

# 正常眼和不同眼病图像诱发电位的对比研究

忽俊, 陆毫, 赵婕, 熊毅

基金项目: 中国上海市宝山区科委基金资助项目 (No. 03-A-28)  
作者单位: (201900) 中国上海市, 上海宝山中心医院眼科 曙光医院宝山分院  
作者简介: 忽俊, 主治医师, 研究方向: 视觉电生理。  
通讯作者: 忽俊. hujun78731@sina. com  
收稿日期: 2011-05-26 修回日期: 2011-07-20

## Comparative study of pattern visual evoked potential in normal eyes and eyes with different diseases

Jun Hu, Hao Lu, Jie Zhao, Yi Xiong

**Foundation item:** Science and Technology Committee Foundation of Baoshan District, Shanghai, China (No. 03-A-28)  
Department of Ophthalmology, Shanghai Baoshan Central Hospital, Shanghai 201900, China  
**Correspondence to:** Jun Hu. Department of Ophthalmology, Shanghai Baoshan Central Hospital, Shanghai 201900, China. hujun78731@sina. com  
Received: 2011-05-26 Accepted: 2011-07-20

### Abstract

• **AIM:** To observe the performance of pattern visual evoked potential (PVEP) in normal eyes and eyes with different diseases and learn the meaning of PVEP in the assessment of different eye diseases.  
• **METHODS:** Sixty-seven patients with different eye diseases and 48 volunteers with normal visual acuity were examined by PVEP for comparative analysis of different changes in the waveform characteristics of PVEP in different eye diseases.  
• **RESULTS:** Compared with the normal eyes, the PVEP amplitude of eyes with central serous chorioretinopathy in acute phase, retinitis pigmentosa with significantly reduced visual field, open angle glaucoma with significant defect of visual field, traumatic optic neuropathy and amblyopia was decreased and latency was delayed, but the difference of the latency of P1 and N1, amplitude of (P1 + N1) between normal eyes and eyes of retinitis pigmentosa without reduced visual field and open angle glaucoma without significant defect of visual field was not significant.  
• **CONCLUSION:** PVEP is sensitive to macular disease, but is not sensitive to the peripheral visual field damage. Amplitude changes are more sensitive than the latency in the two components changes of PVEP waveform. PVEP can be used to determine the prognosis of patients visual acuity in ocular trauma cases with optic nerve damage

and also help to identify patients and follow-up treatment effect in the amblyopic cases.

• **KEYWORDS:** visual evoked potential; pattern; comparative study

Hu J, Lu H, Zhao J, *et al.* Comparative study of pattern visual evoked potential in normal eyes and eyes with different diseases. *Gujing Yanke Zazhi (Int J Ophthalmol)* 2011;11(9):1555-1557

### 摘要

**目的:**应用图像视觉诱发电位(PVEP)对不同眼病患者和正常眼进行检查,了解PVEP在对不同眼病的评估中的意义。  
**方法:**用PVEP检查67例不同眼病患者及48名正常视力志愿者。比较分析不同病变的PVEP波形变化特点。  
**结果:**同正常眼相比,急性期中心性浆液性视网膜脉络膜病变眼、视野显著缩小的视网膜色素变性眼、视野显著缺损的开角型青光眼、外伤性视神经损伤眼以及弱视眼较正常对照眼PVEP的振幅明显下降,N1及P1的峰时延迟;而视野无显著缩小到视网膜色素变性眼以及视野轻度缺损的开角型青光眼N1峰时、P1峰时及振幅与无显著统计学差异。  
**结论:**PVEP对黄斑部功能受损的疾病改变十分敏感,而对周边视野损害改变不甚敏感,在PVEP波形两种成分的改变中振幅的改变较峰时更为敏感。在眼外伤视神经损伤的病例中PVEP可用于判断患眼视力的预后,在弱视病例中也有助于发现病患和随访治疗效果。  
**关键词:**视觉诱发电位;图像;比较研究  
DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2011.09.019

