

视觉功能训练配合手术方案治疗间歇性外斜视

王雪, 刘香

引用: 王雪, 刘香. 视觉功能训练配合手术方案治疗间歇性外斜视. 国际眼科杂志, 2026, 26(1): 29-34.

基金项目: 江苏省妇幼保健科研项目 (No.F201910)

作者单位: (215000) 中国江苏省苏州市, 苏州大学附属儿童医院眼科

作者简介: 王雪, 女, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 小儿屈光不正、弱视、斜视。

通讯作者: 刘香, 女, 硕士研究生, 主任医师, 研究方向: 小儿屈光不正、弱视、斜视、泪道疾病. cfliaux777@126.com

收稿日期: 2025-08-06 修回日期: 2025-11-25

摘要

目的: 观察视觉功能训练配合手术方案治疗间歇性外斜视患儿的临床效果。

方法: 回顾性研究。选取 2022 年 1 月至 2024 年 12 月苏州大学附属儿童医院收治的 100 例间歇性外斜视患儿, 根据治疗方式分为两组。两组均给予间歇性外斜视矫正手术治疗, 基础组术后未配合视觉功能训练方案, 视觉组术后配合视觉功能训练方案。评估两组术前、术后 12 wk 知觉眼位检查结果、视感知觉立体视功能检查、多焦视觉诱发电位结果、中文版斜视儿童生存质量量表 (Child-IXTQ) 评分以及斜视度差异。

结果: 两组基线资料具有可比性。术后 12 wk, 两组水平与垂直知觉眼位偏移均较术前降低, 且视觉组低于基础组 (均 $P < 0.01$)。术后 12 wk, 视觉组精细与动态立体视恢复患儿均较术前升高, 且视觉组精细与动态立体视恢复患儿高于基础组 (均 $P < 0.05$)。两组术前与术后 12 wk 粗糙立体视恢复患儿比较无差异 (均 $P > 0.05$)。术后 12 wk, 两组第 1 环与第 2 环潜伏期均较术前降低, 且视觉组低于基础组 (均 $P < 0.01$)。两组术前与术后 12 wk 第 3 环与第 4 环潜伏期比较无差异 (均 $P > 0.05$)。术后 12 wk, 两组 Child-IXTQ 评分均较术前升高, 且视觉组高于基础组 (均 $P < 0.05$)。术后 12 wk, 两组 33 cm 眼位与 6 m 眼位斜视度均较术前降低 (均 $P < 0.01$), 但视觉组与基础组比较无差异 (均 $P > 0.05$)。

结论: 视觉功能训练配合手术方案治疗间歇性外斜视可改善多焦视觉诱发电位, 促进视功能恢复, 提高生活质量。

关键词: 视觉功能训练; 间歇性外斜视; 间歇性外斜视矫正手术; 多焦视觉诱发电位; 视功能; 生活质量

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.1.05

Visual function training combined with surgical intervention for the treatment of intermittent exotropia

Wang Xue, Liu Xiang

Foundation item: Maternal and Child Health Science Research Project of Jiangsu Province (No.F201910)

Department of Ophthalmology, Children's Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Liu Xiang. Department of Ophthalmology, Children's Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, Jiangsu Province, China. cfliaux777@126.com

Received: 2025-08-06 Accepted: 2025-11-25

Abstract

• **AIM:** To observe clinical outcomes of visual function training combined with surgical intervention in children with intermittent exotropia.

• **METHODS:** Retrospective study. A total of 100 pediatric patients with intermittent exotropia admitted to the Children's Hospital of Soochow University from January 2022 to December 2024 were selected and divided into two groups based on treatment modality. Both groups underwent intermittent exotropia correction surgery. The control group did not follow a visual rehabilitation program postoperatively, while the visual rehabilitation group did. The differences were compared between the two groups in preoperative and postoperative 12 wk results of perceptual eye position examinations, visual perception stereopsis function tests, multifocal visual evoked potential outcomes, Chinese version of the Child-International Quality of Life for Children with Strabismus (Child-IXTQ) scores, and strabismus angle.

