

# 贵州省2010-2014年燃煤污染型地方性氟中毒防治效果分析\*

高 静, 李达圣, 安 冬\*\*, 梁 音, 张锐智, 叶红兵, 姚丹成, 张伯友, 张念恒  
(贵州省疾病预防控制中心 地方病防治研究所, 贵州 贵阳 550004)

**[摘 要]** 目的: 分析贵州省燃煤污染型地方性氟中毒(简称燃煤型氟中毒)监测县连续5年监测结果, 评价燃煤型氟中毒综合治理防治措施落实效果。方法: 按照国家统一方案, 每5年1个监测周期, 每年在七星关区、大方县、黔西县、仁怀市、普定县、普安县6个监测县的18个固定监测村及村小学、30个非固定监测村开展儿童氟斑牙和尿氟监测调查; 入户每村调查10户, 动态监测炉灶使用情况及与玉米辣椒相关健康生活行为方式; 监测周期第1年在监测村进行成人X线氟骨症拍片检查。结果: X线检查发现2010年氟骨症总体检出率为51.48%, 8~12岁儿童氟斑牙检出率呈明显下降趋势( $P < 0.01$ ), 氟斑牙指数从2010年的1.27下降到2014年的0.84, 5年来检出的氟斑牙以极轻和轻度为主; 2014年儿童尿氟低于2010年( $P < 0.01$ ), 使用铁炉、电炊具为主, 电热器使用户数较少, 炉灶正确用户数逐年提高, 2014年监测居民炉灶正确使用率达到100%; 监测村居民玉米、辣椒正确干燥、保管、食前淘洗等行为指标均达到88.89%以上。结论: 监测县较好的落实了防治措施, 健康生活行为方式较稳固形成, 总体病情逐渐减轻。

**[关键词]** 燃煤污染型; 地方性氟中毒; 综合治理; 监测; 防治效果

**[中图分类号]** R599.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2015)11-1179-05

## Analysis of Control and Treatment Effect on Coal-Burning Endemic Fluorosis in Guizhou Province from 2010 to 2014

GAO Jing, LI Dasheng, AN Dong, LIANG Yin, ZHANG Ruizhi, YE Hongbing,  
YAO Dancheng, ZHANG Boyou, ZHANG Nianheng

(Institute of Endemic Disease Control, Center for Disease Control and Prevention of Guizhou Province, Guiyang 550004, Guizhou, China)

**[Abstract]** **Objective:** To analyze five consecutive years control and treatment effect in coal-burning endemic fluorosis area in Guizhou province, to evaluate the effects of prevention and control measures. **Methods:** To observe dynamic monitoring results and trends of dental fluorosis in accordance with the national surveillance scheme, 10 households per village were investigated from 18 stabilized villages, 30 variable villages in 6 monitoring counties to observe the dynamic monitoring results and trends. Monitoring stove using condition and corn cooking method; analyzing crippling fluorosis X-ray results. **Results:** X-ray results showed that detection rate of skeletal fluorosis was 51.48% in 2010. It showed a significant decline in the prevalence rate of dental fluorosis of children aged 8~12 years old, and dental fluorosis index were decreased from 1.27 in 2010 to 0.84 in 2014 ( $P < 0.01$ ). There was a statistically significant difference that children's urine fluoride was dropped ( $P < 0.01$ ). There were a few electric heater users but iron stoves and electric cooker users increased year by year. The correct usage rate of installed improved stoves increased too. The correct behavior rate of drying, storing and washing corn and pepper before eating were 88.89%. **Conclusion:** Monitoring counties implement the preven-

\* [基金项目] 贵州省“2011 协同创新中心”资助项目[黔教合协同创新中心(2014)06]

\*\* 通信作者 E-mail: ad@gzscdc.org

网络出版时间: 2015-10-13 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.5012.R.20151013.1304.054.html>

tion and control measures preferably. A healthy life behavior is relatively solidly formed and the overall condition gradually reduces.

