

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.18.008  
文章编号: 1005-8982 (2023) 18-0043-05

综述

## 斜视术后立体视功能修复及重建的影响因素\*

许鑫悦, 薛黎萍, 滕凤舞

(云南大学附属医院 眼科, 云南 昆明 650021)

**摘要:** 斜视会导致远、近立体视功能不同程度的破坏,不同类型的斜视对立体视功能破坏程度不一致。手术是目前改善立体视功能的有效办法,故选择合适的手术时机非常重要,术后也应关注患者双眼立体视功能的修复及重建情况,争取达到功能性治愈。而斜视患者术后立体视功能受斜视类型、患者年龄、病程、术前及术后早期的立体视功能、术后眼位、视功能训练等因素影响。该文就其影响因素进行综述,为选择合适的手术时机及评估立体视功能预后提供参考。

**关键词:** 斜视手术; 立体视觉; 视功能

**中图分类号:** R777.41

**文献标识码:** A

## Factors affecting stereopsis recovery and reconstruction after strabismus surgery\*

Xu Xin-yue, Xue Li-ping, Teng Feng-wu

(Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Yunnan University, Kunming, Yunnan 650021, China)

**Abstract:** Strabismus may cause different degrees of damage to distance and near stereopsis, which also vary among distinct types of strabismus. Surgery is currently an effective way to improve stereopsis, so it is important to choose the most appropriate time for surgery. Attention should be also paid to the stereopsis recovery and reconstruction of both eyes after the surgery, in order to achieve the functional cure. The postoperative stereopsis of patients with strabismus is affected by various factors such as the type of strabismus, the age of patients, disease duration, preoperative and early postoperative stereopsis, postoperative position of eyes, and visual function training. In this review, we will summarize the factors affecting the postoperative stereopsis, thereby providing a reference for selecting the right timing for surgery and assessing the prognosis of stereopsis.

**Keywords:** strabismus surgery; stereopsis; visual function

斜视矫正术不仅能矫正大多数偏斜眼位患者,而且能推进两眼视功能正常发育,争取恢复和重新建立高级立体视功能,最终达到功能治愈<sup>[1]</sup>。目前,手术治疗时机通常由患者年龄、斜视类型、斜视持续时间、斜视度大小、双眼三级视功能、眼位控制程度、患者配合情况及对外观的要求等综合评定,而立体视功能检测不仅能有效评估斜视患者术前视

功能受损情况及术后视功能修复情况,且对选择合适的手术时机有指导性作用。随着生活水平提高,斜视矫正眼位后立体视功能的恢复和重建已成为研究热点,而哪些因素会影响术后立体功能的建立,目前还尚未达成共识。本文对影响斜视术后患者立体功能建立的多种因素进行综述,以期为临床工作者根据患者病情设计个性化手术提供参考,争

收稿日期: 2023-06-14

\* 基金项目: 云南省科技厅-昆明医科大学联合专项重点项目(No:2019FE001-169); 云南省中青年学术和技术带头人后备人才项目(No:202005AC160021); 云南省“高层次人才培养支持计划”(No:YNWR-MY-2020-088)

[通信作者] 薛黎萍, E-mail: Xueliping001@163.com

取提高远期功能治愈率,提高视觉质量,最终改善斜视术后患者的生活质量<sup>[2-3]</sup>。

## 1 斜视与立体视的关系

双眼视功能可分为同时视、融合视及立体视三级视功能。立体视功能是以同时视及融合视为基础的高级视功能,能及时有效反映斜视患者双眼视功能的破坏及保留程度。不同类型斜视对双眼视觉形成和发育的影响不同。临床上通常使用检测近立体视和远立体视的方法来评估斜视患者立体视的情况。大多数国内外研究者指出间歇性外斜视患者术前有不同程度的远、近立体视损害,考虑是因看近时有辐辏反射和内融合力共同参与调节保持眼位正位,从而维持近立体视功能;而看远时只有紧张性辐辏反射,使调节能力减弱不能有效协调眼球运动出现眼位偏斜,发生视觉抑制和/或异常视网膜对应等适应性改变,最终丧失远立体视。胡聪等<sup>[4]</sup>研究证实间歇性外斜视患者术前远立体视低于正常人,且与近立体视比较,远立体视损害往往出现更早,程度更严重。而共同性内斜视因为发病早,且部分患者呈先天性,故视觉抑制情况往往深于外斜视,立体视功能损害也比外斜视更严重<sup>[5]</sup>。

