

# 弱视儿童双眼总和视觉诱发电位变化的研究

于春红 廖瑜俊 杨洋 邓燕 彭小维 鄢涛 殷小龙

## An investigation on binocular summation response of visual evoked potential in children with hyperopia amblyopia

Yu Chunhong, Liao Yujun, Yang Yang, Deng Yan, Peng Xiaowei, Yan Tao, Yin Xiaolong. Department of Children's Ophthalmology, Affiliated Second Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China

**Abstract Objective** Conventional examination for vision function adopts subjective psychophysics methods. Pattern visual evoked potential (P-VEP) binocular summation response is a new objective way for the test of vision function. But its clinical value in evaluating vision function of amblyopia children is still in controversy. This study was to explore the binocular vision and the feature of P-VEP binocular summation in children with amblyopia and evaluate the significance of P-VEP binocular summation in binocular vision. **Methods** This is a case-controlled study. P-VEP binocular summation response and single ocular P-VEP response was respectively recorded in 151 hyperopia amblyopia children and 80 age- and gender-matched normal children. P-VEP response from children with hyperopia amblyopia was recorded under the corrected vision. The hyperopia amblyopia was diagnosed based on the standard of National Children Amblyopia and Strabismus Prevention and Treatment Working Group. The feature of P-VEP binocular summation was further analyzed and compared with monocular VEP response. Informed consent was obtained from each subject or custodian prior to the trial. **Results** No significant difference was found in latency between P-VEP binocular summation response and monocular P-VEP response whether amblyopia children or normal children ( $P > 0.05$ ). Binocular response/monocular response value in amblyopia children was lower than that in normal children ( $P < 0.05$ ). Binocular response/monocular response value in mild or moderate amblyopia children was higher than that in severe amblyopia children ( $P < 0.05$ ). Binocular response/monocular response value was significantly reduced in the children with binocular vision than in the children without binocular vision ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** P-VEP binocular vision, acting as an evaluation factor, could impartially reflect the function of binocular vision of amblyopia children.

**Key words** amblyopia; binocular vision; visual evoked potential

**摘要 目的** 探讨弱视儿童双眼视功能及总和图形视觉诱发电位(P-VEP)反应的特点,评估总和 P-VEP 反应对双眼视觉功能检测的意义。**方法** 选取 80 名正常儿童和在南昌大学附属第二医院儿童眼科确诊的远视性弱视儿童 151 例,进行双眼总和 P-VEP 检查,分析总和 P-VEP 反应的特点。正常儿童与弱视儿童的人口基线学特征经统计学分析差异无统计学意义。P-VEP 检查方法和刺激条件的选择参照吴乐正等的方法,记录电极的放置按照视觉电生理国际标准化要求。视力检查采用国际标准视力表,双眼视觉功能检查采用 Titmus 立体图、同视机三级画片。P-VEP 检测结果以双眼反应/单眼反应(B/M)比值作为评价指标。**结果** 弱视组儿童总和 P-VEP 反应低于正常对照组( $t = 10.75, P < 0.01$ );不同程度弱视组的 B/M 值随弱视的严重程度明显减低( $F = 10.93, P < 0.01$ );无同时视者总和 P-VEP 与有同时视者比较,差异有统计学意义( $t = 7.835, P < 0.01$ )。**结论** 总和 P-VEP 反应作为一种客观指标,可以反映弱视儿童的双眼视功能状况,对其双眼视功能的评价具有一定的价值。

**关键词** 弱视; 双眼视觉; 视觉诱发电位

**分类号** R 777.4 R 770.42 **文献标识码** A **文章编号** 1003-0808(2009)12-1133-04

弱视是临床常见的儿童眼病,不仅表现为视力低下,而且没有健全的双眼单视功能。检测双眼单视功

能的方法有很多,如同视机三级画片、Titmus 立体图、随机点立体图、颜少明立体视觉检查图等,但这些传统的检查方法均为主观心理物理学方法。目前,图形视觉诱发电位(pattern visual evoked potential, P-VEP)所

