

# 职业有害因素对钢铁工人糖尿病前期的影响

廖雅静<sup>1,2</sup> 许楚璇<sup>1,2</sup> 马崇洪<sup>1,2</sup> 秦真威<sup>1,2</sup> 苏亚娇<sup>1,2</sup> 朱红茹<sup>1,2</sup> 张晓同<sup>1,2</sup> 李婵<sup>1,2</sup>  
李小明<sup>1,2</sup> 王朝阳<sup>3</sup> 袁聚祥<sup>1,2</sup> 范红敏<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>华北理工大学公共卫生学院,唐山 063210; <sup>2</sup>河北省煤矿卫生与安全重点实验室,唐山 063210; <sup>3</sup>唐山市弘慈医院 063000

通信作者:范红敏,Email:fhm01@sohu.com

**【摘要】** 目的 调查唐山市某钢铁集团工人糖尿病前期(pre-diabetes mellitus, PDM)的患病情况,并分析职业因素对该人群PDM的影响。方法 2017年2—6月,采用整群抽样的方法选择某钢铁集团工龄 $\geq 1$ 年、FPG $\leq 6.9$  mmol/L,且调查时未患有糖尿病的参加职业健康体检的在职职工作为研究对象,并对他们进行问卷调查、体格检查和FPG检测。结果 本次研究共调查4 173名工人,糖尿病前期患病率为63.4%。随着工龄的延长PDM患病风险在增加;工作时间 $> 8$  h/d的工人PDM的患病风险是工作时间 $\leq 8$  h/d的工人的1.696倍(95%CI: 1.517~1.937);仅接触高温、噪声、CO的工人PDM患病风险是高温、噪声、CO均不接触工人的1.782倍(95%CI: 1.205~2.636)、1.815倍(95%CI: 1.209~2.794)和1.653倍(95%CI: 1.158~2.361);高温、噪声联合暴露的工人PDM患病风险是均不接触的2.098倍(95%CI: 1.296~3.397);3种职业有害因素均接触的工人PDM患病风险为均不接触者的4.414倍(95%CI: 3.051~6.386)。结论 工作时间、高温暴露、噪声暴露和CO暴露是影响糖尿病前期的职业因素。

**【关键词】** 糖尿病前期; 患病率; 职业因素

**基金项目:**国家重点研发计划(2016YFC0900605);河北省自然科学基金课题(H2016209058);河北省科技支撑项目(192777129D)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190915-00673

## Effect of occupational factors on pre-diabetes mellitus among iron and steel workers

Liao Yajing<sup>1,2</sup>, Xu Chuxuan<sup>1,2</sup>, Ma Chongqi<sup>1,2</sup>, Qin Zhenwei<sup>1,2</sup>, Su Yajiao<sup>1,2</sup>, Zhu Hongru<sup>1,2</sup>, Zhang Xiaotong<sup>1,2</sup>, Li Chan<sup>1,2</sup>, Li Xiaoming<sup>1,2</sup>, Wang Zhaoyang<sup>3</sup>, Yuan Juxiang<sup>1,2</sup>, Fan Hongmin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>School of Public Health, North China of Science and Technology University, Tangshan 063210, China;

<sup>2</sup>Hebei Province Coal and Safety Key Laboratory, Tangshan 063210, China; <sup>3</sup>Tangshan Hongci Hospital, Tangshan 063000, China

