

# 噪声作业工人血糖水平与噪声性听力损失的关系

叶品凯<sup>1</sup>, 谢学艳<sup>2</sup>, 王守宇<sup>1</sup>

1. 南京医科大学公共卫生学院, 江苏 南京 211100; 2. 宁国市人民医院, 安徽 宣城 242300

**摘要:** **目的** 探究血糖与性别之间的交互作用对噪声性听力损失(noise-induced hearing loss, NIHL)的影响。 **方法** 采用病例对照研究, 询问调查噪声作业工人一般资料、职业史、既往史等资料以及职业健康监护资料, 进行单因素分析, 然后采用 logistic 回归模型分析 NIHL 的影响因素, 再进行乘法交互作用分析。 **结果** 调查的 1 628 例噪声作业工人 NIHL 616 人(37.84%), NIHL 的危险因素有血糖偏高( $OR=1.960, 95\% CI: 1.345 \sim 2.855$ )、男性( $OR=4.346, 95\% CI: 2.866 \sim 6.590$ )、高环境噪声强度( $OR=1.036, 95\% CI: 1.016 \sim 1.056$ )、单核细胞计数偏高( $OR=8.522, 95\% CI: 3.054 \sim 23.776$ )、血小板偏低( $OR=0.997, 95\% CI: 0.994 \sim 0.999$ )。血糖偏高人员的 NIHL 风险是血糖正常的 1.960 倍( $P<0.01$ ), 男性 NIHL 的风险是女性的 4.346 倍( $P<0.01$ ), 环境噪声强度每增加一个单位, NIHL 风险提高 1.036 倍。血糖偏高与男性对 NIHL 的加法交互作用有统计学意义, 两者同时存在时  $OR$  值为 8.962, 交互作用指数值为 2.123。 **结论** 有必要考虑将空腹血糖检查纳入噪声作业人员常规检查项目, 加强男性噪声作业工人血糖水平的监测, 筛查出血糖偏高人群并给予一定的控制、干预, 必要时调离工作岗位。

**关键词:** 噪声性听力损失; 空腹血糖; 性别; 交互作用; 多因素 logistic 回归

**中图分类号:** R135.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2022)10-1222-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2022.10.016

## Relationship between blood glucose level and noise-induced hearing loss in noise-exposed workers

YE Pin-kai<sup>1</sup>, XIE Xue-yan<sup>2</sup>, WANG Shou-yu<sup>1</sup>

1. School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu 211100, China;

2. The People's Hospital of Ningguo City, Xuancheng, Anhui 242300, China

Corresponding author: WANG Shou-yu, E-mail: wsy\_cool@163.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the effect of interaction between blood glucose and gender on noise-induced hearing loss (NIHL). **Methods** A case-control study was conducted to inquire and investigate the general information, occupational

**作者简介:** 叶品凯(1995-), 男, 硕士研究生, 主要从事职业卫生与职业医学相关工作。

**通信作者:** 王守宇, E-mail: wsy\_cool@163.com。

- [6] 吕尚标, 陈年高, 刘跃民, 等. 江西省山丘型血吸虫病传播控制地区野生动物血吸虫感染调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2019, 31(5): 463-467.
- [7] 张利娟, 徐志敏, 党辉, 等. 2019 年全国血吸虫病疫情通报[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2020, 32(6): 551-558.
- [8] 张庆东, 吴荣凤, 肖敏, 等. 扬中市江滩野鼠及哨鼠血吸虫感染情况调查[J]. 中国病原生物学杂志, 2010, 5(6): 481-482.
- [9] 黄永军, 汤洪萍, 杭德荣, 等. 江苏省江都区沿江洲滩吸沙填埋消除钉螺效果[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2013, 25(6): 672-673.
- [10] 刘璐, 杨坤, 张键锋, 等. 2015—2017 年长江江苏段流域螺情时空分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2019, 31(6): 603-606, 614.
- [11] 左引萍, 朱道建, 杜广林, 等. 江苏省血吸虫病疫情监测与风险评估系统的研究Ⅲ扬州市沿江地区血吸虫病传播风险监测评估[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2016, 28(4): 353-357.
- [12] 肖敏, 吴荣凤, 严慧中, 等. 江苏省扬中市 2017—2019 年江滩野鼠感染血吸虫监测[J]. 中国热带医学, 2020, 20(7): 637-639.
- [13] 李孝清, 黄四喜, 程忠跃, 等. 城郊江滩野鼠哨鼠感染血吸虫情况调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1996, 8(4): 242.
- [14] 王盛琳, 李银龙, 张利娟, 等. 长江经济带建设战略下血吸虫病防治工作思考[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2019, 31(5): 459-462, 473.
- [15] 张键锋, 李伟, 冯云, 等. 2011—2018 年江苏省国家血吸虫病监测点疫情分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2019, 31(6): 599-602, 644.
- [16] 刘效萍, 操治国, 汪天平. 不同终宿主在血吸虫病传播中的作用[J]. 热带病与寄生虫学, 2013, 11(1): 54-58.
- [17] 神学慧, 王琳, 李叶芳, 等. 镇江市丹徒区羊血吸虫病疫情监测结果分析[J]. 实用预防医学, 2020, 27(9): 1047-1051.
- [18] 关周, 吕山, 李石柱, 等. 我国流动人口血吸虫病流行现状及防控挑战[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2017, 35(6): 598-603.
- [19] 汪伟, 杨坤. 开展精准防控, 推动我国消除血吸虫病进程[J]. 中国热带医学, 2020, 20(7): 595-598.

