

# 飞秒激光小切口角膜透镜取出术前后主导眼变化及其影响因素

邹昊翰 王雁 崔彤 张琳 张佳媚 徐路路

天津医科大学眼科临床学院 天津市眼科医院 天津市眼科学与视觉科学重点实验室,天津 300020

通信作者:王雁,Email:wangyan7143@vip.sina.com

**【摘要】** 目的 研究飞秒激光小切口角膜透镜取出术(SMILE)术后主导眼变化和分布特点,并分析主导眼转变的影响因素。方法 采用回顾性病例观察研究,纳入2017年11月至2018年2月于天津市眼科医院行SMILE手术的患者112例224眼,其中男42例,女70例,年龄(25.1±5.4)岁。术前及术后3个月采用卡洞法检查患者主导眼;术后1 d、1周、1个月及3个月行主、客观验光和裸眼视力检查。根据术后3个月主导眼是否发生转变将患者分为转变组和未转变组。采用二元 Logistic 回归分析主导眼转变的主要影响因素。结果 术后3个月时,转变组18例(16.1%),未转变组94例(83.9%);转变组中男7例(38.9%),女11例(61.1%),未转变组中男35例(37.2%),女59例(62.8%),2个组性别构成比比较差异无统计学意义( $\chi^2=0.02, P=0.89$ )。术后1个月和3个月,主导眼与非主导眼的柱镜度差异均有统计学意义( $t=2.31, 1.95$ , 均 $P<0.05$ )。二元 Logistic 回归方程显示,术前等效球镜度[比值比(OR)=0.47, 95%置信区间(CI):0.35~0.66]和双眼屈光参差(OR=3.04, 95%CI:2.12~4.36)与主导眼转变有显著关系。结论 SMILE 术后16.1%患者发生主导眼转变,主导眼转变与术前较高的等效球镜度和较大屈光参差有关。

**【关键词】** 主导眼; 飞秒激光小切口角膜微透镜取出术; 近视; 等效球镜度; 屈光参差

基金项目:国家自然科学基金项目(81873684)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20190306-00101

## Ocular dominance switches after small incision lenticule extraction and its influencing factors

Zou Haohan, Wang Yan, Cui Tong, Zhang Lin, Zhang Jiamei, Xu Lulu

Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Medical University, Tianjin Eye Hospital, Tianjin Key Lab of Ophthalmology and Visual Science, Tianjin 300020 China

Corresponding author: Wang Yan, Email:wangyan7143@vip.sina.com

**【Abstract】** **Objective** To investigate the changes, distribution and influencing factors of ocular dominance after small incision lenticule extraction (SMILE). **Methods** A retrospective observational case series study was conducted. One hundred and twelve patients (224 eyes) with an average age of 25.1±5.4 years who underwent SMILE surgery at Tianjin Eye Hospital from November 2017 to February 2018 were enrolled. There were 42 male and 70 female patients. The dominant eye was determined using the hole-in-the-card test before and after the surgery. Subjective and objective refraction and uncorrected visual acuity examination were performed before operation, and 1 day, 1 week, 1 month and 3 months after operation. The subjects were divided into switch group and non-switch group based on whether the dominant eye changed after surgery. Binary logistic regression was used to analyze the main influencing factors of dominant eye switches. This study adhered to the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Ethics Committee of Tianjin Eye Hospital (No. 201905). Written informed consent was obtained from each patient before any medical examination. **Results** There were 18 patients (16.1%) in the switch group including 7 males (38.9%) and 11 females (61.1%), and 94 patients (83.9%) in the non-switch group including 35 males (37.2%) and 59 females (62.8%). No statistically significant difference was found in sex between the two groups ( $\chi^2=0.02, P=0.89$ ). At 1 month and 3 months after the surgery, there was a statistically significant difference in the cylindrical power between the dominant and non-dominant eye ( $t=2.31, 1.95$ ; both at  $P<0.05$ ).

