

斜视手术后立体视功能建立的影响因素

郑雨蒙, 张黎

引用: 郑雨蒙, 张黎. 斜视手术后立体视功能建立的影响因素. 国际眼科杂志 2019; 19(12): 2068-2070

作者单位: (400016) 中国重庆市, 重庆医科大学附属第一医院眼科 眼科学重庆市重点实验室

作者简介: 郑雨蒙, 在读硕士研究生, 研究方向: 斜弱视。

通讯作者: 张黎, 博士, 副教授, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 斜弱视. 1371206849@qq.com

收稿日期: 2019-01-18 修回日期: 2019-11-06

摘要

斜视手术是治疗斜视的一种有效手段, 它不仅能改善斜视患者的外观, 还能提高患者的立体视功能。斜视术后立体视的建立是近年来的研究热点, 其中哪些因素影响斜视术后立体视功能目前尚不十分清楚, 本文就斜视术后立体视功能建立的影响因素做一综述。

关键词: 斜视手术; 立体视; 发病年龄; 斜视类型; 病程; 眼位

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.12.16

Influencing factors of stereopsis function after strabismus operation

Yu-Meng Zheng, Li Zhang

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; Chongqing Key Laboratory of Ophthalmology, Chongqing 400016, China

Correspondence to: Li Zhang, Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University; Chongqing Key Laboratory of Ophthalmology, Chongqing 400016, China. 1371206849@qq.com

Received: 2019-01-18 Accepted: 2019-11-06

Abstract

• Proper assessment of the establishment of stereopsis after strabismus surgery continues to be challenging for the strabismus surgeon. In view of the stereopsis, the timing of surgery for strabismus has been controversial because of concerns that it may result in an overcorrection or lateness. Recent literature on the strabismus surgeon has shown that the establishment of postoperative stereoscopic vision is closely related to the age of onset, types of strabismus, course of disease and ocular deviation. This review will summarize the recent points as below.

• **KEYWORDS:** strabismus surgery; stereopsis; age of onset; types of strabismus; course of disease; ocular deviation

Citation: Zheng YM, Zhang L. Influencing factors of stereopsis function after strabismus operation. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019; 19(12): 2068-2070

0 引言

斜视意味着不能用两眼同时注视目标。当斜视患者注视一个物体时, 此物体的像落在正常眼的视网膜中心凹上, 落在斜视眼的视网膜中心凹外。手术是治疗绝大部分斜视的一种有效手段, 其目的不仅是为了恢复正常眼位, 达到美容的目的, 更是为建立人的高级视功能提供必要条件。所以, 重建立体视功能是绝大多数斜视手术的终极目标, 但是斜视手术矫正眼位后, 患者是否能恢复立体视功能, 受许多因素的影响。

1 立体视的定义、发育及相关机制

立体视觉是感知物体立体形状及不同物体相互远近关系的能力, 是建立在同时视和融合功能基础上的一种高级视觉功能。立体视觉以双眼单视为基础。物体在双眼视网膜对应点上所成的像, 经枕叶视觉中枢的处理, 综合成一个完整的、立体的单一物象, 由此我们能辨别物体的远近、深浅、凹凸、高低和空间定位, 在大脑中形成三维的图像^[1-2]。最近的一项研究表明, 即使单眼视觉能够提供有关手部深度位置和运动的线索, 仅在单目视觉下, 手部深度运动的调整功能也会明显受损^[3]。司机、高级工人、艺术家、外科医生等从事精细操作的岗位要求有良好的立体视功能。它可用障碍阅读法、Worth 四点试验 (Worth 4 dot test)、同视机法 (Synoptophore)、随机点立体视图 (Random-dot stereogram)、Bagolini 线状镜 (Bagolini striated glass) 等方法检查^[4]。斜视患者由于长期异常的视网膜对应和单眼抑制, 视皮层神经细胞兴奋性降低, 立体视觉的发育随之受影响, 出现不同程度的损害。当斜视患者通过手术恢复了正常眼位后, 部分患者的大脑皮层功能尚未恢复, 双眼视功能并不能迅速建立, 有些患者甚至会永久性丧失立体视功能。

