

燃煤氟中毒的防制—改灶降氟的研究

阎雷生¹ 汪晶² 梁巨澜³ 徐晓兀⁴ 刘超成³ 张琦¹ 汤大纲¹ 郁骏^b

提要 本文对木山改良灶和本研究组设计的火炕灶的降氟效果进行了定量的评价。结果表明,仅火炕灶能完全有效地预防燃煤型氟中毒的发生。

关键词 氟中毒 定量评价

根据调查,湖南保靖县和四川秀山县氟病的流行是煤烟污染了室内存放的玉米经口摄入所致^[1,2],并且煤烟尘是转运氟的中介物。借鉴恩施地区改灶降氟的经验^[3],本研究的重点是设计新的灶型,并对各类炉灶降氟效果进行评价,以期确认可以推广的灶型。

材料与方 法

一、试验灶: 试验灶型分三类:

1.当地传统的敞开式明火堆,其中包括:野竹坪柴火堆(对照点的无氟污染火堆)、埝田煤火堆和木山煤火堆。

2.改良灶包括木山仿恩施地区的改良灶和埝田由北京购买的两用炉。

3.本研究组设计的火炕灶。

二、材料: 焦渣砖、粘土、石灰、铸铁炉件。

三、主要仪器: ZD-84A型数字pH/mV计(广东江电化学仪器厂)、217型双盐桥参比电极(上海电光器件厂)、CSB-1型氟电极(长沙半导体材料厂)、SK-4-7-1型开式高温炉(有色总公司三建一公司机修厂)、Andson大流量采样器(美国)。

四、主要分析方法:

1.尘氟分析采用玻璃纤维膜-酸溶-氟离子选择电极法。

2.水氟分析采用离子选择电极法。

3.蔬菜、粮食总氟分析采用高温灰化-氟离子选择电极-标准加入法。

4.蔬菜、粮食可溶性氟(氟离子)分析采

用高氯酸-氟离子选择电极-标准加入法。

结 果

一、室内空气中气氟和尘氟含量: 对各种灶型溢散到室内的烟气连续8小时采样。分析测试结果列于表1。

表1 气氟、可吸入尘氟测定结果($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

灶 型	气 氟	可吸入尘氟	合 计
室外空气(清洁区, 本底值)	未检出	0.65	0.65
1号改良灶	0.46	4.03	4.49
2号改良灶(封火状态)	0.41	未检出	0.41
3号改良灶	0.54	5.60	6.14
火炕灶	1.46	1.63	3.09
两用炉	0.49	11.53	12.02
埝田煤火堆	6.63	43.54	50.17

从表1数据可以看出,煤火堆气氟含量为 $6.63\mu\text{g}/\text{m}^3$,改灶后气氟均值为 $0.67\pm 0.44\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。改灶后气氟含量降低约10倍。

改良灶和火炕灶尘氟均值为 $2.68\pm 1.2\mu\text{g}/\text{m}^3$,与煤火堆相比降低约15倍。

从空气中总氟数值看,降氟效果最好的是火炕灶,降低了约16倍;其次是木山改良灶,降低约11倍;北京两用炉仅降低了4倍。

当处于封火状况时,木山改良灶溢散到室

1 中国环境科学研究院

2 北京市环境保护科学研究所

3 湖南省湘西土家族苗族自治州卫生局

4 四川省秀山土家族苗族自治县卫生局

5 有色金属总公司冶金劳研所

内空气中的氟水平与当地本底值相当。

2列出了改灶前后玉米、辣椒含氟量的测定结果。

二、改灶前后玉米、辣椒含氟量比较：表

表2 未烘烤、煤火堆烘烤、改灶后烘烤的玉米、辣椒含氟量 (mg/kg)

项 目	玉 米		辣 椒	
	总 氟	可溶性氟	总 氟	可溶性氟
未 烘 烤	30.3±39.3	26.7±35.0	33.5±23.0	26.7±26.4
木山煤火堆	57.0±73.0	48.8±75.8	1540.1±1575.4	1117.5±818.9
埡田煤火堆	380.8±686.5	353.5±632.2	1664.3±1828.4	1378.3±1521.0
木山改良灶	34.8±5.8	13.8±10.0	130.5±49.5	73.8±39.6
火 炕 灶	40.0±3.1	3.0±0.5	160.8±42.7	92.7±61.7

玉米和辣椒改灶前后总氟及可溶性氟含量的秩和检验结果列于表3。

表3 玉米、辣椒改灶前后含氟量 (mg/kg) 比较

项 目	n ₁	n ₂	T	P
玉米总氟				
未烘烤	11	5	51	>0.05
煤火堆烘烤	19	5	15	<0.01
玉米可溶性氟				
未烘烤	16	5	39	>0.05
煤火堆烘烤	19	5	15	<0.01
辣椒总氟				
煤火堆烘烤	24	6	37	<0.01
辣椒可溶性氟				
煤火堆烘烤	23	6	32	<0.01

