

# 大脑边缘叶对血糖浓度的调节

刘颖  
(生物学系)

## 摘要

利用家兔为实验材料,脑手术是在动物无周身麻醉和清醒的状态下进行的。在大脑内埋藏电极的慢性实验和急性实验的初步结果表明:海马受到一定强度和频率的电刺激之后,可以引起血糖明显的升高,其次是杏仁。由于海马的兴奋导致血液中的皮质酮的浓度升高,智力的运用与胰岛分泌机能密切相关;杏仁的兴奋也可以引起血糖的升高,说明人类的情绪性反应也可以引起糖尿。

许多研究表明,下丘脑是调节血糖的重要中枢。当损伤下丘脑时,动物的血糖上升并出现糖尿。下丘脑通过延髓的网状结构及交感神经来实现对血糖的调节;另外,更主要的是通过下丘脑-垂体系来实现对血糖的调节。下丘脑对胰岛素的分泌也有调节作用。

在病理临床上,早已知道人类的情绪性反应可以引起血糖升高而患糖尿病。我们的初步研究表明,大脑边缘叶的一定部位也可以调节血糖,使血糖升高。所以,下丘脑不一定是调节血糖的唯一的中心。

## 一、实验材料和方法

**1. 实验材料** 选用同窝健壮家兔,体重约1.7—1.8公斤,多数为雄兔。

**2. 实验方法** 采用电生理学方法,急性与慢性实验相结合。为了使动物保持正常生理状态,通常在不麻醉的情况下进行钻颅及开颅的手术,有时也在脑颅骨表面开口肌肉的固定部位使用微量的盐酸普鲁卡因局麻。由于在不用局麻的情况下进行实验的次数较多,为此要求实验操作迅速而又准确。钻颅后埋藏大小适中的电极,并一定要求绝缘。

**3. 实验仪器** 721型可见光分光光度计;刺激器(多用刺激器),刺激频率为10—20次/每秒,连续刺激2分钟,立即抽血测血糖。

**4. 实验分组** 实验分为慢性和急性两组。慢性实验组又分为二组,各用家兔3只(包

---

本文1983年11月收到。 参加实验工作的有陈南华、甘才光。

括对照)。慢性实验两组的在于区别:第一组的实验家兔(2号、4号兔)在大脑边缘叶的海马及隔区埋藏电极之后,每天上午八时至八时半进行电刺激,至第9天电刺激后,立即抽血检测血糖浓度的变化。第二组的6号兔和7号兔的电极埋藏位置与第一组的相同。埋藏电极之后,隔日早上八时进行电刺激,并立即抽血检测血糖。

慢性实验组共进行了近三个月不间断的实验和观察。整个实验是从1982年10月开始至1983年4月份止,经过了几次重复。慢性实验结束之后,将实验兔的头部切断浸泡在福尔马林液中5—10天,解剖大脑观察电极是否准确地埋藏在海马及隔区的部位。

急性实验组共有8只家兔,按电刺激的部位分为两组:1号—4号兔是刺激大脑边缘叶的海马部位;5号—8号兔是刺激大脑边缘叶的隔区。刺激后立即抽血测血糖。

## 二、实验结果

实验结果见表1、2。从表1可以看出,前几次抽血测得的血糖浓度比以后测得的低一些,随着抽血次数的增多,5号兔的血糖浓度有升高的趋势。这说明5号兔由于每天按一定时间抽血反射性地刺激了植物神经,使血糖反射性地略有升高;另一方面,由于每天都要抽血,体内血液的量需要维持在一定的水平上,所以,为了补充新的血液,就要刺激造血器官造血,并在一定程度上抑制了胰岛素的分泌。

慢性实验第一组的2号兔,电刺激大脑边缘叶的海马8天后,再抽血测血糖,血糖浓度有明显的升高(表1)。而慢性实验第一组的4号兔,电刺激大脑边缘叶的隔区,刺激8天后抽血检测,结果血糖的浓度没有提高(表1)。

慢性实验第二组的6号兔,刺激大脑边缘叶的海马,刺激的部位与2号实验兔相同。而不同之处是:6号兔埋藏电极后第二天上午八时至八时半电刺激后就开始抽血测血,没有经过延长刺激的时间。结果血糖浓度也有比较明显的升高,但没有实验第一组2号兔的血糖高。

