

原发性开角型与闭角型青光眼彩色图形 翻转视觉诱发电位的差异

佟杨, 王平宝, 夏朝华, 夏晓波, 许雪亮

(中南大学湘雅医院眼科, 长沙 410008)

[摘要] 目的:探讨彩色图形翻转视觉诱发电位(color pattern reversal visual evoked potential, CPR-VEP)在原发性开角型及闭角型青光眼中的表现差异。方法:采用法国 Metro Vision 公司生产的 Vision Monitor 视觉电生理仪对 12 例(17 眼)原发性开角型青光眼患者(primary open angle glaucoma, POAG)、41 例(56 眼)原发性闭角型青光眼患者(primary angle closure glaucoma, PACG)和 13 例健康者(26 只眼)在不同时间频率(1, 2, 4, 8, 16 及 32 Hz)及色彩刺激(黑/白, 红/绿, 蓝/黄)下记录 CPR-VEP 的变化, 比较 P₁₀₀ 波波幅值和潜伏期值。结果:3 组研究对象在 3 种色彩刺激下 CPR-VEP P₁₀₀ 波幅随着时间频率的增加而下降;不同色彩刺激下 P₁₀₀ 潜伏期随着时间频率的增加而逐渐延长。CPR-VEP P₁₀₀ 波幅值排列均为: PACG 组 > NC 组 > POAG 组;黑/白 > 蓝/黄 > 红/绿。POAG 组和 PACG 组 P₁₀₀ 潜伏期值均较 NC 组延长, 但 POAG 组和 PACG 组间无统计学差异。结论: PACG 和 POAG 患者的 CPR-VEP P₁₀₀ 波幅-时间频率曲线具有各自的特点, P₁₀₀ 波幅值 PACG 者较高而 POAG 者较低, 潜伏期均较正常延长。

[关键词] 原发性青光眼; 彩色图形翻转视觉诱发电位; 时间频率; 波幅; 潜伏期
[中图分类号] R775 [文献标识码] A [文章编号] 1672-7347(2009)08-0771-05

Color pattern reversal visual evoked potentials in primary open angle and angle closure glaucoma

TONG Yang, WANG Pingbao, XIA Zhaohua, XIA Xiaobo, XU Xueliang

(Department of Ophthalmology, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

Abstract: **Objective** To investigate the difference in color pattern reversal visual evoked potential (CPR-VEP) between primary open angle glaucoma (POAG) and primary angle closure glaucoma (PACG) patients. **Methods** Vision Monitor visual electrophysiograph made by Metro Vision Inc. in France was used to record CPR-VEP in 17 eyes of 12 POAG patients, 56 eyes of 41 PACG patients, and 26 eyes of 13 age-equivalent normal persons at an ascending series of temporal frequency (1, 2, 4, 8, 16, and 32 Hz) and color stimulation (black/white, red/green, and blue/yellow). P₁₀₀ wave amplitudes and latencies of these patients were compared respectively with those of the normal group. **Results** With black / white stimulation, the P₁₀₀ wave amplitudes were reduced with the increase of temporal frequency in the 3 groups. The P₁₀₀ wave latencies were extended with the increase of temporal frequency with different color stimulations. The P₁₀₀ amplitudes were PACG

收稿日期 (Date of reception) 2009-05-10

作者简介 (Biography) 佟杨, 硕士, 主要从事眼科青光眼的研究。

通讯作者 (Corresponding author) 王平宝, E-mail: pingbao_wang@hotmail.com

基金项目 (Foundation item) 湖南省卫生厅科研基金(B2006-017)。This work was supported by the Department of Public Health of Hunan Province, P. R. China (B2006-017).

group > NC group > POAG group and black/white > blue/yellow > red/green. The P_{100} wave latencies in the POAG group and the PACG group were extended compared with the NC group, but there was no significant difference between PACG group and POAG group. **Conclusion** CPR-VEP P_{100} amplitudes in the PACG group and POAG group have their own characteristics. The P_{100} amplitude of PACG is higher, and POAG is lower than normal. The P_{100} wave latencies of PACG and POAG are extended.

