

汞作业对工人健康影响的初步调查

Preliminary survey on effect of mercury exposure to workers' health

窦建瑞¹, 钟丽², 周国荣³, 钟立新⁴, 曹敬莲², 丁璐², 刘静², 白莹⁴

(1. 扬州市疾病预防控制中心, 江苏 扬州 225001; 2. 南京医科大学公共卫生学院职业卫生与环境卫生系, 江苏 南京 210009; 3. 盐城市盐都区疾病预防控制中心, 江苏 盐城 224000; 4. 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 南京 210028)

摘要: 选择某体温计厂 68 名工人, 根据接触汞作业方式分为重汞作业组和轻汞作业组, 进行职业健康体检, 同时检测岗位工作场所空气中汞浓度。结果显示, 除轻汞作业的接泡岗位空气中汞浓度未超过国家标准外, 其他岗位的汞浓度均超过国家标准; 各岗位工人尿汞平均值均超过国家标准限值。重汞作业工人尿汞值比轻汞作业工人高; 异常症状发生率在一定范围内与尿汞值有关, 但不随着尿汞值的升高而升高; 实际接触工龄与尿汞值水平无关。

关键词: 汞作业; 健康体检; 尿汞值; 空气汞浓度

中图分类号: R135.13 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2015)01-0043-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2015.01.019

在玻璃体温计生产行业中, 汞是最主要的职业病危害因素。生产工艺包括: 拉颈、接泡、缩喉、封泡、灌涨*、涨真空*、去气*、复溢*、倒空气*、封头*、定点、印色、检定等(*为含汞热和敞口作业工序, 存在汞蒸气, 其余工序正常生产状态不存在汞蒸气)。尽管企业的生产设备和防护措施均作了一定改进, 但受生产原材料和技术的限制, 体温计生产工人的尿汞等指标超标现象仍然十分突出, 不同汞作业对工人的健康影响不尽相同。为此, 我们对某体温计厂不同汞作业环境下工人健康状况进行分析探讨。

1 对象与方法

1.1 对象

选择某体温计厂生产玻璃体温计的 68 名工人作为研究对象。以存在汞蒸气工序直接接触汞的 38 人为重汞作业组, 其中男 6 人、女 32 人, 男性平均年龄 (38.67±7.63) 岁、平均工龄 (18±8.67) 年, 女性平均年龄 (38.13±7.68) 岁、平均工龄 (7.72±7.09) 年。以不存在汞蒸气工序间接接触汞岗位的 30 人为轻汞作业组, 其中男 2 人、女 28 人, 男性平均年龄 (44±4.24) 岁、平均工龄 (7.50±10.61) 年, 女性平均年龄 (39±6.91) 岁、平均工龄 (5.04±8.02) 年。所有调查对象均排除内分泌代谢、心脑血管、肝、肾等疾病, 无长期服药史。

1.2 方法

1.2.1 工作场所空气中汞浓度测定 按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ159—2004) 的要求布点,

按照《工作场所空气有毒物质测定 汞及其化合物冷原子吸收光谱法测定》(GBZ/T160.14—2004) 规定的短时间采样法进行汞浓度测定。相关工种选择 1 处代表性岗位采集 3 份样品, 按每工作日持续 8 h 接触汞计算。

1.2.2 问卷调查 采用统一设计的调查问卷, 对调查对象的一般情况、生活习惯、受教育程度、既往疾病史及健康状况等进行询问记录。

1.2.3 职业健康检查 按照《职业健康监护技术规范》(GBZ188—2007) 中接触汞及其化合物在岗期间检查项目的规定进行。尿汞采用《酸性氯化亚锡还原-冷原子吸收光谱法》(WS/T26—1996); 尿肌酐检测采用 Olympus AU400 全自动生化分析仪, 试剂由北京中生北控生物科技股份有限公司提供; β_2 -微球蛋白 (β_2 -MG) 用免疫比浊法、视黄醇蛋白 (RBP) 用免疫投射比浊法检测; 血常规用 SYSMEX 全自动血细胞生化仪 K-4500 测定。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 11.5 软件建立数据库并进行线性相关和回归分析、计量资料用成组 t 检验、计数资料用 χ^2 检验、非正态资料用 Mann-Whitney U 非参数检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 岗位空气汞浓度与工人尿汞值的关系

轻汞作业的接泡岗位汞浓度未超过国家标准, 轻汞作业缩喉、拉颈、定点、印色和重汞作业灌涨、涨真空、坏下岗位的汞浓度均超过国家标准。各岗位工人尿汞平均值均增高, 超过国家标准规定生物接触限值。详见表 1。随着现场空气汞浓度的增高, 各工种接汞工人的尿汞值有增加的趋势 ($r=0.882$, $P<0.01$), 线性回归 $Y=172.681+530.85X$ (X 为现场空气汞浓度, Y 为尿汞值)。

