

基于VR的视知觉学习训练对小角度间歇性外斜视的短期疗效观察

沈 降*, 楼 红, 王鹏赟, 龙永华

宁波市眼科医院, 浙江 宁波

收稿日期: 2022年6月10日; 录用日期: 2022年6月20日; 发布日期: 2022年6月29日

摘 要

目的: 基于VR的视知觉学习治疗方法对小角度间歇性外斜视的短期疗效观察。方法: 回顾性病例系列研究。收集小角度间歇性外斜视60例, 随机分为对照组(A组30例)和训练组(B组30例); A组仅进行屈光矫正或戴空框眼镜; B组, 在屈光矫正或空框眼镜的基础上进行1周1次院内基于VR的视知觉学习训练, 随访6个月; 待6个月后, A组开始进行1周2次院内基于VR的视知觉学习训练, 同时B组停止训练, 随访6个月。结果: 开始训练6个月后, B组33 cm和5 m斜视度数较6个月前均有明显改善($P < 0.05$); 停止训练6个月后, B组33 cm和5 m斜视度数较6个月前稍有回退($P > 0.05$)。结论: 基于VR的视知觉学习治疗方法能在短期内有效减少小角度间歇性外斜视患者的斜视度数, 并能在一定时期内控制患者的眼位回退情况。

关键词

间歇性外斜视, 视觉训练, 视知觉学习, 虚拟现实, 三棱镜

Observation of Short-Term Outcomes of Perceptual Learning Based on Virtual Reality in Patients with Small-Angle Intermittent Exotropia

Jiang Shen*, Hong Lou, Pengyun Wang, Yonghua Long

Ningbo Eye Hospital, Ningbo Zhejiang

Received: Jun. 10th, 2022; accepted: Jun. 20th, 2022; published: Jun. 29th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 沈降, 楼红, 王鹏赟, 龙永华. 基于VR的视知觉学习训练对小角度间歇性外斜视的短期疗效观察[J]. 眼科学, 2022, 11(2): 201-206. DOI: 10.12677/hjo.2022.112028

Abstract

Objective: To investigate the short-term efficacy of perceptual learning based on VR in small-angle intermittent exotropia. **Methods:** Retrospective case series study. 60 cases with small-angle IXT were randomly divided into control group (30 cases in group A) and training group (30 cases in group B); Group A only received refractive correction or wore empty frame glasses, and group B received perceptual learning based on VR twice a week and refractive correction or empty frame glasses; After 6 months, group A began to receive perceptual learning based on VR twice a week, while group B stopped training, and followed up for 6 months. **Results:** After 6 months of training, the 33 cm and 5 m strabismus degrees in group B were significantly improved compared with those before 6 months ($P < 0.05$); after 6 months of stopping training, the 33 cm and 5 m strabismus degree in group B slightly retreated compared with that before 6 months ($P > 0.05$). **Conclusion:** The perceptual learning therapy based on VR can effectively reduce the strabismus degree of patients with small-angle IXT in a short time, and can control the eye position regression of patients in a certain period of time.

Keywords

Intermittent Exotropia, Visual Training, Perceptual Learning, Virtual Reality, Prism

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

间歇性外斜视(Intermittent Exotropia, IXT)一直是斜视研究中的热点之一,是临床工作中最常见的斜视类型[1],主要表现为户外喜闭一眼、斜视角随注视距离、注意力强弱、视疲劳状态在正位与外斜视之间变动。目前手术仍为最有效治疗方式,但人们对于其病理机制、自然病程、手术治疗时机及效果等方面尚不明确或存在颇多争议,对于年幼、检查欠配合、斜视度较小、控制力良好、不愿或想推迟手术或担心斜视复发的患者,可以采用随访观察或其他非手术疗法[2][3]。研究报道,基于VR的视知觉学习训练对诊断和治疗斜视[4][5]。本文采用基于VR的视知觉学习训练治疗小角度间歇性外斜视患者,现报道如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

