

## 优势眼的特征及转换在眼部疾病治疗中的意义

严唯佳<sup>1</sup> 综述 徐雯<sup>1</sup> 严宏<sup>2</sup> 审校

<sup>1</sup>浙江大学医学院附属第二医院眼科中心 浙江大学眼科医院,杭州 310009;<sup>2</sup>西安市人民医院(西安市第四医院) 陕西省眼科医院 西北大学附属人民医院,西安 710004

通信作者:徐雯,Email:xuwen2003@zju.edu.cn;严宏,Email:yan2128ts@hotmail.com

**【摘要】** 优势眼是指两眼在视物时起主导作用的眼,在双眼视功能和融合功能中发挥重要作用,其形成机制较为复杂。根据优势眼检查方法的原理不同,可分为注视性、运动性和知觉性优势眼 3 种类型,每一类优势眼的检查方法有所不同。由于双眼疾病进展不平衡引起的视力或视功能的改变,可能会导致优势眼的转换,进而影响双眼视觉平衡及治疗效果。因此,忽视优势眼的定位或错误判断会改变双眼间长期建立的视觉平衡,对视觉质量和生活质量带来不同程度影响。这种现象主要体现在屈光不正配镜矫正、屈光手术、斜视矫正手术、弱视训练方法和白内障人工晶状体度数的测定等过程中。基于优势眼的眼别进行医疗方案的制定,对患者良好双眼视觉的重建和生活质量的改善尤其重要。然而,优势眼在双眼视功能中的作用目前尚未完全明确,临床医生也缺乏对其重要性的足够认知。本文就优势眼的形成机制、检查方法和优势眼转换的临床意义等相关的最新研究进展进行综述。

**【关键词】** 优势眼; 屈光不正; 白内障; 斜视; 弱视; 优势眼的转换

**基金项目:** 国家自然科学基金面上项目(82271042); 浙江省科技厅领雁计划(2023C03090); 西安英才计划(XAYC200021)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20220504-00191

### Features of dominant eye and the significance of ocular dominance switching in the treatment of ocular diseases

Yan Weijia<sup>1</sup>, Xu Wen<sup>1</sup>, Yan Hong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eye Center, The Second Affiliated Hospital, School of Medicine, Zhejiang University, Zhejiang University Eye Hospital, Hangzhou 310009, China; <sup>2</sup>Shaanxi Eye Hospital, Xi'an People's Hospital (Xi'an Fourth Hospital), Affiliated People's Hospital of Northwest University, Xi'an 710004, China

Corresponding authors: Xu Wen, Email: xuwen2003@zju.edu.cn; Yan Hong, Email: yan2128ts@hotmail.com

**【Abstract】** The dominant eye is the eye that plays a significant role in visual perception. It plays an essential role in binocular vision and fusion functions with a complex formation mechanism. According to the principle of the dominant eye examination method, ocular dominance can be classified into sighting, motor, and sensory dominance. Changes in visual acuity or visual function due to the unbalanced progression of binocular disease may lead to the switch in the dominant eye, affecting the balance of binocular vision and the therapeutic effect. Therefore, misjudging or neglecting of the dominant eye will change the long-term visual balance between the eyes, which may affect people's visual quality and quality of life. These aspects are mainly represented in the process of refractive error correction, refractive surgery, strabismus correction surgery, amblyopia training methods and cataract intraocular lens measurement. The formulation of medical plans based on the strategy of the dominant eye can remarkably improve the reconstruction good binocular vision and the quality of life of patients. However, the role of the dominant eye in binocular vision is not fully understood, and clinicians are not sufficiently aware of its importance. Therefore, this study will review the latest research progress on the mechanism of dominant eye formation, examination methods, and clinical significance of dominant eye switching.