忽俊, 陆毫, 赵婕, 等. 正常眼和不同眼病图像诱发电位的对比研究. 国际眼科杂志 2011;11(9):1555-1557

### 0 引言

眼部病变按病变发生的位置不同对中心视力的影响也各不相同,而大量研究表明图像视觉诱发电位(pattern visual evoked potential, PVEP)的振幅与中心视力存在高度相关性,了解PVEP在不同眼病中的表现特点,可能更有助于早期发现、诊断和鉴别诊断某些疾病,并可有助于预先判断某些疾病的预后。本研究选定了几种眼科门诊较常见的不同种类眼病,通过与正常志愿者PVEP波形比较,对PVEP在对不同眼病中的表现特点及评估意义进行探讨。

### 1 对象和方法

**1.1 对象** 正常对照组:20名正常视力眼成人共40眼,年龄23~55(平均38.6)岁,其中男11人,女9人;28名37眼正常视力儿童,年龄6~14(平均7.7)岁,其中男10人,女18人。均无全身性疾病,排除其它眼科疾患,眼科检查

双眼裸眼视力均 $\geq 1.0$ ,眼前节、眼底、眼球活动度、中心注视、网膜对应均正常,色觉检查采用《色觉检查图》,排除色觉异常者。眼科疾病组:来自2006-08/2008-08我院的眼科门诊患者。成人共28例,其中男18例,女10例,年龄20~67(平均42.64)岁。8例8眼为中心性浆液性视网膜脉络膜病变(central serous chorioretinopathy, CSC,简称中浆);6例为原发视网膜色素变性,其中,中心视野在5~15度有3例6眼,另外3例6眼视野在正常范围内;10例原发开角型青光眼,经检查有明显视野缺损和视神经损伤的有8眼,12眼仅有轻度视野缺损,为避免因眼压波动而影响测定结果,所选患者眼压均控制在25mmHg以内;外伤性视神经损伤4眼。弱视儿童39例(弱视63眼),其中男童16例,女童23例,年龄2~10(平均6.26)岁,单眼弱视14例,双眼弱视25例。以上诊断是经裂隙灯、眼底镜和眼压等眼科常规检查和荧光造影、视野和视觉电生理等特殊检查明确的。为避免屈光不正所致误差,所有患者检查时均取矫正视力,且这些患者均无一项以上眼病。

## 1.2 方法

**1.2.1 仪器和刺激条件设定** 采用苏州六六视觉公司生产的YZ56视觉电生理检测系统。视觉刺激器为15吋彩色计算机显示器,显示屏为37cm×27.5cm大小,屏幕亮度80cd/m<sup>2</sup>,对比度99%,分辨率800×600。VEP平均叠加次数为128次,分析时间为250ms,滤波通频带宽为0.1~500Hz。翻转频率3.2Hz。CRT显示器与受检眼的距离设定为100cm。波形采集:本实验室中所记录到的PVEP波形显示为负波朝下,正波朝上,峰时单位为毫秒(ms),测量从刺激开始到相关成分波的波峰(或波谷)的顶点,振幅的单位是微伏( $\mu V$ ),该视觉电生理检测系统采用从基线到波峰或波谷顶点的测量方式。本研究中为减少基线不稳对振幅检测值的干扰,采用相对振幅进行数据比较,记录方式为P1振幅与N1振幅之和。

**1.2.2 PVEP检查条件设定** 让受检眼接受64×64格黑白翻转棋盘格刺激模式刺激,一眼检查完成后让受检者闭目休息1min,再行另1眼检查,分别记录所诱发的波形。

**1.2.3 PVEP检测方法** 在屏蔽良好的专用电生理检查室接受检查。电极的放置采用国际电生理协会建议使用的标准10-20系统电极放置法,记录电极为Ag-AgCl盘状电极,单极导联记录,作用电极1个,参考电极Fz放置于前额正中发际线下5mm,接地电极FPz放置于耳后乳突区,阻抗控制在10k $\Omega$ 以下,所有测试均重复3次,观察受试者是否有良好的可重复性,重复性差者被剔除。

