

# 职业性噪声致双耳高频听损人群心血管疾病相关指标的调查

钟皓成, 邵玉仙, 陈伟勤

**摘要:** [目的] 调查职业性噪声致双耳高频听损人群的心血管疾病相关指标。[方法] 以某火力发电厂工人为研究对象, 排除有心脑血管、肝、肾等重大疾病史, 高血压、糖尿病、冠心病家族史及酗酒史, 研究对象共 126 例。按双耳高频听阈分为对照组[ $\leq 25$  dB (HL), 64 例]、轻度损伤组[26~40 dB (HL), 39 例]、重度损伤组[ $\geq 41$  dB (HL), 23 例]。分析每组人员的空腹血糖、血胆固醇、血三酰甘油、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇含量及高血压患病率、ST 段压低阳性率。[结果] 随双耳高频听阈增加, 各组间血胆固醇、空腹血糖含量及高血压患病率、ST 段压低阳性率呈增高趋势( $P < 0.05$ )。轻度、重度损伤组中血三酰甘油明显高于对照组( $P < 0.05$ )。高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇在各组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。[结论] 双耳高频听阈损伤可能与某些心血管疾病相关指标存在不同程度的相互作用, 保护噪声从业听力可能是降低心血管疾病危险因素的职业措施。

**关键词:** 双耳高频听阈; 危险因素; 心血管疾病; 职业性噪声; 高血压

**Cardiovascular Disease Related Indices in Workers with Occupational Noise Induced Binaural High Frequency Hearing Loss** ZHONG Hao-cheng, SHAO Yu-xian, CHEN Wei-qin (Department of Occupational Diseases, Hangzhou Center for Occupational Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310014, China) • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

**Abstract:** [Objective] To identify cardiovascular disease related indices in workers with occupational noise induced binaural high frequency hearing loss. [Methods] After excluding those with history of cardiovascular, liver, kidney diseases, family history of hypertension, diabetes, coronary heart diseases, and history of alcohol abuse, 126 workers in a thermal power plant were enrolled in the study. The subjects were divided into control group [ $\leq 25$  dB (hearing loss range, HL), 64 cases], mild injury group [26~40 dB (HL), 39 cases], and severe injury group [ $\geq 41$  dB (HL), 23 cases] according to binaural high frequency hearing threshold test. Fasting plasma glucose (FPG), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), hypertension prevalence, and ST-segment depression positive rate were analyzed. [Results] There were increasing tendencies in TC, FPG, hypertension prevalence, and ST-segment depress positive rate along with the increase of binaural high frequency hearing threshold in each group ( $P < 0.05$ ). The TG levels in the mild injury group and the severe injury group were significantly higher than those in the control group ( $P < 0.05$ ). No significant difference in HDL-C and LDL-C was found among the groups ( $P > 0.05$ ). [Conclusion] The results suggest that binaural high frequency hearing loss may interact with some cardiovascular disease related indices. Protection against hearing loss might be a part of cardiovascular diseases control program.

**Key Words:** binaural high frequency hearing threshold; risk factor; cardiovascular disease; occupational noise; hypertension

火力发电厂, 是利用煤、石油、天然气作为燃料生产电能的工厂, 在生产过程中主要产生粉尘、噪声等职业病危害因素。NELSON 等<sup>[1]</sup>指出在全球成年人中有 16% 的听力损失是因职业性噪声引起。职业性噪声可引起听力减退、头痛、耳鸣、神经衰弱等功能障碍, 还能引起人体心血管系统危害。本研究拟选择火力发电厂工人为研究对象, 探讨双耳高频听损与心血

管疾病相关指标及 ST 段压低关系。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

排除心脑血管、肝、肾等重大疾病史, 高血压、糖尿病、冠心病家族史及酗酒史的研究对象, 其余调查人群共 126 例。按双耳高频听阈分为: 对照组  $\leq 25$  dB (HL), 64 例(男性 43 例, 女性 21 例); 轻度损伤组 26~40 dB (HL), 39 例(男性 32 例, 女性 7 例); 重度损伤组  $\geq 41$  dB (HL), 23 例(男性 17 例, 女性 6 例)。

