

流行病学调查研究

DOI: 10.11699/cyxb20131028

燃煤型氟中毒患者血化学元素含量的变化

闫 菊¹, 钟朝晖¹, 王应雄², 雍开文³, 张茂忠⁴, 晏 维⁵

(重庆医科大学公共卫生与管理学院流行病学教研室, 重庆 400016; 2. 重庆医科大学公共卫生与管理学院生殖生物学研究室, 重庆 400016; 3. 重庆市地质矿产勘查开发局地质科技信息处, 重庆 401121; 4. 重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队地球化学勘查院, 重庆 400038; 5. 重庆市疾病预防控制中心地方病与寄生虫病预防控制所, 重庆 400042)

【摘要】目的:探讨血锌(Zinc, Zn)、钙(Calcium, Ca)、铜(Copper, Cu)、镁(Magnesium, Mg)、铁(Ferrum, Fe)含量与燃煤污染型地方性氟中毒(燃煤型氟中毒)发病的关联, 寻找行之有效的抗氟元素。**方法:**采取分层整群随机抽样方法, 在病区和非病区共选取 250 例儿童及 90 例成人进行 1:2 配对病例-对照研究, 对研究对象进行空腹静脉抽血及收集即时尿液, 原子吸收光谱仪测研究对象血 Zn、Ca、Cu、Mg、Fe 含量及氟离子选择电极法测尿氟含量。**结果:**巫山儿童血 Zn 含量为外对照组(78.82 ± 11.40) $\mu\text{mol/L}$ > 内对照组(73.39 ± 8.99) $\mu\text{mol/L}$ > 病例组(69.01 ± 6.98) $\mu\text{mol/L}$; 奉节儿童血 Zn 含量也为外对照组(78.82 ± 11.40) $\mu\text{mol/L}$ > 内对照组(77.66 ± 12.03) $\mu\text{mol/L}$ > 病例组(72.76 ± 10.87) $\mu\text{mol/L}$; 巫山成人血 Zn 含量也为外对照组(101.21 ± 11.91) $\mu\text{mol/L}$ > 内对照组(97.92 ± 11.51) $\mu\text{mol/L}$ > 病例组(91.13 ± 10.29) $\mu\text{mol/L}$ (P 均小于 0.05)。巫山、奉节儿童血 Cu、Fe 含量均为外对照组大于病例组及内对照组 (P 均小于 0.01)。巫山、奉节儿童及巫山成人尿氟含量为病例组大于内、外对照组 (P 均小于 0.01)。奉节病例组血 Zn (72.76 ± 10.87) $\mu\text{mol/L}$ 、Ca (1.82 ± 0.19) mmol/L 及尿氟 (0.83 ± 0.37) mg/L 含量大于巫山病例组血 Zn (69.01 ± 6.98) $\mu\text{mol/L}$ 、Ca (1.41 ± 0.12) mmol/L 及尿氟 (0.65 ± 0.33) mg/L 含量; 奉节内对照组血 Zn (77.66 ± 12.03) $\mu\text{mol/L}$ 、Ca (1.85 ± 0.23) mmol/L 及尿氟 (0.53 ± 0.23) mg/L 含量也大于巫山内对照组血 Zn (73.39 ± 8.99) $\mu\text{mol/L}$ 、Ca (1.45 ± 0.21) mmol/L 及尿氟 (0.43 ± 0.18) mg/L 含量; 血 Zn、尿氟 P 均小于 0.05; 血 Ca P 值均小于 0.01。**结论:**除主要致病元素氟外, 两县燃煤型氟中毒发病与机体 Zn、Ca、Cu、Fe 含量关系密切, 患者血 Zn 含量降低, 两县儿童体内 Cu、Fe 含量水平较低; 随着病区严重程度增加, 病区人群血 Zn、Ca 含量减少。

【关键词】燃煤污染型地方性氟中毒; 血; 化学元素**【中国图书分类法分类号】**R599.9**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2012-06-05

Changes in concentration of blood chemical elements of patients with coal-burning fluorosis