• **RESULTS:** The baseline data of the two groups were comparable. Both groups showed reduced horizontal and vertical perceptual eye position deviation at 12 wk postoperatively compared to preoperative levels, with the visual group exhibiting lower values than the control group (all $P < 0.01$). At 12 wk postoperatively, the number of children in the visual group who recovered fine and dynamic stereopsis increased compared to preoperative levels, and this number was higher than that in the control group (all $P < 0.05$). There was no significant difference between the two groups in the number of children who recovered coarse stereopsis preoperatively and 12 wk postoperatively (all $P > 0.05$). Both groups showed reduced latency for the first and second rings at

12 wk postoperatively compared to pre-surgery, with the visual group exhibiting lower latency than the control group (all $P<0.01$). There was no significant difference in latency for the third and fourth rings between pre-surgery and 12 wk postoperatively in either group (all $P>0.05$). Both groups showed increased Child-IXTQ scores at 12 wk postoperatively compared to preoperatively, with the visual group scoring higher than the control group (all $P<0.05$). Both groups exhibited reduced strabismus angles at 33 cm and 6 m at 12 wk postoperatively compared to preoperatively (all $P<0.01$), but the visual group showed no difference compared to the baseline group (all $P>0.05$).

- **CONCLUSION:** Combining visual function training with surgical intervention for intermittent exotropia can improve multifocal visual evoked potentials, promote visual function recovery, and enhance quality of life.
- **KEYWORDS:** visual function training; intermittent exotropia; intermittent exotropia correction; multifocal visual evoked potentials; visual function; quality of life

Citation: Wang X, Liu X. Visual function training combined with surgical intervention for the treatment of intermittent exotropia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2026,26(1):29-34.

0 引言

间歇性外斜视是儿童期常见的双眼视觉障碍性疾病,其核心病理在于双眼视觉整合功能的破坏,表现为双眼视轴无法稳定协调,进而导致融合与立体视等高级视功能的严重损害^[1]。传统治疗策略以手术矫正眼位偏移为首要目标,然而临床实践表明,单纯的眼外肌解剖复位常难以充分恢复因长期视觉抑制或异常对应而受损的神经视觉通路功能^[2]。术后残留的双眼感知觉障碍,如融合范围不足、立体视锐度低下及知觉性眼位漂移等,不仅影响功能性视力的质量,也可能成为斜视复发的重要诱因^[3]。鉴于儿童期视觉系统的可塑性,通过设计系统的、符合视觉发育规律的双眼协同训练方案,理论上可有效激活并强化视觉皮层对双眼输入信号的整合处理能力,促进稳定双眼视轴的重建与巩固。视觉功能训练通过系统性刺激双眼感知通路,可促进同视、融合及立体视功能重建,为术后视功能恢复提供辅助支持^[4]。本研究通过观察视觉功能训练配合手术方案治疗间歇性外斜视患儿的临床效果,为优化临床治疗方案提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究为回顾性研究。选取 2022 年 1 月至 2024 年 12 月苏州大学附属儿童医院眼科收治的 100 例间歇性外斜视患儿,根据治疗方式分为两组。两组均给予间歇性外斜视矫正术治疗,基础组 50 例术后未配合视觉功能训练方案,视觉组 50 例术后配合视觉功能训练方案。纳入标准:(1) 根据《我国斜视分类专家共识(2015 年)》^[5] 诊断为间歇性外斜视,符合斜视矫正手术指征并采取手术治疗,术后眼位正位;(2) 年龄 3-12 周岁;(3) 单眼最佳矫正视力 ≥ 0.8 ,近视 <6.00 D,远视 <1.00 D;(4) 临床资料完整无缺失。排除标准:(1) 诊断为恒定性斜视、麻痹性斜视或垂直斜视等其他类型斜视;(2) 合并先天性