目前研究表明立体视觉的生理基础是视差, 即两眼视网膜上物像与对应点的相对位置之差, 它也是立体视觉形成的主要机制, 与精细立体视密切相关。立体视的早期处理与初级视觉皮层 (V1 区域) 有关, 双目视觉信息经 V1、V2 区的处理后传输到第三视觉区域 (V3 区域), 然后沿着 2 条不同的通路传递和处理: (1) 枕顶 (背侧) 通路。由第 5 视区 (V5 区域)、内侧颞区 (MST 区域)、顶内沟区 (IPS) 各区组成; (2) 枕颞 (腹侧) 通路: 包括第 4 视区 (V4 区域)、颞下回皮层 (IT 区域) 各区域^[5]。目前, 近年来研究认为背侧通路与对空间特性的感知能力有关, 例如感知物体位置运动, 参与粗略立体视的形成; 腹侧通路与对物体客观特征的视觉辨别能力有关, 并且更多地涉及精细立体视觉的形成^[6]。在解剖结构上, 立体视觉形成的神经通路可能涉及到顶、枕和颞叶三个部分的合成, 但是大脑皮质中, 立体视觉的最终中心在哪个区域仍然不明确。

通常认为立体视觉是在人类的早期发育期间完成的,这段时期是视觉发育的关键时期(CP),在此期间,大脑回路对从外部环境中获取指示性和适应性信号表现出高度的敏感性。在有限的时间内,良好的视觉经验在立体功能的成熟方面起着重要作用^[7]。Birch等^[8]观察到一个快速的立体视成熟时期,可达至18月龄。Birch等^[8]对4355例年龄在3~18岁的正常儿童中开展了随机点立体视检查,得出的结论是:正常立体视3岁时平均为100",5岁时平均为60",7岁时平均为40";正常下限:3岁时为400",4岁时为200",7岁时为60"。虽然目前对立体视的发育尚未得出完整的结论,但一般认为立体视在出生后不久后开始出现迅速发展,7岁以后发育接近成人水平。

2 发病年龄对术后立体视的影响

人的双眼视功能不是那么一成不变的,在一生中,视觉成熟后,立体视都有可能变化。根据以上因素,不同的国家对于斜视手术时机有不同的标准,例如美国对于先天性内斜视的患者首次手术年龄标准定为12~18mo,欧洲则定为2~3岁^[5]。

Magli等^[9]通过对188例手术治疗后的先天性内斜视患者做回顾性研究,发现在1~2岁间进行手术,术后能达到更好的视知觉功能。Mohan等^[10]研究47例部分调节性内斜视患者发现患者的发病年龄越大,术后立体视恢复得越好。Iordanous等^[11]进行了一项回顾性研究,研究纳入了57例部分调节性内斜视患者,经过多因素回归分析发现,发病年龄是影响术后立体视功能最重要的因素,发病年龄大于36mo的患者更可能在术后拥有不低于100"的视功能。这一结论也与立体视的发育规律相符合,即视觉发育关键期内发生的斜视对立体视功能的损害更大。

3 斜视病程对术后立体视的影响

一些研究表明,斜视的病程影响着斜视术后的立体视。Abrams等^[12]通过研究76例获得性外斜视的患者发现,如果患者病程小于5a,则术后获得精细立体视的几率更大,而在Kassem等^[13]研究中,获得性内斜视的患者在发病早期就进行手术治疗对患者术后立体视的提升是有益的。而Holmes等^[14]研究表明病程超过4a的获得性斜视的患者,术后立体视也能获得一定的发展。

以上结果的出现,可能是因为在视觉发育过程中,早期手术及时纠正了眼位,使视功能发育受损时间缩短,双眼视觉开始向正常方向发展得更早,这也预示着更好的双眼视预后。

也有一些研究表明斜视的病程与术后立体视无关。Holmes等^[15]将34例斜视术后正位的患者分为病程大于10a和 $\leq 10a$ 两组,比较两组患者术后的立体视功能发现并无统计学差异。Kohli等^[16]通过研究恒定的大角度水平斜视患者发现,即使在16岁以后再行手术治疗,术后的双眼视力和立体视功能仍可显著改善,而双眼视功能的发展与术后最终眼位有关。Charabaghi等^[17]研究也表明斜视术后立体视的恢复不受斜视病程的影响。

