采 250 L [(214±15) L], 时间约 20 min; 粉尘浓度在 5 mg/m^3 以下时, 采 300~1 000 L, 采气时间 20~80 min。根据需要也可连续或断续采样几分钟至 480 min 不等, 同时还可参考表中的采样体积和时间而定。

3 讨论

国内外普遍采用滤膜增量法测定生产性粉尘质量, 以定点机械恒流抽气采样测定总粉尘质量为主。但由于这种采样方法受粉尘作业场所的方位、风向和作业人员体位移动等多种因素影响, 所得结果很难反映工人接触粉尘的实际情况, 故粉尘剂量-反应(效应)关系差。机械恒流抽气的个体采样方法基本上克服了如上缺陷, 测定结果较能反映工人接尘情况, 但采集含尘空气量小, 滤膜增量难以达到 1 mg, 影响浓度准确性, 也不能与工人劳动强度大小所反映呼吸量(肺通气量)的改变而吸入尘量的多少相适应, 亦不能完全反映工人实际接尘情况。采用多功能呼吸同步采样仪[1], 可在测试肺通气量的同时用滤膜增量法同步测定吸入气量中尘量(粉尘吸入或接触量), 不但真实地反映了工人的接尘量, 而且还阻止了粉尘进入工人呼吸道, 起到了保护健康的作用。

为进一步对呼吸同步采样方法提供科学依据, 对呼吸同步采样的现场测定资料进行了统计分析。结果表明, 接尘时间肺通气量与采气时间呈高度正相关(r= 0.855, P< 0.01)关系; 当其波动不大时, 粉尘浓度与滤膜增量呈高度正相关(r= 0.951, P< 0.01)关系。如此, 采样欲使滤膜增量在 1 mg 以上视为有效样品的规范, 在实际工作中目测生产性粉尘污染程度根据其基本要求而定。此外, 采气量和采样时间与传统的采样方法要求基本一致[5]。该仪器经反复的现场测试结果应用于粉尘作业危害程度分级和体力劳动强度分级同步完成, 较为理想[2]。已有用在铅尘剂量-效应关系研究[3]以及生产性粉尘作业危害程度分级标准修订方法探讨[4], 反映效果良好。这次结果证实多功能呼吸同步采样仪的采样方法适用、结果可靠, 值得推广应用。

参考文献:

[1] 陈继岳, 李成刚, 刘敬东, 等. 新型采样仪——多功能呼吸同步采样仪研制报告 [J]. 中国工业医学杂志, 2002, 15 (4): 202-204.

[2] 王治明, 王绵珍, 蓝亚佳, 等. 多功能呼吸同步采样仪现场应用评价 [J]. 中国工业医学杂志, 2002, 15 (4): 205-207.

[3] 周捷, 徐忠玉, 唐丽嘉, 等. 从个人剂量-效应关系比较三种铅尘采样方法 [J]. 中国工业医学杂志, 1999, 10 (5): 305-309.

[4] 王治明, 王绵珍, 蓝亚佳, 等. 生产性粉尘作业危害程度分级标准修订方法探讨 [A]. 第七次全国劳动卫生职业病学术会议论文汇编 [C]. 2001. 53-59.

[5] 梁友信. 劳动卫生与职业病学 [M]. 第 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 357, 397-399.

三氯苯诱发小鼠淋巴细胞 DNA 损伤的实验研究

The experimental study on DNA damage caused by 1, 2, 4-trichlorobenzene in mice

刘轩军[1], 齐晓东[1], 范来富[1], 徐 辉[2]

LIU Xuan-jun[1], QI Xiao-dong[1], FAN Lai-fu[1], XU Hui[2]

(1. 中国医科大学公共卫生学院, 辽宁 沈阳 110001; 2. 沈阳市大东区卫生防疫站, 辽宁 沈阳 110042)

摘要: 采用单细胞凝胶电泳(SCGE)技术检测 1, 2, 4-三氯苯(1, 2, 4-TCB)在不同剂量下对小鼠淋巴细胞 DNA 的损伤作用, 并探讨其遗传毒性作用。结果显示除了低剂量染毒组外, 各组与对照组比较差异有显著性。说明 1, 2, 4-TCB 可致小鼠淋巴细胞 DNA 损伤。

关键词: DNA 损伤; 1, 2, 4-三氯苯; 单细胞凝胶电泳

中图分类号: O625.21 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2003)01-0032-03

