在厂家提供的指南中也有阐述。

参考文献

- 1 马红利. 波前像差技术在屈光手术中的应用. 眼科新进展 2008;28(6):471-474
- 2 李颖,彭绍民,赵耀,等. 角膜波前像差引导的个性化 LASIK 和常规 LASIK 治疗近视的临床研究. 中国实用眼科杂志 2006;24(12):1326-1329
- 3 钟白丽,吴海洋,徐青,等. 角膜地形图引导的 LASIK 术后高阶像差变化观察. 人民军医 2007;50(6):340-341
- 4 Moreno-Barriuso E, Llove JM, Marcos S, et al. Ocular aberrations before and after myopic corneal refractive surgery: LASIK-induced changes measured with laser ray tracing. Invest Ophthalmol Vis Sci 2001;42(6):1396-1403