表 1 各岗位的空气汞浓度与工人尿汞值的关系

岗位	空气汞浓度 (mg/m ³)		尿汞 (μg/g 肌酐)
	STEL	TWA	
接泡	<0.001	<0.001	50.52
拉颈	0.057	0.064	72.94
缩喉	0.111	0.124	108.13
定点	0.212	0.239	446.58
灌涨	0.253	0.284	505.02
印色	0.612	0.689	508.49
涨真空	0.491	0.552	643.64
坏下	1.373	1.545	902.51

注: 汞-金属汞 (蒸气) PC-STEL 为 0.02 mg/m³, PC-TWA 为 0.04 mg/m³; 尿汞国家标准规定生物接触限值为 35 μg/g 肌酐。

收稿日期: 2013-12-19; 修回日期: 2014-10-15

基金项目: 江苏省卫生厅科技项目 (H201025); 江苏省医学领军人才项目 (1J201130)

作者简介: 窦建瑞 (1985—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 职业卫生与职业病。

通讯作者: 白莹, 主任医师, E-mail: baiy@jscdc.cn。

2.2 不同汞作业方式下相关因素的分析

将不同汞作业方式工人的年龄、总工龄、性别、吸烟和饮酒等因素进行分析, 结果见表 2。

表 2 不同汞作业方式工人基本情况分析

组别	人数 (人)	年龄 (岁)	总工龄 (年)	性别 (男/女)	吸烟 (有/无)	饮酒 (有/无)
重汞作业组	38	38.21±7.57	15.92±8.80	6/32	5/33	3/35
轻汞作业组	30	39.33±6.84	19.30±9.18	2/28	2/28	1/29
Z/χ ²		0.489	1.583	0.609	0.224	0.075
P 值		0.625	0.114	0.435	0.636	0.784

对重汞组和轻汞组之间的相关因素统一进行非参数秩和检验, 两组年龄、总工龄、性别、吸烟及饮酒之间的差异无统计学意义 ($P \geq 0.05$)。

2.3 汞作业程度和尿汞值的关系

重汞作业工人尿汞平均值 (794.57 ± 528.44) $\mu\text{g/g}$ 肌酐, 轻汞作业工人尿汞平均值 (122.62 ± 109.61) $\mu\text{g/g}$ 肌酐。两种作业工人尿汞水平比较, 差异有统计学意义 ($F = 9.736, P < 0.01$)。

2.4 工龄与尿汞的关系

将重汞作业 38 人按其接触工龄分为 0~2 年 (4 人)、3~4 年 (9 人)、5~6 年 (7 人)、7~10 年 (9 人)、11~年 (9 人) 五组, 其尿汞值分别为 (412.80 ± 217.94)、(738.83 ± 355.33)、(955.17 ± 558.68)、(941.34 ± 854.85)、(748.32 ± 238.78) $\mu\text{g/g}$ 肌酐, 不同工龄组的尿汞值之间差异无统计学意义 ($F = 5.068, P = 0.280$), 提示实际接触工龄与尿汞水平无关。

2.5 汞作业程度与相关症状或体征关系

重汞作业组 38 人中, 症状主要表现为头痛、记忆力减退、易疲劳等类神经征者 14 人, 占 36.84%; 出现牙龈炎者 13 人, 占 34.21%; 出现震颤症状者 3 人, 占 7.89%。轻汞作业组 30 人中出现类神经征者 4 人, 占 13.33%; 出现牙龈炎 3 人, 占 10%; 未见震颤症状者。两组间精神衰弱征和牙龈炎发生率的差异有统计学意义, 两组间震颤 (手指、舌、眼睑) 发生率的差异无统计学意义。

2.6 尿汞与汞中毒的关系

对照《职业性汞中毒诊断标准》(GBZ89—2007), 68 名研究对象中, 13 例拟似轻度汞中毒, 全部来自于重汞作业组。按尿汞值分为 <500 、 $500 \sim 1000$ 、 $>1000 \mu\text{g/g}$ 肌酐三组, 进行尿汞与拟似轻度汞中毒的统计分析, 结果详见表 3。提示尿汞高者更可能发生中毒; 轻度汞中毒的发生率在一定范围内与尿汞值有关, 但不随着尿汞值的升高而升高。

表 3 尿汞与汞中毒的关系

尿汞 ($\mu\text{g/g}$ 肌酐)	人数	拟似轻度中毒人数	发生率 (%)
<500	40	2	5.00
$500 \sim 1000$	9	6	66.67 ^{ab}
>1000	19	5	26.32

