

# 1038 眼 LASIK 术中应用虹膜定位技术校正眼球旋转及瞳孔中心移位的研究

顾国贞 吕雪漫 曲新 袁毅 王为 左宏 徐杰

**【摘要】** 目的 通过在 LASIK 术中进行虹膜定位技术校正眼球旋转、瞳孔中心移位的临床研究,探讨虹膜定位技术对 LASIK 手术的作用及意义。**方法** 选择成功接受波前像差虹膜定位 LASIK 手术的近视患者 606 例 1038 眼,术前应用 Wavescan 像差仪取坐位行波前像差检查和虹膜识别,术中应用 VISX Star S4 IR 手术,记录眼球旋转及瞳孔中心移位,对前后眼球旋转及瞳孔中心移位进行比较。**结果** 眼球旋转: 顺时针旋转 510 眼,右眼 160 眼 (31%),左眼 350 眼 (69%)。逆时针旋转 514 眼,右眼 367 眼 (71%),左眼 147 眼 (29%)。双眼差异显著,有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。14 眼未发生旋转。平均旋转度数为  $2.72^\circ \pm 1.98^\circ$ ,右眼与左眼平均旋转度数无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。瞳孔中心移位: 右眼与左眼瞳孔中心均多向鼻侧移位,右眼平面位移平均为  $(0.360 \pm 0.138)$  mm,左眼平面位移平均为  $(0.361 \pm 0.144)$  mm,右眼与左眼瞳孔中心平均位移比较无显著性差异 ( $P > 0.05$ )。**结论** Custom Vue™ 虹膜定位能够有效地校正术中的眼球旋转和瞳孔中心移位,使手术达到最佳效果。

**【关键词】** 虹膜定位; 眼球旋转; 瞳孔中心移位

A study to 1038 eyes on the correction of eye cycloduction and pupil centroid shift in LASIK with iris registration GU Guo-zhen, LU Xue-man, QU Xin, et al

The Regenerate Science Research Institute of Jilin Unicersity, Changchun 130021, China

**【Abstract】 Objective** To study the effect and the significance of the iris registration on correcting eye cycloduction and pupil centroid shift of 1038 eyes in Custom Vue™ LASIK. **Methods** 1038 eyes of 606 consecutive myopic patiences who had bilateral Custom Vue™ LASIK between March 2006 and August 2006 were involved in the study. Wavefront measurement and iris registration were performed in the upright position with Wavescan aberrometer, then more over iris registrations were performed in the supine positon during the operation with VISX Star S4 IR. **Results** Ccloduction: Most eyes of the 606 patiens were extorsion when iris registration performed after lifting a flap (counterclockwise rotation in the right eye, 71%, and clockwise in the left eye, 69%). The differences of the rotation direction between the right eyes and the left eyes are statistically significant ( $P < 0.05$ ). No statistically significant difference on the mean rotation dimensionality between the right eyes and the left eyes ( $P > 0.05$ ). Pupil centroid shift: The trends of the pupil centroid shift were nasal side either right eyes or left eyes. The differences of the mean pupil centroid shift are no statistically significant difference between the rright eyes and the left eyes ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** Custom Vue™ LASIK with iris registration may be a useful tool for correcting eye cycloduction and pupil centroid shift, The iris registration should be done after liftingong a flap to get a better solution.

**【Key words】** Rris registration; Eye cyclotorsion; Pupil centroid shift

传统的 LASIK 手术只能对眼球进行三维追踪及 XYZ 轴追踪, 随着波前像差引导 LASIK 的手术的

广泛开展, 对手术的精确性提出了更高的要求。特别是患者在术前检查时是坐位检查, 手术时是卧位, 从坐位转为卧位, 其眼球会发生旋转, 瞳孔中心也会随着光线的强弱变化和其他外界刺激产生位移。眼球旋转, 瞳孔中心移位给手术所带来的影响是三维追踪解决不了的。虹膜定位技术的出现有效地解