记录的双眼总和反应是一种客观的方法,但总和 VEP 能否正确地反映双眼单视功能看法不一<sup>[1-4]</sup>。本研究通过对远视性弱视儿童同时进行 Titmus 立体图、同视机、总和 P-VEP 的检测,并与正常儿童对照,观察双眼的视觉信息在视皮层是否发生总和,探讨总和 P-VEP 反应对双眼视功能评估的意义。

### 1 资料与方法

#### 1.1 一般资料

弱视组:选取 2007 年 12 月—2008 年 11 月在南昌大学第二附属医院小儿眼科门诊就诊的不伴有斜视的远视性弱视儿童 151 例,其中男 80 例,女 71 例;年龄 3~14 岁;轻度弱视 68 例,中度弱视 61 例,重度弱视 22 例。按 1996 年中华眼科学会全国儿童弱视斜视防治学组工作会议制定的标准诊断为弱视<sup>[5]</sup>,均为远视性弱视,双眼视力相差 ≤ 2 行,眼位、眼球运动、眼前节、眼底无异常、无眼球震颤。正常组:选取南昌大学第二附属医院小儿眼科视力筛查正常儿童 80 例,其中男 39 例,女 41 例;年龄 3~14 岁;远近视力均正常;散瞳验光无明显屈光不正,无眼病史及家族史,眼位、眼球运动、眼前节、眼底无异常、无眼球震颤。受检前均得到儿童家长知情同意。2 组间的人口基线学特征比较见表 1。

表 1 弱视组与正常组的人口基线学特征比较  
Table 1 The demography comparison between amblyopia group and normal group

Group	n	Age ( $\bar{x} \pm s, Y$ ) *	Gender#	
			Male	Female
Amblyopia	151	7.12 ± 3.41	80	71
Normal	80	7.56 ± 3.25	39	41
P		>0.05	>0.05	

\* : Student's t test, # :  $\chi^2$  test

#### 1.2 检查方法

采用德国 Roland 公司生产的 Reti 型眼电生理仪。刺激条件参照吴乐正等<sup>[6]</sup>的方法:全视野图形翻转刺激为电视显示的黑白棋盘格,受检者与屏幕的距离为 1.0 m,刺激野大小 15°;棋盘格边长所对视角 15',对比度 30%,背景光照度 3~5 Lux,空间频率 2 cpd,时间频率为 2 Hz。记录电极为银-氯化银盘状电极,电极的放置按照国际 10-20 系统电极放置法<sup>[6]</sup>,作用电极安置于 Oz(头部正中线枕外粗隆上方 1~2 cm 处),参考电极置于 Fz(前额正中),地电极置于耳后乳突部。记录电极与参考电极间的阻抗 < 5 kΩ;分析时间

250 ms;叠加次数为 100 次。采用全视野刺激,分别刺激双眼及单眼,每次刺激后间隔 2 min,测试在暗室中进行,自然瞳孔,弱视患者检查时均配戴矫正眼镜;检查眼注视中央红色视标,固视点应与注视眼在同一水平面上,结果由计算机记录并分析处理。在观察双眼总和 P-VEP 反应时,采用双眼反应/单眼反应(B/M 值),计算公式:  $B/M = 2 \times OU / (OD + OS)$ ,其中 OU 为双眼刺激条件下 P-VEP 振幅,OD 为右眼刺激条件下 P-VEP 振幅,OS 为左眼刺激条件下 P-VEP 振幅。P-VEP 振幅取 Oz 电极 N<sub>1</sub>-P<sub>1</sub> 峰值的振幅值。视力检查采用国际标准视力表,双眼视觉功能检查采用 Titmus 立体图、同视机三级画片。

#### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 12.0 统计学软件进行统计学分析,所有测试指标的数据资料均以  $\bar{x} \pm s$  表示,不同程度弱视组间 P-VEP 反应以及双眼 P-VEP 反应与右眼、左眼的总体比较均采用单因素方差分析,组间的多重比较采用 LSD-t 检验,正常组和弱视组间双眼 VEP 总和反应的比较采用独立样本的 t 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

