

· 调查报告 ·

云南蒙自职业与非职业砷暴露人群尿砷水平调查

Study on urinary arsenic levels in occupational and non occupational arsenic-exposed populations in Mengzi, Yunnan Province

白莹¹, 李良², 毛勇¹, 丁娜娜¹, 武慧欣¹, 李思晟³, 赖纯米¹

(1. 昆明医科大学公共卫生学院, 云南 昆明 650500; 2. 红河州疾病预防控制中心, 云南 蒙自 661100; 3. 云南省第三人民医院, 云南 昆明 650011)

摘要: 选取某水泥有限公司 106 名和砷霜厂 39 名符合入选条件的作业人员为研究对象, 进行问卷调查, 采集班后尿, 采用湿法硝化-氢化物发生原子荧光光谱法进行尿砷含量的检测并进行相关影响因素的分析。水泥有限公司和砷霜厂作业人员尿砷中位数分别为 55.72 $\mu\text{g/L}$ 、282.62 $\mu\text{g/L}$, 尿砷水平与性别、民族、年龄、工龄、BMI 均无相关关系。砷霜厂毒性的临床表现以尿砷超标者为多, 最常见的是类神经症, 其次是消化系统症状和皮肤损害。建议蒙自地区成年人尿砷的正常参考值上限为 124.03 $\mu\text{g/L}$ 。

关键词: 尿砷; 正常参考值; 湿法硝化-氢化物发生原子荧光光谱法

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)02-0118-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.02.013

尿砷作为砷暴露的生物指标, 可反映机体短期内砷的接触剂量, 国家职业性砷中毒诊断标准也以尿砷作为诊断依据之一。但因为地理环境、工业企业污染状况和膳食结构等因素的影响, 各地的尿砷正常值有所不同。云南省已于 2006 年被列为环境砷污染的重灾区之一, 但仅于 1964 年提出了尿砷的参考值上限为 135 $\mu\text{g/L}$ ^[1]。为研究砷污染严重的蒙自地区健康成人尿砷的正常参考值, 我们对该地区砷职业暴露人群和非职业暴露人群的尿砷水平进行了分析。

1 对象与方法

1.1 对象

纳入标准: 在当地居住时间 >1 年、年龄 18~60 岁, 无高血压、糖尿病、肾脏疾病等影响砷代谢的慢性疾病, 尿液采样前 3 d 未食用海产品或服用牛黄解毒片。以距离生产性砷污染源 50 km 以外且无砷接触史, 经职业健康体检正常的某水泥厂健康工人为非职业砷暴露组; 以某砷霜生产企业砷接触工人为职业砷暴露组。

1.2 方法

1.2.1 调查内容 问卷调查包括年龄、性别、民族、文化程度、慢性病家族史、工龄、吸烟、饮酒、身高、体重、工作

中个人卫生防护措施等, 询问临床表现以及进行尿砷检测。

1.2.2 尿样采集 用 120 ml 一次性具塞聚乙烯尿杯 (采样体积 >50 ml) 采集班后尿, 混匀后测定尿比重 (舍弃尿比重 <1.010 或 >1.030 的尿样), 于 4℃ 条件下保存, 2 周内测定完毕。

1.2.3 尿砷检测 采用仪器为 AFS-3100 型双道原子荧光光度计 (北京科创海光仪器有限公司), 砷特种空心阴极灯, 温控电热板。主要试剂为硼氢化钾、氢氧化钾、抗坏血酸、硫脲、砷元素溶液标准物质 (批次编号: GBW08611-15031, 北京计量科学研究院)、去离子水 ($\geq 18.3 \text{ m}\Omega$)、硝酸 (优级纯)。除硝酸外其他化学试剂均为分析纯。取 1 ml 尿样加入 1 ml 混合酸 (浓硝酸: 浓硫酸: 高氯酸 = 3: 1: 1) 混合均匀后于电热板 130℃ 左右湿法消化, 用湿法消化-氢化物发生原子荧光光谱法测定尿砷含量。仪器工作条件: 负电压 280~300 mV, 灯电流 60~85 mA, 原子化器高度 8 mm, 载气流量 400 ml/min, 屏蔽气流量 900 ml/min。测量方式为标准曲线法; 读数方式: 峰面积, 延迟时间 1 s; 读数时间 10 s; 载流 5% 盐酸。

1.3 数据分析

应用 SPSS22.0 软件进行数据分析。对数据进行正态检验, 计算平均值, 并对计量资料尿砷值进行两两或多组比较分析, 对计数资料进行 χ^2 分析或 Fisher 精确概率分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

