

# 睡眠剥夺对大鼠短时记忆和记忆保持的影响<sup>1)</sup>

刘善循 李德明

中国科学院心理研究所

## 摘 要

。 本实验应用小站台水环境方法剥夺REM(快速眼动相)睡眠。观察到REM睡眠剥夺对大鼠跳台回避反应短时记忆的影响,其影响程度随睡眠剥夺时间的延长而加大;同时观察到睡眠剥夺也影响大鼠跳台回避反应记忆的保持。但在本实验条件下,未见到睡眠剥夺对大鼠学习该模式的能力有影响。作者对上述实验结果进行了讨论。

睡眠与记忆的关系,近年来在人和动物身上进行了很多研究<sup>(1-10)</sup>。作者们一致认为睡眠与记忆的关系密切,有的作者还提出记忆和睡眠在机能定位方面,可能有某些共同的特殊脑区<sup>(11)</sup>。有关REM(快速眼动相)睡眠与记忆的巩固和保持有密切关系的报告,尤其引起生理心理学家的注意<sup>(6-10)</sup>。

研究睡眠剥夺对于记忆的影响是研究睡眠与记忆关系的一个重要方面,目前大量工作集中于研究REM睡眠剥夺对记忆巩固和保持的影响,而睡眠剥夺影响短时记忆的研究报告较少<sup>(1,12)</sup>。

我们曾应用小站台水环境剥夺动物REM睡眠的方法,完成REM睡眠剥夺对大鼠灯光-电击回避反应的学习和记忆保持影响的实验研究<sup>(13,14)</sup>。本文报告我们进一步完成的REM睡眠剥夺对大鼠跳台回避反应短时记忆和记忆保持影响的实验研究,以了解REM睡眠剥夺对于记忆过程的全面影响,探讨REM睡眠在信息一储存过程中的重要作用。

## 实 验 方 法

实验动物为Wistar大白鼠,雌性,体重180—250克。应用小站台水环境方法剥夺大鼠睡眠,方法与我们已经报告过的方法相同<sup>(13)</sup>,但除生活在饲养笼内的正常对照组外;还增设大台对照组,大台直径为12厘米,同样置于水环境中,已有文献报告大台对照组动物的睡眠接近正常值<sup>(15)</sup>。

跳台回避反应模式是自制的,我们在另一项研究短时记忆的实验中已用到<sup>(16)</sup>。

1) 本文于1985年12月14日收到。

跳台回避反应的实验程序如下：先让动物在跳台模式箱内自由活动 2 分钟适应环境，随后拿走。然后将方框(11×11×30厘米)罩在跳台(10×10×5厘米)外面，再把动物从上面放入方框内的跳台上，待动物安静10秒钟后用手提起方框，大鼠自然会从跳台步下到铜网上面。记录动物步下前在跳台上停留的时间。凡停留时间超过 1 分钟者不预录用。待大鼠在铜网上自由走动10秒钟后拿出，间隔两分钟，再重复测定动物在跳台上停留的时间。当动物第三次从跳台步下到铜网上时，给予电击(57-9D痛阈测量仪，单向脉冲，电流强度1.5毫安。)动物被电击10秒钟后拿走。动物第二、三次在跳台上停留时间的平均值，作为动物在跳台上停留时间基线值。间隔两分钟后，测定电击后动物在跳台上的停留时间，以此与动物在跳台上停留时间基线值相比较，得出动物短时记忆痕迹保留与否的结果。随后，继续对动物进行学习训练，操作同前，至动物在跳台上的停留时间超过 5 分钟为止，作为大鼠学会跳台回避反应的行为指标。记忆保持的检查，在 24 小时后进行，操作与学习训练时相同。凡实验动物在跳台上停留时间超过 5 分钟者为记忆保持正效果；凡不足 5 分钟者为负效果。并继续训练动物能在跳台上停留时间超过 5 分钟为止。

大白鼠 75 只，随机分为 5 组，每组 15 只，其中三个实验组，二个对照组。三个实验组是睡眠剥夺 48 小时组，72 小时组和 96 小时组。两个对照组是大台对照组和正常对照组。各组动物分别在剥夺睡眠和自由睡眠后，按上述实验程序作短时记忆的测定和学习训练。尔后，让动物继续剥夺睡眠或自由睡眠 24 小时，再作记忆保持测验，方法同前。实验均在下午进行。

