

· 论 著 ·

噪声和高温职业暴露与高血压的关系研究

李向文¹, 王永斌², 刘启玲¹, 孙娜¹, 张荣强¹, 李星慧¹, 袁聚祥²

1.陕西中医药大学公共卫生学院, 陕西 咸阳 712064; 2.华北理工大学公共卫生学院

摘要: **目的** 了解噪声和高温职业暴露因素对高血压患病的影响, 为职业人群预防高血压提供依据。**方法** 采用整群抽样方法, 抽取某钢铁集团炼铁北区、长材部、冷材部和动力部4个厂区的2130名钢铁工人为研究对象, 收集作业环境噪声、高温暴露情况及工人体检资料, 采用 Logistic 回归模型分析噪声、高温及其交互作用对高血压患病的影响。**结果** 调查2130人, 回收有效问卷1971份, 问卷有效率为92.54%。检出高血压654例, 患病率为33.18%。接触噪声暴露1006人, 占51.04%。接触高温暴露853人, 占43.28%。噪声、高温暴露工人的高血压患病率分别高于无噪声、无高温暴露工人; 高血压患病率随年龄、工龄的增长呈上升趋势(均 $P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 噪声($OR=1.711$, $95\%CI: 1.380\sim 2.121$)、高温($OR=1.721$, $95\%CI: 1.394\sim 2.125$)是高血压患病的独立危险因素; 高温与噪声对高血压患病的影响无交互作用($P > 0.05$); 噪声($OR=1.086$, $95\%CI: 1.057\sim 1.115$)、高温($OR=1.087$, $95\%CI: 1.059\sim 1.115$)分别与年龄之间的交互作用均能增加高血压患病的风险。**结论** 高温、噪声职业暴露是高血压患病的独立危险因素, 随着高温、噪声职业暴露者年龄增加, 高血压患病风险增加。

关键词: 噪声; 高温; 职业暴露; 高血压; 交互作用

中图分类号: R131 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087 (2019) 12-1189-05

Association of occupational heat and noise exposure with hypertension

LI Xiang-wen*, WANG Yong-bin, LIU Qi-ling, SUN Na, ZHANG Rong-qiang, LI Xing-hui, YUAN Ju-xiang

*School of Public Health, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xi'an, Shaanxi 712064, China

Abstract: Objective To explore the influence of heat and noise exposure on the risk of hypertension in workers, and to provide evidence for prevention of hypertension in occupational population. **Methods** Cluster sampling method was used to recruit 2130 steel workers from four factories (north iron-making, long steel, cold steel and power department) of some steel company. A cross-sectional study was conducted to collect physical examination results, heat and noise exposure. Logistic regression models were used to analyze the effects of noise, heat and their interaction on hypertension. **Results** Totally 1971 valid questionnaires were collected, and the response rate was 92.54%. There were 654 workers suffering from hypertension, with a prevalence rate of 33.18%. There were 1006 workers exposed to noise, accounting for 51.04%; and 853 workers exposed to heat, accounting for 43.28%. The prevalence rates of hypertension in workers exposed to noise and heat were higher than those in workers without the above exposure ($P < 0.05$). The prevalence rates of hypertension increased with the increase of age and working years ($P < 0.05$). The results of multivariate logistic regression analysis showed that noise ($OR=1.711$, $95\%CI: 1.380\sim 2.121$), heat ($OR=1.721$, $95\%CI: 1.394\sim 2.125$) were risk factors for hypertension; the interaction between noise and heat on hypertension was not statistically significant ($P > 0.05$), while the interaction between noise and age ($OR=1.086$, $95\%CI: 1.057\sim 1.115$), between heat and age ($OR=1.087$, $95\%CI: 1.059\sim 1.115$) both increased the risk of hypertension. **Conclusion** Occupational exposure to heat and noise are risk factors for hypertension. These two occupational hazards also interact with age, which can increase the risk of hypertension in workers.