作者单位 130021 长春, 吉林大学再生科学研究院 (顾国贞) 吉林大学第三临床医院眼科 (吕雪漫 袁毅), 吉林汇峰眼科医院 (曲新 王为 左宏 徐杰)

通讯作者: 顾国贞

决了这一问题。其原理是摄取波前像差测量时的虹膜影像,计算机自动找出多个具有特征性的区域量化分析,并与手术时准分子激光机下摄取的虹膜特征点进行匹配和比较,计算出手术中眼球旋转的角度,瞳孔中心的移位,而后相应地改变激光切削的角度和位置,保证了激光切削的角度和位置,保证了激光切削的准确性。为探讨虹膜定位在校正中眼球旋转和瞳孔中心移位的作用,我们对我院接受 Custom Vue™ LASIK 的患者进行了研究,现将早期研究结果报告如下:

### 资料与方法

1. 研究对象 选择 2006 年 3 月至 8 月在我院接受波前像差虹膜定位 LASIK 手术的近视患者,共 606 例 1038 眼,其中男 284 例 478 眼,女 322 例 560 眼,年龄 19~46 岁,平均 (26.9 ± 6.43) 岁。术前屈光度 (-5.5 ± 2.02) D (0~-10.50D), 散光 (-0.08 ± 0.86)(0~-5.00DC)。

2. 研究方法 所有患者术前常规检查,综合验光仪主觉验光,应用 Wavesan 波前像差仪进行坐位时虹膜识别和波前像差测量。手术方法:应用法国产 Moria M2 自动旋转角膜板层刀制作角膜瓣,角膜瓣直径 9.5mm、厚度为 110μm,应用 VISX Star S4 IR 型准分子激光治疗仪进行激光切削。术中进行虹膜定位,记录眼球旋转和瞳孔中心移位。手术以掀瓣后进行的定位为准确<sup>[1]</sup>。

3. 数据分析 所有资料应用 SPSS10.0 统计软件进行数据处理,以 P<0.05 视为有统计学意义。

### 结 果

1. 眼球旋转方向 成功进行虹膜定位的 1038 眼中右眼 533 眼,左眼 505 眼,其中 1024 眼发生旋转,14 眼 (1.37%,右眼 6 眼,左眼 8 眼) 未发生旋转。

双眼均成功定位者 432 人 864 眼,其中右眼逆时针左眼顺时针者 190 人 (43.98%),右眼顺时针左眼逆时针者 16 人 (3.07%),右眼逆时针左眼逆时针者 105 人 (24.31%),右眼顺时针左眼顺时针者 108 人 (25.00%),右眼逆时针左眼未旋转者 7 人 (1.62%),右眼顺时针左眼未旋转者 1 人 (0.23%),右眼未旋转左眼逆时针者 1 人 (0.23%),右眼未旋转左眼顺时针者 4 人 (0.93%)。

发生旋转的 527 例右眼中发生顺时针旋转者 160 眼,逆时针旋转 367 眼。497 例左眼中发生顺时针旋转者 350 眼,逆时针旋转 147 眼。双眼差异显

著,有统计学意义 (P<0.05),即右眼以逆时针 (外旋) 为主,左眼以顺时针 (外旋) 为主 (见表 1)。

表 1 眼球旋转方向

	眼数	眼球旋转		合计
		顺时针	逆时针	
右眼	533	160(30.4%)	367(69.6%)	527
左眼	505	350(70.5%)	147(29.5%)	497

