

合,产生毒性,对蝗虫产生致死作用,而成为一种安全的细菌杀虫蛋白。

参 考 文 献

- 1 刘世贵,朱文,杨志荣,等.一株蝗虫病原菌的分离鉴定.微生物学报 (Liu S G, Zhu W, YANG Z R, *et al.* Acta Microbiologica Sinica), 1995, **35** (2): 90~ 96
- 2 张文,杨志荣,朱文,等.类产碱假单胞菌杀虫物质的分离纯化和鉴定.微生物学报 (Zhang W, Yang Z R, Zhu W, *et al.* Acta Microbiologica Sinica), 1998, **38** (1): 57~ 62
- 3 Lippert J L, *et al.* Determination of the secondary structure of proteins by laser Raman spectroscopy. J Am Chem Soc, 1976, **98**: 7075~ 7080
- 4 Chen M C, Lord R C, Mendelsohn R. laser-excited raman spectroscopy of biomolecules. V conformational changes associated with the chemical denaturation of lysozyme. J Am Chem Soc, 1974, **96** (10): 3038~ 3042
- 5 Suh J S, Moskovits M. Surface-enhanced raman spectroscopy of amino acids and nucleotide bases adsorbed on silver. J Am Chem Soc, 1986, **108** (15): 4711~ 4718
- 6 朱克莉,姜淑仙,练永宁.天然酶与变性酶的拉曼光谱研究.生物物理学报 (Zhu K L, Jiang S X, Lian Y N. Acta Biophysica Sinica), 1988, **4** (1): 34~ 38
- 7 孙永泰,桂璐璐,林政炯.中华眼镜蛇细胞毒素溶液构象的激光拉曼光谱研究.生物物理学报 (Sun Y T, Gui L L, Lin Z Q. Acta Biophysica Sinica), 1987, **3** (2): 135~ 140
- 8 Sugeta H, Go A, Miyazawa T. Vibrational spectra and molecular conformations of dialkyl disulfides. Bulletin of the Chemical Society

of Japan, 1973, **46** (11): 3407~ 3411

- 9 Craig W S, Gaber B P. Laser raman scattering from an enzyme of well documented structure, human carbonic anhydrase b. J Am Chem Soc, 1977, **99** (12): 4130~ 4133

Studies on Structure of *Pseudomonas pseudoalcaligenes* Insecticidal Protein. LUO Xia, YANG Zhi-Rong, ZHU Wen, LIU Shi-Gui (National Laboratory for Grass Land Biological Control, Sichuan University, Chengdu 610064, China).

Abstract *Pseudomonas pseudoalcaligenes* insecticidal protein was isolated and purified successfully. Amino acid composition analysis showed that it is an acid protein. Laser Raman spectra of the insecticidal protein have been obtained and analysed. It is found that protein of the sample contains predominantly β -sheet content. The majority of tyrosyl residues are exposed and a few are buried in the protein of the sample. The sample has trans-linkage configuration of C—C—S—S—C—C

Key words *Pseudomonas pseudoalcaligenes*, insecticidal protein, Raman spectroscopy

正常人眼的多焦视诱发电位特征

余敏忠

(卫生部眼科学实验室, 中山医科大学中山眼科中心, 广州 510060)

摘要 研究 31 只正常眼视野中央 8.6 度的多焦 (多刺激野) 视诱发电位 (multifocal visual evoked potential, MVEP) 在视野各部位的特征。观察到平均反应密度随离心度增加而减少, 并且在下半视野比在上半视野相应部位高; 在上半视野, MVEP 波形的极性反转发生率较高。MVEP 在视野中的改变反映了视网膜和大脑视皮层解剖特征及其拓扑投射关系。

关键词 多焦视诱发电位, 视野, 离心度

学科分类号 R770.4

视诱发电位 (visual evoked potential, VEP) 可反映视觉系统的功能状况, 已广泛应用于科研和临床诊断中。然而, 常规的 VEP 用一个大刺激野的图象或闪光刺激大范围的视网膜, 因而不能分别反映视野内各个小区的视功能, 对非中心部位的微小病灶不敏感。局部 VEP 可反映视野内指定小区的视功能, 但由于刺激野较小, 需要叠加的次数较多。如果把视野分成许多小区逐个测量局部 VEP,

