

## 水平斜视手术对眼波前像差的影响

亢晓丽 韦严 杨积文 赵平

**【摘要】** 目的 观察并分析水平斜视矫正术前、后眼波前像差的动态变化。方法 选择水平斜视患者 26 例 30 眼，年龄 16~40 岁（平均 22 岁），内斜 10 例，外斜 16 例。角膜无病变，均为首次手术患者，无弱视患者，均行单眼水平肌后徙加缩短术。术后随访观察 60 天。分别于手术前 1 天和手术后 1, 7, 30, 60 天。用主观单色波前像差测量仪（苏州亮睛医疗器械有限公司 WFA1000B 波前像差仪）测量波前总像差及各分阶像差的变化。将所得数据进行统计学处理。结果 1. 二阶像差和二阶第 5 项 X 轴方向散光术后 30 天内均较术前增高，差别有统计学意义，术后 60 天恢复。二阶第 3 项 Y 轴散光和第 4 项离焦手术前后无差别。2. 总的波前像差和高阶像差术后 1 天较术前明显增高，差别有统计学意义，但术后 7 天，即恢复至术前水平。结论 1. 水平肌退缩术会引起眼低阶像差的增加，术后增大的像差是二阶第五项像差（X 轴方向的散光），说明水平斜视手术影响低阶像差中在水平方向的屈光力，而对垂直方向的屈光力和离焦（球镜）无影响。2. 水平斜视手术可引起眼高阶像差的显著增加，但这种变化是一过性的，术后 7 天即可消失。3. 斜视手术引起的眼高阶和低阶像差改变分别在术后 7-60 天内可逐渐恢复至术前水平，不会对视功能造成远期影响。

**【关键词】** 水平斜视；直肌；波前像差

**Effect of horizontal strabismus operation to wavefront aberration** KANG Xiao.li, WEI Yan, YANG Ji-wen, et al. Dept. of Ophthalmology, The first affiliated hospital of China medical university, Shenyang, 110001, China

**【Abstract】** Objective Investigate dynamic changes in wavefront aberration by comparing the pre- and postoperative aberration of patients with horizontal strabismus surgery. **Methods** 26 horizontal strabismus patients (30 eyes) were collected and excluded the corneal disease and amblyopia, whose age ranges from 16 to 44 (average age 22), including 10 esophoria and 16 exotropia. The wavefront aberration was examined 1 day before surgery and 1, 7, 30 and 60 days after horizontal rectus recession and resection with wavefront aberrometer (Suzhou Brite Eye Aberrometer WFA1000B). **Results** A significant change in RMS2 and z5 (astigmatism in 180 degree) was detected in 30 days after surgery, induced aberration returned to the initial value after 60 days. Changes of z3 (astigmatism in 90 degree) and z4 (defocus) were not statistically significant. The overall and high level wavefront aberration significantly changed 1 days after surgery and returned to preoperative level 7 days later. **Conclusion** 1. Horizontal strabismus surgery increased low level wavefront aberration, and the change took place in z5 (astigmatism in 180 degree), which means that horizontal strabismus surgery affected diopter at X axis rather than diopter at Y axis and defocus. 2. High level aberration were significantly increased after horizontal strabismus surgery, but the change was transient and would disappear 7 days later. 3. The change in high- and low- level aberration approximate preoperative status in 7-60 days after surgery, therefore we concluded that it would not affect long term visual function.

**【Key words】** horizontal strabismus; rectus muscle; wavefront aberration

有研究报道 60% 的斜视患者术后有散光度的改变<sup>[1]</sup>，水平肌术后可增加 2 D 以上的顺规散光<sup>[2]</sup>。为进一步探讨眼外肌手术对屈光状态的影响，本研究