[Key words] coal-burning; fluorosis; comprehensive treatment; monitoring; control effects

贵州省是全国最严重的燃煤污染型地方性氟中毒(简称燃煤型氟中毒)省份<sup>[1]</sup>。自 2004 年起,在中央补助地方公共卫生专项地方病防治项目的支持下,贵州省开展了以健康教育为基础,改良炉灶为主的综合防治措施,并于 2010 年底实现了全省病区防控措施全覆盖<sup>[2-3]</sup>。虽然贵州省部分病区县氟中毒已达到消除或控制水平,但部分病区县少数病区村氟中毒病情未达到控制标准<sup>[4]</sup>,为观察病区综合防治后的病情变化趋势及相关健康生活行为形成情况,按照国家《燃煤污染型地方性氟中毒监测方案》要求,我省于 2010-2014 年进行 1 个周期的监测,于每年 10 月至次年 3 月在监测村开展监测相关调查,现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 监测点

选择既往燃煤型氟中毒病情较重的毕节市七星关区、大方县、黔西县,病情中等的遵义仁怀市、安顺市普定县及黔西南州普安县作为监测点。每年每县调查 3 个固定监测村及村小学炉灶使用情况及健康行为,检查 8~12 周岁儿童氟斑牙并收集尿样,随机抽取 5 个非固定监测村进行炉灶使用及健康行为调查。

### 1.2 调查内容与方法

**1.2.1 病情调查** 氟骨症病情调查:2010 年,在固定监测村随机选择 25 岁以上人群,按照 25~34 岁、35~44 岁、45~54 岁、55~64 岁、65 岁以上划分年龄段,每个年龄段随机抽取 20 人(男女各半),共计 100 人进行氟骨症 X 线检查,按照《地方性氟骨症诊断标准》(WS 192-2008)检查和判定。儿童氟斑牙患病情况检查及尿样采集:检查固定监测村所有 8~12 岁儿童氟斑牙患病情况,诊断采用《氟斑牙诊断》(WS/T 208-2011);每年龄组采集 10 份尿样(男女各半)测定含氟量,采用《尿中氟的离子选择电极测定方法》(WS/T 30-1996)。

**1.2.2 炉灶使用及相关行为调查** 采用单纯随机抽样方法,在每个固定监测村和非固定监测村分别抽取 10 户家庭,调查人员采取入户方式查看每户家庭燃煤炉灶正确使用情况(包括单独或同时使

用铁炉、台灶、电炊具、电热器)、供人食用的玉米和辣椒处理方式。改良炉灶指将炉灶煤烟排放到室外的措施或配置电炊具、电热器等清洁能源替代原煤,有效避免室内燃煤污染。正确使用炉灶指炉(灶)使用期间,勤除烟灰,保持烟道通畅,炉(灶)燃烧时必须加盖,避免煤烟逸漏室内。玉米和辣椒处理方式指正确干燥和保管玉米、辣椒避免煤烟污染。

### 1.3 统计学方法

数据采用 SPSS 13.0 软件进行分析。计数资料以百分比或率表示,数据比较采用卡方检验,尿氟含量以几何均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,数据比较用 Satterthwaite 近似法( $t'$ 检验)。

## 2 结果

### 2.1 氟骨症

2010 年调查发现氟中毒患者 798 人,检出率为 51.48%,与贵州省 2001 年 X 线临床氟骨症检出率 57.47%<sup>[5]</sup>比较明显减轻,差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.93, P < 0.05$ );普安县检出率(71.33%)最高,其次为七星关区(58.67%),大方、黔西、普定及仁怀检出率低于本次调查的平均水平,6 县氟骨症检出率各不相同( $\chi^2 = 104.558, P < 0.01$ )。见表 1。

### 2.2 氟斑牙

调查发现,2010-2012 年 8~12 岁儿童氟斑牙检出率在 63% 左右,2010-2014 年普安、黔西、仁怀 3 个县 8~12 岁儿童氟斑牙呈逐年下降趋势( $\chi^2 = 1\ 012.31, 94.57, 174.67, P < 0.01$ ),见表 2。氟斑牙指数从 2010 年的 1.27 下降到 2014 年的 0.84,2010-2014 年,氟斑牙检出率以极轻和轻度病例为主,检出率下降也较为明显,各年病例在极轻、轻、中、重构成比比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.888, P = 0.346$ ),见表 3。