辣椒的氟含量 (总氟和可溶性氟) 均有非常显著的降低。

对于氟摄入量贡献最大的玉米来说^[2], 改灶后的玉米含氟水平与未经烘烤的玉米 (未污染的玉米) 之间不存在显著差异, 已达到无污染水平。

三、玉米氟与空气氟的关系: 从上面的结果看出, 不论是改灶前还是改灶后, 玉米氟含量与空气氟含量有密切关系。随着空气净化, 玉米氟含量亦相应降低。

考察与摄入有关的可溶性氟后发现, 改灶前后, 玉米可溶性氟含量与空气可溶性氟含量之间存在相关关系 ($r=0.989, P<0.05$)。二者之间有如下回归方程:

$$Y_{\text{玉米氟}} = 0.65X_{\text{空气氟}} - 24.8$$

四、改灶前后氟日摄入量计算: 表4为对氟总摄入有贡献的几个因子的含氟水平。

表4 改灶前后空气、水、食物可溶性氟含量

地 点	空气氟 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		水 氟 (mg/L)	食 物 氟 (mg/kg)		
	室外尘氟	室内尘氟		玉米	辣椒	蔬菜
改灶前						
野竹坪 (柴火堆)	0.7	2.0	80	4.6	26.7	4.8
木山 (煤火堆)	0.7	23.4	240	48.7	1117.5	4.8
埡田 (煤火堆)	0.7	80.3	160	380.8	1378.5	4.8
改灶后						
木山 (改良灶)	0.7	4.0	240	13.8	73.8	4.8
埡田 (火炕灶)	0.7	1.7	160	3.0	92.7	4.8

根据前报给出的氟日摄入量计算方法^[2]，计算，结果列于表5。
对三个调查点改灶前后成人氟日摄入量进行了

表5 改灶前后氟日摄入量计算结果

地 点	空气氟 (μg)			水 氟 (μg)	食品氟 (μg)				总 计 (μg)
	室外尘氟	室内尘氟	合计		玉米	辣椒	蔬菜	合计	
改灶前									
野竹坪(柴火堆)	3.3	10.0	13.3	160	2300.0	133.5	960	3393.5	3566.8
木 山(煤火堆)	3.3	117.0	120.3	480	24350.0	5587.5	960	30897.5	31497.8
埡 田(煤火堆)	3.3	401.5	404.8	320	190400.0	6892.5	960	198252.0	198976.8
改灶后									
木 山(改良灶)	3.3	20.0	23.3	480	6900.0	369.0	960	8229.0	8732.3
埡 田(火炕灶)	3.3	8.5	11.8	320	1500.0	463.5	960	2923.5	3255.3

讨 论

一、正确评价改灶效果的重要性：迄今为止，前人的工作主要集中在如下几个方面：环境氟、食品氟的调查；食品氟与氟斑牙、氟骨症现患率的定性关系描述；测定改灶前后气氟含量，以国家气氟卫生标准作为改灶效果的判据。由于以上研究没有涉及氟在燃煤烟气中的存在形态，没有弄清煤迁移、转运进入人体的途径，没有揭示总摄入量与氟病发生的定量关系和选择改灶降氟评价指标不当，所以难以正确评价改灶降氟的效果。

从本研究结果可以看出，不同类型的灶降氟效果可以有很大差异。

我们认为，弄清氟在环境中的分布，搞清氟的迁转规律，阐明氟的暴露-效应关系，选取正确的评价改灶效果的方法，推广确实有效的灶型对于有效地预防燃煤型氟中毒是非常重要的。以科学数据为基础推广灶型可以减轻群众不必要的经济负担。

二、评价改灶降氟效果的判据：本研究揭示，尽管木山仿恩施的改良灶可以使室内气氟含量低于国家气氟标准，但总摄入量计算的结果表明，使用该种灶型后氟的日摄入量仍达8.7mg/天。这一摄入水平不能达到防止氟中毒发生的效果。

因此，在一个特定的地区，应以氟的日摄入量的演算结果评价在该地所采取的降氟技术措施的效果。

三、预防燃煤氟中毒的环境监控指标：由于气氟与尘氟之比是1:10，并且气氟和空气总氟及玉米氟之间不存在相关关系^[1]，所以气氟含量不能作为监控燃煤型氟污染室内空气质量的监控指标和评价改灶降氟效果的评价指标。

根据燃煤型氟污染氟的迁移、转化特性(煤-尘-玉米-人体)和尘氟、空气总氟与玉米氟的相关关系，作者建议将尘氟或空气总氟作为燃煤氟污染室内空气质量的动态观察指标和预防氟中毒发生的改灶效果的间接评价指标。但应指出，因地域不同，尘氟含量在总摄入量中所占比率将会有较大差别，因此，各地设定的尘氟监控水平应该因地制宜。

四、改灶降氟预防氟中毒的前景：根据测定结果，本研究所设计的火炕灶已使氟的日摄入量下降到3.3mg，与非病区野竹坪的相当，达到了南极考察队所限定的日摄入水平和基本达到了国际潜在有毒化学品登记中心(IRPTC)规定的水平(3mg/天)^[4]，因此可以断言，如果全面推广火炕灶，只要注意使用方法，则可在保靖、秀山两县有效地防止新的氟斑牙和氟骨症病人产生。所以，当地应推广火炕灶。

Study of Prevention Technique of Fluorosis Caused by Burning Coal Containing Fluoride—Reducing Fluoride Content of Indoor Air with the Help of Sesled Range Yan Leisheng, et al., Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing

Effects of reducing fluoride content of indoor air by the Mushan improve coal range, and the heated bed designed and made by these authors are quantitatively evaluated in this paper. The result shows that only heated bed can be effective to prevent fluorosis caused by burnig coal containing fluoride.

