

江苏省昆山市二甲基甲酰胺职业危害现状调查

童智敏¹, 丁晓飞¹, 施健¹, 丁帮梅², 韩磊², 朱宝立²

摘要: [目的] 通过对接触职业病危害因素二甲基甲酰胺(dimethylformamide, DMF)的哨点监测, 掌握昆山市DMF危害暴露水平、人群分布及其对接触人群健康状况的影响。[方法] 根据《江苏省重点职业病监测技术方案》统一调查表, 调查企业和劳动者基本情况、职业史及健康状况等, 并对调查企业的DMF岗位进行连续检测, 对525名接触人群进行职业健康检查。[结果] 昆山市共存在12家DMF危害企业, 检测81个作业点, 合格点数72个, 超标率为11.1%。接触DMF工人数525人, 其中58.3%存在腹胀; 32%有食欲减退等症状; 肝功能异常55人, 异常率10.5%。经统计分析, 电子行业DMF超标率明显高于化工和轻工行业($P < 0.05$); 而接触工人肝功能异常率以化工行业明显较高($P < 0.05$), 不同DMF范围接触工人肝功能异常率有差异($P < 0.05$), 而不同工龄或周接触时间者肝功能异常率无差异($P > 0.05$)。[结论] DMF职业危害不容忽视, 应密切关注作业点浓度, 采取干预措施, 保护接触人群职业健康。

关键词: 职业病危害; 二甲基甲酰胺; 肝功能; 现状调查; 健康危害

Cross-Sectional Survey on Dimethylformamide Occupational Hazards in Kunshan City TONG Zhi-min¹, DING Xiao-fei¹, SHI Jian¹, DING Bang-mei², HAN Lei², ZHU Bao-li² (1.Kunshan Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu 215301, China; 2.Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Jiangsu 210028, China). Address correspondence to ZHU Bao-li, E-mail: zhubl@jscdc.cn • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] Through monitor the occupational dimethylformamide (DMF) exposure sentinels, to estimate exposure level, population distribution, and health impact among DMF exposed workers in Kunshan. [Methods] Standard questionnaires of “Jiangsu key occupational diseases monitoring technical guideline” were used to collect data on the general information of enterprises and workers, occupational history, and health status, etc. A continuous measuring plan was applied to workstations involved DMF exposure, and 525 workers exposed to DMF in the selected enterprises were invited to health examination. [Results] There were 12 enterprises with DMF hazards, and 72 out of 81 surveillance sites were qualified, with an unqualified rate of 11.1%. Among the 525 workers exposed to DMF, 58.3% reported bloating, 32% suffered from loss of appetite, and 55 workers (10.5%) had abnormal liver function. The unqualified rate of air DMF in the electronics industry was significantly higher than that of the chemical or the light industry ($P < 0.05$), and the rate of abnormal liver function in DMF exposed workers in the chemical industry was also significantly higher than that of the workers in other industries ($P < 0.05$). The abnormal liver function rates were different among workers categorized by DMF levels ($P < 0.05$). No significant differences were observed in abnormal liver function rates among workers with different working ages or exposure hours per week ($P > 0.05$). [Conclusion] DMF hazards in occupational environment can't be ignored. Close attentions to DMF concentrations at workplaces and corresponding intervention measures are required to protect the health of occupational populations.

Key Words: occupational hazard; dimethylformamide; liver function; cross-sectional survey; health hazard

江苏昆山市承担了卫生部二甲基甲酰胺(dimethylformamide, DMF)的重点职业病哨点监测任务, 为了解工业企业中使用DMF的职业危害及对工人健康的影响, 拟对昆山市12家存在DMF危害的企业进行现状调查, 本文报道该项调查结果。

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2014.0146

[基金项目] 江苏省医学领军人才与创新团队项目(编号: LJ201130)