1, 2, 4-TCB 是工业合成的中间产物, 其毒性较大, 它在自然环境中长期存留和富集会产生一系列的环境问题[1]。美国环境保护局(EPA)已将其列入重要环境污染物清单。国外 20 世纪 80 年代对 1, 2, 4-TCB 的研究报道已经相当多, 但对 1, 2, 4-TCB 是否具有遗传毒性至今尚无定论。有报道指出, 1, 2, 4-TCB 可能不具有致突变性, 实验中未见到染色体畸变[2]; 亦未观察到实验动物发生肿瘤[3]。也有文献报道, 1, 2, 4-TCB 具有胚胎毒性, 对盐水虾有致畸性[4]。本次实验应用 SCGE 技术检测 1, 2, 4-TCB 急性染毒小鼠淋巴细胞 DNA 的损伤情况, 为制定卫生标准提供参考。

1 材料与方法

1.1 试剂与仪器

1, 2, 4-TCB(分析纯, 北京市旭东化工厂), 普通熔点琼脂糖(NMA, 日本和光株氏会社), 低熔点琼脂糖(LMA, 华美试剂公司), 二甲基亚砜、溴化乙锭(日本筑波大学), XJ-Ⅱ型离心机(上海医用分析仪器厂制造), NIKON 荧光显微镜及 NIKON-UFX Ⅱ型拍摄装置(日本 NIKON 公司)。

1.2 实验动物的处理

选取健康的 4~6 周龄的昆明种雄性小鼠 30 只(中国医科大学实验动物部提供), 体质量(22±3) g。随机均分为 5 组: 高剂量组、中剂量组、低剂量组(染毒剂量分别为: 210、105、50.25 mg/kg, 以橄榄油为溶剂)以及阳性对照组(环磷酰胺 150 mg/kg)和阴性对照组(橄榄油)。采用腹腔注射染毒, 剂量组与阴性对照组每天下午 1~2 时给药, 连续 3 d; 阳

收稿日期: 2002-09-16; 修回日期: 2002-10-31

作者简介: 刘轩军(1968-), 男, 沈阳市人, 医学学士, 技师。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

性对照组只最后 1 次给药。在最后 1 次染毒 16 h 后麻醉采血。

1.3　细胞分离及单细胞凝胶电泳（SCGE）

肝素抗凝，并等倍生理盐水稀释，取 2 ml 沿试管壁缓慢层叠于 1 ml 55% percoll 液上方，注意二者不应混合。2 000 r/min 离心 5 min，再缓慢加入 1～2 ml 45% 的 percoll 液于上方，3 000 r/s 离心 20 min，吸取中间白色絮状淋巴细胞，加入 3 ml 酸缓冲液（PBS：0.1 g KCl＋0.1 g KH_2PO_4＋1.0 g $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$＋4.0 g NaCl＋500 ml H_2O）离心 10 min，弃去大部分上清，重复 2 次，计数细胞，细胞悬液备用。

操作步骤以 Singh 等的方法[5] 为基础，略加修改。以溴化乙锭 20 μg/ml 染色后在荧光显微镜下观察（G 激发）。

1.4　结果观察和数据统计分析

在 NIKON 荧光显微镜下观察 100 个细胞（2 个平行片，每片50个），放大倍数为10×20，并装上彩色胶卷进行同步照相。使用目镜测微尺直接测量彗尾长，即头部半径至尾长末端的距离。所得数据输入计算机，用 SPSS 10.0 for WINDOWS 软件进行分析。

2　结果

2.1　彗星细胞的频数分布

根据总彗尾长度将细胞分为 5 级。Ⅰ级（＜15 μm）：无细胞损伤，无彗尾；Ⅱ级（15～30 μm）：细胞轻度损伤，有少量彗尾；Ⅲ级（30～45 μm）：细胞明显损伤，彗尾明显可见；Ⅳ级（45～60 μm）：细胞重度损伤，彗尾长，向阳极平行拖开；Ⅴ级（＞60 μm）：细胞严重损伤，彗尾长，呈扇型。各实验组彗星细胞的频数分布见表 1。

由表 1 可见，除低剂量染毒组外，各组彗星细胞的频数分布与阴性对照组相比差异有显著性。

表 1　小鼠淋巴细胞的彗星细胞分级的频数分布与百分率

组　别	*n*	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	彗星细胞发生率
阴性对照组	600	491（81.8%）	57（9.5%）	28（4.7%）	15（2.5%）	9（1.5%）	18
低剂量染毒组	600	472（78.7%）	60（10.0%）	38（6.3%）	19（3.2%）	11（1.8%）	21
中剂量染毒组	600	358（59.7%）	134（22.3%）	41（6.8%）	37（6.2%）	30（5.0%）*	40 *
高剂量染毒组	600	189（31.5%）	165（27.5%）	114（19.0%）	81（13.5%）	51（8.5%）*	68 *
阳性对照组	500	67（13.4%）	75（15.0%）	144（28.8%）	147（29.4%）	167（33.4%）*	87 *