**【Key words】** Ocular dominance; Refractive errors; Cataract; Strabismus; Amblyopia; Dominant eye switching

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (82271042); Leading Talents Program of Zhejiang Province (2023C03090); Xi'an Talent Program (XAYC200021)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20220504-00191

优势眼又称主导眼,是指两眼在视物时起主导作用的眼。与非优势眼相比,优势眼具有成像更清晰、更稳定等特点<sup>[1]</sup>。

与惯用手、足和转位臂一样,优势眼是人类常见的横向不对称之一。由于优势眼的转换在一定程度上影响双眼视觉平衡及



眼病治疗效果,因此正确判断优势眼对制定屈光不正、斜视、弱视和白内障等眼部疾病的治疗策略具有重要的指导意义。然而,优势眼在双眼视功能中的作用目前尚未完全明确,临床医生也缺乏对其重要性的足够认知。本文就优势眼的形成机制、检查方法和优势眼转换的临床意义等研究进展进行综述。

## 1 优势眼的形成机制与检查方法

### 1.1 形成机制

优势眼由基因决定或在幼年早期形成,一般很难改变<sup>[2]</sup>。近年来,许多研究证实优势眼的形成与神经科学具有潜在关联。Kılınç Hekimsoy 等<sup>[3]</sup>提出大脑中神经网络的不对称结构在确定优势眼方面发挥作用。同时在视神经支配、像质清晰和视觉反馈信息方面,优势眼均强于非优势眼。此外,优势眼可能与黄斑结构功能有关。Kwon 等<sup>[4]</sup>通过研究垂直黄斑不对称性与眼优势度之间的关系,发现黄斑区神经节细胞及内丛状层颞侧和鼻侧视网膜厚度的比率降低与眼优势度形成相关。总之,优势眼的形成机制复杂,既具有眼局部解剖的生理特点,又具有大脑皮层神经网络平衡的机制,尚需进一步探讨。

### 1.2 检查方法

Coren 等<sup>[5]</sup>根据检查方法的原理不同将优势眼分为 3 类,即注视性优势眼、运动性优势眼和知觉性优势眼。注视性优势眼主要与视觉方向及定位相关,多采用手指法、卡洞法、镜面反射法等进行检查<sup>[2]</sup>。运动性优势眼主要与双眼注视视差及融合功能相关,常用的检查方法包括集合近点法和 Dunlop 法<sup>[6]</sup>,通过比较双眼在集合或分开运动中的不对称性来判断双眼优势的差异。其检查过程较注视性优势眼更客观,但偶尔可出现无法判断优势眼的情况。知觉性优势眼是指在双眼视觉竞争中占优势的一侧眼,临床常用的检查方法为 Worth 四点灯法和附加镜片法。虽然这 2 种方法简便易行,但结果来自患者的主观判断。其受患者自我感觉和理解的影响,还受颜色的干扰,得到更多的是定性结果<sup>[7]</sup>。近年来,在计算机辅助下,基于实验室的心理物理学技术,可以定量测量知觉性优势眼的程度。然而由于其操作耗时长,仍多局限于双眼视觉的实验室研究<sup>[6]</sup>,尚未广泛应用于临床实践。目前临床使用的优势眼检查结果存在较大差异,可能会导致治疗策略制定的一致,寻找更准确的检测方法是亟需解决的问题。

## 2 优势眼与眼部疾病

### 2.1 优势眼与屈光不正

优势眼与近视的关系尚不明确。Cheng 等<sup>[8]</sup>研究发现,优势眼较非优势眼近视程度加深。因为在近视眼的发展过程中,优势眼具有更大的用眼强度和更多的调节活动,而过度的调节反应使优势眼处于强直状态进而调节能力降低。Vincent 等<sup>[9]</sup>还发现当屈光参差超过  $-1.75$  D 时,90% 受试者的优势眼为高屈光度数眼,当超过  $-2.25$  D 时,100% 为高屈光度数眼。与之相反的是,元力等<sup>[10]</sup>和 Linke 等<sup>[11]</sup>认为非优势眼的近视程度更高,并且这种相关性随着双眼间近视和散光度数差异增大而增强。存在这样明显的差异,可能是由于在早期视觉发育阶段