则所需时间太长而难以应用, 另外, 由于视觉系统状态会随时间变化, 这样测得的各个小区局部 VEP 难以相互比较。

近年来, Sutter 等^[1]发明了一种多焦 (多刺激野) 视网膜电图技术。它采用伪随机序列控制同时分别刺激视网膜多个不同部位, 用一个通道常规电

Tel: (020) 87330394; E-mail: yumz@163.net

收稿日期: 1999-01-05, 修回日期: 1999-05-12

极记录多个不同部位的混合反应信号, 再经计算机程序处理, 把对应于各部位的波形分离提取出来, 从而反映各部位的视功能. 由于是在几乎同时对多个部位进行高频刺激, 各部位的刺激在时间上是部分重叠的, 故测量整个测试野的时间相对较短和较实用.

1 对 象

正常对照眼 31 眼, 其中男 15 人, 女 16 人, 年龄 13~29 岁, 平均 18.8 岁. 所有正常对照眼的矫正视力大于等于 1.0, 屈光不正小于 ± 2.00 DS 和 ± 0.50 DC, 中心固视, 眼底镜检查无可见病变.

2 方 法

2.1 刺激

采用 VERIS 多焦视觉电生理仪测量多焦视诱发电位 (multifocal visual evoked potential, MVEP). 刺激图形的轮廓如图 1 所示, 它由 61 个六边形组成, 六边形的面积随离心度的增加而增大, 以提高刺激野周边的信噪比和刺激野中央的分辨率. 每个六边形内均由黑白相间的小区填充, 在刺激时作黑白翻转. 各个六边形的刺激翻转分别由一个二极伪随机时间序列 (M 序列) 控制^[2], 是随机的和互相独立的, 翻转的最高速率为 67 Hz. 刺激图形的平均亮度为 58 cd/m^2 , 对比度为 91.4%. 刺激图形的直径约 13.6 度. 受检者单眼注视刺激图形中央, 取自然瞳孔.

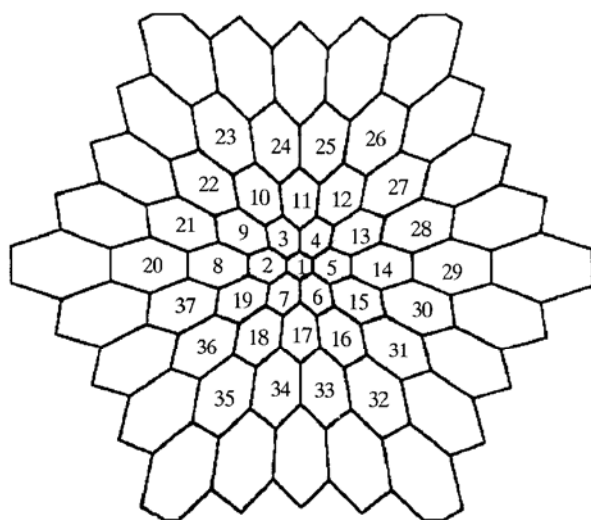


图 1 刺激图形的轮廓 (左眼)

为了便于分析, 对所分析的刺激单元从中心到周边按螺旋形编上序号: 左眼的刺激单元按顺时针方向编号, 右眼的刺激单元按逆时针方向编号, 这样, 左眼和右眼编号相同的刺激单元其位置呈左右轴对称, 它们对应的解剖位置相同.

2.2 记录

用常规银-氯化银皮肤电极记录. 电极安放按照国际 10~20 系统, 作用电极置于 Oz, 参考电极置于 Fz, 地电极置于 A₂. 电极阻抗小于 $5 \text{ k}\Omega$, 放大器放大倍数为 200 000, 通频带为 3~100 Hz. 整个刺激时间为 8.15 min, 分为 256 段, 每段之间让受检者休息.

