

# 弱视患儿治疗前后立体视觉及 P-VEP 的研究

赵冰莹<sup>1</sup>, 陶黎明<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(230022)中国安徽省合肥市,安徽医科大学第一附属医院眼科;<sup>2</sup>(230601)中国安徽省合肥市,安徽医科大学第二附属医院眼科

作者简介:赵冰莹,女,硕士,住院医师,研究方向:眼视光、斜弱视。

通讯作者:陶黎明,男,博士,教授,主任医师,博士研究生导师,研究方向:眼视光、斜弱视。Lmtao9@163.com

收稿日期:2012-08-13 修回日期:2012-11-07

## Research of stereopsis and P-VEP before and after the treatment of amblyopia in children

Bing-Ying Zhao<sup>1</sup>, Li-Ming Tao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui Province, China;

<sup>2</sup>Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China

**Correspondence to:** Li-Ming Tao. Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China. Lmtao9@163.com

Received: 2012-08-13 Accepted: 2012-11-07

### Abstract

• **AIM:** To discuss the change of stereopsis and pattern visual evoked potential (P-VEP) in amblyopia before and after the treatment.

• **METHODS:** According to the type of amblyopia, forty-one patients (68 eyes) were divided into strabismic group (7 eyes of 4 patients), anisometropic group (11 eyes of 11 patients) and ametropic group (50 eyes of 26 patients). Uncorrected visual acuity, best-corrected visual acuity, P-VEP, simultaneous perception, range of fusion and stereoacuity were examined before and after the treatment, which including laser therapy, CAM training, red light flashing, stereoacuity training and IF-pulse treatment of computer.

• **RESULTS:** Before the treatment, the abnormal rate of simultaneous perception and range of fusion were both 51.2%, while stereoacuity was 80.5%, which means stereoacuity was damaged most commonly in amblyopia. Visual acuity was improved after the treatment; cure rate was 63%; progress rate was 31%; total efficiency rate was 94%. There was a statistical difference between ametropic group and strabismic or anisometropic group in term of efficiency rate. Stereopsis was significantly promoted ( $P < 0.01$ ) and the P100 latency was significantly shortened ( $P < 0.05$ ).

• **CONCLUSION:** After the treatment of amblyopia, visual acuity and stereopsis were both promoted and the P100 latency was shortened.

• **KEYWORDS:** amblyopia; stereopsis; visual evoked potential

**Citation:** Zhao BY, Tao LM. Research of stereopsis and P-VEP before and after the treatment of amblyopia in children. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012;12(12):2302-2305

### 摘要

**目的:**探讨弱视儿童治疗前后立体视觉及 P-VEP 的变化。  
**方法:**在我院门诊确诊的弱视儿童 41 例 68 眼,其中男 17 例 29 眼,女 24 例 39 眼,年龄 4 ~ 16 (平均  $8.29 \pm 3.05$ ) 岁,按照弱视类型分为斜视性弱视组 4 例 7 眼,屈光参差性弱视组 11 例 11 眼,屈光不正性弱视组 26 例 50 眼。弱视治疗内容包括激光治疗、CAM 训练、红光闪烁、立体视训练、电脑中频脉冲治疗。治疗前后分别对患者进行裸眼视力、最佳矫正视力、图形视觉诱发电位 (pattern visual evoked potential, P-VEP)、同时视、融合视及立体视检测。  
**结果:**弱视患儿治疗前,同时视、融合视、立体视的异常率分别为 51.2%、51.2%、80.5%,其中以立体视受损最为常见。弱视治疗后,视力增进 2 行或 2 行以上者 21 眼 (31%),基本治愈 43 眼 (63%),无效 4 眼 (6%),总有效率为 94%。屈光不正性弱视疗效优于斜视性弱视或屈光参差性弱视。同时视、融合视、立体视功能正常者比例均增高。图形视觉诱发电位中 P100 波潜伏期缩短 ( $P < 0.05$ )。

