

精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗弱视的疗效分析

韩立坡¹, 王凤仙¹, 张诚玥^{1,2}

引用: 韩立坡, 王凤仙, 张诚玥. 精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗弱视的疗效分析. 国际眼科杂志 2020; 20(9): 1649-1652

作者单位:¹(071000) 中国河北省保定市儿童医院眼科;

²(100045) 中国北京市, 首都医科大学附属北京儿童医院眼科

作者简介: 韩立坡, 毕业于河北医科大学, 眼科学硕士, 主治医师, 研究方向: 儿童眼病诊治研究。

通讯作者: 韩立坡. han_lipo@163.com

收稿日期: 2019-12-15 修回日期: 2020-08-03

摘要

目的: 观察并分析弱视患儿应用精细训练联合虚拟现实视觉训练的治疗效果。

方法: 病例对照研究。选取 2015-12/2017-12 首次就诊于我院眼科的弱视患儿 232 例 416 眼, 随机分为两组, A 组采用精细训练治疗, B 组采用精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗, 治疗时间为 6mo。治疗结束后随访 6mo, 观察不同年龄段和不同程度弱视患儿的临床疗效。

结果: B 组患儿基本治愈率 (51.4% vs 35.6%) 和总有效率 (91.3% vs 80.8%) 均高于 A 组 ($P < 0.01$)。4~6、>6~8、>8~10 岁患儿中, A 组基本治愈率分别为 55.9%、34.9%、11.1%, B 组基本治愈率分别为 70.6%、54.6%、22.2%; A 组总有效率分别为 100.0%、81.4%、55.6%, B 组总有效率分别为 100.0%、93.0%、77.8%, 两组基本治愈率 (A 组: $r_s = -0.76, P < 0.01$; B 组: $r_s = -0.78, P < 0.01$) 和总有效率 (A 组: $r_s = -0.67, P < 0.01$; B 组: $r_s = -0.64, P < 0.01$) 均随年龄增长呈下降趋势。轻、中、重度弱视患儿中, A 组基本治愈率分别为 63.3%、25.0%、4.9%, B 组基本治愈率分别为 81.0%、44.3%、9.8%; A 组总有效率分别为 83.5%、79.5%、78.0%, B 组总有效率分别为 91.1%、89.8%、95.1%, 两组基本治愈率与弱视程度均呈负相关 (A 组: $r_s = -0.93, P < 0.01$; B 组: $r_s = -0.89, P_{\text{总}} < 0.01$), 但总有效率与弱视程度无明显相关性 (A 组: $r_s = 0.00, P = 12.316$; B 组: $r_s = 0.00, P = 15.603$)。

结论: 精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗弱视安全有效, 临床疗效与患者的年龄和弱视程度具有一定的相关性。

关键词: 弱视; 虚拟现实; 视觉训练; 精细训练; 治愈率

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2020.9.38

Analysis of the effect of fine training combined with virtual reality vision training on amblyopia

Li - Po Han¹, Feng - Xian Wang¹, Cheng - Yue Zhang^{1,2}

¹Department of Ophthalmology, Baoding Children's Hospital, Baoding 071000, Hebei Province, China; ²Department of Ophthalmology, Beijing Children's Hospital, Capital Medical

University, Beijing 100045, China

Correspondence to: Li - Po Han. Department of Ophthalmology, Baoding Children's Hospital, Baoding 071000, Hebei Province, China. han_lipo@163.com

Received: 2019-12-15 Accepted: 2020-08-03

Abstract

• **AIM:** To observe and analyze the therapeutic effect of fine training combined with virtual reality brain vision training in amblyopic children.

• **METHODS:** Case control study. 232 cases (416 eyes) of amblyopia were diagnosed in Baoding children's Hospital for the first time. They were randomly divided into two groups. Group A was treated with fine training, while group B was treated with fine training combined with visual training. Duration of treatment was 6mo. The patients were followed up for 6mo. Objective to observe the clinical efficacy of amblyopia in children of different ages and degrees.