Key words: Noise; Heat; Occupational exposure; Hypertension; Interaction

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.12.001

基金项目: 国家重点研发计划课题 (2016YFC0900605); 河北省重点
职业病防治技术研究项目 (13277709D)

作者简介: 李向文, 硕士, 讲师, 主要从事职业人群高血压防治研究工作

通信作者: 袁聚祥, E-mail: yuanjx@ncst.edu.cn

高血压是导致人群死亡的主要危险因素之一,约8.81%的伤残调整寿命年(disability-adjusted life years, DALYs)归因于高血压^[1]。高血压是最常见的慢性心血管疾病之一^[2],全球估计有10亿高血压患者,每年约有1700万人死于心血管疾病,其中高血压并发症引起的死亡人数高达940万人^[3]。高温和噪声是钢铁工人作业环境中广泛存在的职业暴露因素,长期接触高温和噪声会对工人心血管系统造成损伤^[4-5]。多项研究表明高温与噪声联合作用可使高血压患病风险升高^[6-7],但这些研究多以高温、噪声联合作用与单独作用的患病率差异来说明联合作用是否存在,对于高温和噪声对高血压患病的影响是否存在交互作用,以及高温、噪声与其他高血压危险因素的交互作用未作进一步分析。本研究以某大型钢铁企业参加健康体检的工人为研究对象,探讨高温、噪声及其他危险因素的交互作用对高血压患病的影响,为职业人群预防高血压提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用整群抽样方法,抽取某钢铁集团炼铁北区、长材部、冷材部和动力部4个厂区的2130名钢铁工人为研究对象。本研究通过华北理工大学医学伦理委员会审查,所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 一般情况调查 采用自行设计的《钢铁企业职工情况调查表》,由经统一培训的调查人员进行面对面调查,内容包括基本资料、家族史、既往史、职业接触史和生活习惯等。

1.2.2 体检资料收集 从某钢铁集团职业病防治所收集该集团工人2018年1—7月的体检资料,主要包括工人的身高、体重和血压。

1.2.3 工作场所噪声和高温测量 按照GBZ/T 189.8—2007《工作场所物理因素测量第8部分:噪声》^[8]测量研究对象工作场所环境噪声。采用HS6288B噪声频谱分析仪(国营红声器材厂),从该企业各车间每个工种选取3个工作岗位,检测噪声8h等效声级,依据等能量原理采用噪声强度和工龄估算累积噪声暴露量(cumulative noise exposure, CNE)^[9]。CNE ≥ 75 dB(A)·年定义为接触噪声暴露。

按照GBZ/T 189.8—2007《工作场所物理因素测量第7部分:高温》^[10]测量研究对象工作场所环境温度。采用3M Quest QT-34热指数测量仪,于2018年7—8月当地平均气温最高的时段直接进行测量,记录湿球黑球温度(wet bulb globe temperature,

WBGT)指数^[11]。WBGT ≥ 25 °C定义为接触高温暴露。

1.2.4 判定标准 高血压:收缩压 ≥ 140 mm Hg和(或)舒张压 ≥ 90 mm Hg;既往有高血压病史,收缩压 < 140 mm Hg和(或)舒张压 < 90 mm Hg,且目前正在服用降压药者^[12]。按照WS/T 428—2013《成人体重判定》,体质指数(BMI) < 24.0 kg/m²定义为正常;24.0 kg/m² \leq BMI < 28.0 kg/m²定义为超重;BMI ≥ 28.0 kg/m²定义为肥胖^[13]。参照调查资料,将每周饮茶 > 1 次,且持续1年以上定义为饮茶。每周饮酒 > 1 次,且持续1年以上定义为饮酒^[14]。一生中连续或累计吸烟6个月或以上定义为吸烟^[15]。以摄入 < 6 g/d食盐判定为正常,摄入 ≥ 6 g/d食盐判定为过量^[9]。参照该钢铁企业的倒班制度,将每天工作时间为8:00—17:00以外,且持续6个月以上定义为倒班。

1.3 统计分析 采用EpiData 3.0软件录入数据,采用SPSS 19.0软件统计分析。定量资料服从正态分布采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)描述,不服从正态分布采用中位数和四分位数间距 $[M(Q_R)]$ 描述;定性资料采用相对数描述,组间比较采用 χ^2 检验或趋势 χ^2 检验;多因素分析和因素间交互作用分析采用Logistic回归模型分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况 调查2130人,回收有效问卷1971份,问卷有效率为92.54%。工人年龄为21~61岁,平均(38.49 \pm 8.41)岁;工龄 $M(Q_R)$ 为17(17)年;男性1837人,女性134人,男女比为13.71:1。高血压患病654例,患病率为33.18%。

2.2 工作场所高温与噪声暴露情况 噪声暴露工作场所以非稳态噪声为主,少见脉冲噪声。噪声主要来源于机器切割、摩擦和撞击,8h等效声级为85~96 dB(A),CNE为81(22) dB(A)·年。接触噪声暴露1006人,占51.04%。高温暴露工作场所高温热辐射主要来自均热炉、加热炉、退火炉的加热和轧制过程以及热钢坯(材)的传送过程,WBGT指数为25.0~34.0 °C,平均(30.5 \pm 2.1) °C。接触高温暴露853人,占43.28%。

