

强噪声对小白鼠大脑皮层听区突触超微结构的影响

李新人 吴馥梅 赵长清 吴 敏* 林 玲*

(南京大学生物系)

陶 擎 天

(南京大学物理系)

李 云 生

(天津医学院)

已知噪声对人体的影响是多方面的,听力影响首当其冲^[1]。在强噪声环境中,轻则引起暂时性听阈迁移,重则引起听力损失,甚至造成耳聋^[2]。通过听觉,噪声也可以作用于身体的其他系统,引起它们功能的紊乱,从而导致各种各样的疾病。因此,研究强噪声对听觉功能的影响,是了解噪声危害问题的重要环节之一^[3]。目前,关于强噪声对听觉功能的影响已有许多资料,对听觉感受器的组织学伤害,也做过不少研究,但是,对听觉中枢形态结构的影响则研究甚少。为此,我们利用电镜技术,研究了强噪声对小白鼠大脑皮层听区突触超微结构的影响。

材 料 和 方 法

试验动物为健康的小白鼠,从出生后第25天开始接受噪声发生器发出的125分贝的粉红噪声(频率范围是150—7000赫)。每天暴露5—6小时(最后22天减至每天4小时)。试验连续进行62天(星期天不作噪声处理)。对照组小白鼠除不受强噪声处理以外,其他的饲养管理条件相同。在试验结束后的第二天,同时处死两组动物,取出全脑,投入5%戊二醛溶液,固定24小时后,按Smith等人的新皮层分区方法^[4],切下大脑皮层听区,继续经戊二醛和锇酸双固定及常规脱水,包埋于Epon 812。用LKB超薄切片机制片,经醋酸铀和柠檬酸铅双染色,在H-500

及Phillips 400型电镜下观察与拍片。最后,在电镜照片上观察听区突触超微形态学的变化。与此同时,以随机抽样的方法,对该区突触的某些形态指标进行测量,并经t测验,比较两组数据之间的差异显著性。

结 果

(一) 突触超微形态学变化的观察

本实验所观察到的听区突触具有常见的形态特点,突触类型以轴—树式为主,其中棘突触甚多。我们在噪声组的突触后树突内看到了受损的线粒体,轻则发生肿胀和嵴断裂(图1),重则极度肿胀和空泡化,并伴有膜破裂(图2)。受损线粒体基质的致密度均有不同程度的变淡现象;它们的形状大都因肿胀而呈圆形,面积也增大,严重的(图2),其剖面面积可超过对照组正常线粒体(图3)的6倍。在对照组,没有发现异常的线粒体。除线粒体以外,噪声组突触的其他结构成分均未见有明显的受损迹象。

(二) 突触某些成分测量数据的对比

我们以随机抽样的方法,测量了听区突触的终扣剖面面积(噪声组82例,对照组42例)、单位面积内圆形透亮突触小泡的数量(噪声组82例,对照组42例)和这种小泡的直径大小(两组均为112例)以及突触前、后

* 南京大学生物系动物生理学专业1981年毕业生,现分别在中国医学科学院和中国科学院水生生物研究所工作。

表 1 噪声组与对照组突触某些成分测量数据的对比

组 别 测量结果 测量项目	噪 声 组		对 照 组		差异显著性
	全 距	均值±标准差	全 距	均值±标准差	
终扣面积 (μ²)	0.04—0.88	0.25±0.018	0.07—0.47	0.21±0.015	p>0.05
突触小泡数量(个/μ²)	45.28—850.88	206.45±13.37	91.95—340.31	203.73±9.99	p>0.05
突触小泡直径 (Å)	242.42—692.64	400.32±8.64	169.31—531.56	322.27±7.19	p<0.01
突触前膜厚度 (Å)	50.79—142.86	96.70±1.97	50.79—190.48	97.78±5.08	p>0.05
突触后膜厚度 (Å)	50.97—228.11	108.55±3.34	50.79—190.48	105.57±5.02	p>0.05
突触间隙宽度 (Å)	57.14—244.90	145.49±4.60	57.14—342.86	151.28±10.35	p>0.05

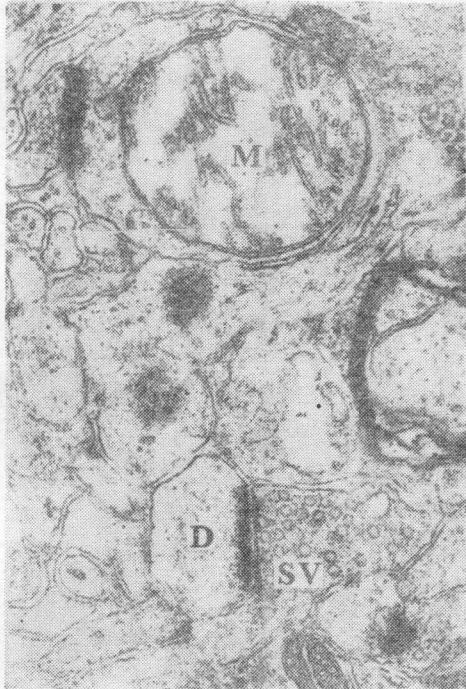


图 1 噪声组小白鼠大脑皮层听区的突触
超微结构×29,000
(突触后树突内的线粒体受损: 肿胀、嵴
断裂及基质变淡)
D——树突 SV——突触小泡 M——线粒体