注: a, 与尿汞 $<500 \mu\text{g/g}$ 肌酐比较, $P < 0.05$; b, 与尿汞 $>1000 \mu\text{g/g}$ 肌酐比较, $P < 0.05$ 。

2.7 汞作业程度和其他指标的关系

重汞作业组的丙氨酸氨基转移酶 (ALT) 低于轻汞作业组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组之间 $\beta_2\text{-MG}$ 、RBP、总蛋白、白蛋白值差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4。

表 4 汞作业程度和其他指标的关系

组别	人数	$\beta_2\text{-MG}$ ($\mu\text{mol/mol}$)	RBP (mol/mol)	ALT (U/L)	总蛋白 (g/L)	白蛋白 (g/L)
重汞作业组	38	0.170 ± 0.428	2.92 ± 6.05	20.00 ± 0.08	70.69 ± 3.23	42.88 ± 2.76
轻汞作业组	30	0.428 ± 1.810	7.26 ± 15.26	24.01 ± 13.35	69.88 ± 3.40	42.84 ± 2.90
Z 值		1.714	0.304	1.979	1.081	0.191
P 值		0.086	0.761	0.048	0.280	0.848

3 讨论

汞在常温下主要以蒸气形式进入人体, 可与酶蛋白巯基结合, 抑制多种酶的活力, 阻碍细胞的正常代谢, 损害神经系统及肝肾等功能, 产生一系列中毒症状。

该厂玻璃体温计生产环境的汞污染十分严重, 除轻汞作业接泡岗位空气汞浓度未超过国家标准, 其余岗位均超过国家标准。特别是不直接接触汞的缩喉、拉颈等轻汞作业岗位依然超标, 说明岗位之间交叉污染现象严重, 企业应实行有害作业与无害作业分开, 最好能采用自动化、密闭化的设备, 减少工人汞接触机会。

该厂为国有企业改制而来, 厂房设计、设备布局等大部分延续老厂设计和布局, 操作台和地面汞散落明显, 未及时有效收集, 在车间工作或者巡检等都会吸入汞蒸气; 工人相对固定、且工龄普遍较长, 加上汞在体内易蓄积等因素, 导致各岗位工人尿汞平均水平超过国家标准规定生物接触限

值, 重汞作业组工人尿汞水平明显高于轻汞作业组工人, 说明空气汞浓度与尿汞值之间有显著正相关关系, 与朱丽霞等报道一致^[1]。不同接汞工龄组对尿汞水平影响不是很明显, 这与国内许多报道一致^[2~4], 可能是在长期汞接触中, 机体对汞产生一定的耐受, 或在体内达到一定蓄积量时, 会加快汞的排出减少汞的蓄积, 维持机体的汞平衡。

重汞组的工人比较轻汞组更易出现神经衰弱征和牙龈炎等一系列表现, 68 名研究对象中, 13 名符合慢性轻度汞中毒诊断者均为重汞作业组工人。从尿汞值水平来看, 重汞作业人群中尿汞在 $500 \sim 1000 \mu\text{g/g}$ 肌酐范围内可能为汞中毒的高危人群, 应作为职业医学健康监护的重点。

Frankol A 等^[5,6]发现低浓度接触汞在体内蓄积量尚未达到出现明显肾功能损伤时, 肾脏可出现肾小管重吸收功能障碍。李争云^[7]发现汞易通过完整的皮肤吸收, 造成机体中毒, 对肝脏造成损害。本文研究表明, 重汞作业和轻汞作业两组

之间 β_2 -MG、RBP、总蛋白、白蛋白差异无统计学意义 ($P>0.05$), 与国内有关报道不符^[8], 可能与本文研究对象都为汞接触者有关。重汞作业组的 ALT 低于轻汞作业组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 可能接触低浓度汞对人体更易造成肝功转氨酶改变, 尚需要大样本进一步研究。

参考文献:

- [1] 朱丽霞, 吴永兵, 杨联伟. 汞作业尿汞检测 [J]. 职业卫生与病伤, 2011, 26 (3): 131-134.
- [2] 唐小妹. 车间空气汞对作业工人健康影响的调查分析 [J]. 职业与健康, 2001, 17 (3): 27-28.
- [3] 秦宏, 何恩奇, 张金龙, 等. 某体温计厂汞作业工人健康状况分析 [J]. 环境与职业医学, 2011, 28 (1): 50-52.