[作者简介] 钟皓成(1983—), 男, 学士, 主治医师; 研究方向: 尘肺病的晋期时间; E-mail: zhongsoso@yahoo.cn

[作者单位] 杭州市职业病预防控制中心职业病科, 浙江 杭州 310014

## 1.2 研究方法

1.2.1 体检及问卷调查 血压测量采用 2 mm 刻度汞柱式血压计, 取 Korotkoff 第一音为收缩压 (SBP), 第五音为舒张压 (DBP)。血压连续测量 3 次, 每次至少间隔 30 s。取 3 次血压测量均值作为个体血压值。高血压定义为 SBP  $\geq 140$  mmHg (1 mmHg=0.144 kPa) 和 (或) DBP  $\geq 90$  mmHg 或近 2 周服用降压药者。受检者脱去鞋帽, 只穿单衣裤测量身高、体重。问卷调查内容为患者一般情况、个人史、家族史、职业史等。

1.2.2 实验室检查 劳动者空腹 (8~12 h) 采肘静脉血 5 mL, 乙二胺四乙酸 (EDTA) 抗凝, 当天使用日本日立生化分析仪分析空腹血糖 (fasting plasma glucose, FPG)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、血三酰甘油 (triacylglyceride, TG)、血低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、血高密度脂蛋白胆固醇 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)。FPG 用氧化酶法测定; 酶比色法测定 TC、TG; 选择性清除法测定 LDL-C、HDL-C。

1.2.3 高频听阈及心电图检查 体检前嘱受检者脱离噪声环境 48 h, 使用丹麦 MADSEN 型号 Xeta 听力计, 频率范围 0.25~8 kHz, 纯音气导测试过程约 15 min, 均在本底噪声小于 15 dB (A) 隔音室内进行, 测试并记录双耳 3 k、4 k、6 kHz 平均听阈。心电图检查前嘱受检者避免剧烈运动 1 h, 使用日本福田 FX-7302 心电图机, 纸速 25 mm/s, 电压 10 mm 为 1 mV, 胸前导联 V<sub>1</sub>~V<sub>6</sub> ST 段压低  $\leq 0.05$  mV, 为阳性。

1.2.4 职业史及工作环境噪声监测 研究对象工种分为: 装卸工、修配工、燃运工、锅炉工, 每日工作时间 8 h, 3 班轮替, 每星期休息 1 d。对照组、轻度损伤组、重度损伤组装卸工、修配工、燃运工、锅炉工人数分别为 38、16、7、3; 17、9、7、6; 11、6、2、4。工作场所职业危害因素为粉尘及噪声。噪声检测仪器为 2800 型多功能脉冲分声级计。检测开始时间为上午

10:00 时, 结束时间为 11:00 时。装卸工、修配工、燃运工、锅炉工工作岗位噪声强度依次为  $<75$  dB (A)、70~88 dB (A)、85~90 dB (A)、89~98 dB (A)。

## 1.3 统计分析

将资料录入 SPSS 13.0 软件。计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  描述, 多组均数比较使用 LSD-*t* 检验法。计数资料采用频数描述, 用  $\chi^2$  进行组间两两比较, 用 spearman 进行等级相关分析。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 一般情况

各组之间年龄、体质指数 (BMI) 指标差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 三组间工龄差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表 1。

表 1 三组双耳高频听损人群平均年龄、工龄、体质指数 ( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 1 Comparison of age, work age, and body mass index among studied worker groups

| 组别<br>Group                  | <i>n</i> | 年龄 (岁)<br>Age (Years) | 工龄 (年)<br>Work age (Years) | BMI (kg/m <sup>2</sup> ) |                |
|------------------------------|----------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|----------------|
|                              |          |                       |                            | 男性 (Male)                | 女性 (Female)    |
| 对照组<br>Control group         | 64       | 36.7 $\pm$ 8.7        | 11.4 $\pm$ 1.5             | 22.7 $\pm$ 3.1           | 22.4 $\pm$ 2.8 |
| 轻度损伤组<br>Mild injury group   | 39       | 39.8 $\pm$ 12.1       | 12.7 $\pm$ 1.3             | 23.5 $\pm$ 3.6           | 21.7 $\pm$ 3.9 |
| 重度损伤组<br>Severe injury group | 23       | 40.3 $\pm$ 9.4        | 15.3 $\pm$ 1.8             | 23.2 $\pm$ 2.7           | 21.9 $\pm$ 3.5 |
| <i>F</i>                     |          | 1.74                  | 60.66                      | 0.85                     | 0.61           |
| <i>P</i>                     |          | 0.18                  | $<0.001$                   | 0.43                     | 0.55           |

