文章编号:1000-5404(2013)03-0209-03

短篇论著

坦克乘员噪声接触致听力损伤状况分析

孙 磊[1],李代波[1],王 涛[2],赵晓龙[1],刘晋祎[1],韩 飞[1],崔志鸿[1],杨 桓[1],刘文斌[1],陶成玉[3],王洪飞[4],曹 佳[1]
(400038 重庆,第三军医大学:军事预防医学院毒理学研究所[1],西南医院急救部[2];233010 安徽 蚌埠,解放军装甲兵学院:教练团卫生队[3],门诊部[4])

[摘要] **目的** 探讨长期暴露于坦克舱室噪声作业环境对坦克乘员听力的影响。**方法** 选取某部队208名职业性坦克乘员作为观察组,并在同一部队选取80名不接触坦克噪声环境的健康战士作为对照组。采用TES 1352H型声级计检测工作环境噪声强度,并对2组人员进行纯音测听检查。**结果** 观察组作业环境等效A声级噪声强度为(102.2±0.2)dB,显著高于对照组(57.0±0.1)dB($P<0.01$);对照组与观察组中观察对象分别占31.2%和41.3%,听力损伤的发生率很低(低于1%),且2组之间无统计学差异($P>0.05$);观察组在高频段4 kHz及6 kHz听阈位移显著高于对照组($P<0.05$, $P<0.01$);观察组不同军龄段中,>5~8年军龄乘员在高频段4 kHz及6 kHz听阈位移最大,且显著高于对照组($P<0.01$);观察组不同坦克作业岗位中,车长在高频段4 kHz及6 kHz听阈位移最大,且显著高于对照组($P<0.01$)。**结论** 坦克作业乘员听力受到一定程度的影响,尤其在高频段4 kHz及6 kHz的听力损伤最严重。

[关键词] 坦克舱室;噪声;纯音测听;听力损伤
[中图法分类号] R195.4; R764.433; R821.5 [文献标志码] A

坦克作业环境为典型的军用密闭舱室环境,在坦克行驶和射击条件下均能产生较高强度的噪声污染[1],坦克乘员长期暴露于坦克舱室噪声环境可能对听力及作业能力产生影响。为此,我们对某部队208名职业性坦克乘员的听力状况进行了调查,以期为相关单位制订防护措施提供现场测试数据。

1 对象与方法

1.1 对象

选择某部队坦克乘员208名作为观察组,作业岗位包括坦克车长、炮长、驾驶员,年龄18~34(23.2±2.9)岁,军龄1~15(4.6±2.8)年。另在同一部队中选择不接触坦克噪声环境的健康战士80名作为对照组,年龄18~36(23.2±3.8)岁,军龄1~14(4.9±3.3)年。纳入对象均为男性,经t检验,两组在年龄和军龄上无统计学差异($P>0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 噪声强度的测定 采用TES 1352H型声级计进行现场噪声强度的测定。选择观察组驾乘的某型主战坦克3辆,分别以20 km/h的速度闭窗在起伏的沙土路面上匀速开进1 h,连续监测此过程中舱室内车长位与其耳等高处的噪声强度。此外,选择对照组的工作环境3处,连续监测其噪声强度1 h。根据国家相关标准[2]计算1 h等效A声级强度值$L_{Aeq,1\,h}$。

1.2.2 听力检查 按GB 7583-87《纯音气导听阈检查》规定,使用加拿大产Madsen 502型听力计,在本底噪声强度<30 dB的隔音室内进行左右耳听阈检测。考虑到职业性噪声听力损伤有暂时性听阈位移,故要求战士脱离噪声环境24 h以上,按照听力测试规范,测试双耳500~6 000 Hz 6个频段纯音气导听阈,并按照《GB/T7582-2004 声学听阈与年龄关系的统计分布》对听阈进行年龄修正,依据《GBZ49-2002 职业性噪声聋诊断标准》[2]对听力损伤进行诊断,并按损伤程度分为正常、观察对象和听力损伤3个等级。其中,"正常"指"语频和高频各频率听力损伤均≤25 dB,按附录B的B.1在N1、N2区";"观察对象"指"按附录B的B.1判定听力损伤在Ⅰ~Ⅳ级,或听力损伤达Ⅴ级,并按附录B的B.2计算双耳平均听阈后尚无听力损伤者"。听力损伤是指任一耳听力损伤达Ⅴ级或高频(3、4、6 kHz)任一频率听力下降≥30 dB时,按附录B的B.2计算双耳平均听阈≥26 dB者[3]。