Corresponding author: Fan Hongmin, Email:fhm01@sohu.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the prevalence of pre-diabetes mellitus (PDM) and the impact of occupation-related factors on PDM, among workers from a steel company in Tangshan city, Hebei province. **Methods** Clustering sampling method was used to select a steel company and to carry out occupational health-related physical checkup programs for eligible workers who had working in this company for longer than one year. The study began in February and ended up in June, 2017. Workers who were with FPG level as  $\leq 6.9$  mmol/L, and free from diabetes, were selected as the subjects for this study. Questionnaires were used and physical examinations and FPG testing conducted. **Results** The total number of subjects in this study was 4 173, of which 2 648 appeared as pre-diabetic, with the prevalence rate as 63.4%. Increase of the PDM prevalence was in parallel with the length of service, among the workers. The risk for the pre-diabetes in those who worked more than 8 hours per day was 1.696 times higher than those who worked less than or equal to 8 h/d (95%CI: 1.517-1.937). Compared with those workers without exposures to heat, noise or carbon monoxides, the proportion of pre-diabetes appeared higher in workers exposed to heat, noise or CO with  $OR=1.782$  (95%CI: 1.205-2.636), 1.815 (95%CI: 1.209-2.794) and 1.653 (95%CI: 1.158-2.361), respectively. Risks for those who were exposed to heat or noise were higher than those who were free from exposure to any occupational hazards ( $OR=2.098$ , 95%CI: 1.296-3.397). Prevalence rates of pre-diabetes in those who were exposed to heat, noise or CO, were higher than that those who were not. **Conclusion** Working hours and exposures to heat, noise or CO appeared as influential factors on PDM.

**【Key words】** Pre-diabetes mellitus; Prevalence; Occupational factors

**Fund programs:** National Key Research and Development Program of China (2016YFC0900605); Natural Science Foundation for Hebei Province (H2016209058); Science and Technology Program for Hebei Province (192777129D)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190915-00673

糖尿病前期(pre-diabetes mellitus, PDM), 也称为糖代谢调节受损, 是介于血糖正常和糖尿病患病之间的一种状态<sup>[1]</sup>, 我国成年人 PDM 的患病率约为 35.7%。钢铁作为我国的三大支柱产业之一, 从事钢铁生产的工人长期暴露于高温、噪声、CO 等多种职业有害因素环境中, 其身心健康受到极大影响, 且该人群的高血压、糖尿病患病率高于一般人群, 但目前尚缺少钢铁工人 PDM 患病情况及影响因素的研究。本研究以钢铁工人作为研究对象, 探讨钢铁工人中 PDM 的患病率和影响因素, 尤其是职业有害因素对钢铁工人 PDM 的影响, 为钢铁工人糖尿病的预防提供理论依据。

## 对象与方法

1. 研究对象: 采用整群抽样的方法选择某钢铁集团 2017 年 2—6 月进行职业健康体检的工龄  $\geq 1$  年、FPG  $\leq 6.9$  mmol/L 且调查时未患有糖尿病的在职职工作为研究对象。共纳入符合调查要求的研究对象 4 173 人。本研究经华北理工大学医学伦理委员会审核批准(批准编号: 16040), 所有研究对象均知情同意。

2. 调查内容和体格检查资料: 采用经文献调研、专家咨询并进行过预调查的《健康状况评估表》进行调查。内容包括年龄、性别、文化程度等一般情况、生活习惯及行为方式、个人病史、家族史和职业史(包括职业因素暴露情况、工时制度)等。体格检查资料采用统一标准进行测量, 包括血压、身高、体重、腰围、体脂率。

3. 血糖的测量及相关指标判定: ①血糖的测量及判定: 采集晨起空腹非抗凝静脉血 5 ml, 离心、由弘慈医院检验科使用迪瑞医疗生产的 CS-1200 全自动生化仪进行统一检测, 参照 2014 年美国糖尿病协会定义,  $5.6 \leq \text{FPG} \leq 6.9$  mmol/L 诊断为 PDM<sup>[2]</sup>。②倒班工人: 倒班时间持续  $\geq 1$  年的工人和曾经倒班现在不倒班的工人。③高温作业: 参照《GBZ/T 229.3—2010 工作场所职业病危害作业分级第 3 部分: 高温》中, 工作地点平均湿球黑球温度(WBGT)指数  $\geq 25$  °C 的作业。④噪声作业: 根据《GBZ/T 229.4—2010 工作场所职业病危害作业分级第 4 部分: 噪声》定义, 存在有损听力、有害健康或有其他危