确立的优势眼比非优势眼具有更精确的调节反应、更清晰的视觉输入和更少的视网膜图像散焦,因而在随后的眼部发育过程中呈现出较轻的近视化程度。在行屈光手术过程中影响优势眼的因素较多,最近研究发现最核心的因素是散光矢量 J45<sup>[12]</sup>。在屈光不正发生和发展过程中,作为视觉通路的一部分,神经系统可能会发展出某种不对称性,以抵消或减轻双眼间光学不对称性,使双眼发出的信号更接近。Jiang 等<sup>[13]</sup>研究表明,在双眼屈光不正幅度小于 4.00 D 时,近视眼的神经不对称可以减轻光学不对称的影响,并使双眼视觉信号接近平衡。然而,当屈光不正的程度超过某个阈值时,神经不对称可能不足以克服光学不对称,近视度数较低的眼成为优势眼的概率也会下降。因此,优势眼与近视的关系仍然存在争议,需要进一步研究。

另外,优势眼的判断在屈光不正的治疗及手术中具有重要意义。优势眼可引起双眼间视觉信息输入的不平衡,因此在配镜及角膜激光近视矫正手术前测量优势眼时,如果双眼的矫正视力不相等,多选择将优势眼进行足量矫正。同时,尽量保持患者配戴矫正眼镜前后优势眼一致,以减轻屈光矫正后患者的不适感。若矫正后非优势眼的视力优于优势眼,则会打破双眼的视觉平衡,调节幅度发生变化,导致睫状肌承受额外的负担,产生不适感<sup>[10]</sup>。此外,Liu 等<sup>[6]</sup>还评估了准分子激光角膜原位磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK)后优势眼的变化,结果表明由于屈光手术消除了眼内抑制,对优势眼产生短期的调控,然而还需要一个长期的适应期才能使术后屈光度和平衡趋于稳定。

### 2.2 优势眼与斜视和弱视

间歇性外斜视被认为是一种伴随性斜视,与优势眼之间存在一定联系。通常的治疗方法是通过手术恢复基线解剖位置,从而减少过度会聚以保持双眼对齐的需要。一项使用视频眼动仪进行的研究发现,在 2/3 的斜视患者中,非优势眼会出现较大的外斜视<sup>[14]</sup>。因此,在间歇性外斜视患者手术矫正中优势眼的确定尤为重要。大部分研究表明,在优势眼上进行外斜矫正手术效果良好,具有手术操作容易、手术肌肉数目少、矫正效果明显和恢复快等优点<sup>[14]</sup>。然而,Chung 等<sup>[15]</sup>发现在不伴弱视或屈光不正的间歇性外斜视患者中,外直肌肌腱宽度、接触面积和接触弧与间歇性外斜视中的优势眼没有直接相关性,这表明眼外肌结构与优势眼之间的联系尚有待研究。此外,间歇性外斜视患者通常都存在明确的注视眼(非斜视眼)与非注视眼(斜视眼)。然而,面对微小斜视以及交替斜视等类型,仅根据现病史及常规临床检查结果,很难准确有效地判断非注视眼,造成术者实施单侧手术时很难选择术眼。Quah 等<sup>[16]</sup>分别评估了注视性优势眼和运动性优势眼,发现这 2 种类型的优势眼与注视眼具有良好的一致性,认为可通过优势眼来确定注视眼。唐焱等<sup>[17]</sup>的研究则进一步表明,与眼位维持密切相关的立体视是由视觉通路对双眼信号的敏感度差异决定的。因此,当患者有明确知觉优势差异时,通过知觉性优势眼检查来确定注视眼比注视性和运动性优势眼检查更为可靠。

优势眼对于弱视的治疗具有重要意义。儿童弱视治疗时使用的遮盖疗法就是通过遮盖视力较好的眼,即暂时抑制“优

势眼”,给弱视眼以适当的良性视觉刺激,减缓或消除优势眼对弱视眼的长期抑制,从而提高弱视眼的视力<sup>[18]</sup>。大多数研究者认为,弱视治疗应该越早越好,在 6 岁前使弱视眼转变成优势眼效果最佳。当遮盖优势眼后,非优势眼与优势眼视力相同时,可以考虑去除遮盖治疗。然而,Chen 等<sup>[19]</sup>通过双眼相位组合方式定量测量了 14 例接受治疗的屈光不正性弱视患者的知觉性优势眼,结果显示仅有 3 例患者表现出双眼视功能平衡,其余包括一些视力恢复至正常的患者,仍表现出异常的知觉性优势。这表明仅恢复弱视眼视力的治疗方法不足以重新获得双眼视功能的平衡,弱视的视功能恢复仍需综合治疗。