YAN Ju¹, ZHONG Zhaohui¹, WANG Yingxiong², YONG Kaiwen³, ZHANG Maozhong⁴, YAN Wei⁵

(1. Teaching and Research Section of Epidemiology, Public Health and Management College, Chongqing Medical University; 2. Teaching and Research Section of Reproduction Biology, Public Health and Management College, Chongqing Medical University; 3. Information Department of Geological Science, Chongqing Bureau of Geology and Mineral Exploration; 4. Geochemical Exploration Institute, Chuan dongnan Geological Battalion, Chongqing Bureau of Geology and Mineral Exploration; 5. Endemic Diseases and Parasitic Diseases Prevention Institution, Center for Disease Control and Prevention in Chongqing)

【Abstract】Objective: To explore the relationship between blood Zinc (Zn), Calcium (Ca), Copper (Cu), Magnesium (Mg) and Ferrum (Fe) levels and the incidence of coal-burning endemic fluorosis and to find effective anti-fluorine elements for the prevention and control of the disease. **Methods:** Stratified cluster random sampling method was used and 250 children and 90 adults were investigated in fluorosis area and non-fluorosis area for 1:2 matched case-control study. Fasting venous blood samples were collected by venipuncture in vacuum tubes from all subjects and the concentrations of blood Zn, Ca, Cu, Mg and Fe levels were examined with

atomic absorption spectrometer. Spot urine samples were collected from all subjects and the fluoride levels were detected by fluoride ion selective electrode. **Results:** Blood Zn levels of Wushan children were (78.82 ± 11.40) $\mu\text{mol/L}$ in external controls, higher than (73.39 ± 8.99) $\mu\text{mol/L}$ in internal controls and

作者介绍: 闫 菊, Email: 819801519@qq.com,

研究方向: 地方病流行病学。

通信作者: 钟朝晖, Email: zzhxbx@qq.com。

基金项目: 重庆市地质矿产勘查开发局资助项目 (编号: 渝地勘科学 [2010]第2号)。

(69.01 ± 6.98) $\mu\text{mol/L}$ in case group. Similarly, blood Zn levels of Fengjie children were (78.82 ± 11.40) $\mu\text{mol/L}$ in external controls, higher than (77.66 ± 12.03) $\mu\text{mol/L}$ in internal controls and (72.76 ± 10.87) $\mu\text{mol/L}$ in case group. Blood Zn levels of Wushan adults were (101.21 ± 11.91) $\mu\text{mol/L}$ in external controls, higher than (97.92 ± 11.51) $\mu\text{mol/L}$ in internal controls and (91.13 ± 10.29) $\mu\text{mol/L}$ in case group, all $P < 0.05$. Blood Cu and Fe levels of children in Wushan and Fengjie were higher in external controls than in internal controls and case group, $P < 0.01$. Urine fluorine were higher in case group than in internal and external controls in Wushan children and adults and Fengjie children, $P < 0.01$. Concentrations of blood Zn, Ca and urine fluorine were (72.76 ± 10.87) $\mu\text{mol/L}$, (1.82 ± 0.19) mmol/L and (0.83 ± 0.37) mg/L in Fengjie case group, higher than those of (69.01 ± 6.98) $\mu\text{mol/L}$, (1.41 ± 0.12) mmol/L and (0.65 ± 0.33) mg/L in Wushan case group. Similarly, concentrations of blood Zn, Ca and urine fluorine were (77.66 ± 12.03) $\mu\text{mol/L}$, (1.85 ± 0.23) mmol/L and (0.53 ± 0.23) mg/L in Fengjie internal controls, higher than those of (73.39 ± 8.99) $\mu\text{mol/L}$, (1.45 ± 0.21) mmol/L and (0.43 ± 0.18) mg/L in Wushan internal controls, $P < 0.05$ of blood Zn and urine fluoride, $P < 0.01$ of blood Ca. **Conclusions:** Blood concentration of Zn, Ca, Cu, Fe are closely related with the process of coal-burning endemic fluorosis in the two counties except the main pathogenic element of fluorine. Patients with fluorosis have lower blood Zn levels and children have lower blood Cu and blood Fe in two counties. Concentrations of blood Zn and blood Ca are decreased with the increase of severity of endemic fluorosis. [Key words] coal-burning endemic fluorosis; blood; chemical elements