$X^2=166.64$   $P=0.000<0.05$

2. 眼球旋转度数 成功定位的 1038 眼平均旋转度数为  $2.72^\circ \pm 1.98^\circ$  ( $0.00^\circ \sim 8.80^\circ$ )。右眼平均旋转  $2.68^\circ \pm 1.96^\circ$  ( $0.00^\circ \sim 8.80^\circ$ ) ,最大旋转度数为顺时针 (内旋)  $8.60^\circ$  ,逆时针 (外旋)  $8.80^\circ$  。左眼平均旋转  $2.77^\circ \pm 1.99^\circ$  ( $0.00 \sim 8.50^\circ$ ) ,最大旋转度数为顺时针 (外旋)  $8.50^\circ$  ,逆时针 (内旋)  $8.10^\circ$  。右眼与左眼平均旋转度数进行比较,  $F=0.565$ ,  $P=0.453$ ,  $P>0.05$ ,二者无显著性差异 (见图 1、2)。

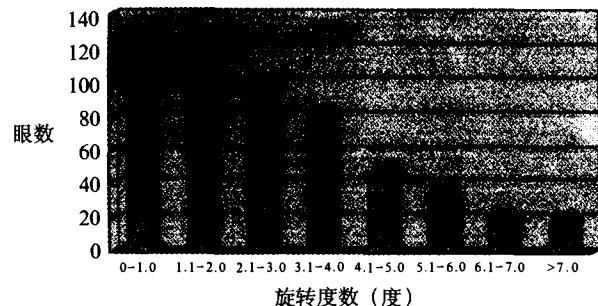


图 1 右眼旋转度数分组

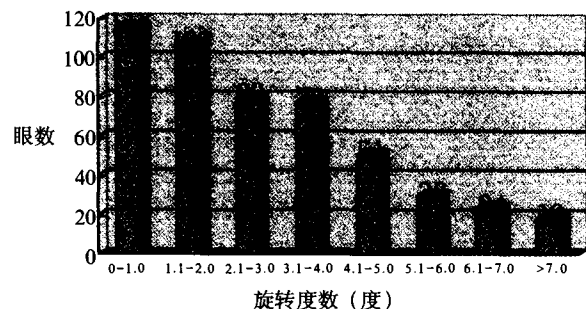


图 2 左眼旋转度数分组

3. 瞳孔中心移位,成功定位的 533 只右眼中,在 X 轴未发生移位者 5 眼 (0.94%),发生正向移位者 370 眼 (69.42%),负向移位者 158 眼 (29.64%),平均 ( $0.11 \pm 0.27$ ) mm ( $-0.50 \sim 0.71$ mm);Y 轴未发生移位者 10 眼 (1.88%),发生正向移位者 234

眼 (43.90%), 负向移位者 289 眼 (54.22%), 平均  $(-0.03 \pm 0.25)$  mm  $(-0.60 \sim -0.50$ mm) 成功定位的 505 只左眼中, 在 X 轴未发生移位者 3 眼 (0.59%), 发生正向移位者 62 眼 (12.18%), 负向移位者 440 眼 (87.13), 平均  $(-0.26 \pm 0.21)$  mm  $(-0.54$  至  $0.50$ mm) Y 轴未发生移位者 10 眼 (1.98%), 发生正向移位者 252 眼 (49.90%), 负向移位者 243 眼 (48.12%), 平均  $(-0.002 \pm 0.20)$  mm  $(0 \sim 0.8$ mm)。

按照移位绝对值计算, 右眼 X 轴平均移位  $(0.25 \pm 0.15)$  mm  $(0 \sim 0.71$ mm), Y 轴  $(0.21 \pm 0.14$ mm)

$(0 \sim 0.6$ mm)。二者比较有统计学意义  $(P < 0.05)$ , X 轴平均移位大于 Y 轴平均移位, 平面位移平均为  $(0.360 \pm 0.138)$  mm  $(0.01 \sim 0.73$ mm)。左眼 X 轴平均移位  $(0.30 \pm 0.16)$  mm  $(0 \sim 0.54$ mm), Y 轴  $(0.16 \pm 0.12)$  mm  $(0 \sim 0.8$ mm), 二者比较有统计学意义  $(P < 0.05)$ , X 轴平均移位大于 Y 轴平均移位, 平面位移平均为  $(0.361 \pm 0.144)$  mm  $(0.03 \sim 0.93$ mm)。右眼与左眼瞳孔中心平均位移比较无统计学意义  $(P > 0.05)$ 。(见表 2、3, 图 3、4)