利用主观像差仪观察并分析水平性斜视患者 26 例 30 眼内、外直肌退缩术后眼波前像差的动态变化。现将结果报告如下。

### 资料与方法

#### 一、临床资料

作者单位：110001 沈阳，中国医科大学附属第一医院眼科

通讯作者：亢晓丽，E-mail: kxllj@yaho.com.cn

收集 2004 年 1 月~2004 年 9 月在本院门诊及病房首次进行斜视手术并能坚持随访的患者 26 例 30 眼,其中男性 18 例 19 眼,女性 8 例 11 眼,年龄 16~40 岁(平均 22 岁),内斜 10 例,外斜 16 例,斜视度内斜 20~50 $\Delta$ ,外斜 25~50 $\Delta$ 。内直肌后徙量 2.5~5mm,截除量 3~7mm,外直肌后徙量 6~8mm,截除量 5~9mm。斜视手术前常规眼部检查,包括裂隙灯、眼底镜、眼压、电脑验光,排除角膜及眼部其他疾病;视力检查包括裸眼视力、最佳矫正视力以排除弱视;斜视检查采用同视机及 33cm、5m 距离三棱镜斜视度测量。

## 二、主观人眼像差仪检查

采用苏州亮睛医疗器械有限公司 WFA1000B 波前像差仪分别于手术前和手术后 1、7、30、60 天对术眼行波前像差检查。通过调整系统内焦距矫正患者的球镜屈光不正,直到患者清晰看到系统内的 1.0 视标。测量中,检查者始终监视患者的瞳孔,不断地调整系统调节杆,维持瞳孔中心与光学中心保持一致,每一次操作患者必须完成 37 次点击,每眼重复进行 3 次,检查取平均值。本检查在暗室内进行,全部检查均在自然瞳孔下进行,并由同一人操作。

## 三、治疗

手术利用 Parks 切口,常规分离结膜下组织、筋膜及节制韧带等组织,钩取内外直肌,用 6-0 可吸收缝线做直肌上下边缘双套环缝线,缩短或后徙内外直肌。全部病例均由同一术者操作。

## 四、统计学方法

Matlab 软件获取 1 到 35 项各项的 Zernik 系数,计算出各阶(2~7 阶)和总高阶像差的均方根 RMS。应用 SAS 分析软件,比较总像差(RMS)、各阶像差(RMS2-7)及二阶中 3-5 项像差(Z3-Z5)。手术前后比较采用单因素重复测量资料的方差分析,各阶各项中术后 1、7、30、60 天分别与术前比较采用平均值之间的多重比较 q 检验(SNK 法)。

## 结 果

一、二阶像差(RMS2)与二阶第 5 项 X 轴方向散光(Z5)术后 1 天、7 天、30 天均较术前增大,差异有统计学意义,术后 60 天与术前比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。二阶第 3 项 Y 轴方向散光(Z3)和二阶第 4 项离焦(Z4)手术前后比较均无显著性差异(见表 1)。

二、总均方根值(RMS)和各高阶像差的均方

根(RMS3-7)在术后一天增高最明显( $P<0.05$ ),术后 7 天即恢复至术前水平。术后 7、30 和 60 天与术前比较无统计学意义(见表 2)。

表 1 水平斜视患者低阶像差均方根值比较

( $n=30, \bar{x} \pm s$ ) 单位:  $\mu\text{m}$

	术前	术后 1 天	术后 7 天	术后 30 天	术后 60 天
RMS2	0.36 $\pm$ 0.29	0.75 $\pm$ 0.57*	0.59 $\pm$ 0.37*	0.61 $\pm$ 0.41*	0.39 $\pm$ 0.28
Z3	0.20 $\pm$ 0.26	0.12 $\pm$ 0.54	0.15 $\pm$ 0.42	0.22 $\pm$ 0.31	0.12 $\pm$ 0.29
Z4	-4.05 $\pm$ 4.37	-3.19 $\pm$ 3.92	-3.50 $\pm$ 3.82	-3.74 $\pm$ 3.59	-3.93 $\pm$ 4.15
Z5	-0.11 $\pm$ 0.29	-0.38 $\pm$ 0.59*	-0.39 $\pm$ 0.38*	-0.39 $\pm$ 0.45*	-0.13 $\pm$ 0.22

