

短声强度为 95dB 时猫的两耳听现象

安玉香 汤 浩

韩宝财

(中国医科大学听觉研究室,沈阳 110001) (辽宁教育音像出版社,沈阳 110031)

摘 要 研究短声强度为 95 dB 时猫的两耳听现象,探讨两耳干涉作用和交叉听力在听觉脑干电反应(ABR)上的表达。以 ABR 为检测指标,观察和比较耳蜗破坏前后对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的变化。结果:(1)耳蜗破坏前对侧耳负荷的 75dB SWN 可使 95dB 短声诱发的 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅增大($p < 0.01$)。(2)耳蜗破坏后对侧耳负荷的 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅无影响($p > 0.05$)。(3)耳蜗破坏前对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 之 p_{IV} 波振幅比耳蜗破坏后 95dB 短声诱发的 ABR 之 p_{IV} 减小($p < 0.05$)。结论:短声强度为 95dB 时,交叉听力现象在 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波上均有表达,与 75dB SWN 产生的两耳干涉作用仅在 ABR 之 p_{IV} 波有表达。

关键词 两耳干涉作用,交叉听力,两耳听现象,听觉脑干电反应。

分类号 B842

1 引 言

有关短声与短声两耳间相互作用的研究国内外已有众多报道^[1,2],而有关稳态白噪声(steady white noise, SWN)与短声之间的干涉作用的研究相对较少^[3,4]。由于一侧耳给高强度声刺激时易产生交叉听力,给两耳干涉作用的研究带来一定难度,为此本人前期的研究只对短声强度在 0dB ~ 75dB 的范围内对猫的干涉作用进行了研究,未对 > 75dB 短声进行研究^[3]。山内盛雄等人也只在 p_I 波保持不变的情况下研究了人的两耳干涉作用^[4]。鉴于人和动物受到一侧耳给高强度声信号刺激时产生交叉听力的客观性,两耳听现象的研究应包括短声与 SWN 产生的干涉作用和短声产生的交叉听力现象。为此,本实验旨在通过观察短声强度为 95dB 时猫两耳听现象在听觉脑干电反应(auditory brainstem responses, ABR)上的表达,探讨稳态白噪声和短声在两耳间产生的干涉作用和交叉听力对检测耳的影响,以便对高强度的短声与白噪声产生的两耳听现象进行更为全面的研究。

2 方 法

2.1 实验动物及仪器准备

实验前将 DANAC-7 型听觉诱发电反应系统及其配套用的耳机均由计量局进行校准后备用,

选用 16 只双耳阈值均为 0dB 声压级(sound pressure level, SPL)的正常的家猫,体重 1.2 ~ 1.5kg,雌雄不限。用 20% 乌拉坦和 5% α -氯醛糖混合液,2ml/kg 体重腹腔注射行全身麻醉,剥离并切断耳廓根部,用空心耳棒将猫固定在立体定位仪上,动物俯卧,实验过程中用恒温手术台保持猫肛温在 37℃ ~ 38℃ 之间。

2.2 ABR 记录方法、电极安置及测定参数

颅顶电极用不锈钢螺钉($\phi = 1.5\text{mm}$)于颅顶两耳连线中点前 1cm 处旋入颅顶内;参考电极用鳄鱼夹固定于颈后正中的皮肤切口处;舌接地。引导信号经放大器放大后输入 DANAC-7 型听觉诱发电反应系统的主放大器(带通为 100Hz ~ 3kHz)内叠加 200 次记录。解析时间 10ms,刺激信号为 6kHz 单周正弦波短声和稳态白噪声(steady white noise, SWN),刺激间隔 92ms,交替起始位相以消除伪迹,所选声信号以封闭声场的形式由耳机经空心耳棒作用于双耳,声刺激强度均采用声压级(SPL)。结果输入 X-Y 记录仪,ABR 振幅的测量采用谷-谷连线与波峰间距离的方法。

2.3 耳蜗破坏法

打开骨大泡,经圆窗用注射器吸净淋巴液,并将无水乙醇注入圆窗内,数分钟后捣毁耳蜗,并给予 0dB ~ 75dB 的短声刺激时不出现 ABR 波,实验完毕用同样方法破坏一侧耳蜗,并分别以 95dB 短声刺