收稿日期: 2021-11-18

history, past history and occupational health monitoring data of workers exposed to noise. Univariate analysis was performed. Logistic regression model was used to analyze the factors influencing NIHL, and then multiplicative interaction analysis was conducted. **Results** Among 1,628 noise-exposed workers surveyed, 616 (37.84%) suffered from NIHL. The risk factors for NIHL were high blood glucose ( $OR = 1.960$ , 95%  $CI$ : 1.345–2.855), male ( $OR = 4.346$ , 95%  $CI$ : 2.866–6.590), high environmental noise intensity ( $OR = 1.036$ , 95%  $CI$ : 1.016–1.056), high monocyte count ( $OR = 8.522$ , 95%  $CI$ : 3.054–23.776) and low platelet count ( $OR = 0.997$ , 95%  $CI$ : 0.994–0.999). The risk of NIHL in workers with high blood glucose was 1.960 times that of normal blood glucose ( $P < 0.01$ ), and the risk of NIHL in males was 4.346 times that of females ( $P < 0.01$ ). The risk of NIHL increased 1.036 times for each unit increase in the intensity of environmental noise. The additive interaction between high blood glucose and male on NIHL was statistically significant, and the values of odds ratio and synergy index were 8.962 and 2.123, respectively. **Conclusion** It is necessary to build fasting blood glucose examination into routine examination items of the noise-exposed workers, strengthen the surveillance on blood glucose level of male noise-exposed workers, screen out workers with high blood glucose and give certain control and intervention, and transfer out of their post if necessary.

**Keywords:** noise-induced hearing loss; fasting blood glucose; gender; interaction; multivariate logistic regression

噪声性听力损失 (noise-included hearing loss, NIHL) 是暴露于损害性噪声环境所引起的一种进行性感音神经性耳聋。据 WHO 最新数据显示,全球有 4.66 亿人患有听力损失,12~35 岁年轻人中约有 11 亿人由于暴露于噪音环境中而面临听力损失的风险<sup>[1]</sup>。工作环境中存在噪音暴露,使得 NIHL 成为全球一个重要的健康问题,对各年龄段和种族均造成巨大影响。既往研究表明,男性听力损失比例高于女性<sup>[2]</sup>,同时,高血糖亦可对听力产生影响,两者可能存在协同作用而加重听力损害<sup>[3-4]</sup>。空腹血糖水平与性别是否存在交互作用尚不清楚。本研究选取安徽某地汽车制造企业噪声暴露人员,探究 NIHL 的影响因素,分析血糖与性别的交互作用,及其对 NIHL 的影响,为 NIHL 的防控提供科学依据。

## 1 资料与方法

1.1 对象 选取 2018 年 11 月—2019 年 5 月安徽某地汽车制造企业从事噪声工作的人员为研究对象,所有人员均为在岗期间,由单位统一安排进行职业健康检查。

1.2 研究方法 采用病例对照研究,选用职业健康检查和问诊调查相结合的方法。检查内容主要包括一般检查(身高、体重、血压等)、耳科常规检查、纯音听阈检测(气导)、实验室检查。研究对象均脱离噪声环境 48 h 以上,在本底噪声低于 30 dB 的隔声室内进行气导听阈检测,测试频率为 500、1 000、2 000、3 000、4 000 和 6 000 Hz,测量结果根据《声学:耳科正常人的气导听阈与年龄和性别的关系》(GB/T 7582-2004)进行修正后,再参照《职业健康监护技术规范》(GBZ 188-2014)、《职业性噪声聋诊断标准》(GBZ 49-2014)及相关文献<sup>[5]</sup>,将单纯双耳任一频率纯音气导听阈>25 dB 判定为听力损失。将听力损失人员纳入观察组,随机选取同期无听力损失的人员为对照组,

