

深圳光明新区 2013-2015 年三氯乙烯作业场所 危害状况及劳动者健康分析

刘松, 廖日炎, 张红升, 刘清香

深圳市光明新区疾病预防控制中心, 广东 深圳 518107

摘要: **目的** 分析评估光明新区三氯乙烯职业危害现状和长期接触者的健康状况。 **方法** 对 15 间使用三氯乙烯的工作场所进行检测, 对接触三氯乙烯的 81 名劳动者进行职业健康检查。 **结果** 2013-2015 年间共检测 126 个检测点, 30 个点超标, 三氯乙烯浓度范围为 $0.7 \sim 122.59 \text{ mg/m}^3$ (PC-TWA), 平均浓度 16.02 mg/m^3 (PC-TWA)。电镀行业三氯乙烯超标率高于电子行业, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 6.23, P = 0.013$); 三氯乙烯接触者 2015 年肝功能异常率高于 2013 年, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 6.51, P = 0.011$); 2015 年血常规异常率高于 2013 和 2014 年, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 6.69, P = 0.01$; $\chi^2 = 5.84, P = 0.016$)。 **结论** 光明新区五金行业和电镀行业的三氯乙烯使用场所通风排毒设施仍需要加强, 劳动者也需要严格按照要求佩戴防护用品。

关键词: 三氯乙烯; 职业健康; 职业危害

中图分类号: R134 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2016)08-0984-03 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2016.08.028

Situation of occupational hazards in the workplaces with trichloroethylene exposure and health status of the exposed workers in Guangming New District, Shenzhen City, 2013-2015

基金项目: 深圳市科技研发基础研究项目 (JCYJ20150403095347286)

作者简介: 刘松 (1982-), 男, 河南睢县人, 研究生, 主治医师, 研究方向: 职业卫生与职业病相关工作, E-mail: liusoong@hotmail.com。

研究表明城市和农村合格碘盐食用率差异无统计学意义^[5-7], 也有浙江省沿海地区城市合格碘盐食用率城市高于农村^[8]。而衡阳市 2011-2014 年农村的合格碘盐食用率均高于城市, 2015 年农村的合格碘盐食用率略低于城市, 造成这现象的原因可能与食盐的运输保存、混匀不均匀等生活习惯有关。目前国内尚缺少这方面的文献, 这个问题值得再研究。

虽然衡阳市碘缺乏病消除指标均已达到国家标准, 但从这几年的监测结果来看, 仍然有不合格碘盐的存在, 应值得相关部门注意, 因为碘含量过高, 机体长期摄入, 过氧化物的功能基因过多的被占用, 影响酪氨酸的氧化, 碘的有机化过程受阻, 甲状腺可呈代偿性肿大^[9]; 碘含量偏低也有可能和居民购买数量太多、储存时间过长、不密封等原因造成^[10], 若机体长期摄入的碘含量不足, 会造成碘的缺乏, 特别是青少年、已婚育龄妇女等对碘的摄入量需求增加的人群^[11-12]。

食盐加碘是消除碘缺乏病切实可行的防治措施, 日常的碘盐监测在持续消除碘缺乏病的机制工作中具有不可替代的重要作用。监测结果提示, 一方面还要深入开展健康教育, 普及碘缺乏病防治知识, 指导居民正确储存和食用加碘食盐, 杜绝非碘盐的流通, 确保人群碘营养水平科学合理; 另一方面市场上存在非碘盐

