

· 现场调查 ·

环境化学元素与燃煤型氟中毒的相关性研究

焦永卓 牟李红 王应雄 晏维 钟朝晖 李立

【摘要】 目的 了解燃煤型氟中毒病区土壤化学元素分布情况,比较采取降氟措施后重庆市巫山、奉节两县病例与对照全血中化学元素及尿氟含量差异,查找与燃煤型氟中毒相关的化学元素及阐明其发病机制。**方法** 采用生态学比较研究对两县各乡镇患病率与土壤化学元素水平做相关分析,并测定氟斑牙、氟骨症患者与对照组全血中铜、锌、钙、镁、铁及尿氟含量,对比分析各检测指标的的含量差异。**结果** 巫山县土壤中镍($r=0.553, P=0.050$)、碘($r=0.571, P=0.041$)、氟($r=0.303, P=0.005$)、pH值($r=0.304, P=0.005$)与患病率有较弱的正相关关系;奉节县土壤中汞($r=0.285, P=0.001$)、镍($r=0.212, P=0.00$)与患病率有较弱的正相关关系。巫山县儿童病例组尿氟含量 $[(0.64 \pm 0.34) \text{mg/L}]$ 高于对照组 $[(0.44 \pm 0.59) \text{mg/L}]$ ($P < 0.05$)。奉节县儿童病例组铜 $[(29.63 \pm 3.32) \mu\text{mol/L}]$ 、尿氟 $[(0.83 \pm 0.37) \text{mg/L}]$ 含量高于对照组 $[(26.76 \pm 3.63) \mu\text{mol/L}$ 、 $(0.53 \pm 0.23) \text{mg/L}]$ ($P < 0.05$)。奉节县氟斑牙儿童锌 $[(76.13 \pm 11.24) \mu\text{mol/L}]$ 、钙 $[(1.87 \pm 0.25) \text{mmol/L}]$ 、镁 $[(1.41 \pm 0.18) \text{mmol/L}]$ 及尿氟 $[(0.83 \pm 0.37) \text{mg/L}]$ 高于巫山县 $[(71.95 \pm 7.53) \mu\text{mol/L}$ 、 $(1.43 \pm 1.34) \text{mmol/L}$ 、 $(1.34 \pm 0.15) \text{mmol/L}$ 、 $(0.64 \pm 0.34) \text{mg/L}]$ ($P < 0.05$)。病例组成年氟骨症患者镁 $[(1.56 \pm 1.96) \text{mmol/L}]$ 、铁 $[(8.15 \pm 1.00) \text{mmol/L}]$ 、尿氟 $[(2.17 \pm 0.99) \text{mg/L}]$ 含量均值高于对照组[分别为 $(1.46 \pm 0.16) \text{mmol/L}$ 、 $(7.64 \pm 1.00) \text{mmol/L}$ 、 $(1.44 \pm 1.22) \text{mg/L}]$ ($P < 0.05$)。**结论** 碱性高氟土壤可能增加氟摄入量;土壤中的镉、碘、镍等环境化学元素水平可能与氟中毒的发病有关联。病区人群体内锌、钙、镁等抗氟元素水平较低。

【关键词】 氟中毒,地方性;燃煤污染型;氟斑牙;氟骨症

Study on the association between environmental chemical elements and fluorosis caused by coal-fire pollution JIAO Yong-zhuo¹, MU Li-hong¹, WANG Ying-xiong², YAN Wei³, ZHONG Zhao-hui¹, LI Li⁴. 1 Department of Epidemiology, School of Public Health and Management, 2 Faculty of Basic Medical Sciences, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; 3 Institution of Endemic Disease Prevention, Chongqing Municipal Center for Disease Control and Prevention; 4 Wushan Center for Disease Control and Prevention

Corresponding author: MU Li-hong, Email: 1097123703@qq.com

The work was supported by a grant from the Chongqing Geological Prospecting Development Authority (No. [2. 2010]).

