

# 原发性上斜肌亢进眼球客观旋转与近立体视功能的分析

鲁翼, 周炼红, 张灿灿, 李沅瑾, 马润庭, 李文萍, 龚奇, 余露润, 胡蝶文杰

引用: 鲁翼, 周炼红, 张灿灿, 等. 原发性上斜肌亢进眼球客观旋转与近立体视功能的分析. 国际眼科杂志, 2024, 24(10): 1663-1667.

基金项目: 湖北省重点研发计划项目 (No.2022BCA044)

作者单位: (430000) 中国湖北省武汉市, 武汉大学人民医院眼四科

作者简介: 鲁翼, 在读硕士研究生, 研究方向: 近视、斜视与小儿眼科。

通讯作者: 周炼红, 博士, 主任医师, 主任, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 近视、斜视与小儿眼科. 2935292648@qq.com

收稿日期: 2024-03-24 修回日期: 2024-08-16

## 摘要

**目的:** 探讨原发性上斜肌亢进 (PSOOA) 患者眼球客观旋转与双眼近立体视功能之间的关系。

**方法:** 回顾性研究。收集 2019-01/2023-11 于我院行斜视手术并存在 PSOOA 的斜视患者共 59 例, 采集眼底照相图片, 根据黄斑中心凹与视乳头水平经线的相对位置将眼球分为内旋、外旋和无旋转组, 进一步测量黄斑-视乳头夹角 (FDA), 并分析眼球客观旋转情况及 FDA 与患者近立体视功能的关系。

**结果:** 患者 59 例 92 眼存在上斜肌亢进。眼球外旋 0 例, 眼球无旋转 32 例, 眼球内旋 27 例, 眼球无旋转组双眼总 FDA 明显小于眼球内旋组 ( $2.83^\circ \pm 2.89^\circ$  vs  $16.12^\circ \pm 5.74^\circ$ ,  $P < 0.001$ )。眼球无旋转组和内旋组近立体视保存率分别为 66% 和 15%, 差异显著 ( $P < 0.001$ ); 眼球无旋转组和内旋组精细近立体视保存率分别为 38% 和 11%, 差异显著 ( $P = 0.02$ )。所有患者近立体视与双眼总 FDA 存在相关性 ( $r = -0.526$ ,  $P < 0.001$ ), 与内旋眼 FDA 相关性最大 ( $r = -0.546$ ,  $P < 0.001$ ); 眼球内旋组近立体视与双眼总 FDA 无相关性 ( $r = -0.366$ ,  $P = 0.060$ ), 与内旋眼 FDA 和亢进眼 FDA 负相关 ( $r = -0.424$ ,  $P = 0.028$ ;  $r = -0.485$ ,  $P = 0.010$ ); 眼球无旋转组近立体视与双眼总 FDA、主导眼 FDA、非主导眼 FDA、亢进眼 FDA 和非亢进眼 FDA 均无相关性。

**结论:** PSOOA 患者出现眼球内旋者较眼球无旋转者近立体视功能保存率更低, 近立体视功能与双眼总 FDA 负相关, 尤其是内旋眼和亢进眼 FDA 越大, 近立体视功能越差。

**关键词:** 原发性上斜肌亢进; 眼球客观旋转; 近立体视功能; 黄斑-视乳头夹角 (FDA)

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.10.27

## Analysis of ocular objective torsion and near stereopsis function in primary superior oblique overaction

Lu Yi, Zhou Lianhong, Zhang Cancan, Li Yuanjin, Ma Runtong, Li Wenping, Gong Qi, Yu Lurun, Hu Diewenjie

**Foundation item:** Hubei Province Key Research and Development Program Project (No.2022BCA044)

Fourth Department of Ophthalmology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430000, Hubei Province, China

**Correspondence to:** Zhou Lianhong. Fourth Department of Ophthalmology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430000, Hubei Province, China. 2935292648@qq.com

Received: 2024-03-24 Accepted: 2024-08-16

## Abstract

• **AIM:** To investigate the relationship between objective ocular torsion and near stereopsis in patients with primary superior oblique overaction (PSOOA).