### 2.3 尿氟

取刚进行综合治理的 2010 年与治理后 5 年的 2014 年尿氟数据比较,尿氟有所下降,差异有统计学意义( $t' = 5.96, P < 0.01$ ),七星关、黔西、普定、普安、仁怀 5 个县尿氟均明显降低( $t' = 5.27, 2.37, 8.16, 3.06, 5.97, P < 0.01$ ),见表 4。

表 1 2010 年氟中毒病区监测村 X 线诊断氟骨症病例汇总  
Tab. 1 Skeletal fluorosis cases diagnosed by X-ray in fluorosis area monitoring village in 2010

监测县	检查人数(n)	氟骨症(n,%)			检出(n,%)
		轻度	中度	重度	
2010					
七星关	300	114(38.00)	61(20.33)	1(0.33)	176(58.67)
大方	300	78(26.00)	14(4.67)	0(0.00)	92(30.67)
黔西	49 <sup>(1)</sup>	8(16.33)	9(18.37)	0(0.00)	17(34.69)
普定	301 <sup>(2)</sup>	65(21.59)	82(27.24)	0(0.00)	147(48.84)
普安	300	131(43.67)	83(27.67)	0(0.00)	214(71.33)
仁怀	300	87(29.00)	65(21.67)	0(0.00)	152(50.67)
合计	1 550	483(31.16)	314(20.26)	1(0.06)	798(51.48)
2001 合计	4 949	1 527(30.85)	963(19.46)	354(7.15)	2 844(57.47)

注<sup>(1)</sup>因黔西县 300 张 X 光片有效阅片 49 张,<sup>(2)</sup>普定县实际检查人数为 301 人

表 2 2010 – 2014 年氟中毒病区监测县 8 ~ 12 岁儿童氟斑牙调查结果  
Tab. 2 Dental fluorosis test results of 8 ~ 12 years old children in fluorosis area monitoring towns from 2010 to 2014

监测县	各调查点检出氟斑牙(n,%)				
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
七星关	826/911(90.67)	765/854(89.58)	765/854(89.58)	733/823(89.06)	679/805(84.35)
大方	452/791(57.14)	578/666(86.79)	567/661(85.78)	424/603(70.32)	321/464(69.18)
普安	547/608(89.97)	449/565(79.47)	332/522(63.60)	173/680(25.44)	80/560(14.29)
普定	228/556(41.01)	209/497(42.05)	396/507(78.11)	242/401(60.35)	43/362(11.88)
黔西	490/921(53.20)	287/609(47.13)	281/602(46.68)	313/934(33.51)	256/752(34.04)
仁怀	629/1 216(51.73)	574/1 169(49.10)	530/1 209(43.84)	346/1 016(34.06)	243/901(26.97)
合计	3 172/5 003(63.40)	2 862/4 360(65.64)	2 871/4 355(65.92)	2 231/4 457(50.06)	1 622/3 844(42.20)

表 3 2010 – 2014 年监测县氟斑牙分度  
Tab. 3 Dental fluorosis classification in monitoring towns from 2010 to 2014

监测年份	检查人数(n)	氟斑牙分度(n,%)					检出(n,%) <sup>(1)</sup>	氟斑牙指数
		可疑人数	极轻度	轻度	中度	重度		
2010	5 003	343(6.86)	1 059(21.17)	1 392(27.82)	529(10.57)	192(3.84)	3 172(63.40)	1.27
2011	4 360	216(4.95)	934(21.42)	1 258(28.85)	519(11.90)	151(3.46)	2 862(65.64)	1.31
2012	4 355	227(5.21)	876(20.11)	1 128(25.90)	637(14.65)	230(5.28)	2 871(65.92)	1.40
2013	4 457	411(9.22)	779(17.48)	770(17.28)	492(11.04)	190(4.26)	2 231(50.06)	1.07
2014	3 844	307(7.99)	694(18.05)	505(13.14)	320(8.32)	103(2.68)	1 622(42.20)	0.84

