

清醒树鼩 (*Tupaia belangeri chinensis*) 背侧海马神经元单位活动的观察

蔡景霞 马原野 邓紫云 陈楠

(中国科学院昆明动物研究所灵长类研究室)

孙公铎 李绪明 潘贵书

(贵阳医学院生理学教研室脑与行为研究组)

匡培梓

(中国科学院心理研究所生理心理和病理心理研究室)

摘 要

采用慢性微电极技术, 记录了9只清醒活动状态下的树鼩背侧海马的93个神经元的单位放电。结果表明, 其自发活动的放电形式有单个不匀, 单个均匀, 束状和组群发放四种。其比例为单个不匀 > 组群发放 > 束状 > 均匀发放; 其放电频率可分为高、中、低三类单位。频率分布曲线表明, 放电频率为中频(3—10次/秒)的单位呈现峰值分布。

前 言

尽管有关树鼩在分类中的地位问题争论持续达半个世纪以上, 但目前不少学者认为, 它是地球上幸存的少数灵长类的原型中的一种。因而在进化中树鼩处于一个特殊的地位。显然, 这类动物的神经生物学研究有着重要的学术价值。因此, 近来在神经科学领域, 树鼩的研究工作是十分活跃的。我们曾采用辨别逃避行为实验装置研究过树鼩的海马在视觉辨别学习和记忆保持中的作用, 发现电损毁双侧海马后, 其习得行为的保持受到明显破坏(匡培梓等, 1983)。为进一步了解树鼩海马的生理特性, 树鼩海马的电生理资料是很重要的。但是, 有关树鼩海马神经元, 特别是清醒状态下神经元单位活动研究资料迄今未见报道。本工作试图应用慢性微电极技术, 记录与分析清醒活动状态下海马神经元的自发活动, 为进一步研究树鼩海马的生理特点提供基础资料。

实验方法

共使用树鼯 (*Tupaia belangeri chinensis*) 9只, 体重100克左右, 雌雄兼有, 均自野外捕获并经人工驯养半年以上的健康个体。

动物在戊巴比妥钠 (20mg/kg, 腹腔注射) 麻醉下施行手术。根据我们的树鼯脑立体定位资料 (图2), 背侧海马位于后凶前方4—8mm, 中线旁开4—7mm, 深度为皮下2.5—5.0mm范围。据此在颅骨表面后凶前5mm, 旁开6mm处钻孔并埋植MWT—3型微推进器的基座, 电极下插深度为皮下4mm。术后24—48小时, 在照度为80Lux的安静环境中进行实验。

实验程序按树鼯神经元单位放电的记录方法 (孙公铎等, 1984)。玻璃微电极采用尖端直径为1—2 μ , 直流阻抗为10—20M Ω 的自动充灌型微电极。实验按图3所示系统进行记录与分析 (孙公铎等, 1978)。为了减少微电极反复穿刺而引起的脑组织损伤, 每只动物一般仅进行1—2次穿刺。实验结束后, 用铁离子渗透法进行辅助定位 (图4)。

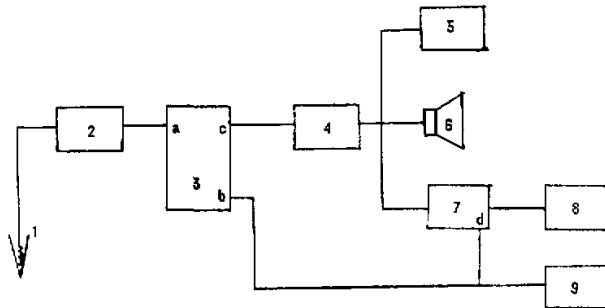


图3 实验纪录与分析系统示意图

1. 微电极 2. 复合跟随器 3. 示波器 4. 放大器 5. 录音机 6. 扬声器 7. 117-Ⅰ型神经脉冲分析仪
8. 记录仪 9. 数字频率计
a. 示波器上线输入口 b. 示波器下线输入口 c. 示波器上线Y板 d. 117-Ⅰ型脉冲分析仪整形输出口

结果与讨论

一、一般情况

在9只清醒活动树鼯上共记录了93个单位。实验所见表明, 背侧海马神经元的自发活动十分活跃, 放电型式多样, 放电频率变化甚大。常见神经元的自发活动呈现层次性变化, 即在一定的层次内神经元活动非常活跃, 而当电极继续下推几十或几百 μ m时, 便遇到一个较静息区域, 这与在清醒活动家兔背侧海马上所记录到的情况相似 (Yang Kongshun等, 1983; 孙公铎等, 1984)。