1.4 质量控制

由专业的调查员进行问卷调查, 以保证问卷数据的真实性。调查结果专人双录入, 对两次录入结果进行一致性比较和逻辑性检验, 对有差错的数据核对后录入正确的原始数据, 再进行一致性比较直到两次录入结果一致。

尿砷检测在采样容器使用、样品采集和检测等方面均按照现场采样和质量控制方案进行^[2, 3]。采用平行样品测定及加标回收实验进行质量控制。

2 结果

2.1 基本情况

调查水泥有限公司 106 名非砷暴露作业人员, 其中男性 81 人、女性 25 人, 年龄 21~59 岁、平均 (34.31 $\pm$ 6.90) 岁, 工龄 1~21 年、平均 (9.02 $\pm$ 5.00) 年, 汉族 51 人 (48.11%)、彝族 41 人 (38.68%)、其他民族 14 人 (13.21%)。砷霜厂 39 名砷暴露作业人员中男性 29 人、女性 10 人, 年龄 22~59 岁、平均 (41.87 $\pm$ 7.69) 岁, 工龄 0.5~24 年、平均 (4.17 $\pm$ 5.00) 年, 彝族 33 人 (84.62%)、汉族 3 人 (7.69%)、哈

收稿日期: 2016-11-13; 修回日期: 2017-02-28

基金项目: 云南省教育厅科学研究重点项目 (2014Z051)

作者简介: 白莹 (1990—), 女, 硕士研究生。

通信作者: 赖纯米, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事职业性危害因素对健康影响的研究, E-mail: laichunmi@yeah.net。

尼族 3 人（7.69%）。

2.2 两组尿砷水平测定结果

测得样品的精密度（RSD）为 1.1%~2.3%，加标回收率 105.23%~108.09%。两组人群的尿砷水平经 Shapiro-Wilk’s（*W* 检验）和 Bartlett’s 检验，*P*<0.05，为偏态分布，故采用中位数来描述其分布情况，资料的比较采用 Wilcoxon 秩和检验。由表 1 可见，两组计量资料经两两比较，*t*=5.098，*v*=143，*P*=0.00（<0.01），砷暴露作业工人的尿砷浓度明显高于非砷作业工人，差异有统计学意义。

表 1 两组尿砷水平检测结果					μg/L
组别	中位数	<i>P</i> ₂₅	<i>P</i> ₅₀	<i>P</i> ₇₅	<i>P</i> ₉₅
非砷暴露组	55.72	36.15	55.72	78.47	124.03
砷暴露组	282.62	169.84	282.62	405.92	469.02

2.3 尿砷水平在年龄、工龄、性别、民族间的分布

非砷暴露组男性和女性的尿砷中位数分别为 56.61 μg/L、47.76 μg/L，差异无统计学意义；尿砷含量与年龄及民族无相关关系（表 2）。砷暴露组男性和女性的尿砷中位数分别为 332.94 μg/L、266.38 μg/L，差异无统计学意义（*P*>0.05）。尿砷与年龄、工龄、民族不相关。见表 3。

表 2 非砷作业人员尿砷的年龄、性别间分布情况				
特征	人数	尿砷中位数值(μg/L)	<i>Z</i> 值	<i>P</i> 值
性别			-1.433	0.152
男	81	56.61		
女	25	47.76		
年龄（岁）				0.357
21~30	36	56.37		
31~40	51	51.94		
41~59	19	58.21		
民族				0.241
汉族	51	54.61		
彝族	41	51.33		
其他	14	51.09		
合计	106	55.72		

表 3 砷暴露人员尿砷的年龄、工龄、性别间分布情况				
特征	人数	尿砷中位数值(μg/L)	<i>Z</i> 值	<i>P</i> 值
性别			-0.772	0.440
男	29	332.94		
女	10	266.38		
年龄（岁）			-8.048	0.438
22~30	5	341.23		
31~40	6	254.34		
41~59	28	287.34		
工龄（年）				0.614
0~5	29	282.62		
6~10	6	349.44		
11~24	4	249.74		
民族				0.460
彝族	33	291.37		
汉族	3	316.09		
哈尼族	3	304.92		
合计	39	282.62		