<sup>(1)</sup>检出率 = 病例人数(不包含可疑人数)/检出人数

2.4 炉灶使用及相关行为

除 2011 年监测时间在夏季,使用铁炉户数较低,其余年份炉灶使用中以使用铁炉最为普遍;改良灶使用率在非固定监测村及固定监测村均呈逐年降低趋势( $\chi^2 = 17.364$ 、 $4.804$ ,  $P < 0.01$ ),2014 年监测居民炉灶正确使用率达到 100%,非固定监测村铁炉正确使用率、煤灶正确使用率与 2010 年比较,差异有统计学意义( $\chi^2 = 12.73$ 、 $10.31$ ,  $P < 0.01$ ),见表 5。非固定监测村食用玉米及辣椒的正确干燥率、食用玉米及辣椒的正确保管率、食用玉米及辣椒的食前淘洗率等各项监测指标呈逐年

上升( $\chi^2 = 64.252$ 、 $33.09$ 、 $32.57$ 、 $37.743$ 、 $25.442$ 、 $9.42$ ,  $P < 0.05$ );固定监测村食用辣椒的正确干燥率、食用玉米及辣椒的正确保管率、食用玉米及辣椒的食前淘洗率呈逐年上升( $\chi^2 = 6.045$ 、 $30.842$ 、 $14.308$ 、 $4.876$ 、 $8.421$ ,  $P < 0.05$ ),见表 6。

3 讨论

地方性氟中毒表现以氟斑牙和氟骨症为主要特征,分为饮水型、燃煤型和饮茶型,我省属燃煤型氟中毒病区,病区居民通过长期吸入和食用高氟煤

表 4 2010-2014 年监测县 8~12 岁

儿童尿氟检测结果( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)

Tab. 4 Urinary fluorine test of 8~12 years old children in monitoring towns from 2010 to 2014

监测县	n	尿氟
2010 年		
七星关	149	1.56 ± 0.81
大方	149	0.42 ± 0.38
黔西	150	1.21 ± 1.29
普定	150	1.54 ± 1.05
普安	151	0.89 ± 0.80
仁怀	150	1.00 ± 0.59
合计	899	1.01 ± 0.96
2014 年		
七星关	150	1.17 ± 0.40
大方	150	0.53 ± 0.38
黔西	143	0.94 ± 0.52
普定	145	0.79 ± 0.40
普安	150	0.68 ± 0.26
仁怀	150	0.87 ± 0.33
合计	888	0.80 ± 0.44

污染的空气和玉米、辣椒等食物致病<sup>[1-2]</sup>。

氟骨症是慢性蓄积性氟中毒造成的不可逆的骨病变,反映了历史氟暴露、接触情况。本次调查的 6 个县属于贵州省历史燃煤型氟中毒典型病区、病情较重,作为监测县易于观察防治效果,结果显示 2010 年氟骨症检出率为 51.48%,与贵州省 2001 年 X 线临床氟骨症检出率 57.47%<sup>[5]</sup>比较明显减轻,差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.93, P < 0.05$ );氟斑牙指数反映氟斑牙流行强度,由 1.27 下降到 0.84,强度由中等转为轻微,病例以极轻和轻度病例为主,提示经过多年的防治,氟斑牙及氟骨症患者得到有效控制。尿氟水平是估计一个地区居民近期摄氟水平的重要指标,监测结果表明,监测县 8~12 岁儿童尿氟总体几何均值逐渐下降,2014 年病情较重的七星关区尿氟几何均值下降尤为明显,已控制到国标 1.4 mg/L 以内。8~12 岁儿童氟斑牙病情监测结果显示,检出率总体呈明显下降趋势,流行强度逐年降低,表明监测县燃煤型氟中毒病情明显减轻,流行显著控制。

