

高于居民对照组, 差异有显著性 ($P < 0.01$)。

关于石棉所致肝癌, 国内王治明等 1991 年曾报道, 石棉工人对照组未发现高发, 但在用煤矿工人作对照时, 发现石棉工人肝癌死亡率显著增高 (SMR 2.39, RR 2.72, $P < 0.05$)^[3,4]。我们早在 1978 年时发现, 在 12 例石棉肺死因中, 有 5 例为癌症, 其中肺癌、肝癌各 2 例^[5]。本研究结果表明肝癌死亡率 62.3/10 万, 恶性肿瘤死因分类中居第 2 位, 明显高于居民对照组, SMR 2.21 ($P < 0.05$), RR 3.68 ($P < 0.01$), AR 45.38/10 万 ($P < 0.01$)。

石棉接触与胃癌的关系国内外报道相对较多, 但仍在观察中^[1]。美国流行病学调查发现, 石棉接触工人中胃肠道癌症死亡率是非石棉接触工人的 2.7 倍^[6]。国内张忠群等报道, 石棉工人胃癌患病率比对照组高^[7]。本研究中胃癌的 SMR 2.79 ($P < 0.05$), RR 4.30 ($P < 0.01$), AR 35.86/10 万 ($P < 0.01$)。1965 年美国曾报道, 石棉工人的结肠癌预测值高^[8]。本研究中结肠癌 SMR 2.38 没有统计学意义 ($P > 0.05$), 但 RR 3.82, AR 23.01/10 万, 有统计学意义 ($P < 0.01$)。食管癌也显示同样结果。肠癌、食管癌等与石棉的关系, 今后尚需进一步观察研究。主要消化系统肿瘤与接尘年限关系中发现, < 5 年的工人未发现癌症, 10~ 年组少见, 大多数超过 15 年, 相对间接说明消化系统主要恶性肿瘤与石棉呈剂量-反应关系。

研究结果表明, 石棉工人消化系统全肿瘤、肝癌、胃癌死亡率明显高于居民对照组, 并显示长期接触石棉的工人患肝癌、胃癌危险性增加, 应加强石棉工人职业肿瘤的健康监护。

参考文献:

- [1] 李鲁, 孙统达, 张幸, 等. 单纯接触温石棉人员癌症死亡队列研究的荟萃分析 [J]. 中华预防医学杂志, 2004, 38: 39-42.
- [2] 朱惠兰, 王治明. 石棉作业人员恶性肿瘤流行病学调查 [C]. 全国重点职业肿瘤流行病学调查资料汇编, 1996, 26-43.
- [3] 王治明, 王绵珍, 端木彬如, 等. 石棉矿工人和煤矿工人两个队列恶性肿瘤 15 年追踪研究 [C]. 石棉危害研究专辑, 1991, 7-11.
- [4] 王治明, 王绵珍, 刘学泽, 等. 石棉致恶性肿瘤分析 [C]. 石棉危害研究专辑, 1991, 1-6.
- [5] 玄春山, 赵忠杰. 石棉厂石棉肺发病情况的动态观察 [C]. 东北三省矽(尘)肺防治科研经验交流会第二次会议长春地区资料汇编, 1978, 18-24.
- [6] Selikoff IJ. Mortality experience of insulation works in the United States and Canada 1943~1976 [J]. Ann NY Acad, 1979, 330: 91.
- [7] 张忠群, 李桂荣, 王元林, 等. 石棉接触与胃癌发病的关系探讨 [J]. 中国工业医学杂志, 2002, 15: 111-112.
- [8] 横山帮彦, 濑良好登. 石棉肺与合并恶性肿瘤 [J]. 日本临床, 1978, 36: 22.