表 2 瞳孔中心移位 ( $\bar{X} \pm SD$ ) mm

	X 轴平均移位	Y 轴平均移位	t	P	平均位移
右眼	$0.25 \pm 0.15$	$0.21 \pm 0.14$	4.112	0.000	$0.360 \pm 0.138$
左眼	$0.30 \pm 0.16$	$0.16 \pm 0.12$	14.518	0.000	$0.361 \pm 0.144$
F	22.571	37.604			0.047
P	0.000	0.000			0.828

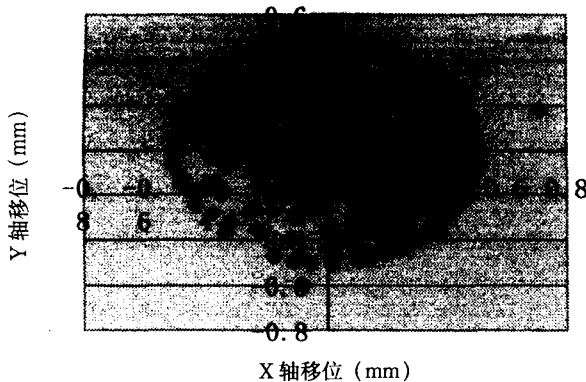


图 3 右眼 533 眼瞳孔中心移位示意图

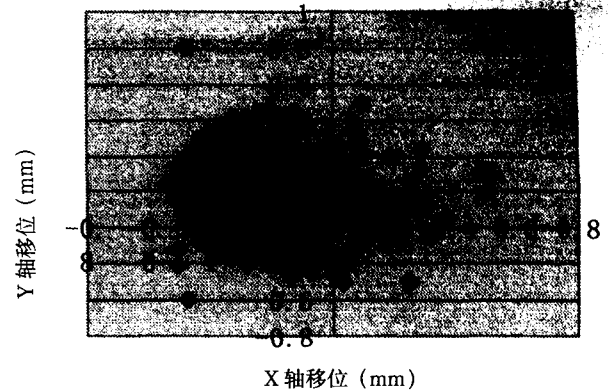


图 4 左眼 505 眼瞳孔中心移位示意图

表 3 瞳孔中心移位位移距离 (mm)

移位距离	右眼 (n=533)		左眼 (n=505)	
	X 轴(%)	Y 轴(%)	X 轴(%)	Y 轴(%)
0-0.1	110(20.6)	146(27.4)	81(16)	211(41.8)
0.11-0.2	116(21.8)	136(25.5)	78(15.5)	142(28.1)
0.21-0.3	100(18.8)	111(20.8)	92(18.2)	82(16.2)
0.31-0.4	100(18.7)	80(15)	89(17.6)	46(9.1)
0.41-0.5	106(19.9)	59(11.1)	164(32.5)	22(4.4)
>0.5	1(0.2)	1(0.2)	1(0.2)	2(0.4)

### 讨 论

国内外研究表明, 患者在由坐位转为仰卧位时眼球会发生不同程度的旋转, 精神紧张时旋转幅度会更大。旋转对散光眼的轴向, 波前像差引导的个体化手术的波前像差检测对应点的准确性都会产生影响。

波前像差引导的个体化手术的疗效已经得到大家的认可。它在矫正屈光不正的同时还能去除一部分高阶像差, 提高视觉质量。但是如何解决眼球旋转的问题是这一技术需要完善的地方。如果手术不能对眼球的旋转进行修正, 会导致散光轴向以及波前检查对应点发生改变, 激光在角膜上切削的位置