• **METHODS:** Retrospective study. A total of 59 strabismus patients with PSOOA who underwent strabismus surgery at Renmin Hospital of Wuhan University between January 2019 and November 2023 were collected. Based on the collected fundus photographs and the position of the fovea relative to the horizontal line through the optic disc, the eyes were categorized as incyclotorsion, excyclotorsion, or no cyclotorsion. Additionally, the fovea-disc angle (FDA) and the relationship between objective ocular torsion status, FDA, and near stereopsis function in the patients were further measured and analyzed.

• **RESULTS:** Totally 59 patients (92 eyes) showed superior oblique overaction. There were no cases of excyclotorsion, 32 cases with no cyclotorsion, and 27 cases with incyclotorsion. The total binocular FDA was significantly smaller in the no-cyclotorsion group compared with the incyclotorsion group ( $2.83^\circ \pm 2.89^\circ$  vs  $16.12^\circ \pm 5.74^\circ$ ,  $P < 0.001$ ). The preservation rates of near stereopsis were 66% and 15% in the no-cyclotorsion and incyclotorsion groups, respectively, with a significant statistical difference ( $P < 0.001$ ), and the preservation rates of fine near stereopsis were 38% and 11% in the no-cyclotorsion and incyclotorsion groups, respectively, with a significant statistical difference ( $P = 0.02$ ). Among all patients, near stereopsis was correlated with total

binocular FDA ( $r = -0.526, P < 0.001$ ), with the strongest correlation observed with the FDA of the incyclotorsion ( $r = -0.546, P < 0.001$ ). In the incyclotorsion group, there was no correlation between near stereopsis and total binocular FDA ( $r = -0.366, P = 0.060$ ), with a negative correlation between near stereopsis and the FDA of both the incyclotorsion and the overaction ( $r = -0.424, P = 0.028; r = -0.485, P = 0.010$ ). In the no-cyclotorsion group, near stereopsis was not correlated with total binocular FDA, incyclotorsion FDA, or overaction FDA.

• **CONCLUSION:** PSOOA patients with incyclotorsion have a lower preservation rate of near stereopsis than those without cyclotorsion. Near stereopsis function of patients with PSOOA is negatively correlated with total binocular FDA, especially the greater the FDA of the incyclotorsion and overaction, the worse the near-stereoscopic function.

• **KEYWORDS:** primary superior oblique overaction; ocular objective torsion; near stereopsis; fovea - disc angle (FDA)

**Citation:** Lu Y, Zhou LH, Zhang CC, et al. Analysis of ocular objective torsion and near stereopsis function in primary superior oblique overaction. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024, 24(10):1663-1667.

## 0 引言

原发性上斜肌亢进(PSOOA)是斜视中的一种特殊类型,除伴有水平斜视和垂直斜视外,常合并眼球内旋<sup>[1]</sup>。人存在一定的旋转融合功能,但较大的旋转视差还是会对立体视功能产生影响,而立体视觉是双眼良好视觉的重要组成部分<sup>[2]</sup>。既往有研究<sup>[3]</sup>报道,AV征患者中,没有立体视患者存在眼球旋转较有立体视患者更多见。人为模拟眼球内旋会破坏正常人的立体视觉<sup>[4]</sup>。本文分析了PSOOA患者不同眼球旋转状态的近立体视损害情况,探讨PSOOA患者立体视功能与黄斑-视乳头夹角(fovea-disc angle, FDA)的关系。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 收集2019-01/2023-11于我院行斜视手术并存在上斜肌亢进的斜视患者共59例,男31例,女28例,平均年龄 $16.85 \pm 13.31$ 岁,平均病程 $9.15 \pm 10.33$  a。根据黄斑中心凹与视乳头水平经线的相对位置将眼球分为内旋、外旋和无旋转组。纳入标准:存在上斜肌亢进,而无下斜肌功能不足;双眼矫正视力 $\geq 0.8$ ;年龄 $> 4$ 岁且能配合进行双眼视功能检查。排除标准:既往行斜视手术者;麻痹性斜视或外伤后斜视者;分离性垂直偏斜(DVD)患者;既往存在除斜视和屈光不正外其他眼部疾病者;存在神经系统疾病或者头颈部疾病及其他全身性疾病者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,已获武汉大学人民医院伦理委员会批准(No.WDRY2024-K050)。所有患者(或监护人)均知情同意并签署知情同意书,18岁以上患者由本人签署知情同意书,18岁以下由监护人签署知情同意书。