**结论:**弱视患儿经积极的弱视治疗后,患儿的视力及立体视觉均可得到提高,P100 波潜伏期缩短。

**关键词:**弱视;立体视觉;视觉诱发电位

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2012.12.15

**引用:**赵冰莹,陶黎明.弱视患儿治疗前后立体视觉及 P-VEP 的研究.国际眼科杂志 2012;12(12):2302-2305

### 0 引言

弱视是一种常见的空间视觉发育混乱,其主要的危险因素有 7 周岁前的斜视、屈光参差、视觉剥夺等。立体视觉则是人类后天获得的一种视觉功能,是双眼视功能的最高级形式,同时也是人类从事多种工作及日常生活中必备的一种重要功能。国内外研究表明弱视可不同程度的妨碍立体视觉的形成,故建立完善的立体视觉已成为弱视治疗的最终目标。图形视觉诱发电位 (pattern visual evoked potential, P-VEP) 是指应用专门的图像刺激视网膜,经过平均叠加技术,从枕区的头皮面记录到的特殊电信号,它主要反映视网膜黄斑区、视路和视皮质的功能。有临床检测结果表明 P-VEP 可以作为儿童弱视早期诊断中的一项客观的重要检测手段,同时也

可作为评估弱视疗效的一项客观检测指标。一般认为, P100 波振幅反映视敏度, 潜伏期反映神经传导情况。本研究拟通过激光治疗、CAM 训练、红光闪烁、立体视训练、脑中频脉冲治疗联合应用的方法, 以 P-VEP 作为评估弱视疗效的客观检测指标, 观察弱视患儿治疗前后立体视觉和 P-VEP 的变化, 探究此弱视治疗方法的有效性。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 我院门诊确诊的无眼部器质性疾病且最佳矫正视力低于各年龄正常视力参考值下限<sup>[1]</sup>的弱视患儿 41 例 68 眼, 其中男 17 例 29 眼, 女 24 例 39 眼, 年龄 4 ~ 16 (平均  $8.29 \pm 3.05$ ) 岁, 根据中华医学会眼科学分会斜视与小兒眼科学组 2011 年达成的弱视诊断专家共识, 按照弱视类型分为斜视性弱视 (A 组) 4 例 7 眼, 屈光参差性弱视 (B 组) 11 例 11 眼, 屈光不正性弱视 (C 组) 26 例 50 眼。

**1.2 方法** 实验组所有病例均采用国际标准视力表灯箱行裸眼视力、最佳矫正视力检查, 裂隙灯、直接检眼镜分别行常规眼前节及眼底检查, 排除眼部器质性病变后,  $\leq 12$  岁患者用 1g/L 阿托品眼用凝胶扩瞳 3 次/d, 连续用 3d,  $> 12$  岁患者用 5g/L 托吡卡胺散瞳, 检验验光检查屈光状态, 规范配镜。治疗前用重庆康华科技公司生产的 APS-2000 型全程控视觉电生理检查仪对患者进行 P-VEP 检测。暗室内, 自然瞳孔状态下, 让患者坐在距监视器 1m 处, 电极贴放为参考电极在前额正中, 记录电极在枕骨粗隆上 1.5cm, 地电极为耳后乳突处。在检查一眼时, 遮盖另眼, 让患者眼与监视器平行, 注视视野中央红点, 检查顺序为视力较好眼优先, 视力较差眼其后。用北京视源康医疗器械有限公司生产的 SYK-SGN1 型综合视功能检查治疗系统 (京药监械 (准) 字 2010 第 2240255、2260254、2220253 号) 对患者同时视、融合视、立体视功能进行检测。其中, 同时视采用兔笼画片、融合视采用蜜蜂画片、立体视采用随机点立体图。弱视治疗内容包括: (1) 激光治疗: 暗室内采用氩氦激光治疗仪发射的波长为 632.8nm 的变频扩束红光照射单只患眼, 另眼遮盖, 每眼照射时间 5min。 (2) CAM 训练: 不同频率黑白条栅板旋转下描点或描图训练, 每眼训练时间 10min, 训练时遮盖另眼。 (3) 红光闪烁: 每眼训练时间为 10min, 训练时遮盖另眼。 (4) 立体视训练: 采用随机点立体图, 戴红蓝眼镜训练 5min。 (5) 脑中频脉冲治疗: 采用脑中频脉冲治疗仪按摩患者双眼 20min。每 10d 为一个疗程, 每三个疗程复查一次。复查内容包括裸眼视力、最佳矫正视力、图形视觉诱发电位、同时视、融合视、立体视。矫正视力提高至 1.0 后适当延长复查时间, 酌情调整训练时间, 所有患儿均观察至第 12 疗程末。

