

· 论 著 ·

次声对兔脑电活动的影响

刘卫 陈景藻 李玲 刘静 裘明途

【摘 要】 目的 观察次声对兔脑电活动的影响。方法 新西兰白兔分别暴露于频率为 8 Hz 和 16 Hz、声压为 90 dB 和 130 dB 的次声场内 20 min, 采用 EEG Holter 记录穿颅皮层脑电波的活动变化。结果 在 16 Hz 次声作用下, 实验兔脑电慢波出现量明显增多。结论 声强为 90 dB 和 130 dB 的 16 Hz 次声波对实验兔脑电活动有一定抑制作用。

【关键词】 次声; 兔; 脑电图

The effect of exposure to infrasound on EEG of rabbits LIU Wei*, CHEN Jingzao, LI Ling, LIU Jing, QIU Mingtu. * Department of Rehabilitation Medicine, Xijing Hospital, The Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China

【Abstract】 Objective To observe the effect of exposure to infrasound on EEG of rabbits. Methods Forty New Zealand rabbits were used for this study. Thirty-two rabbits served as experimental subjects for EEG recordings by using EEG Holter during the exposure to infrasound of 8 Hz and 16 Hz with the intensity of 90 dB and 130 dB for 20 minutes, respectively. Eight rabbits served as control. Results No spine wave and sharp wave were recorded in the experimental and control animals. The EEG slow waves of the rabbits exposed to infrasound of 16 Hz with the intensity of 90 dB and 130 dB increased significantly compared with the control and other experimental animals ($P < 0.05$). Conclusion The electrical activity of rabbit's brain can be inhibited by exposing to infrasound of 16 Hz with the intensity of 90 and 130 dB.

【Key words】 Infrasound; Rabbit; EEG

在自然环境、生产和交通环境中存在着一定强度的次声^[1,2], 故次声是生产和公共噪声的重要组成部分。暴露于较高强度的次声中, 常使人感到精神紧张、头晕、疲倦、嗜睡^[3]。有关次声对中枢神经系统的行为学、组织形态学、生物化学以及分子生物学等方面作用的研究, 国内、外已陆续有报道^[4-6], 但尚未见到对次声作用下实时脑电活动的观察报道。外界的物理刺激通过一定的感觉通道传入中枢, 常常引起脑电活动的变化, 这种变化大多具有即时性。为了详细观察次声对兔脑电活动的即时作用, 我们采用动态脑电图记录仪对其进行了观察和分析。

材料和方法

一、材料

1. 实验动物: 健康成年新西兰白兔 40 只, 雌雄不限, 体重 2 500 ~ 3 000 g。32 只兔子用于实验, 分为 4 组, 每组 8 只; 8 只兔子用于对照。分笼饲养于安静舒适环境中(西京医院实验外科动物中心), 周围无工业生产及交通噪声。

2. 次声的产生与检测系统: 采用我校与航天工业总公司第 41 所联合研制的电激励式次声压力舱及检测系统。

3. 脑电 Holter 记录及分析系统: 采用美国 Biomedical Instruments Co., Ltd 生产的 EEG 记录盒和北京明思公司脑电 Holter 处理系统。

4. 屏蔽系统: 自制一个 20 cm × 20 cm × 38 cm 矩形箱, 采用 80 目铜丝网包裹, 其内可容纳一只兔子和动态脑电图记录盒。铜丝网经铜导线接地。

二、方法

1. 脑电图电极安置: 将实验兔头部剃毛、消毒, 以 2% 利多卡因行局部皮肤浸润麻醉, 切开头皮, 于正中缝左、右各旁开 5 mm, 在前囟与人字缝尖之间取 4 点, 前 2 点距前囟 2 mm, 后 2 点距人字缝尖 2 mm。采用深度可调节的钻孔器分别在上述 4 点处钻孔, 深度为穿透颅骨板而不进入硬膜下腔。将双侧脑电枕极和顶极导线顶端裸露, 用电焊点锡使其圆钝, 两枕极安置于上述后颅孔内, 两顶极安置于上述前颅孔内, 用网套固定于兔头上, 双耳极(针极)分别刺入兔耳皮下固定。记录电极以双极导联法连接于脑电记录盒。其余电极从导线接口处取下。电极安置完毕 5 min 后开始记录脑电活动。实验兔处于安静醒觉状态。

