

# 低中度近视人群优势眼和高阶像差的关系

王 琼 许琛琛 俞阿勇 王勤美

## Relationship between ocular high-order aberrations and dominant eyes in low and moderate myopia

Wang Qiong, Xu Chenchen, Yu Ayong, Wang Qinmei. Hospital of Optometry and Ophthalmology, Wenzhou Medical College, Wenzhou 325027, China

**Abstract Objective** The visual pathway of dominant eye show a higher excitatory response to external stimulation than that of non-dominant eye in the level of cerebral cortex. Whether this difference is associated with the receive of visual signal in retina is unclear. Present study was to compare the ocular high-order aberrations between dominant eye and non-dominant eye in low and moderate myopic eyes and investigate the difference of the imaging quality of retina. **Methods** Seventy-four volunteers were enrolled in this study. The dominant eyes of subjects were determined by using simplified hole-in-the-hole method, and the high-order aberrations of whole eye and cornea under 6 mm pupil diameter were analysed using Trace Visual Function Analyser. **Results** The total high-order aberrations ( $t = -5.029, P = 0.000$ ), root mean square (RMS) of the 3rd aberrations ( $t = -4.608, P = 0.000$ ), spherical aberration ( $t = -2.372, P = 0.020$ ) and coma ( $t = -5.387, P = 0.000$ ) of whole eye were significantly different between dominant eyes and non-dominant eyes, but no significant difference was found in RMS of the 4th aberrations between dominant eyes and non-dominant eyes ( $t = -1.891, P = 0.063$ ). The total high-order aberrations of cornea showed a significant difference between dominant eyes and non-dominant eyes ( $t = -2.206, P = 0.031$ ). There were no significant differences in RMS of the 3rd aberrations ( $t = -1.400, P = 0.166$ ), RMS of the 4th aberrations ( $t = -1.692, P = 0.095$ ), spherical aberration ( $t = -1.267, P = 0.209$ ) and coma ( $t = -1.112, P = 0.27$ ) between dominant eyes and non-dominant eyes. **Conclusion** In low and moderate myopic eyes, ocular high-order aberrations of dominant eye are better than those of non-dominant eye, and coma difference is mainly from lens. The imaging quality of retina in dominant eye is better than that of non-dominant eye, which might affect the choice of dominant eye.

**Key words** dominant eye; high-order aberration; imaging quality of retina

**摘要 目的** 研究低中度近视人群优势眼和非优势眼的高阶像差,明确两者在视网膜上像质的差异。**方法** 对 74 例无斜视、弱视、手术外伤史等其他眼病,无全身疾病者,在医学验光基础上结合卡洞法判别优势眼,使用 iTrace 视功能分析仪比较优势眼和非优势眼 6 mm 瞳孔直径全眼和角膜的高阶像差。**结果** 优势眼和非优势眼全眼 RMS ( $t = -5.029, P = 0.000$ )、RMS3 ( $t = -4.608, P = 0.000$ )、球差 ( $t = -2.372, P = 0.020$ ) 和彗差 ( $t = -5.387, P = 0.000$ ), 差异均有统计学意义, RMS4 ( $t = -1.891, P = 0.063$ ) 差异无统计学意义。两者角膜 RMS ( $t = -2.206, P = 0.031$ ), 差异有统计学意义, RMS3 ( $t = -1.400, P = 0.166$ )、RMS4 ( $t = -1.692, P = 0.095$ )、球差 ( $t = -1.267, P = 0.209$ ) 和彗差 ( $t = -1.112, P = 0.27$ ), 差异均无统计学意义。**结论** 在低中度近视人群中,优势眼的高阶像差优于非优势眼,且这种差异主要来自于晶状体等眼内组织,导致优势眼的视网膜像质优于非优势眼,有利于优势眼的选择和稳固。

**关键词** 优势眼; 高阶像差; 视网膜成像质量

**分类号** R 778.04 **文献标识码** A **文章编号** 1003-0808(2009)08-0703-03

优势眼又称主视眼,为双眼中选择性注视视轴方向的眼<sup>[1]</sup>。视觉心理物理学研究指出,双眼接受视觉刺激,在大脑皮层产生的兴奋灶范围及放电频率,优势

眼均高于非优势眼<sup>[2]</sup>。在等量的外界环境刺激下,经过眼球光学系统,双眼视网膜接受的视觉信号是否存在差异,从而导致大脑皮层兴奋性的不同?本研究比较正常低中度近视人群优势眼与非优势眼的高阶像差,明确两者在常规屈光矫正之后的视网膜像质的

差异。

### 1 资料与方法

#### 1.1 研究对象

收集 2007 年 3 月—2008 年 6 月温州医学院师生及温州医学院附属眼视光医院准分子激光手术前检查的患者共 74 例,其中男 42 例(56.76%),女 32 例(43.24%);年龄 17~34 岁,平均(23.18±4.23)岁;均无斜视、弱视、手术外伤史等其他眼疾,无全身疾病。双眼矫正视力均≥1.0,且两眼视力差别小于 2 行。双眼中优势眼等效球镜为 -0.75~-6.00 D,平均(-3.82±1.23)D;非优势眼等效球镜为 -0.125~-6.00 D,平均(-3.77±1.22)D。