甲醛对职业人群健康效应的影响

Effect of formaldehyde on health of occupational exposed population

施健¹, 童智敏¹, 杨红², 孔璐¹, 姜荣明¹, 孙强¹

SHI Jian¹, TONG Zhi-min¹, YANG Hong², KONG Lu¹, JIANG Rong-ming¹, SUN Qiang¹

(1. 昆山市疾病预防控制中心, 江苏 昆山 215301; 2. 东南大学公共卫生学院, 江苏 南京 210009)

摘要: 探讨甲醛对职业人群健康效应的影响。横断面调查研究甲醛对暴露人群的神经行为功能和血液系统等的影响。结果表明甲醛刺激作用明显, 对暴露组工人神经行为、肝功能均有一定影响, 且 DNA 断裂损伤明显。其中神经行为功能改变和 DNA 断裂可考虑为其早期损害的敏感监测指标。

关键词: 甲醛; 微核试验; DNA 断裂; 健康效应

中图分类号: O623.511 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2006)03-0176-03

甲醛是室内空气污染的主角, 它广泛存在于人类的生产生活环境中, 并可对人体的多个系统造成损害, 因此调查甲醛对职业作业人群的健康影响, 并寻找敏感的生物监测指标, 对保障甲醛生产和/或使用人群的健康, 科学评价甲醛生产和使用的安全性都有重要意义。为此, 本研究对职业接触甲醛人群进行了职业流行病学调查。

1 对象和方法

1.1 对象

昆山某木业公司接触甲醛的 31 名工人为暴露组, 平均年龄 25.8 岁, 平均工龄 2.9 年; 该厂不接触有毒有害物质的 30 名工人为对照组, 平均年龄 26.5 岁, 平均工龄 2.2 年。两组工人的年龄、工龄、性别、吸烟等分布差异无显著性。

1.2 材料

外周血: 工人外周抗凝血 1 ml。甲基纤维素溶液: 0.5 g 甲基纤维素溶于 100 ml 的生理盐水。裂解液: 配制 NaCl 12.5 mmol/L、乙二胺四乙酸 (EDTA) 100 mmol/L、Tris 10 mmol/L 溶液, 用 NaOH 调 pH10。临用前加入 1% Triton X-100 和 10% 二甲基亚砷 (DMSO), 4℃ 冰箱放置 30~60 min。电泳缓冲液: 配制 200 mmol/L EDTA 贮备液和 10 mol/L NaOH 贮备液, 临用前新鲜配制 EDTA 1 mmol/L, NaOH 300 mmol/L 的应用液, 并调 pH13, 4℃ 冰箱放置。中和液: 配制 0.4 mol/L 的 Tris-HCl, 并调 pH7.5 室温放置。染色液: 配制溴乙锭贮备液 200 μg/ml, 临用前新鲜配制应用液 20 μg/ml, 4℃ 冰箱放置。凝胶: 正常熔点琼脂糖 (NMA, 上海第二生物有限公司产品), 用不含 Ca²⁺、Mg²⁺ 的 PBS 配制成 0.75% 的凝胶溶液; 低熔点

收稿日期: 2005-10-10; 修回日期: 2006-01-05

基金项目: 昆山市科学技术局 (KS0521)

作者简介: 施健 (1968-), 男, 副主任医师, 主要从事职业病

琼脂糖 (LMA, 美国 Sigma 公司产品), 用不含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的 PBS 配制 0.6% 的凝胶溶液。

主要仪器: 荧光显微镜, 日本 Nikon 公司产品, 型号: 221884; 稳压稳流电泳仪, 南京科宝仪器公司生产, 型号: Eps604; 直读式甲醛测定仪 (4160, 美国)。

1.3 方法

横断面调查: 对工人的一般情况进行问卷调查, 同时取外周血及时做检测。神经行为功能测试按 WHO 推荐的神经行为功能核心测试组合项目 (WHO-NCTB) 进行^[1]。外周血淋巴细胞微核的检测: 甲基纤维素法。外周血细胞单细胞凝胶电泳分析: 参照 McKelvey-Martin 等介绍的方法^[2], 并加以改进。把细胞损伤分为不同的等级, 正常: $< 20 \mu m$, 轻度损伤: $20 \sim 39 \mu m$, 重度损伤: $\geq 40 \mu m$ 。每片随机观察并测量 30 个细胞, 计算不同损伤等级细胞数。