白内障、眼球震颤、严重角膜病变、视神经疾病等影响视力或视功能的器质性眼病;(3) 合并血液系统疾病、脑瘫、重症肌无力、心肺疾病、免疫系统疾病等影响视功能或训练的全身性疾病;(4) 既往有眼部手术史;(5) 斜视由明确外伤引起;(6) 合并中、重度弱视;(7) 合并精神异常。本研究取得医学伦理委员会审查批准(批准号:批字[2024]第 464A01 号),所有参与者及其监护人均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 两组均给予间歇性外斜视矫正术治疗:患儿于仰卧位下行手术操作,在全身麻醉状态下,于结膜下注射利多卡因以行局部浸润麻醉。手术经 Parks 切口入路,牵引暴露外直肌后,依次分离其附着的肌鞘和肌间膜结构。术中于距肌肉末端约 2 mm 处使用可吸收缝线行环形缝合后切断肌肉。实施后徙术时,于预定肌肉后徙距离基础上前移约 1 mm 的位置,以 6-0 可吸收缝线固定肌袖,缝合线在截断肌肉后收紧,使肌肉末端稳定于新定位点。最终采用间断缝合法关闭结膜切口。

视觉组术后配合视觉功能训练方案:术后第 2 d 开始,在视觉组患儿眼部恢复良好、无明显刺激反应的前提下,实施循序渐进的双眼视觉功能训练。训练周期为连续 12 wk,频率为每日 1 次或 2 次,每周训练 5 d。训练由专业眼科视光师制定个性化方案并全程指导执行。具体内容如下:(1) 同视功能建立。对于术后双眼视轴尚未完全重建的视觉组患儿,先进行中央注视整合训练,采用色彩反差大、边缘清晰的动物主题图像如飞翔的鸚鵡、奔跑的猎豹进行刺激,以增强中央注视和图像对齐能力。所选图像视野覆盖范围为水平约 2°,垂直约 7°,通过 LD-TSJ-A 型同视机进行图像定位与匹配。若患儿未建立同视功能,先通过低频闪烁刺激(闪光频率 0.5-1 Hz)激活双眼感知通路,后继续使用房车图像进行眼位感知训练。若重复训练 2 轮仍无明显改善,则重新调整刺激参数,延长闪烁时间。单次训练时长控制在 10 min。(2) 融合功能强化。在上述同视训练基础上,进一步开展融合能力训练,选用复杂背景下的图案对应训练图像,如对称结构的建筑群钟楼、宫殿或反向动物组合图对视的猫与蝴蝶、左右奔跑的马等,图像视角范围约为水平 8°、垂直 12°,借助同视机进行双眼图像融合训练。训练方法包括图像分离/融合切换、小幅度追踪对焦及追随移动等。单次训练时长控制在 15 min。(3) 立体视觉提升。在融合训练基础上,选用具备明显深度线索的自然类图像如阶梯森林路径、水面倒影、远近层叠的山景或设计好的几何体错视图嵌套立方体、浮动圆环,模拟真实三维视觉环境。图像通过立体错视图呈现三维景深感,患儿需在不同注视条件下识别深度差异与图形位移。立体视觉训练配合色彩分离眼镜或红绿眼镜辅助进行,以强化左右眼分离视差刺激。单次训练时长控制在 15 min。(4) 训练进度评估与调整机制。每 2 wk 由专业视光师评估知觉眼位、融合范围及立体视觉表现情况,结合患儿多焦视觉诱发电位变化,调整训练图形强度、时长和频率。

1.2.2 观察指标与检测方法

1.2.2.1 一般资料与手术信息采集 通过查阅病历资料采集患儿一般资料与术中情况,包括年龄、性别、斜视病程、主斜眼眼别、斜视度及屈光度等。

1.2.2.2 知觉眼位检测 采用 depth DV20CVI-YW2021 双眼视感知觉功能检查与训练治疗系统对术前和术后12 wk 知觉眼位进行检测。检测时患儿取坐位,双眼配戴偏振眼镜,与显示器中心点等高、距离屏幕 80 cm。在视野中呈现两个标记物:环状“圈”大小为 0.8 deg×0.8 deg,中央“+”号为 0.66 deg×0.66 deg,患儿触摸屏控制将“+”置于“圈”中央以完成任务。年龄较小患儿在研究人员协助下完成操作,以保证检测的准确性与可比性。程序自动记录其水平和垂直方向的偏移量,偏移单位为像素,换算比例为 53 像素≈1°。每名患儿检测 3 次,取平均值进行统计。

