

职业性噪声暴露对新人职青年工人听力及心血管系统的影响

谈柯宏¹, 董翔², 于德财¹, 张娟¹, 尹立红¹, 浦跃朴¹

摘要: [目的] 调查职业性噪声暴露对新入职青年工人的听力、血压及心电图的影响, 探讨青年工人初次职业噪声暴露的职业健康风险。[方法] 以南京市职业健康体检机构 2011 年至 2013 年进行职业健康体检检查合格的 367 名新入职青年职工为研究对象, 跟踪分析该职业人群入职前和入职后 2 年内, 先后 3 次职业健康体检的噪声性听力损失(noise induced hearing loss, NIHL)、血压和心电图变化。[结果] 青年工人噪声作业 1 年双耳高频平均听阈损失[>25 dB(A)] 的检出率为 4.63%, 噪声暴露 2 年内双耳高频听力损失检出为 3.77%; 入职 1 年后听力筛查检出 3 名噪声敏感工人[高频段任一频率, 任一耳 ≥ 65 dB(A)]。工人入职 1 年收缩压出现显著性上升, 且男性工人连续两年收缩压呈上升趋势; 女性工人噪声作业 1 年高血压现患率上升。男性工人入职 1 年后心电图检查发现, 心律不齐和其他异常心电图(束支传导阻滞、ST-T 段改变等)检出率显著上升。[结论] 职业性噪声暴露可能对新入职青年工人的听力损失和心血管系统有一定影响。噪声暴露第 1 年, 青工听力损失检出率较高, 可能与易感人群有关。

关键词: 职业性噪声暴露; 新入职; 青年工人; 高频听力损失; 血压; 心电图

Impacts on Hearing and Cardiovascular System in New and Young Workers Exposed to Occupational Noise TAN Ke-hong¹, DONG Xiang², YU De-cai¹, ZHANG Juan¹, YIN Li-hong¹, PU Yue-pu¹ (1.Key Laboratory of Environmental Medicine Engineering of Ministry of Education, School of Public Health, Southeast University, Jiangsu 210009, China; 2.Nanjing Prevention and Treatment Center for Occupational Diseases, Jiangsu 210042, China). Address correspondence to PU Yue-pu, E-mail: yppu@seu.edu.cn · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To evaluate the effects of occupational noise exposure on the hearing, blood pressure, and electrocardiogram of new recruitments among young workers. [Methods] A total of 367 new and young workers with normal hearing in pre-employment examination were admitted to the study who were identified from occupational health examination institutes in Nanjing from 2011 to 2013. Changes in noise induced hearing loss (NIHL), blood pressure, and electrocardiogram were analyzed using the health examination data on pre-, first-year, and second-year employment. [Results] The detection rate of average binaural high frequency hearing loss [>25 dB (A)] was 4.63% for the young workers with one year of occupational noise exposure and 3.77% for those with two years of exposure. Three workers were diagnosed as noise-sensitivity [hearing threshold of any ear at any high frequency ≥ 65 dB(A)] after one-year noise exposure. Systolic blood pressure was significant increased after one-year noise exposure, and consecutively rose in two years in the male workers. The prevalence of hypertension in the female workers was increased after one-year noise exposure. The males workers' abnormal electrocardiogram rates including cardiac arrhythmias and other abnormalities (such as bundle branch block and ST-T change) had a significant increase after one-year noise exposure. [Conclusion] Hearing loss and cardiovascular disorders might be induced by exposure to occupational noise of new recruitment among young workers. The comparatively high incidence of NIHL in the first-year health examination might be associated with susceptibility.