统计学分析: 应用 SPSS for Windows 16.0 统计软件, 各组间构成比的比较采用行  $\times$  列表  $\chi^2$  检验, P100 波潜伏期及振幅均用  $\bar{x} \pm s$  表示, 该参数治疗前后的比较采用配对  $t$  检验。  $P < 0.05$  为有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 弱视综合治疗疗效分析

**2.1.1 评价标准及疗效** 按全国儿童弱视防治组 1996-04 制定的标准进行疗效评价。 (1) 无效: 视力退步、不变或提高仅 1 行; (2) 进步: 视力提高 2 行或 2 行以上; (3) 基

表 1 不同种类弱视疗效分析

组别	眼数	无效	进步	基本痊愈	有效率 (%)	基本治愈率 (%)
A 组	7	1	2	4	85.7	57.1
B 组	11	2	8	1	81.8	9.1
C 组	50	1	11	38	98.0	76.0

表 2 弱视治疗前同时视、融合视、立体视比较

类别	正常	异常	异常率 (%)
同时视	20	21	51.2 <sup>b</sup>
融合视	20	21	51.2 <sup>b</sup>
立体视	8	33	80.5

<sup>b</sup> $P < 0.01$  vs 同时视、融合视。

本痊愈: 矫正视力提高至 0.9 或以上; (4) 痊愈: 经过 3a 随访, 视力仍保持正常。本研究视力增进 2 行或 2 行以上者 21 眼 (31%), 基本治愈 43 眼 (63%), 无效 4 眼 (6%), 总有效率为 94%。

**2.1.2 不同种类弱视疗效分析** 斜视性弱视与屈光参差性弱视疗效差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 屈光不正性弱视疗效与斜视性弱视或屈光参差性弱视疗效差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 说明屈光不正性弱视的治疗效果优于斜视性弱视或屈光参差性弱视 (表 1)。

### 2.2 弱视治疗前后立体视觉变化

**2.2.1 弱视治疗前同时视、融合视、立体视的比较** 按照本实验中综合视功能检查治疗系统制定的标准, 治疗前同时视、融合视、立体视异常患儿所占的比例分别为 51.2%, 51.2%, 80.5%, 立体视的异常率最高, 其与同时视、融合视的异常率之间存在着显著性差异 ( $P < 0.01$ ), 说明弱视患儿立体视受损最为常见 (表 2)。

**2.2.2 弱视治疗前后同时视比较** 按照本实验中综合视功能检查治疗系统制定的标准, 同时视正常范围为  $-2^\circ \sim +2^\circ$ 。治疗前有 51.2% 的弱视患儿同时视异常, 主要表现为斜视角增大, 治疗前后的同时视正常率比较, 二者之间存在着显著性差异 ( $P < 0.01$ ), 说明经弱视综合治疗后, 85.7% 的同时视异常患者可达到正常 (表 3)。

**2.2.3 弱视治疗前后融合视比较** 按照本实验中综合视功能检查治疗系统制定的标准, 融合范围的正常值为  $-6^\circ \sim +17^\circ$ 。治疗前有 51.2% 的弱视患儿融合视范围异常, 治疗前后融合范围正常率比较, 二者之间的差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 说明通过弱视治疗, 有 81.0% 的融合范围异常患者可达到正常 (表 4)。

**2.2.4 弱视治疗前后立体视比较** 按照本实验中综合视功能检查治疗系统制定的标准, 正常人视锐度  $\leq 60''$ 。治疗前有 80.5% 的弱视患儿立体视异常, 通过比较治疗前后的立体视正常率, 发现二者之间存在着显著性差异 ( $P < 0.01$ ), 说明经过弱视治疗, 有 39.4% 的立体视功能异常患者可达到正常 (表 5)。

