

车司机因年龄较大,安排的行车线路较短(该组行车线路最短者占 18.8%,其他两组分别为 1.3% 和 6.4%)、每日或每次出乘时间较短(该组出乘时间均值为 8.3 h/d,其他两组分别为 10.9 和 10.5 h/d)。因此,行车线路和每次连续出乘时间可能是火车司机心理健康的影响因素。

4 建议

(1) 普及心理卫生知识,定期对不同岗位、不同乘务工龄的火车司机进行心理健康教育,定期开展心理卫生咨询服务,针对可能存在心理问题的火车司机实施相应的心理干预,并提出切实可行的心理保健措施。若条件允许,可开通心理咨询热线,及时解决火车司机存在的心理问题。(2) 合理安排出乘和休息时间。在作交路安排时,最关键的是不要把上一次乘务中的影响带到下一次乘务中。交路安排应力求使整体的连续出乘时间实现最佳化,还应考虑为消除疲劳、调整心理状态而获取充分的休息时间或疗养时间。(3) 加强医疗保健措施,定期进行健康检查,定期分批轮休疗养,开展丰

富多彩的文体活动,缓解紧张情绪,使其以饱满的热情和良好的心理状态投入到工作中。

参考文献:

- [1] 汪向东,王希林,马弘,等. 心理卫生评定量表手册 [M]. 北京: 中国心理卫生杂志,1999,31-34.
- [2] 单茂洪. 正确使用 SCL-90、16PF 量表测查心理健康水平 [J]. 中国心理卫生杂志,1998,12 (2): 81.
- [3] 储钢,徐晓梅,李新海,等. 铁路机车乘务员精神卫生评定结果分析 [J]. 环境与健康杂志,2003,20 (3): 168-169.
- [4] 张玲,谭麓湘,方章初,等. 机车乘务员心理健康状况及其影响因素研究 [J]. 中国职业医学,2001,28 (4): 19-20.
- [5] 李万军,王新纯. 铁路机车乘务员心理卫生状况调查 [J]. 现代预防医学,2002,29 (6): 787-788.
- [6] 刘惠厚,丁健人,朱宏. 火车司机心理卫生状况与行车安全的调查 [J]. 中国公共卫生,1997,13 (12): 738.
- [7] 张荣,龚建新,邢雅素,等. 铁路货车司机心理健康状况分析 [J]. 环境与职业医学,2003,20 (6): 427-430.

二甲基甲酰胺对青年女工外周血淋巴细胞的遗传毒性

Survey on the genetic toxicology of dimethylformamide on peripheral blood lymphocytes in young female workers

刘祥铨¹, 郑能雄¹, 张忠¹, 吴长汉², 任南³, 罗翔³

LIU Xiang-quan¹, ZHENG Neng-xiong¹, ZHANG Zhong¹, WU Chang-han², REN Nan³, LUO Xiang³

(1. 福州市疾病预防控制中心, 福建 福州 350004; 2. 尤溪县疾病预防控制中心, 福建 三明 365100; 3. 福建医科大学公共卫生学院, 福建 福州 350004)

摘要: 应用单细胞凝胶电泳试验(彗星试验)和染色体畸变试验技术,按累积浓度、8 h 时间加权平均浓度(8 h-TWA)及工龄分组,对 86 名二甲基甲酰胺作业女工和 33 名餐饮业青年女工进行对照研究。结果显示,接触二甲基甲酰胺的青年女工外周血淋巴细胞染色体畸变率和彗星细胞率显著高于对照组($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$),发生率随着二甲基甲酰胺接触工龄、接触 8 h-TWA 浓度和累积浓度的增加而增加,呈剂量-反应关系。

关键词: 二甲基甲酰胺; 遗传损伤; 染色体畸变试验; 单细胞凝胶电泳试验

中图分类号: R99 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2012)02-0135-03

二甲基甲酰胺(*N,N*-dimethylformamide, DMF)是一种重要化工原料,也是一种性能优良的有机溶剂,在合成纤维、人造革、有机合成、无机化工、农药、石油、医药工业等行业的应用十分广泛。随着现代工业的发展,DMF 使用量和接

触人数不断增加,常有中毒病例发生^[1-3],DMF 毒性和职业危害也日益受到重视。本文应用单细胞凝胶电泳试验(彗星试验)和染色体畸变试验研究二甲基甲酰胺对青年女工外周血淋巴细胞遗传物质的损伤。