### 2.3 优势眼与白内障

优势眼在白内障手术中的临床应用主要在于植入多焦点人工晶状体(multifocal intraocular lens, MIOL)和单眼视设计。目前,出现了许多功能繁多的新型 IOL,其中 MIOL 植入不仅可使患者恢复良好的裸眼远视力,而且可以使患者的裸眼近视力明显提高。Shoji 等<sup>[20]</sup>指出,单眼植入 MIOL 时,优势眼比非优势眼效果更好。然而,植入 MIOL 术后易并发眩光和光晕等,对患者的立体视、对比敏感度等视功能造成不同程度的影响。因此需要单眼视设计,在达到脱镜目标的同时,为患者带来更高的视觉满意度。通常的单眼视设计原则是优势眼矫正远视力,非优势眼矫正近视力。在瞳孔直径小于 2.5 mm MIOL 植入的患者中,可采用个体单眼视设计即优势眼接近正视,非优势眼预留 -1.00 D<sup>[21]</sup>。另外,混合单眼视同样可以为年龄相关性白内障患者提供满意的视觉质量,即优势眼植入单焦 IOL,非优势眼植入 MIOL<sup>[22]</sup>。在理想状况下,单眼视患者双眼清晰范围是连续的,不受一侧眼模糊图像的干扰,从而获得可靠的远近距离视觉。最新研究报道在优势眼中植入景深延长型 IOL(Symfony),在非优势眼中植入多焦点 IOL(Synergy),结果显示这种组合具有良好的视觉耐受性和满意的整体视觉功能<sup>[23]</sup>。然而,Handa 等<sup>[24]</sup>研究发现患者对单眼视的满意程度与其双眼的优势眼强弱程度有关,即视觉系统对来自离焦眼的模糊图像抑制能力的强弱。强优势眼可能会在视觉系统中产生强大的压力,从而防止优势眼的转换和交替间模糊抑制,导致优势眼程度强的患者仍然以白内障较重的眼为优势眼。另外,受屈光介质混浊的影响,白内障患者优势眼的判断较为困难;并且,白内障人群老年患者居多,其理解力和配合程度也较差<sup>[25]</sup>。因此,对白内障患者优势眼的检查更有必要建立客观的评估方法进行甄别。

### 3 优势眼的转换

优势眼的转换是指优势眼的视觉输入信号长时间减弱后,引起优势眼与非优势眼的相互转换。优势眼是由先天性因素决定或在幼年早期形成,一般不会发生改变。然而在一些疾病状态下,如屈光不正、斜视、弱视、白内障等,优势眼会逐渐变成非优势眼。屈光不正可以影响优势眼朝着更清晰像方向漂移,使优势眼从高屈光度眼转向低屈光度眼,尤其在屈光不正未能得到及时合理矫正的时候<sup>[26]</sup>。近视患者在接受 LASIK 手术之后出现优势眼别的转换,其可能与屈光手术改变角膜曲率、双眼视网膜成像质量,增加眼高阶像差,进而导致视觉平衡转变有关<sup>[6]</sup>。

用于治疗弱视的单眼视觉剥夺方法可以改变双眼视觉的处理,进而引起优势眼的转换。除了常用的遮盖法可以改变双眼间的平衡,高级视觉处理也可以改变双眼竞争期间的优势眼。Wang 等<sup>[27]</sup>研究表明,虽然亮度和对比度的改变对优势眼的转换并无直接影响,但是单眼治疗期间增加注意力则对优势眼的转换提供了支持,可能基于眼的注意力在一侧眼正常输入被破坏时发挥作用。另外,Lunghi 等<sup>[28]</sup>发现单眼视觉剥夺期间增加身体活动有助于成年弱视患者视觉功能的恢复。活动时需要通过视觉感知系统和前庭感知系统的协同作用,保持平衡能力,同时增加了对注意力的需求,进而降低优势眼的不平衡。另外,在弱视矫正敏感期后,视皮质神经元优势眼变化趋于稳定,且不易再被视环境干扰<sup>[18]</sup>。然而近年来,在成人弱视的研究中发现短期的视觉剥夺会暂时转换优势眼。与训练诱导的视觉可塑性不同,优势眼的转换发生在短时间(0.5~5 h)的单眼遮盖后<sup>[29]</sup>。通过使用双眼竞争范式测量,Lunghi 等<sup>[30]</sup>观察到短期内容易发生优势眼转换的儿童,在长期遮盖治疗后表现出更高的弱视眼“恢复率”。同样,Tao 等<sup>[31]</sup>也证明短期优势眼的转换可以预测长期遮盖治疗的效果。