4 斜视类型对术后立体视的影响

大多数研究表明间歇性斜视术后视功能优于恒定性斜视。Wu等^[18]比较间歇性外斜视和恒定性外斜视术后立体视功能发现74%的间歇性外斜视组获得术后的精细立体视,而恒定性外斜视中,则没有患者能够获得,他们得出的结论是恒定性外斜视患者可能错过了最佳时机治疗。Koç等^[19]对斜视病程大于12a的外斜视患者的研究发现,

在试验中,有96%的间歇性外斜视的患者术后的立体视功能取得了一定的提高。而在这些间歇性外斜视患者中,有17%有精细立体视。在恒定性外斜视的患者中,只有71%术后的立体视取得了一定的提高,仅5%有精细立体视。他们的研究结论是斜视是间歇性或恒定性是影响术后立体视最重要的因素。

在水平斜视中,许多研究表明,内斜视患者术后的立体视更难改善。Holmes等^[15]通过研究34例共同性水平斜视的患者发现外斜视术后3mo立体视功能提升的比例(35%)比内斜视术后立体视提升的比例(7.1%)更高。这一发现是与以往研究一致的。Chen等^[20]发现不论其发病年龄、斜视持续时间或类型,斜视的手术矫正均可以改善明显斜视患者的眼位和双眼视功能,且与外斜视患者相比,早期手术和术后眼位正的内斜视患者可以获得更好的双眼视功能。

时肖等^[21]通过研究106例3~20岁行斜视矫正术后的患者得出先天性麻痹性斜视近立体视功能的恢复明显晚于共同性斜视,术后第4wk才开始明显升高,远立体视预后也相对较差。综上,在水平性斜视中,内斜视患者术后立体视更难提升,先天性麻痹性斜视患者的术后立体视的恢复晚于共同性斜视,间歇性斜视术后立体视优于恒定性斜视,而垂直斜视被认为是足以严重干扰术前运动融合功能的因素,术前有垂直斜视的患者术后立体视功能的改善更为明显^[22]。以上研究均说明术后立体视的提高与斜视的类型紧密相关。

5 眼位对术后立体视的影响

术后良好的眼位是形成良好的双眼视功能的生理基础,许多研究证明对于术后视功能来说最重要的影响因素是术后眼位。

Wong等^[23]已经提出,通过对微小内斜视和正常的灵长类动物神经系统的解剖研究,相邻的两个视觉皮层区域的神经元可以连接相距 8.7^Δ 范围内的区域,只要眼位水平偏斜的角度限制在不超过1~2个V1神经元(凹纹状视觉皮层神经元)所对应的距离(8.7^Δ),双眼就可以稳定地融合。而且研究也发现大多数婴幼儿在 8^Δ 以内的微小斜视时可以恢复一定程度稍低于正常的立体视和运动融合^[24]。基于以上研究,我们一般将术后水平眼位偏斜 $\leq 8^\Delta$ 的眼位视为基本正位,但即使是在双眼水平眼位偏斜 $\leq 8^\Delta$ 的人群中,许多研究表明他们的立体视也是有所不同的。在Holmes等^[14]研究中,术后水平方向上存在 $>4^\Delta$ 偏斜的患者,他们的立体视功能相对较差。而Holmes等^[15]研究中,61.8%患者的眼位达到正位,其中38.1%获得了立体视,而那些残留有 10^Δ 以内的水平斜视度的患者,手术3mo后仍没有获得立体视功能。Kurup等^[25]通过对84例接受手术治疗的一些部分调节性内斜视患者作回顾性分析发现,随访1a时,能获得良好的立体视功能(100"以上)的患者大多数术后眼位为正位。而残留有内斜视的患者中,有50%的患者有一定的立体视功能,32%表现出良好的立体视。过度矫正的外斜视患者则无立体视功能。这些研究表明,术后眼位是影响立体视功能恢复最重要的因素,即使是微小的斜视,也会对术后立体视产生影响。

