

- evoked by reactive carbonyl species in Ultraviolet-A-exposed skin: implication in fibroblast senescence and skin photoaging[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2022,11(11):2281.
- [50]Radrezza S, Carini M, Baron G, et al. Study of Carnosine's effect on nude mice skin to prevent UV-A damage[J]. *Free Radic Biol Med*, 2021,173:97-103.
- [51]Swiader A, Camaré C, Guerby P, et al. 4-hydroxynonenal contributes to fibroblast senescence in skin photoaging evoked by UV-A radiation[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2021,10(3):365.
- [52]Wang J, Eming S A, Ding X. Role of mTOR signaling cascade in epidermal morphogenesis and skin barrier formation[J]. *Biology (Basel)*, 2022,11(6):931.
- [53]Tang Y, Yang S, Qiu Z, et al. Rapamycin attenuates H₂O₂-induced oxidative stress-related senescence in human skin fibroblasts[J]. *Tissue Eng Regen Med*, 2024,21(7):1049-1059.
- [54]Zhang Z, Miao L, Wu X, et al. Carnosine inhibits the proliferation of human gastric carcinoma cells by retarding Akt/mTOR/p70S6K signaling[J]. *J Cancer*, 2014,5(5):382-389.
- [55]Lerner C, Bitto A, Pulliam D, et al. Reduced mammalian target of rapamycin activity facilitates mitochondrial retrograde signaling and increases life span in normal human fibroblasts[J]. *Aging Cell*, 2013,12(6):966-977.
- [56]Garre A, Martinez-Masana G, Piquero-Casals J, et al. Redefining face contour with a novel anti-aging cosmetic product: an open-label, prospective clinical study[J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2017,10:473-482.
- [57]Granger C, Brown A, Aladren S, et al. Night cream containing melatonin, carnosine and helichrysum italicum extract helps reduce skin reactivity and signs of photodamage: Ex vivo and clinical studies[J]. *Dermatol Ther (Heidelb)*, 2020,10(6):1315-1329.
- [58]唐巧. 一项随机、双盲、安慰剂、平行对照复合肽面霜改善皮肤光老化的临床实验[D].昆明:昆明医科大学, 2023.
- [59]Wang S, Niu H, Liu Y, et al. Clinical efficacy and safety of non-cross-linked hyaluronic acid combined with l-carnosine for horizontal neck wrinkles treatment[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2021,45(6):2912-2917.

[收稿日期]2024-07-17

本文引用格式: 梁纯, 赫童, 刘晓雯, 等. 肌肽在皮肤抗衰老中的作用及其研究进展[J]. *中国美容医学*, 2025,34(8):174-179.

间歇性外斜视术后的双眼视觉训练研究进展

刘育榕 刘彦孜 孙思宇 综述, 董贺 审校

(大连市第三人民医院眼科 辽宁大连 116033)

[摘要] 间歇性外斜视 (Intermittent exotropia, IXT) 在外斜视中最为常见, 患者眼位偏斜并破坏双眼视功能, 导致视混淆、旁中心注视、异常视网膜对应及视觉抑制, 没有立体视, 对患儿及其父母生活质量的负面影响逐渐增大, 可以引起一系列社会心理问题, 目前以手术治疗为主。IXT斜视术后患者, 通过双眼视觉训练增加融合范围, 提高眼位控制力, 恢复双眼视觉。近年来有不少文献指出视知觉学习训练激活视觉信号通路, 强化视觉系统对外界的可塑性反映, 提高大脑功能。为增进对双眼视觉训练的认识, 本文主要从双眼视觉训练的机制、方法、国内外在间歇性外斜视术后患者中的临床应用及意义进行概述。

[关键词] 间歇性外斜视; 双眼视功能; 双眼视觉训练; 立体视; 眼外科手术

[中图分类号] R246.82 [文献标志码] A [文章编号] 1008-6455 (2025) 08-0179-04

Research Progress of Binocular Vision Therapy After Intermittent Exotropia Surgery

LIU Yurong, LIU Yanzi, SUN Siyu, DONG He

(Department of Ophthalmology, the Third People's Hospital of Dalian, Dalian 116033, Liaoning, China)