• **RESULTS:** The total basic cure rate was 35.6% (74/208) in group A and 51.4% (107/208) in group B, which was higher than that in group A ($P < 0.01$). The total effective rate was 80.8% (168/208) in group A, 91.3% (190/208) in group B, which was higher than that in group A ($P = 0.006$). Therapeutic effect of each age group: the basic cure rates of group A were 55.9% (38/68), 34.9% (30/86), 11.1% (6/54) ($r_s = -0.76, P < 0.01$), respectively. The basic cure rates of group B were 70.6% (48/68), 54.6% (47/86), 22.2% (12/54) ($r_s = -0.78, P < 0.01$), respectively. The basic cure rate of group A and group B decreased with age. The effective rates of group A were 100% (68/68), 81.4% (70/86), 55.6% (30/54) ($r_s = -0.67, P < 0.01$), respectively. The effective rates of group B were 100% (68/68), 93.0% (80/86), 77.8% (42/54) ($r_s = -0.64, P < 0.01$), respectively. The efficiencies of A and B groups decreased with age. Therapeutic effect of amblyopia degree groups: the basic cure rates of group A were 63.3% (50/79), 25.0% (22/88) and 4.9% (2/41) ($r_s = -0.93, P < 0.01$), respectively. The basic cure rates of group B were 81.0% (64/79), 44.3% (39/88) and 9.8% (4/41), respectively ($r_s = -0.89, P < 0.01$). The basic cure rate of groups A and B was negatively correlated with the degree of amblyopia. The effective rates of group A were 83.5% (66/79), 79.5% (70/88), 78.0% (32/41) ($r_s = 0.00, P = 12.316$), respectively. The effective rates of group B were 91.1% (72/79), 89.8% (79/88), 95.1% (39/41) ($r_s = 0.00, P = 15.603$), respectively. There was no significant correlation between amblyopia severity and efficiency in groups A and B.

• **CONCLUSION:** Fine training combined with virtual reality brain vision training is a safe and effective way to

treat amblyopia. There is a certain correlation between the clinical efficacy and the age and the degree of amblyopia.

•KEYWORDS: amblyopia; virtual reality; visual training; fine training; cure rate

Citation: Han LP, Wang FX, Zhang CY. Analysis of the effect of fine training combined with virtual reality vision training on amblyopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2020; 20 (9): 1649-1652

0 引言

弱视是儿童常见眼病,精细训练为常用治疗方法,其对患儿眼视力的改善作用已得到广泛认可。但弱视患儿除了视力低于正常同龄人,多数还存在双眼视觉信息异常,临床治疗中常被忽视。随着基础心理学和神经科学的发展,以及对人类视觉信息的深入研究,认为弱视患儿无论在行为上,或是大脑皮层功能上均与正常人存在差异。国际视觉科学专家提出“神经感知觉学习”“视觉空间交互”等神经视觉治疗理论。神经感知觉学习是特定的视觉信息刺激和视觉学习,利用神经系统的可塑性,激活视觉信号摄取和传导通路,提高神经系统的信号加工和处理能力,达到治疗的目的。我院将虚拟现实技术(virtual reality technology,VR)应用于弱视患儿脑力视觉训练中,取得了良好的治疗效果,现总结汇报如下。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究为病例对照研究。选取2015-12/2017-12就诊于我院眼科诊断为弱视的患儿232例416眼,其中男122例216眼,女110例200眼,年龄4~10(平均 7.12 ± 1.08)岁。纳入标准:(1)弱视诊断符合中华眼科学会全国弱视斜视防治学组1996年制定的弱视诊断标准和2011年弱视诊断专家共识^[1-2];(2)年龄4~10岁;(3)依从性好。排除标准:(1)伴其他眼部疾病;(2)有眼部外伤手术史;(3)有全身系统性疾病或智力发育落后。随机进行分组,A组患儿114例208眼,其中男62例110眼,女52例98眼,年龄4~10(平均 7.11 ± 1.10)岁,采用精细训练治疗;B组患儿118例208眼,其中男60例106眼,女58例102眼,年龄4~10(平均 7.12 ± 1.06)岁,采用精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗,两组患儿治疗时间均为6mo。两组患者性别、年龄等一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会审核批准,患儿及监护人知晓治疗方案并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 A组:采用精细训练治疗,患儿每次穿针20min,1次/d,治疗时间为6mo。B组:采用精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗。方法:精细训练治疗方法同A组,同时每天进行虚拟现实视觉训练(通过推拉模型进行脱抑制训练),将虚拟现实数据库系统安装于手机,患儿配戴虚拟现实头盔进行训练,每天早晚各1次,每次做2组,每组训练时间为10min,第1组训练后间隔10min做第2组训练,治疗时间为6mo。