Key words: primary glaucoma; color pattern reversal visual evoked potential; temporal frequency; amplitude; latency

[*J Cent South Univ (Med Sci)*, 2009, 34(8):0771-05]

原发性青光眼(primary glaucoma, PG)是一种严重危害视功能的常见病,传统的检查有视盘、眼压和视野。其中视野检查是判断青光眼性视功能损害的金标准。然而, Kerrigan-Baumrind 等^[1]研究证实:标准视野计检测出有统计学意义的缺损异常时,视网膜神经节数量至少已丢失 25% ~ 35%,提示当出现普通标准视野缺损已并非早期。目前人们致力寻求更敏感而客观的检查方法。彩色图形翻转视觉诱发电位(color pattern reversal visual evoked potential, CPR-VEP)是指视网膜光感受器受到图像刺激后,在视网膜感光细胞、双极细胞以及神经节细胞以上神经元产生的电反应总和,反映从视网膜到视皮质整个视觉通路的传导功能。CPR-VEP 在客观性的预测视力及诊断功能性的视力丧失方面具有优势^[2],逐渐被引入到青光眼视功能的研究^[3]。Vaegan 等^[4]研究证明视觉诱发电位对于诊断早期青光眼十分敏感。且图形视觉诱发电位波幅大小可在一定程度上反映视网膜神经节细胞的数量,当视网膜神经节细胞受损、减少时 P_{100} 波幅下降,其下降的幅度可一定程度上反映视网膜神经节细胞受损的程度。然而, CPR-VEP P_{100} 在青光眼与正常眼中存在差异^[5],但个体差异大,对于个体诊断价值不高。由于不同类型青光眼发病机制有差别可能影响 CPR-VEP 表现,而且笔者发现 CPR-VEP 的 P_{100} 潜伏期在青光眼中是延长的,同一青光眼个体两眼中程度较重者 P_{100} 波幅降低,不同青光眼个体间 P_{100} 波幅变异大甚至较正常高^[5-6],为此我们有必要明晰不同青光眼类型的表现情况。本研究拟比较原发性开角型青光眼(primary open-angle glaucoma, POAG)与原发性闭角型青光眼(primary angle-closure glaucoma, PACG)的 CPR-VEP 表现。

1 对象与方法

1.1 对象

正常对照组(NC组)为健康志愿者 13 例(26 眼);原发性开角型青光眼组(POAG组)12 例 17 眼;原发性闭角型青光眼组(PACG组)41 例 56 眼。基本情况见表 1。

表 1 观察对象的基本情况

Tab. 1 General condition of subjects

分组	n	年龄(岁)	性别	C/D	MD 值(dB)
POAG 组	12	44.12 ± 16.94 (21 ~ 68)	男性 7 例(8 眼)	0.74 ± 0.23 **	-15.17 ± 9.71 **
			女性 5 例(9 眼)		
PACG 组	41	60.80 ± 8.34 (41 ~ 76)	男性 20 例(29 眼)	0.63 ± 0.26 **	-12.51 ± 10.45 **
			女性 21 例(27 眼)		
NC 组	13	42.10 ± 20.18 (23 ~ 74)	男性 10 例(20 眼)	0.30 ± 0.15	-1.02 ± 0.96
			女性 3 例(6 眼)		

与 NC 组比较, ** $P < 0.01$ 。

所有研究对象屈光介质清晰,无其他影响视功能的眼疾病,裸眼或矫正视力 ≥ 0.5 ;屈光度 $\leq \pm 3.0$ D;排除严重的高血压、心脏病、糖尿病;翳自障色盲本检查色觉正常;青光眼患者 Humphrey 视野均具有典型的青光眼性视野缺损,检查时处于自然瞳孔状态,无明显瞳孔散大,未使用任何缩瞳药物。

1.2 方法

采用法国 Metro Vision 公司生产的 Vision Monitor 图形视觉诱发电位系统测试所有受试对象的 CPR-VEP 表现。记录方法、刺激条件、分析参数同以往的研究^[5]。

1.3 统计学处理

以 SPSS11.0 统计软件包对所有数据进行处

理: CPR-VEP P_{100} 波振幅值差异及潜伏期差异采用方差分析 q 检验; $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 NC 组、POAG 组及 PACG 组的 CPR-VEP 表现