Key Words: occupational noise exposure; new recruitment; young worker; high frequency hearing loss; blood pressure; electrocardiogram

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2015.15283

[基金资助] 环境医学工程教育部重点实验室开放课题(编号: 2015 EME001)

[作者简介] 谈柯宏(1988—), 男, 硕士生; 研究方向: 职业卫生; E-mail: kehom123@126.com

[通信作者] 浦跃朴, E-mail: yppu@seu.edu.cn

[作者单位] 1. 东南大学公共卫生学院环境医学工程教育部重点实验室, 南京 210009; 2. 南京市职业病防治院, 南京 210042

我国制造行业从业人员众多, 噪声作业人员规模庞大, 噪声仍是目前职业卫生领域重要的职业有害因素之一。长期从事噪声作业, 工人可能发生特异性噪声性听力损失, 影响心血管系统和神经系统健康^[1-4]。近年来, 企业员工的流动性增强, 特别是制造行业青年工人换岗、离岗频率较高, 而目前针对新入职青年工人较短年限噪声暴露对其职业健康影响的研究尚

鲜见。在青年工人就业流动性较强的背景下,应高度关注该群体的职业健康风险与防护,故本研究追踪调查367名30岁以下新入职噪声作业青年工人,旨在观察初次职业噪声暴露对其听力、血压和心电的影响,探讨青年工人短期噪声暴露的职业健康风险,为该人群的职业健康防护提供新的科学依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

选择2011至2013年在南京市职业健康体检机构进行新入职体检的制造业工人367名。其入职年龄均在30岁以下,作业岗位经职业卫生评价机构检测确定为噪声作业岗位,且从事噪声作业工作一年及以上,职业健康监护资料可查,定期进行职业健康体检和电测听。入职电测听双耳语频、高频段均正常[$\leq 25\text{ dB(A)}$],部分工人血压、心电存在异常,但未达到噪声作业禁忌,无耳毒性化学物接触史,无爆震史、家族性耳聋史及耳毒性药物史。

1.2 职业健康检查

1.2.1 工人听力检测及听力损失判断标准 使用MADSEN Itera临床诊断型听力计(丹麦耳听美GN Otometrics)对接噪声工人进行听力检测。被测试者需满足脱离噪声环境后12h以上。检测时被测者头戴噪声消除耳机,在基础噪声 $\leq 30\text{ dB(A)}$ 隔音室内进行。依据GBZ 49—2007《职业性噪声聋诊断标准》对职业性听力损失进行诊断,根据GB/T 7582—2004《声学听阈与年龄关系的统计分布》对受检者的听力检查结果进行年龄修正。双耳高频(3000、4000、6000 Hz)平均听阈 $>25\text{ dB(A)}$,且双耳听力曲线符合噪声性听力损失高频损伤特点,可纳入高频听力损失。

1.2.2 血压检查及诊断标准 使用TM2655P全自动血压计(日本爱安德)测量工人的端坐位血压。根据世界卫生组织国际高血压联盟(WHO-ISH)1999年确定的高血压诊断和分级标准,定义为收缩压 $\geq 140\text{ mmHg}$ (或 18.7 kPa)和(或)舒张压 $\geq 90\text{ mmHg}$ (12.0 kPa)。检查结果 $>135/85\text{ mmHg}$,要求工人休息5 min后重复测量2次,取均值。血压正常,但近期服用降压药物或有高血压病史纳入高血压诊断。

1.2.3 心电图检查及诊断 使用ECG-1350P型心电图仪(日本光电工业株式会社),患者取仰卧位,使用十二导联常规测量方法。按照《临床心电图鉴别诊断》(人民卫生出版社,2000年)进行诊断。将心电图检

查结果分为心电正常(包含大致正常)、心动过缓(心率 $<60\text{ 次/min}$)、心动过速(心率 $>100\text{ 次/min}$)、心律不齐和其他心电异常5类。

1.3 统计学分析

年度体检资料均使用该院信息管理系统规范存储,使用SPSS 17.0软件对青年工人资料进行数据分析,对偏态分布资料进行常用对数变量转换。计算青年工人高频听力损失的检出率。对工人暴露前后血压均值及高血压现患率分别进行比对分析和四格表 χ^2 检验,对工人入职前后各类心电异常比率进行 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象的一般情况