### 2 结果

#### 2.1 正常组视功能检查

正常组同视机检查均有 III 级功能, Titmus 立体图检查立体视为 40"~80",其中 >60"者 16 例。正常组双眼总和 VEP 反应 B/M 值较大,为 1.48 ± 0.20。全视野双眼刺激与单眼刺激比较,双眼刺激的隐含值与单眼刺激的隐含值比较,差异无统计学意义(P > 0.05);双眼刺激的振幅较单眼刺激的振幅大,差异有统计学意义(P < 0.05)(表 2)。

表 2 正常组和弱视组的 B/M 值比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 2 Comparison of B/M value between normal and amblyopia group( $\bar{x} \pm s$ )

Group	n	B/M value
Normal	80	1.48 ± 0.20
Amblyopia	151	1.22 ± 0.16
t		10.75
P		<0.01

(Student's t test)

B/M value: biocular response/monocular response

#### 2.2 弱视组视功能检查

弱视组同视机检查无同时视者 29 例,重度弱视 22 例无同时视,中度弱视 7 例无同时视; Titmus 立体

图检查,立体视锐度  $\leq 60''$ 者 19 例,均为轻度弱视。弱视组双眼总和 VEP 反应的 B/M 值小于正常组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ) (表 2);全视野双眼刺激与单眼刺激比较,双眼刺激的隐含值与单眼刺激的隐含值比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),双眼刺激的振幅与单眼刺激的振幅比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 3)。

表 3 全视野双眼刺激与单眼刺激 P-VEP 比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of P-VEP parameters among binocular vision and single vision ( $\bar{x} \pm s$ )

Group	Latency of P <sub>1</sub> wave (ms)			F	P	Amplitude of P <sub>1</sub> wave ( $\mu$ V)			F	P
	Binocular vision	Right	Left			Binocular vision	Right	Left		
Normal	96.10 $\pm$ 6.19	97.56 $\pm$ 7.82	96.36 $\pm$ 6.48	1.93	>0.05	27.27 $\pm$ 4.01	20.41 $\pm$ 3.52 <sup>c</sup>	20.36 $\pm$ 3.22 <sup>c</sup>	19.84	<0.01
Amblyopia	99.46 $\pm$ 6.70	100.56 $\pm$ 7.47	99.75 $\pm$ 6.86	1.27	>0.05	14.09 $\pm$ 3.08	13.56 $\pm$ 2.90	13.57 $\pm$ 3.07	2.18	>0.05

<sup>c</sup>  $P < 0.01$  vs respective binocular vision value (One-way ANOVA, LSD-t test)

弱视组中,不同程度弱视眼间总和 P-VEP 反应的 B/M 值比较,重度弱视分别与轻度、中度弱视比较,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),而轻度弱视与中度弱视比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 4)。无同时视者总和 P-VEP 反应的 B/M 值与有同时视者比较,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ) (表 5)。

表 4 不同程度弱视组的 B/M 值比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of B/M value among different degree of amblyopia groups ( $\bar{x} \pm s$ )

Amblyopia grade	n	B/M
Mild	68	1.26 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>
Moderate	61	1.24 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>
Severe	22	1.06 $\pm$ 0.05
F		10.93
P		<0.01

<sup>b</sup>  $P < 0.05$  vs severe group (One-way ANOVA, LSD-t test)

B/M value: biocular response/monocular response

表 5 弱视组中有双眼单视与无双眼单视者的 B/M 值比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 5 Comparison of B/M value between with and without binocular vision groups ( $\bar{x} \pm s$ )

	n	B/M value
With binocular vision	29	1.08 $\pm$ 0.08
Without binocular vision	122	1.25 $\pm$ 0.11
t		7.835
P		<0.01

(Student's t test)

B/M value: biocular response/monocular response

### 3 讨论

儿童双眼单视功能的检查是判断斜弱视治疗、预

后及双眼功能完整性的必要方法,但是儿童缺乏识别力、交流能力,往往不能配合检查,只能进行客观的立体视评价。近年来视觉电生理学的发展为儿童视觉发育的客观评价带来了希望。