害的声音, 且 8 h/d 或 40 h/周噪声暴露等效声级  $\geq 80$  dB(A) 的作业。⑤CO 作业: 参照《GBZ 2.1—2007 工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分: 化学因素》中, 职业接触限值以时间为权数规定的 8 h 工作日、40 h 工作周的平均容许接触浓度  $\leq 30$  mg/m<sup>3</sup> 的作业。⑥超重及肥胖: 根据中国成年人标准, BMI (kg/m<sup>2</sup>) = 体重(kg)/身高的平方(m<sup>2</sup>), 18.5~ 为正常, 24.0~ 为超重,  $\geq 28.0$  为肥胖。⑦吸烟: 根据 WHO 定义, 在调查前吸烟  $\geq 20$  支或  $\geq 1$  支/d, 且连续吸烟  $\geq 1$  年。⑧饮酒: 不论酒的类型, 饮酒  $\geq 1$  次/周, 且连续饮酒  $\geq 1$  年。⑨糖尿病及其他家族史: 有 1 个或多个一级亲属中有确诊的糖尿病患者。⑩体育锻炼: 指每周  $\geq 3$  次且  $\geq 30$  min/次, 具有与自身体质和所从事的体育项目相适应的中等或中等以上负荷者。

4. 统计学分析: 录入前核对检查调查资料的完整性与准确性, 采用和立问卷扫描系统建立数据库。采用 SPSS 23.0 统计软件包进行数据分析。定量资料采用  $\bar{x} \pm s$  描述, 计数资料采用构成比(%)描述。符合正态分布的资料两组间比较采用独立样本 *t* 检验, 分类资料与 PDM 的关系采用单因素  $\chi^2$  检验, 采用趋势性  $\chi^2$  检验分析年龄、文化程度增加与 PDM 患病率变化的关系。采用多因素非条件 logistic 逐步回归进行 PDM 的多因素分析, 变量赋值见表 1。

## 结 果

1. 基本情况与 PDM: 4 173 名研究对象中, 2 647 名(63.4%)工人被诊断为 PDM。研究对象的年龄(44.1  $\pm$  8.0)岁, 范围 20~60 岁, 其中男性占 91.3%, 93.4% 已婚。PDM 组与正常组的年龄、民族、性别、文化程度、婚姻状况、家庭人均月收入差异有统计学意义。PDM 组有糖尿病家族史、吸烟、饮酒、体育锻炼、超重或肥胖的比例均高于正常组( $P < 0.05$ ); 在饮食方面, PDM 组肉及内脏的摄入量高于正常组, 奶制品摄入量低于正常组。见表 2。

2. 职业特征与 PDM: 纳入的工人主要来自一线工厂(85.9%), 工龄为(23.0  $\pm$  9.0)年, 范围 1~41 年, 工种涉及皮带工、掘进工、天车工等。67.1% 的工人倒班, 暴露于高温、噪声和 CO 职业有害因素者分别占

表1 变量赋值表

变 量	赋 值
血糖(mmol/L)	1=<5.6, 2=5.6~6.9
年龄组(岁)	1=<30, 2=30~ , 3=40~ , 4=50~
性别	1=男性, 2=女性
民族	1=汉族, 2=其他
婚姻状况	1=未婚, 2=已婚, 3=其他
文化程度	1=初中及以下, 2=高中或中专, 3=大专及以上
家庭人均月收入(元)	1=<3 000, 2=3 000~ , 3= $\geq$ 5 000
糖尿病家族史	1=无, 2=有
高血脂家族史	1=无, 2=有
高血压家族史	1=无, 2=有
蔬菜摄入	1=从不, 2=偶尔, 3=经常, 4=每天
水果摄入	1=从不, 2=偶尔, 3=经常, 4=每天
肉类摄入	1=从不, 2=偶尔, 3=经常, 4=每天
动物内脏摄入	1=从不, 2=偶尔, 3=经常, 4=每天
奶制品摄入	1=从不, 2=偶尔, 3=经常, 4=每天
TC(mmol/L)	1=<5.18, 2= $\geq$ 5.18
TG(mmol/L)	1=<3.37, 2= $\geq$ 3.37
高血压	1=否, 2=是
吸烟状况	1=从不, 2=已戒, 3=现在
饮酒状况	1=从不, 2=已戒, 3=现在
体育锻炼	1=无, 2=有
腰围(cm)	1=正常, 2=异常
腰臀比	1=正常, 2=异常
体脂率(%)	1=正常, 2=异常
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	1=<24.0, 2=24.0~ , 3= $\geq$ 28.0
工作时间(h)	1= $\leq$ 8, 2= $>$ 8
工龄(年)	1=<10, 2=10~ , 3=20~ , 4=30~
倒班	1=否, 2=是
职业有害因素	1=均不接触, 2=仅接触高温, 3=仅接触噪声, 4=仅接触CO, 5=高温+噪声, 6=高温+CO, 7=噪声+CO, 8=高温+噪声+CO