1 对象与方法

1.1 对象

二甲基甲酰胺接触组 86 人,均为青年女性,选自 2 家人造皮革企业的湿式涂台、湿式收卷、配料等岗位,年龄 18~39 岁,平均(26.3±3.2)岁;工龄 1~9 年,平均(3.1±1.8)年。接触组女工二甲基甲酰胺接触水平按以下 3 种方法计算:(1)按累积接触二甲基甲酰胺浓度分 3 组,即将从事二甲基甲酰胺作业各年接触二甲基甲酰胺平均浓度×二甲基甲酰胺作业工龄的总和作为女工接触二甲基甲酰胺的总量(<100 mg/m³ 组,100~200 mg/m³ 组,>200 mg/m³ 组)。(2)按作业场所二甲基甲酰胺的时间加权平均浓度(8 h-TWA)分 3 组(<20 mg/m³ 组,20~40 mg/m³ 组,>40 mg/m³ 组)。(3)按接触二甲基甲酰胺作业工龄分 3 组(<2 年组,2~5 年组,>5 年组)。另选同一地区,无毒物接触史在我中心健康体检的餐饮业青年女工 33 名为对照组,年龄 18~36 岁,平均(25.4±3.3)岁;工龄 1~10 年,平均(3.2±1.7)年。各组人员无原发疾病,1 年内无接触 X 射线史,

收稿日期: 2011-11-03; 修回日期: 2011-12-12

基金项目: 福建省卫生厅青年科研课题(2008-I-48)

作者简介: 刘祥铨(1974—),男,医学硕士,副主任医师,主要从事职业卫生研究。

无吸烟史,无饮酒史,近期无感染史,无服药史。经 t 检验和 χ^2 检验,各组间的年龄、文化程度、工龄、饮食习惯等分布情况相近,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 健康检查 采用卫生部印制的《职业健康检查表》,按 GBZ188—2007《职业健康监护技术规范》中对二甲基甲酰胺的规定进行,包括一般情况、职业史、既往病史、婚育史、自觉症状、内科常规检查、肝功、心电图、血尿常规等检查。

1.2.2 作业场所二甲基甲酰胺浓度测定 按 GBZ159—2004《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》、GBZ/T160.62—2004《工作场所空气中有毒物质测定酰胺类及其化合物》、GBZ2.1—2007《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分:化学有害因素》采样检测分析。在车间干式涂台、湿式涂台、湿式收卷、配料、后处理烘干、湿式加热、湿式下料等处设检测点,每个作业点分不同时段采样,采用气相色谱分析,计算时间加权平均浓度 (8 h-TWA)。

1.2.3 染色体畸变试验 采取静脉血 0.5 ml,常规培养 (培养液为 RPMI1640,5-溴脱氧尿嘧啶核苷最终浓度为 5 $\mu\text{g}/\text{ml}$),在收获前 3 h 加入秋水仙素 (终浓度 0.07 $\mu\text{g}/\text{ml}$),收获细胞后,低渗制片,Giemsa 染色,油镜下每例读取 100 个分散良好的中期分裂相细胞,观察其中染色体发生畸变的细胞数。染色体畸变细胞率 (%) = 发生染色体畸变的细胞数 / 观察细胞数 $\times 100\%$ 。

1.2.4 单细胞凝胶电泳试验 使用 2 层凝胶法。即用 100 μl 0.8% 正常熔点琼脂糖溶液铺于干净磨砂载玻片上,迅速盖上盖玻片,4℃ 冰箱固化 10 min,取 5 μl 全血和 150 μl 0.7% 低熔点琼脂糖溶液在 37℃ 混匀,滴加 75 μl 在第一层胶上,迅速盖上盖玻片,4℃ 冰箱放置 10 min,轻轻推去盖玻片。细胞裂解、解旋、电泳、中和、染色等步骤与文献 [4,5] 一致。制备好的琼脂载玻片样品,于荧光显微镜下观察,每片随机读数 100 个细胞,观察 DNA 断裂分级及 DNA 彗星尾长,彗星细胞发生率 (%) = 发生 1~3 级 DNA 断裂损伤的细胞总数 / 观察细胞总数 $\times 100\%$ 。

1.2.5 统计分析 所得数据经 Microsoft Excel 2000 建立数据库,用 SPSS17.0 软件包进行统计分析。

2 结果

2.1 基本情况

接触组工人血常规、尿常规、心电图、月经异常与对照组差异无统计学意义 ($P > 0.05$),肝功能异常率 (ALT、AST、 γ -GT、AKP、LDH 一项以上异常) 高于对照组,差异有统计学意义 ($\chi^2 = 7.92, P > 0.01$)。

2.2 二甲基甲酰胺作业工龄对彗星细胞率和染色体畸变细胞率的影响

将接触组 86 名女工按二甲基甲酰胺作业工龄分成 3 组: <2 年组、2~5 年组、>5 年组。结果显示各组彗星细胞率和染色体畸变细胞率均明显高于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$),彗星细胞率和染色体畸变细胞率具有随工龄延长而增高的趋势。结果见表 1。