与阴性对照组相比 * $P<0.01$

2.2　彗星细胞的彗尾长度

表 2　各实验组彗星细胞的平均彗尾长度　μm

组　别	*n*	彗尾长度
阴性对照组	6	15.66±0.86
低剂量染毒组	6	16.70±0.62
中剂量染毒组	6	21.24±1.52 *
高剂量染毒组	6	31.00±3.87 **
阳性对照组	5	47.09±6.59 **

与阴性对照组比较 * $P<0.05$　** $P<0.01$

由表 2 可知，除低剂量染毒组外，各组细胞的平均彗尾长度与阴性对照组相比差异有显著性，其中各染毒剂量组间表现为随着染毒剂量增大，彗尾长度增加。

3　讨论

关于 1，2，4-TCB 的研究，尽管各实验体系（尤其在体外实验中）的大多数结果都显示不具有潜在的遗传毒性和致突变性[6]，但结果仍然不尽一致。Mohtashamipur[7] 等就用 1，2，4-TCB 经小鼠腹腔注射染毒，结果发现骨髓红细胞中微核的形成增多，且具剂量-反应关系。Bestenden[8] 等研究认为，1，2，4-TCB 的次级醌代谢物使 DNA 烷基化，而氯苯在高剂量下，有中等遗传毒性[9]，可引起 L5178Y 小鼠淋巴细胞基因突变[10]，而且对小鼠腹腔注射标记 ^{14}C 氯苯，可观察到它对肝、肺和肾脏的 DNA 的放射性[11]。

环磷酰胺是确定的致突变物，在各种体内与体外实验均已证实。经腹腔注射染毒可致小鼠淋巴细胞与骨髓细胞的染色体损伤。在实验中，阳性对照组的彗星无论是彗尾长度，还是彗星发生率，均与对照组相比差异有显著性，可知本次实验灵敏性较好。研究结果显示，除了低剂量染毒组外，各组与阴性对照组在彗星细胞的频数分布、平均彗尾长度和彗星细胞发生率上差异均有显著性；随着 1，2，4-TCB 剂量的增加，平均彗尾长度增加，彗星细胞发生率也增加，且表现出一定的剂量-效应趋势，这与 Mohtashamipur 等人的研究相符。

上述研究表明，1，2，4-TCB 在急性腹腔注射染毒的情况下，可致小鼠淋巴细胞 DNA 损伤。至于其对机体潜在的遗传毒性与致突变性，仍待进一步研究与证实。

参考文献：

[1]　刘庆余，陈永川. 环境化学［M］. 天津：中国社会科学出版社，1995. 58-59.

[2]　Osfuni T, Hayashi M, Matsuoka A, et al. Mutagenicty tests on organic chemical contaminants in city water and related compounds. Ⅱ. Chromosome aberration tests in cultured mammalian cells［J］. Eisei Shikenjo Hokoku, 1985, 103: 64.

[3]　Yamamoto H, Ohno Y, Nakamori K, et al. Chronic toxicity and carcinogenicity test of 1, 2, 4-trichlorobenzene on mice by dermal painting［J］. J Narax Med Assoc, 1982, 33（2）: 132.

[4]　Kerster HW, Schaeffer DJ, Brine shrimp（Artemia salina）nauplii as a teratogen test system［J］. Ecotoxicol Environ Saf, 1983, 7（3）: 342.

[5]　Singh NP, McCoy MT, Tice RR, et al. A simple technique for quantification of low levels of DNA damage in individual cells［J］. Exp Cell Res, 1988, 175: 184-191.

[6]　Hellman B, NIOH and NIOSH basis for an occupational standard［M］. Chlorobenzene, Vol. 31. Arbete and Halsa, 1-73.

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[7] Mohtashamipur E, Triebel R, Straeter H, et al. The bone marrow clastogenicity of eight halogenated benzenes in male NMRI mice [J]. Mutagenesis, 1987, 2: 111.

[8] Besten CD, Smink MC, Vries EJ, et al. Metabolic activation of 1, 2, 4-trichlorobenzene and pentachlorobenzene by rat liver microsomes: A major role for quinone metabolites [J]. Toxicology and Applied Pharmacology, 1991, 108: 223-233.

[9] Hamid Vaghef, Biorn Hellman. Demonstration of chlorobenzene-induced DNA damage in mouse lymphocytes using the single cell gel electrophoresis assay [J]. Toxicology, 1995, 96: 19-28.

[10] McGregor DB, Brown A, Cattanach P, et al. Responses of the L5178Y tk^{+}/tk^{-} mouse lymphoma cell forward mutation assay: III. 72 coded chemicals [J]. Environ Mol Mutagen, 1988, 2, 85-154.

[11] Grilli S, Arfellini G, Colacci A, et al. In vivo and in vitro covalent binding of chlorobenzene to nucleic acids [J]. Jpn J Cancer Res, 1985, 76: 745-751.