2.3 分析

用 VERIS 多焦视觉电生理仪的分析软件提取对应于各个刺激单元的反应波形. 该软件用快速 Walsh 变换计算刺激与反应之间的互相关函数, 从而提取对应于各个刺激单元的反应波形^[1,2].

分析 MVEP 结果时, 因最外一环波形信噪比太低, 不作分析, 因此, 所分析的视野直径约为 8.6 度. 为了便于分析, 对所分析的 37 个刺激单元从中心到周边按螺旋形编上序号 (图 1): 左眼的刺激单元按顺时针方向编号, 右眼的刺激单元按逆时针方向编号, 这样, 左眼和右眼编号相同的刺激单元其位置呈左右轴对称, 它们对应的解剖位置相同.

分别测量各个反应波形的 P1-N2 和 N1-P1 振幅. 为了便于比较, 计算各单元的反应密度, 即反应振幅与相应刺激单元面积的比值.

3 结 果

图 2 显示本实验记录到的一个典型的正常对照眼图形 MVEP (左眼). 可见, MVEP 振幅在视野中央较大, 在周边较小; 在下半视野较大, 在上半视野较小. 另外, 在上半视野波形出现极性反转.

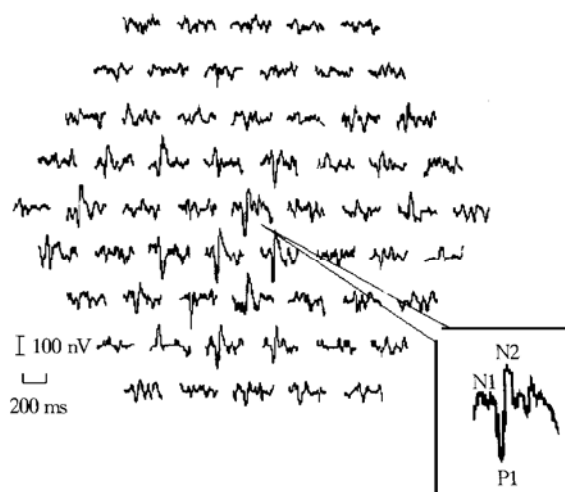


图 2 一个典型的正常对照眼图形 MVEP (左眼) MVEP 振幅在视野中央较大, 在周边较小; 在下半视野较大, 在上半视野较小. 另外, 在上半视野波形出现极性反转.

经方差分析, 左右眼对应单元的 P1-N2 和 N1-P1 反应密度差异无显著性, 故把左右眼对应单元的相应参数合并统计. 图 3 是各刺激单元的反应密度. 其中横轴为刺激单元的编号, 1 为中央凹, 2~7 为第 1 环, 8~19 为第 2 环, 20~37 为第 3 环. 可见在刺激单元 1, 即在中央凹, P1-N2 和 N1-P1 反应密度最高, 并有 P1-N2 和 N1-P1 反应密度随离心度增加而减少的趋势, 但在对应于下半视野的刺激单元 6、7、17、33 和 34 有极大值. 通过配对 t 检验比较上下两半视野轴对称位置刺激单元的反应密度, 观察到下列几对刺激单元的反应密度差异有显著性 ($P < 0.01$): 7 对 3、6 对 4、17 对 11、16 对 12 和 18 对 10; 下列一对刺激单元的 N1-P1 反应密度差异有显著性 ($P < 0.01$): 17 对 11.