6 其他因素对术后立体视的影响

大多数研究认为,能有清晰的物像刺激的患者,术后立体视功能也较好。Iordanous等^[11]研究证明在斜视发生

4mo 内尽早地配镜矫正视力的斜视患者,术后立体视功能恢复得要更好。Wallace 等^[26]研究发现斜视患者任何程度的矫正视力下降均会损害立体视锐度。Stewart 等^[27]研究发现弱视的治疗能提高斜视患者术后立体视功能。但是 Holmes 等^[15]研究认为术前是否合并有弱视并不能影响术后立体视的建立。儿童内斜视手术治疗后一项 40a 的随访研究也证实了弱视的存在并不改变连续型外斜视长期发展的预后。Seol 等^[22]研究发现术前的立体视功能、是否有视物歪头、是否合并上斜肌麻痹均与术后立体视的建立有关。

7 总结与展望

斜视术后立体视与斜视患者的发病年龄、病程、斜视类型、眼位等许多因素有关,但是发病年龄和术后眼位是其中最为重要的影响因素。视觉发育敏感期在人一生中尤其重要,在视觉发育关键期结束之前发病的患者术后立体视功能的建立更困难,由此,欧洲和美国设定了建议先天性内斜视的手术年龄。而外斜视的患者大多是先出现间歇期再转换为恒定外斜视,而在间歇性外斜视时期,即使发生在视觉发育关键期,立体视功能受损并不严重,另一方面,内斜视患者多发病较早,多在早期视觉发育关键期失去了双眼功能,故斜视的类型实际也与斜视的发病年龄有密切关系。这也与 Kohli 等^[16]研究类似,他们的研究表明,立体视觉的获得与斜视发病年龄、斜视的间歇性或持续性、术后眼位的正位有显著关系。而在排除了发病年龄影响外,许多研究表明术后眼位是否正位是预测术后立体视功能的最重要因素,如在 Holmes 等^[15]研究中,术后眼位与术前眼位、水平斜视的类型、病程、是否有弱视等其他因素相比,对术后立体视建立的影响更显著,而且 Wong 等^[23]通过解剖研究认为立体视是受凹纹状视皮层(V1)管理的,它允许偏离的眼位为 4^Δ ,更提供了解剖学的佐证。

总之,近年来,在斜视术后立体视建立的影响因素的研究方面取得了相当大的进展,国内外先后报道了许多因素与术后立体视的关系,在此指导下,眼科医生能选择更合适的斜视手术时机,更准确地预测斜视患者术后立体视功能。但斜视术后立体视功能建立的具体机制、立体视功能成熟的标志等问题还有待进一步研究。

参考文献

- 1 Aoki SC, Shiozaki HM, Fujita I. A relative frame of reference underlies reversed depth perception in anticorrelated random-dot stereograms. *J Vis* 2017;17(12):17
- 2 Fujita I, Doi T. Weighted parallel contributions of binocular correlation and match signals to conscious perception of depth. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2016;371(1697):20150257
- 3 Levi DM, Knill DC, Bavelier D. Stereopsis and amblyopia: A mini-review. *Vision Res* 2015;114:17-30
- 4 赵堪兴,杨培增. 眼科学. 第8版.北京:人民卫生出版社 2013:45
- 5 Hubel DH, Wiesel TN, Yeagle EM, et al. Binocular stereoscopy in visual areas V-2, V-3, and V-3A of the macaque monkey. *Cereb Cortex* 2015;25(4):959-971
- 6 Kohler PJ, Cottureau BR, Norcia AM. Image Segmentation Based on Relative Motion and Relative Disparity Cues in Topographically Organized

