

· 专题研究 ·

尿素对作业工人健康的影响

顾学林 胡宝珍 蔡华挺 柴宁柳

尿素对作业工人健康的影响国内外尚未有比较系统的报道。为了给我国制定尿素车间卫生标准提供依据,对某石化企业尿素包装车间工人进行了为期3年的研究,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

以某公司化肥厂尿素包装车间作业工人74人(男52人,女22人)为研究对象,平均年龄28.4岁,平均工龄为7.8年,吸烟率为56%。以该公司不从事尘毒作业的教育培训中心、消防队员76人(男53人、女23人)为对照组,其年龄、工龄及吸烟率与接触组基本相同。

1.2 车间空气中尿素尘测定

用对二甲氨基苯甲醛比色法^[1]测定,根据车间生产情况选择8个采样点,每季监测1次,连续3天,每天上午和下午各1次。

1.3 体格检查

对每位对象进行职业史、既往史、吸烟史、现病史的询问及常规体检,进行心电图、肝脾B超、X线胸透检查。实验室检查项目包括血色素、白细胞计数、总蛋白、白蛋白、肾功能(BUN、Cr)、免疫球蛋白和补体C₃(单向定量琼脂免疫扩散法)、唾液溶菌酶(比浊法)、淋巴细胞微核试验、姐妹染色单体交换率、染色体畸变。肺功能测定采用日本生产的Chest STM-85肺功能测定仪,所测指标有VC、FVC、FEV_{1.0}%、MMF、PEFR、V₅₀、V₂₅、V₇₅、V₅₀/V₂₅及MVV,由仪器自动进行标化。上述体检项目每年检查1次,第1、2年检查全部项目,第3年选择性体检。

1.4 分析方法

全部资料输入AST-386微机,用Foxbase软件建立数据库,用SPSS软件进行统计处理。

2 结果

2.1 车间劳动卫生调查

该车间于1984年投运,全车间分10个岗位,14个扬尘点。1984年技改前,车间尿素尘平均浓度为18.80~75.62mg/m³,1989年技改后车间尿素尘年平均浓度降到8.07~10.78mg/m³,在观察期内岗位尿素尘监测结果见表1,车间空气中尿素时间加权平均浓度为7.28mg/m³。

表1 岗位尿素尘浓度监测结果 mg/m³

岗位名称	浓度范围	平均浓度
1号转运站	0~0.449	0.081
2号皮带	0~7.560	1.902
散库操作室	0~0.935	0.188
散库	4.520~25.570	10.744
5号皮带	0.120~85.780	24.855
充袋缝包	0.195~6.680	2.441
自动秤	0~8.050	2.790
8号皮带	5.730~112.300	43.278

2.2 呼吸道刺激症状及体征

自诉有咽痛、咽干、咳嗽、胸闷等呼吸道刺激症状者,接触组为14.9%,对照组4.0%,两者差异有显著意义($\chi^2=5.27, P<0.05$);咽粘膜充血、咽后壁滤泡增生、扁桃体充血肿大等检出率,接触组为12.2%,对照组为18.4%,两者差异无显著性($\chi^2=1.14, P>0.05$)。肺部听诊及X线胸透两组均未见明显异常。

2.3 常规体检结果

两组心电图、肝脾B超检查的异常检出率差异无显著性。尿素作业工人实验室检查结果与对照组比较,WBC、Hb、IgG、IgA、IgM及C₃的组间差异无显著性,而TR、Alb、BUN两组有显著差异,但这3项所测值均在正常参考值范围之内,故无实际意义。唾液溶菌酶在接触组均低于对照组,其差异有非常显著意义(见表2)。

2.4 肺功能检查

接触组和对照组1993年肺功能测定结果见表3,接触组V₂₅低于对照组,V₅₀/V₂₅高于对照组,其差异均有显著意义,而且接触组内V₂₅与岗位工龄呈负相关。

国家“八五”劳动卫生标准项目(编号93-劳科字-10号)