冒充碘盐销售的现象, 建议盐业管理等相关部门加大碘盐的生产流通监管力度, 规范盐业市场, 加强碘盐全程监测网络建设, 提高巩固碘盐覆盖率。

参考文献

- [1] 黎新宇, 陈艳伟, 李阳桦, 等. 2005~2012 年北京市居民食用碘盐含量监测聚类与相关分析[J]. 中国预防医学杂志, 2014, 8(1): 701-704.
- [2] 邢美花. 2005-2014 年原平市居民碘盐质量监测结果分析[J]. 现代诊断与治疗, 2014, 25(16): 3745-3746.
- [3] 郭爱华, 袁伦, 王玮, 等. 2014 年北京市西城区居民户碘盐、3 类重点人群尿碘监测结果分析[J]. 实用预防医学, 2015, 22(6): 730-731.
- [4] 中国疾病预防控制中心. 全国碘缺乏病监测方案(试行)[Z]. 2009, 4.
- [5] 陆群, 樊爱娟, 李家涛, 等. 合肥市 8~10 岁儿童碘营养现状调查分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2011, 26(5): 348-350.
- [6] 田晓娟, 刘海峰, 高静, 等. 唐山市 8~10 岁儿童尿碘调查以及与水碘、碘盐相关性分析[J]. 医学动物防制, 2014, 31(11): 1250-1252, 1255.
- [7] 刘长晟, 于美娜, 苏孟, 等. 沈阳市新碘盐对居民碘营养的干预效果评估[J]. 职业与健康, 2013, 29(20): 2662-2664.
- [8] 毛光明, 楼晓明, 朱文明, 等. 浙江省沿海地区居民碘营养状况分析[J]. 中国地方病防治杂志, 2011, 26(3): 195-197.
- [9] Elahi S, Syed Z, Saleem N, et al. Reluctance in use of iodized salt for elimination of iodine deficiency[J]. Indian J Endocrinol Metab, 2015, 19(4): 534.
- [10] 储小华, 傅万平, 俞盼. 栖霞区 2012-2014 年食用碘盐监测结果[J]. 海峡预防医学杂志, 2015, 21(2): 77-78.
- [11] Mao GM, Lou XM, Zhang RH, et al. Survey on iodine nutritional status in 2011, Zhejiang, China[J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2015, 24(2): 234-244.
- [12] Laillou A, Mam B, Oeurn S, et al. Iodized salt in Cambodia: trends from 2008 to 2014[J]. Nutrients, 2015, 7(6): 4189-4198.

收稿日期: 2016-01-10

LIU Song, LIAO Ri-yan, ZHANG Hong-sheng, LIU Qing-xiang

Guangming New District Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen, Guangdong 518107, China

Abstract: **Objective** To analyze and evaluate the current situation of occupational hazards of trichloroethylene and the health status of workers with long-term exposure to trichloroethylene in Guangming New District, Shenzhen City. **Methods** Fifteen workplaces with trichloroethylene exposure were tested, and occupational health checks were conducted in 81 workers exposed to trichloroethylene. **Results** A total of 126 spots were detected during 2013–2015, and 30 spots exceeded the standard. The concentration range of trichloroethylene was 0.7–122.59 mg/m³ (PC-TWA), and the average concentration of trichloroethylene was 16.02 mg/m³ (PC-TWA). The exceeding standard rate of trichloroethylene in the electroplating industry was higher than that of the electronics industry, with a statistically significant difference ($\chi^2 = 6.23$, $P = 0.013$). The rate of liver function abnormalities of workers exposed to trichloroethylene in 2015 was higher than that in 2013, showing a statistically significant difference ($\chi^2 = 6.51$, $P = 0.011$). The rate of blood routine abnormality in 2015 was higher than those in 2013 and 2014, and the differences were statistically significant ($\chi^2 = 6.69$, $P = 0.01$; $\chi^2 = 5.84$, $P = 0.016$). **Conclusions** The ventilation and detoxification facilities of workplaces with trichloroethylene exposure in the hardware industry and the electroplating industry in Guangming New District are still required to be further improved, and the workers should also wear protection supplies in strict accordance with the requirements.

Key words: Trichloroethylene; Occupational health; Occupational hazards

三氯乙烯(trichloroethylene, TCE), 是一种无色易挥发的有机溶剂, 其特点是溶解能力强, 曾广泛应用于电子、五金、电镀等行业的去污、脱脂和清洗工艺。最近几年三氯乙烯的使用场所和使用量已经有较大程度的降低, 以本文研究的光明新区为例, 从 2008–2015 年间有超过 50% 曾经使用三氯乙烯的企业改用了不含三氯乙烯的替代品。本文收集了 2013–2015 年间光明新区 15 间仍然使用三氯乙烯的电子、五金、电镀企业的工作场所检测资料和劳动者职业健康检查资料, 并对此进行分析, 评估其三氯乙烯职业危害现状和劳动者健康状况。

1 对象与方法

1.1 对象 光明新区 15 间使用三氯乙烯作业的电子、五金和电镀企业, 以及在这些企业中一直从事三氯乙烯作业 3 年及以上(2013–2015 年)的 81 名劳动者。

1.2 方法

1.2.1 三氯乙烯危害检测 2015 年 10–12 月间, 对 15 间企业使用三氯乙烯的工作场所的三氯乙烯浓度进行检测, 根据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159–2004) 进行采样, 并根据《工作场所空气有毒物质测定》(GBZ/T 160.46–2004) 和《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素》(GBZ 2.1–2007) 进行检测和评价。并收集 15 间企业 2013 年和 2014 年的工作场所三氯乙烯检测资料。