表 5 2010-2014 年监测县炉灶使用情况调查汇总

Tab. 5 Stove using condition in monitoring towns from 2010 to 2014

年份	监测村	村	户	使用炉灶(户,%)				正确使用炉灶(户,%)	
				铁炉	台灶	电炊具	电热器	铁炉	煤灶
2010	非固定	30	301	283 (94.02)	101 (33.55)	233 (77.41)	29 (9.63)	271 (95.76)	83 (82.18)
	固定	18	180	180 (100.00)	60 (33.33)	15 (30.85)	30 (16.67)	180 (100.00)	57 (95.00)
2012	非固定	30	300	262 (87.33)	58 (19.33)	122 (40.67)	5 (1.67)	262 (100.00)	58 (100.00)
	固定	18	180	150 (83.33)	41 (22.78)	79 (43.89)	9 (5.00)	149 (99.33)	40 (97.56)
2013	非固定	30	300	251 (83.67)	29 (9.67)	206 (68.67)	36 (12.00)	251 (100.00)	26 (89.66)
	固定	18	180	173 (96.11)	29 (16.11)	135 (75.00)	37 (20.56)	173 (100.00)	25 (86.21)
2014	非固定	30	300	294 (98.00)	51 (17.00)	231 (77.00)	33 (11.00)	294 (100.00)	51 (100.00)
	固定	18	180	176 (97.78)	30 (16.67)	141 (78.33)	12 (6.67)	176 (100.00)	30 (100.00)

表 6 2010-2014 年监测县相关行为情况调查汇总

Tab. 6 Relevant action conditions in monitoring towns from 2010 to 2014

年度	监测村	村	户	食用玉米处理(户,%)			食用辣椒处理(户,%)		
				正确干燥	正确保管	食前淘洗	正确干燥	正确保管	食前淘洗
2010	非固定	30	301	239 (79.40)	240 (79.73)	283 (94.02)	232 (77.08)	231 (76.74)	269 (89.37)
	固定	18	180	170 (94.44)	145 (80.56)	175 (97.22)	169 (93.89)	139 (77.22)	164 (91.11)
2011	非固定	18	180	172 (95.56)	158 (87.78)	176 (97.78)	161 (89.44)	146 (81.11)	169 (93.89)
	固定	30	300	300 (100.00)	300 (100.00)	300 (100.00)	273 (91.00)	259 (86.33)	274 (91.33)
2012	非固定	30	300	284 (94.67)	285 (95.00)	297 (99.00)	287 (95.67)	260 (86.67)	276 (92.00)
	固定	18	180	175 (97.22)	164 (91.11)	176 (97.78)	166 (92.22)	140 (77.78)	163 (90.56)
2013	非固定	30	300	293 (97.67)	277 (92.33)	298 (99.33)	270 (90.00)	275 (91.67)	290 (96.67)
	固定	18	180	174 (96.67)	172 (95.56)	178 (98.89)	174 (96.67)	164 (91.11)	176 (97.78)
2014	非固定	30	300	294 (98.00)	291 (97.00)	300 (100.00)	281 (93.67)	279 (93.00)	282 (94.00)
	固定	18	180	176 (97.78)	173 (96.11)	180 (100.00)	175 (97.22)	160 (88.89)	175 (97.22)

监测还发现,通过“以健康教育为基础,改炉改灶为主”的综合防治措施在病区落实后,近几年后期管理工作的开展为病区村持续有效的控制燃煤型氟中毒病情提供了技术保障<sup>[6]</sup>。贵州省在病区持续开展后期管理工作,有效控制了燃煤型氟中毒病的发展<sup>[7–8]</sup>。同时,在社会主义新农村建设的推动下,病区家庭使用有完善排烟设施的铁炉户数和用电炊具户数均保持在较高水平,使用敞炉灶户数逐年减少,2014 年监测居民炉灶正确使用率达到 100%,非固定监测村铁炉正确使用率、煤灶正确使用率与 2010 年比较差异具有统计学意义( $\chi^2 = 12.73, 10.31, P < 0.01$ ),说明病区居民受氟污染的途径逐渐弱化。由于近几年煤价上涨、烧柴资源不足、方便快捷的电磁炉普及等因素,使原烧煤烧柴的改良灶使用率呈逐年下降趋势。随着居民房屋结构、卫生条件及农村电网发展,居民使用电热器、沼气等清洁能源的户数逐年增多,但基本冬季使用铁炉炊事、取暖,夏季主要使用电磁炉炊事,部分居民使用铁炉满足生活所需。

综上,经过综合防治及监测点实施后期管理,5 年来燃煤型氟中毒监测村病情已明显减轻,农户已建立良好的防氟健康生活习惯,燃煤型氟中毒病情总体得到有效控制,但个别监测村病情仍存在回升

