

记录清醒树鼩 (*Tupaia belangeri chinensis*) 神经元单位活动的慢性微电极方法

孙公铎 李绪明 罗宗英* 曾万玲**

(贵阳医学院生理教研室脑与行为研究组)

匡培梓 张武田

(中国科学院心理研究所生理心理和病理心理研究室)

蔡景霞 田云芬

(中国科学院昆明动物研究所灵长类研究室)

摘 要

本文介绍了一种在行为活动状态下记录树鼩脑神经元单位活动的技术：用自动充灌型玻璃微电极，在 MWT-3 型微推进器控制下，当给动物各种刺激如触、视、伤害性刺激时，以及在动物摄食、探究时，皆可稳定地记录到信噪比较高的单位放电达一小时以上。文中还介绍了有关树鼩慢性微电极技术的要点。

树鼩是目前地球上幸存的灵长类原型动物之一，鉴于它在进化中的特殊地位，近年有关它的神经生物学，特别是神经元单位活动的研究十分活跃(Humphrey, 1977, 1980; Mriganka *et al.*, 1980; Albano, 1978)。这些工作的共同点是实验是在急性条件下进行的。现有越来越多的报告指出，动物状态直接影响实验结果，在麻醉或清醒麻醉动物上研究单位放电，不仅会影响反应量，有时甚至会改变反应方向(Linseman, 1980; Pelerson, 1980; Trulson, 1980)。为了在神经元水平了解树鼩不同脑区活动规律，建立慢性微电极技术是极为必要的。本文报告这一结果。

本文曾在中国心理学会第二届生理心理学学术会议上报告过(1982.10, 厦门)

• 泸州医学院生理教研室进修教师

**贵阳中医学院生理教研室进修教师

本文1984年3月19日收到。

MWT—3型微推进器的设计

树鼩体小,成年树鼩体重范围80—150克。要在如此小的动物上记录单位放电,必须研制一种超微型化的推进器,使动物在较长时间内能正常地承受负荷。图1为MWT—3型微推进器的结构简图。本装置由壳体、内丝杆、外丝杆和标尺组成。内丝杆中有孔道,作为电极通道,其上端螺丝用于锁紧电极。壳体与外丝杆组成一螺旋,旋转壳体,可带动外丝杆动作。内、外丝杆组成另一螺旋,外丝杆转动可带动内丝杆动作。两套螺旋同心套叠并形成反向差动结构,实现微调功能。其工作原理如下:当旋转壳体使外丝杆下移时,由于内、外丝杆组成反向螺旋,内丝杆就上移。在设计时两套螺旋参数不一,壳体旋转一周,外丝杆下移 $450\mu\text{m}$,而内丝杆上移 $350\mu\text{m}$,故内丝杆下移的实际距离为 $100\mu\text{m}$,因此实现了壳体旋转一周,微电极推进 $100\mu\text{m}$ 的效果。壳体外周有20格分刻度,每格读数为 $5\mu\text{m}$,在精心操作下可控至 $1-2\mu\text{m}$ 。将壳体加工成偏心形,与基座构成了偏心装置,偏心直径为 1.8mm 。这一结构特点有别于MWT—I型微推进器(孙公铎等,1978),因而扩大了记录范围。本微推进器的参数如下:重 8.8g ;外形尺寸:高 \times 宽 \times 宽为 $51\times 13\times 13\text{mm}$;微调行程 2mm ;微调读数 $5\mu\text{m}$,可控微调范围 $<2\mu\text{m}$ 。基座重 0.65g 。

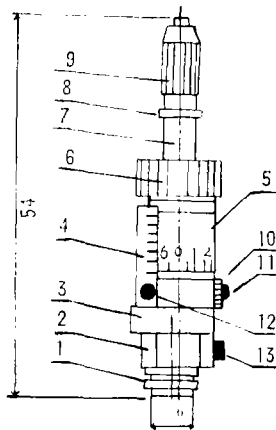


图1 MWT—3型微推进器结构简图

- 1.基座 2.外套 3.尼龙开口密封圈 4.标尺 5.刻度外套
6.压紧螺母 7.丝杆 8.挡圈 9.锁紧螺母 10.螺母
11.定向螺钉 12.螺钉 13.紧钉螺钉

实验步骤

实验应按慢性微电极技术进行(孙公铎,1984)。为了确保记录部位定位准确,实验采取下列措施:(1)在立体定位仪下严格按图谱埋置基座;(2)电极采用软插法,即在封闭基座的琼脂未凝固前,将自动充灌型电极(孙公铎,1982)下插;(3)电极垂直度良好且茎部应与内丝杆孔道口径相符,减少摆动;(4)电极尖端作标志定位,弃去定位失败资料。

为便于实验进行,将动物置于半受限状态,即适当限制躯体活动,头部可自由活动。图2为特别设计的限制盒。这是一圆筒状结构,前后端各有一移动式固定板,可循

槽前后移动。前固定板的缺口供头部外伸, 后固定板的缺口供尾部外露, 可静脉给药或给予各种刺激。利用改变固定板的距离, 夹持动物, 控制其活动范围。实验时将动物自前而后倒退进入盒中, 注意防止基座与筒壁相碰而脱落, 待固定板压紧后, 用一宽布带盖住树鼩吻部, 以减小头部转动范围, 以后步骤可按慢性微电极技术程序进行。