2.1.1 NC 组

黑/白刺激下 CPR-VEP P_{100} 波幅-时间频率曲

线显示波幅值随着时间频率的增加而下降明显; 红/绿及蓝/黄刺激下 2 Hz 及 8 Hz 处波幅回升。黑/白刺激 P_{100} 波幅值最高, 蓝/黄刺激次之(表 2)。

在不同色彩刺激下 CPR-VEP P_{100} 潜伏期-时间频率曲线显示潜伏期值随着时间频率的增加而逐渐延长(表 3)。各时间频率下不同色彩刺激之间 P_{100} 潜伏期值差异无统计学意义。

表 2 NC 组、PACG 组和 POAG 组不同时间频率与颜色刺激下的 P_{100} 波幅值比较($\bar{x} \pm s, \mu V$)

Tab. 2 Comparison of P_{100} amplitude at different frequencies and colors in the NC, POAG, and PACG groups ($\bar{x} \pm s, \mu V$)

分组	刺激颜色	刺激频率(Hz)					
		1	2	4	8	16	32
NC 组	黑/白	8.50 ± 7.09	7.38 ± 4.42	6.74 ± 3.54	6.12 ± 2.64	5.74 ± 2.43	1.96 ± 1.02
	红/绿	4.92 ± 2.37	5.21 ± 1.92	4.59 ± 2.16	5.19 ± 2.67	5.11 ± 3.05	2.81 ± 1.47
	蓝/黄	5.87 ± 2.45	6.34 ± 2.25	4.70 ± 2.98	5.41 ± 2.12	4.75 ± 2.35	1.99 ± 0.73
POAG 组	黑/白	6.24 ± 2.61	5.75 ± 2.60	5.65 ± 1.80	4.86 ± 2.38	4.01 ± 2.13 *	2.40 ± 1.08
	红/绿	4.66 ± 2.07	4.44 ± 1.70	4.36 ± 1.51	4.18 ± 1.74	3.74 ± 1.48	2.51 ± 1.36
	蓝/黄	5.15 ± 2.93	5.67 ± 2.29	5.39 ± 3.00	4.75 ± 2.27	3.13 ± 1.63 *	2.79 ± 1.39 *
PACG 组	黑/白	9.14 ± 3.74 [#]	9.06 ± 4.09 [#]	8.07 ± 3.42 [#]	8.68 ± 4.52 ^{*#}	6.65 ± 3.26 [#]	4.00 ± 2.19 ^{*#}
	红/绿	7.63 ± 3.14 ^{*#}	6.91 ± 3.14 ^{*#}	5.89 ± 3.02 ^c	8.00 ± 4.21 ^{*#}	5.67 ± 2.64 [#]	2.89 ± 1.29
	蓝/黄	8.71 ± 3.68 ^{*#}	7.85 ± 3.76 ^c	7.34 ± 3.79 [*]	8.98 ± 4.86 ^{*#}	6.53 ± 2.77 [#]	3.57 ± 1.84 [*]

与 NC 组同刺激颜色比较, * $P < 0.05$; 与 POAG 组同刺激颜色比较, # $P < 0.05$ 。

表 3 NC 组、PACG 组和 POAG 组不同时间频率与颜色刺激下的 P_{100} 潜伏期值比较($\bar{x} \pm s, ms$)

Tab. 3 Comparison of P_{100} latencies at different frequencies and colors in the NC, POAG, and PACG groups ($\bar{x} \pm s, ms$)