作者单位:315207 镇海炼化股份有限公司卫生医疗中心

表 2 两组人员实验检查结果比较

项 目	1993年		1994年		1995年	
	接 触 组	对 照 组	接 触 组	对 照 组	接 触 组	对 照 组
TP (g%)	7. 6± 0. 37	7. 58± 0. 44	7. 24± 0. 99 [‡]	7. 82± 0. 42	7. 10± 0. 47	7. 74± 0. 30
Alb (g%)	5. 12± 0. 34	5. 0± 0. 37	4. 57± 0. 28 [‡]	5. 0± 0. 30	5. 07± 0. 26	5. 16± 0. 22
BUN (mg%)	4. 78± 1. 05	4. 92± 1. 11	5. 65± 1. 21 [‡]	4. 99± 1. 11	5. 90± 1. 29 [‡]	5. 28± 0. 99
Cr (mg%)	0. 98± 0. 22	1. 00± 0. 19	1. 09± 0. 22	1. 00± 0. 27	1. 24± 0. 14	1. 29± 0. 22
唾液溶菌酶	88. 9± 68. 08 *	138. 55± 64. 59	68. 89± 19 *	83. 16± 20. 93	223. 03± 59. 96 *	245. 15± 61. 37

* $P < 0. 05$, ** $P < 0. 01$

($r = - 0. 3673$, $P < 0. 001$) 将 3 年肺功能测定作两两配对分析, 配对条件为年龄、性别、吸烟量和工龄相匹配, 共获取 30 例配对分析资料, 其结果见表 4 从表 4 可见接触组的 M M F $\dot{V}_{50}$ 的实测值每年均显著低于对照组, 接触组的 $\dot{V}_{25}$ 有两年显著低于对照组, 而 $FEV_{1.0\%}$ 有一年显著低于对照组, 有一年的 $\dot{V}_{50} / \dot{V}_{25}$ 两组有显著

性差异。接触组内 1993~ 1995 年测定结果互相比较可见 M M F $\dot{V}_{50}$, $\dot{V}_{25}$, $FEV_{1.0\%}$ 四项实测值均逐年降低, 其第 1 年与第 2 年的差异有显著意义 ($P < 0. 05$), 而第 2 年和第 3 年之间差异不显著 ($P > 0. 05$)。相关分析提示 $\dot{V}_{25}$ ($r = - 0. 3956 - 0. 3462 - 0. 4416$) 和 M M F ($r = - 0. 3193 - 0. 4031$) 均与岗位

表 3 1993 年两组肺功能测定结果

测定指标	接触组 $n = 55$	对照组 $n = 55$	P
V C / PR	91. 05± 12. 86	89. 99± 9. 61	$> 0. 05$
FV C / PR	89. 44± 15. 04	84. 99± 10. 64	$> 0. 05$
$FEV_{1.0\%} / PR$	118. 3± 4. 80	119. 89± 6. 34	$> 0. 1$
MV V / PR	99. 23± 13. 67	101. 28± 17. 55	$> 0. 2$
$\dot{V}_{75} / HT$	4. 28± 0. 79	4. 39± 0. 78	$> 0. 2$
$\dot{V}_{50} / HT$	3. 00± 0. 58	3. 09± 0. 59	$> 0. 2$
$\dot{V}_{25} / HT$	1. 53± 0. 36	1. 70± 0. 40	$< 0. 05$
$\dot{V}_{50} / \dot{V}_{25}$	2. 00± 0. 37	1. 86± 0. 31	$< 0. 05$

表 4 两组人员肺功能测定结果两两配对分析 ($\bar{x} \pm s$)