1.4 统计学分析

数值变量资料用单因素方差分析; 分类变量资料用 $R \times C$ 表的 χ^2 检验。

2 结果

表 1 暴露组与对照组情感状态测试得分比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 人数 | 紧张-焦虑 | 抑郁-沮丧 | 愤怒-敌意 | 疲劳-惰性 | 有力-好动 | 慌乱-迷惑 |
|-----|----|---------|----------|---------|---------|-----------|---------|
| 对照组 | 30 | 6.8±4.1 | 9.8±4.3 | 8.3±5.9 | 4.5±3.2 | 21.7±3.8 | 6.3±3.1 |
| 暴露组 | 31 | 7.5±4.9 | 12.4±8.9 | 9.5±6.8 | 5.7±4.2 | 16.9±5.8* | 6.8±2.8 |

与对照组比较, * $P < 0.01$

表 2 暴露组与对照组工人血生化指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 人数 | ALT | AST | ALP | GGT | TP | ALB | G | A/G | TB | BUN |
|-----|----|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| 对照组 | 30 | 16.4±6.3 | 23.7±5.4 | 76.9±16.1 | 19.7±10.9 | 78.4±3.3 | 48.6±2.5 | 29.8±1.9 | 1.6±0.1 | 12.5±3.5 | 13.1±2.8 |
| 暴露组 | 31 | 18.1±10.9 | 22.5±7.2 | 80.7±23.5 | 18.0±18.2 | 75.6±3.9* | 48.6±3.6 | 27.0±2.8* | 1.8±0.3* | 14.0±5.1 | 14.5±4.1 |

与对照组比较, * $P < 0.01$

2.2 工人外周血微核发生率和 DNA 断裂损伤分析

经 t 检验统计分析, 与对照组比较, 暴露组工人的外周血微核发生率升高, 但无统计学意义; 经 $R \times C$ 表的 χ^2 检验, 暴露组与对照组出现损伤细胞的比重与对照组比较, 差异有极显著性 ($P < 0.0001$)。结果见表 3。

表 3 甲醛暴露对外周血细胞微核发生率及 DNA 断裂的损伤情况

| 组别 | 样本数 (人) | 微核发生率 (%) | 外周血细胞彗星全长细胞数 (个) | | |
|-----|---------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|
| | | | $< 20 \mu m$ | $20 \sim 39 \mu m$ | $\geq 40 \mu m$ |
| 对照组 | 30 | 2.00±0.95 | 811 | 64 | 25 |
| 暴露组 | 31 | 2.71±1.92 | 667 | 130 | 133* |

*: $\chi^2=109.84, P < 0.0001$

3 讨论

甲醛主要经呼吸道进入体内, 在哺乳动物体内可与 DNA 结合, 并导致细胞非程序性 DNA 合成。在多种体外诱变测试中呈阳性, 啮齿类动物吸入甲醛蒸气后可引起鼻腔鳞状上皮细胞癌^[3,4], 暴露人群肿瘤的发病率有升高趋势, 但流行病学资料还很少^[5], 因此对甲醛暴露人群进行简单有效的遗传毒理学的生物监测是十分必要的。

2.1 暴露组与对照组自觉症状发生频率、神经行为功能测试、血生化结果的比较

本次自觉症状调查主要对工人的眼、上呼吸道、神经系统、消化系统刺激症状等 29 项进行了调查。经 χ^2 检验, 暴露组中流泪、流涕、疲乏无力、记忆力减退、腹痛 5 项症状的出现率较对照组高, 差异有显著性 ($P < 0.05$)。

神经行为功能测定结果表明, 暴露组工人数字跨度较对照组人群显著降低 ($F=4.60, P=0.00360$), 错误打点率显著高于对照组 ($P=0.0007$), 有力-好动项明显低于对照组 ($F=14.34, P=0.0004$), 提示接触甲醛会影响工人的神经行为和情绪。见表 1。