燃煤中氟含量过高是燃煤型氟中毒的主要病因,重庆市有燃煤型氟中毒病区县 13 个,分布于 628 个病区村^[1]。渝东北是重庆市燃煤型氟中毒的高发区,近年来调查发现,在一些高氟区采取降氟处理措施后,尽管人群摄氟水平明显下降,但该病仍未得到有效遏制^[1-2]。同时,这些地区往往也存在除氟以外的多种其它环境化学元素含量的异常分布^[3],而人体与环境密切相关,这提示可能是机体其它某些化学元素含量的异常对氟的致病作用产生了影响。为了探讨其他化学元素与氟中毒的关系,查明它们在该病流行中所起的作用,以指导和完善重庆市燃煤型氟中毒综合防治措施,此次研究在重庆市渝东北地区对某些化学元素在地氟病发病中的作用进行了研究。

1 对象与方法

1.1 调查点及对象的选择

1.1.1 调查点的选择 采取整群随机抽样方法,在燃煤型氟中毒防治效果不佳的巫山县抽取笃坪乡和在该病防治效果较好的奉节县抽取兴隆镇以及抽取非病区的渝北区作为调查点。

1.1.2 氟斑牙病例与对照的选择 分别对笃坪乡和兴隆镇 2010 年普查登记在册的 8~12 岁氟斑牙患者按年龄进行分层随机抽样,1 岁为 1 层,每层抽取男、女各 5 例组成病例,内对照为年龄、性别、居住地、生活条件与病例一致的非患者,外对照为年龄、性别与病例一致但居住于渝北区的非患者。在两乡镇各抽取病例 50、内对照 50,在渝北区抽取共同外对照 50,共计 250 例。抽取的儿童氟斑牙以极轻度与轻度为主(笃坪:极轻度 14%,轻度 86%;兴隆:极轻度 12%,轻度

88%)。病例与对照按 1:2 进行匹配。

1.1.3 氟骨症病例与对照的选择 在笃坪乡抽取氟骨症患者 30 例(男 19 例,女 11 例,年龄在 35~74 岁之间,中度 21 例、重度 9 例),内对照为与病例年龄相差小于 3 岁、性别相同、经济条件相似、居住在当地的非患者,外对照为与病例年龄相差小于 3 岁、性别相同、居住在渝北区的非患者,病例、内对照、外对照各 30 例,共 90 例。病例与对照按 1:2 进行匹配。

1.2 样本的采集、处理和检测

根据研究对象知情同意的原则,采用一次性真空抗凝管对研究对象各抽取晨起空腹静脉血 5 ml,于 4℃~8℃运输保存,7 d 内在重庆医科大学附属第一医院检验科使用 BH5100 型原子吸收光谱仪测定研究对象血锌(Zinc, Zn)、钙(Calcium, Ca)、铜(Copper, Cu)、镁(Magnesium, Mg)、铁(Ferrum, Fe)含量;采用聚乙烯无菌瓶收集研究对象即时尿液,尿样于 4℃~8℃运输保存,3 d 内在重庆市疾病预防控制中心使用氟离子选择电极法(WS/T89-1996)测尿氟含量。

1.3 诊断标准

用“Dean 法”确诊氟斑牙^[4],用地方性氟骨症临床分度诊断标准和氟骨症 X 线诊断标准(WS 192-2008 地方性氟骨症诊断标准)确诊氟骨症。

1.4 统计学处理

采用 Excel 2007 软件进行数据录入,应用 SAS 8.0 软件进行统计分析,对要分析的数据进行正态性和方差齐性检验,多组间比较采用单因素方差分析,SNK- q 进行组间两两比较,采用 t 检验进行 2 组间比较。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象血元素及尿氟含量 F 检验