项 目	1993年		1994年		1995年	
	接 触 组	对 照 组	接 触 组	对 照 组	接 触 组	对 照 组
V C / PR	87. 90± 11. 02	92. 03± 7. 69	98. 65± 11. 54	95. 03± 9. 89	98. 26± 10. 15	100. 77± 9. 67
FV C / PR	84. 69± 13. 73	88. 43± 9. 53	97. 05± 11. 31	91. 16± 13. 19	96. 0± 12. 89	97. 78± 10. 69
$FEV_{1.0\%} / PR$	119. 2± 4. 78	119. 49± 4. 89	116. 20± 5. 21 [‡]	119. 34± 5. 03	114. 93± 7. 12	117. 47± 4. 69
M M F	5. 27± 1. 18 [‡]	5. 93± 1. 27	4. 4± 1. 12 [‡]	5. 48± 1. 14	4. 22± 1. 15 [‡]	4. 95± 1. 18
PEFR / HT	4. 99± 1. 08	5. 37± 1. 02	5. 23± 1. 22	5. 60± 0. 99	5. 2± 1. 23	5. 75± 1. 10
$\dot{V}_{75} / HT$	4. 39± 0. 85	4. 60± 0. 69	4. 23± 1. 06	4. 67± 0. 80	4. 09± 1. 04	4. 56± 0. 81
$\dot{V}_{50} / HT$	3. 03± 0. 68 [‡]	3. 40± 0. 62	2. 6± 0. 68 [‡]	3. 07± 0. 71	2. 49± 0. 74 [‡]	2. 95± 0. 74
$\dot{V}_{25} / HT$	1. 62± 0. 55 [‡]	1. 95± 0. 54	1. 28± 0. 38 [‡]	1. 6± 0. 32	1. 27± 0. 38	1. 45± 0. 35
$\dot{V}_{50} / \dot{V}_{25}$	1. 98± 0. 46 [‡]	1. 77± 0. 31	2. 09± 0. 45	1. 9± 0. 30	2. 00± 0. 45	2. 07± 0. 36
MV V / PR	97. 96± 14. 41	101. 59± 16. 54	103. 87± 18. 37	109. 27± 16. 66	106. 95± 16. 48	109. 52± 15. 94

* $P < 0. 05$

工龄呈显著负相关。

2.5 外周血淋巴细胞检测

细胞遗传学效应测定结果见表 5, 从表 5 中可见接触组 SCE 均值 3 年均高于对照组, 两组差异非常显著 ($P < 0.01$)。将 1993 年 SCE 频率按吸烟与不吸烟分别比较见表 6, 从表 6 中可见 SCE 频率显著性仅发生在接

触组不吸烟与对照组不吸烟之间, 1995 年我们只选择了两组不吸烟人员之间作了比较, 其结果仍提示差异有非常显著意义, 3 年 SCE 频率相关与回归分析, 年龄、性别、岗位工龄、岗位浓度、吸烟年数和吸烟指数等均未呈现显著的相关性和有显著回归效果的因素。

表 5 细胞遗传学效应测定结果

项 目	1993 年			1995 年		
	接 触 组	对 照 组	t 值	接 触 组	对 照 组	t 值
CA (%)	4.40± 2.29	4.02± 2.71	0.87	1.76± 1.09	1.74± 1.05	0.08
SCE 频率	4.2± 0.97	3.76± 1.02	2.81	4.5± 0.74	3.75± 1.04	2.58
MN (‰)	2.86± 2.37	2.36± 2.29	1.32			

表 6 两组吸烟与不吸烟 SCE 频率比较 ($\bar{x} \pm s$)

	接 触 组		对 照 组		t 值	P 值
	人 数	SCE	人 数	SCE		
吸烟	41	4.18± 0.97	39	4.05± 0.68	0.69	> 0.05
不吸烟	32	4.40± 0.62	34	3.8± 0.64	3.79	< 0.01