回顾性病例对照研究收集2018年1月至2019年1月在宁波市眼科医院斜视和小儿眼病专科门诊小角度间歇性外斜视患儿(外斜视度数 ≤ 25 三棱镜度(PD)且 >10 三棱镜度(PD))60例,按随机数字表方法分为对照组(A组30例,其中男16例,女14例,年龄 (6.43 ± 1.12) 岁)和训练组(B组30例,其中男15例,女15例,年龄 (6.57 ± 1.35) 岁)。A组仅进行屈光矫正或戴空框眼镜;B组,在屈光矫正或空框眼镜的基础上进行1周2次院内基于VR的视知觉学习训练,随访6个月;待6个月后,A组开始进行1周2次院内基于VR的视知觉学习训练,同时B组停止训练,随访6个月。所有患者或其监护人对本研究均完全知情同意并签署知情同意书,经医院伦理委员会批准。

纳入标准:1)经睫状肌麻痹验光后,裸眼视力或最佳矫正视力 ≥ 0.6 ;2)遮盖非主导眼30分钟后,三棱镜+交替遮盖测得斜视度 ≤ 25 PD且 >10 PD,可控制正位,有正常视网膜对应,有立体视功能;

3) 检查合作, 能够按时复诊。

排除标准: 1) 麻痹性外斜视, Kappa 角所致假性外斜视及伴有垂直斜视、眼球震颤者; 2) 恒定性外斜视, 或者间歇性外斜视斜视度 > 25 PD 或 < 10 PD; 3) 伴有眼部其他疾病者; 患有神经系统或全身其他疾病而难以合作者。

2.2. 方法

2.2.1. 检查

1) 所有患者均进行全面眼科检查包括裂隙灯显微镜、眼底镜、非接触式眼压计等常规检查排除眼部器质性病变。2) 年龄 ≤ 8 岁者用 1% 硫酸阿托品眼用凝胶散瞳验光, > 8 岁者用 0.5% 复方托品酰胺滴眼液进行快速散瞳验光。3) 采用三棱镜 + 交替遮盖法测量患者看近(33 cm)、看远(5 m)的斜视度数。4) 近立体视功能检查采用 Titmus 立体视觉图。

2.2.2. 治疗方法

1) 根据医学验光结果, 有屈光不正者, 给予足矫眼镜, 无屈光不正者, 给予空框眼镜。2) 使用国家医疗保健器具工程技术研究中心开发研制的视感知检查评估系统进行视功能评估, 由 Matlab 软件生成个性化治疗方案, 基于虚拟现实(Virtual Reality, VR)的视知觉学习训练内容包括脱抑制、同时视、融合和辐辏、立体视及注视、追随和扫视眼球运动等, 1 周 2 次院内训练, 每次 20 分钟。

2.2.3. 观察指标

遮盖非主导眼 15 分钟后, 采用三棱镜 + 交替遮盖法测量患者看近(33 cm)、看远(5 m)的斜视度数(PD); 采用纽卡斯尔控制评分(Newcastle Control Score, NCS)评分患者融合控制力。

2.3. 统计学分析方法

应用 SPSS 11.5 统计软件。组间均数比较采用 t 检验, 分类资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 一般资料

A、B 两组患者在训练前的性别、年龄及斜视度、融合控制力评分等一般资料比较均无明显统计学差异($P > 0.05$), 如表 1。

Table 1. Data of the two groups before treatment

表 1. 治疗前两组数据情况

组别	A 组	B 组
年龄(岁)	6.43 \pm 1.12	6.57 \pm 1.35
性别		
男	16	15
女	14	15
斜视度(PD)		
33 cm	18.76 \pm 5.24	18.46 \pm 4.94
5 m	14.94 \pm 5.31	14.35 \pm 4.81
等效球镜(D)	-1.58 \pm 2.31	-1.63 \pm 2.28
融合控制力评分	1.52 \pm 0.27	1.56 \pm 0.29