1.2.2 观察指标 所有患儿治疗前后分别进行视力和立体视检查。立体视采用多维空间感知觉立体视模块进行检查,戴分视眼镜进行立体视检查和评价,评价标准:正常,轻度缺损(精细立体视不达标),中度缺损(有大范围立体视,无精细立体视),重度缺损(无大范围立体视)。

视力采用5m距离的视力表进行检查。治疗结束后继续随访6mo,评价临床疗效。

临床疗效评价标准:按照1996年中华眼科学会全国儿童斜弱视防治学组制定的《弱视定义、分类及疗效评价标准》和2011年弱视诊断专家共识进行治疗效果评价,视力提高到0.9及以上,立体视检查正常视为基本治愈;视力增长 ≥ 2 行,立体视检查由重度缺损变为中度或轻度缺损、由中度缺损变为轻度缺损视为有效;视力减退、不变或提高1行,立体视治疗前后无变化或立体视减退视为无效。基本治愈率=基本治愈眼数/总眼数 $\times 100\%$ 。总有效率=(基本治愈+有效)眼数/总眼数 $\times 100\%$ 。

统计学分析:应用SPSS 19.0统计软件进行数据分析。计量资料采用均数 \pm 标准差表示,两组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以百分率表示,两组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。相关性分析采用Spearman相关分析法。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿的临床疗效 治疗结束后随访6mo,A组患儿基本治愈率为35.6%(74/208),B组为51.4%(107/208),B组患儿基本治愈率高于A组,差异有统计学意义($\chi^2=10.028, P<0.01$);A组患儿总有效率为80.8%(168/208),B组为91.3%(190/208),B组患儿总有效率高于A组,差异有统计学意义($\chi^2=7.416, P=0.006$)。

2.2 不同年龄段患儿临床疗效的比较 将两组患儿分别根据年龄划分为4~6、 $>6\sim 8$ 、 $>8\sim 10$ 岁三个年龄段^[1-2],4~6岁患儿中,A组和B组治疗总有效率均为100.0%,但B组基本治愈率高于A组,差异有统计学意义($P<0.05$)。6岁以上患儿中,B组基本治愈率和治疗总有效率均高于A组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。两组患儿基本治愈率随年龄增长均呈下降趋势(A组: $r_s=-0.76, P<0.01$;B组: $r_s=-0.78, P<0.01$),总有效率随年龄增长亦均呈下降趋势(A组: $r_s=-0.67, P<0.01$;B组: $r_s=-0.64, P<0.01$)。

2.3 不同程度弱视患儿临床疗效的比较 将两组患儿分别根据治疗前矫正视力分为轻度弱视(矫正视力为0.6~0.8)、中度弱视(矫正视力为0.2~0.5)、重度弱视(矫正视力 ≤ 0.1)三个阶段^[3-4]。轻、中、重度弱视患儿中,B组基本治愈率和治疗总有效率均高于A组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表2。两组患儿基本治愈率与弱视程度均呈负相关(A组: $r_s=-0.93, P<0.01$;B组: $r_s=-0.89, P<0.01$),但治疗总有效率与弱视程度均无明显相关性(A组: $r_s=0.00, P=12.316$;B组: $r_s=0.00, P=15.603$)。

3 讨论

弱视为儿童常见眼病,是视觉皮层的神经发育障碍,其特征是一系列影响单眼和双眼视觉功能的视觉缺陷,弱视的发生率约为1%~4%,我国学龄前儿童弱视发生率约为1.47%^[5]。传统的弱视诊断与治疗主要关注患儿视力,但弱视患儿通常存在双眼间抑制,抑制是指当双眼同时观看时,一只眼对另一只眼的抑制作用。几乎所有个体都表现有感觉眼优势,其神经基础是不平等的眼间抑制,感觉眼优势可以削弱依赖于兴奋和抑制机制的双眼功能,造成双眼视功能缺陷。因此,对弱视患儿的视功能缺损程度仅依靠视力表检查来评价远远不够,还应该对立体视觉等高级视功能进行综合评价^[6]。