## 2 手术干预对立体视的作用

斜视通常导致双眼视功能出现逆向性损害,大部分表现为先损害Ⅲ级双眼高级立体视功能,而最后损害Ⅰ级同时视功能。关于立体视损害,有研究进一步指出,间歇性外斜视患者的远、近立体视功能在手术前均受到破坏,但远立体视丧失较近立体视丧失更早,考虑其损害可能受近、远立体视的形成原理影响,因患者看远时仅有紧张性辐辏,当辐辏不能平衡患者出现的外斜,出现失代偿,故远立体视先遭到破坏<sup>[6]</sup>。WANG等<sup>[7]</sup>指出通过手术矫正外斜眼位可恢复双眼平衡关系,最终有助于立体视觉恢复。刘育榕等<sup>[8]</sup>根据手术矫正眼位后视功能改善情况指出斜视患者术后立体视功能较术前改善明显,且近立体视功能术后较远立体视恢复良好。

## 3 立体视功能修复及重建的影响因素

### 3.1 手术年龄

通常认为,正常人出生至3~4岁为视觉发育关键期,而9岁左右儿童双眼视觉基本可至成人水平。

有国外研究报道,根据手术年龄调整手术量可提高手术成功率,证实手术年龄与手术成功具有相关性<sup>[9]</sup>。

**3.1.1 内斜视的手术时机** 有学者指出婴儿内斜视可影响双眼视觉发展,延迟眼位矫正最终可能导致立体视功能的丧失,故建议早期手术<sup>[10]</sup>。潘美华等<sup>[11]</sup>研究结果也与其一致,认为对于视觉发育期的儿童来说,斜视持续时间增长,斜视眼抑制程度加重,最终阻碍双眼视功能的正常发育,先天性内斜视发病通常<1岁,以1岁(发病年龄)为界限,发现发病年龄对术后立体视预后无影响,而以3岁(手术年龄)为界限,发现年龄<3岁患者术后立体视重建率高于其他研究者,故指出斜视患者应早期手术,以促进双眼视觉的正常发育。又有学者指出婴儿内斜视患者早期手术可改善立体视,而后期进行手术可增加眼位正位成功率<sup>[12]</sup>。这与LIM等<sup>[13]</sup>指出斜视患者年龄增加,手术复发率相应降低的观点相符,考虑术后复发率降低可能与患者的配合程度和理解力相关,患者术前斜视度的精准测量可影响斜视手术设计的准确性。

**3.1.2 外斜视的手术时机** 田晓丹等<sup>[14]</sup>指出间歇性外斜视患者的手术年龄与术后双眼视觉恢复及重建关系密切,年龄越小术后视觉功能恢复越好。有研究者指出将手术时机选择在视觉发育结束前,更利于双眼视觉的恢复和重建<sup>[15-16]</sup>,研究者在间歇性外斜视患者中观察不同年龄组行斜视矫正术后双眼视觉恢复情况,发现9岁前行手术治疗组的术后双眼视功能恢复优于9岁后治疗组,证实外斜视患者早期手术的必要性。

### 3.2 病程

FAWCETT等<sup>[17]</sup>对调节性内斜视儿童进行前瞻性研究,指出病程>4个月的患者立体视预后差,其立体视受损的可能性是病程<4个月患者的4.6倍,其没有立体视的可能性是正常儿童的33倍。其结论与MOHAN等<sup>[18]</sup>对47例非调节性内斜视儿童术后随访10年,发现病程短的患者可获得更好的立体视的结果相符。ZHONG等<sup>[19]</sup>也指出病程<1年的间歇性外斜视患者近立体视功能优于病程>1年的斜视患者,推断近立体视功能的破坏是动态的、累积的,病程越长,视功能越差。刘梅<sup>[20]</sup>也证实病程越长,对术后立体视功能恢复妨碍越大。因此,对病程较短的低龄斜视患者早期行手术治疗,最终可改善立体

