

四、由致变与致癌的观察结果表明，促进剂 TMTM、TMTD、EZ 具有致变性，NA-22、M、TETD、EZ<sup>[2]</sup> 在实验动物中，具有肯定或一定的致癌性。因此在橡胶工业的生产现场除注意某些防老剂等的潜在致癌作用外，关于促进剂的潜在危险性亦须引起重视。再之，秋兰姆、氨基甲酸酯类除用于橡胶、塑料生产外，TETD 还应用于慢性酒精中毒的解毒；TMTD、EZ 作为种子、蔬菜、造纸、纺织制品的杀菌剂应用，因使用面广，目前尚不能根据致变性的结果，推测潜在致癌性，但值得注意，并提示应进一步用动物实验来研究其致癌性。

参 考 文 献

[1] Holmberg, B. et al., National Board of Occupational Safety and Health, Stockholm, Sweden, 1977.

[2] Hedenstedt, A. et al., *Mut. Res.*, **68**, 313 (1979).

[3] 王衡文等, 实验生物学报, **14**(1), 77 (1981).

[4] 犹学筠等, 实验生物学报, **14**(1), 139 (1981).

[5] Case, R. A. M. et al., *Br. J. Prev. Soc. Med.*, **8**, 39 (1954).

[6] Fox, A. J. et al., *Br. J. Ind. Med.*, **33**, 249 (1976).

[7] Andjelkovich, D. et al., *Br. Med. J.*, **281**, 471 (1980).

[8] Monson, R. R. et al., *J. of Natl. Cancer Institute*, **61**, 1047 (1978).

[9] Tomatis J.L., *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, **19**, 511 (1977).

### 强噪声对小白鼠脑发育及条件反射建立的影响

吴毓梅 李新人 赵长清

(南京大学生物系)

陶擎天 李云生

(南京大学物理系) (天津医学院)

噪声的危害性已有不少社会调查和实验研究<sup>[1-5]</sup>。文献资料表明,噪声对人体的危害是多方面的,引起神经系统的损伤是其中的一个重要方面。例如,噪声对思考力、记忆力与脑电活动都有影响,还会使人的大脑功能紊乱,从而导致神经系统疾病<sup>[6-10]</sup>。据报道,即使中等强度的噪声就已影响中枢神经系统<sup>[8]</sup>。如所周知,脑是智能的物质基础,是人及高等动物一切行为的最高中枢;而条件反射是一种基本的高级神经活动,是脑的高级机能的一种表现。因此,本实验试图通过观察强噪声对小白鼠脑发育及条件反射活动的影响,从而探讨噪声对中枢神经系统可能造成的危害,以便为噪声污染的防治提供必要的实验资料。

### 实 验 方 法

挑选年龄相同(同一天出生)、体重相近(相差不超过1克)的雌雄两性幼年小白鼠20头,随机分为两组:对照组9头(4雄5雌),实验组11头(5雄6雌)。两组饲养条件相同。实验组小白鼠从出生后第25天起每天接受5—6小时的强噪声处理。连续处理40天以后(即年龄为65天)开始对两组小白鼠进行梭箱回避行为(shuttle box avoidance behavior)的训练。其装置如图1。训练分两

本文承南京大学生物系主任萧信生副教授审阅;本实验在梭箱设计及小鼠条件反射活动训练过程中还得到南大生物系生理学教研室主任余启祥副教授及杜坤大工程师的具体帮助,谨此一并致谢。

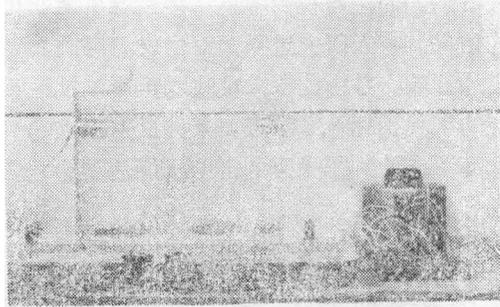


图 1 小白鼠梭箱回避行为训练装置

个阶段进行：第一阶段的条件刺激为节拍器的响声。当第一阶段建立的条件反射被实验性消退以后，接着进行第二阶段的条件反射训练。这时的条件刺激为灯光。两个阶段的非条件刺激均为 40 伏交流电电击。每天训

