

调查报告。

# 某电解工业区氟污染与居民氟斑牙的调查

## Survey on flourine pollution and dental flourosis in a certain electrolytic industrial area of China

姬海莲

Ji Hai-lian

(浙江医学高等专科学校, 浙江 杭州 310053)

**摘要:** 对电解工业集中区城乡3 274名居民氟斑牙发病状况进行检查, 测定即时晨尿氟含量, 并监测了与生活环境密切相关的饮水、空气、土壤和部分食物中的氟含量。结果氟斑牙检出率为47. 53%, 尿氟平均浓度为1. 48 mg/L, 饮用水氟化物平均浓度为0. 190 mg/L, 空气中的氟化物平均浓度为1. 996 μg/m<sup>3</sup>, 土壤的氟含量429. 07 mg/kg, 甘蓝、小麦(籽粒)和葱的氟化物含量分别为8. 350 mg/kg, 1. 66 mg/kg, 1. 00 mg/kg。提示氟斑牙检出率与工业环境氟污染密切相关。

**关键词:** 氟; 氟斑牙; 环境监测

**中图分类号:** O613. 42 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-221X(2006)03-0172-02

为跟踪了解某工业集中区工业生产对长期居住其周围人群健康的影响和区内生活环境中的氟化物含量现状以及环境要素中的氟化物对调查人群的作用, 卫生、环保部门进行了一次典型现状调查, 旨在确定工业氟污染源对环境与人群的影响程度、影响因素, 寻找防治对策。现将此次调查中涉及氟斑牙病情状况与环境氟的关系分析报告如下。

### 1 对象和方法

#### 1. 1 调查地区与调查对象

根据污染物迁移转化规律和其污染特征, 纳污水体水文特征, 将本次环境空气、农业生态环境与人群健康影响调查范围确定为东西宽约10 km, 南北长约30 km, 总面积300 km<sup>2</sup>的范围作为调查区。选择5个乡镇(镇)14个自然村(或单位)为本次调查评价范围。评价范围内总人口数为29 220人, 其中男性14 714人, 女性14 506人。要求受调查者在当地出生、成长, 无工业氟接触史。

#### 1. 2 调查内容与方法

**1. 2. 1 氟斑牙的调查** 采用标准探针、牙镊、口镜, 依据《氟斑牙诊断标准》和《地方性氟中毒病区控制标准》进行鉴别诊断氟斑牙及其流行程度。随机抽取在本地生活居住5年以上, 无氟接触史, 并剔除乳牙、老年缺齿、义齿者, 共调查3 274人, 其中男性1 385人, 女性1 889人。

**1. 2. 2 尿氟含量测定** 随机抽取即时晨尿样3 184份, 其中男性1 356份, 女性1 828份。采用氟离子选择电极法测定。

**1. 2. 3 饮用水中氟化物含量测定** 随机抽取居民饮水水源饮

用的集中式供给泉水、深井水94份。采用离子选择电极法(GB5750-1985)测定水样中氟化物含量。

**1. 2. 4 环境氟水平调查** 地表水和地下水、空气、土壤和生物采样及分析均按照国家环境保护局颁布《环境监测技术规范》及对应的监测分析方法进行, 土壤采集表层(0~20 cm)耕作土混合样。

### 2 结果

#### 2. 1 氟斑牙调查与尿氟检测

3 274名调查区内人群接受氟斑牙发病情况检查, 平均氟斑牙检出率47. 53%, 其中轻度占27. 18%, 中度19. 55%, 重度0. 79%, 可疑17. 68%。以7#村为最高, 达77. 90%; 其次是9#村61. 17%。调查区内不同年龄组人群氟斑牙指数(FCI)平均达1. 25, 7#村人群FCI为1. 90; FCI 0. 6以上为氟斑牙流行区, 显示区内氟斑牙中度流行。尿氟总体平均(1. 48±1. 12) mg/L。不同村别氟斑牙检出率和尿氟值分别见表1、2。

#### 2. 2 空气、土壤和食物中的氟化物含量

本次在调查区内设置空气、土壤、葱、小麦各10个监测点, 甘蓝8个监测点, 结果见表3。设饮用水取样点13个、8个地下水和2个地表水监测点, 饮用水氟化物浓度0. 065~0. 344 mg/L, 平均浓度为0. 190 mg/L; 地下水氟化物浓度0. 125~1. 031 mg/L, 平均浓度为0. 440 mg/L; 地表水氟化物浓度0. 421~0. 492 mg/L, 平均浓度为0. 456 mg/L。