激两耳均未引出 ABR 波形,证实该方法可彻底破坏耳蜗的听功能。

2.4 实验步骤

2.4.1 观察耳蜗破坏前 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 振幅的影响 用 95dB 短声刺激右耳,在右侧记录 ABR (对照)。左耳负荷 75dB SWN,仍在右侧记录 95dB 短声诱发的 ABR。

2.4.2 破坏噪声侧(左侧)耳蜗

2.4.3 观察耳蜗破坏后 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 振幅的影响 用 95dB 短声刺激右耳(健耳),仍在右侧记录 ABR (对照)。左耳(破坏侧)负荷 75dB SWN,在右侧记录 95dB 短声诱发的 ABR。

2.5 结果处理及统计

为了更明了地反应所施加因素对 ABR 振幅的影响趋势,本文未计算两组间 ABR 振幅差值,而是采用计算对侧耳负荷 SWN 与对照组 ABR 各波幅值比的方法,若其振幅比的均值 M 接近 1,表明 ABR 振幅无改变;若 $M > 1$,证明所施加因素可使 ABR 振幅增大;若 $M < 1$,证明所施加因素可使 ABR 振幅减小。结果用 $M \pm SD$ 表示,并与理论均值 1 进行显著性 t 检验。

3 结 果

3.1 耳蜗破坏前后 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 振幅的影响

为了观察耳蜗破坏前后 75dB SWN 对 95dB 短

声诱发的 ABR 振幅的影响,我们分别计算了对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅与对侧耳不给 SWN 时(对照组)95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的比值,结果见表 1。(1)由表 1 之 A 项可知:耳蜗破坏前 ABR 之 p_I 、 p_{II} 波振幅比的均值为 1,而 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅比的均值 > 1 ,且 $p < 0.01$,说明耳蜗破坏前对侧耳负荷的 75dB SWN 可使 95dB 短声诱发的 ABR p_{III} 、 p_{IV} 波振幅增大。(2)由表 1 之 B 项可知:耳蜗破坏后 ABR 之 p_I 、 p_{II} 、 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅比的均值均接近 1, $p > 0.05$,所记录波形几乎完全一致,无某一波形的缺失、倒置等改变,说明耳蜗破坏后对侧耳负荷的 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅几乎无影响。

3.2 耳蜗破坏前对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 振幅与耳蜗破坏后 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的比较

计算耳蜗破坏前对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅与耳蜗破坏后 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的比值,发现其 p_I 、 p_{II} 、 p_{III} 波的均值接近 1,而 p_{IV} 波振幅比的均值 < 1 ,且 $p < 0.05$,见表 1 之 C 项。

3.3 耳蜗破坏前后 95 短声诱发的 ABR 波形的比较

由图 1 可知,两耳均正常记录到的 95dB 短声诱发的 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅比一侧耳蜗被彻底破坏后用 95dB 短声刺激健侧时在健侧记录的 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅小。

表 1 对侧耳负荷的 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的影响 ($M \pm SD$)

	p_I	p_{II}	p_{III}	p_{IV}
A	0.99 ± 0.04	0.99 ± 0.13	1.10 ± 0.09 **	1.20 ± 0.14 **
B	0.99 ± 0.02	0.99 ± 0.03	1.00 ± 0.04	1.00 ± 0.04
C	1.01 ± 0.31	1.01 ± 0.09	1.00 ± 0.07	0.96 ± 0.07 *

注: A 代表耳蜗破坏前对侧耳负荷的 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的影响。

B 代表耳蜗破坏后对侧耳负荷的 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的影响。

C 代表耳蜗破坏前对侧耳负荷的 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅与耳蜗破坏后对侧耳无 SWN 负荷时 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的比较。

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

4 讨 论

众所周知,自然生活中双耳听效应要明显好于单耳听效应,因而始终受到许多学者的关注^[1~5],由于受两耳听现象在解剖及功能上的复杂性的限制,

与两耳听现象相关的电生理学研究明显少于单耳听现象的研究,但令人可喜的是有关其应用研究已开始得到重视^[6]。本研究室前期的工作中,对短声与短声同时作用于双耳时产生的两耳听现象已从两耳相互作用角度进行了研究^[1]。又从两耳干涉作用