由表 1 可见,巫山儿童血 Zn、Cu、Mg、Fe 及尿氟含量在

病例组、内对照组及外对照组 3 组之间均不完全相同。两两比较发现:儿童血 Zn 含量为外对照组>内对照组>病例组;儿童血 Cu、Mg、Fe 含量均为外对照组高于病例组与内对照组任何一个;尿氟含量病例组高于 2 个对照组。

由表 2 可见,奉节儿童血 Zn、Ca、Cu、Mg、Fe 及尿氟含量在病例组、内对照组及外对照组 3 组之间均不完全相同。两两比较发现:儿童血 Zn 含量为外对照组>内对照组>病例组;儿童血 Cu、Fe 含量均为外对照组高于病例组与内对照组任何一个;尿氟含量病例组高于两个对照组。

由表 3 可见,巫山成人血 Zn、Ca、Mg 及尿氟含量在病例组、内对照组及外对照组 3 组之间均不完全相同。两两比较

发现:成人血 Zn 含量为外对照组>内对照组>病例组;尿氟含量为病例组>内对照组>外对照组。

2.2 研究对象血元素及尿氟含量 *t* 检验

由表 4 可见,儿童血 Zn、Ca、Mg 及尿氟含量在巫山病例组和奉节病例组之间的差异均有统计学意义,血 Zn、Ca、Mg 及尿氟含量均为奉节病例组高于巫山病例组。

由表 5 可见,儿童血 Zn、Ca、Cu、Fe 及尿氟含量在巫山对照组和奉节对照组之间的差异均有统计学意义,血 Zn、Ca 及尿氟含量均为奉节对照组高于巫山对照组;而血 Cu、Fe 两元素则均为巫山对照组高于奉节对照组。

表 1 巫山儿童 3 组血 5 种元素及尿氟含量比较结果 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison on contents of 5 elements and urine fluorine among three children groups in Wushan ($\bar{x} \pm s$)

分组	Zn ($\mu\text{mol/L}$)	Ca (mmol/L)	Cu ($\mu\text{mol/L}$)	Mg (mmol/L)	Fe (mmol/L)	尿氟 (mg/L)
病例组 (50 例)	69.01 $\pm$ 6.98 ^c	1.41 $\pm$ 0.12 ^a	30.52 $\pm$ 1.95 ^b	1.33 $\pm$ 0.13 ^b	6.83 $\pm$ 0.97 ^b	0.65 $\pm$ 0.33 ^a
内对照 (50 例)	73.39 $\pm$ 8.99 ^b	1.45 $\pm$ 0.21 ^a	30.34 $\pm$ 3.53 ^b	1.35 $\pm$ 0.18 ^b	7.00 $\pm$ 1.24 ^b	0.43 $\pm$ 0.18 ^b
外对照 (50 例)	78.82 $\pm$ 11.40 ^a	1.41 $\pm$ 0.11 ^a	32.17 $\pm$ 2.64 ^a	1.43 $\pm$ 0.13 ^a	7.71 $\pm$ 0.48 ^a	0.50 $\pm$ 0.27 ^b
<i>F</i> 值	13.98	1.42	6.52	6.32	12.10	8.74
<i>P</i> 值	0.000	0.245	0.002	0.002	0.000	0.000

注:表中所示不同字母间差异有统计学意义 ($P < 0.05$),相同字母间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)

表 2 奉节儿童 3 组血 5 种元素及尿氟含量比较结果 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison on contents of 5 elements and urine fluorine among three children groups in Fengjie ($\bar{x} \pm s$)

