

The Design of Gaussian Perceptual Learning System and Its Preliminary Application

Hanzhen Li¹, Baowen Gu^{1*}, Hui Guo¹, Huasheng Zhou²

¹Shenzhen Eye Hospital, Shenzhen Guangdong

²Department of Ophthalmology, Shenzhen Obstetric and Gynecology Hospital, Shenzhen Guangdong

Email: bowngu@126.com

Received: Jan. 30th, 2016; accepted: Feb. 11th, 2016; published: Feb. 14th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

Abstract

Objective: To observe the treatment effect of Gaussian perceptual learning stimulation on elder amblyopic patients. **Methods:** Gaussian perceptual learning gratings with different spatial frequency were displayed on the computer's monitor, the effect of 12 elder amblyopic patients was observed after three months. **Results:** Vision acuity was 0.42, 0.67 before and after treating respectively, there was significantly difference between them ($P < 0.05$). **Conclusion:** The Gaussian perceptual learning stimulation is a useful method to treat elder amblyopia patients.

Keywords

Amblyopia, Perceptual Learning, Vision

高斯化知觉学习系统的研发及其初步应用

李汉珍¹, 顾宝文^{1*}, 郭 慧¹, 周华生²

¹深圳市眼科医院, 广东 深圳

²深圳市妇幼保健院眼科, 广东 深圳

Email: bowngu@126.com

收稿日期: 2016年1月30日; 录用日期: 2016年2月11日; 发布日期: 2016年2月14日

*通讯作者。

摘要

目的：设计高斯化知觉学习训练方法，观察其对大龄弱视患者的治疗效果。**方法：**在液晶显示屏上显示空间频率可变的高斯化知觉学习光栅。应用于12例大龄弱视，3月后随访观察这些患者的弱视治疗效果。**结果：**大龄弱视治疗前后平均视力分别为0.42、0.67，统计学具有显著性的差异($P < 0.05$)。**结论：**高斯化知觉学习训练是一个有效的大龄弱视治疗方法。

关键词

弱视，知觉学习，视力

1. 引言

传统观点认为成人大脑皮层感觉区域的发育已停滞，成人弱视是不可治的。但近期研究表明，成人皮层仍具有可塑性，且知觉学习与大脑皮层的可塑性密切相关。成人弱视经过适当的知觉学习治疗，也能够明显提高视力。Astle 等[1]认为知觉学习可以明显提高成人弱视的视力，显示出对成人弱视良好的治疗效果，结果如下。

2. 资料和方法

2.1. 研究对象

单纯训练组：选择 2013 年 7 月到 2014 年 12 月在我院就诊的部分 12 岁以上弱视患者 10 例 12 眼，男 6 例，女 4 例，平均年龄 13.40 岁，其中屈光参差 7 眼，屈光不正 5 眼。

以上治疗方法经过医院伦理委员会通过，征得患者的知情和配合。

弱视诊断标准：眼部无明显器质性病变，远视力 ≤ 0.8 者诊断为弱视。

2.2. 训练方法

设计由软件控制，在 14 英寸液晶显示器上显示空间频率可变的正弦光栅，光栅图像由从 5 毫米至 1 毫米粗细不等的黑白光栅组成，分为 5 个不同粗细的平均等级，每幅空间频率图像显示 10 秒钟，然后转入下一个空间频率图像。光栅的边缘进行高斯化处理。每天训练一次，每次训练 5 分钟，连续训练 3 个月。

2.3. 测试方法

图形视觉诱发电位采用德国 ROLAND 视觉电生理仪。视刺激分别为电脑装置的大方格 60 min 和小方格 15 min 黑白棋盘格，视野大小 $> 15^\circ$ ，通频带 1~50 Hz，刺激频率 1.505 Hz，对比度 97%，叠加次数 100 次。电极均采用银-氯化银皮肤电极，作用电极置于头部正中线枕骨粗隆上方 2 cm 处的皮肤上，参考电极置于颅顶中央中点，地电极置于前额正中皮肤上。在暗室和自然瞳孔下检测，双眼分别进行测试。分别测量大方格和小方格刺激下 P100 波的振幅密度和潜伏期。

2.4. 统计学分析

采用 SPSS13.0 软件配对样本 t 检验、样本均数 t 检验等统计学方法，对试验数据进行统计学处理分析。

3. 结果

3.1. 弱视组患者治疗前后中心视力的比较

联合治疗组治疗前后平均视力分别为 0.42 ± 0.24 、 0.67 ± 0.38 ， t 值为 8.73， $P < 0.05$ ，显示患者治疗前后视力比较，均具有显著性的差异($P < 0.05$)，治疗后视力明显提高。

3.2. 弱视患者治疗前后视觉诱发电位的观察

结果显示治疗后无论大、小方格的视觉诱发电位，其振幅较治疗前明显提高，潜伏期缩短，显示治疗后视觉传导功能较治疗前明显提高，如表 1 所示。

4. 讨论

弱视治疗一直是眼科界的一个难题，常规治疗对 6~8 岁以下的大部分儿童具有明显的治疗效果，但是对 12 岁以上的大龄儿童，治疗效果较差。对于成人弱视，传统观点认为是不可治的，这可能与人类视觉发育敏感期持续到 12 岁左右有关。一般认为，青少年 12 岁以后，视皮层的发育相对停滞，弱视治疗效果较差。但近期的研究结果表明，即使是成年人，大脑皮层的基本感觉区域也是可塑的。同时近期基础研究发现，知觉学习(perceptual learning)与大脑的可塑性具有明确的关系，许多临床试验也证实，知觉学习对于弱视，尤其在一些难治性弱视及成人弱视的治疗中，显示出良好的治疗效果，逐渐成为弱视治疗的一种新方法。