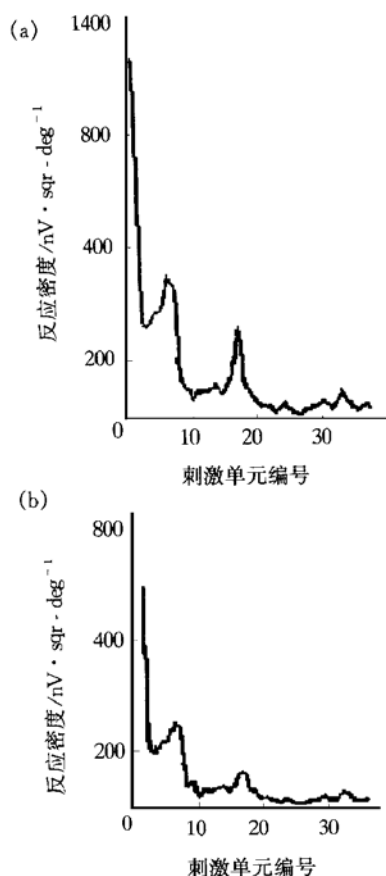


图 3 各刺激单元的反应密度

(a) P1-N2; (b) N1-P1. 其中横轴为刺激单元的编号, 1 为中央凹, 2~7 为第 1 环, 8~19 为第 2 环, 20~37 为第 3 环.

在刺激单元 11、12、24 和 25, 即在上半视野子午线附近, MVEP 波形极性反转发生率较高, 在 40% 以上 (图 4).

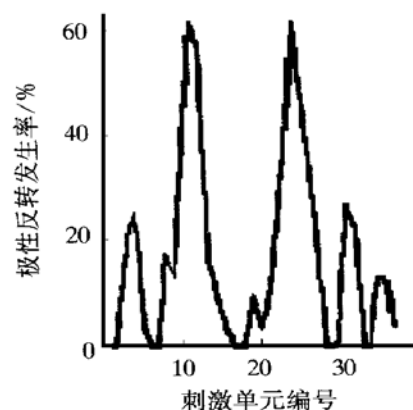


图 4 各刺激单元的极性反转发生率

4 讨 论

本实验观察到 MVEP 反应密度在视野中央较大, 在视野周边较小, 这与视网膜光感受器的分布和视野-大脑视皮层投射机制密切相关: 视杆细胞和神经节细胞密度在视野中央较大, 在视野周边较小^[3, 4]; 在大脑视皮层, 视野中央的投射区比视野周边的投射区大得多^[5, 6]; 视野中央的投射区最接近大脑视皮层后极部^[7], 即最接近作用电极 (图 5).

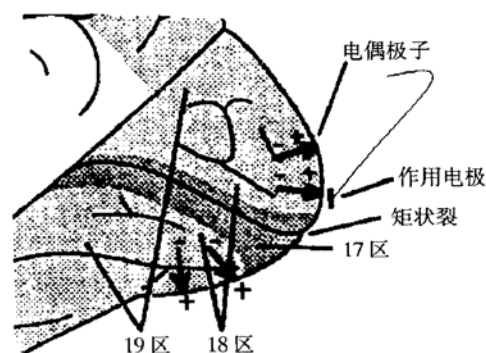


图 5 大脑视皮层中的电偶极子示意图

图中箭头表示电偶极子的方向和位置.

本实验也观察到 MVEP 反应密度在下半视野较大, 在上半视野较小, 这种现象可能与产生 VEP 的电偶极子的方向和电极的位置有关 (图 5). 根据 Michael 和 Halliday 的假设^[8], 对应于上半视野的电偶极子位于矩状裂的下方, 对应于下半视野的电偶极子位于矩状裂的上方. 电偶极子的方向向外, 与视皮层的表面基本垂直. 因为矩状裂下方的视皮层表面与矩状裂上方的视皮层表面接近垂直, 所以对应于上半视野的电偶极子方向与作用电极和参考电极的连线接近垂直, 使记录到的反应密度下

降; 而下半视野的电偶极子方向与作用电极和参考电极的连线接近平行, 使记录到的反应密度较大. 另外, 上半视野的电偶极子离枕部表面较远 (即离作用电极较远), 以及神经节细胞密度在上半视野比在下半视野低^[4], 均可能是上半视野 MVEP 反应密度较低的原因.

同样, 本实验观察到的在上半视野波形极性反转现象也可能与上述电偶极子的方向和电极位置有关. 因为对应于上半视野的电偶极子方向与作用电极和参考电极的连线接近垂直, 并且大脑视皮层解剖结构的个体差异极大, 所以在许多个体上半视野的部分电偶极子在作用电极和参考电极的连线上的分量方向指向参考电极, 从而使波形极性反转.