视预后。但 LAL 等<sup>[21]</sup>指出尽管眼位偏斜持续时间较长的少数成人术后永久丧失立体视功能,但大多数成人在手术矫正眼位后仍可能恢复立体视,推测眼位偏斜持续时间并不能良好预测立体视的恢复。考虑研究中可能由于随访缺失导致术后立体视功能缺失病例减少,且成人对立体视检测设备的熟悉程度增加,最终导致术后立体视功能恢复情况被高估。在视觉发育成熟的成人中,长期眼位偏斜干扰术后立体视锐度恢复的机制目前尚不清楚,成人视觉系统的可塑性或许可以解释这种差异。

### 3.3 斜视类型

刘育榕等<sup>[8]</sup>在不同斜视类型组中观察术后立体视的恢复情况,发现间隙性外斜视与非调节性内斜视和恒定性外斜视相比,其术后立体视恢复及重建情况优于其他组,推测可能与间歇性外斜视患者术前保存一定程度的双眼视功能,术后则较易恢复相关。与 CHEN 等<sup>[22]</sup>指出外斜视患者术后立体视功能优于内斜视患者的结论一致。李珊珊等<sup>[23]</sup>进一步研究指出,与恒定性外斜视相比,由于间歇性外斜视患者存在调节代偿,在保留一定程度的视功能条件下,双眼视功能出现失代偿的时机则相对较晚,故术后双眼视功能恢复高于恒定性外斜。

### 3.4 术前、术后远立体视功能

陈仁典等<sup>[24]</sup>根据间歇性外斜患者远、近立体视保留及破坏情况将其分组,远、近立体视保存组在术后仍保留正常立体视功能,远立体破坏、近立体视保存组在术后 3 个月仅有 18.75% 的患者远立体视得到重建,而远近立体均破坏组的远立体视无重建,故认为术前保留远立体视功能患者的术后效果好,因此推测将丧失远立体视前的时期作为间歇性外斜患者最合适的手术时机,以提高功能治愈率。国内研究者根据术前立体视功能不同破坏程度分组,发现术前保留立体视功能的患者术后立体视预后较好,故可根据患者术前立体视情况选择恰当的手术时机<sup>[25-26]</sup>。也有研究者认为可把术后早期立体视觉的缺失作为未来生活中立体视觉不良的一个预测因素<sup>[27]</sup>。SINGH 等<sup>[28]</sup>用 FD2 试验作为检测远立体视功能的工具,其早期检测立体视功能破坏和评估手术预后的作用,推测 FD2 试验对决定手术时机是可行的,认为术前立体视锐度  $> 20$  弧秒是手术干预的指征, $> 70$  弧秒意味着术后立体视锐度改善不良。BIRCH 等<sup>[29]</sup>对手术及光学矫正眼位的调节性内

斜患者进行术后早期立体视观察,发现术后没有早期立体视的儿童二次手术率高于有早期立体视儿童,故术后早期立体视功能存在情况也为斜视患者预后提供了合理依据。

### 3.5 术后眼位

在一项前瞻性研究中,有研究者对 34 例幼年发病、术前无立体视的斜视患者进行术后观察,发现术后眼位正位患者里有 38.1% 的患者立体视改善,指出术后眼位是成人斜视术后立体视的预测因素<sup>[30]</sup>。也有研究者指出内斜视通常比外斜视发病年龄早,其对立体视的损害更严重,故认为内斜视患者应该早期手术,在早期手术和术后残留小斜视度 ( $\leq 10$  PD) 的情况下,远期可以获得更成功的眼位和良好的双眼视功能<sup>[22]</sup>。许江涛等<sup>[31]</sup>对间歇性外斜视患者术后进行长期随访(随访至术后 9 年),观察术后远期眼位对远立体功能的影响,指出术后远期眼位正位组较眼位欠矫组的远立体视锐度更高。虽然目前关于眼位正位国内外尚无统一的评定标准,但可以认为术后眼位正位对患者术后立体视恢复有积极作用。