- Areas of Human Visual Cortex. *Sci Rep* 2019;9(1):9308
- 7 Simonsz HJ, Kolling GH. Best age for surgery for infantile esotropia. *Eur J Paediatr Neurol* 2011;15(3):205-208
- 8 Birch E, Williams C, Drover J, et al. Randot Preschool Stereoacuity Test: normative data and validity. *J AAPOS* 2008;12(1):23-26
- 9 Magli A, Carelli R, Esposito F, et al. Essential Infantile Esotropia: Postoperative Sensory Outcomes of Strabismus Surgery. *Semin Ophthalmol* 2017;32(6):663-671
- 10 Mohan K, Sharma SK. Long-term motor and sensory outcomes after surgery for the nonaccommodative component of partially refractive accommodative esotropia. *J AAPOS* 2018;22(5):356-360
- 11 Iordanous Y, Mao A, Makar I. Preoperative Factors Affecting Stereopsis after Surgical Alignment of Acquired Partially Accommodative Esotropia. *Strabismus* 2015;23(4):151-158
- 12 Abrams AD, Mohny BG, Rush DP, et al. Timely surgery in intermittent and constant exotropia for superior sensory outcome. *Am J Ophthalmol* 2001;131(1):111-116
- 13 Kassem RR, Elhilali HM. Factors affecting sensory functions after successful postoperative ocular alignment of acquired esotropia. *J AAPOS* 2006;10(2):112-116
- 14 Holmes JM, Leske DA, Hatt SR, et al. Stability of near stereoacuity in childhood intermittent exotropia. *J AAPOS* 2011;15(5):462-467
- 15 Holmes JM, Leske DA, Hatt SR, et al. Factors Affecting Improvement of Stereopsis Following Successful Surgical Correction of Childhood Strabismus in Adults. *Strabismus* 2015;23(2):80-84
- 16 Kohli V, Mehta B, Kuma S, et al. Extent of improvement in binocularity and stereopsis in constant concomitant horizontal strabismus after surgical management and its association with the postoperative ocular alignment. *J Evidence Based Medicine Healthcare* 2017;4(2):80-85
- 17 Gharahbaghi D, Azadeh M. Binocular vision and stereopsis following delayed strabismus surgery. *Iranian J Ophthalmol* 2006;19(2):46-50
- 18 Wu H, Sun J, Xia X, et al. Binocular status after surgery for constant and intermittent exotropia. *Am J Ophthalmol* 2006;142(5):822-826
- 19 Koç F, Sefi - Yurdakul N. Predictors of stereoacuity outcome in visually mature subjects with exotropia. *Eye (Lond)* 2016;30(8):1154
- 20 Chen YW, Lin SA, Lin PW, et al. The difference of surgical outcomes between manifest exotropia and esotropia. *Int Ophthalmol* 2019;39(7):1427-1436
- 21 时肖,孔庆兰,张莹,等. 不同类型斜视患者术后双眼视觉重建的临床分析. *国际眼科杂志* 2013;13(1):193-195
- 22 Seol BR, Choung HK, Kim SJ. Stereopsis before and after Inferior Oblique Weakening Surgery. *Korean J Ophthalmol* 2018;32(2):134-139
- 23 Wong AM, Lueder GT, Burkhalter A, et al. Anomalous retinal correspondence: neuroanatomic mechanism in strabismic monkeys and clinical findings in strabismic children. *J AAPOS* 2000;4(3):168-174
- 24 Tychsen L. Visual Cortex Mechanisms of Strabismus: Development and Maldevelopment. *Pediatric Ophthalmol* 2010;41-57
- 25 Kurup SP, Barto HW, Myung G, et al. Stereoacuity outcomes following surgical correction of the nonaccommodative component in partially accommodative esotropia. *J AAPOS* 2018;22(2):92-96
- 26 Wallace DK, Lazar EL, Melia M, et al. Stereoacuity in children with anisometropic amblyopia. *J AAPOS* 2011;15(5):455-461
- 27 Stewart CE, Wallace MP, Stephens DA, et al. The effect of amblyopia treatment on stereoacuity. *J AAPOS* 2013;17(2):166-173