两组人员进行年龄匹配,年龄基线水平一致 ( $P > 0.05$ )。问诊调查主要收集调查对象职业健康监护资料,询问两组人员一般资料、职业史、既往史等。所有对象均排除既往为遗传性耳聋者、传导性耳聋者,排除药物、肿瘤、炎症、外伤等明确由其他原因引起的耳部疾病或严重听力损害者。实验室检查包括血糖、谷丙转氨酶等生化指标、红细胞、血红蛋白等血常规指标,按照《中国 2 型糖尿病防治指南》(2017 版)<sup>[6]</sup>,并将空腹血糖>6.1 mmol/L 判定为血糖偏高,并结合《中国高血压防治指南》(2018 年修订版)<sup>[7]</sup>,将收缩压 $\geq 140$  mmHg 和(或)舒张压 $\geq 90$  mmHg 定义为血压偏高。选用积分声级计 HX-J049 对工作场所噪声强度进行测量,相关测量按照《工作场所物理因素测量》(GBZ/T 189.8-2007)要求及规范进行,并计算 8 h 环境噪声强度,单位为 dB(A)。特征定义:将不吸烟或偶吸烟定义为不吸烟,每天吸烟 1 支以上定义为吸烟;将不饮酒或偶饮酒定义为不饮酒,将每周饮酒 1 次以上赋值定义为饮酒;将心电图结论大致正常定义为正常,窦性心律不齐、窦性心动过缓等定义为异常。

1.3 统计学分析 使用 Excel 2007 建立数据库,采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。利用向后剔除法,筛选出单因素分析中具有统计学意义的影响因素(剔除标准  $\alpha = 0.1$ )以及根据专业知识选出具有实际意义的影响因素,将以上因素作为自变量,以听力损失情况为因变量,进行多因素 logistic 回归分析。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。交互作用采用 logistic 回归模型进行乘法交互作用分析,应用相加效应模型分析交互作用,并计算交互作用指数(synergy index, SI)、交互作用归因危险比(attributable proportion of interaction, API)和交互作用相对超额危险度(relative excess risk of interaction, RERI)以分析性别与血糖的交互作用对 NIHL 的影响。

2 结 果

2.1 一般情况 共计 1 628 例噪声工作人员纳入研究,平均年龄为(39.42±7.77)岁,男性 1 142 人(70.15%),女性 486 人(29.85%)。其中听力损失 616 人纳入观察组,平均年龄为(40.89±6.54)岁;经年龄匹配后共 752 人纳入对照组,平均年龄为(40.22±6.29)岁,两组年龄基线水平一致( $P>0.05$ )。