1.2.2 三氯乙烯接触者职业健康检查 2015 年 10–12 月间, 根据《职业健康监护技术规范》(GBZ188) 的方法组织 15 间企业接触三氯乙烯的 81 名劳动者进行职业健康检查, 检查项目内科常规、神经系统、皮肤、肝功能五项(血清丙氨酸氨基转移酶 ALT、血清 γ -谷氨酰转肽酶 GGT、血清总胆红素、总蛋白、白球蛋白)、血

常规、尿常规和心电图, 本文重点统计分析肝功能五项、血常规、尿常规和心电图的结果。并收集 15 间企业 81 名劳动者 2013 和 2014 年的职业健康检查资料。

1.2.3 结果判定 肝功能异常判定为肝功五项中任何一项出现异常; 血常规异常判定为红细胞计数大于或小于参考值, 白细胞计数大于或小于参考值, 血红蛋白小于或大于参考值, 血小板计数小于或大于参考值; 尿常规异常判定为出现尿蛋白或尿隐血阳性; 心电图异常判定为各型心律失常、传导异常等。肝功能、血常规、尿常规和心电图任何一项异常皆判定为该劳动者该年度职业健康检查结果异常。

1.2.4 统计分析 使用 SPSS15.0 对数据进行描述性分析, 对不同行业的三氯乙烯超标情况、不同年份劳动者健康出现的异常情况等进行比较, 采用卡方检验, 检验水准 $\alpha = 0.05$, 两两比较采用 Bonferroni 检验, 并修正检验水准 $\alpha' = 0.0167$ (3 组间比较 $\alpha' = 0.05/3$)。

2 结果

2.1 基本情况 15 间企业分属电子、五金和电镀行业 3 种行业, 电子行业 4 间, 五金行业 5 间, 电镀行业 6 间, 2013–2015 年间共检测 126 个检测点, 30 个点超标, 三氯乙烯浓度范围为 0.7 ~ 122.59 mg/m³ (PC-TWA), 平均浓度 16.02 mg/m³ (PC-TWA)。现场可以看到, 电子行业接触三氯乙烯主要是洗板工种的劳动者, 佩戴有防毒口罩, 五金、电镀行业直接接触者主要是超声波清洗工种, 劳动者佩戴有防毒面具和橡胶手套, 间接接触者佩戴有防毒口罩。

81 名劳动者, 男性 47 人, 女性 34 人, 3 年的职业健康检查资料显示, 2013–2015 年出现异常者分别为 45 例、45 例和 50 例(肝功能、血常规、尿常规和心电图任何一项异常皆判定为该劳动者该年度职业健康检查结果异常), 未出现药疹样皮炎患者。

2.2 不同行业三氯乙烯超标情况 电子行业超标率最低,29 个检测点中 2 个点超标,超标率 6.9%,电镀行业超标率最高,48 个检测点中 15 个检测点超标,超标率 31.25%,三种行业之间超标率差异有统计学意义。经过 Bonferroni 检验,电镀行业三氯乙烯超标率高于电子行业,差异有统计学意义($\chi^2 = 6.23, P = 0.013$),见表 1。

表 1 2013-2015 年不同行业三氯乙烯超标情况

行业	检测点数	超标点数	超标率(%)
电子	29	2	6.90
五金	49	13	26.53
电镀	48	15	31.25
χ^2 值			6.24
P 值			0.044

2.3 不同年份三氯乙烯超标情况 2013-2015 年三氯乙烯检测点数分别为 45、44 和 37,超标点数分别为 12(26.67%)、11(25.0%)和 7(18.92%),呈现下降趋势,但是统计结果显示三年的超标情况差异无统计学意义($\chi^2 = 0.725, P = 0.696$)。

2.4 不同年份三氯乙烯接触者职业健康检查异常情况 2013-2015 年,81 名接触三氯乙烯的劳动者都进行了三次职业健康检查,三年中,肝功能和血常规异常率差异有统计学意义,尿常规和心电图异常率差异无统计学意义,见表 2。经过 Bonferroni 检验发现,2015 年肝功能异常率高于 2013 年,差异有统计学意义($\chi^2 = 6.51, P = 0.011$);2015 年血常规异常率高于 2013 年和 2014 年,差异有统计学意义($\chi^2 = 6.69, P = 0.01; \chi^2 = 5.84, P = 0.016$)。

表 2 81 名劳动者不同年份职业健康检查结果异常情况(n,%)

年份	受检人数	肝功能异常	血常规异常人数	尿常规异常	心电图异常
2013	81	13(16.05)	23(28.40)	18(22.22)	3(3.70)
2014	81	18(22.22)	24(29.63)	21(25.93)	4(4.94)
2015	81	27(33.33)	39(48.15)	20(24.69)	4(4.94)
χ^2 值		6.84	6.92	0.031	
P 值		0.033	0.031	0.855	0.294 ^a