二、自发活动的型式

不同放电型式的神经元对不同刺激呈现不同的反应性, 这一现象在清醒活动的动物如大鼠 (Ranck, 1973; Feber, 1973), 家兔 (Yang Kongshun等, 1983; 孙公铎等,

1984; Vinogradova, 1975) 的海马中是颇为常见的。我们观察到清醒活动树鼩背侧海马神经元的放电型式与家兔相似, 可分为四种: 1) 单个不匀; 2) 单个均匀; 3) 束状发放; 4) 组群发放, (图 5)。

在被观察的93个单位中, 单个不匀型有54个 (58%); 束状发放型11个 (12%); 组群发放型27个 (29%); 单个均匀型1个 (1%)。图 6 示不同放电型神经元的百分比。

三、自发活动的频率

许多报告均指出, 不同放电频率的单位对刺激呈现不同的反应性 (B. П. Белий, 1980; Vinogradova, 1975; Ranck, 1973)。因此, 分析清醒活动树鼩背侧海马神经元的自发活动频率, 对了解其神经元的机能特征有一定的意义。

我们观察到, 同一海马的神经元其自发活动频率有所波动, 但仍有一个基本的频率范围。图 7 示93个单位的频率分布图。由图可见在频率为 3—10赫范围内, 有一峰值分布。值得提出的是, 这一分布极类似清醒活动家兔背侧海马神经元自发频率的分布 (Yang Kongshun等, 1983; 孙公铎等, 1984)。这一结果是否表明: 作为进化上较为古老的海马, 由于纤维联系以及递质分布的相似性, 造成二者海马神经元放电频率分布的相似性。有关这一问题还值得进一步研究。

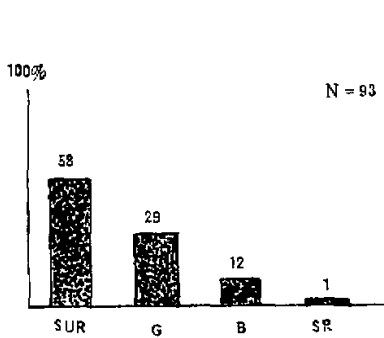


图 6 树鼩背侧海马不同放电型神经元的百分比

SUR 单个不匀 G 组群发放 B 束状发放 SR 单个均匀

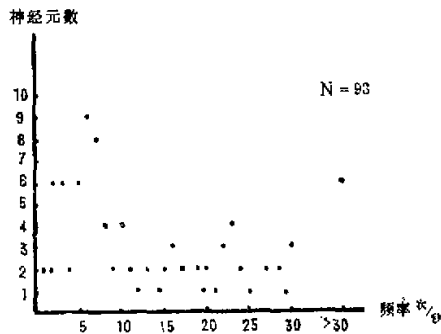


图 7 树鼩背侧海马不同频率神经元之数量分布

若将记录的单位按放电频率划分, 则可见到高频单位 (频率>10次/秒) 41个, 占 44%; 中频单位 (频率 1—10次/秒) 50个, 占 54%; 低频单位 (频率<1次/秒) 2个, 占 2%。由此可见, 背侧海马神经元以高、中频单位为主, 二者合计达 98%, 且高、中频单位比例相近。图 8 示不同放电频率单位的百分比。

四、不同放电型神经元的频率分布

为了分析放电频率与放电型之关系, 我们比较了不同放电型单位的频率范围。实验见到, 单个不匀与组群发放型单位的频率分布范围较广, 由低频至高频均有分布, 但在中频范围呈峰值分布。在被观察的 11 个束状发放型单位中, 仅有 3 个单位的频率高于 20

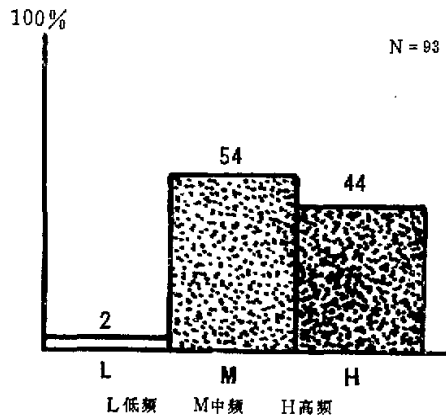


图8 树鼯背侧海马高、中低频神经元百分比

赫。其余单位的频率均在1—15赫之间。单个均匀型单位例数太少，未进行分析。上述结果提示：不同放电型单位的频率分布有一定特点，有关这些特点的生理学意义，有待深入分析。