### 3.6 脑知觉训练

手术矫正偏斜眼位满足了患者的美容需求,同时也满足了术后患者双眼视功能重新建立的前提条件,患者通过激活大脑神经系统可塑性行双眼视感知觉训练,推动双眼视功能复原及重建,以达到获取立体功能的终极目标。刘香等<sup>[32]</sup>通过对间歇性外斜术后患者进行知觉学习训练,发现术后行双眼短期视觉训练后立体视功能改善较术前及未训练组明显。孟昭君等<sup>[33-34]</sup>先后对患有共同性斜视的儿童、大龄儿童 ( $\geq 9$  岁) 及成人进行前瞻性随机对照研究,随机分为不同训练组(观察组、传统视功能训练组、视知觉训练组),训练 6 个月后发现,大龄儿童及成人中视知觉训练组的知觉眼位及远立体视功能较术后 1 周有明显改善,说明通过视知觉训练能使眼外肌术后患者眼位在知觉程度上更平稳,同时也更好地促进远立体视功能复原。而在低龄儿童中,传统训练及视知觉训练组均能提高患者术后近立体视,而视感觉训练组较其他两组的远立体视复原效果更好,其术后正位率也高于观察组,说明视知觉训练不仅有利于低龄儿童的远、近立体视功能恢复,且有利于患者术后眼位正位的稳定。国外有研究者通过对成年猴子采用棱镜饲养方法对其造成轻



微立体视觉缺损,再对其进行视知觉训练,发现训练可改善猴子立体视<sup>[35]</sup>,该研究结论与DING等<sup>[36]</sup>的结果一致,通过对长期患有立体盲或立体视功能严重受损的斜视患者行知觉训练,最终可获得立体视。

### 3.7 其他

**3.7.1 压贴三棱镜** 王曦琅等<sup>[37]</sup>通过术前三棱镜压贴联合戴镜治疗 20 例调节性内斜患者,将其与 20 例单纯戴镜对比,结果显示三棱镜压贴治疗组术后可获得更好的远、近立体视。陈玲等<sup>[38]</sup>对共同性内斜视术后眼位欠矫患者行三棱镜压贴治疗,发现其能促进同视机视觉功能及近立体视恢复。

**3.7.2 屈光状态** 有研究者指出立体视的修复可能与患者屈光状态有关,目前还存在争议,KIM等<sup>[39]</sup>回顾性分析分别伴远视、正视、近视的间歇性外斜视患者,发现正视、近视组术前立体视优于远视组,而术后各组间立体视差无差异,这可能意味着远视患者术后的立体视觉有较大的改善,其分析原因可能与斜视术后远视不足矫,患者视近时要得到清晰的像则要求更多的融合会聚,从而使外斜得到解决有关。而洪洁等<sup>[40]</sup>指出伴有近视的间歇性外斜视患者较伴有远视、正视患者,术后远立体视功能短期恢复效果更好。

**3.7.3 术前同视机训练** 李桥<sup>[41]</sup>对视功能已遭到破坏的恒定性外斜视患者术前在客观斜视角进行同视机闪烁训练,发现术前对患者斜视眼脱抑制对术后立体视功能恢复有意义,考虑其与术前消除斜视眼抑制状态,矫正异常视网膜对应关系有关,为斜视矫正术后视轴平行促进立体视功能恢复提供基础。

## 4 总结及展望

综上所述,斜视矫正术与立体视功能的恢复及重建关系密切,近年来,关于斜视矫正术后患者立体视功能预后的影响因素研究进展飞快,且很多观点存在争议,而斜视患者术后立体视恢复机制、成人视觉可塑性起止时期等还需进一步研究。本文阐述了术后立体视修复及重建的相关影响因素,为立体视预后提供合理的依据,希望在此指导下,临床工作者能结合患者自身情况选择合适的手术时机,制订出良好的手术方案,更精确的预测斜视患