3 讨论

尿素是一种低毒化学物质, 易溶于水, 尿素粉尘吸入后在湿润的呼吸道内逐渐溶解形成弱碱性溶液, 其刺激呼吸道引起慢性炎症改变, 长期吸入低浓度的尿素粉尘会造成肺功能减退, 对其他主要脏器及血液系统、肝肾功能无明显影响^[2~4], 但对肺功能影响的结论并非一致, 吴氏认为尿素易损害小气道功能^[2], Bhav 的研究认为氨和尿素仅对 PEF 影响显著, 显示阻塞性肺改变首先影响大气道然后引起支气管痉挛^[4], 本研究对象在车间空气中尿素时间加权平均浓度为 7.28mg/m³, 暴露 8 年后, 肺功能 3 年追踪观察结果表明, 接触组的 MMR、V₅₀/HT、V₂₅/HT 均显著低于对照组, V₅₀/V₂₅ 比值高于对照组。当前公认 V₅₀、V₂₅、MMF 是反映小气道的重要指标, 而 V₅₀/V₂₅ 比值升高可能与小气道阻塞程度有关^[5~7]。因此, 我们认为长期接触低浓度的尿素会影响肺功能, 其主要表现为小气道功能受损, 其结论支持吴氏的观点。本研究结果还表明 V₂₅/HT 和 MMF 均与岗位工龄呈显著负相关, 并且接触组 MMF、V₅₀/HT、V₂₅/HT 及 FEV_{1.0} 的实测值均逐年降低, 可反映出尿素对肺功能的影响存在一定的剂量-效应关系, 这与王氏^[3]报道一致。

在环境化学因素作用下的免疫系统变化被认为是该因素产生生物作用的综合指标之一^[8]。本研究结果

示尿素作业工人的三项免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 同对照组比较无差异, 但唾液溶菌酶明显低于对照组。溶菌酶是一种具有溶解细菌作用的碱性低分子蛋白, 唾液中溶菌酶活性的变化可反映机体非特异性免疫功能状态, 是一项比较敏感的指标。因此, 我们认为尿素对免疫系统有一定的影响。

SCE 能在一定程度上反映细胞遗传物质受损的情况^[9], 本研究表明尿素接触组及其中的不吸烟者的 SCE 值均分别较其相应的对照组高, 差异连续 3 年非常显著, 说明虽然接触毒物的浓度很低, 但仍可对尿素作业工人的细胞遗传学产生影响。尿素为何影响遗传功能, 目前国内外未见报道, 有待于今后更深入的研究, 进一步探讨。

4 参考文献

- 1 施红, 等. 车间空气中尿素尘微量测定法研究——对二甲氨基苯甲醛比色法. 化工劳动保护, 1994, 15 (5): 223
- 2 吴宏君. 尿素粉尘对人体与动物损害的探讨. 广石化科技信息, 1990, 3: 4
- 3 王金升. 尿素粉尘对包装工人健康的影响. 中华劳动卫生职业病杂志, 1994, 12 (4): 255
- 4 Bhav MR and Ramaswamy C. Effect of ammonia, Urea and diammonium Phosphate (DAP) on lung functions in fertilizer Plant Workers. Indian J physiol Pharmacol, 1993, 37 (3): 221

- 5 史志澄. 肺功能在职业与环境医学的应用. 中华劳动卫生与职业病杂志, 1984, 2 (3): 175
- 6 马明学, 等. 氧化铝粉尘对工人肺功能的影响. 中国工业医学杂志, 1990, 3 (2): 12
- 7 罗荣. 煤工尘肺肺功能改变与血气分析. 中国工业医学杂志, 1996, 9 (6): 364
- 8 荆公培, 译. 以免疫指标作为制定环境因素卫生指标的理论与实际意义. 国外医学卫生学分册, 1985, 12(3): 159
- 9 薛寿征, 等. 姐妹染色单体互换 (SCE) 作为职业接触毒物接触监测指标的研究简况与问题. 劳动医学, 1985, 2 (2): 66
- (参加本课题的还有苏峰广、王桂楼、陈利平、姜伟炯、感谢浙江省医科院俞永旦研究员对本课题的指导和宁波市卫生防疫站郭国枢副主任医师在计算机统计分析中的帮助, 特致谢。)
- (收稿: 1997-03-03 修回: 1997-07-21)