3.2. 治疗 6 个月后两组数据比较

随访 6 个月后, 如表 2, A 组与 B 组的 33 cm 斜视度数分别为(16.26 ± 4.64) PD、(13.35 ± 3.23) PD, 5 m 斜视度数分别为(13.87 ± 4.67) PD、(10.45 ± 2.81) PD, A 组 33 cm 和 5 m 斜视度数较 6 个月前稍有改善, 但均无统计学意义($t_{A1} = 1.762, P_{A1} > 0.05, t_{A2} = 1.822, P_{A2} > 0.05$), B 组 33 cm 和 5 m 斜视度数较 6 个月前均有明显改善, 均有统计学意义($t_{B1} = 5.582, P_{B1} < 0.05, t_{B2} = 4.261, P_{B2} < 0.05$)。

融合控制力评分, A 组 8 例好转, 20 例不变, 2 例恶化, B 组 15 例好转, 15 例不变, 0 例恶化, 两组之间比较有统计学意义($X^2 = 3.455, P < 0.05$)。

Table 2. Comparison of data between the two groups after 6 months of treatment

表 2. 治疗 6 个月后两组数据比较

组别	治疗前		治疗后	
	33 cm	5 m	33 cm	5 m
A 组	18.76 ± 5.24	14.94 ± 5.31	16.26 ± 4.64	13.87 ± 4.67
B 组	18.46 ± 4.94	14.35 ± 4.81	13.35 ± 3.23	10.45 ± 2.81

* t_{A1} 指组治疗前后 33 cm 斜视度比较; t_{A2} 指对照组治疗前后 5 m 斜视度比较; t_{B1} 指训练组治疗前后 33 cm 斜视度比较; t_{B2} 指训练组治疗前后 5 m 斜视度比较。

3.3. 治疗 12 个月后两组数据比较

随访 12 个月后, 如表 3, A 组与 B 组的 33 cm 斜视度数分别为(13.34 ± 3.28) PD、(13.97 ± 3.41) PD, 5 m 斜视度数分别为(10.96 ± 2.64) PD、(11.23 ± 2.71) PD, A 组 5 m 和 33 cm 斜视度数较 6 个月前均有明显改善, 均有统计学意义($t_{A3} = 3.986, P_{A3} < 0.05, t_{A4} = 3.883, P_{A4} < 0.05$), B 组 5 m 和 33 cm 斜视度数较 6 个月前稍有回退, 但均无统计学意义($t_{B3} = 1.462, P_{B3} > 0.05, t_{B4} = 1.757, P_{B4} > 0.05$)。

融合控制力评分, A 组 16 例好转, 14 例不变, 0 例恶化, B 组 4 例好转, 21 不变, 2 例恶化, 两组之间比较有统计学意义($X^2 = 9.257, P < 0.01$)。

Table 3. Comparison of data between the two groups after 12 months of treatment

表 3. 治疗 12 个月后两组数据比较

组别	治疗前		治疗后	
	33 cm	5 m	33 cm	5 m
A 组	16.26 ± 4.64	13.87 ± 4.67	13.34 ± 3.28	10.96 ± 2.64
B 组	13.35 ± 3.23	10.45 ± 2.81	13.97 ± 3.41	11.73 ± 2.71

* t_{A3} 指对照组治疗前后 33 cm 斜视度比较; t_{A4} 指对照组治疗前后 5 m 斜视度比较; t_{B3} 指训练组治疗前后 33 cm 斜视度比较; t_{B4} 指训练组治疗前后 5 m 斜视度比较。

4. 讨论

间歇性外斜视(IXT)是临床最常见的外斜视类型, 该病在儿童中颇为常见, 多在 3 岁前发病。临床上评估 IXT 病情严重程度的指标主要包括斜视度、眼位控制力、立体视、生活质量等。随着病情发展, 双眼融合功能逐渐减退, 眼位失去控制并出现复视、抑制等视功能异常[6] [7]。与此同时, 异常的眼位会损害自我印象与社交关系, 会对患者及其父母的生活质量产生负面影响, 使患者的日常生活及社会活动受到不同程度的限制, 引起一系列社会心理问题[8] [9]。目前手术仍为间歇性外斜视最有效的治疗方式, 但