## 实 验 结 果

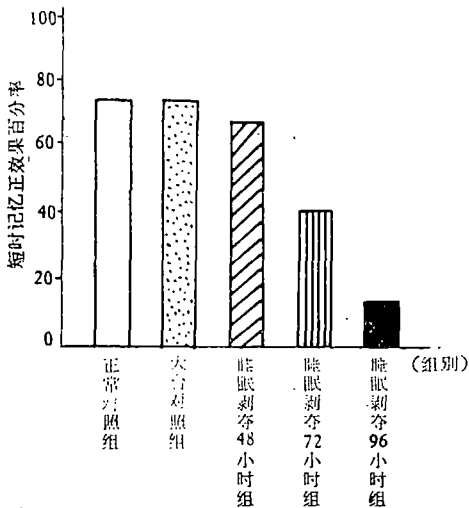


图 1 各组动物短时记忆正效果(百分率)的比较

1. 各组动物短时记忆的比较，五组动物的实验结果列于表 1，由表 1 第 1 项结果可以看出，大台对照组和正常对照组的短时记忆正效果相同；睡眠剥夺影响了各实验组短时记忆的正效果，其影响程度随睡眠剥夺时间的延长而加大，以睡眠剥夺 96 小时对大鼠跳台回避反应短时记忆的影响最为明显(图 1)。

2. 各组动物学习能力的比较。由表 1 第 2 项结果可以看出，除大台对照组动物学会跳台回避反应的速度明显快于其它各组外，其余各组间的学习能力无明显差异，未见

到睡眠剥夺对大鼠学习跳台回避反应的影响(图 2)。

3. 各组动物记忆保持的比较，由表 1 第 3 项结果可以看出，大台对照组与正常对照组结果相近；睡眠剥夺影响了大鼠跳台回避反应的记忆保持，其睡眠剥夺 96 小时组对大鼠记忆保持的影响更为明显(图 3)。

表 1 各组动物短时记忆学习能力及记忆保持之比较

组别	只数 (N)	短时记忆测定				学习能力测定 (学会该模式 次数平均值 ±S)	记忆保持检查					备 注
		正效果		负效果			正效果		负效果		再训练次数	
		只数	%	只数	%		只数	%	只数	%		
睡眠剥夺48小时组	15	10	66.7	5	33.3	6.0±3.2	8	61.5	5	38.5	2.0±1.2	记忆保持检查前淹死 2 只 大鼠
睡眠剥夺72小时组	15	6	40.0	9	60.0	5.5±3.1	9	60.0	6	40.0	3.2±3.0	
睡眠剥夺96小时组	15	2	13.0	13	87.0	6.9±2.6	4	27.0	11	73.0	2.0±1.1	
大台对照组	15	11	73.0	4	27.0	*9.3±1.6	14	93.4	1	6.6	1±0	
正常对照组	15	11	73.0	4	27.0	6.4±3.8	13	87.0	2	13.0	1.5±	

\* 大台对照组动物学会跳台模式的次数与其它各组比较, 存在统计学上的显著性差异( $P < 0.05$ ), 其余各组间差异均不显著。

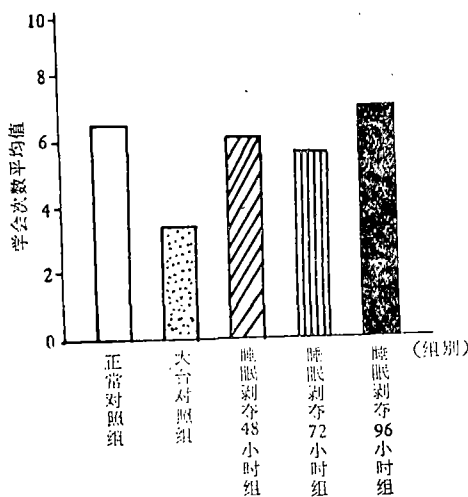


图 2 各组动物学习能力(学会跳台模式之次数)的比较

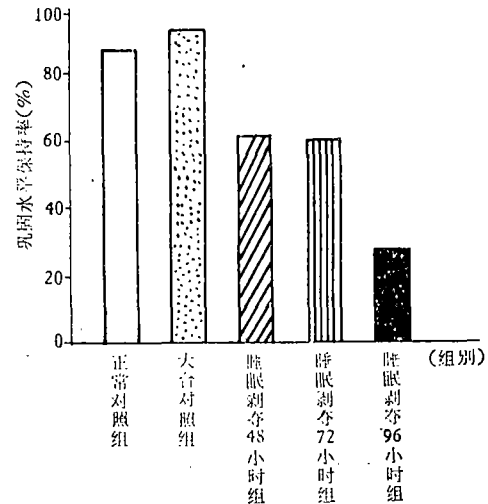


图 3 各组动物记忆保持正效果(百分率)之比较

## 讨 论

在本实验中, 我们初步观察到睡眠剥夺对大鼠跳台回避反应短时记忆的影响, 同时也观察到睡眠剥夺对大鼠记忆保持的影响, 这与我们在灯光—电击回避反应的 模式上观察到的睡眠剥夺对大鼠记忆保持影响的结果相一致。其他作者的资料报告, 小站台水环境方法可能剥夺动物绝大部分REM睡眠<sup>[17-19]</sup>, 因此, 对于上述实验结果, 我们可以考虑REM睡眠剥夺对于记忆的影响问题。目前, 多数作者重视REM睡眠剥夺影响记忆的巩固和保持的问题, 即是说REM睡眠剥夺影响短时记忆向长时记忆的转化。关于记忆过程的神经生理学机制的研究, 多数生理心理学家认为, 短时记忆的机制可能与特定形式的脑电活动有关, 而短时记忆向长时记忆的转化, 可能涉及到由脑内的电活动转化为化学的、甚至组织学的变化<sup>[20]</sup>。从上述实验结果, 提出一个值得探讨的问题 即是REM睡眠剥夺影响记忆的巩固和保持, 是通过影响短时记忆向长时记忆转化的必需机制实现的 还是通