1.2.2.3 双眼立体视功能检测 使用国家医疗保健器具工程技术研究中心研发的双眼视感知觉检查评估系统,于术前和术后 12 wk 分别检测立体视觉功能。检测项目包括:静态 0 阶随机点精细立体视;动态 1 阶随机点立体视;静态 2 阶粗糙立体视。检查过程中患儿端坐、配戴偏振眼镜,通过鼠标或键盘作出响应,完成深度识别、空间错视和立体追踪等任务。每项检测重复 3 次,结果以恢复与否进行分级判定。

1.2.2.4 多焦视觉诱发电位检测 采用 RETIscan 3.20 多焦视觉电生理仪对术前与术后 12 wk 末进行多焦视觉诱发电位(mf-VEP)检测。主要记录 P 波在 4 个离心环(第 1 环至第 4 环)中的潜伏期。检测过程中保持低光环境,患儿处于自然注视状态,由专业技师完成电极贴附与数据采集,结果自动生成并导出用于分析。

1.2.2.5 斜视度检测 采用角膜映光法结合三棱镜遮盖法进行,检测距离分别为 33 cm 和 6 m。操作过程中由固定眼科医师指导患儿注视目标点,通过调整三棱镜度数至映光居中,记录所需棱镜度(PD)值作为眼位偏差数值。该方法用于术前与术后第 84 d 的斜视度变化评价。

1.2.2.6 生存质量评估 采用中文版斜视儿童生存质量量表(Child-IXTQ)评分^[6]分别于术前,术后 12 wk 评估,35 个问题,归纳为共 12 项目,单项目 100 分=从不,75 分=很少,50 分=有时,25 分=经常,0 分=总是,Child-IXTQ 总分为所有条目平均分,分值范围 0-100 分,分值与生活

质量呈正相关。

统计学分析:采用统计学软件 SPSS26.0 进行分析。计量资料符合正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用独立样本 *t* 检验和配对样本 *t* 检验比较;计数资料以例(%)描述,采用 χ^2 检验比较。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较 两组年龄、病程、斜视度、屈光度、性别、主斜眼别比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05),见表 1。

2.2 两组知觉眼位检查结果比较 术前两组知觉眼位检查结果比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05)。术后 12 wk,两组水平与垂直知觉眼位偏移均较术前降低,且视觉组低于基础组(均 *P*<0.01),见表 2。

2.3 两组视感知觉立体视功能检查比较 术前两组视感知觉立体视功能检查比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05)。术后 12 wk,视觉组精细与动态立体视恢复患儿比率均较术前升高,且视觉组精细与动态立体视恢复患儿比率高于基础组(均 *P*<0.05)。两组术前与术后 12 wk 粗糙立体视恢复患儿比率比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05),见表 3。

2.4 两组多焦视觉诱发电位结果比较 术前两组多焦视觉诱发电位结果比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05)。术后 12 wk,两组第 1 环与第 2 环潜伏期均较术前降低,且视觉组低于基础组(均 *P*<0.01)。两组术前与术后 12 wk 第 3 环与第 4 环潜伏期比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05),见表 4。

2.5 两组 Child-IXTQ 评分比较 术前两组 Child-IXTQ 评分比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。术后 12 wk,两组 Child-IXTQ 评分均较术前升高,且视觉组高于基础组(均 *P*<0.05),见表 5。

2.6 两组斜视度比较 术前两组斜视度比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05)。术后 12 wk,两组 33 cm 眼位与 6 m 眼位斜视度均较术前降低(均 *P*<0.01),但视觉组与基础组比较,差异无统计学意义(均 *P*>0.05),见表 6。

表 1 两组基线资料比较									
组别	例数	年龄	病程	斜视度	屈光度	性别(例,%)		主斜眼(例,%)	
		($\bar{x}\pm s$,岁)	($\bar{x}\pm s$,a)	($\bar{x}\pm s$,PD)	($\bar{x}\pm s$,D)	男	女	左眼	右眼
基础组	50	7.45±2.74	2.36±0.25	40.51±10.15	-0.73±1.24	29(58)	21(42)	26(52)	24(48)
视觉组	50	7.39±2.81	2.31±0.33	39.89±10.74	-0.78±1.16	27(54)	23(46)	28(56)	22(44)
χ^2/t		0.108	0.854	0.297	0.208	0.162		0.161	
<i>P</i>		0.914	0.395	0.767	0.835	0.687		0.688	