表2 4 173名钢铁工人基本特征及与糖尿病前期的关系

基本特征	正常组(%)	糖尿病前期组(%)	$\chi^2$ 值	P值
年龄组(岁)			101.40	<0.001
<30	123(8.1)	80(3.0)		
30~	450(29.5)	602(22.7)		
40~	609(39.9)	1 108(41.9)		
$\geq$ 50	344(22.5)	857(32.4)		
民族			5.36	0.021
汉	1 503(98.5)	2 627(99.2)		
其他	23(1.5)	20(0.8)		
性别			30.48	<0.001
男	1 344(88.1)	2 464(93.1)		
女	182(11.9)	183(6.9)		
婚姻状况			26.93	<0.001
未婚	87(5.7)	69(2.6)		
已婚	1 390(91.1)	2 506(94.7)		
其他	49(3.2)	72(2.7)		
文化程度			27.42	<0.001
初中及以下	351(23.0)	743(28.1)		
高中或中专	746(48.9)	1 334(50.4)		
大专及以上	429(28.1)	570(21.5)		
家庭人均月收入(元)			14.06	0.001
<3 000	75(4.9)	121(4.6)		
3 000~	367(24.0)	779(29.4)		
$\geq$ 5 000	1 084(71.1)	1 747(66.0)		
糖尿病家族史			5.63	0.018
无	1 345(88.1)	2 264(85.5)		
有	181(11.9)	383(14.5)		
高血压家族史			1.67	0.196
无	899(58.9)	1 505(56.9)		
有	627(41.1)	1 142(43.1)		
高血脂家族史			4.28	0.039
无	1 437(94.2)	2 448(92.5)		
有	89(5.8)	199(7.5)		
吸烟			12.37	0.002
从不	707(46.3)	1 105(41.7)		
已戒	68(4.5)	169(6.4)		
现在	751(49.2)	1 373(51.9)		
被动吸烟			18.61	<0.001
无	459(32.4)	693(26.2)		
有	1 031(67.6)	1 954(73.8)		
饮酒			34.27	<0.001
从不	1 007(66.0)	1 505(56.9)		
已戒	23(1.5)	61(2.3)		
现在	496(32.5)	1 081(40.8)		
饮茶			2.03	0.154
无	678(44.4)	1 116(42.2)		
有	848(55.6)	1 531(57.8)		
体育锻炼			10.57	0.001
无	1 058(69.3)	1 959(74.0)		
有	468(30.7)	688(26.0)		
BMI(kg/m <sup>2</sup> )			68.35	<0.001
<24.0	633(41.5)	769(29.1)		
24.0~	578(37.9)	1 172(44.3)		
$\geq$ 28.0	315(20.6)	706(26.6)		
蔬菜摄入			4.25	0.236
从不	57(3.7)	76(2.9)		
偶尔	134(8.8)	269(10.1)		
经常	586(38.4)	1 081(38.5)		
每天	749(49.1)	1 248(48.5)		
水果摄入			4.23	0.238
从不	17(1.1)	43(1.6)		
偶尔	474(31.1)	758(28.6)		
经常	571(37.4)	1 012(38.3)		
每天	464(30.4)	834(31.5)		
肉类摄入			8.32	0.039
从不	14(0.9)	53(2.0)		
偶尔	540(35.4)	965(36.4)		
经常	686(45.0)	1 135(42.9)		
每天	286(18.7)	494(18.7)		
动物内脏摄入			82.48	<0.001
从不	324(21.2)	315(11.9)		
偶尔	908(59.5)	1 616(61.1)		
经常	253(16.6)	644(24.3)		
每天	41(2.7)	72(2.7)		
鸡蛋摄入			1.35	0.716
从不	29(1.9)	56(2.1)		
偶尔	453(29.7)	821(31.0)		
经常	808(52.9)	1 356(51.2)		
每天	236(15.5)	414(15.7)		
奶制品摄入			8.37	0.039
从不	153(10.0)	328(12.4)		
偶尔	818(53.6)	1 444(54.6)		
经常	450(29.5)	721(27.2)		
每天	105(6.9)	154(5.8)		