白内障患者的疾病进展及手术治疗中,均可能发生优势眼的转换。在白内障进展过程中,随着晶状体混浊程度的加重,患者视力逐渐下降,使双眼输入信号的强弱发生改变,优势眼逐渐向双眼传入图像强的一侧偏移。在行白内障手术后,由于人为干涉单眼视觉信号的传入,传入的图像信号强弱再一次发生改变,通过双眼竞争机制导致优势眼与非优势眼发生转换。目前,白内障手术多采用单焦 IOL 和 MIOL,2 种类型均会产生视觉异常,引起不同程度的神经适应,进而影响优势眼的转换<sup>[26]</sup>。与植入单焦 IOL 相比,植入 MIOL 眼神经适应性较差,需要较长时间达到适应的效果。所以在临床实践中,为加速双神经适应过程,尽量在同一天或短间隔内双眼植入同样类型的晶状体<sup>[32]</sup>(中国白内障专家共识建议 2 周内<sup>[33]</sup>)。Schwartz 等<sup>[34]</sup>研究表明,单焦 IOL 植入术后,约 21.2% 的患者发生了优势眼转换。目前,尚无较系统的 MIOL 植入术与优势眼转换的报道,需要进一步研究。

另外,IOL 度数测量误差、切口散光、高阶像差等均会导致双眼的视力及视敏感度不一致,输入大脑信号强弱产生差异,进而使大脑视觉中枢重新定位,最终发生优势眼的转换<sup>[35]</sup>。同时,优势眼与非优势眼具有视觉皮层的不对称性,其在功能上直接影响着优势眼转换。然而成年人,尤其是老年人神经细胞的形成与分布可塑性较差,在单眼行白内障手术改善视力后,虽然发生优势眼的转换,但短期内行对侧眼手术可减小双眼视觉质量的差异,双眼间的信号传入趋于平衡,使原优势眼在大脑中的地位仍然保持一定效力。白内障手术后短时间内即可出现优势眼的转换,虽然对患者的视觉质量影响不大,但是尽快解除异常的双眼交互作用,更有利于避免优势眼的改变。