表1 不同村别人群氟斑牙检出率

村别	检查人数	氟斑牙		可疑		轻度		中度		重度	
		例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)
1	543	172	31. 68	155	28. 55	110	20. 26	54	9. 94	8	1. 47
2	164	70	42. 68	60	36. 59	49	29. 88	21	12. 80	0	0. 00
3	240	121	50. 42	55	22. 92	84	35. 00	37	15. 42	0	0. 00
4	164	52	31. 70	61	37. 20	43	26. 22	9	5. 49	0	0. 00
5	164	55	33. 54	32	19. 51	41	25. 00	14	8. 54	0	0. 00
6	444	230	51. 80	58	13. 06	110	24. 77	116	26. 13	4	0. 90
7	181	141	77. 90	1	0. 55	82	45. 30	56	30. 94	3	1. 66
8	222	132	59. 46	1	0. 45	61	27. 48	70	31. 53	1	0. 45
9	206	126	61. 17	0	0. 00	62	30. 10	58	28. 16	6	2. 91
10	252	146	57. 94	0	0. 00	69	27. 38	75	29. 76	2	0. 79
11	173	77	44. 51	37	21. 39	39	22. 54	38	21. 97	0	0. 00
12	277	129	46. 57	45	16. 25	56	20. 22	72	25. 99	1	0. 36
13	144	68	47. 22	44	30. 56	52	36. 11	15	10. 42	1	0. 69
14	100	37	37. 00	30	30. 00	32	32. 00	5	5. 00	0	0. 00
合计	3 274	1 556	47. 53	579	17. 68	890	27. 18	640	19. 55	26	0. 79

收稿日期: 2005-06-13; 修回日期: 2005-11-09

作者简介: 姬海莲(1968-), 女, 副教授, 主要从事口腔教学与口腔临床研究。

表2 不同村别尿氟浓度 mg/L

村别	男			女			合计		
	样本数	均值	标准差	样本数	均值	标准差	样本数	均值	标准差
1	309	1.00	0.60	244	0.89	0.58	553	0.94	0.59
2	64	1.69	0.60	96	1.53	0.78	160	1.61	0.69
3	86	1.75	0.88	140	1.53	0.81	226	1.64	0.84
4	62	1.52	0.97	100	1.48	0.89	162	1.50	0.93
5	91	1.18	0.64	64	0.91	0.41	155	1.04	0.53
6	168	1.87	1.29	260	1.60	1.29	428	1.74	1.29
7	61	1.52	1.11	109	1.49	1.10	170	1.50	1.10
8	86	1.72	0.95	133	1.41	0.78	219	1.56	0.86
9	71	2.18	1.28	131	2.27	1.60	202	2.22	1.44
10	103	2.18	1.44	143	2.19	2.21	246	2.18	1.81
11	96	1.51	1.04	65	1.26	0.74	161	1.38	0.89
12	94	1.06	0.63	174	1.09	0.59	268	1.08	0.61
13	38	2.18	1.60	104	1.43	0.80	142	1.80	1.20
14	27	1.34	0.71	65	1.19	0.51	92	1.26	0.61
合计	1356	1.62	0.98	1828	1.45	0.94	3184	1.54	0.96

表3 空气、土壤和食物中氟化物含量 mg/kg

监测点	空气	土壤	葱	春小麦	甘蓝
1#	2.212	367.31	0.989	0.780	
2#	3.222	260.78	1.346	0.842	
3#	2.489	440.33	0.433	1.177	4.767
4#	1.378	685.93	0.371	0.810	
5#	2.303	414.51	1.154	1.508	19.817
6#	1.635	685.92	2.015	1.306	4.018
7#	1.588	458.44	0.801	5.807	8.591
8#	2.255	477.29	0.700	3.062	9.447
9#	1.534	374.78	1.132	1.466	8.270
10#	1.870	496.91	1.270	1.335	6.840
11#	2.227	255.58	0.785	1.062	5.047
12#	1.241	231.09	1.048	0.708	