\*  $P < 0.05$

表 2 水平斜视患者术前和术后总像差与高阶像差均方根值( $\bar{x} \pm s$ ) 单位:  $\mu\text{m}$

	术前	术后 1 天	术后 7 天	术后 30 天	术后 60 天
RMS	0.55 $\pm$ 0.25	1.47 $\pm$ 1.05*	0.83 $\pm$ 0.36	0.82 $\pm$ 0.37	0.63 $\pm$ 0.22
RMS3	0.21 $\pm$ 0.09	0.63 $\pm$ 0.47*	0.33 $\pm$ 0.17	0.24 $\pm$ 0.15	0.21 $\pm$ 0.09
RMS4	0.14 $\pm$ 0.06	0.46 $\pm$ 0.37*	0.22 $\pm$ 0.08	0.20 $\pm$ 0.09	0.14 $\pm$ 0.08
RMS5	0.18 $\pm$ 0.06	0.65 $\pm$ 0.63*	0.24 $\pm$ 0.12	0.25 $\pm$ 0.11	0.20 $\pm$ 0.10
RMS6	0.11 $\pm$ 0.06	0.47 $\pm$ 0.42*	0.16 $\pm$ 0.10	0.14 $\pm$ 0.04	0.11 $\pm$ 0.06
RMS7	0.15 $\pm$ 0.05	0.56 $\pm$ 0.42*	0.19 $\pm$ 0.09	0.19 $\pm$ 0.11	0.14 $\pm$ 0.05

\*  $P < 0.05$

## 讨 论

### 一、水平斜视手术对眼低阶像差的影响

研究表明,斜视手术可使眼部的屈光状态发生改变,应用角膜曲率计及角膜地形图观测斜视术后角膜屈光状态的变化,发现水平肌退缩术后散光度有明显改变,且多为顺规散光<sup>[3]</sup>,但其仅能测量角膜的屈折力的变化。波前像差仪不仅能够研究眼的整体屈光状态的变化,并能探讨各阶像差的变化趋势,使人眼达到更好的屈光矫正。其中,客观测量方法虽然所需的时间较短,但准确性降低,特别是在小瞳孔时,不能得出准确的结果。而主观测量方法即心理物理方法检查波阵面像差虽然速度较慢,但准确性增加<sup>[4]</sup>。本研究利用主观人眼波阵面像差仪测量水平斜视矫正术后屈光状态的变化结果表明,水平斜视手术后引起的二阶第 5 项 X 轴方向散光(Z5)的变化具有明显的统计学意义,二阶第 3 项 Y 轴方向散光(Z3)手术前后无差异,说明水平斜视矫正术不影响垂直径线,仅影响水平径线的屈光状态,而二阶第 4 项离焦(Z4)手术前后无差异,说明水平斜视矫正术对离焦(球镜)无影响。

### 二、水平斜视手术对眼高阶像差的影响

人眼不是一个完善的屈光系统,存在各种像差,

人眼的单色像差可分为低阶像差和高阶像差。而高阶像差不能用球柱镜矫正,会对视觉质量产生较大影响。本研究中总像差和高阶像差的变化仅在术后 1 天与术前相比有显著性差异,术后 7 天即恢复至术前水平。说明斜视手术可引起眼高阶像差的增加,但这种变化是短暂的,对视觉质量不会构成永久性损害。

### 三、斜视手术影响眼波前像差的原因分析

斜视术后眼波前像差显著性增加可能与以下因素有关:1.角膜因素。角膜本身具有弹性,是一种可塑性的透明组织,其正常形态的保持是眼压、眼外肌、眼睑等相互作用的结果。任何一方发生动力学的变化均不同程度地影响角膜形态而产生角膜散光。斜视矫正术通过调整水平眼外肌的长度和或其附着处,即增强或减弱有关肌肉的张力,使之在新的基础上达到重新平衡。因而在矫正眼位的同时,亦通过巩膜对角膜的作用招致原角膜曲率半径的改变而产生新的角膜散光<sup>[5]</sup>。已有学者通过角膜曲率计和角膜地形图的测量研究证实了这一观点。动物实验及实验模型也发现,眼外肌的手术使该肌肉相邻的角膜象限变形。眼外肌的后退术引起退后肌子午线的角膜变平,眼外肌的缩短术引起缩短肌子午线的角膜变陡<sup>[6]</sup>。角膜的第一表面是人眼波前像差的主要来源,对眼第二阶像差影响比较大。本研究中二阶像差(RMS2)和二阶5项X轴方向的散光(Z5)在斜视术后的趋势性变化进一步证实了眼外肌张力会影响角膜散光的观点。2.非角膜的因素。人眼波阵面像差来源于:①角膜和晶状体的表面不理想,其表面曲度存在局部偏差;②角膜与晶状体、玻璃体不同轴;③角膜和晶状体以及玻璃体的内含物质不均匀,以致折射率有局部偏差<sup>[7]</sup>。本研究结果总像差(RMS)和各高阶像差(RMS3-7)在术后 1 天显著增加可能与下列因素有关。①晶体形状及瞳孔大小变化。Preslan 等认为斜视术后可发生睫状肌麻痹性屈光不正。因为术中眼外肌的移动会使睫状体血供出现节断状阻滞,这可能会影响晶状体曲率和瞳孔大小<sup>[8]</sup>。瞳孔增大从瞳孔边缘进来的光线显著增加,高阶像差也随之增加。②泪液分泌增多。斜视术后泪液分泌的增加会导致角膜表面的不规则性改变<sup>[9]</sup>,这是眼高阶像差增加的另一主要原因。③调节。调节会改变晶体的形状和位置,像差也会发生相应改变<sup>[10]</sup>。但是斜视术后是否会因调节因素的改变而导致眼高阶像差的一过性改变尚有待于进一步研究。