**2.3 弱视治疗前后图形视觉诱发电位变化** 以 P100 波的振幅和潜伏期为比较参数, 弱视患者治疗前 P100 波的振幅平均值为  $18.7025 \pm 7.1663 \mu s$ , 潜伏期平均值为  $106.7083 \pm 9.6233 ms$ , 治疗后 P100 波的振幅平均值为  $21.0960 \pm 11.7143 \mu s$ , 潜伏期平均值为  $104.0833 \pm 6.9553 ms$ , 比较弱视患者治疗前后该参数的变化, 发现 P100 波的振幅在治疗前后的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 但其潜伏



表3 弱视治疗前后同时视的比较 例

分组	正常	异常	正常率(%)
治疗前	20	21	48.8
治疗后	38	3	92.7

表4 弱视治疗前后融合视的比较 例

分组	正常	异常	正常率(%)
治疗前	20	21	48.8
治疗后	37	4	90.2

表5 弱视治疗前后立体视的比较 例

分组	正常	异常	正常率(%)
治疗前	8	33	19.5
治疗后	21	20	51.2

期变化具有显著性差异( $P < 0.05$ ),说明弱视治疗后,患者图形诱发电位 P100 波的潜伏期缩短,神经传导速度加快。

### 3 讨论

**3.1 弱视与立体视觉的关系** 弱视是由于患者先天或视觉发育的关键期进入眼内的光刺激不够充分,剥夺了黄斑形成清晰物像的机会和/或两眼视觉输入不等引起清晰物像与模糊物像间发生竞争,从而阻碍了视觉功能的正常发育,造成单眼或双眼视力减退。立体视觉是辨别物体的空间方位,包括距离、前后、高低等相对位置的功能,亦是由双眼不同角度看到的像经大脑综合分析后获得的三维立体空间感觉,包括同时视、融合视、立体视三级视功能。在观察一个立体像时,由于双眼相距一定距离,所以双眼从不同角度看物体在左右眼视网膜上分别感受着完全不同的刺激,形成双眼视觉上的差异,即双眼视差。双眼视差提供了物体之间相对深度信息,是产生立体视觉的生理基础。双眼视差以神经兴奋的形式传到大脑皮质,产生立体视觉<sup>[2]</sup>。Wolfe 等的研究表明,立体视觉形成的过程为纯双眼过程,可因单眼视网膜影像模糊而受到损害。当一只眼的视网膜影像变模糊时,该眼视网膜感受细胞接受图形刺激减少,从而使传入外侧膝状体、上丘脑及视皮层的神经冲动也减少,视皮层感受双眼视差信息的双眼性神经元的兴奋性则降低,其立体视锐度也相应下降,而双眼视网膜影像在一定限度内对称性变模糊时,由于仍然有等量的神经冲动传入视觉中枢,仍可刺激双眼性神经元兴奋而产生立体视觉,故对立体视觉的影响较轻。因此,弱视是影响立体视觉发育的重要因素之一。弱视患儿立体视觉的形成与双眼视力差异和视力水平有密切关系,双眼视力差小、视力好者立体视觉形成好。单眼弱视患儿,由于双眼视力不平衡更易引起立体视锐度的损害。

双眼视功能的建立与视觉发育期内的视觉经验密切相关。由于种种原因而导致弱视的患儿若在这个时期内得到较好的双眼视功能训练,即可获得良好的立体视觉。反之,若未进行积极的训练治疗,弱视患者成年后,其弱视眼的视力将是影响患者生活质量的最重要因素,其涵盖的领域包括距离判断,定向力障碍,美观以及社会交流问题等<sup>[3]</sup>,故尽早进行弱视治疗,特别是加强双眼视功能训练,对恢复患者的立体视觉具有重要意义。

