课题研究·论著

基于互联网的视知觉学习对9~13岁儿童屈光参差性弱视对比敏感度的临床研究

林 泉， 刘伟民， 肖 信， 林恩韦

基金项目：广西自然科学基金资助项目(编号:2010GXNSFB013082)

作者单位：530021 南宁,广西壮族自治区人民医院视光中心
作者简介：林 泉(1976-),男,硕士,副主任医师,硕士研究生导师,研究方向:弱视及屈光手术。E-mail:eztm@163.com

[摘要] **目的** 对9~13岁儿童屈光参差性弱视应用基于互联网的视知觉学习系统训练,了解、分析其训练前后的对比敏感度(CS)的变化。**方法** 屈光参差性弱视患儿216例(216眼),应用基于互联网的视知觉学习系统和传统综合训练方法对入选弱视儿童进行训练,训练方案由医师基于患儿的初始视力、视功能低下的严重程度以及训练治疗过程中的进步来设计。视知觉学习组给予提高视觉噪声和轮廓整合、位置噪声的训练方案。传统综合疗法组采取红光、精细目力训练等训练方案。分析两种方法在训练前,训练后3个月、6个月、9个月、12个月的对比敏感度变化。**结果** 视知觉学习组与传统综合疗法组弱视眼CS均数在各空间频率均降低,视知觉学习组与传统综合疗法组治疗前3~18 c/d全频率差异无统计学意义($P>0.05$),视知觉学习组及传统综合疗法组3~18 c/d全频率的治疗组间、5个时点及不同组别和时点的交互作用比较差异均有统计学意义($P<0.01$)。两组3~18 c/d全频率的治疗后各时点较治疗前提升,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组间3~18 c/d全频率的治疗后各时点比较,视知觉学习组优于传统综合疗法组,差异有统计学意义($P<0.01$)。**结论** 视知觉学习系统提供了强烈的、有反馈的个性化视觉刺激任务,对于超过视觉发育敏感期的大龄屈光参差性儿童弱视的对比敏感度疗效优于传统综合疗法,为弱视的临床治疗提供了新的可选方案。

[关键词] 对比敏感度; 屈光参差性弱视; 视知觉学习
[中图分类号] R 777.4 [文献标识码] A [文章编号] 1674-3806(2015)01-0007-04
doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2015.01.03

The clinical study of perceptual learning based on the internet on juvenile aged 9~13 with anisometropic amblyopia contrast sensitivity *LIN Quan, LIU Wei-Min, XIAO Xin, et al. Department of Visual Science and Optometry, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning* 530021, *China*

[**Abstract**] **Objective** To apply systematic training of the perceptual learning based on internet for juvenile anisometropic amblyopia, understand and analyze the change in contrast sensitivity before and after the training. **Methods** Two hundred and sixteen juvenile patients (216 eyes) with anisometropic amblyopia were chosen and trained with the perceptual learning system based on internet and the traditional combined training. The specific training programs were designed by doctor based on the patient initial vision, degree of severity in low vision and advancement during training process. The perceptual learning group received the visual trainings, such as improving visual noise, contour integration and position noise; the traditional combined training group received the visual trainings like red lights and fine vision training. Based on these two methods, the change in contrast sensitivity was analyzed before and after 3 months, 6 months, 9 months and 12 months' training. **Results** The CS Means of amblyopia from the perceptual learning group and the traditional combined training group decreased in each spatial frequency. The entire 3~18 c/d frequency difference had no statistical significance between two groups before treatment($P>0.05$). After the treatment, the entire CS(3~18 c/d) frequency difference in the perceptual learning group was higher than that in the traditional combined training group. The difference was statistically significant($P<0.05$). After the treatment, the entire 3~18 c/d frequency difference in the traditional combined training group was improved significantly($P<$

0.01). **Conclusion** The perceptual learning based on internet can provide intensive, active, feedback and individual visual stimulus, thus being more effective than the traditional combined treatment for anisometropic amblyopia juvenile aged 9 ~ 13 who are out of vision sensitive developmental period. The new treatment can achieve better result in promoting the contrast sensitivity than the traditional combined treatment, thus providing a new feasible way for amblyopia clinical therapy.