63.6%、64.8%和16.5%。随工龄增长, PDM的患病率增加(趋势性 $\chi^2=96.357, P<0.001$ ), 工作岗位不同、倒班和工作时间长短在PDM组与正常组的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。PDM组工人的高温、噪声和CO暴露比例高于正常组( $P<0.05$ )。见表3。

3. 职业有害因素暴露与PDM: 暴露不同类型的职业有害因素者, PDM患病率不同。3种职业有害因素均暴露者的PDM患病率最高(79.0%), 且不同职业有害因素和暴露种类多少的PDM患病率差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表4。

4. PDM影响因素的多因素非条件logistic回归分析: 随着工龄的延长和职业有害因素暴露的增加, PDM患病风险在增加。工作时间 $>8$  h/d工人的PDM患病风险是工作时间 $\leq 8$  h/d工人的1.696倍(95%CI: 1.517~1.937); 相对于高温、噪声和CO均不暴露的工人, 3种职业有害因素均暴露工人的患病风险为4.414倍(95%CI: 3.051~6.386)。见表5。



**表3** 4 173 名钢铁工人职业特征与糖尿病前期的关系

职业特征	正常组(%)	糖尿病前期组(%)	$\chi^2$ 值	P值
工作岗位			3.42	0.064
一线	1 331(87.2)	2 254(85.2)		
非一线	195(12.8)	393(14.8)		
工作时间(h)			2.21	0.138
$\leq 8$	1 436(94.1)	2 519(95.2)		
$> 8$	90(5.9)	128(4.8)		
工龄(年)			103.64	$< 0.001$
$< 10$	227(14.9)	180(6.8)		
10~	401(26.2)	576(21.8)		
20~	653(42.8)	1 275(48.2)		
$\geq 30$	245(16.1)	616(23.3)		
倒班			0.60	0.452
否	490(32.1)	881(33.3)		
是	1 036(67.9)	1 766(66.7)		
高温接触			19.97	$< 0.001$
否	622(40.8)	896(33.8)		
是	904(59.2)	1 751(66.2)		
噪声接触			42.30	$< 0.001$
否	780(51.1)	1 078(40.7)		
是	746(48.9)	1 569(59.3)		
CO接触			4.03	0.045
否	951(62.3)	1 566(59.2)		
是	575(37.7)	1 081(40.8)		

## 讨 论

本研究共纳入 4 173 名钢铁工人,研究对象的 PDM 患病率为 63.4%,高于河北省 2018 年的 PDM 患病率(12.5%),可能与钢铁工人所接触的职业因素,如高温、噪声等,均对血糖的变化产生了一定影响,导致 PDM 患病率偏高。本研究还发现,随着年龄的增长,钢铁工人的 PDM 患病率增加,与宁波市和吉林省研究结果一致<sup>[3-4]</sup>。此外,家族史、超重和肥胖以及生活方式均是 PDM 的危险因素,高温、噪声和 CO 等职业性有害因素暴露均导致 PDM 患病率增加,与相关研究结果一致<sup>[5-6]</sup>。