注:基础组术后未配合视觉功能训练方案;视觉组术后配合视觉功能训练方案。

表 2 两组知觉眼位检查结果比较									
组别	例数	水平偏移				垂直偏移			
				<i>t</i>	<i>P</i>			<i>t</i>	<i>P</i>
		术前	术后 12 wk			术前	术后 12 wk		
基础组	50	121.52±23.69	66.95±15.23	13.701	<0.01	16.52±4.06	13.52±2.69	4.356	<0.01
视觉组	50	118.94±25.44	45.65±13.06	18.122	<0.01	15.97±4.28	9.47±2.05	9.685	<0.01
<i>t</i>		0.525	7.507			0.659	8.467		
<i>P</i>		0.601	<0.01			0.511	<0.01		

注:基础组术后未配合视觉功能训练方案;视觉组术后配合视觉功能训练方案。

表 3 两组视感知觉立体视功能检查比较例(%)

组别	例数	精细立体视		χ^2	P	动态立体视		χ^2	P	粗糙立体视		χ^2	P
		术前	术后 12 wk			术前	术后 12 wk			术前	术后 12 wk		
基础组	50	21(42)	28(56)	0.961	0.161	25(50)	32(64)	1.999	0.157	43(86)	45(90)	0.379	0.538
视觉组	50	18(36)	38(76)	16.234	<0.01	26(52)	41(82)	10.176	0.001	41(82)	47(94)	3.409	0.065
χ^2		0.378	4.456			0.040	4.110			0.298	0.544		
P		0.539	0.035			0.841	0.043			0.585	0.461		

注:基础组术后未配合视觉功能训练方案;视觉组术后配合视觉功能训练方案。

表 4 两组多焦视觉诱发电位结果比较($\bar{x}\pm s$,ms)

组别	例数	第 1 环潜伏期		t	P	第 2 环潜伏期		t	P
		术前	术后 12 wk			术前	术后 12 wk		
基础组	50	106.11±2.12	104.10±2.05	4.819	<0.01	105.74±2.26	103.42±2.10	5.318	<0.01
视觉组	50	105.98±2.06	102.88±2.10	7.452	<0.01	105.67±2.33	102.26±1.99	7.869	<0.01
t		0.311	2.940			0.152	2.835		
P		0.756	0.004			0.879	0.006		

组别	例数	第 3 环潜伏期		t	P	第 4 环潜伏期		t	P
		术前	术后 12 wk			术前	术后 12 wk		
基础组	50	104.52±2.63	104.60±2.72	-0.150	0.881	106.32±2.41	107.04±2.16	-1.573	0.119
视觉组	50	104.46±2.51	104.43±2.41	0.061	0.952	106.27±2.32	106.84±2.43	-1.200	0.233
t		0.117	0.331			0.106	0.435		
P		0.907	0.742			0.916	0.665		

注:基础组术后未配合视觉功能训练方案;视觉组术后配合视觉功能训练方案。

表 5 两组 Child-IXTQ 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	术前	术后 12 wk	t	P
基础组	50	58.25±6.41	73.23±5.29	-12.745	<0.01
视觉组	50	59.17±6.22	75.41±4.88	-14.525	<0.01
t		-0.728	-2.142		
P		0.468	0.035		

注:基础组术后未配合视觉功能训练方案;视觉组术后配合视觉功能训练方案。

表 6 两组斜视度比较($\bar{x}\pm s$,PD)

组别	例数	33 cm 眼位		t	P	6 m 眼位		t	P
		术前	术后 12 wk			术前	术后 12 wk		
基础组	50	3.30±3.51	-2.24±1.52	10.242	<0.01	3.66±3.11	-2.35±2.32	10.953	<0.01
视觉组	50	3.35±3.39	-1.80±1.65	9.659	<0.01	3.54±3.08	-1.92±1.74	10.914	<0.01
t		-0.072	-1.387			0.194	-1.048		
P		0.942	0.169			0.847	0.297		