铅作业对工人神经行为功能的影响

Study on the effect of lead exposure on the neurobehavioral function of workers

姚应水[1], 吴成荣[2], 胡传来[3]

YAO Ying-shui[1], WU Cheng-rong[2], HU Chuan-lai[3]

(1. 皖南医学院预防医学教研室, 安徽 芜湖 241001; 2. 马钢集团公司医院干部病房, 安徽 马鞍山 243011; 3. 安徽医科大学公共卫生学院, 安徽 合肥 230032)

摘要: 通过对 60 名铅作业工人神经行为功能测试及健康状况检查的结果表明, 长期接触铅可导致作业工人神经行为功能明显降低, 神经行为功能测试可作为铅对机体影响的早期评价指标。

关键词: 铅; 神经行为功能核心测试组合

中图分类号: R135.1 文献标识码: B

文章编号: 1002—221X(2003)01—0034—02

有证据表明, 低水平铅接触可影响中枢神经系统功能, 铅接触对神经行为功能影响较为广泛[1,2]。WHO 推荐的神经行为核心测试组合 (WHO-NCTB) 具有简便、无创伤、易被接受等优点, 在职业流行病学领域中逐步得到应用[3]。为探讨铅对工人神经行为功能的影响, 对其能否作为铅早期损害敏感指标作一初步尝试, 现将结果报告如下。

1 对象和方法

1.1 调查对象

接触组为某冶炼厂铅作业男工 60 名; 对照组为不接触铅的该厂行政后勤服务人员 (男性) 60 名。两组在年龄、工龄、文化程度、吸烟、饮酒等方面达到均衡 ($P>0.05$), 有较好的可比性。结果见表 1。

表 1 两组一般情况比较

组别	n	年龄 (岁) ($\bar{x}\pm s$)	工龄 (年) ($\bar{x}\pm s$)	文化程度		吸烟	饮酒
				初中	高中		
接触组	60	30.2±4.8	4.8±2.1	25	35	35	28
对照组	60	31.3±5.6	5.3±2.5	20	40	30	32

1.2 方法

车间空气中铅浓度测定采用双硫腙比色法; 尿铅检测, 取工人一次性晨尿, 热消化双硫腙比色法; 神经行为功能测试严格按照 WHO-NCTB 操作指导[4] 进行, 凡患有神经系统疾患、视听觉障碍和测试前 4 小时服用镇静药、饮酒者, 一律不作测验。

1.3 资料统计分析

将所得数据输入计算机, 采用 Epi Info (6.0) 版软件做 t 检验、u 检验、χ^2 检验等统计分析。

2 结果

2.1 车间空气中铅浓度与临床表现

检测铅作业工段 6 个有代表性的监测点共 30 份空气样品, 铅尘浓度为 0.061~0.871 mg/m^3, 最高超标 17.4 倍, 最低超标 1.2 倍。本次调查发现铅吸收 2 例, 未见铅中毒病例。接触组自觉症状中, 头昏、失眠、记忆力减退和四肢麻木的阳性人数高于对照组, 差异有显著性 ($P<0.05$)。

2.2 神经行为功能测试结果

情感状态和行为功能测试结果, 接触组各项指标标准化分均非常显著低于对照组 ($P<0.01$), 结果见表 2。

表 2 两组情感状态和行为功能测试标准化分结果比较 ($\bar{x}\pm s$)

指 标	接触组 ($n=60$)	对照组 ($n=60$)	u 值	P 值
紧张-焦虑	44.1±8.2	52.3±9.1	5.18	<0.01
抑郁-沮丧	46.3±9.4	54.2±8.2	4.91	<0.01
愤怒-敌意	42.4±10.5	56.3±10.7	7.29	<0.01
疲劳-惰性	45.8±9.7	56.9±8.3	6.73	<0.01
有力-好动	43.7±10.4	55.2±9.2	6.42	<0.01
慌乱-困惑	45.5±8.9	54.7±10.1	5.29	<0.01
简单反应时(平均)	43.2±9.7	55.3±8.1	7.42	<0.01
数字跨度	45.5±8.4	54.2±10.3	5.07	<0.01
提转捷度(利手)	46.1±8.4	57.6±9.2	7.15	<0.01
提转捷度(非利手)	45.3±8.5	56.8±8.0	7.63	<0.01
数字译码	46.8±11.7	56.5±9.3	5.03	<0.01
视觉保留	46.1±9.5	56.9±10.1	6.03	<0.01
目标追踪Ⅱ(打点总数)	48.5±9.1	56.6±7.2	5.41	<0.01

收稿日期: 2002—01—21; 修回日期: 2002—04—16

基金项目: 皖南医学院中青年基金资助项目 (批准号: 99KJ003)

作者简介: 姚应水 (1972—), 男, 安徽铜陵人, 讲师, 硕士, 主要从事职业病和慢性病的流行病学研究工作。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net