统计学分析:本实验所有数据均采用SPSS 11.5 统计软件进行分析。病变眼同正常眼PVPE数据比较采用独立样本t检验,左右眼比较采用配对t检验,不同状态病变眼同正常眼数据比较采用单因素方差分析(one-way ANOVA)。P<0.05为有统计学差异。

## 2 结果

**2.1 罹患CSC眼同自身对照正常眼PVEP结果比较** 急性期CSC患者8例8眼,眼底荧光造影检查发现黄斑区均有不同程度渗漏。病变对侧眼经眼底荧光造影检查均确定无渗漏表现正常。与自身正常眼对照,瞬态PVEP的振幅明显下降,有统计学显著差异(P<0.05),N1及P1的峰时与正常眼对照延迟,有显著统计学差异(表1)。

**2.2 视网膜色素变性眼同正常眼PVEP结果比较** 原发视网膜色素变性6例,其中,中心视野在5~15度有6眼,另外6眼视野在正常范围内。同正常眼相比视野显著缩

表1 CSC眼同正常眼的PVEP结果比较 ( $\bar{x} \pm s, n=8$ )

	正常眼	CSC眼	P
N1峰时(ms)	81.68±0.54	87.18±2.39	0.001
P1峰时(ms)	102.30±1.44	108.00±1.49	<0.01
相对振幅( $\mu V$ )	10.32±0.29	6.16±0.77	<0.01

表2 不同病变程度的视网膜色素变性眼同正常眼的PVEP结果比较  $\bar{x} \pm s$

	正常眼 (n=40)	视野5~15度 RP眼 <sup>a</sup> (n=6)	正常视野 RP眼(n=6)
N1峰时(ms)	82.22±2.38	92.64±0.81	83.67±3.07
P1峰时(ms)	102.08±1.38	114.72±0.44	101.55±0.92
相对振幅( $\mu V$ )	10.87±1.55	2.67±0.65	10.45±0.25

<sup>a</sup>P<0.05 vs正常对照眼。

表3 不同视野缺损程度的开角型青光眼同正常眼的PVEP结果比较  $\bar{x} \pm s$

	正常眼 (n=40)	视野重度缺损 眼 <sup>a</sup> (n=8)	视野轻度缺损 眼(n=12)
N1峰时(ms)	82.22±2.37	90.12±0.82	82.92±2.39
P1峰时(ms)	102.08±1.38	114.59±1.31	102.33±1.39
相对振幅( $\mu V$ )	10.87±1.55	3.95±0.89	10.13±0.51

<sup>a</sup>P<0.05 vs正常对照眼。

表4 外伤眼同正常眼的PVEP结果比较 ( $\bar{x} \pm s, n=4$ )

	正常眼	外伤眼	P
N1峰时(ms)	81.43±0.13	82.50±0.58	0.023
P1峰时(ms)	102.68±1.49	110.40±0.18	0.002
相对振幅( $\mu V$ )	10.37±0.32	3.71±0.81	0.001

表5 弱视眼与同龄正常眼的PVEP结果比较  $\bar{x} \pm s$

	正常眼(n=36)	弱视眼(n=63)	P
N1峰时(ms)	78.46±1.51	83.19±2.42	0.167
P1峰时(ms)	109.04±1.94	114.83±2.68	0.136
相对振幅( $\mu V$ )	26.83±1.74	19.24±1.51	0.002

小的视网膜色素变性眼N1峰时及P1峰时显著延迟,振幅与正常眼相比也显著降低,差异有显著统计学意义(P<0.01)。而正常视野视网膜色素变性眼N1峰时(P=0.17)、P1峰时(P=0.34)及振幅(P=0.49)与正常眼相比无显著统计学差异(表2)。

**2.3 开角型青光眼同正常眼PVEP结果比较** 开角型青光眼10例,经检查有明显视野缺损和视神经损伤的有8眼,12眼仅有轻度视野缺损。同正常眼相比视野显著缺损的开角型青光眼N1峰时及P1峰时显著延迟,振幅与正常眼相比也显著降低,差异有显著统计学意义(P<0.01)。而视野轻度缺损眼N1峰时(P=0.35)、P1峰时(P=0.59)及振幅(P=0.09)与正常眼相比无显著统计学差异(表3)。