注:基础组术后未配合视觉功能训练方案;视觉组术后配合视觉功能训练方案。

3 讨论

手术矫正是治疗间歇性外斜视的主要手段,但术后如何维持眼位稳定、防止再偏斜是临床关注的重点。研究表明,间歇性外斜视术后常出现不同程度的眼位回退,即术后一定时间斜视度较术后即刻有所增大^[7]。Xu 等^[8]的随机对照试验同样证明了术后正位基础上增加视功能训练的价值:干预组术后 1 a“不佳眼位结局”的发生率仅 20.5%,显著低于 42.6%。本研究结果显示,两组年龄、斜视度、屈光度、性别等基线资料比较无差异,说明两组患者在术前的基本情况具备良好的可比性。

双眼视觉功能缺损是间歇性外斜视患者的重要问题,即便术后眼位达到正位,大脑对眼位的主观控制仍可能存在异常,可表现为双眼分视条件下持续存在的知觉眼位偏

移^[9]。既往研究提示,间歇性外斜视术后通过视知觉训练可进一步减轻这类中枢水平的眼位扭曲,改善双眼融合与立体视功能^[10-11]。本研究同样观察到,视觉功能训练组患儿术后 12 wk 水平和垂直知觉眼位偏移较术前明显降低,且降幅显著大于单纯手术的基础组,说明在眼位矫正的基础上联合系统化训练,能够在有限随访期内额外放大知觉眼位的改善程度。这是因为,训练不断给予的双眼视轴校准刺激,促进大脑视觉皮层可塑性重组,消除残余抑制,从感觉层面重新校正双眼视轴平行^[12]。此外,本研究基础组患儿在术后 12 wk 水平和垂直知觉眼位偏移亦较术前有所下降,提示单纯手术在恢复眼外肌力学平衡的同时,本身也可以触发一定程度的中枢再适应,使大脑对眼位的主观知觉逐渐向正位方向调整。这一现象与既往部

分随访研究中术后不训练组立体视及融合功能随时间略有改善的观察相一致,但多数文献并未对知觉眼位的自然变化进行定量分析。本研究数据显示,基础组术后 12 wk 水平知觉眼位偏移较术前降低约 50 像素,而视觉组降幅接近 70 像素,二者差异具有统计学意义,说明术后自然发生的皮层重塑仅能部分纠正既往形成的异常对应和知觉偏斜,视觉功能训练在此基础上仍具有显著的增量效应。与以往主要强调训练组优于对照组这一总体结论的研究不同,本研究通过同时量化两组术前及术后知觉眼位的变化轨迹,将手术后的自发恢复和训练带来的额外获益清晰地区分开来。一方面证明了眼位矫正后即便不进行训练,大脑也存在一定的自我校正能力,但矫正幅度有限。另一方面反映出规范化视觉功能训练可以在有限随访期内进一步放大知觉眼位偏移的下降幅度。该发现提示,间歇性外斜视术后单靠自然恢复难以完全消除中枢水平的残余扭曲,早期介入视觉功能训练对于充分发挥视觉皮层可塑性、缩短功能重建时间具有重要意义。

立体视功能是双眼视觉的高级表现,既往研究普遍认为,间歇性外斜视患儿在整体立体视受损的情况下,仍可部分保留以周边视网膜为基础的粗略立体视,而精细静态及动态立体视更易受斜视干扰^[13]。有多项研究也证实,术后联合双眼视觉或视功能训练有助于提高立体视觉恢复率和正位率^[14-15]。在此基础上,本研究进一步对立体视进行分层分析,结果显示,视觉组患儿术后 12 wk 精细立体视和动态立体视恢复例数不仅较术前明显增加,且显著高于未训练的基础组,而粗糙立体视在两组术后均达到较高水平,组间差异不明显。这一结果提示,视觉功能训练对高层次立体视具有选择性促进作用,而粗糙立体视更多依赖术后眼位矫正及周边立体通路的自然恢复,训练能够提供的附加增益有限。结合既往研究多以立体视总体恢复率作为结局指标、较少区分精细/粗糙及动态/静态立体视的报道,本研究通过精细、动态与粗糙立体视的分层观察,反映出术后视觉功能训练主要通过提升精细视差辨别和动态深度感知来重建高层次立体视功能,而对已经相对保留的粗糙立体视影响有限。该发现表明,在常规眼位矫正基础上,应将训练重点放在精细和动态立体视任务上,以更充分发挥视觉皮层可塑性,提高双眼视觉的功能质量,而不仅仅追求有无立体视的粗略改善。