分组	Zn ($\mu\text{mol/L}$)	Ca (mmol/L)	Cu ($\mu\text{mol/L}$)	Mg (mmol/L)	Fe (mmol/L)	尿氟 (mg/L)
病例组 (50 例)	72.76 $\pm$ 10.87 ^b	1.82 $\pm$ 0.19 ^a	30.04 $\pm$ 3.08 ^b	1.44 $\pm$ 0.19 ^a	6.78 $\pm$ 1.48 ^b	0.83 $\pm$ 0.37 ^a
内对照 (50 例)	77.66 $\pm$ 12.03 ^{ab}	1.85 $\pm$ 0.23 ^a	26.55 $\pm$ 3.64 ^c	1.34 $\pm$ 0.16 ^b	6.44 $\pm$ 1.17 ^b	0.53 $\pm$ 0.23 ^b
外对照 (50 例)	78.82 $\pm$ 11.40 ^a	1.41 $\pm$ 0.11 ^b	32.17 $\pm$ 2.64 ^a	1.43 $\pm$ 0.13 ^a	7.71 $\pm$ 0.48 ^a	0.50 $\pm$ 0.27 ^b
<i>F</i> 值	3.96	90.16	40.53	5.95	17.20	18.89
<i>P</i> 值	0.021	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000

注:表中所示不同字母间差异有统计学意义 ($P < 0.05$),相同字母间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)

表 3 巫山成人 3 组血 5 种元素及尿氟含量比较结果 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.3 Comparison on contents of 5 elements and urine fluorine among three adult groups in Wushan ($\bar{x} \pm s$)

分组	Zn ($\mu\text{mol/L}$)	Ca (mmol/L)	Cu ($\mu\text{mol/L}$)	Mg (mmol/L)	Fe (mmol/L)	尿氟 (mg/L)
病例组 (30 例)	91.13 $\pm$ 10.29 ^b	1.47 $\pm$ 0.17 ^b	27.15 $\pm$ 4.26 ^a	1.57 $\pm$ 0.19 ^a	8.17 $\pm$ 1.01 ^a	2.37 $\pm$ 1.01 ^a
内对照 (30 例)	97.92 $\pm$ 11.51 ^{ab}	1.59 $\pm$ 0.12 ^a	26.26 $\pm$ 5.07 ^a	1.46 $\pm$ 0.16 ^{ab}	7.64 $\pm$ 1.02 ^a	1.28 $\pm$ 1.06 ^b
外对照 (30 例)	101.21 $\pm$ 11.91 ^a	1.48 $\pm$ 0.14 ^b	26.20 $\pm$ 2.96 ^a	1.45 $\pm$ 0.16 ^b	7.81 $\pm$ 0.91 ^a	0.55 $\pm$ 0.21 ^c
<i>F</i> 值	6.25	6.25	0.48	4.13	2.29	34.23
<i>P</i> 值	0.003	0.003	0.618	0.019	0.108	0.000

注:表中所示不同字母间差异有统计学意义 ($P < 0.05$),相同字母间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)

表 4 两地区儿童病例组血 5 种元素及尿氟含量比较结果 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.4 Comparison on contents of 5 elements and urine fluorine between case groups in two areas ($\bar{x} \pm s$)

分组	Zn ($\mu\text{mol/L}$)	Ca (mmol/L)	Cu ($\mu\text{mol/L}$)	Mg (mmol/L)	Fe (mmol/L)	尿氟 (mg/L)
巫山病例组 (50 例)	69.01 $\pm$ 6.98	1.41 $\pm$ 0.12	30.52 $\pm$ 1.95	1.33 $\pm$ 0.13	6.83 $\pm$ 0.97	0.65 $\pm$ 0.33
奉节病例组 (50 例)	72.76 $\pm$ 10.87	1.82 $\pm$ 0.19	30.04 $\pm$ 3.08	1.44 $\pm$ 0.19	6.78 $\pm$ 1.48	0.83 $\pm$ 0.37
<i>F</i> 值	-2.05	-12.97	0.94	-3.47	0.19	-2.49
<i>P</i> 值	0.043	0.000	0.349	0.001	0.850	0.014

表 5 两地区儿童对照组血 5 种元素及尿氟含量比较结果 ($\bar{x} \pm s$)Tab.5 Comparison on contents of 5 elements and urine fluorine between control groups in two areas ($\bar{x} \pm s$)