人们对于其病理机制、自然病程、手术治疗时机及效果等方面尚不明确或存在颇多争议,对于年幼、检查欠配合、斜视度较小、控制力良好、不愿或想推迟手术或担心斜视复发的患者,可以采用随访观察或其他非手术疗法,包括屈光矫正、负镜过矫、遮盖治疗、三棱镜治疗及视觉训练等。

视觉训练治疗 IXT 是试图通过一系列方法训练调节、集合和眼球运动等功能以消除抑制、提高融合范围和集合功能等,进而改善眼位[10][11]。虚拟现实(VR)技术通过虚拟环境,刺激视觉细胞,通过神经传导进一步刺激视觉皮质的神经,达到视感知觉学习的效果。基于 VR 技术的视知觉学习,以神经元可塑性和视知觉学习为依据,通过利用神经生物学、心理物理学和计算机视觉的方法使双眼的视觉系统产生认知负荷,从而增加视觉舒适度、改善视觉功能,以达到恢复双眼视觉异常的目的[12][13][14]。另外,将治疗与游戏相结合,对低龄儿童来说更有趣味性、依从性更好。由于视觉训练治疗 IXT 的高质量临床研究颇为稀缺,其有效性一直缺乏有力的证据支持[10][14]。研究报道,斜视患者术后行视感知觉学习,可以更快、更好地促进患者双眼视觉的恢复和重建,有利于重建立体视,并可以有效地稳定眼位,减少斜视复发[15]。也有报道显示,对于斜视度数 ≤ 25 PD 的集合不足型 IXT 患者,视觉训练可以提高双眼视功能、缓解症状,但并不能改善斜视度数[16]。本研究显示,无论是对照组还是训练组,无论是 33 cm 还是 5 m 斜视度数,经过视觉训练 6 个月后斜视度数均较训练前改善,另外,在停止视觉训练 6 个月后,斜视度数并未明显回退。这一结果与 Li 等报道相似[5]。

融合控制能力是评价间歇性外斜视病情的重要指标,若眼位越来越难以控制正位,表明间歇性外斜视病情进展恶化。目前有关间歇性外斜视融合控制状态的评价尚未标准化,纽卡斯尔控制评分(Newcastle Control Score, NCS)被认为是目前较稳定可靠的评价方法,临床研究表明 ≥ 3 分是间歇性外斜视需要手术治疗的阈值[17]。本研究显示,经训练后患者融合控制力明显好转,说明基于 VR 技术的视知觉学习对患者的融合控制力有一定改善作用。

本研究表明基于 VR 的视知觉学习治疗方法能在短期内有效减少小角度间歇性外斜视患者的斜视度数,并能在一定时期内控制患者的眼位回退情况。但本研究有一定的局限性,首先,本研究病例为斜视度数 ≤ 25 PD 的小角度 IXT 儿童患者;其次,本研究样本量较少;另外,本研究随访时间较短。总之,视觉训练效果是否稳定、不同训练方式如何选择、训练需要持续多久、是否给患者带来经济损失、长期停止训练后患儿的斜视度数和眼位控制力有无变化等仍待进一步验证。