2.2 NIHL 的 logistic 回归分析 单因素分析结果显示,不同性别、饮酒状况、吸烟状况、环境噪声强度、空腹血糖水平、红细胞计数、单核细胞计数、血红蛋白水平、血小板计数差异之间的听力损失发生率差异有统计学意义,见表 1。

表 1 噪声作业工人听力损失单因素分析结果

| 特征   | 听力正常(n=752)        | 听力损失(n=616)        | 检验统计量               | P 值   |
|--|--------------------|--------------------|---------------------|-------|
| 性别(n,%)  |                    |                    | 59.341 <sup>a</sup> | 0.000 |
| 男  | 451(47.98)         | 489(52.02)         |                     |       |
| 女  | 301(70.33)         | 127(29.67)         |                     |       |
| 收缩压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)                         | 126.45±16.29       | 128.06±16.22       | -1.813 <sup>b</sup> | 0.523 |
| 舒张压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)                         | 78.38±11.92        | 80.02±12.24        | -2.498 <sup>b</sup> | 0.866 |
| 婚姻状况(n,%)  |                    |                    | 3.423 <sup>a</sup>  | 0.063 |
| 已婚   | 725(55.51)         | 581(44.49)         |                     |       |
| 未婚/离异  | 27(43.55)          | 35(56.45)          |                     |       |
| 饮酒状况(n,%)  |                    |                    | 8.810 <sup>a</sup>  | 0.003 |
| 不饮酒  | 411(58.88)         | 287(41.12)         |                     |       |
| 饮酒   | 341(50.90)         | 329(49.10)         |                     |       |
| 吸烟状况(n,%)  |                    |                    | 8.178 <sup>a</sup>  | 0.004 |
| 不吸烟  | 457(58.29)         | 327(41.71)         |                     |       |
| 吸烟   | 295(50.51)         | 289(49.49)         |                     |       |
| 手术史(n,%)   |                    |                    | 0.057 <sup>a</sup>  | 0.812 |
| 无  | 619(55.12)         | 504(44.88)         |                     |       |
| 有  | 133(54.29)         | 112(45.71)         |                     |       |
| 心电图(n,%)   |                    |                    | 0.449 <sup>a</sup>  | 0.503 |
| 正常   | 469(54.28)         | 395(45.72)         |                     |       |
| 异常   | 283(56.15)         | 221(43.85)         |                     |       |
| 体重指数( $\bar{x}\pm s$ )                             | 23.59±3.26         | 23.58±3.19         | 0.085 <sup>b</sup>  | 0.932 |
| 环境噪声强度( $\bar{x}\pm s$ ,dB)                        | 84.29±6.05         | 85.32±5.46         | -3.262 <sup>b</sup> | 0.001 |
| 空腹血糖( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)                      | 5.43±1.14          | 5.65±1.43          | -3.042 <sup>b</sup> | 0.002 |
| 白细胞计数( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)        | 6.27±1.68          | 6.35±1.59          | -0.878 <sup>b</sup> | 0.380 |
| 红细胞计数( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>12</sup> /L)       | 4.72±0.49          | 4.80±0.44          | -3.117 <sup>b</sup> | 0.002 |
| 中性粒细胞计数( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)      | 3.77±1.24          | 3.79±1.18          | -0.337 <sup>b</sup> | 0.736 |
| 淋巴细胞计数( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)       | 2.02±0.64          | 2.05±0.64          | -0.644 <sup>b</sup> | 0.520 |
| 单核细胞计数( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)       | 0.31±0.12          | 0.34±0.12          | -3.617 <sup>b</sup> | 0.000 |
| 血红蛋白( $\bar{x}\pm s$ ,g/L)                         | 146.26±17.70       | 149.85±15.95       | -3.902 <sup>b</sup> | 0.000 |
| 血小板计数( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)        | 196.57±52.23       | 188.04±53.36       | 2.976 <sup>b</sup>  | 0.003 |
| 嗜酸性粒细胞计数( $M(P_{25},P_{75})$ ,×10 <sup>9</sup> /L) | 0.12(0.07,0.18)    | 0.12(0.07,0.21)    | -0.961 <sup>c</sup> | 0.336 |
| 嗜碱性粒细胞计数( $M(P_{25},P_{75})$ ,×10 <sup>9</sup> /L) | 0.01(0.01,0.02)    | 0.01(0.01,0.02)    | -1.227 <sup>c</sup> | 0.220 |
| 工龄[ $M(P_{25},P_{75})$ ,年]                         | 5.46(2.58,8.73)    | 5.63(2.92,9.33)    | -1.648 <sup>c</sup> | 0.099 |
| 谷丙转氨酶[ $M(P_{25},P_{75})$ ,U/L]                    | 18.90(10.93,29.08) | 19.55(11.20,31.30) | -1.011 <sup>c</sup> | 0.312 |

注:a 检验统计量为 $\chi^2$  值, b 检验统计量为  $t$  值, c 检验统计量为  $F$  值。

多因素分析结果显示,NIHL 的危险因素有血糖偏高、男性、环境噪声强度高,单核细胞计数高、血小板偏低。空腹血糖偏高组的 NIHL 风险是血糖正常组的 1.960 倍( $P<0.01$ );男性 NIHL 风险是女性的 4.346 倍( $P<0.01$ );环境噪声强度每增加一个单位,NIHL 风险

提高 1.036 倍,见表 2、表 3。

表 2 变量赋值表

| 因素     | 变量  | 赋值情况                   |
|--------|-----|------------------------|
| 空腹血糖   | X1  | 正常范围=0;血糖偏高=1          |
| 性别     | X2  | 女=0;男=1                |
| 工龄     | X3  | 实际值                    |
| 环境噪声强度 | X4  | 实际值                    |
| 婚姻状况   | X5  | 已婚=0;未婚/离异=1           |
| 饮酒与否   | X6  | 不饮酒或偶饮酒=0;每周饮酒 1 次以上=1 |
| 吸烟与否   | X7  | 不吸烟或偶吸烟=0;每天吸烟 1 支以上=1 |
| 红细胞计数  | X8  | 实际值                    |
| 单核细胞计数 | X9  | 实际值                    |
| 血红蛋白   | X10 | 实际值                    |
| 血小板计数  | X11 | 实际值                    |
| 听力     | Y   | 听力正常=0;听力损失=1          |