分组	刺激颜色	刺激频率(Hz)					
		1	2	4	8	16	32
NC 组	黑/白	110.92 ± 8.73	114.50 ± 8.78	115.15 ± 10.24	118.83 ± 15.37	117.50 ± 15.67	118.05 ± 10.92
	红/绿	110.52 ± 10.01	112.63 ± 4.45	114.35 ± 8.86	115.22 ± 8.75	120.28 ± 14.90	127.25 ± 21.29
	蓝/黄	111.10 ± 10.33	114.03 ± 10.35	115.47 ± 11.58	116.00 ± 14.72	113.94 ± 18.69	118.66 ± 12.83
POAG 组	黑/白	124.64 ± 11.78 ^{**}	125.32 ± 12.54 ^{**}	126.91 ± 10.86	132.20 ± 16.11 ^{**}	133.68 ± 14.00 ^{**}	138.21 ± 15.00 ^{**}
	红/绿	128.26 ± 13.25 ^{**}	130.24 ± 16.22 ^{**}	133.53 ± 14.64 ^{**}	127.64 ± 12.99 ^{**}	133.00 ± 12.73 ^{**}	133.76 ± 16.32
	蓝/黄	123.71 ± 12.44 ^{**}	129.03 ± 13.07 ^{**}	129.70 ± 16.04 [*]	131.03 ± 13.08 ^{**}	131.26 ± 15.72 ^{**}	127.97 ± 9.98 [*]
PACG 组	黑/白	121.57 ± 15.70 ^{**}	123.14 ± 16.03 [*]	128.00 ± 16.89 ^{**}	128.77 ± 17.36 [*]	132.75 ± 13.37 ^{**}	131.33 ± 20.06 ^{**}
	红/绿	120.78 ± 15.42 ^{**}	123.50 ± 14.28 ^{**}	125.83 ± 16.55 ^{**}	126.40 ± 24.92	131.96 ± 16.57 ^{**}	130.45 ± 15.80
	蓝/黄	120.91 ± 14.09 ^{**}	124.15 ± 15.39 ^{**}	128.81 ± 18.07 ^{**}	128.64 ± 16.95 ^{**}	128.81 ± 14.05 ^{**}	128.64 ± 15.70 [*]

与 NC 组同刺激颜色比较, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。

2.1.2 POAG 组

CPR-VEP P_{100} 波幅-时间频率曲线显示波幅值随着时间频率的增加而明显下降, 在蓝/黄刺

激 2 Hz 处波幅略有回升; 各时间频率下不同色彩刺激之间 P_{100} 波幅值差异无统计学意义(表 2)。

CPR-VEP P_{100} 潜伏期-时间频率曲线显示潜伏期值随着时间频率的增加而逐渐延长,各时间频率下不同色彩刺激之间 P_{100} 潜伏期值差异无统计学意义(表3)。

2.1.3 PACG 组

CPR-VEP P_{100} 波幅-时间频率曲线显示波幅值随着时间频率的增加而下降明显,在 8 Hz 处波幅值略有回升;8 Hz 和 16 Hz 时不同色彩刺激下的 P_{100} 波幅值差异较小(表2)。

在不同色彩刺激下 CPR-VEP P_{100} 潜伏期-时间频率曲线显示潜伏期值随着时间频率的增加而逐渐延长(表3)。各时间频率下不同色彩刺激之间 P_{100} 潜伏期值差异无统计学意义。

2.2 3 组在不同时间频率不同色彩刺激下 CPR-VEP 波幅及潜伏期比较

2.2.1 POAG 组与 NC 组比较

POAG 组 P_{100} 波幅值低于 NC 组,在黑/白刺激下 16 Hz 和蓝/黄刺激下 16 Hz 和 32 Hz 波幅值差异有统计学意义(表2)。POAG 组 P_{100} 潜伏期值较 NC 组延长,除红/绿刺激下 32 Hz 外,不同颜色不同时间频率刺激下的 P_{100} 潜伏期值差异有统计学意义(表3)。

2.2.2 PACG 组和 NC 组比较

PACG 组 P_{100} 波幅值高于 NC 组;在黑/白刺激下 8 Hz 和 32 Hz,红/绿刺激下 1,2 和 8 Hz 以及蓝/黄刺激下 1,4,8 和 32 Hz 波幅值差异有统计学意义(表2)。

PACG 组 P_{100} 潜伏期值较 NC 组延长,除红/绿刺激下 8 Hz 和 32 Hz 外,不同颜色不同时间频率刺激下的 P_{100} 潜伏期值差异有统计学意义(表3)。

2.2.3 PACG 组和 POAG 组比较

PACG 组 P_{100} 波幅值高于 POAG 组;除红/绿刺激下 32 Hz 以及蓝/黄刺激下 1,4 和 32 Hz 外不同颜色不同时间频率刺激下的 P_{100} 波幅值差异有统计学意义(表2)。