慢性实验第二组的7号兔,电极埋藏在大脑边缘叶的隔区,埋藏电极后第二天进行刺激并立即抽血检测(与5号实验兔同),结果血糖升高不明显。

急性实验组的1—4号兔刺激大脑边缘叶海马的部位,刺激后立即抽血,测血结果与刺激前比较,血糖有明显升高(表2)。

急性实验组的5号—8号兔是刺激大脑边缘叶的隔区部位,刺激后立即抽血,测血的结果与刺激前比较血糖浓度无明显升高,但稍有波动(表2)。另外,在隔区及海马部位之间的大脑边缘的部位也做过急性的实验。隔区及海马之间大约每相隔1.5mm的距离,都用同样的刺激频率及刺激时间给以刺激,发现血糖变化不大,但在刺激的过程中发现有一个部位可以使兔出现咀嚼动作,并流出少量的唾液,及出现情绪不安的现象,刺激后立即抽血检测,血糖也有升高,但比刺激海马低一些。根据实验兔的表现,刺激的部位很可能是大脑边缘叶的杏仁核。杏仁是人类及动物的情绪性反应中枢,它也是司理咀嚼及唾液分泌的中枢。

表 1 电刺激大脑边缘叶对血糖浓度的影响 (慢性实验)

单位: mg/100ml 全血

实验日期	兔实验次数	慢性实验第一组			慢性实验第二组			
		5号兔 (对照兔)	2号兔 (海马)	4号兔 (隔区)	6号兔 (海马)	7号兔 (隔区)	增加值	
1982.11.12	1	68.2	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	79.1	70.1	+10.9	+1.9
11.13	2	80.1	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	89.6	59.4	+9.5	-20.7
11.15	3	79.9	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	115.3	68.0	+35.4	+11.9
11.16	4	82.5	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	因刺激器发生故障未进行电刺激。			
11.19	5	69.7	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。				
11.22	6	105.4	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。				
11.23	7	118.0	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。				
11.27	8	105.4	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	119.9	124.1	+14.5	+18.7
11.29	9	120.6	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	147.7	130.5	+27.1	+9.9
11.30	10	113.1	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	124.8	114.1	+11.7	+1.0
12.1	11	113.9	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	134.4	108.3	+20.5	-5.6
12.3	12	111.4	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	129.9	111.2	+18.5	-0.2
12.4	13	121.1	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	131.0	112.2	+9.9	-8.9
12.6	14	112.2	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	173.5	115.6	+61.3	+3.4
12.7	15	130.4	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	165.4	95.2	+35.0	-35.2
12.8	16	122.4	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	148.0	123.5	+25.6	+1.1
12.10	17	120.7	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	154.8	141.2	+34.1	+20.5
12.21	18	144.6	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	163.3	141.1	+18.7	-3.5
12.22	19	129.3	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	163.7	131.3	+34.4	+2.0
12.23	20	139.5	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	178.1	123.2	+38.6	-16.3
12.24	21	132.7	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	200.7	161.3	+68.0	+28.6
12.27	22	132.5	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	每天早上空腹从八点至八点半进行电刺激, 但不抽血测血糖, 目的是延长刺激时间, 增加刺激次数。	142.9	134.1	+10.4	+1.6

表2 电刺激大脑边缘叶对血糖浓度的影响(急性实验)  
单位: mg/100ml

刺激部位	实验兔编号	刺激前血糖浓度	刺激后血糖浓度	增加值
海	1号	193.2	280.0	+86.8
	2号	141.2	198.9	+57.7
马	3号	198.9	340.1	+41.2
	4号	143.2	244.2	+101.0
隔 区	5号	159.9	164.9	+5.0
	6号	129.3	145.6	+16.3
	7号	153.1	172.1	+19.0
	8号	161.6	158.8	+2.8

### 三、结 论

1. 大脑边缘叶的海马受到一定的刺激之后, 可以引起血糖升高, 可见, 海马是大脑边缘叶中影响血糖浓度的主要部位。

2. 电刺激海马一定的部位时所引起的血糖升高, 应排除下丘脑在这个刻对血糖的影响作用。因当海马兴奋到达一定程度时, 这时下丘脑是处于抑制状态。

3. 海马是记忆形成和贮存的中枢, 由于它的兴奋可以使血糖升高, 这也就是说频繁持久的记忆可以引起血糖升高, 说明智力的活动与胰岛内分泌是保持着相互作用的关系的。