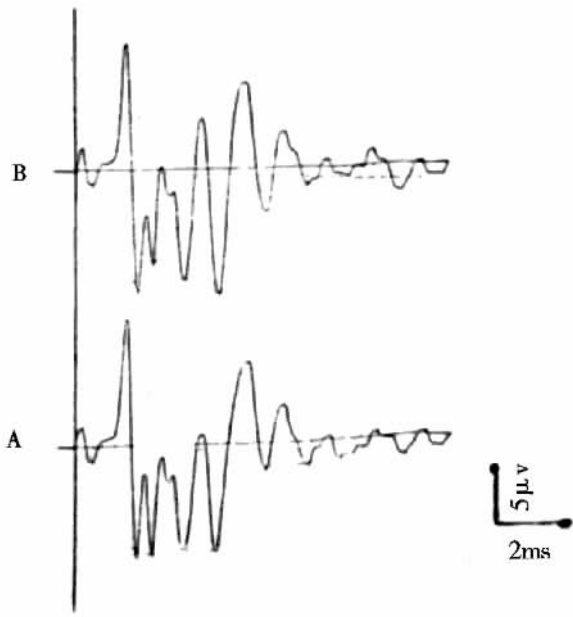


图1 B 为耳蜗破坏前 95dB 短声诱发的 ABR 波形
A 为耳蜗破坏后 95dB 短声诱发的 ABR 波形

角度对短声强度 ≤ 75 dB 时稳态白噪声对短声产生的干涉作用进行了研究^[3]。虽然研究短声强度 > 75 dB 时的两耳听现象具有一定难度,但由于临床检测或自然生活中人和动物所接受的信号多在此范围内,为此本文拟从两耳听现象角度探讨 95dB 短声产生的交叉听力及与 75dB SWN 产生的干涉作用在 ABR 上的表达,以便能更准确地判断听力水平,并为两耳听现象的理论研究提供实验依据。

由表 1 之 B 项可知,耳蜗破坏后 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅无影响,至少可证明耳蜗破坏前对侧耳负荷的 75dB SWN 对 95dB 短声诱发的 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅增大(表 1 之 A 项)不是 75dB SWN 产生的超屏蔽(over masking)所致,而是 75dB SWN 经噪声刺激侧的听神经系统传入后在掩蔽掉交叉听力同时与 95dB 短声产生的两耳干涉作用在 ABR 上的综合表达。为了进一步探讨交叉听力和两耳干涉作用在 ABR 上的具体表达,本研究通过比较耳蜗破坏前后 95dB 短声诱发的 ABR 振幅,发现两耳均正常时记录到的 95dB 短声诱发的 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅比一侧耳蜗被彻底破坏后用 95dB 短声刺激健侧耳时在健侧记录的 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波振幅小(图 1)。因一侧耳蜗被彻底破坏后用 95dB 短声刺激健侧耳时记录的 ABR 波形不含交叉听力,说明交叉听力在 ABR 之 p_{III} 、 p_{IV} 波有表达,同时也可证明耳蜗破坏前对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 振幅的增大是由于 75dB

SWN 掩蔽掉 95dB 短声产生的交叉听力所致,因在本人另一项研究中已证明 40 或 45dB SWN 可完全掩蔽掉 95dB 短声产生的交叉听力波形^[7]。此外,还计算了耳蜗破坏前对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 振幅与耳蜗破坏后 95dB 短声诱发的 ABR 各波振幅的比,结果表明耳蜗破坏前对侧耳负荷 75dB SWN 时 95dB 短声诱发的 ABR 之 p_{I} 、 p_{II} 、 p_{III} 波与耳蜗破坏后 95dB 短声诱发的 ABR 相比,无显著改变,只有 p_{IV} 波振幅比耳蜗破坏后 95dB 短声诱发的 ABR 小,且 $p < 0.05$ (表 1 之 C 项)。同理,由于一侧耳蜗被彻底破坏后,用 95dB 短声刺激健侧耳所记录的 ABR 波形不含交叉听力现象,证明两耳干涉作用只在 ABR 之 p_{IV} 波有表达。如上所述,交叉听力现象产生的范围(p_{III} 、 p_{IV} 波)大于两耳干涉作用产生范围(p_{IV} 波),说明交叉听力表达强于两耳干涉作用,故 75dB SWN 掩蔽交叉听力现象的效应可掩盖其本身与 95dB 短声产生的两耳干涉作用在 ABR 上的表达。可见短声强度为 95dB 时两耳听现象是十分复杂的,有关其中枢调控机制还有待深入研究。