询问噪声暴露史,既往病史,排除其他原因的耳聋病史,如传染病、中耳炎、外伤、药物性耳聋、老年性耳聋等。

1.3 统计学分析

所有资料用Excel录入,采用SPSS 19.0统计软件,观察组与对照组之间率的比较行χ^2检验,观察组听阈位移与对照组之间的比较行t检验,观察组不同军龄及坦克工作岗位与对照组间的比较行Dunnett检验。

2 结果

2.1 2组噪声强度比较

观察组作业环境等效A声级噪声强度$L_{Aeq,1h}$为(102.2±0.2)dB,高于一般工业场所职业接触限值;对照组作业环境噪声的等效A声级噪声强度$L_{Aeq,1h}$为(57.0±0.1)dB,显著低于观察组($P<0.01$)。

2.2 2组听力损伤的发生情况

观察组听力受到一定程度的影响,但与对照组比较,观察对象及听力损伤的发生率无统计学差异($P>0.05$)。见表1。

[基金项目] 全军医学科研"十一五"计划专项课题(06Z032)
[通信作者] 曹 佳,电话:(023)68772533,E-mail:caojia1962@126.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20121207.1023.025.html(2012-12-07)

表1 2组听力损伤发生情况比较[例(%)]

组别	n	正常	观察对象	听力损伤
对照组	80	55(68.8)	25(31.2)	0(0.0)
观察组	208	121(58.2)	86(41.3)	1(0.5)

2.3 2组听阈位移改变情况

2组均以听力较差耳在500 Hz、1~4 kHz、6 kHz 6个频段的听阈值为观察指标。观察组各频段听阈位移均高于对照组，其中在高频段4、6 kHz听阈位移差异具有统计学意义($P<0.05$，$P<0.01$)。见表2。

2.4 不同军龄的坦克乘员听阈位移改变情况

坦克乘员在各频段的听阈位移随着军龄的增加而增加，呈现一定的剂量-效应趋势。3年及以上军龄的坦克乘员在各频段的听阈位移均高于对照组，其中>5~8年军龄段组坦克乘员在高频段4、6 kHz听阈位移与对照组比较，差异具有统计学意义($P<0.01$)。见表3。

2.5 不同作业岗位的坦克乘员听阈位移改变情况

坦克乘员因工作岗位的不同其听阈位移改变也有差异，其中车长的听阈位移在3个工作岗位中变化最大。各作业岗位的坦克乘员在高频段4、6 kHz听阈位移均高于对照组，其中车长的听阈位移与对照组比较差异具有统计学意义($P<0.01$)。见表4。

3 讨论

噪声是坦克作业时主要危害因素之一。坦克噪声主要来源于发动机运转、履带摩擦、武器发射、通信耳机等。本研究监测到某型坦克以20 km/h在起伏的沙土路面上连续开进1 h的连续等效A声级强度为(102.2±0.2)dB。既往的研究也得到相似的结论[4]。这些研究都证实坦克作业环境中噪声污染非常严重，显著高于“每天工作8 h、等效A声级噪声强度不超过85 dB”的国家卫生限量标准[2]。即便是坦克乘员每天作业时间仅为0.5 h，此噪声环境也超过了国家标准。

吴铭权等[4]发现，坦克运行时的连续噪声主要成分为低频，能量主要分布在63~500 Hz，其中200~300 Hz强度较高。根据《军事作业噪声容许限值》[5]，如果坦克工作帽平均隔声值达不到20 dB，运行噪声可导致乘员的听觉系统损伤。坦克行驶时噪声以低频为主，相对来说低频是较难阻隔的，普通的无源隔声耳罩在300 Hz左右隔声值难以达到20 dB。而且坦克工作帽不是专人使用，头型的差异也可造成隔声效果不同。有人测定了几种坦克帽，在250 Hz或500 Hz隔声值仅为1~6 dB，难以起到较好的防护效果。由以上分析可知，坦克行驶状态下舱室内的噪声强度严重超过一般职业场所噪声接触限值标准，而坦克乘员的噪声防护措施有限，效果较差，不能对乘员的听力起到较好的保护作用。

从本研究的检测结果看，虽然坦克乘员听力损伤发生率很低，仅为0.5%；但是有41.3%的人员已发生了听力损伤，主要表现为高频段4 kHz和6 kHz听阈位移显著增加，而且随着军龄的增加，暴露时间的延

表2 2组不同噪声频段听阈位移情况的比较(dB，$\bar{x}\pm s$)