临床上总和 VEP 反应 B/M 值存在以下几种情况<sup>[6]</sup>: (1) B/M > 2,提示双眼间有易化,这与立体视时视皮层发生的易化性反应有关。(2) B/M = 2 时为完全性总和,表明来自双眼的信息未受到干扰,双眼反应等于两眼反应之和。

(3) 1 < B/M < 2 时为部分性总和,双眼间部分地产生了相互影响。正常人均可见到以上 3 种形式的双眼总和 VEP 反应现象。

(4) B/M = 1 时为零总和,与双眼竞争或抑制有关。(5) B/M < 1 则明确地反映了双眼间有抑制,即当双眼同时注视时,一眼的反应受到了另一眼的抑制,多见于双眼视功能严重异常者<sup>[7-8]</sup>。

本研究中,正常组有较大的 B/M 值,大部分表现为部分性总和,这与侯幼军等<sup>[9]</sup>的报道一致;而弱视组的 B/M 值低于对照组,差异有统计学意义。说明正常儿童有双眼总和现象,即双眼视觉信息能在视中枢发生总和,而屈光不正性弱视眼可能在视觉形成的关键阶段视网膜成像模糊或接受的视觉信息量降低,双眼的视觉信息在视皮层总和现象不明显,双眼视功能低于正常。付晶等<sup>[10]</sup>报道,屈光不正性弱视将严重影响立体视的形成,对立体视的各项指标均有影响。

弱视组中无同时视者 B/M 值均值接近 1,几乎无双眼总和现象,显示双眼间有抑制。本研究对不同程度弱视间总和 VEP 反应的 B/M 值比较发现,重度弱视与轻度弱视、中度弱视间差异有统计学意义,而轻度弱视与中度弱视间差异无统计学意义。重度弱视患者,同视机检查均无同时知觉功能(无同时视),与总和 VEP 反应测定结果相一致,均显示双眼视功能明显异常。Johansson 等<sup>[11]</sup>报道,无同时视的弱视儿童总和 VEP 明显低于有同时视者。王琳等<sup>[12]</sup>报道,双眼视功能随着弱视程度的增加而下降。不同程度的弱视对立体视觉的影响是不同的,随着弱视程度的加重,除了视力降低外,患儿立体视觉的损害也加重<sup>[13]</sup>。

本研究中,正常组双眼刺激的振幅与单眼刺激的振幅比较,差异有统计学意义,而弱视组中双眼刺激的振幅与单眼刺激的振幅比较,差异无统计学意义,说明由于正常儿童双眼视功能正常,总和现象明显,表现在

双眼受刺激时比单眼受刺激时的振幅明显增大;而弱视儿童由于双眼视功能异常,双眼刺激时,在视皮质发生的总和现象不明显,因而双眼刺激与单眼刺激振幅差异不显著,这与 Wanger 等<sup>[3]</sup>的报道一致,Wanger 用图形 VEP 检查正常儿童和弱视儿童,显示弱视眼 VEP 的波幅小于正常眼,刺激双眼时振幅也无明显提高。Bagolini 等<sup>[14]</sup>报道,有同时视者双眼刺激的振幅明显高于单眼刺激的振幅,双眼间有抑制者双眼刺激的振幅低于单眼刺激的振幅。Sloper 等<sup>[15]</sup>报道,在正常人的视觉成熟期,当立体视锐度增强时,双眼总和 VEP 振幅增加、隐含值缩短。在临床上对弱视儿童进行 VEP 检测时,可以通过观察双眼刺激振幅与单眼刺激振幅的差异,来了解双眼视功能的状况。

研究表明,远视性弱视儿童总和 VEP 反应低于正常儿童,并且无双眼同时视者的总和 VEP 反应低于有双眼同时视者。弱视儿童无同时视者,几乎无双眼总和现象。本研究认为,可以通过总和 VEP 反应的 B/M 值来判断弱视儿童,尤其是重度弱视儿童,双眼视功能的异常状况。用双眼总和 VEP 反应的 B/M 值测定双眼视功能具有简便性,作为一种客观指标,对于检查合作性相对较差的患儿来说,可减少检查的主观性,增加检查结果的准确性,从视觉电生理层面反映弱视儿童的双眼视功能状况。

