

小鼠生殖细胞染色体畸变率、SCE增高,这可能与剂量及作用的器官不同有关。本文结果 BMN、OMN 在二甲苯组间无差异,提示二甲苯对暴露工人无明显遗传损害,且其不影响苯、甲苯的遗传毒作用。

3.5 甲苯的作用

目前关于甲苯遗传毒性研究的结论尚不一致^[6,7]。离体实验、动物及人群资料^[6,9]表明,甲苯与苯间能通过竞争混合功能氧化酶 P₄₅₀而相互抑制。本实验结果 BMN、OMN 在各甲苯组间无差别,但均有随甲苯浓度增加而先升高后降低的趋势,提示:(1)甲苯无遗传毒性或者低遗传毒性,在混苯中由于与苯相互抑制而未明显表现。(2)甲苯在较低剂量时对苯的抑制不显著,但随着甲苯浓度的增加,其对苯的抑制作用有增强的趋势,这与文献报道一致^[2,9]。故当混苯中甲苯的浓度较低时,其联合的遗传损害似应引起注意。

4 参考文献

- 1 李桂兰. 苯的遗传毒理和致癌性研究进展. 国外医学卫生学分册, 1987, 14 (6): 388

- 2 Snyder R, et al. The toxicology of benzene. Environ. Health Persp, 1993, 100: 293
- 3 Huff JE, et al. Multiple-site carcinogenicity of benzene in fischer 344 rats and B₆C₃F₁ mice. Environ Health Persp, 1989, 82: 125
- 4 石笑春. 苯及其代谢产物的血液学毒性和遗传毒性研究. 卫生毒理学杂志, 1992, 6 (1): 52
- 5 Dean BJ. Recent finding on the genetic toxicology of benzene, toluene, xylenes and phenols. Mutat. Res, 1985, 154: 153
- 6 Stich HF, et al. Basic and applied mutagenesis. New York and London. Plenum Press, 1985, 337
- 7 黄厚今,等. 细胞遗传学方法在监测职业危害中的应用. 遗传与疾病, 1985, 2 (3): 167
- 8 王小芬. 二甲苯对雄性小鼠生殖细胞遗传损伤作用的研究. 卫生研究, 1993, 22 (6): 324
- 9 周彤, 金锡鹏. 苯的毒性作用的影响因素研究. 中国工业医学杂志, 1991; 7 (1): 31

(收稿: 1996-05-08 修回: 1996-11-28)

铝电解工接氟剂量与发病关系的研究

褚连富 满 璞 王永进 陈荣安 章孟本

在铝电解生产过程中,可产生大量氟化氢气体和氟化物粉尘,长期处在高浓度氟环境下作业可引起工业性氟病。为探讨铝电解作业工人的接氟剂量与发病关系,推算氟的容许浓度估计值和预测工业性氟病的发病趋势,我们对某铝业公司电解铝厂的动态观察资料和工业性氟病的患病情况进行了系统调查,并采用寿命表直线相关回归法对调查资料进行统计分析。

1 材料与方法

1.1 车间氟化物测定资料

收集该厂铝电解车间自 1960年投产至 1990年历年定期和不定期车间氟化氢测定数据计 973个,最低浓度为 0.15mg/m³,最高浓度 4.00mg/m³,平均浓度为 1.20mg/m³。个别年份测定数据缺少者采用内插外推法补充。车间空气氟含量采用氟离子选择电极(长沙半导体材料厂生产)法测定。

1.2 调查对象

选择该厂自 1960年投产到 1990年期间工龄满 1

年以上且有较完整的健康体检资料和 X 线骨骼系列查体片的 866名铝电解车间作业工人作为调查对象。全部受检者职业史清楚,均排除非职业性接氟和地氟病的影响。

1.3 工业性氟病诊断

按国家工业性氟病的诊断要求,每个调查对象在每次查体中均拍 X 线骨盆正位片(含 4-5腰椎),胫腓骨正、侧位片(含膝关节),尺桡骨正位片(含肘关节),在多次查体中共确诊工业性氟病 I 期 14例,II 期 1例。发病工龄最短 13年,最长 29年,平均为 20.13年。15例氟病患者均由市职防院职业病诊断组按国家工业性氟病诊断标准确诊。

1.4 累积接氟量计算

根据每个观察对象每年实际接氟时间(T_i)和各年度该车间氟化氢气体时间加权平均浓度(C_i)计算累积接氟量(D), $D = \sum C_i \cdot T_i$ (mg·a)。已确诊为工业性氟病者,其累积接氟量只计算到确诊为 I 期氟病时为止。

2 结果

2.1 校正累积患病概率计算

作者单位: 255067淄博 山东铝业公司医院(褚连富、满璞、王永进), 同济医科大学预防医学院(陈荣安、章孟本)