Binary logistic regression equation showed that spherical equivalent [odds ratio (OR) = 0.47, 95% confidence interval (CI): 0.35–0.66] and refractive error difference (OR = 3.04, 95% CI: 2.12–4.36) were significantly related to the eye dominance switches. **Conclusions** There were 16.1% of patients having eye dominance switches after SMILE. The dominant eye transformation is associated with higher spherical equivalent and anisometropia difference before surgery.

**[Key words]** Ocular dominance; Small incision lenticule extraction; Myopia; Spherical equivalent; Anisometropia

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (81873684)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20190306-00101

近年来,飞秒激光小切口角膜透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)因其安全、有效、稳定和可预测,已成为主流屈光手术方式之一<sup>[1]</sup>。SMILE 手术后患者视力显著提升,视觉质量得到不同程度的改善<sup>[2]</sup>。然而,手术后过矫和欠矫、术后视疲劳等症仍然存在<sup>[3]</sup>。研究显示,患者术前屈光度、角膜形态、角膜生物力学等因素均会对手术效果产生影响<sup>[4–5]</sup>。近期研究发现,屈光手术可以引起主导眼优势的改变,但目前的结论尚存在争议<sup>[6]</sup>。主导眼通常被认为是双眼中视觉信号传导起主要作用的眼,具有竞争性优势,普遍认为其形成于视觉发育关键期<sup>[7]</sup>。有研究发现,主导眼和非主导眼具有不同的屈光状态<sup>[8]</sup>。在眼科临床诊疗中,主导眼一直受到广泛关注,尤其是屈光和白内障手术、角膜接触镜佩戴等影响显著<sup>[9]</sup>。既往报道,准分子激光角膜原位磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK)术后主导眼发生转变,且主导眼较非主导眼普遍过矫<sup>[10]</sup>。然而,SMILE 对主导眼的影响目前尚不明确。因此,本文拟探讨 SMILE 手术对主导眼变化的影响和其可能的原因。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用回顾性病例观察研究,纳入 2017 年 11 月至 2018 年 2 月在天津市眼科医院屈光手术中心接受屈光手术治疗的患者 112 例 224 眼,其中男 42 例,女 70 例;年龄(25.1±5.4)岁。纳入标准:(1)年龄 18~45 岁;(2)至少 2 年内屈光状态稳定(每年屈光度变化<0.25 D);(3)电脑验光球镜度≤-10.0 D,伴或不伴有散光,柱镜度≤-5.0 D;(4)眼压 10~21 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa);(5)术前远距最佳矫正视力(LogMAR)≥0.10;(6)角膜透明,无云翳或斑翳;(7)角膜地形图显示角膜形态正常,中央角膜厚度>480 μm,且术后残余基质床厚度≥250 μm;(8)术前软性角膜接触镜至少停戴 2 周,硬性角膜接触镜至少停戴 4 周。排除标准:(1)有圆锥角膜或疑似圆锥角膜等器质性眼部病变及全身病变者;(2)既往有角膜

手术史者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经天津市眼科医院伦理委员会审查批准(批文号:201905),所有患者均签署知情同意书。

### 1.2 方法

**1.2.1 卡洞法检查主导眼** 嘱患者端坐,双臂伸直位于胸前正中,头位固定,双手平举主导眼测试卡,使双眼通过孔洞注视 5 m 处视标;分别遮盖患者左、右眼,依然可以固视视标的眼为主导眼,否则为非主导眼。每位患者重复测量 3 次,取多次测量结果一致的眼别。

**1.2.2 术前检查** 所有患者术前均行主觉验光(CV-5000,日本 Topcon 公司)、客观验光(RM-800,日本 Topcon 公司)、裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)检查,视力均转换为 LogMAR 视力进行分析;采用非接触式眼压计(TX-20,日本 Canon 公司)测量眼压,角膜地形图(Pentacam® HR,德国 Oculus GmbH 公司)检查角膜情况,裂隙灯显微镜及眼底检查。所有检查均由同一有经验的眼科医师完成。等效球镜度=球镜度+1/2 柱镜度。