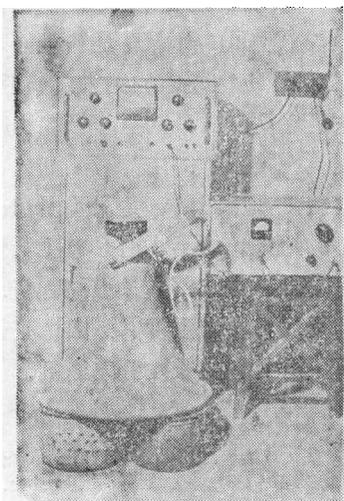


图 2 小白鼠接受噪声处理时的仪器装置

练 10 次，每阶段训练 7 天(共 70 次)。每天记录两组动物回避行为的阳性反应次数。在条件反射训练阶段，实验组小白鼠每天继续接受强噪声 4 小时，整个实验结束时杀鼠取出全脑称量鲜重，以脑重作为比较两组小白鼠脑发育情况的指标。此外，在实验期间还定时记录了小白鼠体重的变化。

噪声源为 ZFS-2 型噪声发生器发出的粉红噪声，经 FDS-2 型功率放大器放大后通过 FY-25A 型高音号筒直接作用于小白鼠(高音号筒紧靠鼠笼上方)，仪器装置如图 2。经 3113 型频谱分析仪分析噪声频谱范围为 150—7000 赫兹。噪声强度经 ND<sub>2</sub> 型声级计测量为 125 分贝。

### 实 验 结 果

1. 当以节拍器响声作为条件刺激时，对照组小白鼠梭箱回避行为的阳性反应次数平均值为 27.33，实验组为 11.73；当以灯光作为条件刺激时，两组阳性反应次数平均值分别为 15.78 与 4.82。经统计学方法处理，两种情况下的 P 值均小于 0.05。结果表明：实验组与对照组梭箱回避行为的阳性反应次数有显著差异，前者小于后者(见表 1)。

2. 实验结束时小白鼠脑重的称量结果列入表 2。对照组小鼠全脑鲜重的平均值为 510.44 毫克，实验组小鼠的相应值为 470.91 毫克。经统计学方法处理，二者差异非常显

表 1 噪声处理对小鼠条件反射建立的影响

条件刺激	实验结果		阳性反应次数的平均值	标准差 (S)	均数相差的标准误 ( $S\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ )	t 测验结果
	组别	动物头数				
节拍器 (120 次/分)	噪声组	11	11.73	11.10	5.88	P<0.05 差异显著
	对照组	9	27.33	16.21		
普通灯光 (15 瓦)	噪声组	11	4.82	8.02	4.44	P<0.05 差异显著
	对照组	9	15.78	11.81		

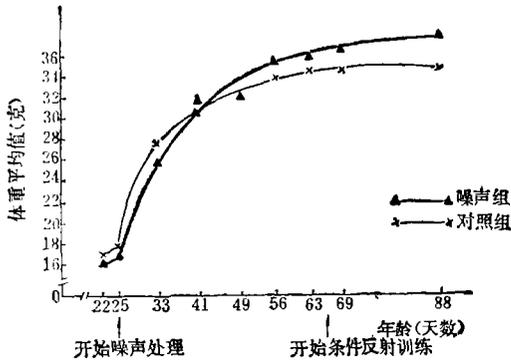


图 3 小鼠体重变化曲线

表 2 噪声对小鼠脑重量的影响 (单位: 毫克)