血生化测定结果表明, 暴露组工人的总蛋白 (TP) 和球蛋白 (G) 均明显低于对照组人群, A/G 明显高于对照组人群, 但均在正常值范围内。暴露组有 1 人次的丙氨酸转氨酶 (ALT)、天冬氨酸转氨酶 (AST)、碱性磷酸酶 (ALP)、谷氨酰转氨酶 (GGT)、尿素氮 (BUN) 和总胆红素 (TB) 和 2 人次直接胆红素升高, 对照组未出现异常值。见表 2。

本次研究在甲醛没有超过国家规定的车间空气中最高容许浓度 (0.5 mg/m^3), 暴露组和对照组两组人群的年龄、工龄、性别、吸烟等因素均衡可比的情况下, 暴露组工人流泪、流涕、疲乏无力、记忆力减退、腹痛等 5 项症状的出现率较对照组显著增高。说明在 0.184 mg/m^3 甲醛浓度下, 仍可对作业工人造成影响, 出现神经系统、消化系统刺激症状。在机体尚未出现明显症状、体征改变时, 甲醛损害早期的主要表现为行为功能或主观认知感觉上的偏倚^[6]。本次神经行为功能调查结果显示, 暴露组工人数字跨度、有力-好动项较对照组显著降低, 错误打点率明显升高, 说明甲醛会影响工人的神经行为功能和精神情绪状况。暴露组工人的总蛋白和球蛋白均显著低于对照组人群, A/G 明显高于对照组人群, 但均在正常值范围内; 甲醛对暴露组工人的肝功能有一定影响, 但未出现明显的酶学指标的改变, 其原因还有待进一步探讨。暴露组外周血淋巴细胞微核发生率较对照组升高, 但无统计学意义。SCGE 结果显示, 与对照组比较, 暴露组出现 DNA 断裂损伤等级细胞数比重的差异有极显著性 ($P < 0.0001$), 表明暴露于甲醛会引起工人外周血细胞 DNA 发生明显的断裂损伤, 可考虑为甲醛暴露人群的早期效应标志物。

本次调查虽注意了质量控制, 但由于一些客观的原因,

仅取样于某一木材加工厂, 样本量有限, 而且只在调查期间测定车间空气中甲醛的浓度, 其动态变化情况并未掌握, 这给结论的外推带来一定的局限性。但我们要充分认识到甲醛的危害性, 进一步完善流行病学调查至关重要。

参考文献:

[1] 陈自强, 梁友信. 影响 WHO 神经行为核心测试组合的主要因素 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1999, 17 (2): 69-73.

[2] Mckelvey-Martin VJ, Green MH, Schmezer P, et al. The single cell gel electrophoresis assay (comet assay): A European review [J]. Mutat Res.

1993, 288: 47-63.

[3] Swenberg JA. Induction of squamous cell carcinoma as of the nasal cavity by inhalation expose to fomaldehyde vapor[J]. Cancer Res. 1980 40: 3398.

[4] Kensql. Carcinogenicity of fomaldehyde in rat and mice after longtem inhalation exposure [J]. Cancer Res. 1983 43: 4382.

[5] 周建华, 胡晓磐, 徐瑛, 等. 甲醛致淋巴细胞 DNA 交联的体内实验研究 [J]. 工业卫生与职业病, 2004, 30 (6): 360-363.

[6] Kilbunckh. 甲醛接触致神经功能行为改变 (英) [J]. 国外医学卫生学分册, 1990, 16 (1): 16.