或反复的现象,这需要针对性的深入开展后期管理。

## 4 参考文献

- [1] 李达圣,安冬,何平. 贵州省燃煤型地方性氟中毒流行现状调查分析[J]. 中国地方病学杂志, 2005(6):651–654.
- [2] 安冬,何平,李达圣. 燃煤污染型地方性氟中毒及其防治[J]. 贵州医药, 2009(10):946–948.
- [3] 张锐智. 贵州省燃煤型地方性氟中毒综合防治模式探讨[J]. 微量元素与健康研究, 2012(1):41–43.
- [4] 安冬,何平,李达圣,等. 贵州省燃煤污染型氟中毒防治效果评价[A]. 第八次全国地方病学术会议论文集[C]. 哈尔滨:中华地方病学杂志编辑部, 2013:296–298.
- [5] 李达圣,安冬,何平,等. 贵州省燃煤型地方性氟中毒流行现状调查分析[J]. 中国地方病学杂志, 2005(6):651–654.
- [6] 李达圣,安冬,高静,等. 贵州省消除燃煤型燃煤型氟中毒危害项目后期管理工作效果初探[A]. 第八次全国地方病学术会议论文集[C]. 哈尔滨:中华地方病学杂志编辑部, 2013:302–303.
- [7] 张伯友,李达圣,张念恒,等. 贵州省 3 个县燃煤型地方性氟中毒病区 8~12 岁儿童氟斑牙流行变化分析[J]. 中华地方病学杂志, 2014(2):167–169.
- [8] 张伯友,李达圣,何平,等. 贵州省平坝县健康教育和改良炉灶综合防治燃煤型地方性氟中毒效果观察[J]. 中华地方病学杂志, 2013(3):312–314.

(2015-08-01 收稿,2015-09-21 修回)

中文编辑: 吴昌学; 英文编辑: 赵 毅

(上接第 1178 页)

3 例发现 Y 染色体数目或结构异常,提示 Y 染色体微缺失和染色体核型异常可同时发生,对生精障碍患者应同时进行这两种检查。

综上所述,染色体核型异常和 Y 染色体微缺失可能是导致男性生精障碍的重要原因,对男性不育患者进行染色体核型分析和 Y 染色体微缺失筛查具有重要的临床意义。

## 4 参考文献

- [1] 欧妙玲,陈志华,刘丽雅,等. Y 染色体无精子症因子微缺失的筛查与临床探讨[J]. 检验医学与临床, 2015(3):365–367.
- [2] Ambulkar PS, Singh R, Reddy M, et al. Genetic Risk of Azoospermia Factor (AZF) Microdeletions in Idiopathic Cases of Azoospermia and Oligozoospermia in Central Indian Population[J]. J Clin Diagn Res, 2014(3):88–91.
- [3] Krausz C, Hoefsloot L, Simoni M, et al. EAA/EMQN best practice guidelines for molecular diagnosis of Y-chromosomal microdeletions: state-of-the-art 2013 [J]. Andrology, 2014(1):5–19.
- [4] 王友宝. 睾丸生精阻滞的病理生理、病因及治疗[J].

国外医学泌尿系统分册, 1997(4):147.

- [5] Elfateh F, Wang R, Zhang Z, et al. Influence of genetic abnormalities on semen quality and male fertility: A four-year prospective study [J]. Iran J Reprod Med, 2014(2):95–102.
- [6] Saxena R, deVries WA, Repping S, et al. Four DAZ genes in two clusters found in the AZFc region of the human Y chromosome. Genomics, 2000(67):256–267.
- [7] Tiepolo L, Zuffardi O. Localization of factors controlling spermatogenesis in the nonfluorescent portion of the human Y chromosome long arm[J]. Hum Genet, 1976(2):119–124.
- [8] Kent-First M, Muallem A, Shultz J, et al. Defining regions of the Y-chromosome responsible for male infertility and identification of a fourth AZF region (AZFd) by Y-chromosome microdeletion detection [J]. Mol Reprod Dev, 1999(1):27–41.
- [9] Mohammad AZ, Sc M, Seyyed MK, et al. The frequency of Yq microdeletion in azoospermic and oligospermic Iranian infertile men[J]. Iran J Reprod Med, 2013(6):453–458.

(2015-08-21 收稿,2015-09-24 修回)

中文编辑: 吴昌学; 英文编辑: 刘 华