### 2.2 HDL-C、LDL-C、TC、TG、FPG 含量

各组间 TC、FPG 含量呈升高趋势, 各组间差异有统计学意义 ( $P<0.01$ )。对照组与轻度、重度损伤组血清 TG 含量差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 轻度与重度损伤组血清 TG 含量差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), HDL-C、LDL-C 各组间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 2。

表 2 三组双耳高频听损人群血清中 HDL-C、LDL-C、TC、TG、FPG 含量 ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)

Table 2 Comparison of HDL-C, LDL-C, TC, TG, and FPG levels among studied worker groups

| 组别 (Group)                  | <i>n</i> | HDL-C           | LDL-C           | TC              | TG              | FPG             |
|-----------------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 对照组 (Control group)         | 64       | 1.42 $\pm$ 0.37 | 2.45 $\pm$ 0.84 | 4.41 $\pm$ 0.66 | 1.14 $\pm$ 0.54 | 4.86 $\pm$ 0.55 |
| 轻度损伤组 (Mild injury group)   | 39       | 1.35 $\pm$ 0.32 | 2.52 $\pm$ 0.79 | 4.73 $\pm$ 0.51 | 1.33 $\pm$ 0.30 | 5.19 $\pm$ 0.48 |
| 重度损伤组 (Severe injury group) | 23       | 1.32 $\pm$ 0.35 | 2.56 $\pm$ 0.51 | 5.08 $\pm$ 0.57 | 1.36 $\pm$ 0.23 | 5.76 $\pm$ 0.85 |
| <i>F</i>                    |          | 1.07            | 0.17            | 10.30           | 3.93            | 20.2            |
| <i>P</i>                    |          | 0.34            | 0.84            | $<0.01$         | 0.02            | $<0.01$         |

2.3 三组高血压患病率与ST段压低阳性率

各组间高血压患病率与ST段压低阳性率呈增高趋势, 各组间差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 见表3。经spearman等级相关分析, 高血压患病率和ST段压低阳性率与双耳高频听阈升高呈正相关, 相关系数分别为0.29、0.25( $P<0.05$ )。

表3 三组双耳高频听损人群高血压患病率、ST段压低情况  
Table3 Comparison of hypertension prevalence and ST-segment depress positive rate among studied worker groups

| 组别<br>Group                  | 人数<br>Number | 高血压患病率(%)<br>Hypertension rate | ST段压低阳性率(%)<br>ST-segment depress positive rate |
|------------------------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| 对照组<br>Control group         | 64           | 6.3                            | 4.7                                             |
| 轻度损伤组<br>Mild injury group   | 39           | 17.9                           | 15.4                                            |
| 重度损伤组<br>Severe injury group | 23           | 34.8                           | 26.1                                            |
| $\chi^2$                     |              | 11.12                          | 8.04                                            |
| $P$                          |              | <0.05                          | <0.05                                           |