PACG 组 P_{100} 潜伏期值较 POAG 组短;不同颜色不同时间频率刺激下的 P_{100} 潜伏期值差异均无统计学意义(表3)。

3 讨论

CPR-VEP 作为一种客观的色觉检查方法,目

前在临床上多用于先天性色觉异常的检查,虽已逐渐用于评价原发性青光眼所致视功能障碍,但是研究多局限在单一时间频率,或单一类型青光眼或不分类型青光眼的研究。袁鹏等^[7]用白/黑、红/黑、蓝/黑翻转图形刺激下的视网膜电图、CPR-VEP 的联合应用检测早期 POAG 视网膜功能改变。胡萍等^[3]在 2 Hz 下行全视野图形翻转视觉诱发电位和 CPR-VEP 检测,结果显示不同刺激野间青光眼组 P_{100} 潜伏期和 P_{100} 波幅的变化无差异。目前鲜有文献比较不同青光眼类型的 CPR-VEP 表现。

本研究中 CPR-VEP P_{100} 波幅值均排列为: PACG 组 > NC 组 > POAG 组。POAG 组 P_{100} 波幅值低于 NC 组;在黑/白刺激下 16 Hz 和蓝/黄刺激下 16 Hz 和 32 Hz 波幅值差异有统计学意义; PACG 组 P_{100} 波幅值高于 NC 组;在黑/白刺激下 8 Hz 和 32 Hz,红/绿刺激下 1,2 和 8 Hz 以及蓝/黄刺激下 1,4,8 和 32 Hz 波幅值差异有统计学意义。PACG 组 P_{100} 波幅值高于 POAG 组;除红/绿刺激下 32 Hz 以及蓝/黄刺激下 1,4 和 32 Hz 外不同颜色不同时间频率刺激下的 P_{100} 波幅值差异有统计学意义。说明不同类型青光眼 P_{100} 波幅不同,而且不同色彩频率刺激也有差别。其原因尚不清楚,可能由于青光眼发病机制的不同以及眼球解剖结构的差异如眼轴长度的差异等原因导致。PACG 组多具有眼轴短的特征。有研究显示在相同的屈光度,早期开角型青光眼的平均眼轴长度与正常对照组比较,差异非常显著,即 POAG 比正常对照眼平均眼轴长^[8]。随着青光眼损害的加重, P_{100} 波幅降低, PACG P_{100} 较高,必定有严重的视功能以外的因素,对这些因素的研究与理解,对青光眼的视功能损害将有重要作用。

在笔者观察的 3 组中, P_{100} 波幅值黑/白 > 蓝/黄 > 红/绿,但波幅频率曲线有差别。由于青光眼具有色觉障碍^[9],存在 CPR-VEP 异常。POAG 和 PACG 的中晚期视神经损害及视野损害较为相似,但早期损害不同。陈燕云等^[10]研究显示早期 POAG 有较多的弥漫性视网膜神经纤维层缺损,而早期 PACG 的视神经损害主要是局限的视网膜神经纤维层缺损,在颞上方的局部光敏感度丢失较早期 POAG 严重,这与视网膜神经纤维层缺损特征相一致,这种损害的差异性可能是导致 CPR-VEP 不同的原因。

PACG 组与 POAG 组 P_{100} 潜伏期值均较 NC 组延长; POAG 组 P_{100} 潜伏期值与 NC 组比较, 除红/绿刺激下 32 Hz 外, 不同颜色不同时间频率刺激下的 P_{100} 潜伏期值差异有统计学意义; PACG 组 P_{100} 潜伏期值与 NC 组比较, 除红/绿刺激下 8 Hz 和 32 Hz 外, 不同颜色不同时间频率刺激下的 P_{100} 潜伏期值差异有统计学意义。青光眼性视功能损害主要发生在视网膜神经节细胞, 两种类型青光眼 P_{100} 潜伏期延长, 提示轴索受损。不同颜色不同时间频率刺激下的两种青光眼 P_{100} 潜伏期值差异均无统计学意义, 说明 P_{100} 潜伏期能反应青光眼视功能损害, 但与青光眼类型关系不大。