[**Key words**] Contrast sensitivity; Anisometropic amblyopia; Perceptual learning

屈光参差是双眼屈光度不一致的一种屈光状态,是导致儿童弱视的常见原因之一。传统弱视治疗效果的评价指标主要是矫正视力(视敏度),而视敏度检查只能测定高对比度下分辨不同空间频率视标的能力。随着对视觉质量的重要性的认识进一步加深,仅仅评价治愈后视敏度的提升是不够的。对比敏感度(contrast sensitivity, CS)检查被认为是较普通 Snellen 视力表更为敏感的视功能检查方法之一,是通过正弦波条纹来检查人眼的分辨能力,用来评估患者在低对比度下的视觉质量。我们曾观察过基于互联网的视知觉学习训练大龄儿童(9 ~ 13 岁)屈光参差性弱视的视力变化与改善情况。本研究则比较基于互联网的视知觉学习与传统训练方法对于屈光参差性弱视训练前后 CS 的变化。

1 资料与方法

1.1 一般资料　收集 2010-03 ~ 2011-03 到我院门诊就诊的屈光参差性弱视(双眼球镜度之差≥1.50 D,柱镜度之差≥1.00 D)216 例(216 眼)。其中男 120 眼,女 96 眼;初诊年龄 9 ~ 13(11.3 ± 1.26)岁。弱视的诊断、分类及疗效评价采用 1996 中华眼科学会全国儿童弱视斜视防治学组制定的标准[1]。所有患儿注视性质均为中心注视。剔除标准:(1)患有其他眼部器质性病变者;(2)不能按要求完成训练中途退出者。216 例患儿采用随机数字表法随机分为:(1)传统综合疗法组 108 眼,其中男 63 眼,女 45 眼,年龄(11.29 ± 1.21)岁,轻、中、重度弱视患儿分别为 28 眼、70 眼、10 眼;(2)视知觉学习组 108 眼,其中男 61 眼,女 47 眼,年龄(11.32 ± 1.12)岁,轻、中、重度弱视患儿分别为 31 眼、68 眼、9 眼。两组轻、中、重度弱视患儿构成比差异无统计学意义(χ^2 = 0.0275, P = 0.9821),性别比例及年龄差异无统计学意义(P > 0.05),均具有可比性。所有患儿均有较好的理解力及反应能力,家长签署知情同意书,且经医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 传统综合疗法　两组均根据弱视程度遮盖健眼 2 ~ 6 h/d。传统综合疗法包括强迫差眼进行精细训练,如穿针、穿小珠子、描图等(20 min/次,2 次/d),以及红光闪烁治疗(15 min/次,2 次/d)。

1.2.2 视知觉学习疗法　视知觉学习训练系统由国家医疗保健器具中心提供。视知觉系统训练内容包括位置噪声、轮廓整合、人脸识别、视觉注意等任务模型。具体训练方案由医师基于患儿的初始视力、视功能低下的严重程度以及训练治疗过程中的进步来设计。技术人员对患儿及其家长进行培训并确认其能熟练操作视知觉训练系统,患儿在家中用个人 ID 登录我中心服务器并读取个人训练方案,在家长陪同并监督下根据个人训练方案进行训练,技术人员可在后台实时监控患儿训练情况,并对训练结果进行保存并分析。在训练过程中家长可通过即时通讯软件和电话与技术人员进行沟通,及时反映和处理训练中遇到的问题。训练时间为 20 min。每天训练 1 次,90 次为 1 个疗程。每疗程结束后根据患儿视力及视功能情况决定下一个疗程训练方案,疗程数为 4 个。

1.3 检测项目　所有患儿采用标准对数视力表检测最佳矫正视力,美国 CSV-1000 型对比敏感度仪检测 CS,每 3 个月复查一次,训练 6 个月后重新阿托品散瞳验光配镜,再次检测最佳矫正视力及 CS。CSV-1000 型对比敏感度仪正常参考值(3 c/d:5,6 c/d:5,12 c/d:4,18 c/d:5)。视力检测结果转换为 LogMAR 视力。

1.4 检测方法　所有患者的 CS 值均由同一医师用 CSV-1000 型对比敏感度测试仪进行测定。实验室设置在暗室中,CSV-1000 型是采用荧光照明(其光源亮度为 85 c/d/mm^2)的灯箱设备,表面为半透明的测试面板,灯箱是室内唯一的照明光源。测试距离为 2.4 m,在测试距离处测得的眩光光源垂直面照明度为 40 lux。患者均在暗室中适应 10 min 左右进行 CS 检测。测试时,戴最佳矫正度数的镜片。

1.5 统计学方法　应用 SPSS18.0 软件包进行数据的统计学分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。视知觉学习组与传统综合疗法组治疗前后的各空间频率的 CS 进行重复测量资料的方差分析。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