**3.2 弱视与图形视觉诱发电位的关系** 图形视觉诱发电位(pattern visual evoked potential, P-VEP)是指应用专门的图像刺激视网膜,经过平均叠加技术,从枕区的头皮面记录到的特殊电信号,它主要反映视网膜黄斑区、视路和视皮质的功能。弱视的 P-VEP 异常的主要表现为 P100 波潜伏期延长,振幅下降,已有研究表明弱视眼 P100 波潜伏期延长是由于弱视眼视觉冲动降低,视皮层的双眼驱动细胞减少,进一步引起外侧膝状体退行性改变而产生视路与视皮质的突触传递电反应速度慢有关。所以弱视眼的 P-VEP 与正常对照眼比可出现潜伏期延长及振幅降低。因此,P-VEP 可以作为儿童弱视早期诊断中的一项客观的重要检测手段,同时也可作为评估弱视疗效的一项客观检测指标<sup>[4]</sup>。

**3.3 不同类型的弱视对立体视觉的影响** 不同类型的弱视对立体视的影响是不同的。各类型弱视立体视锐度间比较,其中形觉剥夺性弱视立体视锐度最差,其次为斜视性弱视、屈光参差性弱视、屈光不正性弱视<sup>[5]</sup>。本实验中,大部分弱视患儿治疗前的同时视、融合视、立体视均受到损害,其中以立体视损害最为常见。说明弱视儿童立体视的建立普遍存在缺陷。分析其原因,可能由于立体视是最高级的立体视觉,其形成必须依赖于健全的同时视及融合视功能,二者兼而有之,任一方面的不足均可造成立体视功能的损害。因此,弱视需早期治疗,加强双眼视功能的训练,为最终建立完善的立体视功能奠定坚实基础。

### 3.4 弱视的治疗及治疗后立体视的变化

**3.4.1 弱视的治疗** 本实验采用的弱视治疗方案为:患者经过正规的扩瞳验光配镜后,采取激光治疗、CAM 训练、红光闪烁、电脑中频脉冲治疗联合应用。氦氖激光治疗仪是通过氦氖(He-Ne)激光 632.8nm 波长辐射、变频、扩束后的红光斑直接对准眼角膜顶点进行照射,红光渗入眼内,眼内各组织系统在激光的生物效应、电磁效应、光化学效应的相互作用下,产生一系列的生物反应,刺激了视网膜黄斑区锥体细胞,并使该组织细胞受到了生物刺激,产生兴奋作用从而促进了视力提高。选择弱激光,是考虑到黄斑部对波长为 632.8nm 的 He-Ne 激光有很高的吸收率,视锥细胞对红色光线最为敏感。He-Ne 激光为单色红光,低功率 He-Ne 激光能促进局部的生理生化反应,增强局部的代谢,提高细胞的免疫机能。视锥细胞兴奋性增加后,使 X-视通道向视中枢输入的冲动量同步增加,因而引导患儿采用中心注视<sup>[6]</sup>。综合视功能检查治疗系统则采用视觉仿生技术,制成与视锥细胞分布仿生的视标图像,并接近视网膜细胞的敏感性和兴奋性。将多组光谱、频率、图像和强光变换的优化治疗方案,通过计算机指令控制系统产生视觉生理光谱,分别刺激视网膜细胞和大脑视觉皮质中枢,改善视觉传导功能、提高视细胞对特定波长生物光的敏感值和视觉输入、融合的频率。恢复眼睛调节能力、刺激视觉通道、增强视网膜细胞对光的敏感性和反应能力;同时采用视距变化训练睫状肌和眼肌群,增强眼的调节机能、解除睫状肌和眼肌群的紧张及痉挛、从而消除视疲劳;辅以手眼互动协调运动、加速视觉神经冲动的传导速度;并借助红蓝眼镜使进入双眼的信息不对称视,从而提高视力和缓解治疗各类弱视及早期近视和调节性(假性)近视的目的。电脑中频治疗仪是采用中频电流,通过电极片对眼眶周围进行

电刺激,缓解眼内肌和眼外肌痉挛,增强其调节力,平衡眼肌的辐辏功能,并促进眼部血液循环、调节神经系统机能、消除和缓解视疲劳等症状,从而起到了提高视力,治疗弱视的目的。