五、诱发反应观察

曾在50个单位上，初步观察了给撤光，短声和触毛等刺激的诱发反应，结果未见明确的应答。鉴于海马对外界刺激的反应有赖于先前的经验(Lopes da Silva *et al.*, 1978)，因此在海马能否记录到不同感觉刺激的诱发反应，尚需深入工作。近据刘祚周等(1981)，在海马可记录到痛的诱发反应。这些均可作为进行海马诱发反应实验的有益启示。

参 考 文 献

- 孙公铎 殷松生 卞代麟 李绪明 1978 介绍一种适用于活动动物的慢性微电极装置。科学通报 7:447—448页。
- 孙公铎 何国梁 王建军 管林初 陈双双 匡培梓 1984 麦角酰二乙胺对家兔行为和背侧海马神经元单位活动的影响。心理学报 6(3):319—324
- 匡培梓 张武田 蔡景霞 田云芬 孙公铎 李绪明 罗宗英 曹万玲 1983 树鼯图形辨别逃避反应的习得和保持以及损毁海马对其的影响。生理心理学第二届学术讨论会论文集, 61—63页。
- 孙公铎 李绪明 罗宗英 曹万玲 匡培梓 张武田 蔡景霞 田云芬 1984 记录清醒树鼯 (*Tupaia belangeri chinensis*) 神经元单位活动的慢性微电极方法。动物学研究 5(4): 62—66。
- 刘祥周 廖维宏 隋东 1981 电针对背侧海马单细胞放电的影响。生理学报 33(4):328—334。
- Jane, J. A., N. Levey & N. J. Carlson 1972 Tectal and cortical function in vision. *Exp. Neurol.* 35:61—77.
- Lopes da Silva, F. H., & Arnolds. D.E.A.T. 1978 Physiology of the hippocampus and related structures. *Ann. Rev. Physiol.* 40:185—216.
- Ranck, J. B. Jr. 1973 Studies on single neurons in dorsal hippocampal formation and septum in unrestrained rats, part I. Behavioral correlates and firing repertoires. *Exp. Neurol.* 41:461—531.
- Vinogradova, O. S. 1975 Functional organization of the limbic system in the process of registration of information: facts and hypotheses. in *The Hippocampus*. Vol. II. Neurophysiology and Behavior. ED. by R. L. Isaacson, & K. H. Pribram. p.3—69. Plenum press, New York
- Yang Kongsun, Ou Guizhen, et al 1983 (杨孔舜、欧桂珍等) The Influences of Electro-Acupuncture on the Neurons at the Dorsal Hippocampus of the Conscious, Unrestrained Rabbit. *Acupuncture Research* Ed. by Institute of Medical Information CAMS. Beijing. China. p. 50—51. Published by Foreign Language Printing House.
- Белый, В. П. 1980 Влияние микроинъекции чресных аппликаций кортизола на активность нейронов гиппокампа в опытах на свободнопоревитавший животных. *Физиол. ж. СССР* 66:325—332.

OBSERVATION OF UNIT ACTIVITY OF THE NEURON
IN DORSAL HIPPOCAMPUS OF AWAKE TREE SHREW
(*TUPAIA BELANGERI CHINENSIS*)

Cai Jingxia Ma Yuanye Deng Ziyun Cheng Nan

(*Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica*)

Sun Gongduo Li Xumin Pan Guishu

(*Department of Physiology, Guiyang Medical College*)

Kuang Peizi

(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

The unit activity of 93 neurons in the dorsal hippocampus of 9 awake tree shrews had been recorded by a chronic microelectrode technique. The results show that there are four patterns of spontaneous activity in the region recorded: the single and irregular discharge (SIR), the single and regular discharge (SR), the bundle discharge (B) and the group discharge (G). The percentage of these patterns are as follows: SIR (58%) > G (29%) > B (12%) > SR (1%). Based on the frequencies of discharge, there are three types of units: the high, medium and low frequency unit. The distribution of frequencies suggested the peak was in the range of medium frequency (3—10 spikes/sec.).