3 讨论

职业性噪声对心血管系统影响有不同研究结果。有研究显示, 累积噪声暴露量与高血压患病率有关<sup>[2]</sup>。也有文献报道: 噪声引起的听力损伤与高血压患病之间有关<sup>[3]</sup>, 但并未提及听力损失的频率及损失的严重程度。考虑到个体听力对噪声暴露的差异性, 本研究探讨职业性噪声引起的高频听力受损与高血压患病率, 在排除年龄、工龄等影响因素后, 发现高血压患病率与双耳高频听阈损伤呈正相关。GREEN等<sup>[4]</sup>报道: 将研究对象分为2组, 高噪声强度组>80 dB(A), 低噪声强度组<70 dB(A), 进行心电图检查, 发现ST段压低阳性率前组明显高于后组, 但其研究对象为重体力劳动者, 排除噪声因素后, 劳动强度可使心肌负荷过重, 引起短暂性心肌缺血, 并且报道中未提及高噪声强度组双耳听力是否受损。本文研究对象为非重体力劳动者, 在进行心电图检查前避免剧烈运动1 h, 发现ST段压低阳性率与双耳高频听阈呈正相关, 说明单纯双耳高频听阈损伤可导致心肌缺血。心肌缺血在心电图上表现为ST段压低。崔伟等<sup>[5]</sup>发现接触噪声者心电图异常主要表现为窦性心动过缓、窦性心律不齐、ST-T改变及分支传导阻滞, 心电图异常率在初期最明显, 不随工龄的增长而增加。因此可以看出双耳高频听阈损伤是高血压、心肌缺血的危险因素之一。

血清TC、TG、FPG都是高血压的独立危险因素, 与动脉粥样硬化、心绞痛有关, 严重者可导致心肌梗死。有研究显示噪声可导致TC、TG升高, 其累积噪声接触量与两者呈正相关<sup>[6]</sup>。部分噪声致听力损伤患者中, 并未明确提示累积噪声接触量与双耳听力损伤呈正相关。SUTBAS等<sup>[7]</sup>指出, 噪声所致高频听力损伤患者中高脂血症发生率增高。本研究进一步对高频听力损伤进行分组, 并与正常组比较。发现随着双耳高频听阈上升, TC、TG逐渐升高。JANG等<sup>[8]</sup>对2009年、2005年某汽车厂工人体检数据进行统计分析, 发现某些体检者2009年双耳4 kHz频率听阈值较4年前同频率上升, 且这些人员空腹血糖值及糖尿病患病率高于正常体检人员。用4 kHz频率听阈代表高频似欠妥。本研究对包括3 k、4 k、6 kHz频率的平均听阈与空腹血糖值对照。结果提示随双耳高频听阈的上升, 空腹血糖明显升高, 因此双耳高频听阈损伤可以看作是高血脂、高血糖的一个危险因素。

综合分析, 噪声与血脂、血糖、心肌缺血、高血压的患病率可能密切相关。我们需要提前发现空腹血糖升高及高脂血症的噪声从业人员, 并及时进行干预, 定期随访。除血脂、血糖、高血压等危险因素, MOHAMMADI等<sup>[9]</sup>还提出吸烟可能与听力损失有关。HWANG等<sup>[10]</sup>指出轻度的血铅增高(10 mg/dL以下)可能会提高人群的听力损失。林洁明等<sup>[11]</sup>研究发现脱离职业性噪声接触后的工人心电图异常检出率未见明显高于非职业性噪音接触者。可以看出心血管疾病还与众多危险因素相关, 噪声暴露人员还应充分重视加强饮食管理和体力运动等综合保健措施。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

[ 1 ] NELSON DI, NELSON RY, CONCHA-BARRIENTOS M, et al. The global burden of occupational noise-induced hearing loss[ J ].Am J Ind Med, 2005, 48( 6 ): 446-458.

[ 2 ] 吴金贵, 邱杏娣, 李会珍, 等. 钢铁冶金工厂职业性噪声与高血压的流行病学研究[ J ]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2001, 19( 2 ): 123.

[ 3 ] TOMEI F, PAPALEO B, BACCOLO TP, et al. Chronic noise exposure and the cardiovascular system in aircraft pilots[ J ]. Med Lav, 1996, 87( 5 ): 394-410.