基金项目

鄞州区科技局项目(鄞科〔2018〕74号)。

参考文献

- [1] Fu, J., Li, S.M., Liu, L.R., *et al.* (2014) Prevalence of Amblyopia and Strabismus in a Population of 7th-Grade Junior High School Students in Central China: The Anyang Childhood Eye Study (ACES). *Ophthalmic Epidemiology*, **21**, 197-203. <https://doi.org/10.3109/09286586.2014.904371>
- [2] 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. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2018.05.001>
- [3] 刘虎, 竺慧. 正确认识儿童间歇性外斜视的非手术处理[J]. 中华眼科杂志, 2022, 58(3): 165-168. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112142-20211213-00584>
- [4] Moon, H.S., Yoon, H.J., Sang, W.P., *et al.* (2021) Usefulness of Virtual Reality-Based Training to Diagnose Strabismus. *Scientific Reports*, **11**, 5891. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85265-8>
- [5] Li, X., Yang, C., Zhang, G., *et al.* (2019) Intermittent Exotropia Treatment with Dichoptic Visual Training Using a Unique Virtual Reality Platform. *CyberPsychology & Behavior*, **22**, 22-30. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0259>
- [6] Schiavi, C., Di Croce, V., Primavera, L., *et al.* (2018) Convergence, Accommodation, Fusion, and Stereopsis: What Keeps the Eyes Aligned in Intermittent Exotropia? *Scientifica*, **2018**, Article ID: 9546979.

- <https://doi.org/10.1155/2018/9546979>
- [7] Kwok, J.J., Chong, G.S., Ko, S.T., *et al.* (2016) The Natural Course of Intermittent Exotropia over a 3-Year Period and the Factors Predicting the Control Deterioration. *Scientific Reports*, **6**, 27113. <https://doi.org/10.1038/srep27113>
- [8] Eiser, C. and Varni, J.W. (2013) Health-Related Quality of Life and Symptom Reporting: Similarities and Differences between Children and Their Parents. *European Journal of Pediatrics*, **172**, 1299-1304. <https://doi.org/10.1007/s00431-013-2049-9>
- [9] 肖涵, 刘虎, 唐少文, 等. 不同屈光度间歇性外斜视患者生活质量及影响因素分析[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2021, 23(10): 766-772. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115909-20210621-00250>
- [10] Heydarian, S., Hashemi, H., Jafarzadehpour, E., *et al.* (2020) Non-Surgical Management Options of Intermittent Exotropia: A Literature Review. *Journal of Current Ophthalmology*, **32**, 217-225. https://doi.org/10.4103/JOCO.JOCO_81_20
- [11] Piano, M. and O'Connor, A.R. (2011) Conservative Management of Intermittent Distance Exotropia: A Review. *American Orthoptic Journal*, **61**, 103-116. <https://doi.org/10.3368/aoj.61.1.103>
- [12] 王晒, 鄧瑛, 闫春妮, 等. 间歇性外斜视术后空间扭曲表现及视知觉训练[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2018, 26(3): 35-36. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-328X.2018.03.011>
- [13] Ma, M.L., Kang, Y., Scheiman, M., *et al.* (2019) Office-Based Vergence and Accommodative Therapy for the Treatment of Intermittent Exotropia: A Pilot Study. *Optometry and Vision Science*, **96**, 925-933. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001454>
- [14] Ma, M.L., Kang, Y., Chen, C., *et al.* (2021) Vision Therapy for Intermittent Exotropia: A Case Series. *Journal of Optometry*, **14**, 247-253. <https://doi.org/10.1016/j.optom.2020.05.006>
- [15] 李任达, 朱益华. 视觉训练对非手术治疗或手术后的间歇性外斜视患者改善双眼视功能的效果分析[J]. 临床眼科杂志, 2021, 29(5): 439-442. <https://doi.org/10.1016/j.ssi.2013.12.004>
- [16] Singh, V., Roy, S. and Sinha, S. (1992) Role of Orthoptic Treatment in the Management of Intermittent Exotropia. *Indian Journal of Ophthalmology*, **40**, 83-85.
- [17] Haggerty, H., Richardson, S., Hrisos, S., *et al.* (2004) The Newcastle Control Score: A New Method of Grading the Severity of Intermittent Distance Exotropia. *British Journal of Ophthalmology*, **88**, 233-235. <https://doi.org/10.1136/bjo.2003.027615>