**1.2 方法** 所有患者术前均进行视力、眼压、裂隙灯、眼底检查、斜视度、主导眼、眼球运动、眼底照相及视功能检查。

斜视度检查:角膜映光法和三棱镜遮盖去遮盖检查斜视度;眼球运动检查:判断是否存在上斜肌亢进,采用麦光焕提出的分级方案<sup>[5]</sup>:(1)当双眼向左或右侧转动时,内转眼位置已明显偏下;进一步向该侧下方(即鼻下方)注视时,内转眼明显下转并向正下方转动(即向下和向外转过强),此表现为亢进+3;(2)当双眼向左或右侧转动时,内转眼位置已偏下,进一步向该侧下方注视时,内转眼明显下转,但向正下方无明显下转,此表现为亢进+2;(3)当双眼向左或右侧转动时,内转眼位置无偏下,只是在内下转达到一定程度后,内转眼下转速度较对侧眼快,此表现为亢进+1。客观旋转度检查:散瞳后使用眼底照相机进行眼底照相,患者下颌置于下颌托上,额部紧贴额头架,保持头正位拍摄双眼眼底。使用Adobe Illustrator软件确定视盘中心位置,并测量黄斑中心凹和视盘几何中心连线与通过视盘几何中心的水平线的夹角,即FDA,若黄斑中心凹位于视盘下缘以下为外旋,位于视盘中心水平线以上为内旋,位于二者之间为无旋转位置;黄斑位于视盘中心水平线以下FDA角度为“-”,反之为“+”,见图1。国内文献<sup>[6]</sup>报道正常人右眼FDA为 $-5.24^\circ$ ,左眼为 $-6.68^\circ$ ,因此本研究以测量的度数右眼加 $5.24^\circ$ ,左眼加 $6.68^\circ$ 所得值为FDA值;总FDA为左右眼FDA之和,双眼内旋者内旋眼FDA为双眼FDA之和,单眼内旋者内旋眼FDA为内旋眼FDA。Titmus立体视觉检查患者近立体视功能,近立体视锐度 $> 800''$ 为无立体视功能,近立体视锐度 $\leq 200''$ 为存在精细立体视功能。

统计学分析:使用SPASS27.0软件进行统计学分析。使用Shapiro-Wilk方法检验连续变量是否符合正态分布,对于不符合正态分布的变量,使用直方图显示频数分布,近似正态分布也视为符合正态分布。符合正态分布的连续变量采用均数 $\pm$ 标准差表达,两组间的年龄、病程、垂直斜视度、水平斜视度和FDA的比较采用独立样本 $t$ 检验;不符合正态分布的连续变量采用中位数和四分位数描述。分类变量采用率和例(%)描述,两组间性别、近立体视及精细近立体视分布、近立体视保存率的比较采用卡方检验或Fisher精确概率法。眼球FDA与近立体视的相关性采用Spearman秩相关分析, $P < 0.05$ 时认为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 PSOOA患者的基本情况** PSOOA患者59例被纳入研究,共92眼表现出上斜肌亢进,上斜肌亢进眼中亢进程度+2(+1,+2)。其中眼球无旋转者32例,内旋者27例,外旋者0例;所有患者均存在水平斜视,30例伴垂直斜视。眼球无旋转组和内旋组的性别、年龄、病程、水平斜视度和垂直斜视度比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ ),见表1。

**2.2 不同眼球旋转状态的近立体视功能和FDA差异** 内旋者27例中单眼内旋12例,双眼内旋15例。眼球无旋转组近立体视保存率和精细近立体视保存率分别为66%、38%,内旋组分别为15%、11%;无旋转组近立体视保存率显著高于内旋组( $P < 0.001$ ),无旋转组精细近立体视保存率同样显著高于内旋组( $P = 0.02$ ),见表2。眼底照相中,所有患者双眼总FDA为 $8.91^\circ \pm 7.99^\circ$ ;无旋转组