本次调查对象共367名,年龄范围为18到30岁,其中男性285名,入职平均年龄23.14岁;女性82人,入职平均年龄23.26岁,入职前均无噪声作业史。研究对象所在岗位经职业卫生评价机构检测识别,8h等效A声级($L_{EX,8h}$)符合噪声作业入选范围,工人按规定进行职业健康体检。入职体检,双耳任一频率听阈 $\leq 25\text{ dB(A)}$ 。工作中按照要求佩戴耳塞(美国3M公司)。

2.2 听力损失情况

青年工人从事噪声作业1年后,17人出现高频听力损失(男工13人,女工4人,平均年龄24.29岁),高频听力损失检出率为4.63%,其中男性工人检出率为4.56%,女性工人检出率为4.87%。其中3人(女工1人,23岁;男工2人,分别为19岁、24岁)经复查为噪声作业敏感者[任一耳高频任一频率 $\geq 65\text{ dB(A)}$],按要求调离噪声作业岗位。继续对该人群进行跟踪调查,第二年在岗并有体检资料为217人,新检出高频损失人数为5人(均为男工,平均年龄24岁),两年内噪声暴露高频听力损失检出率为3.77%,其中男性为3.96%,女性为3.10%,如表1所示。

表1 新入职青年工人噪声暴露双耳高频听力损失情况

性别	暴露时间(年)	总人数	听力损失人数	检出率(%)
总体	0	367	0	—
	1	367	17	4.63
	2	217	22	3.77
男	0	285	0	—
	1	285	13	4.56
	2	170	18	3.96
女	0	82	0	—
	1	82	4	4.87
	2	47	4	3.10

2.3 血压变化

青年工人血压随噪声暴露时间变化的情况见表2。分性别分层分析,男性工人噪声作业1年后收缩压均值高于入职时($P<0.05$),入职第2年,收缩压持续

上升,差异有统计学意义($P<0.05$)。女性工人噪声作业1年后收缩压均较入职时高($P<0.05$),而入职第2年收缩压与入职第1年相比,差异无统计学意义($P>0.05$)。舒张压变化未见统计学意义。

表2 新入职青年工人噪声暴露2年内的血压变化情况

暴露时间(年)	收缩压($\bar{x}\pm s$, mmHg)			舒张压($\bar{x}\pm s$, mmHg)		
	总体	男性	女性	总体	男性	女性
0	117.48±12.63	119.63±12.36	110.12±10.58	72.80±9.78	72.36±12.85	70.76±9.56
1	120.01±12.24 ^a	121.58±11.46 ^a	114.66±13.17 ^a	73.10±9.45	73.36±9.58	71.13±10.31
2	120.15±12.29 ^a	122.32±11.34 ^{a, b}	112.20±12.37	73.69±9.23	74.48±9.06	71.20±9.21

[注]a:与入职时相比, $P<0.05$;b:与入职1年后相比, $P<0.05$ 。

青年工人高血压患病率随暴露时间变化情况见表3。入职职业健康体检,个别工人血压测量值达到I期高血压,未达到噪声作业禁忌症要求,可继续从事噪声作业。男性工人噪声暴露后高血压患病率与入

职时相比,差异无统计学意义($P>0.05$)。女性工人噪声暴露后1年后高血压患病率上升,差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.4 心电图变化

噪声作业1年后,工人总体心电图检查结果与入职时相比,心律不齐检出率上升,差异有统计学意义($P<0.05$)。心动过缓及心动过速检出率差异无统计学意义($P>0.05$)。心电图其他异常包括如束支传导阻滞、ST-T段改变等,检出率显著上升,且成递增趋势。经分性别分层分析后,发现女性工人心电图变化无统计学差异($P<0.05$)。见表4。

表3 新入职青年工人噪声暴露2年内的高血压患病率情况

暴露时间(年)	总体			男性			女性		
	人数	患病例数	%	人数	患病例数	%	人数	患病例数	%
0	367	22	6.00	285	19	6.76	82	3	3.66
1	367	26	7.08	285	18	6.41	82	8	9.76 ^a
2	217	16	7.27	170	14	8.48	47	2	4.44