组别	n	500 Hz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
对照组	80	17.3±13.8	11.5±10.0	9.6±9.1	7.9±9.4	10.6±11.7	17.1±15.4
观察组	208	19.4±12.1	12.9±9.4	10.1±8.6	10.2±12.6	15.7±16.0[b]	23.0±18.4[a]

a：$P<0.05$，b：$P<0.01$，与对照组比较

表3 观察组各军龄段与对照组不同噪声频段听阈位移情况的比较(dB，$\bar{x}\pm s$)

组别	n	500 Hz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
对照组	80	17.3±13.8	11.5±10.0	9.6±9.1	7.9±9.4	10.6±11.7	17.1±15.4
观察组							
≤2年	48	18.6±14.4	10.7±10.1	7.0±8.3	5.3±9.4	9.4±12.4	17.5±19.3
>2~5年	103	18.4±10.8	12.5±8.6	10.2±8.7	9.8±10.3	15.3±15.2	22.8±16.9
>5~8年	34	22.5±14.5	16.0±11.9	13.2±9.4	15.1±17.6[b]	22.5±17.7[b]	30.7±20.5[b]
>8年	23	20.2±7.9	15.0±5.2	11.5±4.9	14.8±15.5[a]	20.4±18.3[a]	23.7±17.4

a：$P<0.05$，b：$P<0.01$，与对照组比较

表4 观察组不同作业岗位与对照组不同噪声频段听阈位移情况的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	军龄(年)	噪声频段					
			500 Hz(dB)	1 kHz(dB)	2 kHz(dB)	3 kHz(dB)	4 kHz(dB)	6 kHz(dB)
对照组	80	4.9±3.3	17.3±13.8	11.5±10.0	9.6±9.1	7.9±9.4	10.6±11.7	17.1±15.4
观察组								
车长	58	5.8±3.0	21.4±7.9	15.0±5.5	12.5±6.7	14.2±12.0[a]	20.9±14.4[a]	26.6±17.4[a]
炮长	46	4.7±2.7	14.9±11.3	12.4±10.8	7.6±9.2	8.0±13.7	12.7±16.5	20.4±20.0
驾驶员	104	3.9±2.6	20.2±13.9	12.0±10.3	9.9±8.9	8.8±12.1	14.1±16.0	22.0±18.2

a：$P<0.01$，与对照组比较

长,高频听力损伤的程度也越严重,尤其是>5~8年军龄组的听力损伤最突出。通过对不同坦克作业岗位人员的听力曲线进行分析,结果显示观察组车长的高频听力损伤最严重。一方面可能跟坦克舱室内车长位置的噪声强度更大有关,另一方面是因为车长普遍由操作经验丰富、军龄较长的战士担任,其接触坦克噪声的年限也高于其他坦克作业岗位人员。文献[6]报道,高频听力下降是噪声聋的早期特征,其特点是首先引起4 000 Hz左右(3 000~6 000 Hz)的听阈最早、最快上移,与听力曲线在3 000~6 000 Hz(多在4 000 Hz)出现"V"型下陷相吻合,这与本研究结论相似。由此可见,在现有的坦克作业条件下,乘员听力损伤还处于损害的早期阶段,舱室噪声等有害因素还未能对乘员的听力产生不可逆转的严重影响。

坦克乘员听力损伤特点表现为:听力损伤程度相对较轻,但听力损伤发生率普遍较高,其原因主要有以下几点:①坦克乘员每日作业时间较短。坦克乘员在行驶训练及射击训练时,由于体能极限所致,一般连续作业时间很少超过1 h,否则战士很容易发生恶心、呕吐、眩晕等极度不适。②乘员坦克作业年限有限。部队90%以上的战士军龄或者坦克作业年限均在10年以内,15年军龄以上长期接触坦克作业环境的战士极为少见。有研究表明,高频听力损伤在接触噪声起初的10~15年内发展迅速,以后进展缓慢;而语频听力损伤在接触噪声初期进展缓慢,但随着接触时间的延长及噪声强度的增加而加快[7]。③坦克舱室有害因素复杂多样。有害气体[8-10]、振动[11-12]、高温[13-14]等单独暴露时,可通过不同的作用机制造成听力系统的损伤,与噪声共同暴露时可对听力产生协同效应。④不良生活方式。部队生活较单调、节奏快、训练压力大,长期吸烟及使用耳机开较大声音听音乐是战士主要的减压和娱乐方式;这些不良生活方式均能与坦克舱室噪声暴露对听力损伤产生协同作用[15-17]。