4. 大脑边缘叶的杏仁的兴奋也可以使血糖升高。人类及动物的情绪性反应异常, 从而使杏仁的兴奋和抑制关系失调, 也可以导致糖尿。

### 四、讨 论

初步的实验结果表明, 大脑边缘叶对血糖的升高有明显作用的首先是海马, 其次是杏仁。

海马兴奋达到一定程度时, 将抑制下丘脑, 使下丘脑的机能不能发挥作用。因为, 从海马下行到下丘脑的神经是抑制性的途径, 下丘脑的抑制途径是从海马发出的下行神经纤维。如果刺激海马, 无论在什么情况下, 都能阻断或抑制下丘脑对激素的分泌, 尤其是对胰岛素的分泌。另外, 海马发出的下行到脊髓的神经, 由海马下行首先经过脑干的延髓网状结构—脊髓, 通过植物神经系统也可以反射性地使血糖升高。

前人的研究证实, 在脑的不同部位或区域都有皮质酮浓缩的神经原, 其中最主要的是海马, 其次是杏仁。研究者们曾用许多脊椎动物作过实验, 结果表明海马摄入皮质酮的能力最强, 皮质酮优先进入海马, 海马细胞核摄入皮质酮量最高, 在它的机能活动时释放。皮质酮是使血糖升高的因子。

海马是形成和贮存记忆的部位,它的兴奋可以抑制下丘脑的机能活动;另一方面又可以通过植物性神经反射性地抑制胰岛的分泌而造成糖尿。所以,智力的运用与下丘脑及胰岛分泌机能有着紧密联系,它们是相互依赖、相互制约的。

杏仁的兴奋是与情绪性反应有关系的,人类情绪性反应的异常,也可以导致糖尿。

刺激隔区,虽然血糖无明显的变化,但刺激一开始,动物就表现出非常镇静,然后双眼闭合,呼吸缓慢,似乎进入睡眠状态。刺激停止后,动物又马上活跃起来,尤其当刺激隔区前方时,动物的这些表现更为突出。看来,刺激隔区及隔区前的部位,对动物有镇静作用,甚至可以导致动物进入睡眠,这说明这些部位很可能是大脑释放睡眠因子的地方。

### 参 考 文 献

- [1] Bloon W. L., J. A. Russell, *Amer. Journ. Physiol.*, 183(1955), 356.
- [2] Cahill G. F. Jr, J. Ashmore, A. S. Earlea., S. Zottu, *Amer. Journ. Physiol.*, 192(1958), 491.
- [3] Mibler M. R., D. H. Wurster, *Anat. Records*, 128(1957), 590.
- [4] De Kloet, E. R., Wallach, G., Mcewen, B. S., *Endocrinology*, 96 (1973), 612.
- [5] Alpern, H. and Crabbe, J., *Science*, 177 (1972), 722.
- [6] Landfield, P. W., McGaugh, J. L. and Tusa, R. J., *Science*, 175(1972), 87.
- [7] Landfield, P. W., Tusa, R. J. and McGaugh, J. L., *Behav. Biol.* 8(1973), 485.

## The Effect of Hippocampus and Corpus Amygdaloideum on Blood Sugar in Rabbit

Liu Ying

### Abstract

Rabbits were used as the subjects in this experiment. The rabbits were operated on in a sober state, i. e., without deep anaesthesia.

The results of chronic and acute experiments, in which the electrodes were put into the cerebrum of rabbit and stimulated it, demonstrate that blood sugar is markedly raised after hippocampus undergoes electric stimulation with certain intensity and frequency. Corpus amygdaloideum also has such effect, but not so strong as hippocampus. The reason is that the excitement of hippocampus brings about the rising of corticosterone content in blood. The application of intelligence is closely related with the secretion function of pancreatic island.

The excitement of corpus amygdaloideum also raises blood sugar. This shows that the abnormal emotional response of human being can also cause diabetes.