[注]a:与入职时相比, $P<0.05$ 。

表4 新入职青年工人噪声暴露2年内心电图异常情况

性别	暴露时间(年)	总人数	正常心电图		心动过缓		心动过速		心律不齐		其他异常	
			例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)
总	0	367	287	78.20	12	3.27	7	1.91	27	7.36	33	8.99
	1	367	253	68.94 ^a	18	4.90	9	2.45	45	12.26 ^a	55	14.99 ^a
	2	217	147	67.74 ^a	6	2.76	4	1.84	23	10.60	36	16.59 ^a
男	0	285	218	76.49	8	2.81	7	2.46	22	7.72	26	9.12
	1	285	188	65.96 ^a	13	4.56	8	2.81	39	13.68 ^a	44	15.43 ^a
	2	170	111	65.29 ^a	5	2.94	4	2.35	21	12.35	30	17.65 ^a
女	0	82	69	84.15	4	4.88	0	0.00	5	6.10	7	8.54
	1	82	65	79.27	5	6.10	1	1.22	6	7.32	11	13.41
	2	47	36	76.60	1	2.13	0	0.00	2	4.26	6	12.77

[注]a:与入职时相比, $P<0.05$ 。

3 讨论

近年来随着企业类型的多样化和用工政策的灵活性,制造行业的人员流动性增强,尤其是青年工人的流动性更加突出。在以往研究中,对于噪声暴露与健康的相关性研究大都依据横断面研究^[5-8],关注较长时间噪声暴露累积效应,对较短暴露时间尤其是初暴露青年工人的健康研究较少。本调查发现青年工人离岗、换岗频率较高,入职体检资料不全,使得少数出现职业损伤而达不到职业病诊断标准的工人离职

后无法得到有效职业健康监护。故针对这一情况,有必要对新入职青年工人短期暴露职业危害因素的健康效应进行调查。

本研究以入职时电测听各频段听阈均无损失的367名噪声作业青年工人为研究对象,依据其年度职业健康体检结果进行追踪分析。工人噪声暴露一年后双耳高频听阈出现听力损失的检出率为4.63%,暴露两年检出率为3.94%。工人出现听力损失更多出现在接噪第1年,这提示青年工人噪声作业较短年限即有

发生噪声性听力损失的风险,且接触初年发生噪声性听力损失风险较高,这与王越等^[9]对在不同工龄青年工人扩展高频听阈特征变化的研究中对青年工人噪声作业1年后高频听阈影响相一致。但青工高频听力损失的发生还可能与个人非职业噪声暴露(电子设备噪声、生活环境噪声)及降噪耳塞是否正确使用等因素有关,应进一步探讨青工1~2年内高频听力损失的危险因素。另本研究中电测听筛查出3名噪声敏感青年工人[任一耳高频任一频率 ≥ 65 dB(A)],提示对新入职噪声作业人群进行职业健康体检,对保护噪声作业敏感人群及禁忌症人群,降低噪声性听力损失具有重要意义。