**2.4 外伤性视神经损伤眼同正常眼PVEP结果比较** 外伤性视神经损伤眼PVEP同自身正常视力眼相比N1、P1峰时均明显延迟,相对振幅明显降低,其差异有显著统计学意义(表4)。

**2.5 儿童弱视眼与同龄正视眼PVEP结果比较** 弱视眼与同龄正常视力眼PVEP相比,N1、P1峰时延迟,但无显著统计学意义,振幅显著降低,有显著统计学意义(表5)。

### 3 讨论

本研究中,几种不同的眼部疾患的 PVEP 波形表现同正常对照眼相比各有不同。其中,中心浆液性脉络膜视网膜病变是一种常见于中青年男性、散发的自限性眼病。急性期眼底表现为黄斑部视网膜色素上皮层浆液性脱离,临床症状多表现为患眼视物发暗,部分患者视力减退。大量研究表明 PVEP 反映的是视网膜中心 5 度范围的黄斑功能,而 CSC 的病理基础是黄斑中央区渗出水肿,我们在研究中所测定的 8 例 CSC 患者均为急性发病期,荧光造影显示黄斑区有不同程度的渗漏,患眼与正常对侧眼相比 PVEP 的 N1, P1 峰时部分延迟,相对振幅显著降低。这与 Gee 等<sup>[1]</sup>用视野实验性暗点对 PVEP 的影响的研究相一致,他在研究中发现当视野中心出现最小有  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  大小的暗点时, PVEP 振幅开始下降,暗点达  $3^{\circ} \times 3^{\circ}$  大小时, PVEP 振幅明显降低;暗点位置对 PVEP 振幅也有影响,旁中心暗点对大方格 PVEP 影响较大,而中心暗点对小方格 PVEP 影响较大。随着暗点的增大, PVEP 的振幅呈线性逐渐降低。CSC 患者 PVEP 异常的原因可能是黄斑区视网膜下积液导致感光细胞排列方向发生倾斜,光线到达感受器外段需要经过更多的细胞层次,而导致患者主观感觉光强降低,视物发暗,所测 PVEP 峰时也因此延迟,即 Stiles-Crawford 效应。另外,网膜下液破坏了神经元间连接的完整性,导致神经元信息传递障碍,是所测 PVEP 振幅降低。

一般认为,周边视野改变对 VEP 特别是 PVEP 的影响不大,即使周边部有较广泛的视野缩窄,只要中心视野完整, PVEP 仍可正常。贺银方等<sup>[2]</sup>对视网膜色素变性患者进行性的 PVEP 测定中发现,该种疾病 PVEP 改变与视力相关,视力低于 0.2 时 PVEP 全部异常,高于 0.2 时 PVEP 多数正常,认为这与该病黄斑功能损害发生较晚有关。本研究中的 PRP 正常视野 6 眼同正常对照相比, N1, P1 峰时及相对振幅无显著差异,而中心视野在 5 ~ 15 度范围 6 眼 PVEP 的 N1, P1 峰时较正常对照眼显著延迟,相对振幅降低,差别有统计学意义,与既往研究结果相一致。

开角型青光眼是一种由于眼压升高或眼球对压力的耐受力降低,导致视神经节细胞及其后的纤维损害改变为主的疾病。从其视神经纤维损害的机制来看,周边 Y 型神经节细胞粗大的神经纤维首先受损,到晚期损伤才累及位于中央的 X 神经节细胞,这和青光眼的图像 VEP 在低空间频率异常率较高是一致的。既往研究报道,在青光眼失代偿早期,首先是低空间频率的图像 VEP 异常,进而所有空间频率的图像 VEP 全部受损。青光眼的视野改变是视神经受损的客观表现之一,在本研究中所收集的原发开角型青光眼病例中早期尚未出现中心视野缺损的病例与正常对照眼相比, PVEP 波形的峰时和振幅未见显著差异,但已存在明显视野缺损的病例 PVEP 波形的 N1, P1 峰时较正常眼显著延迟,峰时较正常眼降低。眼科临床发现,青光眼的视野检查多少受客观因素和主观因素的影响,使结果不够准确,所以较客观的 PVEP 检查可以有助于临床评估青光眼视神经损害的程度,获得更有价值的疾病信息。