Abstract: Intermittent exotropia (IXT) is the most common type of exotropia. The patient's eye position deviation destroys the binocular visual function, resulting in visual confusion, paracentral fixation, abnormal retinal correspondence and visual inhibition. There is no stereoacuity. The negative impact on the quality of life of children and their parents gradually increases, which can cause a series of social and psychological problems. At present, surgery is the main treatment. After IXT strabismus surgery, patients can increase the fusion range, improve eye position control and restore binocular vision through binocular

基金项目: 大连市第三人民医院科研启动专项基金 (编号: 20211ky003)

通信作者: 董贺, 眼科病房副主任、主任医师; 研究方向为角膜病、小儿眼科。E-mail: donghesykyk@163.com

第一作者: 刘育榕, 副主任医师; 研究方向为斜视与小兒眼科。E-mail: 116037493@qq.com

vision therapy. In recent years, many literatures have pointed out that visual perception learning training can activate visual signal pathway, strengthen the connection of brain neurons and improve the ability of signal processing of brain nervous system. In order to improve the understanding of binocular vision therapy, this paper mainly summarizes the mechanism, methods, clinical application and significance of binocular vision training in patients with intermittent exotropia at home and abroad.

Key words: intermittent exotropia; binocular visual function; binocular vision therapy; stereo vision; ophthalmologic surgical procedures

斜视的临床发病率3%~5%，是临床上引起双眼视觉功能异常的主要原因^[1]。间歇性外斜视（Intermittent exotropia, IXT）最为常见，一般在注意力不集中、疲劳、压力、生病或视远时外斜视容易显现，在强光下常会引起外斜并会闭合一眼，随病情加重控制能力下降、斜视角度增大^[2]。患者眼位偏斜并破坏双眼视功能，导致视混淆、旁中心注视、异常视网膜对应及视觉抑制，没有立体视，对患儿及其父母生活质量的负面影响逐渐增大可以引起一系列社会心理问题，成人斜视常伴有很大的心理压力、焦虑和抑郁，其教育水平较低，并有可能限制职业的选择和发展的机会^[3]。双眼视觉训练主要用于IXT斜视术后患者，一般训练调节集合功能、眼球运动及立体视训练等，先进行脱抑制训练，再通过同时视训练建立同时知觉，改善视网膜对应关系，融合训练提高融合功能，增加融合范围，立体视训练进一步恢复远、近立体视功能，还可以通过视知觉学习激活视觉信号通路，强化视觉系统对外界的可塑性反映，提高大脑功能。本文就近年来双眼视觉训练的机制、方法和临床应用等研究进行综述。

1 间歇性外斜视的概述

IXT是儿童时期常见的眼病，患病率1%~5%。在美国的队列研究表明，儿童外斜的患病率为1.25%，其中IXT占51.7%^[4]。在亚洲共同性外斜视是其最常见类型，外斜视患者中48%~92%是IXT^[5-6]，研究报道间歇性外斜视的患病率约为3.24%，仅与出生时缺氧史有相关性^[7]。Von Noorden GK等^[8]认为IXT病情为进展性加重，很少自愈。Buck团队的多中心研究显示^[9-10]，371例IXT患者随访2年，53%患者未接受任何治疗，17%患者进行屈光治疗，13%患者进行融合训练等治疗控制眼位，17%患者斜视度明显增大或IXT评分增高进行手术治疗。IXT术后存在较高的复发率（20%），甚至更高^[11]。Zhu PW等^[12]研究发现，共同性外斜视患者纹状视觉区与舌回的功能连接降低，患者存在视觉处理方面的缺陷。斜视可出现抑制和异常视网膜对应，周边抑制可以通过阻止认知落在斜视眼周边视网膜上的图像，从而消除复视。因IXT发病率高、发病机制不明确，且缺少国内人群的相关研究、手术后复发率高、斜视术后双眼视觉重建情况，一直以来斜视与双眼视觉学为临床研究热点。