- [4] 丁帮梅, 朱文静, 余彬, 等. 某小型汞采吸剂厂生产环境与汞接触工人健康状况调查 [J]. 中国职业医学, 2010, 37 (6): 529-530.
- [5] Frankol A, Budihna M V, Dodic-Fikfak M. Long-term effects of elemental mercury on renal function in miners of the idrija mercury mine [J]. Ann Occup Hyg, 2005, 49 (6): 521-527.
- [6] 郑微. 汞的毒性效应及作用机制研究进展 [J]. 卫生研究, 2006, 35 (5): 663-666.
- [7] 李争云, 李跃维, 马微, 等. 汞中毒致中毒性肝病 1 例 [J]. 职业卫生与病伤, 2009, 24 (4): 237-238.
- [8] 赵立强, 朱月武, 沈荏, 等. 汞作业者肾脏损害早期指标研究 [J]. 中国工业医学杂志, 2007, 20 (6): 373-375.

北京市8137例放射工作人员静脉血细胞分析参数范围调查

Investigation on parameters ranges of hemocytes from venous blood measured by automated hematology analyzer in 8137 radiation workers of Beijing city

岳瑶, 王文学, 贾廷珍, 邵玉霞, 高美玲, 李卓, 梁莉

(北京大学第三医院肿瘤化疗与放射病科, 北京 100191)

摘要: 2008 年 1 月至 12 月, 对北京市从事放射性工作 1 年以上、年龄 18~60 岁的 8137 名放射工作人员进行静脉血常规范围调查, 排除标准为体检中发现的活动型肺结核、恶性肿瘤等疾病者, 以同期来我院进行非放射体检的人员血常规检查结果以及北京市和全国的静脉血常规参考值范围为对照, 进行比较分析。结果显示放射工作人员与非放射体检人员、北京市成人、中国成人的静脉血常规参考值范围相近; 部分结果比较虽有统计学意义, 但数值差异不大, 临床意义不显著。

关键词: 血常规; 放射工作人员

中图分类号: R146 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2015)01-0045-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2015.01.020

造血系统为射线敏感器官, 受射线照射剂量增加到一定程度时, 外周血白细胞尤其淋巴细胞会较早出现变化, 血常规已成为放射工作人员健康体检的必查项目^[1,2]。随着中国人健康水平的变化、生活方式和环境的改变、静脉血常规全自动分析仪的应用以及采血部位的变化, 我国地区性以及全国大范围内的血液学参考值调查已有一些报道^[3-6], 与末梢血传统计数的血常规正常参考范围有一定差异, 现有放射工作人员健康标准仍采用了末梢血常规正常范围, 给放射工作人员健康体检及放射病的评价带来了不便。为了解在正常年剂量限值下, 放射性工作人员的血常范围与普通人群是否有差异, 我们对北京放射工作人员健康体检中静脉血常规参数

进行了调查, 现将结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 一般资料

以 2008 年 1 月至 2008 年 12 月间来我院进行健康体检者为研究对象, 取血前详细询问职业史、射线接触史、既往史和家族史等, 及个人剂量监测情况。观察组为从事放射性工作 1 年以上、年龄 18~60 岁、接触射线剂量未超过国家年剂量限值者^[7], 共 8137 名, 男 4804 名、女 3333 名; 对照组为从事非放射性工作、年龄 18~60 岁者, 共 2644 名, 男 1044 名、女 1600 名; 两组人员中患有传染性疾病和慢性疾病病史者、参加体检时出现身体不适者、体检中发现的活动型肺结核或恶性肿瘤等疾病者均排除在外。观察组同时还与北京市和中国人群成人静脉血细胞分析参考范围^[3-5]做比较。

1.2 检验设备及器材

采用 BECKMAN 生产的型号为 COULTER LH 750 和 COULTER GEN. S 全自动血液分析仪, Becton Dickinson 生产的 K_2 -EDTA 抗凝的真空采血管和刺血器。

1.3 检验质量控制

参加调查的实验室多年参加国家血细胞分析室间质评并成绩优秀。参加调查的检验技术人员均经正确仪器校准方法、质量控制措施、实验过程及操作程序培训合格。

1.4 样本采集

上午 8:00~10:00 采集放射工作人员和对照组 (坐姿) 肘正中静脉血 3 ml 于真空采血管, 室温放置, 2 h 内测定完毕。调查期间, 检测样本均使用仪器配套试剂并在实验前用标准品进行校正使其符合临床应用。

1.5 统计学分析

应用 SPSS 11.5 统计软件, 对调查数据进行分布统计及显著性检验。血细胞参数呈偏态分布的, 取对数后呈正态分布,

收稿日期: 2014-04-02; **修回日期:** 2014-11-14

基金项目: 卫生行业科研专项 (201002009)

作者简介: 岳瑶 (1976—), 女, 硕士研究生, 助理研究员, 研究方向: 职业健康监护。

通讯作者: 梁莉, E-mail: liang.dr@163.com。