钢铁工人职业有害因素对 PDM 患病风险的影响可能和下列原因有关。高温暴露可能导致机体体温升高,使血液出现病理性浓缩,从而导致了血糖的

相对上升,如果这一状态长期得不到缓解,会导致血糖到达异常值,促使 PDM 发生。噪声对血糖的机制尚不明确,但有报道提出,噪声的刺激使得大脑皮层兴奋与抑制失调,植物神经中枢传导紊乱使得交感神经出现异常兴奋,肾上腺素浓度升高,导致肝糖原分解,血糖水平上升<sup>[7]</sup>。而长期 CO 暴露可能会导致中枢神经系统功能障碍,从而影响到内分泌的调节,造成胰岛素分泌绝对或相对不足,从而引起血糖的升高;CO 进入血液后主要与血红蛋白结合,而造成机体的缺氧,长期低浓度接触 CO 就会使机体长期处于一个相对缺氧的状态,从而使胰岛细胞出现功能障碍或者死亡,并最终导致血糖的上升<sup>[8]</sup>。

本研究在分析了职业有害因素单一作用的基础上,进一步分析了职业有害因素的联合作用。结果显示,相对于仅接触某 1 种环境职业因素,接触  $\geq 2$  种有害因素工人的 PDM 患病风险会升高。可能与多种职业有害因素同时存在会对机体降糖机制产生一定的影响,不仅影响胰岛  $\beta$  细胞的浓度和活性,交感神经的异常兴奋也会对血糖的调节产生负面的影响,导致血糖上升,长期处于这种状态而得不到改善会导致 PDM 发生。

本研究存在局限性。首先,本研究为横断面研究,无法确定研究因素与 PDM 的因果关系,还需前瞻性队列研究进一步确定职业因素对 PDM 的影响及作用大小。其次,本研究未进行非职业人群和钢铁工人的比较分析,因此尚无法确定非职业暴露因素对 PDM 结果的影响。另外,本研究仅定性分析了职业因素与 PDM 的关系,未进行定量分析和按工种进行分析。

综上所述,职业有害因素的暴露对钢铁工人的 PDM 患病率存在负面影响,暴露因素越多, PDM 患病率越高。应根据不同工种有害因素暴露情况对钢铁工人的糖尿病防治建立综合干预措施,定期进行工人的血糖筛查,以提高钢铁工人的健康水平。

**表4** 职业有害因素暴露情况与糖尿病前期关系分析

职业有害因素	总人数	糖尿病前期人数	患病率(%)	$\chi^2$ 值	P值	OR值(95%CI)
均不暴露	149	66	44.3			1.000
高温	442	261	59.0	9.815	0.002	1.813(1.247 ~ 2.638)
噪声	408	252	61.8	4.787	0.036	1.331(1.189 ~ 1.970)
CO	412	220	53.4	3.541	0.041	1.212(1.032 ~ 1.967)
高温+噪声	792	443	55.9	6.841	0.009	1.596(1.122 ~ 2.271)
高温+CO	690	415	60.1	7.452	0.004	1.658(1.189 ~ 2.067)
噪声+CO	451	336	74.5	13.597	$< 0.001$	2.031(1.389 ~ 2.970)
均暴露	829	654	79.0	32.831	$< 0.001$	4.700(3.267 ~ 6.762)

**表5** 糖尿病前期影响因素的多因素非条件logistic回归分析

影响因素	OR值(95%CI)	P值
年龄组(岁)		
<30	1.000	
30~	1.609(1.504~2.457)	0.027
40~	1.671(1.002~2.786)	0.049
≥50	1.987(1.153~3.425)	0.013
性别		
男	1.000	
女	0.574(0.455~0.724)	<0.001
高血压		
否	1.000	
是	0.974(0.816~1.164)	0.773
被动吸烟		
否	1.000	
是	1.311(1.132~1.517)	<0.001
饮酒		
从不	1.000	
已戒	1.389(0.834~2.316)	0.207
现在	1.283(1.110~1.484)	0.001
糖尿病家族史		
无	1.000	
有	1.346(1.102~1.645)	0.004
体育锻炼		
无	1.000	
有	0.831(0.717~0.964)	0.014
肉类摄入		
从不	1.000	
偶尔	0.934(0.911~2.347)	0.147
经常	1.467(1.223~3.365)	0.019
每天	1.715(1.309~4.488)	0.009
动物内脏摄入		
从不	1.000	
偶尔	0.914(0.549~1.178)	0.174
经常	0.756(0.647~1.463)	0.053
每天	1.793(1.576~2.978)	0.002
BMI(kg/m <sup>2</sup> )		
<24.0	1.000	
24.0~	1.628(1.397~1.898)	<0.001
≥28.0	1.846(1.539~2.213)	<0.001
工作时间(h)		
≤8	1.000	
>8	1.696(1.517~1.937)	0.017
工龄(年)		
<10	1.000	
10~	1.555(1.143~2.116)	0.005
20~	1.847(1.227~2.781)	0.003
≥30	1.940(1.225~1.517)	0.005
职业有害因素暴露情况		
均不暴露	1.000	
高温	1.782(1.205~2.636)	0.004
噪声	1.815(1.209~2.794)	0.005
CO	1.653(1.158~2.361)	0.006
高温+噪声	2.098(1.296~3.397)	0.003
高温+CO	1.734(1.226~2.453)	0.002
噪声+CO	1.541(1.256~2.949)	0.002
均暴露	4.414(3.051~6.386)	<0.001