**1.2.3 手术方法** 由同一经验丰富的医生实施手术。术前 3 d 常规应用质量分数 0.5% 左氧氟沙星滴眼液和普拉洛芬滴眼液点眼,4 次/d,共 3 d。术前行结膜囊冲洗和眼周围消毒,使用质量分数 0.5% 盐酸奥布卡因滴眼液行表面麻醉,嘱患者平躺于手术台。采用飞秒激光器(Visu Max,德国卡尔蔡司公司)切削角膜。激光扫描过程先右眼后左眼,透镜取出过程先左眼后右眼。手术治疗参数如下:激光切削频率 500 kHz,能量 135~140 nJ,点间距、行间距均为 4.5 μm;切削光学区 6.5~6.8 mm,过渡区 0.1 mm;角膜帽直径 7.5 mm,厚度 120 μm,侧切口位于正上方 90°位置,宽度为 2~4 mm,侧切角度均为 90°。激光扫描顺序依次为透镜下表面、侧切、透镜上表面、角膜侧切口。下表面由外向内扫描,上表面由内向外扫描。治疗参数设置完成后,以患者视轴为中心进行中心定位,准确定位后启动负压吸引环固定眼球,开始激光扫描。扫描结束,去除负压,手术显微镜下依次分离透镜上表面和下表面,彻

底分离开后,使用显微镊将之取出。用平衡盐溶液冲洗角膜基质层,无菌海绵吸取多余水分。

**1.2.4 术后治疗和随访** 所有患者术后当天给予普拉洛芬滴眼液、0.5%左氧氟沙星滴眼液和 0.1%氟米龙滴眼液点眼,4 次/d,之后每 2 周递减 1 次,用药 8 周后停药。分别于术后 1 d、1 周、1 个月及 3 个月复查视力、主觉验光、客观验光、眼压并进行裂隙灯显微镜检查,术后 3 个月主导眼检查。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计学软件进行统计分析。计量资料数据经 K-W 检验证实呈正态分布,以  $\bar{x} \pm s$  表示。转变组与未转变组之间屈光度及角膜参数比较采用独立样本  $t$  检验,性别构成比比较采用  $\chi^2$  检验。采用二元 Logistic 回归分析主导眼发生改变的可能原因。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者术前人口学基线资料比较

纳入分析的所有眼的术前基线资料见表 1,所有屈光度结果均为主觉验光。主导眼中右眼占 54.5% (61/112)。主导眼与非主导眼术前等效球镜度、球镜度、柱镜度、未矫正远距裸眼视力、中央角膜厚度和角膜曲率半径比较差异均无统计学意义(均  $P \geq 0.05$ )。

根据手术后主导眼是否发生改变,将所有患者分

为主导眼转变组和未转变组。转变组与未转变组患者术前基线资料见表 2。2 个组患者等效球镜度、球镜度、柱镜度和双眼屈光参差绝对值比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。

### 2.2 患者术后主导眼变化和屈光度比较

进一步对比转变组中术后 3 个月不同时间点主导眼与非主导眼的屈光度情况,术后 1 个月和 3 个月,主导眼与非主导眼柱镜度比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ );术后 1 周、1 个月和 3 个月,2 个组等效球镜度比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )(表 3)。发生转变的主导眼中右眼占 44.4% (8/18)。

### 2.3 主导眼转变的影响因素二元 Logistic 回归分析

以主导眼是否发生转变为因变量,分别纳入年龄、性别、等效球镜度和双眼屈光参差,构建二元 Logistic 回归方程,分析影响主导眼发生变化的可能原因。结果显示,该回归模型有统计学意义( $\chi^2 = 72.19$ ,  $P < 0.01$ )。该模型能够解释 86.6% 的研究对象。纳入模型的 4 个变量中,等效球镜度和屈光参差有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。术前等效球镜度每增加 1 个单位,发生主导眼转变的风险增加 47% [比值比(odds ratio, OR) = 0.47, 95% 置信区间(confidence interval, CI): 0.35 ~ 0.66]。屈光参差每变化 1 个单位,发生主导眼转变的风险增加 2.04 倍(OR = 3.04, 95% CI: 2.12 ~ 4.36)。