知觉学习(perceptual learning)是从外界环境中提取信息能力的提高过程，是知觉训练与生理成熟相互作用的结果，表现为神经器质的可塑性。知觉学习涉及到许多视觉任务，如立体视觉、栅条觉察、超敏感度、位相辨认、质地辨认、模式辨认等。通过脑电、磁共振等现代手段，在对知觉学习进行更细微的研究中，发现其与大脑的可塑性具有密切的关系。神经生理学研究发现，知觉学习表现为神经器质的可塑性，对弱视治疗显示出明显的效果。Boonstra 等[2]通过知觉学习训练，使儿童弱视的视力明显提高。Bonaccorsi 等[3]通过动物模型的观察，认为知觉学习训练能够提升弱视的追随功能。Xi 等[4]发现知觉学习训练不仅能够提高弱视患者的中心视力，而且能明显提高其立体视功能。

我们设计新的“知觉学习”治疗方法给予训练，并通过心理物理学、视觉生理等手段观察治疗效果，为弱视患者，尤其是难治性弱视及成人弱视寻求有效治疗方法。在“知觉学习软件”设计中，我们采用高斯化处理的光栅作为视标，是因为它们没有边缘的提示，对比度、大小、空间频率、方位和空间位置都可以被利用和处理，从而更加有效的刺激视皮层的发育和恢复。本文联合治疗组治疗前后的平均视力分别为 0.42、0.67，治疗前后视力比较，均具有显著性的差异($P < 0.05$)，显示经过知觉学习训练后，能够有效的提高弱视患者的视力。

Table 1. Comparison of amplitude and latency of P-VEP before and after amblyopia treating
表 1. 弱视治疗前后视觉诱发电位振幅和潜伏期的比较

检查方法	大方格振幅 (μV)	大方格潜伏期 (ms)	小方格振幅 (μV)	小方格潜伏期 (ms)
治疗前	3.52 ± 1.21	110.62 ± 6.32	4.78 ± 3.21	118.43 ± 8.85
治疗后	7.44 ± 3.17	103.34 ± 4.34	7.67 ± 2.43	109.52 ± 8.63
t	5.22	3.97	3.89	4.95
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

视觉诱发电位是视网膜收到图形刺激后,经视路传递到枕叶视皮质诱发的电活动,从视网膜到视皮质任何部位神经纤维病变都可以产生异常的视觉诱发电位。视觉诱发电位的异常提示病变的部位在节细胞以后的阶段的视通路上,但不能确定病变部位。一般认为,P100波振幅密度大小能反映视觉功能受到中枢性抑制的深浅,能体现视觉敏锐度,是视觉中枢对视刺激的反应强度,潜伏期反应神经传导情况,大小方格代表不同空间频率,一般认为黄斑中心及周围对高空间频率刺激较为敏感,视网膜周边对低空间频率刺激较为敏感。过去大量文献显示弱视眼视觉诱发电位异常,主要表现为P-VEP P100波振幅降低、潜伏期延迟[5]。视觉诱发电位可以对弱视治疗效果进行客观的评价。我们的试验结果显示经治疗后视觉诱发电位的振幅明显提高、潜伏期缩短,显示经治疗后,视神经的兴奋性和传导功能明显提高。从而提示高斯化知觉学习刺激是一项有效的弱视治疗方法。下一步将进一步将知觉学习刺激与其它传统弱视治疗方法联合,探讨大龄弱视最有效的治疗模式。

参考文献 (References)

- [1] Astle, A.T., McGraw, P.V. and Webb, B.S. (2011) Can Human Amblyopia Be Treated in Adulthood? *Strabismus*, **19**, 99-109. <http://dx.doi.org/10.3109/09273972.2011.600420>
- [2] Boonstra, F.N., Huurneman, B., Cox, R.F., Van Rens, G. and Cillessen, A.H.N. (2013) Perceptual Learning in Children with Visual Impairment Improves Near Visual Acuity. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **54**, 6208-6216. <http://dx.doi.org/10.1167/iops.13-12220>
- [3] Bonaccorsi, J., Berardi, N. and Sale, A. (2014) Treatment of Amblyopia in the Adult: Insights from a New Rodent Model of Visual Perceptual Learning. *Frontiers in Neural Circuits*, **8**, 82. <http://dx.doi.org/10.3389/fncir.2014.00082>
- [4] Xi, J., Jia, W.L., Feng, L.X., Lu, Z.-L. and Huang, C.-B. (2014) Perceptual Learning Improves Stereoacuity in Amblyopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **55**, 2384-2391. <http://dx.doi.org/10.1167/iops.13-12627>
- [5] 刑咏新, 张林, 任杰, 等. 基本治愈弱视眼视觉诱发电位的波幅及时值分析[J]. 眼视光杂志, 2004, 6(3): 182-184.