者术后立体视功能。

### 参 考 文 献 :

- [1] DICKMANN A, ALIBERTI S, REBECCHI M T, et al. Improved sensory status and quality-of-life measures in adult patients after strabismus surgery[J]. J AAPOS, 2013, 17(1): 25-28.
- [2] 卢坤颖,贾智艳,冯媛.斜视患者生活质量研究进展[J].中国斜视与小儿眼科杂志,2020,28(3): 41-43.
- [3] HOLMES J M, HERCINOVIC A, MELIA B M, et al. Improvement in health-related quality of life following strabismus surgery for children with intermittent exotropia[J]. J AAPOS, 2021, 25(2): 82.e1-82.e7.
- [4] 胡聪,黄欣,刘桂香,等.正常和间歇性外斜视儿童立体视的研究[J].中华眼科杂志,2002,38(8): 452-456.
- [5] 齐梦,赵博文,周金琼,等.斜视矫正术对共同性斜视患者双眼视觉功能的影响[J].眼科,2015,24(6): 384-387.
- [6] SHARMA P, SAXENA R, NARVEKAR M, et al. Evaluation of distance and near stereoacuity and fusional vergence in intermittent exotropia[J]. Indian J Ophthalmol, 2008, 56(2): 121-125.
- [7] WANG Y M, WANG X X, SHI H M, et al. Microstructural properties of major white matter tracts in constant exotropia before and after strabismus surgery[J]. Br J Ophthalmol, 2022, 106(6): 870-877.
- [8] 刘育榕,张繁友.不同类型斜视手术前后远近立体视的变化[J].国际眼科杂志,2018,18(5): 819-822.
- [9] AWADEIN A, ELTANAMLY R M, ELSHAZLY M. Intermittent exotropia: relation between age and surgical outcome: a change-point analysis[J]. Eye (Lond), 2014, 28(5): 587-593.
- [10] SARWAR H, WAQAR S. Surgery for infantile esotropia: is timing everything?[J]. J Perioper Pract, 2013, 23(5): 107-109.
- [11] 潘美华,杨梅.低龄儿童斜视术后远期立体视功能重建的临床观察[J].中国实用眼科杂志,2018,36(3): 250-252.
- [12] MUZ O E, SANAC A S. Effects of surgical timing on surgical success and long-term motor and sensory outcomes of infantile esotropia[J]. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2020, 57(5): 319-325.
- [13] LIM S H, HWANG B S, KIM M M. Prognostic factors for recurrence after bilateral rectus recession procedure in patients with intermittent exotropia[J]. Eye (Lond), 2012, 26(6): 846-852.
- [14] 田晓丹,崔丽红,张越.不同年龄段儿童间歇性外斜视手术疗效分析[J].国际眼科杂志,2018,18(12): 2222-2224.
- [15] 曾仁攀,曾庆华,袁晓辉.不同年龄共同性斜视手术前后三级视功能观察[J].临床眼科杂志,2013,21(1): 42-47.
- [16] 刘育榕,赵林,李添天,等.不同手术年龄间歇性外斜视术后双眼视觉功能的临床观察[J].国际眼科杂志,2020,20(2): 325-327.
- [17] FAWCETT S L, BIRCH E E. Risk factors for abnormal binocular vision after successful alignment of accommodative esotropia[J]. J AAPOS, 2003, 7(4): 256-262.