表 1 PSOOA 患者眼球无旋转组和内旋组的基本资料

组别	例数	性别(例,%)		年龄	病程	垂直斜视度	水平斜视度
		男	女	( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	( $\bar{x}\pm s$ ,a)	( $\bar{x}\pm s$ ,PD)	( $\bar{x}\pm s$ ,PD)
无旋转组	32	18(56)	14(44)	16.41±13.34	8.62±10.62	8.57±6.82	51.91±25.52
内旋组	27	13(48)	14(52)	17.37±13.50	9.75±10.14	10.56±6.67	51.70±25.59
<i>P</i>		0.5		0.8	0.3	0.2	0.9

注:内旋组为黄斑中心凹位于视盘中心水平经线以上;无旋转组为黄斑中心凹位于视盘中心水平经线以下和视盘下缘以上。

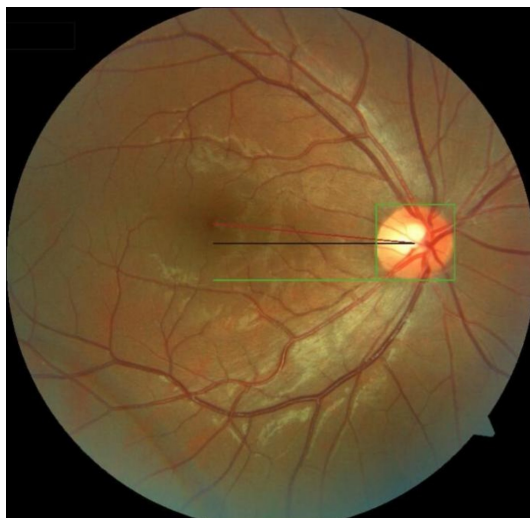


图 1 使用 Adobe Illustrator 软件判断眼球旋转状态 黄斑中心凹位于视盘中心水平经线(黑色线)以上为内旋,位于视盘下缘(绿色线)以下为外旋,位于两者之间为无旋转。测量 FDA;FDA 为黄斑中心凹和视盘几何中心连线(红色线)与视盘中心水平经线(黑色线)的夹角,黄斑中心位于视盘几何中心水平经线以上记为“+”,以下记为“-”。

表 2 眼球无旋转和内旋患者的双眼近立体视功能

组别	例数	例(%)			
		近立体视功能		精细近立体视功能	
		无	有	无	有
无旋转组	32	11(34)	21(66)	20(63)	12(38)
内旋组	27	23(85)	4(15)	24(89)	3(11)
<i>P</i>		<0.001		0.02	

注:内旋组为黄斑中心凹位于视盘中心水平经线以上;无旋转组为位于黄斑中心凹位于视盘中心水平经线以下和视盘下缘以上。

双眼总 FDA 为  $2.83^\circ\pm 2.89^\circ$ ,内旋组双眼总 FDA 为  $16.12^\circ\pm 5.74^\circ$ ,差异有统计学意义( $P<0.001$ )。内旋眼 FDA 为  $9.69^\circ\pm 2.46^\circ$ ,无旋转眼 FDA 为  $1.56^\circ\pm 2.94^\circ$ ,差异有统计学意义( $P<0.001$ );主导眼 FDA 为  $4.15^\circ\pm 4.60^\circ$ ,非主导眼 FDA 为  $4.76^\circ\pm 4.99^\circ$ ,差异无统计学意义( $P=0.4$ );亢进眼 FDA 为  $5.86^\circ\pm 4.23^\circ$ ,非亢进眼 FDA 为  $-0.52^\circ\pm 3.03^\circ$ ,差异有统计学意义( $P<0.001$ )。主导眼、非主导眼、亢进眼和非亢进眼中内旋眼所占的比例分别为 31%、41%、46% 和 0。

**2.3 FDA 与近立体视功能的相关性分析** 所有患者近立体视与双眼总 FDA、内旋眼 FDA、主导眼 FDA、非主导眼 FDA、亢进眼 FDA 呈负相关(均  $P<0.01$ ),与非亢进眼 FDA 无显著相关性。内旋组近立体视与内旋眼 FDA 和亢进眼 FDA 负相关(均  $P<0.05$ ),与双眼总 FDA、主导眼 FDA、非主导眼 FDA 和非亢进眼 FDA 均无显著相关性。