视神经外伤是一种严重的眼外伤,在视神经外伤的患者中以视神经挫伤最为常见。视神经挫伤是一种间接的视神经外伤,在颅、面及眼球受伤后大约有 10% 患者合并有视神经挫伤。对于此类患者,除需行常规的 X 线、CT, MRI 检查以确定视神经的损失部位外,对患者及时进行 VEP 检查可以对视路功能受损的情况作出更为准确的判断。我科收治的 4 例视神经挫伤眼同自身正常对照眼相比实力均明显降低,同时检查 PVEP 也出现了 N1, P1 峰时的延迟和振幅的显著降低。Greenberg 等发现,急性颅脑损伤合并视神经损伤患者, VEP 检查的结果比临床检查更准确。在伤后 3d 的急性期中,临床评价视功能损伤的正确率是 30%, 而 VEP 评价的正确率为 90%, 受伤急性期内进行 VEP 检查的振幅与患眼的视力预后密切相关,急性期内振幅异常降低的患者视力恢复也更为困难, VEP 振幅消失的患者,大多视力也无法恢复。故而,对视神经外伤的患者早期行 VEP 检查,对及时制定有效的治疗方案具有决定性的意义。

弱视是儿童中较为常见的眼病,由视觉发育早期双眼接受了不平衡的视觉刺激所造成。视力检查是诊断弱视的主要依据,但由于婴幼儿不能读懂视力表,视力检查不合作,因此,怎样对弱视进行早期诊断和早期治疗是防治弱视的关键。应用图像 VEP 研究弱视患者视觉系统的神经电生理改变,可有助于了解弱视的发病机制,图像 VEP 是研究弱视的主要方法之一。本研究发现与同龄正常眼相比,弱视眼 PVEP 波形峰时延迟,但无显著统计学意义,可能与病例数较少有关,但弱视眼振幅较正常眼显著降低,同既往研究相一致。在弱视眼 PVEP 异常改变中振幅降低更为明显,弱视眼 PVEP 的振幅改变与弱视程度有密切关系。Arden 等<sup>[3]</sup>对弱视患者进行图像 VEP 检测发现,弱视眼图像 VEP 振幅低于正常眼。Yinon 等<sup>[4]</sup>研究中也发现在弱视儿童,弱视眼图像 VEP 的 P1 波振幅较正常对照组显著降低, P1 波峰时比正常眼明显延迟。这些结果说明弱视的发病部位在神经节细胞、视路和视皮质。

从上述几种不同眼部疾患的 PVEP 表现来看, PVEP 对黄斑部功能受损的疾病改变十分敏感,而对周边视野损害改变不甚敏感,在 PVEP 波形两种成分的改变中振幅的改变较峰时更为敏感。在眼外伤视神经损伤的病例中 PVEP 可用于判断患眼视力的预后,在弱视病例中也有助于发现病患和随访治疗效果。

#### 参考文献

- 1 Gee I, Spafford MM. Effect of experimental scotoma size and shape on the binocular and monocular pattern visual evoked potential. *Doc Ophthalmol* 1994; 86(3): 295-310
- 2 贺银方,王超英. 视网膜色素变性的图像视诱发电位和图像视网膜电图. *中华眼科杂志* 1992; 4(28): 231-233
- 3 Arden GB, Barnard WM, Mushin AS. Visually evoked responses in amblyopia. *Br J Ophthalmol* 1974; 58(3): 183-192
- 4 Yinon U, Auerrbach E. The electroretinogram of children deprived of pattern vision. *Invest Ophthalmol* 1974; 13(7): 538-543