注：空气氟化物单位为 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。

### 3 讨论

3.1 人体氟通常主要通过饮水及食物获得，空气污染氟化物还可经呼吸道或皮肤吸收。但过量的氟化物经食物链作用和呼吸系统长期摄入过量的氟会引起慢性氟中毒，影响骨骼和牙齿，是累及多系统的全身性疾病<sup>[1-4]</sup>。氟化物进入人体后主要存于骨骼和牙齿中<sup>[5]</sup>。氟斑牙是过量氟化物摄入导致氟中毒的最敏感、且具特异性病理改变的诊断指标。是慢性氟中毒最早出现而且是很敏感的特异指标，是地区性慢性氟中毒的一种突出症状<sup>[5,9]</sup>。因此氟斑牙也是诊断氟中毒的一种特异性标准。而人群尿氟均值可以做病区划分的重要依据<sup>[6]</sup>。本调查显示，区内人群氟斑牙中度流行。尿氟总体平均1.48 mg/L，是有文献报道非病区人群尿氟含量0.5 mg/L左右<sup>[3]</sup>的2.96倍。从人群氟斑牙检出率的分布情况来看，表现为与尿氟监测情况相似，即靠近氟源的自然村人群氟斑牙检出率较高，而距厂区半径较大的自然村居民氟斑牙发生率相对较低。本次结果与1983年无氟污染源时调查资料进行了比较，6#、7#、8#、9#、11#村1983年氟斑牙检出率和人群尿氟平均浓度为3.99%和0.707 mg/L，而本次调查该5个村的氟斑牙检出率和人群尿氟平均浓度为56.97%和1.678 mg/L。氟

斑牙发病率和尿氟含量经回归分析差异呈高度显著性 ( $P < 0.01$ )，发病率明显提高，说明工业氟污染源已对周围居民产生了不同程度的危害。

3.2 土壤的氟含量231.09~685.93 mg/kg，平均429.07 mg/kg。调查区土壤背景值采用“七五”期间全国土壤背景值调查值，西宁盆地（以西宁湟中总寨乡为代表）栗钙土氟化物含量（A层）404.76 mg/kg的背景值。靠近氟污染源的土壤氟化物偏高，说明工业生产外排的氟化物已在土壤中形成一定的蓄积。

3.3 调查还显示，甘蓝叶片中的氟化物含量超过《食品中氟含量标准》（GB4809-84）1.00 mg/kg限值3.02~18.82倍，均属重度污染；小麦（籽粒）氟化物含量相对较低，但平均仍达1.655 mg/kg，超过食品卫生标准0.66倍；葱的氟化物含量已达到卫生标准1.00 mg/kg的限值。从检测点位分析看，表现出近距离、下风向农作物受污染影响的程度明显比远离污染源的农作物要重些的规律。调查表明，区内农作物不同程度地受到铝厂排污的影响，呈现轻、中、重不同程度的污染。

3.4 调查区内空气中的氟化物平均浓度1.996  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，未超过《环境空气质量标准》7.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （城市区）二级标准。表明调查区内经污染源治理，大气环境质量近期已有明显改善，饮用水、地下水和地表水氟化物平均浓度分别为0.190 mg/L、0.440 mg/L和0.456 mg/L，均低于国家饮用水氟化物卫生标准最高浓度1.0 mg/L，可见该地区饮用水和地表水均为低氟水，可排除人群饮用水造成氟中毒的可能。

综上所述，引起调查地区部分人群氟斑牙高发的原因基本上可排除其氟素来源于原生自然环境的可能性。出现慢性氟中毒症状的氟源是工业生产外排的氟化物，致病途径是食物中的氟和氟化物污染的空气。氟化物通过消化系统经食物链作用和呼吸系统长期摄入过量的氟，并在人体内蓄积。受氟污染的空气和食物对人体的总氟贡献结果，使人体内的氟含量过高，这是引起区内人群氟斑牙发病率高的主要原因。空气氟化物含量目前较低，但对其可能的变化不可忽视，应继续加强污染治理设施的运行监控、人群健康的跟踪调查和环境氟的监测。

#### 参考文献：

- [1] 姬海莲. 甘河滩工业区少儿氟斑牙流行病学调查 [J]. 临床口腔医学, 2004, 20 (8): 485-487.
- [2] 姬海莲. 工业氟污染对环境与居民健康的影响 [J]. 环境与健康杂志, 2002, 19 (3): 216-217.
- [3] 姬海莲. 青海饮用茯茶地区氟中毒调查研究 [J]. 广东牙病防治, 2001, 9 (2): 111-112.
- [4] Cao Jin, Zhao Yan, Liu Jianwei, et al. Brick tea fluoride as a main source of adult fluorosis [J]. Food and Chemical Toxicology, 2003, (41): 535-542.
- [5] 郑麟蕃, 张震康. 实用口腔科学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993. 58-60.
- [6] 戴国钧. 地方性氟中毒 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1985. 243-245.