本实验结果提示, 正常人、PACG 组和 POAG 组的 CPR-VEP P_{100} 波幅-时间频率曲线及潜伏期-时间频率曲线具有各自的特点, 两种不同类型青光眼的电生理表现不同, P_{100} 潜伏期值间无明显差异, P_{100} 波幅值间存在明显差异, 具体原因目前尚不清楚, 可能与两种不同类型的青光眼其发病机制不同以及眼球解剖结构的差异有关。

对于青光眼的评价, CPR-VEP 潜伏期较 P_{100} 波幅更有价值, 而 P_{100} 波幅与青光眼的关系, 尚需大量的研究, 以排除眼球长度、头颅形态等青光眼视神经损害以外的 P_{100} 波幅影响因素。

参考文献:

- [1] Kerrigan-Baumrind L A, Quigley H A, Pease M E, et al. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2000, 41(3): 741-748.
 - [2] Xu S, Meyer D, Yoser S, et al. Pattern visual evoked potential in the diagnosis of functional visual loss [J]. *Ophthalmology*, 2001, 108(1): 76-80.
 - [3] 胡萍, 陈红梅. 不同全视野图形翻转及彩色图形视觉诱发电位在评价青光眼视功能中的应用[J]. *山东大学学报*, 2005, 43(5): 439-441.
- HU Ping, CHEN Hongmei. Estimation of glaucomatic neuropathy by different stimulating fields of pattern and color pattern reversal visual evoked potential [J]. *Journal of Shandong Uni-*

- versity. Health Sciences*, 2005, 43(5): 439-441.
- [4] Vaegan, Hollows F C. Visual-evoked response, pattern electroretinogram, and psychophysical magnocellular thresholds in glaucoma, optic atrophy, and dyslexia [J]. *Optom Vis Sci*, 2006, 83(7): 486-498.
 - [5] 王平宝, 佟杨, 夏朝华, 等. 原发性青光眼彩色图形翻转视觉诱发电位的表现 [J]. *中南大学学报: 医学版*, 2008, 33(9): 821-825.
- WANG Pingbao, TONG Yang, XIA Zhaohua, et al. Changes of color pattern reversal visual evoked potential of primary glaucoma [J]. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban*, 2008, 33(9): 821-825.
- [6] 佟杨, 王平宝, 夏朝华, 等. 原发性青光眼彩色图形翻转视觉诱发电位的研究 [J]. *中国现代医学杂志*, 2008, 18(18): 2709-2711.
- TONG Yang, WANG Pingbao, XIA Zhaohua, et al. Studies on color pattern reversal visual evoked potential of primary glaucoma [J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2008, 18(18): 2709-2711.
- [7] 袁鹞, 高燕, 罗炎. 早期原发性开角型青光眼彩色图形视觉电生理改变分析 [J]. *眼科新进展*, 2000, 20(4): 282-283.
- YUAN Li, GAO Yan, LUO Yan. Visual electrophysiological changes of color pattern in the patients with early primary open-angle glaucoma [J]. *Recent Advances in Ophthalmology*, 2000, 20(4): 282-283.
- [8] 田莹, 朱秀萍, 苏思源, 等. 近视人群原发性开角型青光眼的早期诊断 [J]. *眼科研究*, 2003, 21(6): 634-636.
- TIAN Ying, ZHU Xiuping, SU Siyuan, et al. Early diagnosis of primary open angle glaucoma in myopia [J]. *Chinese Ophthalmic Research*, 2003, 21(6): 634-636.
- [9] Sample P A, Weinreb R N, Boynton R M. Acquired dyschromatopsia in glaucoma [J]. *Surv Ophthalmol*, 1986, 31(1): 54-64.
 - [10] 陈燕云, 王宁利, 梁远波, 等. 原发性开角型青光眼和闭角型青光眼早期视神经损害特征的比较 [J]. *眼科*, 2007, 16(1): 28-32.
- CHEN Yanyun, WANG Ningli LIANG Yuanbo, et al. Comparison of early optic nerve damage between primary open angle glaucoma and primary angle-closure glaucoma [J]. *Ophthalmology in China*, 2007, 16(1): 28-32.

(本文编辑 陈丽文)