多焦视觉诱发电位是客观评估双眼视功能重建的重要辅助手段,既往研究提示,间歇性外斜视患儿术前常出现 mfVEP 潜伏期延长、振幅降低等改变,术后联合视觉训练可进一步缩短第 1 环和第 2 环潜伏期,并扩大融合范围^[16-17]。在此基础上,本研究结果显示,两组患儿术后 12 wk mfVEP 第 1 环和第 2 环潜伏期均较术前缩短,但视觉组降幅更为显著,提示在单纯手术恢复眼外肌力学平衡的基础上,系统化视觉功能训练能够为黄斑及近黄斑区域的视路传导提供额外增益,而不仅仅依赖自然恢复。与此相对,本研究中第 3 环和第 4 环潜伏期在术前与术后 12 wk 前后变化不大,组间亦无明显差异,提示短期干预对周边视网膜对应的视路传导影响有限。这一中心环改善

明显、外周环变化不显著的结果,在以往多以双眼融合功能、立体视为观察终点的研究中报道相对较少^[18]。结合上述发现,本研究推测,术后视觉功能训练通过反复的中央注视及双眼协调任务,更集中地激活黄斑及其周围区域相关的皮层通路,使负责精细视差和融合加工的神经元群体实现同步化和传导效率提升,而对本身受斜视影响较小、对精细双眼配准依赖度较低的周边视路,短期内可塑性改变相对有限。

除了客观视功能指标外,患儿及家庭的生活质量同样是评价间歇性外斜视治疗效果的重要维度。既往研究表明,眼位偏斜和立体视受损会导致儿童自尊心下降、社交退缩,Child-IXTQ 等量表评分普遍偏低,而手术矫正后生活质量可随时间显著改善^[19-20]。在此基础上,本研究进一步比较了不同康复策略对生活质量的影 响。结果显示,两组患儿术后 12 wk Child-IXTQ 评分均较术前明显升高,提示单纯手术本身即可通过改善外观和基础视功能缓解部分心理社会负担。但视觉功能训练组的得分增幅更大,即使在斜视度差异不显著的前提下,仍表现出更优的主观生活质量。这说明,术后融合与立体视等高级双眼功能的强化恢复,具有超越眼位是否正位的附加价值,更直接关系到患儿在学习、运动和社交活动中的自我感受与信心。与以往主要关注手术长随访后 Child-IXTQ 总体变化的研究不同,本研究在较短随访期内,将视功能客观指标与生活质量量表进行联动分析提示,在眼位已基本矫正的背景下,是否配合系统化视觉功能训练,会在早期就形成可感知的生活质量差异。该发现强调功能重建与结构矫正同等重要。

本研究采用回顾性设计,主要基于既往病例资料分析,未开展前瞻性随机对照试验,原因在于本院术后视觉功能训练开展时间尚短,训练流程处于逐步规范阶段,同时不宜为满足研究设计而人为调整患儿既定手术与康复方案。因此回顾性研究难以避免选择偏倚和信息偏倚,部分潜在混杂因素如家庭经济与教育水平、居家训练依从性、课业与电子屏幕用眼负担等记录不完整,难以纳入分析加以控制,这是本研究的不足之处。且本研究为单中心、小样本,随访时间仅 12 wk,只能反映短期视功能及生活质量变化,对长期眼位稳定性、立体视维持及复发风险的影响尚缺乏证据,故结论仍需在多中心前瞻性随机研究中进一步验证。

综上所述,间歇性外斜视患儿在常规手术矫正基础上配合系统化视觉功能训练,较单纯手术不仅可进一步减小水平与垂直知觉眼位偏移、提高精细及动态立体视恢复率、缩短多焦视觉诱发电位第 1、2 环潜伏期,还能显著改善 Child-IXTQ 生活质量评分,而对残余斜视度的影响有限,提示术后联合视觉功能训练有助于双眼视功能的较为全面重建并提升主观获益。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。
作者贡献声明: 王雪论文选题与修改,初稿撰写,文献检索,数据分析;刘香选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

[1] 苏丽萍, 王珏. 双眼外直肌后徙术对基本型间歇性斜视儿童视功能、多焦视觉诱发电位和生活质量的影响. 陕西医学杂志, 2022, 51(8):948-952.