**3.4.2 弱视治疗后立体视觉的变化** 本研究发现,采用该弱视治疗方法后,有效率在斜视性弱视的患者中可达到85.7%,屈光参差性弱视患者中达到81.8%,屈光不正性患者中达到98.0%,说明屈光不正性弱视的治疗效果优于斜视性弱视或屈光参差性弱视。分析其原因,可能为屈光不正性弱视患儿双眼屈光度数相差较少,双眼视网膜影像在一定限度内对称性变模糊,仍然存在等量的神经冲动传入视觉中枢,刺激双眼性神经元兴奋而产生立体视觉,故对立体视觉的影响较轻。屈光参差性或斜视性弱视由于双眼物像差较大,不易融合,双眼性神经元兴奋减少,故立体视觉更易受损。此外,同时视、融合视、立体视正常患者数目在弱视治疗后亦得到提高,说明通过该治疗方法,可以改善患者的立体视觉功能,建立起正常的立体视觉,从而实现弱视治疗的最终目标。

**3.4.3 弱视治疗前后图形视觉诱发电位的变化** 本研究发现弱视儿童治疗后,图形视觉诱发电位P100波的潜伏期缩短,振幅变化无统计学意义。张毅等<sup>[7]</sup>也发现弱视儿童治疗后VEP P100波的潜伏期、振幅均较治疗前有显著差异,A/L值逐渐升高,可能是由于治疗前患儿视皮层视细胞数目减少,双眼视细胞对视刺激反应的速度(潜伏期)和强度(振幅)均受影响,因而VEP P100波振幅降低,潜伏期延长,A/L值降低,治疗后随着弱视眼的视力提高,视皮层双眼视细胞的增加,细胞反应的速度和强度都得到改善,所以测得的VEP P100波振幅增加,潜伏期缩短。本研究振幅变化无统计学意义,考虑与治疗时间尚短、患儿检查时注意力集中较差有关。

综上所述,弱视是与视觉成熟有关的视觉紊乱,其发病原因是在视觉发育的敏感期内,由于视觉剥夺和双眼相互竞争作用及视皮质主动抑制等因素所致。弱视患儿大部分都存在着立体视觉的损害,其中以立体视损害最为普遍。对弱视的治疗,应该不仅仅限于视力的提高,更重要的是建立双眼立体视功能。因此,对弱视的立体视功能检查以及发现后的早期治疗非常重要,年龄越小,弱视治疗效果越好<sup>[8]</sup>,同时治疗中应加强双眼视功能的训练。本研究采用激光、双眼视功能训练以及电脑中频脉冲联合治疗的方法,不仅提高了患者弱视眼的视力,而且使大部分患者的立体视觉得到改善,阻止了弱视对患儿双眼视功能的进一步损害,重建了正常的立体视觉,故可考虑作为一种新的弱视治疗选择方案在临床上应用。

#### 参考文献

- 1 赵堪兴,麦光焕,牛兰俊,等.弱视诊断专家共识(2011年).中华眼科杂志 2011;47(8):768
- 2 王玲,王淮庆.儿童双眼视觉三级功能研究现状与进展.国际眼科杂志 2007;7(3):796-798
- 3 Elizabeth S, van de Graaf, Geertje W, et al. Amblyopia and Strabismus Questionnaire (A&SQ): clinical validation in a historic cohort. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245:1589-1595
- 4 Gundogan FC, Mutlu FM, Altinsoy HI, et al. Pattern visual evoked potentials in the assessment of objective visual acuity in amblyopic children. *Int Ophthalmol* 2010; 30(4):377-383
- 5 张举,付晶.不同类型及程度弱视儿童立体视觉.眼科 2008;17(1):59-62
- 6 陈莉,阴正勤,陈红雨,等.儿童弱视偏中心注视类型的治疗.第三军医大学学报 2000;22(2):189-190
- 7 张毅,李海波,汪泽.儿童弱视治疗前后VEP、ERG检查的临床意义的探讨.中国实用眼科杂志 2006;12(24):1324-1325
- 8 周炼红,张云成,邢怡桥.儿童弱视综合疗法分析.中国斜视与小兒眼科杂志 2007;15(2):70,73-75