作者单位: 710032 西安, 第四军医大学西京医院康复医学科(刘卫、陈景藻、李玲、刘静); 第四军医大学西京医院脑电图室(裘明途)

2. 次声暴露:将安好电极的兔放入塑料筐中,连同导线及脑电记录盒一起放入金属网屏蔽箱,再置入次声舱内。次声舱内处于黑暗状态。兔在此环境中适应 10 min 后,分别暴露于下述 4 组参数的次声中:① 8 Hz、90 dB;② 8 Hz、130 dB;③ 16 Hz、90 dB;④ 16 Hz、130 dB。每组均暴露 20 min。次声暴露结束后,兔仍在舱内记录 10 min,然后结束记录。另用 8 只兔同上述方法置于次声舱内,无次声输出,作为空白对照(假暴露)组。

3. 数据处理:将脑电活动记录输入计算机内回放。根据预实验观察到一定强度次声作用后,脑电出现慢波,因此本实验以记录慢波出现的次数作为主要观察指标,即计算不同参数次声暴露第 10 min 起,连续 20 s 内 <3 c/s 的慢波出现的次数,再经计算机 SPSS 软件系统进行 ANOVA 方差分析。以每只兔次声暴露前 10 min 和暴露结束后 10 min 相同时段内慢波出现次数进行比较,了解暴露结束后脑电变化情况,并用 8 只兔在假暴露中相同时段内慢波出现的次数做为实验对照,同时观察有无其他特殊电位出现。

结 果

一、脑电波型

本实验记录到兔在安静醒觉避光状态下脑电活动基本波型为波幅 100 ~ 200 μ V,频率 5 ~ 6 c/s。3 只兔出现短暂 8 ~ 12 c/s 快波,仅数秒钟后即恢复为基本波,无特殊意义。各组均出现有高幅慢波,形状如图 1 所示。

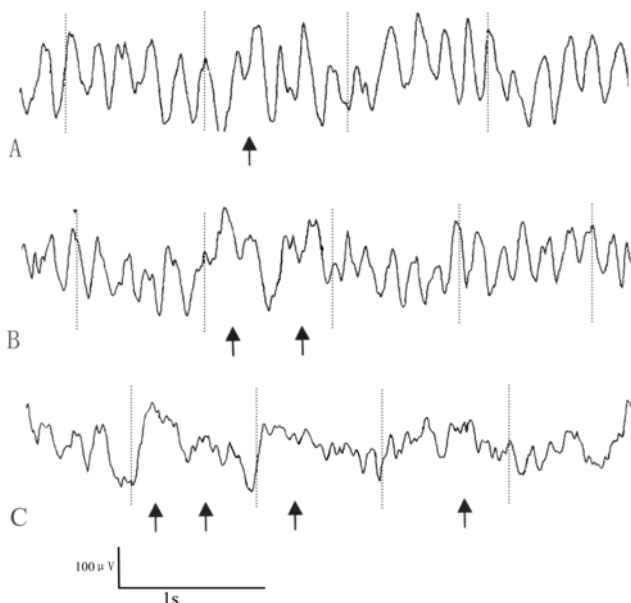


图 1 A 为空白对照脑电波;B 为 16 Hz、90 dB 次声作用时脑电波;C 为 16 Hz、130 dB 次声作用时脑电波。图中箭头所示为慢波

二、慢波统计结果

次声暴露前、后结果表明,慢波出现次数无显著差异($P>0.05$)。表 1 为空白组与各参数次声暴露组脑电慢波的比较,结果显示:8 Hz、90 dB 和 8 Hz、130 dB 组与空白组相比,慢波出现量无显著差异;16 Hz、90 dB 和 16 Hz、130 dB 组与空白组比较,慢波出现量均显著增加;而实验组之间比较,8 Hz、90 dB 组和 8 Hz、130 dB 组无显著差异,16 Hz 两组较 8 Hz 两组明显增加,16 Hz、130 dB 组较 16 Hz、90 dB 组慢波出现量亦有显著增加。

表 1 各参数次声暴露之间的慢波比较($\bar{x} \pm s$)