本研究也观测到, MVEP 的 P1-N2 振幅和 N1-P1 振幅在上下两半视野差异程度明显不同, P1-N2 振幅较敏感. 这反映了 N1 波和 N2 波起源不同. Lesèvre 和 Joseph^[9] 认为, 图形 VEP 的 N1 波起源于视皮层 17 区, N2 波起源于视皮层 18 区. 而 Schroeder 等^[10] 也报道, N1 波起源于视皮层 17 区 4C 输入层, P1 波后的波形起源于视皮层 17 区第 5 层以上以及视皮层 18 和 19 区. 虽然目前许多研究对 N2 波的起源还没有完全一致的认识, 但都认为 N1 波和 N2 波起源不同, N1 波起源区较靠近矩状裂, N2 波起源区较远离矩状裂, 故 P1-N2 振幅在上下两半视野差异程度较大.

本研究结果提示, 常规的大刺激野 VEP 主要反映中央下半视野的视功能, 对局限在非中央区的上半视野的微小病灶可能不敏感, 这在临床 (譬如青光眼可疑者) 视功能检查中需要特别注意. 当需要分别了解整个视路对应于视野内多个局部的客观视功能时, MVEP 是一种最有效的手段.

参 考 文 献

- 1 Sutter E E, Tran D. The field topography of ERG components in man — I. The photopic luminance response. *Vision Res*, 1992, **32** (3): 433~ 446
- 2 Sutter E E. Deterministic approach to nonlinear systems analysis.

In: Printer R B eds. *Nonlinear Vision*. USA: CRC Press, 1992. 171~ 446

- 3 Curcio C A, Sloan K R, Kalina R E, *et al.* Human photoreceptor topography. *J Comp Neurol*, 1990, **292** (4): 497~ 523
- 4 Curcio C A, Allen K A. Topography of ganglion cells in human retina. *J Comp Neurol*, 1990, **300** (1): 5~ 25
- 5 Horton J C, Hoyt W F. The representation of the visual field in human striate cortex. A revision of the classic Holmes map. *Arch Ophthalmol*, 1991, **109** (6): 816~ 824
- 6 Mulligan K, Sherk H. A comparison of magnification functions in area 19 and the lateral suprasylvian visual area in the cat. *Exp Brain Res*, 1993, **97** (2): 195~ 208
- 7 Halliday A M, Michael W F. Pattern-evoked responses in man associated with the vertical and horizontal meridians of the visual field. *J Physiol*, 1970, **208** (4): 499~ 513
- 8 Michael W F, Halliday A M. Differences between the occipital distribution of upper and lower field pattern-evoked responses in man. *Brain Res*, 1971, **32** (3): 311~ 324
- 9 Lesèvre N, Joseph J P. Modifications of the pattern-evoked potential (PEP) in relation to the stimulated part of the visual field (clues for the most probable origin of each component). *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1979, **47** (2): 183~ 203
- 10 Schroeder C E, Tenke C E, Givre S J, *et al.* Striate cortical contribution to the surface-recorded pattern-reversal VEP in the alert monkey. *Vision Res*, 1991, **31** (7~ 8): 1143~ 1157

Characteristics of the Multifocal Visual Evoked Potential in Normal Subjects. YU Min-Zhong (Zhongshan Ophthalmic Centre, Sun Yat-sen University of Medical Sciences, Guangzhou 510060, China).

Abstract Multifocal visual evoked potentials (MVEP) across the central visual field of 8.6 degrees of arc were tested in 31 normal eyes. It was observed that the mean response densities of the MVEP reduced with the increasing eccentricity; and were higher in the lower hemifield than those in the corresponding mirror symmetric locations in the upper hemifield. The incidence of polarity reversal was higher in the upper hemifield. The variation of the MVEPs across the visual field reflects the underlying anatomy of the retina and the visual cortex.

Key words multifocal visual evoked potentials, visual field, eccentricity