就会出现偏差,影响手术效果。Swamitffu<sup>[2]</sup>研究发现 4 到 10 度的旋转将导致 14%~35% 的散光无法矫正。我院通过对 1038 眼成功接受虹膜定位波前像差手术发现,术中有 1024 眼发生旋转,双眼均以外旋(右眼逆时针左眼顺时针)为主,右眼平均旋转  $2.68^{\circ} \pm 1.96^{\circ}$ ,最大旋转度数为  $8.80^{\circ}$ 。左眼平均旋转  $2.77^{\circ} \pm 1.99^{\circ}$ ,最大旋转度数  $8.50^{\circ}$ 。Chernyak<sup>[3]</sup>利用波前检查仪取得术前眼图像,经比较发现,患者由坐位转为卧位时眼球会发生轻度到中度的旋转,平均旋转  $2^{\circ}$ ,最大可达  $9.5^{\circ}$ ,两眼均以外旋为主,与本研究结果相似。虹膜定位校正眼球旋转的原理是术前做波前像差检查时,在摄取波前影像的同时摄了虹膜影像,计算机自动找出多个具有特征性的区域量化分析,并与手术时准分子激光机下捕获的虹膜特征点进行匹配和比较,计算出手术中眼球转动角度,相应地改变激光的切削角度,自动补偿修正眼球旋转所引起的误差,使激光在角膜上的切削位置与眼球的旋转角度完全一致,保证激光切削的准确性。

现在的准分子激光手术是以瞳孔中心进行治疗的。术前的波前像差检查是在光线较暗的环境下进行,患者的瞳孔会比较大。而手术是在光线较强的环境下进行。患者的瞳孔会比较小。随着瞳孔大小的变化,瞳孔中心的位置也会随之发生改变,如果不加以修正,势必会产生偏中心切削,引起彗差等高阶像差明显增加,产生重影,视力及视觉质量下降。本研究发现,手术时双眼的瞳孔中心水平移位均以向鼻侧的移位较为明显,垂直移位右眼瞳孔中心向下移位略多,左眼向上、向下无明显差别。东

跃国等<sup>[4]</sup>的研究显示 LASIK 治疗近视术后两眼光学切削区偏中心多位于鼻上象限,认为可能是术中强光照射使瞳孔缩小向鼻上象限移位所致,与本研究结果相似。为了保证激光切削中心与波前检查的瞳孔中心一致,瞳孔中心移位的纠正是在波前像差引导的个体化手术中尤为重要。瞳孔中心定位的原理是术前做波前像差检查时,在自动识别瞳孔中心的同时,还能跟踪和标定角膜缘,通过角膜缘找到不会发生移动的角膜中心,并自动锁定波前检查时的瞳孔中心和角膜中心的相对位置坐标,手术中即使瞳孔缩小,瞳孔中心发生移位,激光仍然以波前检查时的瞳孔中心为手术切削中心,避免了偏中心切削的发生。

虹膜定位技术使波前像差引导的屈光手术进一步发展到了一个新的水平,通过对眼球旋转、瞳孔中心移位的自动校正,提高了激光切削的准确性,更好地在改善了术后的视觉质量。

#### 参考文献

- 1 Jabbur NS, Kraff C, Visx Wavefront Study Group. Wavefront-guided laser in situ keratomileusis using the WaveScan system for correction of low to moderate myopia with astigmatism; 6-month results in 277 eyes. *J Cataract Refract Surg*, 2005, 31: 1493-501.
- 2 Swami AU, Steinert RE, Osborne WE, et al. Rotational malposition during laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol*. 2002; 133(4): 561-2.
- 3 Chernyak DA. Cyclotorsional eye motion occurring between wavefront measurement and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2004; 30(3): 633-8.
- 4 陈跃国, 朱秀安, 吕玉环. LASIK 治疗近视术后光学切削区偏中心的临床研究. *中国实用眼科杂志*, 1997, 15(6): 355-358.

(收稿时间: 2007-03)