分组	Zn ($\mu\text{mol/L}$)	Ca (mmol/L)	Cu ($\mu\text{mol/L}$)	Mg (mmol/L)	Fe (mmol/L)	尿氟 (mg/L)
巫山病例组 (50 例)	73.39 $\pm$ 8.99	1.45 $\pm$ 0.21	30.34 $\pm$ 3.53	1.35 $\pm$ 0.18	7.00 $\pm$ 1.24	0.43 $\pm$ 0.18
奉节病例组 (50 例)	77.66 $\pm$ 12.03	1.85 $\pm$ 0.23	26.55 $\pm$ 3.64	1.34 $\pm$ 0.16	6.44 $\pm$ 1.17	0.53 $\pm$ 0.23
F 值	-2.01	-9.04	5.28	0.33	2.35	-2.32
P 值	0.047	0.000	0.000	0.742	0.021	0.022

3 讨 论

高氟摄入会导致氟中毒,但是氟与病情之间并非直线相关关系,机体其他化学元素的紊乱可能会改变氟致病的浓度。有研究报道,氟中毒的流行除因通过各种途径摄入体内的总氟量过高之外,还与机体内、外环境的多种因素有关^[9],氟致机体化学元素失衡可能是氟中毒发病原因之一^[6],地氟病区元素分布异常也可能是氟中毒发病原因之一。各种化学元素的含量及它们与氟中毒之间的关系,对于探讨氟中毒的发病机制及揭示氟中毒的内在规律有一定的价值。了解氟中毒患者血 Zn、Ca、Cu、Mg、Fe 含量及其与氟中毒的关系,对全面地揭示氟中毒的发病机理以及对氟中毒的防治有极其重要的意义。

此次研究发现,血 Zn 在巫山儿童、奉节儿童及巫山成人均为外对照组>内对照组>病例组,这提示病区人群体内普遍缺 Zn,也提示氟中毒患者体内 Zn 含量减少。有研究表明,氟中毒患者血清 Zn、Cu、Mg 含量降低,原因是高氟使肠线粒体内 ATP 酶活性降低,而 Zn 的吸收依赖于 ATP,肠道 Zn 吸收减少从而导致血 Zn 浓度降低;氟中毒患者低血 Cu 与氟诱导的氧化应激有关,Cu 抵消氟诱导的氧化应激是血 Cu 减少的原因之一;Mg 与氟有相互拮抗作用,高氟可与 Mg 形成难溶性化合物,使体内 Mg 含量降低^[7-8]。此次调查还发现地氟病区儿童体内 Cu、Fe 含量低于非病区,提示造成病区儿童体内 Cu、Fe 含量降低的原因可能是病区人群体内的高氟状态干扰了 Cu、Fe 的代谢;有研究发现,地氟病患者血清 Cu 含量降低^[9];在地氟病村,氟斑牙患病率与饮水中氟含量呈正相关,与饮水中 Cu 含量呈负相关^[10];动物实验表明,Cu 可以减轻氟在骨骼中的沉积作用^[11],染氟大鼠血清及心脏中 Cu、Fe 含量降低^[12]。

此次研究还发现,奉节县病例组和对照组的尿氟及血 Zn、Ca 分别高于巫山县病例组和对照组的尿氟及血 Zn、Ca。奉节人群体内较高的 Zn、Ca 含量

可能是奉节氟中毒患病率低于巫山及患病严重程度轻于巫山^[1]的原因之一;巫山表层土壤氟含量较高^[13]及人群体内 Zn、Ca 含量较低这种相互协同作用可能是巫山氟中毒流行难以控制^[2]的一个原因。大鼠实验表明,给予 ZnSO₄ 可阻碍氟在肠道的吸收及促进尿氟排泄,阻断氟在骨骼中的蓄积,降低骨氟含量和血氟浓度^[14];尿氟能反映机体对氟的排泄能力,它是保护人体免遭严重氟中毒的因素之一^[15-16];那么是否由于奉节人群体内较高的 Zn 含量促进了尿氟的排泄,从而使奉节人群免遭严重氟中毒,则有待进一步证明。研究表明,长期生活在高氟环境中可使血清 Ca 降低^[17];随着氟中毒病情加重,血 Ca 及血 Zn 逐渐降低^[18];低钙和高氟在体内起着相互协同的作用^[9];环境高氟、低 Zn、低 Ca 增加了患氟中毒的危险,而氟中毒又会加重机体 Zn、Ca 等抗氟元素的缺乏,这种不断相互作用可能是该病病情难以控制的原因之一。还有研究表明,增加膳食 Zn、Ca 等营养素可增加机体对氟的耐受性^[20],提示可以通过膳食增加奉节、巫山人群 Zn、Ca 等营养素的摄入,增强他们对氟的耐受性。