2 间歇性外斜视术后的双眼视觉

脑视觉反映从视网膜到视觉中枢整个视觉神经系统的

功能，双眼接受外界光刺激产生视觉信号经视觉通路到达视觉中枢，经中枢加工整合形成的主观感觉。双眼三级视功能包括同时视、融合功能和立体视觉，逐渐递进关系。正常双眼视觉在双眼间存在完善的协调关系，儿童斜视的早期治疗，关系到儿童能否建立和巩固双眼视觉功能，研究发现间歇性外斜视患儿在9岁以前进行手术治疗对恢复双眼单视功能效果较好^[13]。随着科技进步及3D电影的发展，双眼视觉功能越来越重要，并在生活和工作中广泛应用。IXT病情发展，斜视度数进行性增加，考虑融合功能的下降为主要因素。还可以通过远、近立体视的下降，判断IXT病情的进展程度，给予及时的手术治疗。间歇性外斜视立体视的破坏取决于眼位控制力，当眼位控制好的时候，部分时间可以保持正位视，具备一定的立体视。间歇性外斜视对立体视损害最低，而恒定性外斜视和共同性内斜视对立体视损害较严重^[14]。临床上IXT手术治疗时机尚存在争议，需要综合考虑，一般通过用NCS评分判断眼位控制力、是否发生单眼抑制以及立体视下降等指标判断^[15]。有学者认为早期手术是重建双眼视觉功能的关键因素，另有学者认为对视觉发育未成熟的儿童过早手术，容易形成继发性内斜视及弱视，会破坏双眼视功能。儿童的视觉发育具有神经可塑性，斜视术后可以消除抑制，训练增加融合功能，形成正常视网膜对应关系，建立正常视觉神经通路。

3 视觉训练的内容及意义

双眼视觉训练不仅为增强双眼功能，更重要的是改变大脑功能，强化大脑可塑性发生。通过训练先刺激调节性集合反应，提高并稳定自主集合功能，建立感觉融像。运动刺激为正位时双眼共同注视目标，融像刺激为眼位偏斜时获得正常的感觉融像^[15]。训练双眼调节、集合功能、眼球运动以及两者的协调性，脱抑制后建立同时视，提高融合功能，恢复立体视功能^[17]。训练内容包括调节训练、集合训练、扫视与追随训练、脱抑制训练及双眼视感知训练^[18]。目前，临床关于斜视术后视觉训练的方法有Brock线、单侧实体镜、偏振立体图、同视机训练、偏心圆卡片、视知觉训练、视觉网络训练、VR训练及多媒体视功能训练等。传统训练一般采用同视机训练，闪烁法可以脱抑制，捕捉法训练可以建议同时视功能，进出法和融合法可以训练融合功能及立体视功能^[19]。各医院因同视机的有限性及不便性，该方法的使用不能广泛应用。国内外学者现认为通过视知觉学习激活视觉信号通路，强化视觉系统对外界的可塑性

反映, 大脑神经元联系更加紧密, 大脑神经系统信号加工处理进一步得到提高^[20-22]。双眼视知觉学习包括脱抑制、内外融合力、双眼交互平衡及双眼多维空间感知训练等, 可以通过红绿互补使得使用分离, 图像交替闪烁刺激双眼黄斑及周围视网膜视细胞等兴奋性。对于儿童训练配合困难, 家长工作繁忙没有时间到医院。双眼视觉网络训练是一套有趣的提高患儿的训练兴趣学习系统, 从而有效提升视功能, 双眼视觉网络训练软件将现代视觉理论和高科技的计算机技术及同视机训练的各种训练方法有机结合, 可有效训练患者的视知觉^[23]。VR视觉感知训练利用大脑神经可塑性, 可以重复知觉学习, 刺激视觉信号通路, 视觉皮质产生持久改变, 提高双眼视觉功能。双眼分视训练是指双眼接受不一样的视觉信息, 通过视感知学习降低双眼对比度, 双眼刺激进行感知匹配和融合, 减少视觉皮质中的抑制。诊室训练需要到医院进行专业指导训练, 训练时间为每周1次, 每次训练45~60 min。同时可以结合家庭训练, 每周5次, 每次至少训练15 min^[24-25]。有些儿童, 手术出院时斜视度矫正非常理想, 可是随访观察一段时间后斜视复发。造成儿童斜视术后远期眼位回退的原因有多种, 可能与斜视类型、年龄因素、视觉功能不健全、不同手术方式等有较大的关系^[26-27]。Rosenbaum AL等^[28]报道斜视患者建立双眼视功能后, 再次行手术治疗的可能性明显下降。术后进行视觉训练不仅可以重建双眼视觉, 还能减少斜视的复发率, 维持长期眼位的稳定性, 扩大融合范围, 增加手术效果, 消除斜视术后异常视觉体验, 提高生活质量。