2.4 尿砷水平与吸烟、饮酒及 BMI 的关系

非砷暴露组吸烟者 52 人（49.06%），吸烟与非吸烟工人尿砷中位数分别为 57.519 μg/L、48.242 μg/L，差异无统计学意义（*Z*=-1.245，*P*=0.213）；饮酒者 47 人（44.34%），饮酒与非饮酒工人尿砷中位数分别为 55.40 μg/L、56.03 μg/L，差异亦无统计学意义（*Z*=-1.245，*P*=0.213）；尿砷含量与 BMI 无相关关系（*r*=0.049，*t*=0.617，*P*>0.05）。

砷暴露组吸烟者 22 人（56.41%），吸烟与非吸烟工人尿砷中位数分别为 312.50 μg/L、278.42 μg/L，差异无统计学意义（*Z*=-0.563，*P*=0.573）；饮酒者 8 人（20.51%），饮酒与非饮酒工人尿砷中位数分别为 282.624 μg/L、333.211 μg/L，差异无统计学意义（*Z*=-0.318，*P*=0.750）；尿砷与 BMI 无相关关系（*r*=0.228，*t*=0.164，*P*>0.05）。

2.5 尿砷超标者临床表现

本次检出尿砷水平>124.03 μg/L 32 人（82.05 %），砷毒性表现类神经症（头晕、头痛、失眠、多梦、心悸、记忆力减退）、消化系统症状（腹痛、腹泻、便秘、恶心、呕吐、肝区疼痛）、呼吸系统症状（咳嗽、胸闷、胸痛、气短）及皮肤损害（色素沉着、角化、疣状增生）发生的人次数均超过尿砷正常者，但仅类神经症的差异有统计学意义（表 4）。肝功能检查仅发现 1 名工人 AST>40.0 U/L，且尿砷未超标，余未见异常。

表 4 砷暴露组临床表现与尿砷含量的关系 例（%）		
临床表现	尿砷超标（32 人）	尿砷正常（7 人）
类神经症	31（96.88）	3（42.86）*
消化系统症状	13（40.63）	1（14.29）
呼吸系统症状	4（12.50）	1（14.29）
皮肤损害	5（15.63）	1（14.29）

注：与尿砷正常组比较，**P*<0.05。

3 讨论

3.1 某水泥厂非砷暴露作业人员的尿砷含量为偏态分布资料，正常参考值采用百分位数计算方法。因砷为机体非必需元素，超过一定限值即对机体健康造成危害，故取 95% 位数单侧的上限值作为正常值参考水平。为及时发现砷暴露作业人员的毒性损害，积极采取预防控制措施，建议蒙自地区尿砷的正常参考值上限为 124.03 μg/L，低于全国尿砷的平均水平（130 μg/L）^[4]。

3.2 本次调查发现，无论是砷暴露还是非砷暴露作业者的尿砷水平与性别、年龄、工龄、吸烟、饮酒、BMI 之间均无关系，与相关研究结果相一致^[5, 6]，但与张文丽^[7]和丁春光^[8]的研究结果有差异。可能由于年龄、性别等因素不同所致，所以，有必要进行进一步分层、分组研究。丁娜娜^[9]发现吸烟与非吸烟、饮酒与非饮酒工人尿砷含量差异无统计学意义。

调查还显示，职业砷暴露作业工人的尿砷水平明显高于非砷暴露工人，说明砷暴露与尿砷排泄量之间有一定相关关系；尿砷超标者出现砷毒性的临床表现较尿砷正常者多，提

示尿砷能在早期反映机体健康损害的情况。

参考文献:

[1] 秦文华, 王国荣. 河南省非职业接触人群尿砷参考值 [J]. 卫生研究, 1998, 27 (5): 299-301.

[2] 闫慧芳, 朱宝立, 黄汉林, 等. 中国一般人群血和尿中重金属和有机物负荷水平调查方法和实验室质量控制结果 [J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48 (2): 147-150.

[3] 肖瑞芬. 浅谈职业卫生检测现场采样的质量控制 [J]. 化学工程与装备, 2016, 35 (6): 287-288.

[4] 韦光毅, 柳元, 陈启玲. 柳州市正常人群尿砷的正常参考值 [J]. 职业与健康, 2010, 26 (19): 2208-2209.

[5] 李勇强, 苏素花, 陈福明, 等. 某冶炼厂作业工人尿砷含量及其相关因素分析 [J]. 应用预防医学杂志, 2014, 10 (6): 343-344.

[6] 张利民, 李生臣, 卜淑艳. 大连市 355 例正常人尿砷值的测定 [J]. 中国工业医学杂志, 1998, 21 (4): 240-241.