坦克乘员听力损伤虽然未达到噪声聋的损伤程度,但是根据文献[3]报道的处理原则,这一部分人员属于噪声聋的高危人群,虽然不需要调离噪声作业环境,但是应重点加强相关的防护措施,如减少噪声暴露时间[18],佩戴合适的耳塞、耳罩或主动降噪设备[19],及适当增加膳食中铁和锌的摄入量[20-21]。另外,针对部队战士中普遍存在的不良生活方式,相关部门也应该加强管理和教育,采取多种宣传方式倡导科学、健康的生活方式。同时,本研究结论也提示相关部门,应重点做好对较高军龄的坦克乘员,尤其是高年资的坦克车长的健康教育、听力筛查和医学防护工作。

参考文献:

[1] 赵晓龙, 李代波, 孙磊, 等. 坦克行驶训练时舱室内主要有害因素的测量与分析[J]. 第三军医大学学报, 2013, 35(3): 189-192.
[2] GBZ/T 189.8-2007. 工作场所物理因素测量 噪声[S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2007.
[3] GBZ 49-2002. 职业性噪声聋诊断标准[S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2002.
[4] 吴铭权, 姚治中, 陈浩宇, 等. 坦克作业噪声的测试与评价[J]. 解放军预防医学杂志, 2002, 20(2): 83-85.
[5] GJB 50-85. 军事作业噪声容许限值[S]. 北京: 总后勤部, 1997.
[6] 黄选兆, 汪吉宝. 实用耳鼻咽喉科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 1065.
[7] 刘树峰. 噪声对洗煤厂工人听力的影响和控制措施[J]. 疾病监测与控制, 2010, 4(12): 663-664.
[8] 王建宇, 丘创逸, 耿继武, 等. 甲苯与职业噪声暴露对听力损害调查[J]. 中国热带医学, 2010, 10(3): 310-311, 321.
[9] Rao D B, Fechter L D. Increased noise severity limits potentiation of noise induced hearing loss by carbon monoxide[J]. Hear Res, 2000, 150(1/2): 206-214.
[10] Chang S J, Shih T S, Chou T C, *et al*. Hearing loss in workers exposed to carbon disulfide and noise[J]. Environ Health Perspect, 2003, 111(13): 1620-1624.
[11] 潘达颜. 手臂振动与噪声联合作用对听力影响的调查[J]. 职业医学, 1996, 23(2): 19-20.
[12] 李爱钦, 陈茂勋, 罗昊. 噪声与振动联合作用对人听力的影响[J]. 河南科技大学学报: 医学版, 2004, 22(3): 173-174.
[13] 赵捷, 乔宏斌, 张政民, 等. 高温与噪声的联合作用对凿岩工听力的影响[J]. 工业卫生与职业病, 2002, 28(2): 67-69.
[14] 王玲, 吴晓江, 黄维, 等. 高温与噪声联合作用对听力的影响[J]. 中国工业医学杂志, 2009, 22(1): 44-46.
[15] 李来, 唐世英, 刘劲松. "随身听"致青少年学生听阈位移的研究[J]. 中国学校卫生, 2003, 24(6): 586-587.
[16] Nakanishi N, Okamoto M, Nakamura K, *et al*. Cigarette smoking and risk for hearing impairment: a longitudinal study in Japanese male office workers[J]. J Occup Environ Med, 2000, 42(11): 1045-1049.
[17] 汤勇, 杜波, 刘雅文, 等. 吸烟与职业噪声暴露对听力的联合影响[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2005, 31(6): 967-969.
[18] 刘富英, 杨秋玲, 姚惠琳. 噪声性听力损伤及防治[J]. 职业卫生与应急救援, 2007, 25(3): 167-168, 封3.
[19] 吕传禄, 陈伯华, 甘辉亮. 国外海军人员噪声防护研究情况介绍[J]. 人民军医, 2011, 54(1): 18-19.
[20] 周义德, 李兆基, 吴皓, 等. 强脉冲噪声对缺铁大鼠耳蜗的影响[J]. 中华航海医学杂志, 1994, 1(4): 195-198.
[21] 叶青, 任晓燕, 唐继全, 等. 锌、铁预防豚鼠钻井井场噪声性听力损失的实验观察[J]. 听力学及言语疾病杂志, 1997, 5(4): 191-194.

(**收稿**:2012-10-08;**修回**:2012-11-07)
(编辑 吴培红)