4 间歇性外斜视术后双眼视觉训练

间歇性外斜视术后进行双眼视觉集合训练可以改善患者的眼位控制力及融合功能^[29]。Lavrich JB等^[30]认为斜视手术治疗联合视觉训练可以提高间歇性外斜视的治疗效果, 恢复双眼视功能。Chen PL等^[31]研究结果表明, 通过持续的知觉训练能够有效提高患者的双眼视觉功能。Chang MY等^[32]认为儿童及青少年斜视术后患者进行调节与集合的相关训练, 通过诊室训练调节功能及融合功能得到明显改善, 症状明显缓解, 而家庭训练的效果不明确。一项多中心前瞻性研究发现, 9~17岁集合不足的儿童通过诊室视觉训练, 75%的儿童得到了明显改善^[33]。Scheiman M等^[25]研究发现, 诊室视觉训练联合家庭视觉训练效果显著, 其中42%的患者有改善, 而单纯笔尖训练仅有20%的患者得到改善。Ma MM等^[18]对14例间歇性外斜视患者随访12周, 每周在诊室训练60 min, 训练包括调节训练、集合训练、扫视与追随训练、脱抑制训练等。发现间歇性外斜视控制评分降低, 眼位控制能力提高, 视近斜视度明显变小(度数差平均 -4.4^{Δ}), 视远斜视度没有显著变化。郭朝广等^[34]研究发现, 间歇性外斜视术后联合同视机双眼视觉训练可减少术后眼位回退情况, 促进双眼视觉功能重建。刘彦芳等^[35]研究发现, 脑力影像网络训练可有利于维持眼位正位, 有效促

进斜视术后患儿双眼视觉功能恢复。李蕾等^[36]研究表明, 间歇性外斜患者术后经过训练, 其视功能恢复率均比训练前提高。而观察组患者不但其同视机三级功能恢复率无提高, 而且随着时间的延续其远近斜视度均表现为增大的情况。刘芳等^[37]报道通过多媒体视功能训练软件进行视功能训练, 术后6个月, 治疗组中29例重获正位, 眼正位率为60%, 高于对照组42%的比率。视功能训练可以脱抑制、消除异常视网膜对应, 增加融合功能, 提高眼位的控制力, 进一步稳定眼位, 改善斜视术后眼位过矫、欠矫情况, 提升眼正位率。杨莹莹等^[38]研究发现, 数字化多媒体系统训练可以改善远期眼位正位率及间歇性外斜视术后患者的双眼远、近立体视功能。朱敏娟等^[39]认为双眼视知觉网络训练可以短期提高患者的视功能。双眼视知觉网络训练是可以非常方便患者的家庭训练方式, 通过手机或电脑进行, 可以不受地点限制, 医生可以随时查看患者训练效果, 训练内容可实时跟踪调整。