[作者简介] 童智敏(1977—), 女, 硕士, 副主任医师; 研究方向: 职业卫生; E-mail: 79972002tzm@163.com

[通信作者] 朱宝立, E-mail: zhubl@jscdc.cn

[作者单位] 1. 昆山市疾病预防控制中心, 江苏 215301; 2. 江苏省疾病预防控制中心, 江苏 210028

1 对象与方法

1.1 对象

选择昆山市存在DMF职业病危害因素的12家企业作为哨点监测单位, 共调查DMF接触工人525人。其中, 电子行业企业3家124人; 化工企业4家188人; 轻工企业5家213人。男性461人, 占87.8%; 女性64人, 占12.2%。工龄为(3.4 ± 4.2)年, 范围为2个月~26年。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 依据《江苏省重点职业病监测技术方案》统一调查问卷进行调查, 调查内容包括哨点监测企业基本情况, 劳动者职业史、基本情况和劳动者健康检查情况以及企业有毒

有害因素监测结果等。

1.2.2 健康检查 根据《职业健康监护管理办法》、GBZ 188—2007《职业健康监护技术规范》对 525 名调查对象进行健康检查,检查项目包括血、尿常规及肝功能,乙肝五项,心电图等。本次调查主要收集调查对象的丙氨酸氨基转移酶(ALT)、门冬氨酸氨基转移酶(AST)检测结果,其中任一项指标高于测试参考值即定义为异常,并排除病毒性肝炎的可能。

1.2.3 现场检测 依据 GBZ 159—2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》,GBZ/T 160.62—2004《工作场所空气中酰胺类化合物浓度的测定》,GBZ 2.1—2007《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分:化学有害因素》对工作场所空气中 DMF 进行检测与评价。

1.3 统计学分析

用 EpiData 3.1 建立数据库,用 SAS 9.1 软件进行统计分析,各组间率的比较用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

昆山市存在 DMF 职业危害因素的企业为 12 家,均为中小型企业。其中,3 家电子类企业,以制造电路板基材为主,在玻纤布含浸段有使用 DMF,但该类企业配料、含浸、干燥等岗位自动化、机械化程度较高,工人以巡检为主;4 家化工类企业,其使用的原料中含有 DMF,在投料、包装等岗位以手工操作、半开放式作业为主,工人作业时间相对较长且个体防护配备不到位;5 家轻工类企业(均从事皮革生产),工人在干湿线的配料、刀头和干燥等均有 DMF 接触机会,但该类企业经过监管部门多年的重点整治,企业和作业工人均了解并较为重视 DMF 职业危害。经调查,企业均配备有 1~2 名职业卫生管理专(兼)职人员,全年职业卫生工作总费用不低于全年预算的 5%,所有在岗职工均按要求签订劳动合同和缴纳工伤保险费,全年按计划进行体检、检测、培训和(或)评价,为工人配备了符合要求的防护用品,但存在通风设备未正常开启和工人个人防护用品未佩戴的现象。现场检测 DMF 81 个作业点,合格点数 72 个,合格率 88.9%;接触 DMF 工人为 525 人,其中配料工有 452 人,年龄以 20~40 岁为主,98% 为初中或高中文化,95% 月收入在 2001~3000 元人民币。自主症状问卷调查发现 58.3% 的工人主诉有腹胀,32% 有食欲减退等症状,主要以上岗半年内表现明显,后逐渐消失。检出肝功能异常人数 55 人,异常率为 10.5%。

2.2 不同行业 DMF 作业场所现场检测及职业健康检查结果

表 1 显示,作业场所空气中 DMF 含量,电子行业超标率最高,达 30.4%;明显高于化工与轻工行业,差异有统计学意义($P<0.05$)。化工行业工人肝功能异常率最高,达 16.5%;明显高于电子行业和轻工行业,差异有统计学意义($P<0.05$)。其可能原因为电子行业在 DMF 配料、含浸等岗位自动化、机械化程度较高,虽 DMF 超标率高,但工人以巡检为主,实际接触机会较少。而化工行业作业岗位 DMF 浓度虽未超标,但工人以手工操作为主,实际接触 DMF 机会较多,因而导致接触工人肝功能异常率最高。