指数法对噪声危害程度进行分级的初探

曹燕庄 张维森

目前, 我国已先后颁布了生产性毒物、高温和粉尘作业的危害程度分级标准, 为开展生产环境职业危害综合评价和防治对策的研究以及做好一级预防和劳保管理提供了科学依据, 显示较好的客观性和实用性, 但噪声作业危害程度分级标准尚在探讨之中。本文在调查广州市 1 349 个生产性噪声作业岗位的基础上, 掌握了该市目前的工业噪声污染情况和程度, 同时探讨运用指数法对噪声作业危害程度进行分级的可行性和完善方法。

1 对象与方法

1.1 对象和方法

随机抽取市属八区内 10 家企业, 参照《卫生防疫工作规范》(劳动卫生分册) 的有关规定, 由劳卫专业人员在现场卫生学调查的基础上进行布点, 选择有代表性的 1 349 个生产性噪声作业岗位 (不同企业的布点数因实际情况而异), 采用 HY103A 型声级计, 按《工业企业噪声控制卫生标准》^[1] 附件一《工业企业噪声检测规范》进行测定, 实际接触噪声作业劳动时间采用现场调查方法。

1.2 噪声作业危害程度分级方法

采用噪声作业指数评价法^[2], 即以 A 计权声级和接噪时间为基础, 提出评价指数 $I = T(L_i/L_b)$, 式中: T 为实际接触噪声时间计权系数, 据我国《工业企业噪声控制卫生标准》^[1] 规定的不同接触时间的容许声级进行换算得: 接触时间 $\leq 1h$, $T = 1$; $1 < \leq 2h$, $T = 1.04$; $2 < \leq 4h$, $T = 1.07$; $4 < \leq 8h$, $T = 1.11$, L_i 为作业岗位噪声实测值 $dB(A)$, L_b 为作业噪声容许声级

[本文以 $85dB(A)$ 计] 根据 I 值, 将噪声作业危害程度分为以下级: $I \leq 1.1$ 为 0 级 (安全作业); $1.11 < I \leq 1.15$ 为 I 级 (轻度危害作业); $1.15 < I \leq 1.20$ 为 II 级 (中度危害作业); $1.20 < I \leq 1.25$ 为 III 级 (高度危害作业); $I > 1.25$ 为 IV 级 (极度危害作业)。

2 结果与分析

2.1 噪声超标与分级情况

所调查的 1 349 个作业岗位中超标 604 个, 超标率为 44.8%。其中超标率不同企业性质间以合资企业最高 52.7% (97/184), 不同区域间以黄埔辖区企业最高 55.8% (48/86), 不同行业间以轻工业最高 50.7% (324/639), 各别组别内间的超标率均具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)。总的分级情况为: 0 级 745 个, 占 55.2%; I 级 170 个, 占 12.6%; II 级 186 个, 占 13.8%; III 级 146 个, 占 10.8%; IV 级 102 个, 占 7.6%。其中危害程度 III 级及以上的主要集中在黄埔、白云和海珠等辖区的合资和 或轻工企业。详见表 1。

2.2 噪声超标率与危害程度分级的比较

从表 2 可见, 国有与集体企业之间的噪声危害从超标率来看无统计学差异, 但其分级危害率之间差异却有显著意义 ($P < 0.05$), 反映集体企业的高度和极度噪声危害较为严重; 而国有与合资企业之间的噪声危害无论从超标率还是从危害级别率来看差异均具有非常显著性意义 ($P < 0.01$), 从分级危害率还可以进一步看出其差异主要来源于合资企业的高度及以上危害明显比国有企业严重, 而轻、中度危害则不然; 区域分布方面, 越秀、白云区的超标率差异无显著意义, 但其危害级别率却有非常显著性差异 ($P < 0.01$), 白云区的高度、极度危害明显高于越秀区, 而轻、中度危害