采用累积接氟量寿命表法先求出各接氟组的校正观察人数,再推算出累积患病概率,然后根据累积接氟量的对数与累积患病概率的 Logit 值 {Logit= In

[P/(1-P)]} 所求得回归方程: $\hat{P} = 10.3406 \log D - 18.2105$, 推算出校正累积患病概率, 见表 1

表 1 不同接氟量 (mg° a) 工业氟病校正累积患病概率

剂量组 (mg° a)	累积观察人数	到期人数	患病人数	校正观察人数	患病概率	未患病概率	累积未患病概率	累积患病概率	校正累积患病概率
D	L _x	W _x	D _x	N _x	P _x	q _x	x ⁺ aq	x ⁺ ap ₀	x ⁺ ap ₀ '
0~	866	142	0	795	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.00004
6~	724	153	0	647.5	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0009
12~	571	111	3	515.5	0.0058	0.9942	0.9942	0.0058	0.0053
18~	457	172	4	371	0.0108	0.9892	0.9835	0.0165	0.0191
24~	281	216	6	173	0.0347	0.9653	0.9493	0.0507	0.0504
30~	59	57	2	30.5	0.0656	0.9344	0.8871	0.1129	0.1074

由表 1 可见, 铝电解作业工人工业性氟病的患病率随接氟量的增加而升高, 二者呈明显正相关 (r=0.9972, P<0.01) 当接氟量在 12~ mg° a 组时, 校正累积患病率为 0.53%, 接氟量为 30~ mg° a 组时, 其校正累积患病率达 10.74%。

间氟的最高容许浓度为 1mg /m³ 计算, 连续接氟作业 30 年则预期工业氟病的患病率约为 5.04%。

2. 2 推算车间氟容许浓度估计值和预期患病率

2. 3 推算预期尚存健康人数和预期患病剂量

若按工人一生连续接氟 30 年计, 当工业氟病的患病率要求控制在 1% 时, 根据已求得的直线回归方程 $\hat{P} = 10.3406 \log D - 18.2105$ 可推算出车间氟的容许浓度估计值为 0.691 mg/m³。若按目前国家标准中车

根据该厂铝电解作业以往动态观察资料得出的调查结果和回归方程, 在求得校正累积患病率的基础上, 设想现有 100 000 名新入厂的健康工人同时从事铝电解作业而接氟, 采用寿命表法可推算出这部分工人不同累积接氟量情况下的预期尚存健康人数和预期患病剂量, 见表 2

表 2 各接氟剂量组预期尚存健康人数和预期患病剂量

剂量组 (mg° a)	校正累积患病概率 (%)	预期尚存健康人数	预期病例数	健康人量值	累积健康人量值	预期患病剂量 (mg° a)
0~	0.0039	100 000	4	599 988	3 483 825	34.84
6~	0.0866	99 996	87	599 715	2 883 837	28.84
12~	0.5324	99 909	532	597 858	2 284 122	22.86
18~	1.9109	99 377	1 899	590 565	1 686 264	16.97
24~	5.0393	97 478	4 912	570 132	1 095 699	11.24
30~	10.7417	92 566	9 943	525 567	525 567	5.68

由表 2 可见, 当总接氟量达 12~、18~ (mg° a) 时, 约有 0.5% ~ 2% 的铝电解作业工人可能罹患工业性氟病, 而此时该两组接氟工人的预期患病剂量约为再增加 22.86 和 11.24 毫克·年 (mg° a), 同理可推算出各接氟量组的预期患病概率和预期患病剂量。

1% 时, 则电解车间的氟容许浓度估计值约为 0.691 mg/m³, 此值略低于 1mg/m³ 的现行卫生标准, 故建议车间空气氟的最高容许浓度应从目前的 1mg/m³ 降为 0.5mg/m³ 为宜。

3 讨论

经调查发现, 该厂铝电解车间历年来的平均氟浓度为 1.2mg /m³, 在此环境条件下若连续工作 3 年, 约有 10.74% 的工人将罹患工业性氟病, 说明该厂铝电解车间氟的危害较重。故提示该厂应进一步采取有效的治理防护措施, 并加强对各种防护设备的维护管理和使用, 力求使车间氟浓度降低到 0.5mg /m³ 以下, 以减少工业氟病的发生, 保护劳动者的健康。

通过用剂量患病率寿命表法对该厂铝电解车间接氟作业工人分析研究发现, 铝电解工人工业性氟病的患病率随接氟量的增加而升高, 其累积接氟量对数与工业氟病患病率的 Logit 值呈明显正相关 (r=0.9972, P<0.01) 所求得回归方程为 $\hat{P} = 10.3406 \log D - 18.2105$, 据此方程推算, 接氟作业工人连续工作 30 年, 若工业性氟病的患病率要求控制在

(收稿: 1996-03-01)