[ 4 ] GREEN MS, PELED I, HARARI G, et al. Association of silent ST-segment depression on one-hour ambulatory ECGs

- with exposure to industrial noise among blue-collar workers in Israel examined at different levels of ambient temperature—the CORDIS Study[J]. Public Health Rev, 1991/1992, 19(1/2/3/4): 277-293.
- [5] 崔伟, 刘培良, 马俊芳. 柴油机厂噪声作业工人心电图异常改变分析[J]. 环境与职业医学, 2010, 27(5): 274-275.
- [6] 吴喜江, 黄在坤, 祁光伟. 噪声作业对生产工人血脂成分影响的调查研究[J]. 工业卫生与职业病, 1999, 25(1): 40-43.
- [7] SUTBAS A, YETISER S, SATAR B, et al. Low-cholesterol diet and antilipid therapy in managing tinnitus and hearing loss in patients with noise-induced hearing loss and hyperlipidemia[J]. Int Tinnitus J, 2007, 13(2): 143-149.
- [8] JANG TW, KIM BG, KWON YJ, et al. The association between impaired fasting glucose and noise-induced hearing loss[J]. J Occup Health, 2011, 53(4): 274-279.
- [9] MOHAMMADI S, MAZHARI MM, MEHRPARVAR AH, et al. Cigarette smoking and occupational noise-induced hearing loss[J]. Eur J Public Health, 2010, 20(4): 452-455.
- [10] HWANG YH, CHIANG HY, YEN-JEAN MC, et al. The association between low levels of lead in blood and occupational noise-induced hearing loss in steel workers[J]. Sci Total Environ, 2009, 408(1): 43-49.
- [11] 林洁明, 江朝强, 张维森, 等. 工人脱离职业性噪声接触后的心电图分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2007, 25(10): 600-603.
- (收稿日期: 2012-07-20)
- (英文编审: 金克峙; 编辑: 王晓宇; 校对: 张晶)

## 【精彩预告】

## 溶酶体在 BDE 47 诱导 HepG2 细胞凋亡中的作用

刘晓晖, 黄丹, 王若希, 等

为探讨 2, 2', 4, 4'-四溴联苯醚(BDE 47)致人肝癌 HepG2 细胞凋亡机制。研究人员以不同浓度 BDE 47(0.00、6.25、12.50、25.00、50.00、100.00  $\mu\text{mol/L}$ )染毒 HepG2 细胞 24 h, 采用四氮唑盐比色法(MTT 法)检测细胞存活率; 2', 7'-二氢二氯荧光素(DCFH-DA)探针检测活性氧水平; 吖啶橙(AO)探针及罗丹明(Rh123)荧光探针分别检测溶酶体膜通透性和线粒体膜电势, 并通过溶酶体组织蛋白酶 B 特异性抑制剂环氧酶琥珀酰甲酯(CA-074)验证溶酶体在 BDE 47 细胞毒性的作用。结果显示, 与对照组比较, 50.00、100.00  $\mu\text{mol/L}$  BDE 47 染毒组 HepG2 细胞存活率明显降低( $P < 0.01$ ); 各 BDE 47 染毒组 HepG2 细胞凋亡呈现一定剂量-效应关系( $P < 0.01$ ); 各 BDE 47 染毒组 HepG2 细胞活性氧含量明显升高( $P < 0.01$ );  $\geq 12.5 \mu\text{mol/L}$  剂量 BDE 47 染毒组 HepG2 细胞内溶酶体膜通透性明显升高( $P < 0.05$ ;  $P < 0.01$ ); 各 BDE 47 染毒组 HepG2 细胞内线粒体膜电势明显降低( $P < 0.01$ ); 25  $\mu\text{mol/L}$  溶酶体组织蛋白酶 B 特异性抑制剂 CA-074 能够明显干预 50  $\mu\text{mol/L}$  BDE 47 对细胞的毒性作用( $P < 0.05$ )。说明 BDE 47 可能通过溶酶体介导线粒体途径诱导 HepG2 细胞凋亡。

此文将于近期刊出, 敬请关注!

## 更正

发表于本刊 2013 年 30 卷第 2 期 121 页“EHP 专栏”中《子宫内烟草烟雾暴露与成年女性血浆血脂、ApoB 和 CRP 的关联》一文有误: ①最后一行“……(暴露 1844 年后)……”, 应为“……(暴露后 18~44 年)……”; ②文中出现的“子宫内烟草烟雾暴露”、“子宫内暴露于烟草烟雾”, 均应为“子宫内暴露于母亲的烟草烟雾”。特此更正并致歉。