表 1 术前主导眼与非主导眼屈光度及角膜参数比较

Table 1 Comparison of diopter and corneal parameters between dominant and non-dominant eyes before surgery

组别	眼数	右眼 [n(%)]	等效球镜度 ( $\bar{x} \pm s, D$ )	球镜度 ( $\bar{x} \pm s, D$ )	柱镜度 ( $\bar{x} \pm s, D$ )	未矫正远距裸眼视力 ( $\bar{x} \pm s$ )	中央角膜厚度 ( $\bar{x} \pm s, \mu m$ )	角膜曲率半径 ( $\bar{x} \pm s, mm$ )
主导眼	112	61 (54.5)	-5.52 ± 1.40	-5.15 ± 1.36	-0.74 ± 0.73	1.14 ± 0.37	552.74 ± 29.18	43.32 ± 1.27
非主导眼	112	51 (45.5)	-5.90 ± 1.55	-5.52 ± 1.52	-0.76 ± 0.69	1.21 ± 0.43	553.96 ± 27.03	43.38 ± 1.23
$t$ 值			1.92	1.92	0.21	-1.01	-0.32	-0.36
$P$ 值			0.05	0.05	0.83	0.32	0.75	0.72

注:(独立样本  $t$  检验)

Note:(Independent samples  $t$  test)

表 2 转变组与未转变组基线特征比较

Table 2 Comparison of demographics between two groups

组别	例数/眼数	年龄* ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	性别* (男/女, n)	等效球镜度* ( $\bar{x} \pm s, D$ )	球镜度* ( $\bar{x} \pm s, D$ )	柱镜度* ( $\bar{x} \pm s, D$ )	未矫正远距 裸眼视力*( $\bar{x} \pm s$ )	中央角膜厚度* ( $\bar{x} \pm s, \mu m$ )	平均角膜曲率 半径*( $\bar{x} \pm s, mm$ )	双眼屈光 参差绝对值*( $\bar{x} \pm s$ )
转变组	18/36	24.25 ± 5.00	7/11	-6.78 ± 1.55	-6.29 ± 1.53	-0.97 ± 0.62	1.27 ± 0.49	561.33 ± 28.60	43.22 ± 1.02	1.65 ± 0.89
未转变组	94/188	25.07 ± 5.70	35/59	-5.50 ± 1.39	-5.15 ± 1.36	-0.71 ± 0.71	1.16 ± 0.38	551.82 ± 27.77	43.37 ± 1.29	0.60 ± 0.69
$t$ 值		0.81	0.02	4.94	4.53	2.05	-1.34	-1.87	0.67	7.99
$P$ 值		0.42	0.89	<0.001	<0.001	0.04	0.18	0.06	0.51	<0.001

注:(\*:独立样本  $t$  检验;#:  $\chi^2$  检验)

Note:(\*:Independent samples  $t$  test;#:  $\chi^2$  test)



表 3 转变组中术前主导眼与非主导眼术后屈光度比较( $\bar{x}\pm s, D$ )Table 3 Comparison of postoperative diopter of preoperative dominant and non-dominant eyes in switch group ( $\bar{x}\pm s, D$ )

组别	眼数	术后 1 周			术后 1 个月			术后 3 个月		
		等效球镜度	球镜度	柱镜度	等效球镜度	球镜度	柱镜度	等效球镜度	球镜度	柱镜度
主导眼	18	-0.29±0.45	-0.14±0.45	-0.30±0.28	-0.36±0.45	-0.22±0.45	-0.28±0.27	-0.25±0.43	-0.16±0.38	-0.19±0.26
非主导眼	18	-0.32±0.45	-0.17±0.43	-0.29±0.31	-0.37±0.47	-0.18±0.44	-0.38±0.39	-0.24±0.38	-0.11±0.38	-0.28±0.32
<i>t</i> 值		0.49	0.63	-0.37	0.22	-0.63	2.31	-0.19	-0.84	1.95
<i>P</i> 值		0.62	0.53	0.71	0.83	0.53	0.02	0.85	0.40	0.04