2.3 钢铁工人高血压患病的单因素分析 高血压患病率男性高于女性;初中及以下文化程度、有高血压家族史、已婚、其他民族、吸烟、饮酒、倒班工人的高血压患病率分别高于高中及以上文化程度、无高血压家族史、未婚、汉族、不吸烟、不饮酒、不倒班工人(均 $P<0.05$);随着年龄、工龄和BMI的增加,

工人高血压患病率均呈增高趋势 ($P < 0.05$)；噪声、高温暴露工人高血压患病率分别高于无噪声、高温暴露工人 (均 $P < 0.05$)。见表 1。

表 1 钢铁工人高血压患病的单因素分析

项目	调查人数	患病例数	患病率 (%)	χ^2 值	P 值
噪声暴露				91.937	<0.001
否	965	220	22.80		
是	1 006	434	43.14		
高温暴露				106.657	<0.001
否	1 118	264	23.61		
是	853	390	45.72		
性别				23.415	<0.001
男	1 837	635	34.57		
女	134	19	14.20		
年龄 (岁)				61.528 ^a	<0.001
20~	314	71	22.61		
30~	792	226	28.54		
40~	658	248	37.69		
50~61	207	109	52.66		
工龄 (年)				74.765 ^a	<0.001
0~	501	111	22.16		
10~	610	180	29.51		
20~	625	241	38.56		
30~53	235	122	51.91		
BMI 分类				138.421 ^a	<0.001
正常	716	141	19.69		
超重	846	292	34.52		
肥胖	409	221	54.03		
文化程度				13.495	<0.001
初中及以下	390	160	41.03		
高中及以上	1 581	494	31.25		
高血压家族史				18.956	<0.001
无	1 280	379	29.61		
有	691	275	39.80		
婚姻状况				9.074	0.003
未婚	139	30	21.58		
已婚	1 832	624	34.06		
民族				26.353	<0.001
汉族	1 933	641	33.16		
其他	38	13	34.21		
吸烟				6.329	0.012
否	837	236	28.20		
是	1 134	418	36.86		
饮酒				19.729	<0.001
否	1 483	452	30.48		
是	488	202	41.39		
摄盐				1.271	0.260
正常	1 436	466	32.45		
过量	535	188	35.14		
饮茶				1.054	0.304
否	1 096	353	32.21		
是	875	301	34.40		
倒班				5.490	0.019
否	517	150	29.01		
是	1 454	504	34.66		

注：a 表示采用趋势 χ^2 检验。

2.4 钢铁工人高血压患病影响因素的多因素 Logistic 回归分析 以是否患高血压为应变量 (0= 否, 1= 是), 将单因素分析中 $P < 0.20$ 的因素作为自变量, 进行多因素 Logistic 回归分析。经 Pearson 相关分析发现, 年龄和工龄相关 ($r=0.921, P < 0.001$), 具有共线性, 为排除其对高血压影响因素分析的干扰, 选择逐步回归法建立 Logistic 回归模型 ($\alpha_{入}=0.05, \alpha_{出}=0.10$), 结果显示工龄、婚姻状况、吸烟、民族、文化程度均与高血压患病无统计学关联 ($P > 0.05$)。将最终进入回归方程的变量采用 Enter 法引入 Logistic 回归模型, 再次进行多因素分析, 结果显示, 噪声、高温、男性、年龄大、超重、肥胖、高血压家族史、倒班和饮酒是钢铁工人高血压患病的危险因素。见表 2。

2.5 高温、噪声及其他危险因素的交互作用对工人高血压患病的影响 以是否患高血压为应变量 (0= 否, 1= 是), 以上一回归模型中 $P < 0.05$ 的因素 (高温、噪声、性别、年龄、BMI 分类、高血压家族史、倒班和饮酒) 及高温和噪声分别与其他因素的交互项 (高温与噪声、高温与年龄、噪声与年龄、高温与男性、噪声与男性、高温与 BMI、噪声与 BMI、高温与高血压家族史、噪声与高血压家族史、高温与倒班、噪声与倒班、高温与饮酒、噪声与饮酒) 为自变量, 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 高温与噪声对高血压患病的影响无交互作用 ($P > 0.05$), 噪声与年龄、高温与年龄对高血压患病的影响存在交互作用 ($P < 0.05$)。见表 3。