#### 1.2 方法

常规眼部裂隙灯与眼位检查,电脑验光仪(Tomey RC-5000)检查后,综合验光仪(Nidek RT-2100)行主觉验光。在远矫正基础上,判别优势眼,并检查像差。

**1.2.1 优势眼的判断** 以简化的卡洞法为主,结合拇指法。简化的卡洞法:让患者双眼睁开,充分伸展双臂,双手在眼前形成 1 个三角形的“窗口”,通过该窗口观看医师,医师观察到患者窗口中心所在的眼即为其优势眼<sup>[3]</sup>。拇指法:将拇指放在两眼注视的远处视标上,拇指遮住视标的视线所在眼即为优势眼。2 种方法结果有差异的重复验证。

**1.2.2 波前像差测量** iTrace 视功能分析仪通过点对点串行扫描,一次性采集 256 点的光线追踪理论为基础,测量全眼波前像差。与角膜地形图仪联合运用,可单独对角膜像差进行分析。检查在暗室环境、自然瞳孔下进行。暗适应 10 min 待瞳孔散大至直径≥6 mm 后行全眼和角膜波前像差检查。其中每眼由同一位熟练医师检查数次,各取数值较稳定且分析瞳孔直径大小为 6 mm 的 2 张图,取其平均值进行分析。

#### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 13.0 统计学软件进行统计学分析。测试指标的数据资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,优势眼和非优势眼的高阶像差的比较采用配对 *t* 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

#### 2.1 优势眼和非优势眼的高阶像差

优势眼和非优势眼的全眼各高阶像差见表 1, RMSH、RMS3、球差和彗差的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),RMS4 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**表 1 优势眼和非优势眼全眼各高阶像差的 RMS 值( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )**  
Table 1 RMS of whole ocular high-order aberrations between dominant eye and non-dominant eye ( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

	n	Whole ocular RMS				
		RMSH	RMS3	RMS4	Spherical aberration	Coma
Dominant eye	74	0.355 ± 0.130	0.279 ± 0.128	0.167 ± 0.063	0.095 ± 0.071	0.190 ± 0.123
Non-dominant eye	74	0.415 ± 0.162	0.341 ± 0.155	0.181 ± 0.080	0.111 ± 0.073	0.248 ± 0.136
<i>t</i>		-5.029	-4.608	-1.891	-2.372	-5.387
<i>P</i>		0.000	0.000	0.063	0.020	0.000

(Paired *t* test)

#### 2.2 角膜像差

优势眼和非优势眼的角膜各高阶像差见表 2, RMSH 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),RMS3、RMS4、球差和彗差,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**表 2 优势眼和非优势眼角膜各高阶像差的 RMS 值( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )**  
Table 2 RMS of high-order aberrations of cornea between dominant eye and non-dominant eye ( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

	n	Corneal RMS				
		RMSH	RMS3	RMS4	Spherical aberration	Coma
Dominant eye	74	0.366 ± 0.064	0.215 ± 0.074	0.283 ± 0.047	0.268 ± 0.044	0.156 ± 0.072
Non-dominant eye	74	0.382 ± 0.075	0.227 ± 0.080	0.291 ± 0.048	0.273 ± 0.040	0.164 ± 0.075
<i>t</i>		-2.206	-1.400	-1.692	-1.267	-1.112
<i>P</i>		0.031	0.166	0.095	0.209	0.270

(Paired *t* test)

### 3 讨论

在双眼同视时,双眼接受外界信息并经视路向大脑视中枢传递,各眼的视觉信息在整合中枢被重新合为一体。双眼视网膜像的细微区别,需在双眼像整合时局部抑制 1 眼的图像,尽管这种抑制不是很稳定,但在竞争中其中一眼传递的图像还是更具有优势,此眼即为优势眼。本实验通过研究双眼高阶像差的差别,观察视网膜像质对优势眼形成和稳定的影响。结果显示在低中度近视人群中,优势眼的高阶像差优于非优势眼,并且这种差异主要来自于晶状体等眼内组织,最终导致优势眼的视网膜成像质量优于非优势眼。

波前像差是衡量人眼视网膜成像质量的重要指标。高阶像差受年龄、瞳孔直径、屈光度数、眼球调节、泪膜质量、眼部手术或外伤等多种因素的影响<sup>[4]</sup>。本试验的研究对象限定为中青年人群,屈光状态为低中度近视,并排除双眼病理性屈光参差、高散光人群,排除各种影响高阶像差的眼部疾病,尽可能地减少生理和病理的因素对像差的影响。同时本研究采用双臂合洞法即简化的卡洞法测量患者主视眼眼别,无需任何辅助工具,操作简单且可重复性高。