[7] 张文丽, 姚丹成, 冯家力, 等. 有色金属矿区非职业接触人群尿砷含量分析 [J]. 中国公共卫生, 2012, 28 (1): 85-86.

[8] 丁春光, 潘亚娟, 张爱华, 等. 中国八省份一般人群血和尿液中砷水平及影响因素调查 [J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48 (2): 97-101.

[9] 丁娜娜, 张跃辉, 白莹, 等. 某锡冶炼企业接触工人尿砷水平分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (4): 306-308.

96 名环卫工人肺通气功能测定分析

Analysis on pulmonary ventilation function of 96 sanitation workers

高然, 王玥, 王声远, 张汝楠, 吴永会

(哈尔滨医科大学公共卫生学院, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 选取 96 名环卫工人, 按性别、是否吸烟分为 4 组, 同时选取该地区健康人群为对照组。在环卫工人组中, 肺功能 FVC、FEV_{1.0}、PEF_{50%}、PEF_{75%}、MMEF 指标异常率与对照组比较, 差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)。吸烟者中, PEF_{50%}、PEF_{75%}、MMEF 的异常率显著高于非吸烟者 ($P < 0.05$)。表明环卫工作和吸烟可造成工人小气道损伤。

关键词: 环卫工人; 肺通气功能; 吸烟; 空气污染

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)02-0120-03

DOI:10.13631/j.cnki.zgggryx.2017.02.014

随着我国城市化进程的不断加快, 能源消耗不断扩大, 由环境污染引起的健康问题变得日益突出^[1]。被誉为“城市黄玫瑰”的环卫工人由于长期工作在空气受到污染的室外场所, 其面临的职业性有害因素导致肺功能损害的概率倍增。为了解职业暴露下空气污染及吸烟对环卫工人肺通气功能的损害情况, 对可能出现的气道疾病做到及早发现、及早治疗, 为提高环卫工人的职业卫生防护措施提供有力的依据, 特进行了此次调查。

1 对象与方法

1.1 对象

以北方某地区 96 名环卫工人为观察对象, 同时选取该地区行政单位工作人员 101 人作为对照组。所有受检对象均经胸片 X 线、心电图检查, 且均无影响肺功能检查的疾病。两组年龄、工龄、吸烟率差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。详见表 1。

表 1 两组一般情况比较

组别	性别	人数	年龄(岁)	工龄(年)	吸烟(人,%)
环卫组	男	45	49.6±6.0	27.0±4.5	26 (57.78)
	女	51	49.5±6.6	24.8±2.9	13 (25.49)
对照组	男	43	48.7±5.6	25.4±2.9	24 (55.81)
	女	58	48.0±5.2	25.5±2.9	11 (18.97)

1.2 方法

1.2.1 肺功能检测 采用 HI-198 便携式电子肺功能检测仪 (日本 Chest 公司), 按照肺功能检测标准操作。主要项目包括用力肺活量 (FVC)、第一秒用力呼气容积 (FEV_{1.0})、最大呼气中期流量 (MMEF)。为消除年龄、身高、体重的影响, 肺功能指标用测定值占预测值的百分比表示。肺功能异常的诊断标准^[2]: FVC、FEV_{1.0} < 80% 或 PEF_{50%}、PEF_{75%}、MMEF < 70%。

1.2.2 一般问卷调查 对各组对象的年龄、身高、体重、吸烟、营养、职业暴露接触时间、饮食运动习惯进行了解。调查人员经过专业培训后, 指导被调查者完成问卷的填写。人员调查和问卷填写通过面对面的方式完成, 每个调查对象独立认真完成问卷, 以降低调查结果的偏倚。

1.2.3 统计学分析 数据使用 SPSS19.0 统计软件进行分析处理。正态分布的两组数据均数比较采用 t 检验, 多组间比较采用方差分析, 异常检出率的比较使用 χ^2 检验, 正态计量数据采用 ($\bar{x} \pm s$) 表示。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组肺通气功能比较

由表 2 可知, 男性环卫工人组 FVC、FEV_{1.0}、PEF_{50%}、PEF_{75%}、MMEF 肺功能指标及异常率与对照组比较, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。

收稿日期: 2016-11-17; 修回日期: 2017-02-20
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81673138)
作者简介: 高然 (1991—), 男, 硕士研究生, 主要从事职业卫生工作。
通信作者: 吴永会, 教授, E-mail: wuyonghui777@163.com。