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] 王培, 韦丽娅, 李奇观, 等. 广州地区糖尿病前期的患病情况及相关因素分析[J]. 广东医学, 2017, 38(7): 1089-1091. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9448.2017.07.032.  
Wang P, Wei LY, Li QG, et al. The prevalence and risk factors of pre-diabetes in Guangzhou residents [J]. Guangdong Med J, 2017, 38(7): 1089-1091. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9448.2017.07.032.

[2] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus [J]. Diabetes Care, 2014, 37 Suppl 1: S5-10. DOI: 10.2337/diacare.27.2007.S5.

[3] 姚丹珍, 孙校华, 李建辉, 等. 宁波市40岁以上人群糖尿病的患病率及其危险因素分析[J]. 现代实用医学, 2016, 28(10): 1343-1345. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2016.10.043.  
Yao DZ, Sun XH, Li JH, et al. The prevalence of above 40 years populations and its risk factors in Ningbo [J]. Mod Pract Med, 2016, 28(10): 1343-1345. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2016.10.043.

[4] 梁爽. 吉林省城乡居民糖尿病的流行情况及危险因素[D]. 长春: 吉林大学, 2017.  
Liang S. Prevalence and risk factors of diabetes mellitus in urban and rural residents of Jilin province [D]. Changchun: Jilin University, 2017.

[5] 丰薇薇, 李碧燕. 噪声作业人员血糖水平与听力损失的关系[J]. 职业与健康, 2017, 33(3): 419-421. DOI: 10.13329/j.cnki.zyyjk.2017.0124.  
Feng WW, Li BY. Relationship between blood glucose level and hearing loss in noise-exposed workers [J]. Occup Health, 2017, 33(3): 419-421. DOI: 10.13329/j.cnki.zyyjk.2017.0124.

[6] 赵颖慧. 密云县高温噪声环境对作业工人血糖和血脂水平的影响[J]. 职业与健康, 2015, 31(1): 32-34. DOI: 10.13329/j.cnki.zyyjk.2015.0057.  
Zhao YH. Influence of noise and high temperature environment on blood glucose and blood lipid levels of workers in Miyun County [J]. Occup Health, 2015, 31(1): 32-34. DOI: 10.13329/j.cnki.zyyjk.2015.0057.

[7] 王晓征, 聂鑫, 朱江, 等. 低浓度一氧化碳作业对工人肾功能及血糖代谢影响的研究[J]. 中国临床实用医学, 2008, 2(1): 59-60.  
Wang XZ, Nie X, Zhu J, et al. Low-dose carbon monoxide effect on kidney function and blood glucose metabolism [J]. Chin Clin Pract Med, 2008, 2(1): 59-60.

[8] Kim DS, Song LL, Wang JJ, et al. Carbon monoxide inhibits islet apoptosis via induction of autophagy [J]. Antioxid Redox Signal, 2018, 28(14): 1309-1322. DOI: 10.1089/ars.2016.6979.

(收稿日期: 2019-09-15)

(本文编辑: 李银鸽)