组 别	n	慢波个数	F 值	^a P	^b P ₁	^b P ₂	^b P ₃
空白组	8	4.88 $\pm$ 2.36	28.557				
8Hz,90dB 组	8	5.75 $\pm$ 2.12		0.985			
8Hz,130dB 组	8	5.00 $\pm$ 1.85		1.000	0.741		
16Hz,90dB 组	8	11.63 $\pm$ 3.38		0.017	0.013	0.006	
16Hz,130dB 组	8	24.75 $\pm$ 8.73		0.000	0.000	0.000	0.000

注:^aP 为各实验组与空白组比较;^bP 为实验组间比较

讨 论

次声是频率为 10^{-4} ~ 20 Hz 的弹性波,广泛存在于自然界及人工环境中。一定强度的次声作用于人体或实验动物,能引起中枢神经系统一系列程度不同的功能和形态的改变,影响到神经系统组织分子结构、生物氧化和能量代谢过程^[5-7],同时相应地导致诸如头沉重感、头晕、紧张、无力、疲倦、记忆力减退等症状,以及实验动物学习能力下降等行为学改变^[4]。脑电活动极易受外界物理刺激的影响,这种影响往往具有即时性。当外界刺激出现时,脑电活动在短时间内即可出现变化,而外界刺激消失后,脑电变化往往也随即消失。临床上常利用这一特点来观察受试者脑电改变,如睁闭眼试验、闪光刺激试验等,也有用 EEG Holter 观察记录特殊状态(如失重等情况)下的 EEG 活动。

本实验观察到:实验兔在安静避光状态下的脑电活动基本波型为波幅 100 ~ 200 μ V、频率 5 ~ 6 c/s,与文献报道基本相同。在次声作用下,2 只兔在 8 Hz、130 dB,1 只兔在 16 Hz、90 dB 时段内出现短暂 8 ~ 12 c/s 快波,但仅持续数秒钟即恢复为基本波。此短暂快波形状规则,非棘、尖波,一般无特殊意义。在各次声暴露组和假暴露组中均可见到 <3 c/s 的较高幅慢波。8 Hz、90 dB 组和 8 Hz、130 dB 组慢波散在出现,与空白对照组相比,慢波出现数量无显著差异。当动物暴露于 16 Hz、90 dB 和 16 Hz、130 dB 次声时,其脑电慢波出现量均明显多于空白对照组和 8 Hz、90 dB 及 8 Hz、130 dB 组,统计学差异显著。特别是在 16 Hz、130 dB 次声作用下,兔脑电慢波出现量显著多

于其他各组,而且出现的慢波多呈不规则丘状波,频率 <3 c/s,波幅在 $150 \sim 250 \mu\text{V}$ 之间,类似人类睡眠中丘波期脑电波^[8]。提示在 16 Hz、90 dB 和 16 Hz、130 dB 次声作用下,实验兔脑电活动处于抑制状态,且抑制程度与声强相关。

低等动物的嗅脑非常发达,与嗅脑相关的海马节律波在家兔出现的最为明显,频率多为 $4 \sim 6$ c/s。Treen 等人^[8]指出海马的上行性觉醒径路是从脑干网状结构发出,通过下丘脑视束前区和中隔到达海马。时实等^[8]根据一系列实验结果认为,下丘脑在边缘系统的激化系统中占有重要位置。袁华、韩良辅等人^[5,8]的实验观察到大鼠在 8 Hz 和 16 Hz 次声作用下,其下丘脑内的室旁核和核上核、网状结构、海马、蓝斑等部位 c-fos mRNA 和热休克蛋白 70 的表达增强,提示上述结构是次声作用的敏感应激区。Landstrom 认为^[9]次声引起的明显生理变化是次声对网状激活系统、皮质、海马以及中枢神经系统内其他结构相互作用的结果。本组实验兔所记录到的基本脑电波为 $5 \sim 6$ c/s,与家兔优势节律波——海马节律波相吻合。在 16 Hz、90 dB 和 16 Hz、130 dB 次声作用下出现慢波数量增多,推测与次声作用于下丘脑、海马以及网状结构