参考文献

- 1 亢晓丽,许贺,郭秀荣,等. 儿童屈光参差与弱视、立体视相关性的研究[J]. 中国实用眼科杂志,2004,22(7):519-522
- 2 Chen SI, Norcia AM, Pettet MW, et al. Measurement of position acuity in strabismus and amblyopia: specificity of the vernier VEP paradigm[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2005, 46(12):4563-4570
- 3 Wanger P, Persson HE. Visual evoked responses to pattern-reversal

- stimulation in childhood amblyopia[J]. Acta Ophthalmol, 1980, 58(5):697-706
- 4 Mizota A, Hoshino A, Adachi-Usami E, et al. Binocular summation in visual evoked cortical potential in patients who have significantly different P100 peak latencies in their two eyes[J]. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol, 2004, 242(9):762-766
- 5 中华眼科学会全国儿童斜视弱视防治学组. 斜视的分类[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 1996, 4: 97-98
- 6 吴乐正, 吴德正. 临床视觉电生理学[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 297-371
- 7 Apkarian PA, Nakayama K, Tyler CW. Binocularity in the human visual evoked potential: facilitation, summation and suppression[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1981, 51(1):32-38
- 8 Giuseppe N, Andrea F. Binocular interaction in visual-evoked responses: Summation, facilitation and inhibition in a clinical study of binocular vision[J]. Ophthalmic Res, 1983, 15(5):261-264
- 9 侯幼军, 王戈平. 弱视儿童双眼视诱发电位的临床研究[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2002, 10(1):8
- 10 付晶, 成娟娟, 卢炜. 屈光不正性弱视儿童立体视觉的临床观察[J]. 眼科, 2004, 13(5):280-283
- 11 Johansson B, Jakobsson P. Fourier-analyzed steady-state VEPs in pre-school children with and without normal binocularity[J]. Doc Ophthalmol, 2006, 112(1):13-22
- 12 王琳, 陈洁, 翟佳. 屈光参差性弱视儿童的双眼视功能[J]. 眼视光学杂志, 2008, 10(2):147-149
- 13 张举, 付晶. 不同类型及程度弱视儿童立体视觉[J]. 眼科, 2008, 17(1):59-62
- 14 Bagolini B, Falsini B, Cermola S, et al. Binocular interactions and steady-state VEPs. A study in normal and defective binocular vision(Part II)[J]. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol, 1994, 232(12):737-744
- 15 Sloper JJ, Collins AD. Reduction in binocular enhancement of the visual-evoked potential during development accompanies increasing stereoacuity[J]. Pediatr Ophthalmol Strabism, 1998, 35(3):154-158

(收稿:2009-01-16 修回:2009-10-16)

(本文编辑:尹卫靖)

· 临床经验 ·

915 例婴幼儿 Retcam II 眼底检查分析

陈靖宇 刘庆淮 陈志钧

视觉是人类感知世界、认识世界最重要的感官,视觉器官的损害将严重影响儿童的生长发育。0~3岁婴幼儿的眼底检查对儿童眼底疾病的早期诊断极为重要。本研究采用 Retcam II(数字视网膜成像系统)对 915 例需行眼底检查的婴幼儿进行眼底数字照相,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2007 年 6 月—2009 年 6 月于南京医科大学附属南京市儿童医院眼科门诊就诊需行眼底检查的 ≤3 岁婴幼儿共 915 例(1 830 眼),其中男 537 例,女 378 例;622 例为早产儿视网膜病变(retinopathy of prematurity, ROP)筛查患儿,293 例为怀疑其他眼底异常的婴幼儿。

1.2 方法 复方托吡卡胺滴眼液点双眼,待瞳孔完全散大后在暗室内检查。被检者取仰卧位,儿童开睑器开睑,0.4% 盐酸奥布卡因滴眼液表面麻醉 1 次,以 0.3% 氧氟沙星眼用凝胶作

作者单位:210008 南京医科大学附属南京市儿童医院眼科(陈靖宇、陈志钧);210029 南京医科大学附属江苏省人民医院眼科(刘庆淮)  
通讯作者:刘庆淮 (Email: liuqh@njmu.edu.cn)