表 3 噪声作业工人 NIHL 影响因素的 logistic 回归分析

| 影响因素   | $\beta$ | SE    | Wald $\chi^2$ 值 | P 值   | OR 值(95%CI)         |
|--------|---------|-------|-----------------|-------|---------------------|
| 空腹血糖   | 0.673   | 0.192 | 12.286          | 0.000 | 1.960(1.345~2.855)  |
| 男性     | 1.469   | 0.212 | 47.870          | 0.000 | 4.346(2.866~6.590)  |
| 环境噪声强度 | 0.035   | 0.010 | 12.286          | 0.000 | 1.036(1.016~1.056)  |
| 工龄     | 0.014   | 0.010 | 1.676           | 0.195 | 1.014(0.993~1.035)  |
| 婚姻状况   | 0.316   | 0.272 | 1.347           | 0.246 | 1.372(0.804~2.340)  |
| 饮酒状况   | -0.199  | 0.139 | 2.057           | 0.151 | 0.820(0.625~1.076)  |
| 吸烟状况   | -0.247  | 0.143 | 3.004           | 0.083 | 0.781(0.591~1.033)  |
| 红细胞计数  | -0.256  | 0.195 | 1.726           | 0.189 | 0.774(0.529~1.134)  |
| 单核细胞计数 | 2.143   | 0.523 | 16.752          | 0.000 | 8.522(3.054~23.776) |
| 血红蛋白   | -0.007  | 0.006 | 1.463           | 0.227 | 0.993(0.981~1.005)  |
| 血小板计数  | -0.003  | 0.001 | 8.759           | 0.003 | 0.997(0.994~0.999)  |

2.3 空腹血糖与性别的交互作用 调整环境噪声强度、工龄、婚姻状况、饮酒与否、吸烟与否、红细胞计数、单核细胞计数、血红蛋白、血小板计数等因素后,分析结果显示,血糖偏高与男性存在协同交互作用,两个因素同时存在时的影响( $OR=8.962$ )大于两个因素单独存在作用之和( $OR=1.541+4.210=5.751$ )。经过定量分析得到:RERI=4.211,SI=2.123,API=0.470,见表 4。

表 4 空腹血糖与性别的交互作用对听力损失的影响

| 性别 | 血糖 | 观察组 | 对照组 | P 值    | OR 值(95%CI) <sup>a</sup> |
|----|----|-----|-----|--------|--------------------------|
| 女  | 正常 | 115 | 280 | -      | 1                        |
| 女  | 偏高 | 12  | 21  | 0.261  | 1.541(0.725~3.274)       |
| 男  | 正常 | 416 | 417 | <0.010 | 4.210(2.754~6.437)       |
| 男  | 偏高 | 73  | 34  | <0.010 | 8.962(4.976~16.139)      |

注:a 调整环境噪声强度、工龄、婚姻状况、饮酒与否、吸烟与否、红细胞计数、单核细胞计数、血红蛋白、血小板计数变量。



### 3 讨论

本研究结果显示,听力损失检出率为 37.84%,以高频听力损失为主,符合 NIHL 的发生规律<sup>[8]</sup>。有研究表明<sup>[9-10]</sup>,年龄增大,空腹血糖水平也随之增高,本研究对观察组与对照组进行了年龄匹配,使两组具有可比性。