而引起的抑制有关。人类在较高强度次声场中有头晕、疲倦、嗜睡等现象,可能也是次声的上述作用所致。

参 考 文 献

- 1 Sanberg Ulf. Identification of infrasound generation mechanisms in a bus. J Low Freq Noise Vib, 1988,7:110-117.
- 2 Izmerov NF, Suvorov OA, Kuralesin NA. Infrasound: body's effects and hygienic regulation. Vestn Ross Akad Med Nauk, 1997,7:39-46.
- 3 符文琛. 工业次声的卫生学意义. 工业卫生与职业病. 1987,12:378.
- 4 王斌,陈景藻,易南. 不同声强 8 Hz 次声对小鼠学习能力的影响. 第四军医大学学报, 1997,18:442-445.
- 5 袁华,陈景藻,李玲,等. 次声作用后大鼠脑中热休克蛋白 70 的表达和分布. 第四军医大学学报, 1998,19:606-609.
- 6 牟翔,陈景藻,李玲,等. 次声作用对小鼠海马胶质纤维酸性蛋白阳性胶质细胞表达的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2001,23:343-344.
- 7 韩良辅,肖华胜,陈景藻. 次声作用引起大鼠下丘脑 c-fos mRNA 与 CRF mRNA 的表达. 第四军医大学学报, 1999,20:1-3.
- 8 谭都玲,主编. 临床脑电图与脑地形图学. 北京:人民卫生出版社, 1999. 49-52, 113.
- 9 Landstrom U. Occupational aspects of infrasound and whole body vibrations. Arch Hig Rada Toksikol, 1983,34:284-293.

(收稿日期:2002-02-07)

(本文编辑:郭铁成 李文涵)

美国激光医学学会第 22 届年会简介

李燕 刘承宜

2002 年 4 月 10~14 日,美国激光医学学会(网址为 <http://www.aslms.org>)在美国东部城市亚特南大召开了第 22 届年会。该会议吸引了比往年更多的代表和大会投稿。会议代表来自 20 多个国家。我国华山医院项蕾红和华南师范大学李燕参加了会议。

会议共录用了 325 篇论文,其中美国 228 篇、巴西 16 篇、德国 12 篇、法国 7 篇、中国、丹麦、英国和瑞士各 5 篇、捷克、印度、荷兰和日本各 4 篇、阿拉伯联合酋长国和奥地利各 3 篇、加拿大、法国、荷兰、挪威、北爱尔兰和沙特阿拉伯各 2 篇,其余国家各 1 篇。所有与会论文的摘要将刊登于“Laser in Surgery and Medicine”杂志 2002 年的增刊 14 上。

今年的大会采用了多元化的交流形式,包括全体大会(Plenary Session)、小型报告会(Mini-Talk Summaries)、小组会议、专家座谈、墙报交流、展览、短训班(Pre-conference Courses)(有偿)、学会工作会议、专题学术讨论会、午宴(有偿)和葡萄酒奶酪招待会等十一种形式。大会报告主要是研究进展和获奖人的演讲,包括激光用作医疗设备的新希望(发言人奖)、激光治疗的成就(Drake 讲演)、工程和医学之间的合作(Mark 讲演)。小型报告会共宣读论文 24 篇,每人报告 5 分钟,我国刘承宜教授的报告第一个宣读。专题学术讨论会有 3 个主题,包括治疗皮肤血管损伤的最佳激光参数、光学诊断成像和非消融光。专家座谈有四个专题,包括激光和普通光除毛发、激光医学职业前景、激光皮肤重建、激光治疗腿部静脉疾病。短训班有 6 个主题,包括激光安全、激光治疗腿部静脉疾病、护士与医技辅助人员的激光技术、激光皮肤重建(高级)激光与普通光除毛发和基础激光生物物理。小组会议有 7 个主题,包括基础科学、生物刺激、激光牙科、激光皮肤科、护理和医辅人员、外科应用、激光兽医学。这次大会给予墙报部分更大的重视,墙报共展出 129 篇论文。

大会颁发了一个发言人奖、三个理事长提名奖和一个名人纪念奖、五个最佳学生论文奖、最佳基础科学和临床科学论文奖各一名和一名最佳护理奖。

学会工作会议公布了 45 名旅费资助(各 500 美元)获得者(其中一名是我国刘承宜教授的研究生)、4 名暑期学生资助(各 2 000 美元)获得者(其中一名是我国刘承宜教授的研究生)。今年的新人奖资助空缺。

下次年会将于 2003 年 4 月 9~13 日在加利福尼亚州的阿纳海姆举行,投稿截止日期为 2002 年 9 月。