以上研究结果表明,过量摄氟可导致机体 Zn、Ca、Cu 等抗氟元素的减少,而 Zn、Ca 等可在胃肠道内与氟形成不易吸收的化合物或吸收后在血液中形成络合物,经尿或粪便排出,减少体内氟的蓄积;Zn、Cu 等是酶的重要成分,决定并影响某些酶的活性;因此这些元素的缺乏可加重氟对机体的毒性作用。

(志谢:重庆市巫山县和奉节县疾病预防控制中心参与了此次现场调查,特此感谢)

参 考 文 献

- [1] 肖邦忠,廖文芳,吴成果,等.重庆市燃煤型氟中毒现状调查分析[J].中国地方病学杂志,2005,24(5):547-550.
- Xiao B Z, Liao W F, Wu C G, et al. Analysis on endemic fluorosis of burning coal pollution in Chongqing[J]. Chinese Journal of Endemiology,

2005,24(5):547-550.

[2] 黎华均,张代兵.重庆市巫山县燃煤污染型氟中毒流行特征的变化[J].中华流行病学杂志,2005,26(9):683.

Li H J,Zhang D B.The changes of epidemiological characteristics of coal-burning fluorosis in Wushan county of Chongqing[J].Chinese Journal of Epidemiology,2005,26(9):683.

[3] 钟远平,唐 将,王 力.三峡库区地质背景对土壤元素分布的影响及地方病效应[J].地理研究,2007,26(3):470-476.

Zhong Y P,Tang J,Wang L.Endemia effects and impacts of geological background on soil elements distribution and effects of endemic disease in the three gorges reservoir district[J].Geographical Research,2007,26(3):470-476.

[4] 杨克敌.环境卫生学[M].北京:人民卫生出版社,2008:233-244.
Yang K D.Environmental hygiene[M].Beijing:People's Medical Publishing House,2008:233-244.

[5] 李广生.进一步深入研究慢性氟中毒的发病机制[J].中华预防医学杂志,2003,37(4):225-226.

Li G S.Take further steps to study the pathogenesis of fluorosis[J].Chinese Journal of Preventive Medicine,2003,37(4):225-226.

[6] 袁秀娟,牛利民,于丽萍,等.硒和锗对氟染毒大鼠血清和组织中钙和镁及锌的影响[J].环境与健康杂志,2007,24(11):861-864.

Yuan X J,Niu L M,Yu L P,et al.Effects of selenium,germanium combination on calcium,magnesium,zinc level in serum,liver,kidney of rats exposed to fluoride[J].Journal of Environment and Health,2007,24(11):861-864.

[7] Ersoy I H,Koroglu B K,Varol S,et al.Serum copper,zinc,and magnesium levels in patients with chronic fluorosis[J].Biol Trace Elem Res,2011,143(2):619-624.

[8] 莫非,夏曙华,喻茂娟,等.氟骨症患儿血锌铁钙镁铜磷水平测定[J].中国地方病学杂志,2007,26(2):203-205.

Mo F,Xia S H,Yu M J,et al.Assessment of serum iron,calcium,zinc,magnesium,copper and phosphorus in children with skeletal fluorosis[J].Chinese Journal of Endemiology,2007,26(2):203-205.