本研究结果表明,优势眼的全眼总高阶像差优于

非优势眼,推测在传递等量外界信息时,优势视网膜接受的视觉信号强于非优势眼,导致优势眼的大脑皮层兴奋性较高。优势眼是在长期的工作和生活中形成的一种用眼习惯,在双眼中有 1 眼用眼更多,其形成的机制较为复杂。优势眼由基因决定或者在幼年早期的时候就已形成<sup>[2,5]</sup>。但有学者认为优势眼的形成与双眼竞争机制有关,在眼主动注视、视神经支配、像质清晰和视觉反馈信息方面,优势眼均强于非优势眼<sup>[6]</sup>,视觉刺激较强的眼在视觉信号整合的过程中被抑制的较少<sup>[7]</sup>。同时在视觉发育过程中,双眼的屈光参差可以影响优势眼朝着更清晰像质的方向漂移:优势眼从高屈光度眼转为低屈光度眼<sup>[8]</sup>。这些理论的提出更加完善了优势眼形成的机制,也与本实验结果相一致。有研究报道近视患者在接受准分子激光原位角膜磨镶术之后出现主视眼别的改变,推测可能与屈光手术改变角膜曲率、增加眼高阶像差、改变双眼视网膜成像质量的视觉平衡有关。进一步推测视觉状态的改变影响双眼视网膜成像质量的对比,影响优势眼眼别的重新选择。

本研究结果显示非优势眼的全眼总高阶像差、球差和彗差均大于优势眼。而两者角膜的球差和彗差差异均无统计学意义,说明优势眼和非优势眼的视网膜像质差异的变化主要来自晶状体等眼内屈光介质。有研究显示人眼像差以彗差为主,而彗差的产生通常有 2 个原因:(1)像差在眼内屈光介质中的出现是非同轴的;(2)瞳孔的偏中心即视轴不能通过瞳孔的几何中心<sup>[9]</sup>。根据优势眼的定义为双眼中选择性注视视轴方向的眼,并结合本研究的结果,推测优势眼应正对视轴方向,非优势眼的注视方向与视轴有轻微的偏离,从而导致较多的非同轴高阶像差彗差的增加。全眼的球差主要来自于角膜的正性球差和晶状体负性球差的折合均衡。优势眼和非优势眼眼内球差的差异可能与双眼不等量的调节有关。优势眼较好的视网膜像质需要

更精确的景深范围,在视近过程中,需付出更多的调节。而调节作用主要通过晶状体形状或位置的改变获得。张丽等<sup>[10]</sup>报道球差在调节增加的情况下是倾向于负向改变的,与本研究的结果相符。

本研究的局限性在于,仅研究了视网膜成像质量和优势眼的关系,未涉及神经传导通路上信号整合的其他过程。Rombouts 等<sup>[2]</sup>应用功能 MRI 成像进行相关检查,结果主视眼受刺激时引起的大脑皮层兴奋灶范围较广。推断主视眼激活的初级视皮质范围较非主视眼更广阔。从眼科学的研究角度出发,进一步的工作可以把像差和对比敏感度视力结合起来,以便提供更多的视觉信息来分析优势眼和非优势眼的区别。

### 参考文献

- 1 郑明霞,郑连斌,李咏兰,等. 内蒙古 7 个群体优势眼的调查[J]. 遗传,1999,21(4):19-21
- 2 Rombouts S, Barkhof F, Sprenger M, et al. The functional basis of ocular dominance: functional MRI (fMRI) findings[J]. *Neurol Sci Lett*, 1996, 221: 1-4
- 3 Naeney B, Carlson E, Daniel K, et al. Clinical procedures for ocular examination [M]. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996: 120
- 4 于靖,陈辉,荀鹏程. 青壮年近视患者高阶像差分析[J]. 眼科,2004, 13(5):264-269
- 5 毛世忠. 赫章地区男青年主视眼调查[J]. 眼科新进展,1998,18:53
- 6 林舟桥,游逸安. 优势眼与散光的关系[J]. 中国斜视与小兒眼科杂志,2006,14(3):115-117
- 7 Handa T, Mukuno K, Uozato H, et al. Effects of dominant and nondominant eyes in binocular rivalry[J]. *Optom Vis Sci*, 2004, 81(5): 377-382
- 8 裘凯凯,吕帆. 优势眼与近视的关系研究[J]. 眼视光学杂志,2004, 6(1):13-18
- 9 Paquin MP, Hamam H, Siomonet P. Objective measurement of optical aberrations in myopic eyes[J]. *Optom Vis Sci*, 2002, 79: 285-291
- 10 张丽,李镜海,刘兆强. 调节放松及调节状态人眼波前像差的研究[J]. 眼视光学杂志,2008,10(1):59-61

(收稿:2008-10-15 修回:2009-06-22)

(本文编辑:高红)

读者·作者·编者

## 本刊对图表的要求

表格采用三线表,表内容用英文;表题用中、英两种文字且中文在上,英文在下,分别用表 1、表 2 和 Table 1、Table 2 列于表上方;只有 1 个表格者标为表 1。照片少而精,可保留 4~6 幅。彩色、黑白均可,图像清晰,对比度好,尺寸一致,需说明的阳性指征应加箭头或字母,照片背面注明作者姓名、图序及上下方向。线条图和照片的图题和图说明用中英两种文字,用图 1、图 2 和 Fig. 1, Fig. 2 列于图下方,且中文在上,英文在下;只有一幅图者标为图 1。图中需要文字说明处用英文。

(本刊编辑部)