表 1 不同年龄段患儿临床疗效的比较

年龄(岁)	组别	眼数	基本治愈(眼)	有效(眼)	无效(眼)	基本治愈率(%)	总有效率(%)
4~6	A组	68	38	30	0	55.9	100.0
	B组	68	48	20	0	70.6	100.0
χ^2/P						8.212/0.001	-/-
>6~8	A组	86	30	40	16	34.9	81.4
	B组	86	47	33	6	54.6	93.0
χ^2/P						7.941/0.001	6.018/0.012
>8~10	A组	54	6	24	24	11.1	55.6
	B组	54	12	30	12	22.2	77.8
χ^2/P						11.324/<0.01	7.132/0.008

注:A组:采用精细训练治疗;B组:采用精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗。

表 2 不同弱视程度患儿临床疗效的比较

弱视程度	组别	眼数	基本治愈(眼)	有效(眼)	无效(眼)	基本治愈率(%)	总有效率(%)
轻度	A组	79	50	16	13	63.3	83.5
	B组	79	64	8	7	81.0	91.1
χ^2/P						9.861/0.001	5.608/0.032
中度	A组	88	22	48	18	25.0	79.5
	B组	88	39	40	9	44.3	89.8
χ^2/P						10.104/<0.01	6.112/0.011
重度	A组	41	2	30	9	4.9	78.0
	B组	41	4	35	2	9.8	95.1
χ^2/P						-/<0.05	-/<0.05

注:A组:采用精细训练治疗;B组:采用精细训练联合虚拟现实视觉训练治疗。-:采用 Fisher 确切概率法。

人类视觉发育的关键期为出生~3岁,敏感期为出生~12岁,传统观念认为,弱视治疗方法高度依赖具有可塑性的视觉发育关键期,新的视觉系统神经可塑性研究提示,视觉发育关键期结束后视觉系统仍然保持较高程度的可塑性,视觉训练及丰富的环境、某些代谢产物或药物等适宜条件可促成视觉系统功能发生可塑性改变^[7-9]。传统的弱视治疗方法包括精细训练、遮盖法、压抑疗法、光闪烁等,在弱视视力提升方面均有较好的治疗效果^[10-13]。但传统弱视治疗模式较为单一,对不同类型和年龄弱视患儿训练方法缺乏针对性,儿童在训练过程中很难始终保持专注度,对治疗的兴趣及注意力下降,依从性降低,故不能坚持长期训练,从而影响治疗效果。基于视觉系统神经可塑性理论,视觉学习可以改善有视觉缺陷的患者视力,如弱视和皮质盲,甚至老花眼。视觉学习中的一个关键问题是其对训练刺激的特异性,对具有内在低可靠性的感官特征的训练可以最大限度地提高学习的概括性^[14]。此外,弱视患儿在低对比度正弦目标和高对比度共线侧翼之间存在异常的空间相互作用,视知觉学习可以调节这些低水平的横向相互作用,从而提高视力和对比敏感度^[15],对双眼视恢复有重大意义。Birch等^[16]采用iPad进行弱视训练,也有研究^[17-19]采用互联网进行弱视训练,在视力提升和双眼视恢复方面均得到了良好效果,训练中也提高了患儿兴趣,但患儿也会因为外界环境因素干扰时常转移注意力。为了进一步提升患儿依从性,本研究采用虚拟现实技术进行视觉训练,此种“推拉式”知觉学习方法可以同时影响兴奋性和抑制性网络,能减少感觉眼优势并改善立体视。推拉方法会激发弱视眼的兴奋,同时完全抑制优势眼的视线,从而重新调整兴奋性和抑制性相互作用的眼间平

衡,通过该方法训练,弱视患儿在眼间平衡和立体视方面能得到持续进步,即脱抑制。在推拉训练过程中,注意力提示会导致弱视眼中相应视网膜点的竞争半像被感知(推),而优势眼中的半像会被感知抑制(拉)。该系统可产生强大的多维立体空间视觉效应,通过短期可塑方法找到患儿个性化的“学习区”,量化弱视儿童视觉信息加工的缺损和发展状态,为靶向定位型的长期神经可塑性修复打下基础,长期训练可推动永久性神经修复过程,故对提升视力和高级视功能效果尤为明显。治疗期间,根据患儿视力和视功能恢复情况,此系统还可以及时调整治疗方案,实现个体化治疗,视力和视功能同步提升,不仅有效缩短治疗时间,而且对视觉质量的提高及稳固有重要作用,经随访观察,治疗效果可持续保持。本研究发现,精细训练联合虚拟现实视觉训练较单纯精细训练弱视程度明显改善,视力和立体视功能均有明显提升,与既往研究结果^[20-21]一致。此外,我们发现,6岁以下患儿弱视基本治愈率可达70%,治疗效果随年龄增长呈下降趋势,因此弱视应早发现早治疗。本研究还发现,弱视基本治愈率与弱视程度呈负相关性,弱视程度较轻,治愈率较高。