[2] 周文达, 罗海霞, 何亮. 三棱镜联合感知觉训练对间歇性外斜视术后病儿效果及眼血流动力学影响. 青岛大学学报(医学版), 2025, 61(2):293-296.

[3] 王钰清, 胡宏阁, 高振亚, 等. 间歇性外斜视术后应用视功能训练的临床效果观察. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2025, 47(2):146-153.

[4] 王萍, 肇莉莉, 喻磊, 等. 双眼视觉训练和视感知觉训练及悬浮式视力训练器在斜视术后康复的疗效比较. 国际眼科杂志, 2024, 24(12):1987-1991.

[5] 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组. 我国斜视分类专家共识(2015 年). 中华眼科杂志, 2015, 51(6):408-410.

[6] 卞薇, 刘洋, 杨思思. 中文版斜视儿童生存质量量表的信度和效度研究. 中华护理杂志, 2015, 50(1):48-52.

[7] 丁艳丽, 董彦平, 刘勤, 等. 间歇性外斜视儿童术后视感知觉训练对各级视功能恢复的临床观察. 国际眼科杂志, 2023, 23(5):754-758.

[8] Xu MP, Peng YY, Zheng FH, et al. The effects of orthoptic therapy on the surgical outcome in children with intermittent exotropia: randomised controlled clinical trial. J Clin Med, 2023, 12(4):1283.

[9] 张佳佳, 李维欣, 聂玉娇, 等. 双眼视感知觉训练对外伤性外旋转斜视术后视功能的影响. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2024, 46(2):81-86.

[10] 韩惠芳, 孙卫锋, 韩丽霄, 等. 间歇性外斜视术后短期眼位扭曲可塑性研究. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2020, 28(1):30, 后插6-8.

[11] 樊新皓, 冯雪亮. 视感知觉训练对间歇性外斜视患者术后双眼视功能和知觉眼位疗效的临床研究. 中华眼科医学杂志(电子版), 2021, 11(5):268-273.

[12] Su Y, Wang T, Wang QM. Effect of visual perception training on binocular visual function reconstruction in patients after strabismus surgery. Int J Ophthalmol, 2023, 16(10):1657-1661.

[13] Xi S, Zhou Y, Yao J, et al. Cortical Deficits are Correlated with Impaired Stereopsis in Patients with Strabismus. Neurosci Bull, 2023, 39(7):1039-1049.

[14] 刘俐, 董宝莹, 李志辉. 双眼视觉训练对间歇性外斜视儿童术后立体视觉恢复的影响. 安徽医药, 2023, 27(2):307-310.

[15] 高娜, 周丽丽, 何芳, 等. 多媒体视功能训练对间歇性外斜视术后患者视功能重建及知觉眼位的影响. 广东医学, 2024, 45(9):1193-1197.

[16] Guo YN, Fu J, Hong J, et al. Functional changes in the visual cortex in preoperative and postoperative patients with intermittent exotropia: study protocol for a non-randomised case-control clinical trial. BMJ Open, 2022, 12(2):e055848.

[17] 雷秀丽, 田春慧, 孙志彬. 斜视矫正术联合视觉训练治疗间歇性外斜视的价值及对多焦视觉诱发电位的影响. 哈尔滨医科大学学报, 2023, 57(5):530-534.

[18] 王亚娥, 廖鹏慧, 翁春瑜. 视觉功能训练结合综合疗法在屈光参差性弱视患儿中的应用效果. 健康研究, 2024, 44(2):227-231.

[19] Holmes JM, Hercinovic A, Melia BM, et al. Improvement in health-related quality of life following strabismus surgery for children with intermittent exotropia. J AAPOS, 2021, 25(2):82.e1-82.e7.

[20] Oh JS, Jung JH, Shin HJ. Quality of life in intermittent exotropia for Korean children and their parents. BMC Ophthalmol, 2023, 23(1):185.