实 验 结 果

采用上述技术, 我们已成功地观察了树鼩上丘和海马(蔡景霞等, 1984)的单位活动。在恪守慢性微电极技术操作规程的条件下, 可稳定地记录单位放电达一小时以上。图 3 A 是上丘神经元的自发放电, B 是背侧海马的自发放电。由图可见, 所记录的单位放电, 信噪比良好, 一般可大于 3 : 1。

图 4 示诱发反应情况, A、B 分别显示给撤光对上丘神经元放电的影响, 由图可见在给光时放电增加, 撤光时放电减少。

图 5 为摄食时的单位放电记录, 5 A 为给树鼩喂以牛奶, 5 B 为上丘神经元在喂食时之增频反应。图示序列密度直方图。



图 5 B 上丘神经元之摄食增频反应, 横线示摄食过程

根据我们的经验, 采用本技术给动物以各种刺激, 如闪光、触毛、移动肢体、伤害性刺激、电针、摄食、探究以及冰冻或刺激对侧皮层等, 均可稳定地记录单位放电。在本技术的基础上, 一种树鼩的慢性微电泳技术也已获成功。

参 考 文 献

- 孙公铎等 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, 445—446
- 孙公铎等 1978 电针对清醒活动家兔尾核头部神经元单位活动影响的初步观察。中华医学杂志 58(3): 139—142。
- 孙公铎 1982 自动充灌型微电极及其原理探讨。贵阳医学院学报 7(3): 56—66。
- 孙公铎 1984 慢性微电极技术——记录清醒动物脑神经元单位放电。周衍椒、赵铁千、王雨若主编生理学方法与技术。第一集 44—63。科学出版社。
- 刘世增等 1982 树鼩 24 小时昼夜节律的探讨。动物学报 28(4): 399—407。
- 蔡景霞等 1984 清醒树鼩 (*Tupaia belangeri chinensis*) 背侧海马神经元单位活动的观察。动物学研究 5(4): 57—62。
- Albano, J. E. 1978 The laminar organization of receptive field properties in the Tree Shrew superior colliculus. *J. Neurophysiol.* 41:1140—1164.
- Humphrey, A. L., J. E. Albano; T. T. Norton 1977 Organization of ocular dominance in the striate cortex of the Tree Shrew. *Brain Res.* 134:225—236.
- Humphrey, A. L.; T. T. Norton 1980 Topographic Organization of the Orientation column system in

- the striate cortex of the Tree Shrew 1. Microelectrode recording. *J. Comp. Neurol.* **192**:531—547.
- Linseman, M. A. 1980 Effects of morphine on cortex, hippocampus and medial thalamus. A comparison between urethane-anesthetized and paralyzed awake rats. *Brain. Res. Bull.* **5**:121—125
- Peterson, S. L., T. U. Napier, J. H. Pritch. 1983 Unit response in the caudate nucleus to cumulative doses of morphine in unanesthetized, phenobarbital-treated rats. *Exp. Neurol.* **79**:552—558.
- Mriganka Sur, K. E. Weller, J. H. Kaas. 1980 Representation of the body surface in somatosensory Area I of Tree Shrew, *Tupaia glis*. *J. Comp. Neurol.* **194**:71—95.
- Trulson, M. E., V. M. Trulson. 1983 Chloral hydrate anesthesia alters the responsiveness of dorsal raphe neurons to psychoactive drugs. *Life Sci.* **32**:949—956.

A CHRONIC MICROELECTRODE METHOD FOR RECORDING OF UNIT ACTIVITY IN AWAKE TREE SHREW (*TUPAIA BELANGERI CHINENSIS*)

Sun Gongduo Li Xumin Luo Zhongyang Zhen Wanglin

(*Department of Physiology, Guiyang Medical College*)

Kuang Peizi Zhang Wutian

(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

Cai Jingxia Tian Yunfen

(*Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica*)

A new method for recording unit activity in awake tree shrew was reported. A mechanical microdriver designed by the authors was used in the experiment. The main parameters were as follows: weight 8.8gm; height × width × width: 51 × 13 × 13mm. The reading range is in 2mm with 5 μ m step and each step can be controlled in less than 2 μ m carefully. The experiments were carried out in a special box. A glass-microelectrode was used to record the extra-cellular electrical activities. The activities of single neuron could be steadily recorded for more than one hour by this method, even though the animal was given different kinds of stimuli e. g. light, touch, nociceptive mean, moving body, feeding ect.. This new method is available in studying the unit activity of superior colliculus, hippocampus ect. in awake tree shrews.