以往对于噪声暴露与血压的研究^[10-12],多集中于工人噪声暴露的累积效应,即噪声暴露的声压级和时间对于工人高血压发生的影响。本研究探讨初次短期内噪声作业青年工人的血压变化。工人收缩压均值在入职1年后上升显著,且女工高血压现患率显著上升。这提示短期噪声作业可能导致工人血压上升,结果与其它噪声作业青年工人高血压现患率的横断面调查^[13],噪声暴露对血压影响的meta分析^[14]和前瞻性队列研究^[15]结论相一致。工人血压的波动受健康状况、情绪、测量方法等诸多因素的影响,在研究中严格遵循测量要求,有助于降低因随机误差带来的假阳性结果,而一项对正常血压工人动态血压监测研究发现,噪声作业工人在工作日脱离噪声暴露2~3h后,血压可降低6 mmHg^[16]。本研究结果提示在噪声作业环境中,合理安排噪声作业班组制度,加强噪声防护,避免噪声暴露对血压影响的累积效应,对于工人特别是青年工人能有效降低高血压风险。工人暴露噪声环境,可能引起的心功能异常。有研究认为噪声暴露可致一系列生理心理反应,发生交感神经系统兴奋,血管紧张度增加,血压改变(趋向上升),同时心律异常,心电图ST段及T波改变^[17-18]。一项噪声作业对工人心电图影响的meta分析提示窦性心律不齐、窦性心动过速、窦性心动过缓、左心室高电压、电轴偏转、ST-T改变、传导阻滞等心电图可作为监测噪声对作业人员心血管系统影响的敏感指标^[14]。本研究还发现,青年工人在入职后心律不齐和异常心电图发生率均有上升,提示青年工人短期噪声作业存在引起心电图异常的风险,部分心电图异常指标可作为噪声作业风险指标,但因为缺乏足够样本量,以及对青年工人心电图结果异常的连续跟踪研究,结果有待进一步

验证。

综上所述,新入职青年工人噪声暴露前两年存在职业健康风险,其中第一年高频听力损失检出率较高,血压和心电图异常改变较为明显。加强对初入职青年工人的噪声防护和教育对于预防噪声性听力损伤及其他职业健康危害具有重要意义,同时应积极研究噪声暴露易感人群的遗传特征,对噪声暴露所致的健康损伤进行一级防护。由于青工离岗、转岗情况较多,研究对象随暴露年限存在大量失访现象,对结果有一定的影响。后期进一步扩大样本量,收集短期噪声暴露发生听力损失的青工,进行病例对照研究,探究青工短期噪声暴露发生听力损失的原因。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献

- [1]金泰虞.职业卫生与职业医学[M].北京:人民卫生出版社,2007:229-233.
- [2]Babisch W. Cardiovascular effects of noise[J]. Noise Health, 2011, 13(52): 201-204.
- [3]李艳红,焦洁,余善法.噪声性听力损失影响因素的研究现状[J].中华劳动卫生职业病杂志,2014,32(6):469-473.
- [4]谢石,钱海洋,葛琴娟.某造纸厂工人噪声暴露与高血压的关系[J].环境与职业医学,2013,30(1):35-36.
- [5]杨超敏,邱毅,黎海红,等.广西现代水泥生产企业噪声危害调查与分析[J].环境与职业医学,2013,30(6):444-446.
- [6]张国英,唐智峰,姚永平,等.露天石矿噪声危害与工人听力状况调查[J].中华劳动卫生职业病杂志,2014,32(8):597-599.
- [7]罗晓丽,黄丽丽,顾靖,等.某汽车企业工人噪声暴露与听力损失关系研究[J].中华全科医学,2013,11(2):277-279.
- [8]赵远,周浩,李艳华,等.2006至2010年广州大型汽车制造企业噪声暴露与听力损失的调查[J].中华劳动卫生职业病杂志,2014,32(2):117-120.
- [9]王越,李玉兰.不同工龄噪声作业青年工人10~20 kHz听阈的测试分析[J].听力学及言语疾病杂志,2002,10(2):222-224.
- [10]Attarchi M, Dehghan F, Safakhah F, et al. Effect of exposure to occupational noise and shift working on blood pressure in rubber manufacturing company workers[J]. Ind Health,