表 1 不同行业的作业场所 DMF 现场检测超标率及接触人员肝功能异常率

行业	现场检测			肝功能检查		
	检测点数	超标点数	超标率(%)	人数	异常人数	异常率(%)
电子	23	7	30.4	124	6	4.8
化工	21	0	0.0	188	31	16.5
轻工	37	2	5.4	213	18	8.5
合计	81	9	11.1	525	55	10.5

2.3 不同 DMF 接触水平工人的肝功能异常率

按接触 DMF 作业场所的时间加权平均浓度(TWA_{8h} 为 20 mg/m^3)分 2 组,即 $1.6\sim 19.5\text{ mg/m}^3$ 组和 $20.0\sim 56.6\text{ mg/m}^3$ 组,可见超标岗位接触工人肝功能异常率明显高于未超标岗位($P<0.05$),见表 2。

表 2 作业点不同 DMF 浓度范围接触工人肝功能异常比较

作业点 DMF 浓度范围 (mg/m^3)	人数	肝功能异常数	肝功能异常率 (%)	χ^2	P
20.0~56.6	145	23	15.3	4.88	0.03
1.6~19.5	380	32	8.5		
合计	525	55	10.5		

2.4 不同工龄接触工人的肝功能异常率

肝功能异常者平均工龄为 (3.0 ± 4.4) 年。不同工龄组接触工人,肝功能异常率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

表 3 不同工龄 DMF 接触工人肝功能异常比较

工龄(年)	人数	肝功能异常数	肝功能异常率(%)	χ^2	P
<1	138	20	14.5	3.90	>0.05
1~5	272	25	9.2		
>5	115	10	8.7		
合计	525	55	10.5		

2.5 周接触时间对检查结果的影响

不同周接触时间,DMF 接触工人肝功能异常率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

表 4 不同周接触时间 DMF 接触工人肝功能异常率

周接触时间(h)	人数	肝功能异常数	肝功能异常率(%)	χ^2	P
40~	215	19	8.8	1.85	>0.05
50~	26	2	7.7		
60~	235	27	11.5		
70~	49	7	14.3		
合计	525	55	10.5		

2.6 吸烟、饮酒对检查结果的影响

吸烟与否的 DMF 接触工人,肝功能异常率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);饮酒的 DMF 接触工人的肝功能异常率高于不饮酒的工人,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 5 吸烟、饮酒对 DMF 接触工人肝功能异常率的影响

项目	人数	肝功能异常数	肝功能异常率(%)	χ^2	P
吸烟				2.20	>0.05
是	129	18	14.0		
否	396	37	9.3		
饮酒				5.33	<0.05
是	238	33	13.9		
否	287	22	7.7		

3 讨论

通过对昆山市 12 家存在 DMF 危害的企业和 DMF 接触工人的调查,初步掌握了昆山市 DMF 暴露情况、接触工人分布情况和职业健康状况,作业人员以 20~30 岁的青年男性为主,文化程度均不高,大部分员工月收入为 2000~3000 元人民币。

DMF 通过呼吸道、皮肤和消化道吸收进入人体后,由肝脏代谢,排泄较快,主要靶器官为肝脏,对肾脏也有一定损害^[1-2]。昆山市 DMF 主要分布在轻工类皮革(PU)企业,2009 年曾经出现过 1 例 DMF 中毒死亡事件,监管部门对该市使用 DMF 的企业进行了多次专项整治,但仍存在作业场所 DMF 超标和接触工人肝功能异常的情况。其中电子类企业作业场所 DMF 超标最为严重,该类企业工艺较为先进,自动化、机械化程度相对较高,但工人巡检或设备清洗和检修过程仍有接触机会。化工行业使用 DMF 量虽不大,但工艺相对落后,作业岗位以自然通风为主,配(投)料、包装等均为手工操作,工人自我防护意识较差,存在不佩戴个体防护用品等现象,从而导致接触工人肝功能异常率高达 16.5%。本次调查还发现,接触 DMF 以配料岗位为主,共有 452 人,占 86.1%。调查表明,DMF 的职业性危害依然存在,应加强监管化工类 DMF 企业的职业危害,企业应重点关注配料岗位接触员工的健康危害。