- [18] MOHAN K, SHARMA S K. Long-term motor and sensory outcomes after surgery for the nonaccommodative component of partially refractive accommodative esotropia[J]. *J AAPOS*, 2018, 22(5): 356-360.
- [19] ZHONG J, DENG D M, CHEN Z D, et al. Evaluation of dynamic stereopsis in intermittent exotropia patients[J]. *Int J Ophthalmol*, 2019, 12(1): 83-88.
- [20] 刘梅. 儿童斜视术后立体视觉恢复影响因素研究[J]. *眼科新进展*, 2013, 33(12): 1156-1158.
- [21] LAL G, HOLMES J M. Postoperative stereoacuity following realignment for chronic acquired strabismus in adults[J]. *J AAPOS*, 2002, 6(4): 233-237.
- [22] CHEN Y W, LIN S A, LIN P W, et al. The difference of surgical outcomes between manifest exotropia and esotropia[J]. *Int Ophthalmol*, 2019, 39(7): 1427-1436.
- [23] 李珊珊, 赵蓉, 黄馨慧, 等. 间歇性和恒定性外斜视双眼视觉的临床研究[J]. *眼科新进展*, 2010, 30(12): 1151-1153.
- [24] 陈仁典, 钟晖, 吴进, 等. 间歇性外斜视后立体视功能损伤患者最佳手术时机[J]. *中国临床研究*, 2017, 30(9): 1250-1252.
- [25] 许江涛. 儿童共同性斜视矫正术后功能治愈情况的研究和手术时机探讨[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2006, 14(2): 22-插页 1.
- [26] 林楠, 王京辉, 孙省利, 等. 间歇性外斜视术后正位儿童双眼视觉重建的影响因素[J]. *眼科*, 2021, 30(1): 62-65.
- [27] HUTCHESON K A. Childhood esotropia[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2004, 15(5): 444-448.
- [28] SINGH A, SHARMA P, SINGH D, et al. Evaluation of FD2 (Frisby Davis distance) stereotest in surgical management of intermittent exotropia[J]. *Br J Ophthalmol*, 2013, 97(10): 1318-1321.
- [29] BIRCH E E, STAGER D R Sr, BERRY P, et al. Stereopsis and long-term stability of alignment in esotropia[J]. *J AAPOS*, 2004, 8(2): 146-150.
- [30] ANDALIB D, NABIE R, POORMOHAMMAD B. Factors affecting improvement of stereopsis following successful surgical correction of childhood strabismus in adults[J]. *Strabismus*, 2015, 23(2): 80-84.
- [31] 许江涛, 李辉, 夏红玉, 等. 儿童间歇性外斜视术后远期定量立体视觉测定与分析[J]. *中国实用眼科杂志*, 2012, 30(10): 1189-1192.
- [32] 刘香, 李京, 褚航, 等. 儿童间歇性外斜视术后行视觉短塑性训练对立体视功能恢复的临床研究[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2016, 24(4): 30-33.
- [33] 孟昭君, 付晶, 李蕾, 等. 视觉训练对共同性斜视患者术后眼位控制及双眼视觉功能重建疗效的临床研究[J]. *中华眼科医学杂志(电子版)*, 2021, 11(3): 166-172.
- [34] 孟昭君, 付晶, 赵博文, 等. 训练方式对共同性斜视术后患者眼位控制及立体视觉功能重建的影响[J]. *眼科*, 2020, 29(6): 421-425.
- [35] NAKATSUKA C, ZHANG B, WATANABE I, et al. Effects of perceptual learning on local stereopsis and neuronal responses of V1 and V2 in prism-reared monkeys[J]. *J Neurophysiol*, 2007, 97(4): 2612-2626.
- [36] DING J, LEVI D M. Recovery of stereopsis through perceptual learning in human adults with abnormal binocular vision[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2011, 108(37): E733-E741.
- [37] 王曦琅, 王平, 何容, 等. 共同性内斜视患儿术前压贴三棱镜对术后双眼视功能的影响[J]. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 2013, 21(1): 14-17.
- [38] 陈玲, 刘彦芳. 压贴三棱镜联合脑力影像网络训练对共同性内斜视术后双眼视功能的影响[J]. *国际眼科杂志*, 2019, 19(2): 342-345.
- [39] KIM M K, KIM U S, CHO M J, et al. Hyperopic refractive errors as a prognostic factor in intermittent exotropia surgery[J]. *Eye (Lond)*, 2015, 29(12): 1555-1560.
- [40] 洪洁, 付晶, 赵博文, 等. 间歇性外斜视患者的屈光状态对术后短期立体视功能重建的影响[J]. *眼科*, 2017, 26(3): 169-173.
- [41] 李桥. 围手术期同视机训练对恒定性外斜视患者术后视功能重建的影响[J]. *国际眼科杂志*, 2022, 22(3): 470-473.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 许鑫悦, 薛黎萍, 滕凤舞. 斜视术后立体视功能修复及重建的影响因素[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(18): 43-47.

**Cite this article as:** XU X Y, XUE L P, TENG F W. Factors affecting stereopsis recovery and reconstruction after strabismus surgery[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(18): 43-47.