眼球无旋转组的近立体视与双眼总 FDA、主导眼 FDA、非主导眼 FDA、亢进眼 FDA 和非亢进眼 FDA 均无显著相关性,见表 3。双眼内旋患者均无立体视功能,无法计算 FDA 与立体视的相关性;单眼内旋患者仅 12 例,未发现单眼内旋者近立体视与内旋眼 FDA 存在显著相关性( $r=-0.348$ , $P=0.267$ ),与双眼总 FDA 亦无显著相关性( $r=-0.074$ , $P=0.819$ )。

### 3 讨论

上斜肌功能亢进是临床上较为少见的斜视类型,主要为原发的上斜肌亢进,继发于下斜肌麻痹较为少见。立体视是高级视功能,斜视患者由于双眼异常视觉信息的输入会破坏视觉皮层的功能<sup>[7-8]</sup>,影响立体视功能<sup>[9]</sup>。双眼视觉的形成需要眼球旋转的参与<sup>[10]</sup>,眼球的旋转状态对立体视功能有重要影响<sup>[11-12]</sup>,人为模拟眼球旋转,当眼球旋转达到  $6^\circ$  即导致融合功能和立体视觉的破坏,并进一步影响双眼单视<sup>[2]</sup>。没有融合功能的旋转斜视患者的主观旋转角度往往无法检测<sup>[13]</sup>,同视机和马氏杆检查结果差异也较大<sup>[14]</sup>,基于眼底照相和 OCT 可测量出准确的客观旋转角度<sup>[15-16]</sup>。眼底照相测量出的 FDA 与最新基于 GMPE 模块 OCT 自动获取 FDA 的方法无统计学差异<sup>[16]</sup>,本研究采用眼底照相和 Adobe Illustrator 软件测量 FDA。正常人眼球偏外旋,上斜肌功能亢进往往会导致额外的眼球内旋,因此理论上 PSOOA 患者存在更严重的视功能损害,Xie 等<sup>[17]</sup>的研究证实了这一点。Deng 等<sup>[3]</sup>研究发现 AV 征患者中,存在立体视觉的患者出现眼球内旋的比例低于无立体视觉的患者。在我们的研究中,PSOOA 患者

表3 所有患者、内旋组和无旋转组 FDA 与近立体视功能的相关性分析

参数	所有患者		内旋组		无旋转组	
	$r_s$	$P$	$r_s$	$P$	$r_s$	$P$
双眼总 FDA-近立体视功能	-0.526	<0.001	-0.366	0.060	-0.063	0.732
内旋眼 FDA-近立体视功能	-0.546	<0.001	-0.424	0.028	-	-
主导眼 FDA-近立体视功能	-0.483	<0.001	-0.345	0.078	-0.095	0.605
非主导眼 FDA-近立体视功能	-0.396	0.002	-0.172	0.392	0.018	0.921
亢进眼 FDA-近立体视功能	-0.537	<0.001	-0.485	0.010	0.040	0.830
非亢进眼 FDA-近立体视功能	0.017	0.936	0.585	0.223	-0.160	0.500