综上所述,精细训练联合虚拟现实视觉训练对儿童弱视治疗效果理想,具有个体化、兴趣性强、训练时专注度高、可产生多维立体空间视觉等优点,可大大提升弱视患儿的视觉质量,促进视力和立体视恢复。

参考文献

- 甘晓玲. 弱视的定义、分类及疗效评价标准. 中国斜视与小儿眼科杂志 1996; 4(3): 3
- 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组. 弱视诊断专家共识(2011年). 中华眼科杂志 2011; 47(8): 768

- 3 卢炜, 阎丽. 弱视诊治与脑视觉科学进展. *眼科* 2017; 26(5): 289-293
- 4 程子昂, 谢祥勇. 弱视治疗进展. *国际眼科杂志* 2018; 18(8): 1427-1430
- 5 Huang D, Chen X, Zhu H, *et al.* Prevalence of amblyopia and its association with refraction in Chinese preschool children aged 36-48 months. *Br J Ophthalmol* 2017; 102(6): 767-771
- 6 闫春妮, 曲晓瑜, 鄧瑛, 等. 视感知觉学习结合遮盖治疗屈光参差性弱视的疗效. *国际眼科杂志* 2019; 19(11): 1998-2000
- 7 任艳红, 赵堪兴. γ -氨基丁酸能神经回路在视觉系统发育和可塑性研究中的进展. *国际眼科纵览* 2008; 32(3): 167-170
- 8 Hua T, Bao P, Huang CB, *et al.* Perceptual learning improves contrast sensitivity of V1 neurons in cats. *Curr Biol* 2010; 20(10): 887-894
- 9 周逸峰, 杨昱鹏. 弱视与视觉系统可塑性. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2016; 18(8): 449-452
- 10 刘国华, 于淑娟. 综合疗法治疗儿童弱视疗效观察. *中国斜视与小儿眼科杂志* 2008; 16(2): 65-66
- 11 Dubovskaia LA, Zasedateleva VD, Govorova VA. Treatment of amblyopia in children. *Med Sestra* 1985; 44(6): 34-39
- 12 Giaschi D, Chapman C, Meier K, *et al.* The effect of occlusion therapy on motion perception deficits in amblyopia. *Vision Res* 2015; 114: 122-134
- 13 Su L, Yan H, Xing Y, *et al.* Evaluation of Occlusion Treatment Outcomes for Unilateral Amblyopia Using Different Definitions of Outcome. *Semin Ophthalmol* 2016; 31(3): 249-255
- 14 Yashar A, Denison RN. Feature reliability determines specificity and transfer of perceptual learning in orientation search. *PLoS Comput Biol* 2017; 13(12): e1005882
- 15 Barollo M, Contemori G, Battaglini L, *et al.* Perceptual learning improves contrast sensitivity, visual acuity, and foveal crowding in amblyopia. *Restor Neurol Neurosci* 2017; 35(5): 483-496
- 16 Birch EE, Li SL, Jost RM, *et al.* Binocular iPad treatment for amblyopia in preschool children. *J AAPOS* 2015; 19(1): 6-11
- 17 林泉, 刘伟民, 肖信, 等. 视知觉学习治疗大龄儿童屈光参差性弱视的疗效观察. *中国临床新医学* 2012; 5(12): 1112-1116
- 18 阎丽, 胡丹丹, 阎春元, 等. 基于感知觉学习的儿童视觉及智能虚拟现实数据库系统对弱视治疗效果的研究. *医疗保健器具* 2006; 21(2): 32-33, 28
- 19 吴志兵, 徐峻, 吴军. 基于互联网的感视知觉学习治疗弱视的疗效观察. *临床眼科杂志* 2012; 20(4): 368-370
- 20 邓宏伟, 黄平, 钟华红, 等. 弱视患儿3D训练近距离立体视恢复的疗效评价. *国际眼科杂志* 2018; 18(5): 785-790
- 21 张敏, 林宇驰, 蒋平, 等. 视知觉训练治疗对弱视儿童视觉表征和双眼视功能的影响. *国际眼科杂志* 2019; 19(9): 1629-1632