Key words Fluorosis Quantitative evaluation

参 考 文 献

1. 阎雷生, 等. 秀山、保靖地区燃煤氟污染的调查. 中华流行病学杂志 (待发表).
2. 阎雷生, 等. 秀山、保靖地区氟中毒的流行病学调查. 中华流行病学杂志1990; 11 (5) : 302.
3. 湖北恩施地区卫生防疫站, 等. 食物型地方性氟中毒的调查. 中华预防医学杂志1980; 14 (3) : 164.
4. UNEP IRPTC. Establishment of a national information system on potentially toxic chemicals workshop. Beijing, 1988 : 18.

(参加本研究的还有: 国力君、王海、陈洪、胡穆凌、肖秀兰、陈燕卿、傅立萍、王珊、周艳、徐承恩、王羽迅、郭静男、袁怡、龚天佑、杨晓阳、雷富国、龙金香、李心甲、刘红辉、罗光裕、龙再国、罗新民; 感谢四川省涪陵地委地病办, 秀山县县委、县政府, 川河乡乡政府及湖南省湘西州卫生局, 保靖县县委、县政府, 野竹坪乡乡政府给予大力支持和帮助)

(1989年12月10日收稿, 1990年1月20日修回)

多发性骨髓瘤24例临床分析

北京医科大学血液病研究所 黄晓军 周洁 单福香 江滨 王德炳

多发性骨髓病是一种比较常见的血液系统疾病, 近年来其发生率又有上升的趋势。现就我院24例多发性骨髓瘤病人的临床研究资料分析如下:

一、一般情况: 24例患者中男20例, 女4例, 男女比例为5:1, 发病年龄39~76岁, 平均为55.7岁, 其中60岁以上4例 (16.67%)。

二、临床表现: 骨痛20例 (83.33%), 发热11例 (45.83%), 头晕7例 (29.17%), 乏力6例 (25%), 肝大5例 (20.83%), 骨浸润10例 (41.67%), 病理骨折8例 (33.33%), 淋巴结肿大4例 (16.67%), 脾大4例 (16.67%)。

三、实验室检查: 贫血者19人 (79.17%), 血沉增快17人 (70.83%), 血钙 > 11mg/dl 2人 (8.33%), 尿酸 > 7mg/dl 7人 (29.17%), 肌酐 > 1.5mg/dl 3人 (12.5%), 血尿素氮 > 10.71mg/dl 19人 (79.17%)。骨髓增生明显活跃 12例 (50%), 增生低下 5例 (20.83%), 浆细胞比例为 0~99%。X线检查颅骨、骨盆、胸肋骨有改变的17例 (70.83%)。

四、化疗方案: VMP (V: 长春新碱 1~2mg/天 × 1天, M: 马法兰 10mg/天 × 7天, P: 强的松 4mg/天 ×

7天) 2人; VCP (V: 1~2mg/天 × 1天, C: 环磷酰胺 300~400mg/天 × 2天, P: 30~40mg/天 × 5~7天) 3人; MP (M: 10mg/天 × 10天, P: 40mg/天 × 10天) 1人; M₂ (M: 10mg/天 × 7天, P: 40mg/天 × 7天, C: 300~400mg/天 × 2天, V: 1~2mg/天 × 1天) 4人; 改良M₂ (M₂方案 + CCNU: 环己亚硝脲 100~120mg/天 × 1天) 10人; 改良M₂ + α-干扰素 (改良M₂方案 + α干扰素 100万u肌注或皮下 × 15天于化疗间歇) 3人。

五、并发症及预后: 并发症以感染最多见, 肺炎 10人, 泌尿系感染 2人, 带状疱疹 5人, 高钙血症 2人, 肾功能不全 9人。住院死亡者平均生存期 (从诊断起) 48.4个月, 其中 2人死于全身衰竭, 2人死于呼吸衰竭, 2人死于严重感染, 1人死于心力衰竭, 存活者中生存时间最长的是 13年零 4个月。

近来随着治疗手段的不断改进, 多发性骨髓瘤患者的生存期也逐渐延长。本组除VCP方案有效率为 33.33%外均为 100%, 尤其是在用改良M₂方案基础上, 化疗间歇辅以干扰素治疗, 经临床观察其副作用小, 是值得考虑的一条治疗的新途径。