表 1 不同 DMF 作业工龄对彗星细胞率和染色体畸变率的影响

组别	作业工龄 (年)	受检人数	观察细胞数	彗星细胞率 (%)	染色体畸变率 (%)
接触组		86	8 600	29.51**	5.05**
	<2	32	3 200	18.65**	2.94*
	2~5	30	3 000	32.50**	4.96**
	>5	24	2 400	40.25**	7.96**
对照组		33	3 300	8.85	2.12

注: 经 χ^2 检验,与对照组比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

2.3 不同累积浓度二甲基甲酰胺作业对彗星细胞率和染色体畸变细胞率的影响

按累积接触二甲基甲酰胺浓度分 3 组,即将从事二甲基甲酰胺作业各年接触二甲基甲酰胺平均浓度 $\times$ 作业工龄的总和作为女工接触二甲基甲酰胺的总量, <100 mg/m^3 组, 100~200 mg/m^3 组, >200 mg/m^3 组。结果显示 3 组彗星细胞率和染色体畸变细胞率均明显高于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$),彗星细胞率和染色体畸变细胞率具有随累积浓度增高而增高的趋势。结果见表 2。

表 2 不同累积浓度 DMF 作业对彗星细胞率和染色体畸变细胞率的影响

组别	累积浓度 (mg/m^3)	受检人数	观察细胞数	彗星细胞率 (%)	染色体畸变率 (%)
接触组		86	8 600	29.51**	5.05**
	<100	29	2 900	19.86**	3.03*
	100~200	36	3 600	31.75**	4.61**
	>200	21	2 100	39.00**	8.57**
对照组		33	3 300	8.85	2.12

注: 经 χ^2 检验,与对照组比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

2.4 不同 8 h-TWA 浓度二甲基甲酰胺作业对彗星细胞率和染色体畸变细胞率的影响

按接触二甲基甲酰胺作业场所的时间加权平均浓度 (8 h-TWA) 分 3 组, <20 mg/m^3 组, 20~40 mg/m^3 组, >40 mg/m^3 组。结果以上各组彗星细胞率和染色体畸变细胞率均明显高于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.01$),彗星细胞率和染色体畸变细胞率具有随 8 h-TWA 浓度增高而增高的趋势。结果见表 3。

表 3 不同 8 h-TWA 浓度 DMF 作业对彗星细胞率和染色体畸变细胞率的影响

组别	8 h-TWA 浓度 (mg/m^3)	受检人数	观察细胞数	彗星细胞率 (%)	染色体畸变率 (%)
接触组		86	8 600	29.51**	5.05**
	<20	29	2 900	15.03**	3.55**
	20~	36	3 600	34.72**	5.19**
	>40	21	2 100	40.57**	6.86**
对照组		33	3 300	8.85	2.12

注: 经 χ^2 检验,与对照组比较, ** $P < 0.01$ 。

3 讨论

关于二甲基甲酰胺的遗传毒性,目前文献报道的结果不一^[6-10],这可能与接触的浓度和作用的对象不同有关。本研究结果显示,在本研究接触条件下,二甲基甲酰胺可使作业女工外周血淋巴细胞彗星细胞率和染色体畸变细胞率增加,

且随着二甲基甲酰胺接触工龄、接触 8 h-TWA 浓度和累积剂量的增加而增加,呈一定的剂量-效应关系。表明职业暴露于二甲基甲酰胺可增加遗传物质损伤的水平。其毒性机制可能是二甲基甲酰胺在体内经细胞色素 P4502E1 催化代谢发生氧化作用,生成一活性中间产物异氢酸甲酯 (MIC), MIC 具有亲电活性,可以与蛋白质、DNA、RNA 等细胞大分子的亲核中心共价结合,造成机体肝肾器官损伤和姊妹染色体交换率的改变^[11-14]。

二甲基甲酰胺主要由呼吸道吸入,也可经完整皮肤进入体内。女工皮肤薄,皮下脂肪多,经皮吸收和蓄积的 DMF 量多,接触同样浓度的 DMF 女工所受危害更大,且女工承担孕育下一代的重任,因此要重视预防二甲基甲酰胺对青年女工的遗传毒性。

单细胞凝胶电泳试验和染色体畸变试验都是检测外来化合物遗传毒性的常规试验,目前已普遍应用于环境致突变物的筛选。建议企业加强对二甲基甲酰胺从业女工的健康监护,有条件的要增加外周血淋巴细胞率和染色体畸变细胞率体检项目,发现异常及时调离岗位;同时要加强工艺改革,努力寻找无毒或低毒的替代物;加强密闭通风排毒措施,降低作业场所空气二甲基甲酰胺浓度;做好个人防护,作业时佩戴有效的个人防护用品,减少女工接触二甲基甲酰胺的作业时间。