### 4 小结与展望

优势眼是指在双眼视的前提下,注视、感知和融合方面具有优势地位的眼。在一般状态下优势眼保持不变,但某些眼部

疾病,如屈光不正、斜视、弱视、白内障等在一定程度上会影响双眼视功能和优势眼的分布。同时,手术或相关治疗也可引起优势眼的转变,进而对患者的视觉质量产生影响。因此,在早期诊断疾病的同时,需要评估双眼视功能和优势眼。目前临床研究多局限于广义的优势眼,容易将不同类型的优势眼相互混淆,仍需进一步研究简单易行、可准确判断优势眼的检测方法。在选择手术时机、眼别和治疗方法上,需要综合考虑双眼视觉恢复和平衡,降低异常双眼交互作用,减少优势眼的转换,从而获得长期的双眼视觉平衡。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Foutch BK, Bassi CJ. The dominant eye: dominant for parvo- but not for magno-biased stimuli? [J/OL]. *Vision (Basel)*, 2020, 4(1): 19 [2023-10-10]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32178302/>. DOI: 10.3390/vision4010019.
- [2] Ooi TL, He ZJ. Sensory eye dominance: relationship between eye and brain [J]. *Eye Brain*, 2020, 12: 25-31. DOI: 10.2147/EB.S176931.
- [3] Kılınc Hekimsoy H, Sekeroglu MA. The effect of ocular dominance on macular function: a pattern electroretinogram study [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2021, 31(6): 3177-3181. DOI: 10.1177/1120672120983169.
- [4] Kwon JW, Bae JM, Kim JS, et al. Asymmetry of the macular structure is associated with ocular dominance [J]. *Can J Ophthalmol*, 2019, 54(2): 237-241. DOI: 10.1016/j.cjco.2018.04.020.
- [5] Coren S, Kaplan CP. Patterns of ocular dominance [J]. *Am J Optom Arch Am Acad Optom*, 1973, 50(4): 283-292.
- [6] 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 [2023-10-10]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32351721/>. DOI: 10.1155/2020/3873740.
- [7] 黄楚开, 王蕾, 张铭志, 等. 主导眼和非主导眼与慢性原发性闭角型青光眼严重程度的关联性分析 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2020, 38(5): 410-414. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200326-00207.
- [8] Huang CK, Wang Q, Zhang MZ, et al. Association of dominant eye and non-dominant eye with severity of chronic primary angle-closure glaucoma [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2020, 38(5): 410-414. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200326-00207.
- [9] 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.
- [10] Vincent SJ, Collins MJ, Read SA, et al. Interocular symmetry in myopic anisometropia [J]. *Optom Vis Sci*, 2011, 88(12): 1454-1462. DOI: 10.1097/OPX.0b013e318233ee5f.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] Deng B, Luo L, Zhou M, et al. Factors influencing dominant eye selection in refractive surgery patients: a correlation analysis [J/OL]. *Cont Lens Anterior Eye*, 2024, 47(1): 102101 [2024-02-29]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38092625>. DOI: 10.1016/j.clae.2023.102101.
- [15] Jiang S, Chen Z, Bi H, et al. Elucidation of the more myopic eye in anisometropia: the interplay of laterality, ocular dominance, and anisometric magnitude [J/OL]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 9598 [2023-10-10]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31270453/>. DOI: 10.1038/s41598-019-45996-1.
- [16] Adams DL, Economides JR, Horton JC. Incomitance and eye dominance in intermittent exotropia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017, 58(10): 4049-4055. DOI: 10.1167/iovs.17-22155.
- [17] Chung SA, Park A. Binocular discrepancy in lateral rectus muscle attachment in intermittent exotropia with eye dominance [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2020, 258(9): 2051-2058. DOI: 10.1007/s00417-020-04698-5.
- [18] Quah BL, Lu Y, Smith D. The association of ocular dominance and the preferred eye for fixation in intermittent exotropia: a guide to choosing the eye for unilateral surgery [J]. *Am Orthopt J*, 2001, 51: 111-115. DOI: 10.3368/aoj.51.1.111.
- [19] 唐垚, 李晓桦, 张斌, 等. 间歇性外斜视青少年不同类型优势眼与主视眼的关系 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2019, 37(10): 740-745. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.10.004.
- [20] Tang Y, Li XN, Zhang B, et al. The association between different ocular dominance and fixation preferences in adolescents with intermittent exotropia [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2019, 21(10): 740-745. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2019.10.004.
- [21] Hernández-Rodríguez CJ, Piñero DP. Active vision therapy for anisometric amblyopia in children: a systematic review [J/OL]. *J Ophthalmol*, 2020, 2020: 4282316 [2023-10-10]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32733699/>. DOI: 10.1155/2020/4282316.
- [22] Chen Y, Wang J, Shi H, et al. Sensory eye dominance in treated anisometric amblyopia [J/OL]. *Neural Plast*, 2017, 2017: 9438072 [2023-10-11]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28573051/>. DOI: 10.1155/2017/9438072.