视知觉学习组及传统综合疗法组3~18 c/d全频率的治疗组间、5个时点及不同组别和时点的交互作用比较差异均有统计学意义($P<0.01$)。两组3~18 c/d全频率的治疗后各时点较治疗前提升,差异有统计学意义($P<0.01$)。两组间3~18 c/d全频率的治疗后各时点比较,视知觉学习组优于传统综合疗法组,差异有统计学意义($P<0.01$)。见表1。

表1 两组治疗前后不同时点对比敏感度比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	时点	3 c/d	6 c/d	12 c/d	18 c/d
视知觉学习组	108	0 m	2.37±1.107△	1.97±1.036△	1.60±0.885△	1.20±0.783△
		3 m	3.21±0.876*△	2.63±0.892*△	2.15±0.852*△	1.63±0.885*△
		6 m	3.67±0.611*△	3.19±0.791*△	2.71±0.762*△	2.04±0.819*△
		9 m	3.92±0.532*△	3.58±0.566*△	3.30±0.752*△	2.66±0.799*△
		12 m	4.50±0.572*△	3.94±0.450*△	3.76±0.562*△	3.41±0.711*△
传统综合疗法组	108	0 m	2.36±0.880	1.99±0.848	1.59±0.798	1.19±0.767
		3 m	2.58±0.716*	2.20±0.686*	1.80±0.746*	1.41±0.726*
		6 m	3.31±0.690*	2.76±0.695*	2.39±0.593*	1.80±0.666*
		9 m	3.75±0.532*	3.30±0.645*	2.88±0.637*	2.31±0.555*
		12 m	4.12±0.354*	3.77±0.523*	3.57±0.567*	3.06±0.416*
$F_{治疗组间}$			7343.326	5372.357	4256.445	2600.771
$F_{时点}$			568.078	515.168	638.330	668.993
$F_{时点\times治疗组间}$			15.499	8.422	6.069	4.805
$P_{治疗组间}$			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
$P_{时点}$			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
$P_{时点\times治疗组间}$			<0.001	<0.001	<0.001	0.001

注:组内与术前比较,*$P<0.05$;组间同一时点比较,△$P<0.05$

3 讨论

3.1 视觉发育具有中枢神经发育的一些基本特点,在其发育的某一个时间段最迅速并在此阶段发育基本达到完善,我们称这个时间段为敏感期或关键期,这一期间能够接受大量的视觉刺激是视觉发育的必要条件。任何原因剥夺了外界光线对眼的视觉刺激,就会严重影响视觉发育,产生弱视。由遗传因素决定的视觉神经功能在出生时已经初具雏形,但视觉环境和视觉经验可以使处于关键期的视觉神经系统的解剖结构和功能发生显著改变,即为视觉发育的可塑性[2]。多数学者认为人的视觉系统的敏感期约在2岁前开始,约在9~12岁左右敏感期结束[3-8]。

3.2 弱视患儿的临床特点主要表现为视功能低下,首要体现在视力的下降,其次则是对比敏感度的改变,不同类型的弱视对比敏感度的改变也不尽相同,屈光参差性弱视由于双眼屈光度数相差太大,落在双眼黄斑区的物象清晰度不等,即使屈光不正得到完全矫正,黄斑部的物象的大小也不相等,难于融合,致皮质不得不抑制屈光度较大的一只眼来保证视物的清晰,常引起全频率空间对比敏感度下降,斜视性弱视由于双眼视轴不平行,物象落在视网膜非对应点上,引起复视和混淆,视皮质选择性抑制由斜视眼传入的冲动,使黄斑功能长期受到抑制,导致弱视[9]。在视觉发育过程中,弱视引起的视觉抑制会导致双眼视觉功能的异常,尤其是立体视觉的发育障碍,故弱视患儿不可能有完善的立体视觉。其中尤以斜视性弱视立体视的损害最大,屈光参差性弱视次之,屈光不正性弱视相对较小[10]。

3.3 在我们的研究中,对于9~13岁的临近敏感期结束的屈光参差性儿童弱视眼,表现为弱视眼CS均数在各空间频率均降低,这与既往研究结论是相一致的[11]。视知觉学习组及传统综合疗法组3~18 c/d全频率的治疗组间、5个时点及不同组别和时点的交互作用比较差异均有统计学意义($P<0.01$)。两组3~18 c/d全频率的治疗后各时点较治疗前提