注:(独立样本 *t* 检验)Note:(Independent samples *t* test)

表 4 主导眼转变的影响因素二元 Logistic 回归分析

Table 4 Binary logistic analysis of influencing factors for eye dominance switches

因素	回归系数	OR 值	<i>P</i> 值	95% CI
等效球镜度	-0.76	0.47	<0.001	0.35-0.66
屈光参差	1.11	3.04	<0.001	2.12-4.36

注:(前向逐步回归法) OR:比值比;CI:置信区间 屈光参差:按照双眼屈光参差的差值,每 0.5 D 划分为 1 组,指定屈光参差差值最小的类为对照

Note:(Forward stepwise regression) OR:odds ratio;CI:confidence interval Refractive error:According to the refractive error difference between both eyes, groups were divided every 0.5 D. The group with the smallest difference was designated as the control group

### 3 讨论

一直以来,主导眼在屈光手术以及白内障手术领域受到诸多关注<sup>[9,11]</sup>。本研究发现,SMILE 手术后会出现主导眼转变,发生主导眼转变的患者占 16.1%。转变的患者中主导眼与非主导眼在术后 1 个月和 3 个月时柱镜度存在显著差异。回归分析显示,等效球镜度每增加 1 个单位,发生主导眼转变的风险增加 47%。双眼屈光参差每变化 1 个单位,发生主导眼转变的风险增加 2.04 倍,这一结果也间接证实了主导眼的可塑性。

以往研究显示,在视皮层中一部分细胞被刺激所兴奋,双眼产生的刺激相互竞争引起不同的兴奋程度,往往一侧眼占据主要作用形成主导眼<sup>[12]</sup>。对于主导眼与近视程度的关系始终没有明确结论。多数研究发现,主导眼以右眼居多且近视程度相对较低。在本研究中,右眼为主导眼的数量较左眼多,且伴有相对更低的球镜度和柱镜度。一项基于人群的研究报道,主导眼和非主导眼的屈光度差异与屈光参差程度有关,当双眼等效球镜屈光参差大于 2.5 D 时,非主导眼近视程度更高。当双眼散光的屈光参差大于 0.5 D 时,非主导眼的散光程度更高<sup>[13]</sup>。元力等<sup>[14]</sup>研究也显示,随着双眼屈光参差程度的增加,较低近视程度的眼为主导眼的比例相应增加。当双眼屈光度差大于 1.0 D 时,主导眼与非主导眼的等效球镜度存在显著差异。在本研究中,主导眼与非主导眼在术前等效球镜屈光

参差程度小于 0.5 D,主导眼的等效球镜度相对较低,且双眼间并未发现显著差异性,这与以往的结论基本一致。此外,Zhou 等<sup>[15]</sup>研究发现,当双眼间远距未矫正视力的差异大于 0.2 LogMAR 时,主导眼与非主导眼之间的视力、屈光度和眼轴差异具有显著统计学意义,这也与本研究发现的人群特点相同。有研究表明 LASIK 手术前后主导眼会发生变化,而发生转变的患者中视觉质量满意度评分并未受到明显影响<sup>[16]</sup>。另有研究显示,白内障术后也存在主导眼转变的情况<sup>[9]</sup>。本研究发现 SMILE 术后存在主导眼的转变,其中,男性占 38.9%,女性占 61.1%。发生转变的主导眼中,右眼占 44.4%。