图 2 噪声组小白鼠大脑皮层听区的突触
超微结构×28,300
(线粒体严重损害: 极度肿胀及空泡化并
伴有膜破裂,↑所示。)

膜的厚度和突触间隙的宽度(噪声组 90 例, 对照组 33 例)。全部数据均经 t 测验,以对比噪声组与对照组之间的差异显著性(如表)。统计学分析结果表明,噪声组的突触小泡直径比对照组有非常明显的增大;但其他数据在两组之间均无明显差异。

讨 论

前人已经报道,强噪声可使人或动物的

听力普遍下降^[5,6]。本实验结果揭示,强噪声对小白鼠大脑皮层听区突触部位的最明显影响是线粒体受损。众所周知,突触是神经信息传递的“枢纽”,而线粒体则是细胞生理活动的“动力站”。可以想象,由于强噪声的作用,听皮层突触内的线粒体受损,必然使能量供应减少,从而影响声音信息的传递。

有人观察过噪声引起听觉器官的组织学伤害。他们发现,初期是感受细胞的超微结

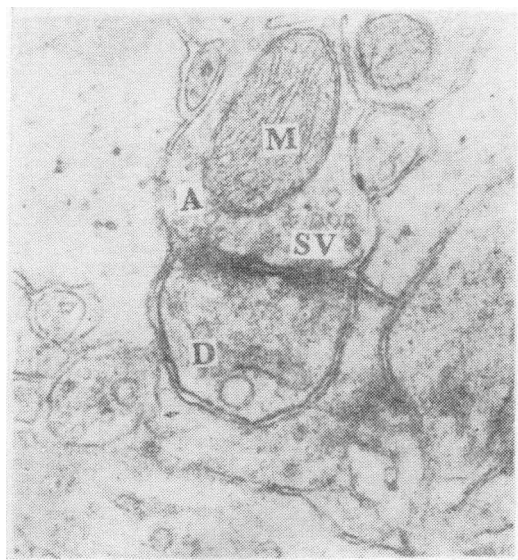


图3 对照组小白鼠大脑皮层听区的突触超微结构×38,000

A——轴突 D——树突
SV——突触小泡 M——线粒体
(正常的线粒体)

构变化,首先是线粒体的损伤。这种损伤影响了细胞的呼吸和代谢,而后影响其营养过程,从而引起感受细胞进一步的组织学伤害^[7]。本实验仅发现线粒体受损,而无其它成分的明显伤害。看来,我们这种实验噪声条件所造成的皮层听区受损可能尚属初期阶段。

本实验结果还揭示,强噪声亦可导致小白鼠大脑皮层听区突触小泡明显增大。众所周知,突触小泡是贮存和释放神经递质的结构单位。它的形态变化与神经信息传递特性的改变可能有一定的对应关系。De Robertis 和 Frauchi 曾发现,把动物置于黑暗环境中2—9天以后,视网膜内棒状细胞末梢的突触小泡显著地缩小了。他们认为,这种结果可能是由于视网膜的功能废止所引起^[8]。我们过去的实验也曾发现,在针刺镇痛条件下,与镇

痛有关的某些脑区的突触小泡会明显增大或明显缩小,并认为,这种现象可能与神经递质含量的消长有关^[9]。看来,本实验所看到的突触小泡直径明显增大的现象,也可能是一种代偿反应。Heuser 等已经发现,突触小泡可借助于膜循环过程而再形成^[10]。因此,强噪声引起的这种突触小泡增大,可能只是突触膜循环过程中的暂时变化。

冯俊明等对人体的试验^[5]和上海生理所对人和豚鼠的试验^[6]已证明,一定强度强噪声作用所引起的听力下降,在脱离这种环境,并经一定时间的休息以后均可恢复。强噪声引起的听皮层突触超微结构的变化是否亦可恢复,尚不了解。这个问题值得进一步观察。

致谢: 南京医学院电镜室、安徽医学院电镜室和上海第一医学院电镜室协助切制部分超薄切片及进行电镜观察与拍片,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Kryter, K. D., *The effects of noise on man*, Academic Pr., N. Y. 1970.
- [2] 刘培桐、陈益秋(主编), *环境科学概论*, 水利出版社, 1981.
- [3] 中国科学院上海生理研究所听觉组, 人和豚鼠听觉特性的比较, (一) 听觉敏感度的频率特性, 科学研究论文及技术总结汇编, 193—198, 1976.
- [4] 于宗瀚、徐京华, *生理学报*, **25**, 72—77 (1962).
- [5] 冯俊明等, *声学学报*, **3**, 183—191 (1980).
- [6] 中国科学院上海生理研究所听觉组, 人和豚鼠听觉特性的比较, (三) 强噪声对听力的影响, 科学论文及技术总结汇编, 211—219, 1976.
- [7] Meyer, E. and Neumann, E. E. (ed), *The Physical and Allied Acoustics*, Academic Press, N. Y., 1972.
- [8] De Robertis, E. and Franchi, C. M., *J. Biophys. & Biochem. Cytol.*, **2**, 307—318 (1956).
- [9] 李新人等, *科学通报*, **10**, 627—629 (1981).
- [10] Heuser, J. E. et al., *J. Cell Biol.*, **57**, 315—344 (1973).