- 2012, 50(3): 205-213.
- [11] Chang TY, Liu CS, Huang KH, et al. High-frequency hearing loss, occupational noise exposure and hypertension: a cross-sectional study in male workers[J]. Environ Health, 2011, 10: 35.
- [12] Sancini A, Caciari T, Rosati MV, et al. Can noise cause high blood pressure? Occupational risk in paper industry[J]. Clin Ter, 2014, 165(4): 304-311.
- [13] 郭泽强, 林建燕, 龚斌忠, 等. 生产性噪声对青年工人心血管系统的影响[J]. 职业与健康, 2013, 29(15): 1830-1832.
- [14] Tomei G, Fioravanti M, Cerratti D. Occupational exposure to noise and the cardiovascular system: A meta-analysis[J]. Sci Total Environ, 2010, 408(4): 681-689.
- [15] Chang TY, Hwang BF, Liu CS, et al. Occupational noise exposure and incident hypertension in men: a prospective cohort study[J]. Am J Epidemiol, 2013, 177(8): 818-825.
- [16] Fogari R, Zoppi A, Corradi L, et al. Transient but not sustained blood pressure increments by occupational noise. An ambulatory blood pressure measurement study[J]. J Hypertens, 2001, 19(6): 1021-1027.
- [17] 余晓俊, 吴铭权. 噪声对心脏影响的研究进展[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2005, 23(2): 146-148.
- [18] 赵一鸣, 刘世杰. A类反应大鼠接触不同强度噪声时心率和心电ST段的变化[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1992, 10(1): 18-20.
- (收稿日期: 2015-04-13)
- (英文编辑: 汪源; 编辑: 洪琪; 校对: 郑轻舟)

(上接第538页)

- [3] OECD, No.129. Guidance document on using cytotoxicity tests to estimate starting doses for acute oral systemic toxicity tests [M]. OECD guidelines for the testing of chemicals. Paris: OECD Publishing, 2010: 1-54.
- [4] Yang H, Chen D, Cui Q, et al. Celastrol, a triterpene extracted from the Chinese "Thunder of God Vine" is a potent proteasome inhibitor and suppresses human prostate cancer growth in nude mice[J]. Cancer Res, 2006, 66(9): 4758-4765.
- [5] 夏玲红, 崔岚. 雷公藤红素的药理作用研究进展[J]. 医药导报, 2009, 28(6): 730-732.
- [6] 王楠楠, 王爱武, 林晓燕. 3种雷公藤制剂对大鼠急性毒性损伤的比较[J]. 中国药物警戒, 2012, 9(8): 453-456.
- [7] OECD, No.425. Acute oral toxicity: up-and-down procedure [M]. OECD guidelines for the testing of chemicals. Paris: OECD Publishing, 2009: 1-27.
- [8] 刘昌孝, 孙瑞元. 药物评价实验设计与统计学基础[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 1999: 84-88.
- [9] Finney DJ. The median lethal dose and its estimation[J]. Arch Toxicol, 1985, 56(4): 215-218.
- [10] Dixon WJ. The Up-and-Down Method for Small Samples[J]. J Amer Statist Assoc, 1965, 60(312): 967-978.
- [11] 国家食品药品监督管理总局. 化学药物急性毒性试验技术指导原则[EB/OL]. (2005-03-18) [2015-02-26]. <http://www.sda.gov.cn/directory/web/WS01/images/u6Rp9Kpzu+8sdDUtr7Q1MrU0em8vMr11ri1vNSt1PlucGRm.pdf>.
- [12] 谭剑斌, 赵敏, 杨杏芬. 体内外替代方法在急性毒性评价中的研究进展[J]. 毒理学杂志, 2010, 24(6): 479-482.
- [13] 曾丽海, 杨杏芬, 赵敏. 急性毒性体内及体外替代方法研究进展[J]. 中国公共卫生, 2011, 27(10): 1331-1333.
- [14] 吴智君, 王雅文, 程娟. 利用BALB/c 3T3细胞毒性预测急性经口毒性初试剂量的验证研究[J]. 毒理学杂志, 2012, 26(6): 450-453.
- [15] 曾丽海, 赵敏, 杨杏芬, 等. 应用3T3细胞中性红摄取试验预测化学物质急性毒性的探讨[J]. 毒理学杂志, 2011, 25(6): 438-441.
- [16] 潘若文, 马力, 张勇朝, 等. Up and Down法与寇氏法测定破伤风毒素LD₅₀的比较[J]. 中国比较医学杂志, 2012, 22(12): 28-30.
- (收稿日期: 2015-03-03)
- (英文编辑: 汪源; 编辑: 洪琪; 校对: 丁瑾瑜)