本研究发现,发生主导眼转变的患者具有更高的术前等效球镜度、球镜度和柱镜度,双眼屈光参差程度更大,可能是因为屈光度的显著改变提高了患者的视觉质量,消除了原有的视觉抑制所造成。越来越多的研究证实,环境因素对大脑皮质的可塑性影响很大,而主导眼受视觉皮层控制<sup>[17-18]</sup>。Liu 等<sup>[6]</sup>研究显示,LASIK 手术可以引起感觉眼优势在术后 1 个月内出现调整,与卡洞测试法在临床上获得的视觉优势不同,感知眼优势解释了大脑皮层感觉水平的眼内抑制,这在一定程度上也解释了屈光手术引发主导眼转变的可能原因。此外,转变组患者的主导眼术后残余散光更小,在术后 1 个月和 3 个月时,与非主导眼之间具有显著差异。而术前主导眼与非主导眼之间并不具有明显的差异,可以推测手术对于非主导眼相对欠矫。

本研究进一步分析了所纳入的影响因素对主导眼转变的作用,发现等效球镜度、球镜度、柱镜度和屈光参差程度对于转变具有显著影响,特别是屈光参差。本研究以 0.5 D 为单位将不同程度屈光参差的患者分为 5 个组,发现随着屈光参差程度的增加,术后主导眼出现转变的概率增加 2.04 倍,这在此前并未见报道。由于等效球镜度与球镜度和柱镜度之间存在明显的共线性,我们没有将其纳入回归方程。此外,心理和物理学因素也可以改变主导眼的可塑性,继而影响主导眼的检测结果<sup>[19]</sup>,本研究所纳入患者在手术前后检测主导眼时并不知晓检测目的,故一定程度上可以排除此方面的影响。

综上所述,本研究结果显示 SMILE 手术后有 16.1% 的患者主导眼会发生转变,转变主要出现在术前等效球镜度较高和双眼屈光参差程度更大的患者中。提示我们在未来的临床诊疗过程中需要更多关注双眼屈光参差程度较大的患者,以免出现屈光矫正后的不适症状。主导眼转变的具体视觉基础及相关机制需要进一步探讨

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 王雁:参与实验设计、指导研究、对文章进行审阅及定稿;邹昊翰:实验设计、实施研究、文章撰写;崔彤、张琳、张佳媚、徐路路:参与研究、数据收集