组别	鼠数	平均脑重	标准差 (S)	标准误 (S <sub>x̄</sub> )	t 测验结果
噪声组	11	470.91	18.55	5.59	P < 0.01 差异非常显著
对照组	9	510.44	7.28	2.43	

著,实验组小鼠的脑重明显小于对照组。

3. 如图 3 所示, 两组小白鼠体重增长曲线基本上是一致的。实验开始时两组动物平均体重非常接近 (16.7 克与 16.2 克), 实验结束后噪声处理组平均体重虽略大于对照组 (37.7 克与 34.2 克), 但经 t 测验所得的 P 值大于 0.05, 说明二者差异不显著。

### 讨 论

条件反射活动可以反映中枢神经系统的一般机能状态。上述实验结果表明: 小鼠在生长发育期间受到强噪声作用以后, 其防御性条件反射活动的建立要比正常对照组困难得多, 两组小鼠这种学习能力的显著差异, 正说明强噪声影响了小鼠中枢神经系统的机能。不少文献资料已经证明噪声对听觉器官及听力有损害作用, 这种损害表现为耳蜗组织结构的损伤及听阈变化或听力损失等<sup>[11-13]</sup>。在本实验中, 以灯光作为条件刺激训练小白鼠梭箱回避行为的结果与节拍器响声为条件刺激的结果相一致, 这就说明两组动物阳性条件反射次数的显著差异不能只用听力受损伤

来解释, 而应当视为中枢神经系统机能变化的结果。有人研究过噪声对自发脑电图功率谱的影响, 并由此探求反映噪声影响神经系统的客观指标<sup>[9]</sup>。看来, 条件反射建立的情况亦可作为判断噪声危害脑机能活动的客观指标之一。

从本实验结果中还可以看出: 噪声处理组小鼠的脑重明显小于对照组, 但噪声对体重增长没有影响, 而且体重与脑重之间没有平行对应关系, 即体重大的小鼠脑重不一定大。实验组小鼠脑重较小, 这似乎是脑发育不良的表现, 它与这组小鼠条件反射活动不易建立是一致的。在通常情况下, 脑重与智力之间虽然不存在严格的对应关系, 但二者之间仍然有一定程度的相关性。例如, 在衰老过程中, 脑重量的降低就是脑机能衰退的表现, 是脑组织细胞萎缩的结果。一般说来, 人类进入老年期以后, 脑重降低的程度与年龄增长成直线关系<sup>[14]</sup>。由此可以认为, 实验组小白鼠脑重低于正常, 是噪声引起脑组织发育不良的结果。幼年小白鼠在生长发育期间长期接受强噪声作用显然遭到损伤。这一点向我们提示, 应当重视并深入调查研究环境噪声污染对儿童生长发育的影响。

### 参 考 文 献

- [1] Broadbent, D. E., "Effects of Noise on Behavior", in *Handbook of Noise Control*, C. M. Harris Ed. New York 1957.
- [2] Burns, W., *Noise and Man*, John Murray, London 1968.
- [3] Welch, B. L. et al., *Physiological Effects of Noise*, Plenum, New York, 1970.
- [4] Miller, J. D., *J. Acoust. Soc. Am.*, **56** (3), 729-764(1974).
- [5] 方丹群等, 中国环境科学, 1, 54(1981).
- [6] 崔萃英等, 劳动卫生与环境医学, 1, 30(1981).
- [7] 封根泉, 环境, 7, 2(1981).
- [8] 封根泉等, 中国环境科学, 4, 14(1981).
- [9] 宋子中等, 科学通报, **16**, 1017(1981).
- [10] 陈洪生译, 世界科学译刊, 5, 53(1980).
- [11] Miller, J. D. et al., *J. Acoust. Soc. Am.*, **50**, 1199 (1971).
- [12] 封根泉, 科学通报, **12**, 708(1978).
- [13] 冯俊明等, 声学学报, **3**, 183(1980).
- [14] 张香桐, 红旗, 8, 36(1980).