5 小结和展望

间歇性外斜视患者双眼视觉功能的破坏, IXT患者术后出现视物重影, 不仅影响患者生活质量, 产生心理问题, 以后更不能从事精细工作。双眼视觉训练应用于间歇性外斜视术后, 并伴有集合不足者, 主要是增加融合范围, 恢复立体视。手术治疗仍是间歇性外斜视最主要最有效的治疗方法, 部分患者术后双眼视功能可自行恢复, 部分患者术后需要辅助视觉训练治疗, 对术后眼位的稳定及双眼视觉功能的恢复效果较好。视觉训练重建双眼视觉功能的具体机制还需要进一步研究。视觉训练的稳定性、不同训练方案、训练时间长短、停止训练后双眼视功能的变化等目前临床还缺乏相关研究, 还需要进一步前瞻性、随机研究。双眼视觉训练需要经过培训的专业医师完成, 根据患者术前斜视度、屈光状态和双眼视功能相关检查给予个性化训练方案。斜视术后患儿双眼视异常各不相同, 这使得个性化双眼视觉训练成为必然, 如何正确选用训练手段, 制定个性化训练方案成为难题。随着互联网领域的发展, 患者可以根据自身情况选择在家里或者医院接受多样化的治疗。

[参考文献]

- [1]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)[J]. 中华眼科杂志, 2015, 51(6):408-410.
- [2]肖涵, 刘虎. 间歇性外斜视的临床研究进展[J]. 中华眼科杂志, 2020, 56(3):231-234.
- [3]Chougule P, Kekunnaya R. Surgical management of intermittent exotropia: do we have an answer for all?[J]. BMJ Open Ophthalmol, 2019, 4(1):1-9.
- [4]Govindan M, Mohney B G, Diehl N N, et al. Incidence and types of childhood exotropia: a population-based study[J]. Ophthalmology, 2005, 112(1):104-108.