本研究发现血糖偏高、男性、接触噪声声级增大为听力损失的危险因素,单核细胞计数、血小板计数与听力损失有关,与国内外相关研究结果一致<sup>[4,11-12]</sup>;同时发现男性伴随血糖偏高时,会增加 NIHL 发生的风险,两个因素同时存在时的影响大于两个因素单独存在作用之和,空腹血糖与性别间对 NIHL 的发生存在相加交互作用。一方面,高血糖水平可导致代谢紊乱,进而引起毛细血管基底膜增厚、糖蛋白沉积以及管腔狭窄,引起微血管血流的灌注量减少,同时血小板黏附、聚集能力增强,红细胞变形能力下降可使血液呈高凝状态,血栓容易形成,进而导致组织缺血缺氧,最终引起 NIHL<sup>[13]</sup>;另一方面,男性吸烟、饮酒等不良习惯多于女性,容易造成血糖水平高于女性,体内激素会随之改变,加重听力损害;同时,雌激素对于听力具有保护作用,使得男性及一些卵巢功能缺陷的女性更易出现听力损害<sup>[14]</sup>。目前研究认为雌二醇有助于神经元存活的调节,而神经元存活是衰老过程中丢失的重要神经营养成分,雌激素受体(estrogen receptor, ER)亚型 ER $\alpha$  和 ER $\beta$  在内耳血管纹(stria vascularis, SV)、耳蜗血管和螺旋神经节(spiral ganglion, SG)I 型细胞中已被鉴定,ER $\alpha$  与耳蜗前庭感觉传导的改变有关,ER $\beta$  与听觉系统神经元的存活密切相关<sup>[12]</sup>。

综上所述,除噪声等环境因素外,NIHL 还与个人因素有关,如用耳习惯、使用耳机频率等<sup>[15]</sup>,是由遗传、环境、个体行为共同作用产生的,各职业有害因素联合作用对作业工人健康的影响较单一有害因素更为严重<sup>[16]</sup>。本研究采用病例对照的研究方法,同时研究了多个因素与听力损失的联系,但各研究因素与听力损失之间的因果关系需要后续开展前瞻性队列研究设计验证。目前,血糖检查目前尚未纳入噪声作业人员职业健康监护检查项目内,建议加强噪声作业人员噪声职业性监护、做好噪声防护措施的同时,有必要将血糖检查纳入噪声作业人员常规检查项目,尤其筛查出男性血糖偏高人群,并给予一定的控制、干预,必要时

调离工作岗位。

### 参考文献

- [1] Wan JY, Cataby C, Liem A, et al. Evidence for gene-smoking interactions for hearing loss and deafness in Japanese American families[J]. *Hear Res*, 2020, 387:107875.
- [2] 王欣, 曾强, 唐慧晶, 等. 2006—2015 年天津市职业性噪声聋流行趋势及影响因素[J]. *公共卫生与预防医学*, 2017, 28(2): 38-41.
- [3] Spankovich C, Le Prell CG, Lobarinas E, et al. Noise history and auditory function in young adults with and without type 1 diabetes mellitus[J]. *Ear Hear*, 2017, 38(6):724-735.
- [4] 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.
- [5] 白璐, 王红, 杨红艳, 等. 噪声性听力损失影响因素 logistic 分析[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2018, 36(12):918-921.
- [6] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. *中国实用内科杂志*, 2018, 38(4):292-344.
- [7] 中国高血压防治指南修订委员会, 高血压联盟(中国), 中华医学会心血管病学分会中国医师协会高血压专业委员会, 中国医疗保健国际交流促进会高血压分会, 等. 中国高血压防治指南(2018 年修订版)[J]. *中国心血管杂志*, 2019, 24(1):24-56.
- [8] Masterson EA, Deddens JA, Themann CL, et al. Trends in worker hearing loss by industry sector, 1981-2010[J]. *Am J Ind Med*, 2015, 58(4):392-401.
- [9] Enqi W, Huanhu Z, Ritu W, et al. Age-stratified comparative analysis of the differences of gut microbiota associated with blood glucose level[J]. *BMC Microbiol*, 2019, 19(1):111.
- [10] 尹仕红. 不同年龄空腹血糖水平和校正血钙浓度分析[J]. *实用糖尿病杂志*, 2016, 12(1):18-19.
- [11] 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.
- [12] 王霞, 闫炎, 张彤, 等. 噪声暴露人员血压血糖水平与听力损失的关系[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2014, 22(2):197-200.
- [13] Chung SS, Ho EC, Lam KS, et al. Contribution of polyol pathway to diabetes-induced oxidative stress[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2003, 14(8 Suppl 3):S233-S236.
- [14] 刘新霞, 陆垚, 刘浩中, 等. 外周血白细胞端粒相对长度与噪声性听力损失的相关性研究[J]. *癌变·畸变·突变*, 2017, 29(3):222-225, 234.
- [15] 姜晋, 胡建安, 吴鑫, 等. 某高校毕业生用耳习惯与听力损失的关系[J]. *实用预防医学*, 2020, 27(8):923-926.
- [16] 马效东, 杨子娟, 侯丽明, 等. 职业病危害因素联合作用对劳动者健康的影响[J]. *职业与健康*, 2013, 29(8):900-902.

收稿日期:2021-10-15