孙公铎等: 记录清醒树鼯 (*Tupaia belangeri chinensis*)

神经元单位活动的慢性微电极方法

Sun Gongduo *et al.*: A Chronic Microelectrode Method for Recording Unit Activity in Awake Tree Shrew (*Tupaia belangeri chinensis*)

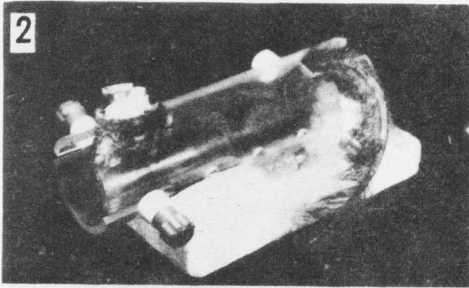


图2 限制盒
Fig.2 Fixed box

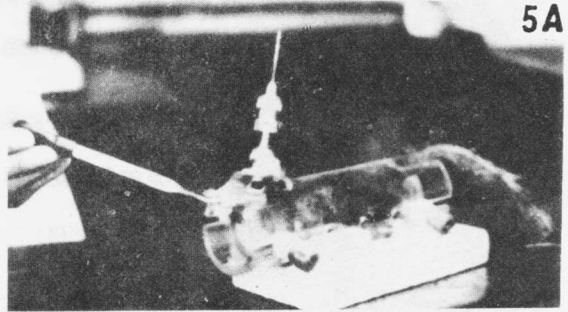


图5 A 树鼯吸奶的同时, 记录上丘神经元单位活动
Fig.5 A The unit activity was recording while the tree shrew was fed with milk

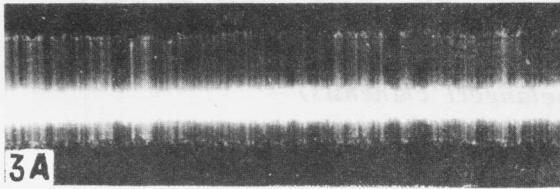
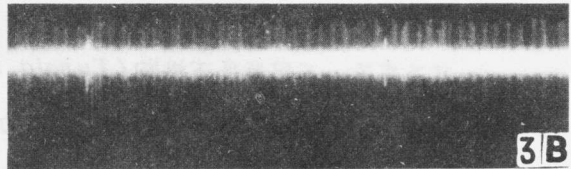


图3 A 上丘神经元的自发活动
Fig.3 A Spontaneous activity of a neuron recorded from superior colliculus



B 背侧海马神经元的自发活动
B Spontaneous activity of a neuron recorded from hippocampus

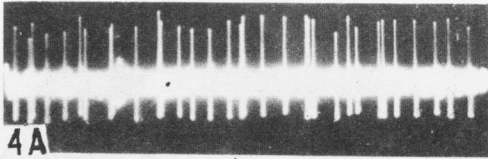
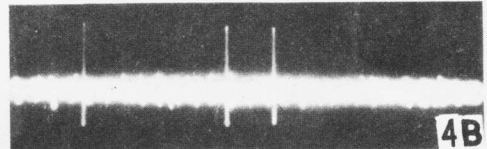


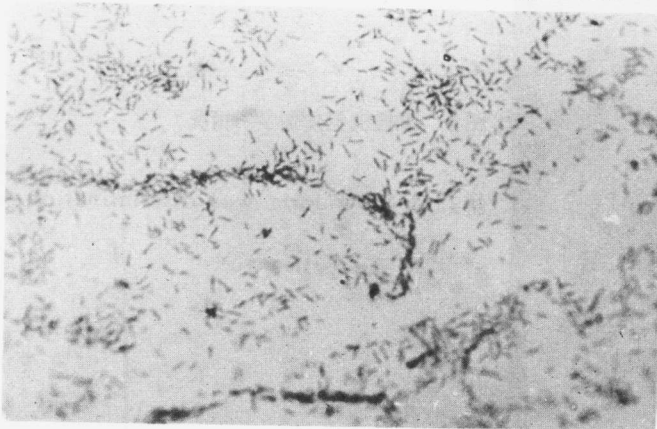
图4 上丘神经元的诱发反应 A 给光
Fig.4 Evoked responses of a neuron recorded from superior colliculus
A On-light



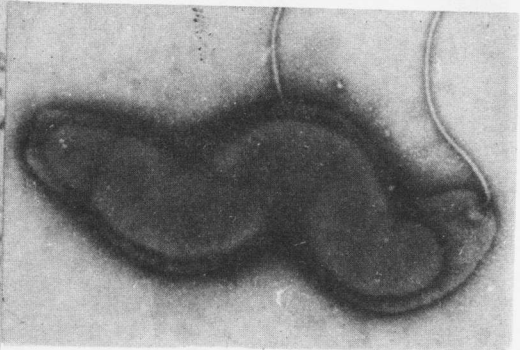
B 撤光
B Off-light

卢明义等: 腹泻恒河猴空肠弯曲菌的检测

Lu Mingyi *et al.*: The Detection of *Campylobacter Jejuni* in Rhesus Monkeys With Diarrhea



空肠弯曲菌放大1000倍



空肠弯曲菌放大10000倍(电镜) 有鞭毛