- [5] Chia A, Seenyen L, Long Q B. A retrospective review of 287 consecutive children in Singapore presenting with intermittent exotropia[J]. J AAPOS, 2005,9(3):257-263.
- [6] Yu C B, Fan D S, Wong V W, et al. Changing patterns of strabismus: a decade of experience in Hong Kong[J]. Br J Ophthalmol, 2002,86(8):854-856.
- [7] Pan C W, Zhu H, Yu J J, et al. Epidemiology of intermittent exotropia in preschool children in China[J]. Optom Vis Sci, 2016,93(1):57-62.
- [8] Von Noorden G K, Campos E C. Exodeviation[M]. 6th ed. In: Binocular Vision and Ocular Motility: Theory and Management of Strabismus, St. Louis, MO: Mosby Inc, 2002:359-376.
- [9] Buck D, Powell C J, Rahi J, et al. The improving outcomes in intermittent exotropia study: outcomes at 2 years after diagnosis in an observational cohort[J]. BMC Ophthalmol, 2012,12:1.
- [10] Buck D, Powell C J, Sloper J J, et al. Surgical intervention in childhood intermittent exotropia: current practice and clinical outcomes from an observational cohort study[J]. Br J Ophthalmol, 2012,96(10):1291-1295.
- [11] 李月平, 张伟. 关注间歇性外斜视治疗的焦点问题[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2018,20(5):257-260.
- [12] Zhu P W, Huang X, Ye L, et al. Altered intrinsic functional connectivity of the primary visual cortex in youth patients with comitant exotropia: a resting state fMRI study[J]. Int J Ophthalmol, 2018,11(4):668-673.
- [13] 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功能的临床观察[J]. 国际眼科杂志, 2020,20(2):325-327.
- [14] 曾彩琼, 闫玉梅, 曾思明. 共同性斜视患者立体视损害的影响因素分析[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2022,22(2):174-177.
- [15] Haggerty H, Richardson S, Hrisos S, et al. The newcastle control score: a new method of grading the severity of intermittent distance exotropia[J]. Br J Ophthalmol, 2004,88(2):233-235.
- [16] 刘陇黔. 视觉训练的原理和方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019:41-47.
- [17] Heydarian S, Hashemi H, Jafarzadehpour E, et al. Nonsurgical management options of intermittent exotropia: a literature review[J]. J Curr Ophthalmol, 2020,32(3):217-225.
- [18] Ma M M, Kang Y, Scheiman M, et al. Office-based vergence and accommodative therapy for the treatment of intermittent exotropia: a pilot study[J]. Optom Vis Sci, 2019,96(12):925-933.
- [19] 江文珊, 魏润菁, 陈华新, 等. 双眼视功能训练对间歇性外斜视患者术后双眼视功能重建的影响[J]. 国际眼科杂志, 2018,18(9):1746-1749.
- [20] 于秋菊, 张佳琦, 刘艳华. 三棱镜联合双眼视感知觉训练治疗小儿间歇性外斜视的疗效及对视觉不适症状的影响[J]. 中国美容医学, 2023,32(12):47-50.
- [21] 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.
- [22] 蒋洁. 间歇性外斜视儿童术后视觉训练对视功能的重建效果分析[J]. 国际眼科杂志, 2020,20(5):914-916.
- [23] De Ruiter B J, Kotha V S, Peiffer A J, et al. Orthoptic vision therapy: establishing a protocol for management of diplopia following orbital fracture repair[J]. J Craniofac Surg, 2021,32(3):1025-1028.
- [24] Ma M M, Kang Y, Chen C, et al. Vision therapy for intermittent exotropia: a case series[J]. J Optom, 2021,14(3):247-253.
- [25] Scheiman M, Mitchell G L, Cotter S, et al. A randomized clinical trial of vision therapy/orthoptics versus pencil pushups for the treatment of convergence insufficiency in young adults[J]. Optomet Vis Sci, 2005,82(7):583-595.
- [26] 韩惠芳, 辛柳青, 孙卫锋, 等. 儿童间歇性外斜视术后远期眼位回退相关因素分析[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2019,27(4):16-18,5.
- [27] 曾小平, 廖一露, 田祥. 斜视手术后斜视回退原因分析[J]. 贵州医药, 2002,26(6):491-492.
- [28] Rosenbaum A L. The goal of adult strabismus surgery is not cosmetic[J]. Arch Ophthalmol, 1999,117:250.
- [29] Marianne P, Anna R, et al. Conservative management of intermittent distance exotropia: a review[J]. The American orthoptic journal, 2011,61:103-116.
- [30] Lavrich J B. Intermittent exotropia: continued controversies and current management[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2015,26(5):375-381.
- [31] Chen P L, Chen J T, Fu J, et al. A pilot study of anisometric amblyopia improved in adults and children by perceptual learning: an alternative treatment to patching[J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2008,28(5):422-428.
- [32] Chang M Y, Morrison D G, Binenbaum G, et al. Home- and office-based vergence and accommodative therapies for treatment of convergence insufficiency in children and young adults[J]. Ophthalmology, 2021,128(12):1756-1765.
- [33] Scheiman M, Rouse M, Kulp M T, et al. Treatment of convergence insufficiency in childhood: a current perspective[J]. Optom Vis Sci, 2009,86(5):420-428.
- [34] 郭朝广, 张清生. 双眼视觉训练对间歇性外斜视儿童术后双眼视功能重建的观察[J]. 国际眼科杂志, 2018,18(8):1549-1552.
- [35] 刘彦芳, 林萍. 脑力影像网络训练对共同性斜视术后患儿双眼视功能恢复的影响[J]. 国际眼科杂志, 2018,18(6):1166-1168.
- [36] 李蕾, 付晶, 孟昭君, 等. 不同训练方式对间歇性外斜视患者术后斜视度及双眼视觉功能的疗效观察[J]. 中华眼科医学杂志(电子版), 2020,10(1):20-26.
- [37] 刘芳, 熊国平, 彭超, 等. 多媒体视功能训练对术后双眼视功能的影响[J]. 中国卫生标准管理, 2020,11(11):57-59.
- [38] 杨莹莹, 陶利娟, 袁东坡. 不同年龄段的间歇性外斜视术后应用数字化多媒体训练的效果[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2016,24(1):38-40.
- [39] 朱敏娟, 邓宏伟, 陶政暘, 等. 双眼视知觉网络训练对弱视治疗短期视力提升效果的临床研究[J]. 中华眼科医学杂志(电子版), 2020,10(4):226-233.

[收稿日期]2023-11-03

本文引用格式: 刘育榕, 刘彦孜, 孙思宇, 等. 间歇性外斜视术后的双眼视觉训练研究进展[J]. 中国美容医学, 2025,34(8):179-182.