[9] Meral I,Demir H,Gunduz H,et al.Serum copper,zinc,manganese, and magnesium status of subjects with chronic fluorosis[J].Fluoride,2004,37(2):102-106.

[10] Bhargavi V,Khandare A L,Venkaiah K,et al.Mineral content of water and food in fluorotic villages and prevalence of dental fluorosis[J].Biol Trace Elem Res,2004,100(3):195-203.

[11] Khandare A L,Suresh P,Kumar P U,et al.Beneficial effect of copper supplementation on deposition of fluoride in bone in fluoride- and molybdenum-fed rabbits[J].Calcif Tissue Int,2005,77(4):233-238.

[12] 曹 晖,郭 雄,许 鹏,等.过量氟对大鼠不同组织铜、锌、铁、锰、硒水平的影响[J].中国地方病学杂志,2003,22(4):315-317.

Cao H,Guo X,Xu P,et al.Effect of excess fluoride on copper,zinc,

iron,manganese,selenium levels in varied tissues of experimental rats[J].Chinese Journal of Endemiology,2003,22(4):315-317.

[13] 陈高武,唐 将,杨德生.三峡库区地方性氟中毒病区与非病区土壤氟地球化学[J].长江流域资源与环境,2007,16(3):379-383.

Chen G W,Tang J,Yang D S.Characteristics of fluoride in soils from fluorosis and non-fluorosis areas in the three gorges reservoir district[J].Resources and Environment in the Yangtze Basin,2007,16(3):379-383.

[14] 薛 诚,陈学敏,杨克敌.硒、锌对氟在大鼠体内吸收、排泄、蓄积过程的影响[J].环境与健康杂志,2002,19(3):170-172.

Xue C,Chen X M,Yang K D.Effects of selenium and zinc on the absorption,excretion and accumulation of fluoride in rats[J].Journal of Environment and Health,2002,19(3):170-172.

[15] 葛相金,朱孝连,姜玉亭,等.高氟区改水后 8~12 岁儿童尿氟水平动态观察[J].中国地方病学杂志,2003,22(21):414-415.

Ge X J,Zhu X L,Jiang Y T,et al.Dynamic observation of urine fluoride level of 8 to 12-year-old children in high fluoride areas after the improvement of water[J].Chinese Journal of Endemiology,2003,22(21):414-415.

[16] 万桂敏,陈 志,莫志亚,等.地方性氟中毒患者多项检验指标的测定及分析[J].中国地方病学杂志,2001,20(2):137-139.

Wan G M,Chen Z,Mo Z Y,et al.Determination and analysis on multi-mark of test of the patients with endemic fluorosis[J].Chinese Journal of Endemiology,2001,20(2):137-139.

[17] Khandare A L,Rao G S,Balakrishna N.Higher bone mineral density and bone mineral content in endemic fluorosis:human study[J].Bone(New York),2006,38(3,s1):13.

[18] 何爱桃,黄仁建,谢元甫,等.不同程度氟斑牙儿童血清无机元素含量分析[J].中国地方病防治杂志,2008,23(2):111-113.

He A T,Huang R J,Xie Y P,et al.The content of serum mineral elements in children with dental fluorosis at different degree[J].Chin J Ctrl Endem Dis,2008,23(2):111-113.

[19] 徐 辉,井 玲,李广生.过量氟对肾细胞内游离钙及钙泵的影响[J].中国地方病学杂志,2006,25(4):379-381.

Xu H,Jing L,Li G S.Effect of overdosal fluoride on the intracellular ion calcium and Ca^{2+} -ATPase of renal cell[J].Chinese Journal of Endemiology,2006,25(4):379-381.

[20] 冯利红,赵 岩,曾 强,等.经济状况对儿童饮水型氟中毒及膳食营养素摄入水平影响[J].预防医学情报杂志,2011,27(9):649-654.

Feng L H,Zhao Y,Zeng Q,et al.The impact of economic status on children drinking-water type fluorosis and dietary nutrients intake[J].Journal of Preventive Medicine Information,2011,27(9):649-654.

(责任编辑:关蕴良)