接触不同类型噪声对工人听力损害的分析

Analysis on hearing impairment in workers exposed to different kinds of noise

张莉莉, 谢德兴, 陈丽琼, 周生添

ZHANG Li-li, XIE De-xing, CHEN Li-qiong, ZHOU Sheng-tian

(龙岩市职业病防治院, 福建 龙岩 364000)

摘要: 采用等能量累积噪声暴露量方法, 对 394 名接触不同类型噪声的作业工人进行听力损害分析。结果显示, 非稳态噪声的危害大于稳态噪声。

关键词: 噪声; 累积噪声暴露量; 听力损害

中图分类号: R764.04 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2006)03-0178-02

为了解接触不同类型噪声对作业工人听力损害的影响, 我们选择了 394 名分别接触非稳态噪声和稳态噪声的作业工人, 采用等能量累积噪声暴露量方法, 对听力损害的情况进行分析。

1 对象与方法

1.1 对象

选择 394 名接触噪声 1 年以上作业工人为调查对象, 其中男 252 人, 女 142 人, 平均年龄 31.9(18~53)岁, 接触噪声工龄 10.3(1~34)年。分为(1)非稳态噪声组, 为某机械厂的机板校正工、冷作工、冷焊工、磨工、铆工、钻工等 94 人, 平均年龄(33.6±8.2)岁, 平均工龄(9.5±6.1)年; (2)稳态噪声组, 为某卷烟厂的挡车工、包装工和某造纸厂的锯木切片工、制浆巡视工、复卷操作工、打包工等 300 人, 平均年龄(31.6±5.8)岁, 平均工龄(10.9±6.6)年。

1.2 方法

1.2.1 车间噪声测定 采用国产 HS6288B 精密型统计声级计, 按 GBJ122-88《工业企业噪声测量规范》、WS/T69-1996《作业场所噪声测量规范》布点监测。将 1 个企业作为一个生产场所, 以 1 个噪声作业岗位作为 1 个噪声源, 稳态噪声测量 1 min, 非稳态噪声测量 5 min 等效连续 A 声级。

1.2.2 体格检查 询问职业史、既往史、耳毒性药物史、家族

史、吸烟史等, 并填写调查表。同时进行内科、耳科、心电图检查, 排除中耳炎、外伤、药物及其他原因所致的耳聋。

1.2.3 听力测定 按 GB7583-87 要求, 用天津产 FONIX FA-18 型纯音听力计(经中国计量科学院校准), 在本底噪声<30 dB(A)的隔音室内, 于工人脱离噪声 12 h 以上分别进行左、右耳 500 Hz~8 kHz 频率纯音气导听阈测试。

1.2.4 累积噪声暴露量(CNE) 以每名作业工人接触噪声的强度[等效连续(A)声级]、接触工龄和每日工作时间, 按以下公式计算^[1]:

$$\text{累积噪声暴露量(CNE)} = 10 \log_{10} \sum 10^{0.1 \times \text{噪声声压级}} \times \text{噪声作业工龄} \times \text{每日工作小时} \div 8$$

1.3 评价标准

测试的纯音气导阈按 GB7582“声学耳科正常人的气导听阈与年龄和性别的关系”进行修正后, 参照 GBZ49-2002《职业性听力损伤诊断标准》^[2]进行听力损失和听力损失的分级诊断。

1.4 统计分析

调查结果用 SPSS11.5 版软件分析。

2 结果

2.1 噪声测定

对各组所在的车间共 87 个作业点的噪声进行测定, 非稳态噪声、稳态噪声作业点超标率分别为 50%、46.5%, 见表 1。

2.2 听力损害情况

由表 2 可见, 听力损失检出率非稳态噪声组(65.96%)高于稳态噪声(26.0%), 经 χ^2 检验, 差异有极显著意义($P < 0.001$)。听力损失构成比两组均以 I 级最高, II~V 级依次递减(见表 3)。非稳态噪声组中有 2 人 3 只耳达 V 级, 平均听阈分别为 30、50 dB, 分别诊断为轻度听力损伤和中度听力损伤, 听力损伤患病率 2.13%; 2 人的累积噪声暴露量分别为 97、107(dB[A]·年)。稳态噪声组中有 1 人 2 只耳达 V 级, 平均听阈 33 dB, 为轻度听力损伤, 听力损伤患病率 0.33%, 其累积噪声暴露量 102(dB[A]·年)。

收稿日期: 2004-06-17; 修回日期: 2005-08-01

作者简介: 张莉莉 (1957-), 女, 副主任医师, 主要从事职业病防治工作。