注:a. Fisher 精确概率算法。

3 讨论

深圳市光明新区中小企业众多,行业类型涵盖电子元器件、通讯器材、五金塑胶、纸品印刷、家具制造等,该区一些精密的五金件加工、电路板组装和电镀企业仍然在使用三氯乙烯,本次研究看到,2015 年的检测点数较前两年有较大下降,这与 2014-2015 间不断的培训和整治有关系,一些企业认识到了三氯乙烯的危害,使用了替代品,总体来说,光明新区使用三氯乙烯的工作场所整体呈逐年下降趋势。近几年报道的三氯乙烯职业危害调查显示,工作场所三氯乙烯浓度都比较高,超标率 15%~60%不等^[1-3],从本次研究来看,

光明新区三氯乙烯超标率也偏高,2013 年超过了 25%,最低的 2015 年也有 18%。

不同行业使用三氯乙烯,其超标率也不相同,刘宇飞等和谢谦怀等的调查都显示电子行业三氯乙烯超标率最低,五金加工企业超标率相对较高^[4-5],也有报道显示电子行业三氯乙烯超标最高,五金塑胶其次^[6-7]。本研究显示电镀企业的三氯乙烯更容易超标,其超标率高于电子行业,原因可能与现在生产电路板的企业三氯乙烯使用量较少,而电镀企业的前处理岗位和五金加工企业的超声波清洗岗位要使用大量的三氯乙烯有关。

三氯乙烯导致的药疹样皮炎时有报道^[8-9],对于三氯乙烯可能对接触者产生健康损害的原因和机理,研究人员通过动物实验和流行病学调查进行了大量研究,有研究显示长期接触三氯乙烯会导致肝脏损害,肝功能出现异常^[10]。本次研究结果显示三氯乙烯接触肝功能异常率较高,其中 2015 年肝功能异常率高于 2013 年,也从侧面表明长期接触三氯乙烯会导致肝功能出现不同程度的异常。

虽然本次研究结果显示,2013-2015 年间光明新区未出现三氯乙烯急性中毒和药疹样皮炎,主要是一些实验室检验项目的异常变化,未达到职业病、疑似职业病和职业禁忌症的程度,但是三氯乙烯职业危害仍然不太乐观,超标率一直无法降到较低水平,长期接触者体检异常率较高。从本次研究结果来看,光明新区五金行业和电镀行业的三氯乙烯使用场所通风排毒设施仍需要加强,劳动者也需要严格按照要求佩戴防护用品。

参考文献

[1] 安玉,宋月,何作力. 2006-2013 年大连市不同生产规模企业有机溶剂检测结果分析[J]. 实用预防医学, 2015, 22(3): 348-349, 342.

[2] 余新天,张素丽,邱星元,等. 2011-2013 年深圳市某街道重点职业病监测结果分析[J]. 实用预防医学, 2015, 22(12): 1496-1497.

[3] 田亚锋,彭巨成,戴志腾,等. 2011-2013 年深圳市宝安区重点职业病监测结果分析[J]. 职业与健康, 2015, 31(2): 266-268.

[4] 刘宇飞,卢慧勤,胡前胜,等. 深圳市宝安区涉三氯乙烯职业危害企业状况调查及干预研究[J]. 中外医学研究, 2012, 10(1): 62-64.

[5] 谢谦怀,黄璐. 深圳市 2008-2012 年某企业使用三氯乙烯情况调查[J]. 公共卫生与预防医学, 2013, 24(5): 41-43.

[6] 黄微微,江志荣,陈小波,等. 2004-2013 年深圳中小企业工作场所三氯乙烯动态监测分析[J]. 实用预防医学, 2014, 21(6): 658-661.

[7] 倪秀贤,谢谦怀,黄璐. 深圳市某街道 2010-2014 年使用三氯乙烯企业职业危害状况[J]. 公共卫生与预防医学, 2015, 26(1): 81-82.

[8] 郑创亮,李敏. 1 例职业性三氯乙烯药疹样皮炎死亡病例职业卫生学调查[J]. 华南预防医学, 2015, 41(3): 294-296.

[9] 刘诚,谭庆平,邱训军,等. 一起三氯乙烯药疹样皮炎事故调查[J]. 工业卫生与职业病, 2014, 40(5): 399-400.

[10] 吴云杰,陈佳富,刘志清,等. 2013-2014 年深圳市某区三氯乙烯作业工人健康状况[J]. 职业与健康, 2015, 31(13): 1753-1755.