过影响短时记忆的机制从而影响了记忆的转化过程,还是对两个环节都有影响,这个问题是十分有趣的,并有待进一步研究。

本实验未观察到睡眠剥夺对大鼠学习跳台回避反应能力有影响,而我们在另一实验中,观察到睡眠剥夺对大鼠学习灯光—电击回避反击的能力有影响<sup>[14]</sup>,两个模式所得到的结果似乎有矛盾。我们在上篇报告中,已经提到关于睡眠剥夺对于动物学习能力影响的文献资料报告,其中有结果不一的情况<sup>[14]</sup>,我们分析睡眠剥夺对动物学习能力有无影响的问题,在睡眠剥夺时间差异不太大的前提下,主要取决于学习模式的难易程度。灯光—电击回避反应模式与跳台回避反应模式相比,前者较后者要难得多,动物经睡眠剥夺后,故不易完成前者,而可以完成后者,这看来是合乎情理的,因此两项实验结果并不矛盾。

在五组实验动物中,大台对照组动物学会跳台回避反应的速度明显快于其它各组。我们认为可以用学习的迁移规律给以合理的解释。实验前,大台对照组动物在直径为12厘米的圆台上适应四昼夜,掉下台便落入水中;实验时,动物停留在边长10厘米的方台上,跳下去便被电击。两者在站台大小和惩罚情景方面都很类似,因此,可以认为动物先在大台上适应四昼夜,为后来学习跳台回避反应可能起了易化的作用。

## 结 论

本实验应用小站台水环境方法剥夺大鼠REM睡眠。观察到REM睡眠剥夺影响大鼠跳台回避反应的短时记忆,其影响程度随睡眠剥夺时间的延长而加大;同时也观察到睡眠剥夺影响大鼠跳台回避反应记忆的保持;但未见睡眠剥夺对大鼠学习该模式的能力有影响。这与我们过去在大鼠身上完成的睡眠剥夺对于短时记忆和记忆保持的实验结果是一致的,因此,可以认为,睡眠对于短时记忆和记忆保持都是重要的。

## 参 考 文 献

- (1) Williams, H. L. et al.: *Perceptual and Motor Skills*, 1966, 23, 1287—1293.
- (2) Berrett, T. R. and Eksmand, B. R.: *J. Exp. Psychol.* 1970, 96, 321—327.
- (3) Benson, K. and Feinberg, I.: *Psychophysiology*, 1975, 12, 192—195.
- (4) Benson, K. and Feinberg, I.: *Psychophysiology*, 1977, 14, 375—384.
- (5) Ekstrand, B. R. et al., In René R. Drucker-Colin et al., (eds): *Neurobiology of Sleep and Memory*, 1977, 419—438.
- (6) Miller, L. et al., *Perceptual and Motor Skills*, 1971, 33, 118.
- (7) Holdstock, T. L. et al., *Physiol. Psychol.* 1973, 1, 29—32.
- (8) Pearlman, C. and Becker, M.: *Physiol. Psychol.*, 1973, 1, 373—376.
- (9) Pearlman, C. and Becker, M.: *Physiol. Psychol.* 1974, 2, 509—512.
- (10) Pearlman, C. and Becker, M.: *Physiol. Psychol.*, 1974, 13, 813—817.
- (11) Zornelzer, S. F. et al., In René R. Drucker-Colin et al. (eds): *Neurobiology of Sleep and Memory*, 1977, 185—226.
- (12) Gieseking C. F. et al., *American Psychologist*, 1957, 12, 406.
- (13) 李德明, 邵道生, 快速眼动相(REM)睡眠剥夺对大鼠记忆巩固的影响, *心理学报*, 1981年第2期, p226—232.
- (14) 邵道生, 李德明, 快速眼动相(REM)睡眠剥夺对大鼠灯光回避辨别条件反射学习的影响, *神经系统疾病进展*, 1980年, 第三卷, p68—71页.
- (15) Arkin, A. M. et al. (eds): *The Mind in Sleep: Psychology*, 1978, p443.
- (16) 刘善循, 匡培梓, 电损毁海马对大鼠逃台回避反应的影响, *心理学报*, 1985年, 第2期.
- (17) Duncan, R. H. et al.: *Psychophysiology*, 1968, 4, 379.
- (18) Mauzet J., et al.: *Brain Research*, 1959, 15, 501—506.
- (19) Bobillier, P. et al.: *J. Neurochemistry*, 1974, 22, 23—31.
- (20) 徐秉烜, 学习和记忆的神经生物学研究的若干进展, *心理学报*, 1981, 第二期, p233—240.