注:内旋组为黄斑中心凹位于视盘中心水平经线以上;无旋转组为位于黄斑中心凹位于视盘中心水平经线以下,视盘下缘以上之间。

中眼球内旋患者近立体视和精细立体视功能保存率亦低于眼球无旋转患者。一定程度上支持了 Deng 等<sup>[3]</sup>提出的假设,即立体视的存在会掩盖眼球旋转状态。陈遐等报道,正常人双眼总 FDA 为外旋  $11.92^\circ \pm 4.24^\circ$ ,以右眼外旋  $5.24^\circ$ ,左眼外旋  $6.68^\circ$  为零点进行换算后,正常人双眼总 FDA 为  $0^\circ \pm 4.24^\circ$ <sup>[6]</sup>。本研究中,所有 PSOOA 患者双眼总 FDA 为  $8.91^\circ \pm 7.99^\circ$ ,眼球无旋转组患者双眼总 FDA 为  $2.83^\circ \pm 2.89^\circ$ ,眼球内旋组患者双眼总 FDA 为  $16.12^\circ \pm 5.74^\circ$ ,均高于陈遐等对正常人双眼总 FDA 的报道<sup>[6]</sup>。PSOOA 眼球无旋转组患者相对于正常人眼球依然是偏内旋的,但内旋程度较眼球内旋组患者明显更轻,立体视保存率也更高。正常人眼的内旋融合范围略低于外旋融合范围,因此眼球内旋相对于外旋对融合功能的影响可能更大<sup>[14]</sup>。眼球旋转超过了融合范围或仅能形成质量较差的周边融合时,会对立体视的形成产生影响,正常人模拟眼球旋转达到  $9^\circ$  时,精细立体视觉均消失,粗糙立体视保存率仅 40%<sup>[4]</sup>。本研究中内旋组的双眼总 FDA 远高于  $9^\circ$ ,近立体视保存率仅 15%,且双眼内旋者均无近立体视。既往两项研究<sup>[18-19]</sup>中,A 征患者往往上斜肌亢进超过 2+,双眼总 FDA 超过  $20^\circ$ ,同样均无立体视。因此,我们推测,PSOOA 患者内旋程度越重,即 FDA 越大,近立体视功能越差。

我们进一步分析了 FDA 和近立体视功能的关系。所有患者双眼总 FDA 与近立体视功能存在相关性 ( $r = -0.526, P < 0.001$ ),近立体视功能与内旋眼 FDA 相关程度最高 ( $r = -0.546, P < 0.001$ )。除此以外,近立体视功能还和亢进眼 FDA 存在较高相关性 ( $r = -0.537, P < 0.001$ ),可能的原因是内旋眼往往是亢进眼。进一步的研究中我们发现,眼球内旋组患者近立体视与亢进眼 FDA 和内旋眼 FDA 负相关,且与亢进眼 FDA 相关性最高;而眼球无旋转组患者近立体视功能与双眼总 FDA、亢进眼 FDA、非亢进眼 FDA、主导眼 FDA 和非主导眼 FDA 均无相关性。因此我们推测 PSOOA 患者近立体视觉与双眼总 FDA 的相关性主要来自于内旋眼或者说亢进眼。类似的,在上斜肌麻痹患者中,立体视功能与外旋眼 FDA 相关性也更大<sup>[20]</sup>。眼球内旋组患者中,仅 4 例患者存在立体视功能,且都为单眼内旋,双眼总 FDA 为  $9.04^\circ - 12.76^\circ$ ,远低于内旋组的双眼总 FDA 均值,内旋程度小,因而立体视觉得以保存,也印证了前述观点。但可能由于数据量较少,单眼内旋患

者近立体视与 FDA 的相关性并不显著。

本研究中内旋眼 FDA 大于无旋转眼,亢进眼 FDA 大于非亢进眼,但主导眼和非主导眼 FDA 没有统计学差异。Kim 等<sup>[21]</sup>发现上斜肌麻痹患者主导眼 FDA 小于非主导眼 FDA,而刘佩佩等<sup>[20]</sup>则报道称两者无统计学差异。本研究中主导眼和非主导眼中内旋眼的比例相似,分别为 31% 和 41%,导致了主导眼和非主导眼 FDA 无明显差异。既往关于眼球旋转和立体视功能的研究中发现,主导眼 FDA 与立体视功能存在相关性,而非主导眼与视功能无相关性<sup>[20-22]</sup>,本研究则发现所有患者的主导眼和非主导眼 FDA 与近立体视均为显著负相关,但相关性较低。并且眼球内旋组和无旋转组近立体视功能与主导眼和非主导眼 FDA 均无显著相关性,因此我们推断主导眼或者非主导眼的旋转状态并不是影响 PSOOA 患者近立体视觉的主要因素,这种统计学相关性来源于亚组中的内旋眼。

综上所述,PSOOA 患者眼球旋转状态与近立体视功能具有一定相关性,存在眼球内旋者近立体视功能保存率极低。临床工作中,应当关注 PSOOA 患者的双眼旋转情况,尤其是内旋眼和亢进眼 FDA 越大,近立体视功能越差。