## 参考文献

- [1] Moshirfar M, McCaughey MV, Reinstein DZ, et al. Small-incision lenticule extraction [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2015, 41 (3): 652-665. DOI:10.1016/j.jcrs.2015.02.006.
- [2] Siedlecki J, Schmelter V, Schworm B, et al. Corneal wavefront aberrations and subjective quality of vision after small incision lenticule extraction [J/OL]. *Acta Ophthalmol*, 2020, 98(7): e907-e913 [2021-09-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32212414/>. DOI: 10.1111/aos.14420.
- [3] 王树林, 庞辰久, 王浩, 等. FS-LASIK 与 SMILE 矫治散光的矢量分析及临床效果比较 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2022, 40 (3): 227-234. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20201206-00827.
- [4] Wang SL, Pang CJ, Wang H, et al. Comparison of clinical outcome between femtosecond laser-assisted LASIK and SMILE for myopic astigmatism by vector analysis [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2022, 40(3): 227-234. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20201206-00827.
- [5] 邵婷, 王雁, 郝维婷, 等. Kappa 角大小对 SMILE 手术前后全眼像差的影响及其意义 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2022, 40 (6): 525-532. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20190305-00098.
- [6] Shao T, Wang Y, Hao WT, et al. Influence and significance of angle kappa on total ocular aberrations before and after SMILE surgery [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2022, 40(6): 525-532. DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20190305-00098.
- [7] 赵伟, 王雁, 李华, 等. 不同程度近视和散光患者行飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术的早期临床疗效评估 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2017, 35 (4): 349-354. DOI:10.3760/cma.2017.04.013.
- [8] Zhao W, Wang Y, Li H, et al. Early clinical outcomes of small incision lenticule extraction for different refractive myopia and astigmatism [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2017, 35(4): 349-354. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.04.013.
- [9] Liu H, Chen Q, Lan F, et al. The modulation of laser refractive surgery on sensory eye dominance of anisometropia [J/OL]. *J Ophthalmol*, 2020, 2020: 3873740 [2021-09-25]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32351721>. DOI:10.1155/2020/3873740.
- [10] Sengpiel F, Kind PC. The role of activity in development of the visual system [J]. *Curr Biol*, 2002, 12 (23): R818-R826. DOI:10.1016/S0960-9822(02)01318-0.
- [11] Cheng CY, Yen MY, Lin HY, et al. Association of ocular dominance and anisometric myopia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2004, 45 (8): 2856-2860. DOI:10.1167/iovs.03-0878.
- [12] Schwartz R, Yatziv Y. The effect of cataract surgery on ocular dominance [J]. *Clin Ophthalmol*, 2015, 9: 2329-2333. DOI:10.2147/OPHT.S93142.
- [13] 刘磊, 王渝龙, 栗静, 等. 准分子激光角膜原位磨镶术后主导眼改变及其影响的研究 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2011, 13 (1): 13-16. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2011.01.004.
- [14] Liu L, Wang YL, Li J, et al. Study of the effects of changes in ocular dominance in myopia patients after laser in situ keratomileusis [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 13 (1): 13-16. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845x.2011.01.004.
- [15] Sánchez-González JM, De-Hita-Cantalejo C, Sánchez-González MC. Ocular dominance and stereopsis as crucial assessment in presbyopia refractive surgery [J/OL]. *J Refract Surg*, 2021, 37 (6): 430 [2021-09-30]. <http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34170771>. DOI: 10.3928/1081597X-20210427-02.
- [16] 万博, 鲍永珍. 主视眼的形成机制及临床研究进展 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2013, 31 (12): 1169-1172. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2013.12.016.
- [17] Wan B, Bao YZ. Advance in mechanism and clinical application of ocular dominance [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2013, 31 (12): 1169-1172. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2013.12.016.
- [18] Linke SJ, Baviera J, Munzer G, et al. Association between ocular dominance and spherical/astigmatic anisometropia, age, and sex: analysis of 10,264 myopic individuals [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52 (12): 9166-9173. DOI:10.1167/iovs.11-8131.
- [19] 元力, 万博, 鲍永珍. 近视眼人群屈光状态与主视眼的相关性研究 [J]. *中华眼科杂志*, 2020, 56 (9): 693-698. DOI:10.3760/cma.j.cn112142-20200206-00050.
- [20] Yuan L, Wan B, Bao YZ. Association between ocular dominance and refraction in myopic subjects [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2020, 56 (9): 693-698. DOI:10.3760/cma.j.cn112142-20200206-00050.
- [21] Zhou D, Ni N, Ni A, et al. Association of visual acuity with ocular dominance in 2045 myopic patients [J]. *Curr Eye Res*, 2017, 42 (8): 1155-1159. DOI:10.1080/02713683.2017.1297464.
- [22] 罗武强, 刘伟民, 黄建忠, 等. LASIK 手术前后主导眼转换的临床观察 [J]. *广西医学*, 2010, 32 (12): 1475-1477. DOI:10.3969/j.issn.0253-4304.2010.12.004.
- [23] Balog J, Matthies U, Naumann L, et al. Social experience modulates ocular dominance plasticity differentially in adult male and female mice [J]. *Neuroimage*, 2014, 103: 454-461. DOI:10.1016/j.neuroimage.2014.08.040.
- [24] Chen X, Hall K, Bobier WR, et al. Transcranial random noise stimulation and exercise do not modulate ocular dominance plasticity in adults with normal vision [J/OL]. *J Vis*, 2022, 22(10): 14 [2021-10-18]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36107124>. DOI: 10.1167/jov.22.10.14.
- [25] Steinwurz C, Animalì S, Cicchini GM, et al. Using psychophysical performance to predict short-term ocular dominance plasticity in human adults [J/OL]. *J Vis*, 2020, 20(7): 6 [2021-10-18]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32634225>. DOI:10.1167/jov.20.7.6.

(收稿日期:2021-11-16 修回日期:2022-10-18)

(本文编辑:张宇)