参考文献:

- [1] 方福贵, 马福云. 一起急性二甲基甲酰胺中毒 66 例临床分析 [J]. 工业卫生与职业病, 2000, 26 (6): 361-362.
- [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] 张国权. 二甲基甲酰胺急性中毒误诊 26 例分析 [J]. 中国误诊学杂志, 2004, 4 (9): 1491-1492.
- [4] Singh N P, Tice R R, Stephens R E, *et al.* A microgel electrophoresis technique for the direct quantitation of DNA damage and repair in individual fibroblasts cultured on microscope slides [J]. *Mutat Res*, 1991, 252: 289.
- [5] 何惧, 刘玉清. 单细胞凝胶电泳技术的研究进展与应用 [J]. 国外医学卫生学分册, 1997, 24 (2): 85-89.
- [6] 陈砚朦. 二甲基甲酰胺诱发的人类外周血淋巴细胞 DNA 断裂损伤 [J]. 中国卫生检验杂志, 2004, 14 (2): 166-168.
- [7] 陈砚朦, 黄勇, 莫曦明. 二甲基甲酰胺对接触工人外周血淋巴细胞微核率的影响 [J]. 国际医药卫生导报 2005, 11(11): 109-111.
- [8] Lech J. Two solvents, dimethylformamide and ethyleneglycol (EG), induced the mRNA of vitellogenin in rainbow trout [J]. *Chem Biol Interact*, 1997, 108 (1-2): 135.
- [9] Walrath J, Fayerweather W E, Gilby P G, *et al.* A case-control study of cancer among du pont employees with potential for exposure to dimethylformamide [J]. *J Occup Med*, 1989, 31 (5): 432-438.
- [10] Malley L A, Slone TW Jr, Van Pelte T, *et al.* Chronic toxicity/oncogenicity of dimethylformamide in rats and mice following inhalation exposure [J]. *Fundam Appl Toxicol*, 1994, 23 (2): 268-279.
- [11] Geseher A. Metabolism of *N,N*-dimethylformamide: key to the understanding of its toxicity [J]. *Chem Res Toxicol*, 1993, 6 (3): 245-251.
- [12] Imazu K, Fujishiro K, Inoue N. Effects of dimethylformamide on hepatic microsomal monooxygenase system and glutathione metabolism in rats [J]. *Toxicology*, 1992, 72 (1): 41-50.
- [13] Mraz J, Jheeta P, Gescher A, *et al.* Investigation of the mechanistic basis of *N,N*-dimethylformamide toxicity. Metabolism of *N,N*-dimethylformamide and its deuterated isotopomers by cytochrome P450 2E1 [J]. *Chem Res Toxicol*, 1993, 6 (2): 197-207.
- [14] Chieli E, Saviozzi M, Menicaglis S, *et al.* Hepatotoxicity and P450 2E1-dependent metabolic oxidation of *N,N*-dimethylformamide in rats and mice [J]. *Arch Toxicol*, 1995, 69 (3): 165-170.

石家庄市企业职业病危害因素检测现状分析

A cross-sectional study on the current situation of occupational hazard detection in Shijiazhuang city

齐秀芳¹, 张艳娥¹, 牛玉杰²

QI Xiu-fang¹, ZHANG Yan-e¹, NIU Yu-jie²

(1. 石家庄市职业病防治院, 河北 石家庄 050031; 2. 河北医科大学, 河北 石家庄 050031)

摘要: 对石家庄市辖区内存在或产生职业病危害因素的用人单位 (在各县、区疾控中心备案的企业) 职业病危害因素检测情况进行调查。结果显示, 各县 (市) 区之间、各行业之间、不同种类职业病危害因素之间, 检测率均存在统计学意义。

关键词: 职业病危害因素; 检测

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2012)02-0137-03

为全面了解我市职业病危害检测现状, 有效控制职业病的发生和发展, 为职业病防治提供科学依据, 我们对石家庄市工业企业职业病危害因素检测现状进行了调查分析。

1 资料与方法

1.1 资料来源

石家庄市各企业职业病危害因素检测资料来源于各企业职业卫生档案, 职业病危害因素检测均由取得职业卫生检测评价资质的单位承担。

1.2 方法

收稿日期: 2011-08-29; 修回日期: 2011-10-11

作者简介: 齐秀芳 (1980—), 女, 医师。

通讯作者: 牛玉杰, 教授。