- [23] Shoji N, Shimizu K. Binocular function of the patient with the refractive multifocal intraocular lens [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2002, 28(6): 1012-1017. DOI: 10.1016/s0886-3350(02)01300-7.
- [24] 邢潇英, 祝雪宁, 喻芳, 等. 年龄相关性白内障及手术对老年人优势眼的影响 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2014, 32(6): 531-535. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.06.011.
- [25] Xing XY, Zhu XN, Yu F, et al. Influence of age-related cataract and cataract-surgery on dominance eye [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2014, 32(6): 531-535. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.06.011.
- [26] Iida Y, Shimizu K, Ito M. Pseudophakic monovision using monofocal and multifocal intraocular lenses: hybrid monovision [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2011, 37(11): 2001-2005. DOI: 10.1016/j.jcrs.2011.05.032.
- [27] Socia WL, DeRojas JO, Mathews PM, et al. Clinical performance after implantation of the Symphony extended depth of focus intraocular lens in the dominant eye and the Synergy presbyopia correcting intraocular lens in the non-dominant eye [J/OL]. *J Cataract Refract Surg*, 2024 [2024-03-03]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/383054201>. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000001412. [published online ahead of print].
- [28] Handa T, Mukuno K, Uozato H, et al. Ocular dominance and patient satisfaction after monovision induced by intraocular lens implantation [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2004, 30(4): 769-774. DOI: 10.1016/j.jcrs.2003.07.013.
- [29] Song T, Duan X. Ocular dominance in cataract surgery: research status and progress [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2024, 262(1): 33-41. DOI: 10.1007/s00417-023-06216-9.
- [30] 兰长骏, 谭青青, 廖莹. 重视屈光手术相关的双眼视觉异常问题及其风险筛查 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2020, 38(2): 81-84. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2020.02.001.
- [31] Lan CJ, Tan QQ, Liao X. Binocular vision problems associated with refractive surgery and the use of risk screening [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2020, 38(2): 81-84. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2020.02.001.
- [32] Wang M, McGraw P, Ledgeway T. Attentional eye selection modulates sensory eye dominance [J]. *Vision Res*, 2021, 188: 10-25. DOI: 10.1016/j.visres.2021.06.006.
- [33] Lunghi C, Sframeli AT, Lepri A, et al. A new counterintuitive training for adult amblyopia [J]. *Ann Clin Transl Neurol*, 2019, 6(2): 274-284. DOI: 10.1002/acn3.698.
- [34] Min SH, Baldwin AS, Hess RF. Ocular dominance plasticity: a binocular combination task finds no cumulative effect with repeated patching [J]. *Vision Res*, 2019, 161: 36-42. DOI: 10.1016/j.visres.2019.05.007.
- [35] Lunghi C, Morrone MC, Secci J, et al. Binocular rivalry measured 2 hours after occlusion therapy predicts the recovery rate of the amblyopic eye in anisometric children [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2016, 57(4): 1537-1546. DOI: 10.1167/iovs.15-18419.
- [36] Tao C, He Z, Chen Y, et al. Can short-term ocular dominance plasticity provide a general index to visual plasticity to personalize treatment in amblyopia? [J/OL]. *Front Neurosci*, 2020, 14: 625 [2023-10-11]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32714129/>. DOI: 10.3389/fnins.2020.00625.
- [37] Zhang L, Lin D, Wang Y, et al. Comparison of visual neuroadaptations after multifocal and monofocal intraocular lens implantation [J/OL]. *Front Neurosci*, 2021, 15: 648863 [2023-10-12]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34194292/>. DOI: 10.3389/fnins.2021.648863.
- [38] 中华医学会儿科学分会白内障与人工晶体学组. 我国散光矫正型人工晶体临床应用专家共识 (2017 年) [J]. *中华眼科杂志*, 2017, 53(1): 7-10. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.01.003.
- [39] Schwartz R, Yatziv Y. The effect of cataract surgery on ocular dominance [J]. *Clin Ophthalmol*, 2015, 9: 2329-2333. DOI: 10.2147/OPHT.S93142.
- [40] 王琼, 许琛琛, 俞阿勇, 等. 低中度近视人群优势眼和高阶像差的关系 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2009, 27(8): 703-705. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2009.08.015.
- [41] Wang Q, Xu CC, Yu AY, et al. Relationship between ocular high-order aberrations and dominant eyes in low and moderate myopia [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2009, 27(8): 703-705. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2009.08.015.

(收稿日期: 2023-10-20 修回日期: 2024-03-03)

(本文编辑: 刘艳 施晓萌)