3 讨论

研究结果显示, 钢铁工人高血压患病率为 33.18%, 高于 2012—2015 年我国 18 岁及以上居民高血压粗患病率 27.9% [12]。未考虑各因素的交互作用时, 噪声、高温暴露工人的高血压患病率分别高于无噪声、无高温暴露工人, 与既往研究结果 [4,6-7,16] 一致。但将高温与噪声的交互项, 高温、噪声及其他各个暴露因素的交互项纳入多因素 Logistic 回归分析后发现, 高温与噪声对高血压患病的影响不存在交互作用, 且高温、噪声对高血压患病的主效应也被削弱。这可能是由于在不同年龄段, 高温、噪声对高血压患病的影响不同, 或在不同工作场所的噪声、温度下, 年龄对高血压患病的影响不同所导致。

多因素 Logistic 回归分析显示, 男性、年龄大、超重、肥胖、高血压家族史、倒班和饮酒是钢铁工人高血压患病的危险因素, 与既往研究结果 [6-7,17-21] 一

表2 钢铁工人高血压患病影响因素的多因素 Logistic 回归分析

变量	参照组	β	S_{β}	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
噪声暴露							
是	否	0.537	0.110	23.980	< 0.001	1.711	1.380~2.121
高温暴露							
是	否	0.543	0.108	25.434	< 0.001	1.721	1.394~2.125
性别							
男	女	0.901	0.272	11.010	0.001	2.462	1.446~4.192
年龄 (岁)		0.056	0.007	75.386	< 0.001	1.058	1.045~1.072
BMI 分类							
超重	正常	0.702	0.125	31.455	< 0.001	2.017	1.579~2.578
肥胖		1.690	0.146	133.739	< 0.001	5.421	4.071~7.219
高血压家族史							
有	无	0.330	0.109	9.134	0.003	1.391	1.123~1.724
倒班							
是	否	0.340	0.122	7.696	0.006	1.405	1.105~1.786
饮酒							
是	否	0.267	0.121	4.896	0.027	1.306	1.031~1.655

表3 高温、噪声及其他危险因素交互作用的多因素 Logistic 回归分析

变量	参照组	β	S_{β}	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
噪声暴露							
是	否	-2.329	0.615	14.331	< 0.001	0.097	0.029~0.325
高温暴露							
是	否	-2.331	0.630	13.697	< 0.001	0.097	0.028~0.334
年龄		-0.203	0.030	46.365	< 0.001	0.816	0.770~0.866
高温与噪声交互		-0.233	0.221	1.110	0.292	0.792	0.513~1.222
噪声与年龄交互		0.082	0.014	36.605	< 0.001	1.086	1.057~1.115
高温与年龄交互		0.083	0.013	39.433	< 0.001	1.087	1.059~1.115
性别							
男	女	0.950	0.279	11.563	0.001	2.586	1.495~4.471
BMI 分类							
超重	正常	0.741	0.130	32.581	< 0.001	2.098	1.627~2.706
肥胖		1.727	0.150	133.411	< 0.001	5.625	4.196~7.540
高血压家族史							
有	无	0.244	0.113	4.662	0.031	1.276	1.023~1.592
倒班							
是	否	0.364	0.127	8.228	0.004	1.438	1.122~1.844

致。交互作用分析结果显示，年龄增长与高温、噪声的交互作用增加了钢铁工人患高血压的风险。大多数研究已证实，年龄是高血压患病的危险因素，本研究中年龄与工龄高度相关，单因素分析显示工龄越大，工人高血压患病率越高，但将工龄纳入多因素回归分析则显示不存在统计学关联，工龄对高血压患病的影响可能被年龄掩盖。年龄与高温、噪声暴露的交互作用存在统计学意义，其中也可能包含了工龄的作用。

综上所述，高温、噪声职业暴露是高血压患病的危险因素，但本研究未发现两者对高血压患病存在交

互作用，而随着高温、噪声职业暴露者年龄的增长，高血压患病风险可能增加。因此，在钢铁企业高血压防治工作中，应多关注高危群体的职业暴露因素防护，减少其接触噪声、高温等职业有害因素，从而降低钢铁工人高血压患病风险。本研究是以某钢铁企业工人为研究对象的现况研究，以男性（93.20%）、汉族（98.07%）和已婚（92.95%）居多，研究结果具有局限性，对于高温、噪声职业暴露的交互作用对高血压患病的影响，仍需进一步研究。

(下转第 1199 页)