斜视术后低阶像差在 30 天内较术前增高,各高阶像差仅在术后 1 天明显增高,说明斜视手术对眼

像差相对长期的影响主要还是通过角膜因素,由非角膜因素引起的像差仅短期内有变化。

### 四、像差改变的持续时间

大多数斜视术后的屈光改变是轻度的,暂时的<sup>[11]</sup>,但也有报道,斜视术后 1 年至至少 3% 患者仍有 >1 D 的散光。Preslan 则认为斜视手术引起的散光状态的改变术后 6 到 8 周稳定<sup>[8]</sup>。Schworm 报道术后 3 个月此影响才完全消失<sup>[6]</sup>。一般认为,像差增加会导致视觉功能下降。本研究通过斜视术后眼波前像差的测量发现,水平肌退缩术前后波前像差的改变有显著性,但术后 60 天时已接近术前水平,提示水平斜视手术所带来的眼波前像差的改变对视觉质量的影响是短期、可逆的。

小结:1.水平肌退缩术会引起眼低阶像差的增加,术后增大的像差主要是二阶第五项像差(X轴方向的散光),说明水平斜视手术主要影响低阶像差中在水平方向的屈光力,而对球镜和垂直方向的屈光力无影响。2.水平斜视手术可引起眼高阶像差的显著增加,但这种变化是一过性的,术后 7 天即可消失。3.斜视手术引起的眼高阶和低阶像差改变分别在术后 7 - 60 天内可逐渐恢复至术前水平,不会对视功能造成远期影响。

### 参 考 文 献

- 1 Marshall D.Changes in refraction following operation for strabismus. Arch Ophthalmol, 1996,15:1020
- 2 Thompson WE,Reinecke RD.The changes in refractive status following routine strabismus surgery.J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 1980,17:372
- 3 Denis D, Bardot J, Volot F,etal. Effects of strabismus surgery on refraction in children. Ophthalmologica, 1995,209(3):136-40
- 4 Liang J,Williams DR.Aberations and retinal image quality of the normal human eye. JOpt Soc AMA,1997,14(11):2873-2883
- 5 Hainsworth DP, Bierly JR, Schmeisser ET, et al. Corneal topographic changes after extraocular muscle surgery. J AAPOS, 1999 Apr,3(2):80-6
- 6 Schworm HD,Ullrich S.Effect of strabismus operation of corneal topography. Klin Monatsbl Augeheilkd, 1996,209(5):275
- 7 刘岚,唐罗生.波前像差及波前像差仪在眼科的应用及发展.中国实用眼科杂志,2001,19:883-886
- 8 Preslan MW, Cioffi G, Min YI. Refractive error changes following strabismus surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 1992 Sep-Oct,29(5):300-4
- 9 刘祖国,谢玉环,张梅.干眼疾患者角膜表面规则性及人工泪液对角膜表面规则性的影响.中华眼科杂志,2000,36:131~134
- 10 He JC, Burns SA, Marcos S. Monochromatic aberration in the accommodated human eye. Vision Res, 2000, 40 (1) :41248
- 11 Nardi M, Rizzo S, Pellegrini G, et al. Effects of strabismus surgery on corneal topography. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 1997,34 (4):244-6

(收稿时间:2006-01)