

## 海马学习记忆中的作用

匡培梓 邬勤娥 陈双双 刘善循 邵道生 管林初

中国科学院心理研究所

近十年来,关于学习记忆的神经机制问题中,大量的研究涉及海马与记忆的关系,大多数材料表明,海马与记忆的早期阶段有关,或与探究反射有关。因而损毁海马导致条件反射难于建立和巩固,探究反射消退(习惯化)不能。但是对于海马作用的机理尚存在不同的理解。近年来,我们就海马与学习记忆的关系进行了多方面的探讨:观察了损毁和电刺激海马对学习记忆的影响;动物在学习时海马,皮层的电活动变化,并与兄弟单位协作观察了海马单个神经元的自发和诱发活动的特点。现在上述的材料进行简要总结。

### 一、损毁和电刺激海马对条件反射的影响

我们采用局部电损毁脑结构的方法,观察了广泛损毁双侧海马对大鼠学习的影响,以及对不同巩固水平记忆的影响;其次探查了损毁海马不同部位对记忆的影响。结果证明,广泛损毁海马导致暗箱——电击回避条件反射(DAR)难于建立,与损毁皮层组和正常对照组的比较,其条件反射出现率达80%以上所需的训练日分别为21、8、5,其差异是显著的( $P < 0.001$ )其次,损毁双侧海马后,DAR出现率达80%所需的训练日与DAR的巩固水平(未形成组,未巩固组及巩固组,成负相关,不同巩固水平组损毁海马后,DAR达80%所需的训练日为21:9:5。第三,损毁海马不同部位的结果表明,海马腹部对DAR的影响较其颞为严重,并随损毁面积扩大而障碍加重。

在一次性跳台——电击回避反应实验中我们观察了损毁双侧海马对短时痕迹保持的影响,比较了跳台——电击一分钟,损毁双侧海马组、损毁皮层组及正常对照组为短有痕迹保持结果表明,损毁双侧海马严重地影响到短有痕迹的保持;巩固后经24小时检查,各组间差异并不显著。(表见下页)

当我们以间隔性电刺激海马观察对空间辨别回避条件反射的影响时也证明,电刺激海马在建立条件反射初期的影响十分明显。电刺激皮层几乎无影响,随着实验的进行,组间差异消失。

上述局部脑损毁和电刺激的实验表明,在学习早期,海马比皮层更为重要,从一次性跳台——电击实验证明,损毁海马影响脑内短时痕迹的保持。

表 1 各组大鼠短时和长时痕迹巩固和保持之比较

组 别	一次性电击后	多次跳台—电击后	
	保持痕迹的大鼠量 (%)	痕迹巩固的速度 (次)	24小时后保持痕迹的大鼠量 (%)
毁 海 马 组	5.3	9.7±6.2	68
毁 皮 层 组	72.0	3.5±2.6	56
正 常 对 照 组	70.0	3.7±2.5	80

## 二、学习时海马与皮层的电活动变化

以家兔为实验对象,当建立声——电条件反射时,同时观察海马背部(或腹部),以及皮层视区,体感区的电活动变化。结果表明,随着条件与无条件刺激的重复相结合,在海马与皮层区逐渐出现条件性电活动变化:在海马区呈现有规则的以每秒为5—6次的 $\theta$ 波,在视区呈现失同步,在体感区两种反应兼有。其次,海马部位的反应比皮层区要明显得多,更有趣的是这样的条件性及应出现率在第3—4个实验日达到高峰后,逐渐下降。其变化的趋势海马背部和腹部相似。

在另一组实验中观察损毁海马背部对ECoG探究反应的影响,其结果是ECoG探究反应明显下降,并随着刺激重复显现很快出现高振幅慢波。

上述实验从海马和皮层本身的电活动证明,在建立条件反射初期,海马处于积极活动状态,并在维持皮层的紧张度和觉醒水平中具有一定的作用。

## 三、海马单个神经元自发活动的特点

我们与兄弟单位共同观察了家兔海马的175个神经元,其自发活动有如下的放电形式:单次均匀和非均匀、束状、组群和快速爆发等,自发活动的频率范围从<1次/秒到>77次/秒。如与尾状核,隔核神经元的自发活动相比较,则海马神经元以束状放电为其特征,并观察海马神经元活动类型的空间分布规律。当电刺激中缝核时可见部分海马神经元受其调制。

基于上述的实验,我们证实了海马作为边缘系统中的一部分,在建立条件反射的早期,处于较活跃的状态;损毁海马导致ECoG探究反应下降,短时痕迹难于保持以及条件反射巩固缓慢。由此可以得出这样的结论,为了在记忆早期阶段维持神经脉冲在神经思路中的持续活动,保持海马的正常机能是重要的。