升，差异有统计学意义（$P<0.01$）。两组间3～18 c/d全频率的治疗后各时点比较，视知觉学习组优于传统综合疗法组，差异有统计学意义（$P<0.01$）。虽然视知觉学习组观察终点CS（3～18 c/d）全频率均数高于传统综合疗法组，但是仍然低于正常眼的水平，其中高空间频率的均数最低，这也说明高空间频率的关键期结束时间较早，相对来说通过训练恢复的难度较大，而对于低空间频率而言关键期会持续更长的时间。在我们的前期研究中已证实对于>9岁的屈光参差性弱视视力的提高，视知觉学习比传统综合疗法有更好的总体疗效[12]。而国外也有学者证实通过视知觉学习可以同时提高屈光参差性弱视者的视力和对比敏感度[13]。

3.4　目前来说，临床上弱视的诊断、程度的划分以及弱视治疗疗效好坏的判断仍主要以普通视力的检查作为关键指标之一，视力是在100%对比度下的视觉敏感度，只能较粗略地反映视功能的变化。而且对比敏感度在早期视功能仅出现微小改变时即可发生变化，是弱视最为敏感的诊断工具，弱视眼视力降低，视觉对比敏感度的下降为其首要表现，其视力康复的过程中对比敏感度的增加也变为先于视力的增加，所以，对比敏感度是比普通视力检查更全面更灵敏反映弱视患儿视觉功能的指标[14]。

3.5　在我们的研究中采用个性化分析与训练，因为每位患者的视功能缺损是有差异的。个体训练方案是基于视力的初始状态、视功能低下的程度以及训练治疗过程中的提升来设计。在训练过程中，医师可实时监测患儿训练情况，并根据患儿对刺激反应的数据进行分析，进一步调整视觉任务的难度水平和方案以及训练所需的刺激强度。本研究通过大样本的训练和比较，我们认为，视知觉学习为>9岁的大龄屈光参差性弱视患儿提供了个性化的、强烈的、有反馈的视觉训练方案，患儿通过完成难度处于临界阈值的视觉任务不断诱导和提高高级知觉功能，比起单纯遮盖、红光治疗、精细作业，患儿的依从性更好，此方法能获得比传统综合疗法组更好的对比敏感度的提升。这为今后大龄儿童屈光参差性弱视的临床治疗提供了新的可选方案，为改善患儿视功能带来了新希望。

参考文献

1　甘晓玲. 弱视的定义、分类及疗效评价标准[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志，1996，4(3)：97.

2　杨志宽，李　振. 视觉发育及其关键期(续)[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志，2009，17(3)：143－144.

3　牛兰俊. 规范治疗方法是提高弱视疗效的关键[J]. 中华眼科杂志，2003，39(12)：705－708.

4　Chua BE, Johnson K, Martin F. A retrospective review of the associations between amblyopia type, patient age, treatment compliance and referral patterns[J]. Clin Experiment Ophthalmol, 2004, 32(2): 175－179.

5　Olitsky SE, Nelson BA, Brooks S. The sensitive period of visual development in humans[J]. Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2002, 39(2): 69－72.

6　Maffei L. Plasticity in the visual system: role of neurotrophins andelectrical activity[J]. Arch Ital Biol, 2002, 140(4): 341－346.

7　Berardi N, Pizzorusso T, Maffei L. Critical periods during sensory development[J]. Curr Opin Neurobiol, 2000, 10(1): 138－145.

8　Gair EJ, Adams GG. Normal visual development after unilateral complete ptosis at birth[J]. J AAPOS, 1999, 3(1): 58－59.

9　Thompson B, Aaen-Stockdale CR, Mansouri B, et al. Plaid perception is only subtly impaired in strabismic amblyopia[J]. Vision Res, 2008, 48(11): 1307－1314.

10　Lai YH, Hsu HT, Wang HZ, et al. The visual status of children ages 3 to 6 years in the vision screening program in Taiwan[J]. J AAPOS, 2009, 13(1): 58－62.

11　毕宏生. 对比敏感度在眼科的临床应用[J]. 中华眼科杂志，2004，40(9)：645－648.

12　林　泉，刘伟民，肖　信，等. 基于互联网的视知觉学习对大龄屈光参差性弱视儿童视力的影响[J]. 眼科新进展，2013，33(7)：643－645.

13　Zhou Y, Huang C, Xu P, et al. Perceptual learningimproves contrast sensitivity and visual acuity in adults with anisometropic amblyopia[J]. Vision Res, 2006, 46(5): 739－750.

14　Leguire LE, Rogers GL, Bremer DL. Amblyopia: the normal eye is not normal[J]. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 1990, 27(1): 32－38.

[收稿日期　2014－08－21][本文编辑　杨光和]