参 考 文 献

- 1 Tang H. The study of binaural interaction in auditory brainstem responses. (in Chinese). Chinese Journal of Otorhinolaryngology, 1990, 25(4): 221 ~ 224
(汤浩. 听觉脑干电反应两耳相互作用的研究. 中华耳鼻喉科杂志, 1990, 25(4): 221 ~ 224)
- 2 Jiang D Z. Binaural interaction and the effects of stimulus intensity and repetition rate in human auditory brain - stem. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1996, 100(6): 505 ~ 516
- 3 An Y X, Shang L H, Tang H. Binaural interaction in auditory brainstem responses of cats (in Chinese). Chinese Journal of Applied physiology, 1996, 12(3): 239 ~ 243
(安玉香, 商丽宏, 汤浩. 有关猫听觉脑干电反应 (ABR) 两耳干涉作用的研究. 中国应用生理学杂志, 1996, 12(3): 239 ~ 243)
- 4 Morio Y, Etsuo Y, Hajime N, et al. Binaural interaction in auditory brainstem responses: Effect of contralateral white noise on the chick - evoked ABR (in Japanese). Practica Otologica, 1981, 74(10): 2263 ~ 2273
(山内盛雄, 山本悦生, 中村一, 他. 聴性脳電反應 (ABR) における兩耳刺激效果. 耳鼻臨床, 1981, 74(10): 2263 ~ 2273)
- 5 Laitakari K, Laitakari J. New computerized Finnish in noise test binaural hearing. Acta Otolaryngol Suppl, 1997, 529: 74 ~ 76
- 6 Kiyoko S, Michinari O, Seido O, et al. The clinical effect of "binaural supramental telephone" (in Japanese). Audiology Japan, 1998, 41: 235 ~ 241
(左藤紀代子, 岡本途也, 大氣誠道, 他. 電話兩耳聽システム臨

床的效果. *Audiology Japan*, 1998, 41: 235 ~ 241)

7 An Y X, Tang H. The preliminary study of cross - hearing and its effects of checked ear in cat (in Chinese). *Chinese Journal of Ap-*

plied Physiology, 2001, 17(3): 289 ~ 292

(安玉香, 汤浩. 有关猫交叉听力及其对健侧耳影响的初步研究. *中国应用生理学杂志*, 2001, 17(3): 289 ~ 292)

BINAURAL HEARING AT 95dB CLICK OF CAT

An Yuxiang¹, Tang Hao¹, Han Baocai²

(¹Department of Audition, China Medical University, Shenyang, China 110001)

(²Liaoning Educational Audio - Visual Publishing House, Shenyang, China 110031)

Abstract

[Objective] To observe the expression of binaural hearing at high intensive click on the auditory brainstem responses (ABR) in cats, so as to explore the effects of cross—hearing produced by 95dB click on the checked ear and the interference produced by steady white noise (SWN) and the click on binaural ears. [Method] Take the amplitude of ABR for detective index, to observe and to compare the change of amplitude of ABR evoked by 95dB click when contralateral ear was loaded by 75dB SWN between before and after the damage of the cochlea. [Result] (1) we found the 75dB SWN can increase the amplitude of the wave p_{III} and wave p_{IV} of ABR evoked by 95dB click obviously before the damage of the cochlea ($p < 0.01$). (2) after the cochlea was damaged the 75dB SWN had no effect on the amplitude of ABR evoked by 95dB click ($p > 0.05$). (3) before the cochlea was damaged the amplitude of wave p_{IV} of ABR evoked by 95dB click when contralateral ear was loaded by 75dB SWN less than after the cochlea was damaged the amplitude of wave p_{IV} of ABR evoked by 95dB click ($p < 0.05$). [Conclusion] The cross—hearing had an expression on the wave p_{III} and wave p_{IV} of ABR and the binaural interference produced by the 95dB click with 75dB SWN only had expression on wave p_{IV} of ABR when the intensity of click was at 95dB.

Key words binaural interference, cross - hearing, binaural hearing, auditory brainstem responses (ABR).