对 DMF 接触水平分析显示,超标作业点 DMF 接触工人肝功能异常率明显高于未超标企业,证明 DMF 导致的职业危害可能存在一定的剂量-反应关系。不同周接触累计时间之间虽无差异,但样本率还是有随时间增长而升高的趋势,间接反应了 DMF 危害可能存在一定的剂量-反应关系。工龄分析显示,不同工龄工人的肝功能异常率无差异,但<1 年者样本异常率有较高的趋势,其可能原因为新员工操作不熟练,对 DMF 更为敏感,接触一段时间耐受后,机体对其敏感性下降。因此,新

上岗员工必须进行岗前检查,且密切关注其肝功能指标。新上岗员工上岗半个月、1 个月、2 个月、3 个月和 6 个月需检查肝功能,复查仍异常者应及时调离 DMF 作业岗位;老员工按《职业健康监护技术规范》要求进行岗中年度体检;另外,饮酒可能会一定程度地加重 DMF 的职业危害,引起肝功能异常率升高,说明饮酒与 DMF 接触可能存在协同作用,加重肝脏的损害,与钱亚玲等^[3]研究结果一致。因此,接触 DMF 的工人应尽量做到不吸烟不喝酒,保持良好的健康生活习惯。

综上所述,本次调查发现,该市 DMF 职业危害不容忽视,仍存在部分企业 DMF 超标和接触工人肝功能异常等情况,应密切关注 DMF 带来的健康危害,并根据检查异常情况,适当缩短检查周期,动态关注其健康状况。企业也应进一步做好职业卫生培训,采取有效的防毒措施,给劳动者配备合格有效的个人防护用品并督导其正确佩戴,切实保护劳动者的身体健康。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 项橘香,余坚忠,张心会,等.二甲基甲酰胺对作业工人肝肾损害和脂代谢的影响[J].中华劳动卫生职业病杂志,2007,25(7): 404-406.
- [2] 李陆明,王明龙,孙晓楼,等.二甲基甲酰胺作业工人肝肾损害和尿中甲基甲酰胺含量的关系[J].中华劳动卫生职业病杂志,2004,22(4): 270-271.
- [3] 钱亚玲,徐承敏,朱丽瑾,等.二甲基甲酰胺对接触工人肝功能的影响[J].中华劳动卫生职业病杂志,2007,25(2): 80-83.

(收稿日期: 2014-01-03)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 张晶; 校对: 郑轻舟)

(上接第 620 页)

况[J].环境与职业医学,2011,28(6): 363-365.

[7] 王玉玲,孙苑菡,杜文霞,等.某小区居室空气中甲醛的污染现状调查[J].职业与健康,2012,28(4): 474-475.

[8] 刘风云,孙铮,肖运迎,等.室内装修污染对儿童健康影响的调查[J].环境与健康杂志,2010,27(12): 1077-1079.

[9] 赵立峰,崔明.焦作市部分装修居室空气污染调查[J].环境与健康杂志,2007,24(9): 712-714.

[10] 李世杰,张晓杰,郑雯.漯河市装修居室空气污染状况调查[J].环境与健康杂志,2006,23(1): 49-50.

[11] 刘利亚,王娅芳,周昌,等.居室装修后甲醛的污染水平与控制措

施分析[J].环境卫生学杂志,2012,2(6): 271-273.

[12] 刘卫艳,张磊,周紫鸿,等.2006 年—2009 年杭州市室内环境空气质量状况及防治的探讨[J].中国卫生检验杂志,2011,21(1): 221-223.

[13] 宿铁军.油田企业绿色文化建设研究——以胜利油田为例[J].科学决策,2010(12): 42-51.

[14] 原福胜,宫斐,梁瑞峰.居室装修后室内空气污染及变化趋势[J].环境与职业医学,2009,26(5): 441-443.

(收稿日期: 2013-10-27)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 王晓宇; 校对: 张晶)