参考文献

- [1] Brodsky MC, Donahue SP. Primary oblique muscle overaction: the brain throws a wild pitch. Arch Ophthalmol, 2001,119(9):1307-1314.
- [2] Georgievski Z, Sleep M, Koklanis K. Simulated torsional disparity disrupts horizontal fusion and stereopsis. J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2007,11(2):120-124.
- [3] Deng HW, Irsch K, Gutmark R, et al. Fusion can mask the relationships between fundus torsion, oblique muscle overaction/underaction, and A- and V-pattern strabismus. J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2013,17(2):177-183.
- [4] Feng TZ, Li YP, Zhang W. The effects of torsion on horizontal motor fusion and stereopsis. Sci Rep, 2023,13:792.
- [5] 麦光焕, 邓大明, 林小铭, 等. 外斜视 A 征的临床特征和手术治疗. 中华眼科杂志, 2003,39(3):156-159.
- [6] 赵敬聪, 张伟. 上斜肌减弱术矫正伴上斜肌功能亢进 A 型斜视 82 例分析. 中国实用眼科杂志, 2011,29(2):140-143.
- [7] Xi SD, Zhou YL, Yao J, et al. Cortical deficits are correlated with impaired Stereopsis in patients with strabismus. Neurosci Bull, 2023,39(7):1039-1049.
- [8] Read JC. Stereo vision and strabismus. Eye (Lond), 2015,29(2):214-224.

- [9] 郝宽晓, 周籽秀. 立体视觉的形成机制及测量方法的相关研究. 国际眼科杂志, 2020,20(3):500-503.
- [10] Hess BJM. On the role of ocular torsion in binocular visual matching. *Sci Rep*, 2018,8:10666.
- [11] Schreiber K, Crawford JD, Fetter M, et al. The motor side of depth vision. *Nature*, 2001,410:819-822.
- [12] Kawai M, Goseki T, Okano T, et al. Comparison of subjective cyclofusion ranges and objective ocular torsion in normal participants according to age. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2022,260(11):3675-3681.
- [13] Kushner BJ, Hariharan L. Observations about objective and subjective ocular torsion. *Ophthalmology*. 2009,116(10):2001-2010.
- [14] Flodin S, Pansell T, Rydberg A, et al. Clinical measurements of normative subjective cyclotorsion and cyclofusion in a healthy adult population. *Acta Ophthalmol*, 2020,98(2):177-181.
- [15] Kang H, Lee SJ, Shin HJ, et al. Measuring ocular torsion and its variations using different nonmydriatic fundus photographic methods. *PLoS One*, 2020,15(12):e0244230.
- [16] 李娜敏, 郭长梅, 张璐, 等. 基于 GMPE 模块 OCT 与眼底彩色照相法测量客观眼球旋转度的比较. 国际眼科杂志, 2022,22(8):1396-1401.
- [17] Xie F, Guo X, Zhang W. Single-stage superior oblique tendon recession with suture adjustment under topical anesthesia and sedation for A-pattern strabismus with superior oblique overaction. *J AAPOS*, 2020,24(4):219.e1-219.e7.
- [18] 周靖晶, 戴鸿斌. 两种不同方式的上斜肌减弱术对 A 型斜视的疗效分析. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2018,26(3):31-34.
- [19] 董炯, 封利霞, 夏林, 等. 上斜肌肌腱劈开延长术在上斜肌功能亢进引起的 A 型斜视中的应用. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2022,24(11):862-866.
- [20] 刘佩佩, 付晶, 孙阿莉, 等. 先天性单侧上斜肌麻痹患者眼底旋转与立体视觉的关系研究. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2022,30(4):6-10,后插 11.
- [21] Kim DH, Kim H, Lim HT. The influence of ocular sighting dominance on Fundus torsion in patients with unilateral congenital superior oblique palsy. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2017,255(12):2473-2479.
- [22] 景原媛, 杨士强, 郑婕. 间歇性外斜视患者眼球旋转状态与近立体视功能关系研究. 中国实用眼科杂志, 2017,35(4):385-388.