【Abstract】 Objective To understand the distribution of chemical elements in soil. To investigate the differences between patients under different state of fluorosis and normal population after preventive measurement was implemented to get rid of some chemical elements and to lower the urine fluoride levels so as to illustrate the pathogenesis of the disease. **Methods** Both ecological and comparative studies had been used to analyze the rates and levels of chemical elements. Teeth and skeletal from the patients with fluorosis and controls were taken and fluorin ion-selective-electrode method was used to determine urine the content of fluorine. Atomic Absorption Spectrometry was used to determine the copper, zinc, calcium, magnesium and iron contents in the whole blood. Differences of contents were analyzed. **Results** In Wushan county, the soil contents of nickel ($r=0.553, P=0.050$), iodine ($r=0.571, P=0.041$), fluorine ($r=0.303, P=0.005$), pH value ($r=0.304, P=0.005$) and the rates of fluorosis showed weaker positive relationship. In Fengjie county, the soil

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.12.010

基金项目:重庆市地质矿产勘探开发局项目[渝地矿(2010)科函02号]

作者单位:400016 重庆医科大学公共卫生与管理学院流行病学教研室(焦永卓、牟李红、钟朝晖),基础医学院(王应雄);重庆市疾病预防控制中心地方病防治所(晏维);重庆市巫山县疾病预防控制中心(李立)

通信作者:牟李红, Email: 1097123703@qq.com

contents of mercury ($r=0.285, P=0.001$), nickel ($r=0.212, P=0.00$) and the rates of fluorosis also showed weaker positive relationship. In Wushan county, the urine fluoride level in the patients group [(0.64 ± 0.34) mg/L] was higher than that in the control group [(0.44 ± 0.59) mg/L], ($P<0.05$). In Fengjie county, copper [(29.63 ± 3.32) μ mol/L] and urine fluoride [(0.83 ± 0.37) mg/L] levels in the patients group showed higher than that in the control group [(26.76 ± 3.63) μ mol/L, (0.53 ± 0.23) mg/L], ($P<0.05$). zinc (Zn) [(76.13 ± 11.24) μ mol/L], calcium (Ca) [(1.87 ± 0.25) mmol/L], magnesium (Mg) [(1.41 ± 0.18) mmol/L] and fluoride [(0.83 ± 0.37) mg/L] levels in urine of the patients in children were higher in Fengjie than that in Wushan [(71.95 ± 7.53) μ mol/L, (1.43 ± 1.34) mmol/L, (1.34 ± 0.15) mmol/L, (0.64 ± 0.34) mg/L], ($P<0.05$). Mg [(1.56 ± 1.96) mmol/L], ferrum [(8.15 ± 1.00) mmol/L] and fluoride [(2.17 ± 0.99) mg/L] levels among adult patients were significantly higher than in the control group [(1.46 ± 0.16) mmol/L, (7.64 ± 1.00) mmol/L, (1.44 ± 1.22) mg/L] ($P<0.05$). **Conclusion** Soil, rich in alkaline and fluorosis could increase the intake of fluorine while nickel, cadmium, iodine content in soil might relate to the occurrence of fluorosis. Residents living in endemic areas where anti-fluorine elements as Zn, Ca and Mg were in shortage, might be affected by these chemical elements that related with fluorosis.

【Key words】 Endemic fluorosis; Coal-fired pollution; Dental fluorosis; Skeletal fluorosis

燃煤污染型地方性氟中毒(氟中毒)是一种典型的生物地球化学性疾病。重庆市是我国燃煤型氟中毒重病区之一,病区县达13个,自改炉改灶降氟措施实施以来,大多数病区病情得到不同程度的控制,但部分病区无明显改善^[1],该现象提示可能有除氟元素以外的其他因素影响其发病。近年已有大量研究显示某些环境化学元素通过协同或拮抗氟的毒作用而影响氟中毒发病^[2,3],为进一步查找对氟中毒有影响的环境化学元素,本研究选取控氟措施后病情变化不同的重庆市巫山和奉节县,运用生态学研究初步查找与氟中毒有关的土壤化学元素,再测定分析氟斑牙与氟骨症病例及对照全血中几种化学元素水平。

对象与方法

1. 病区概况:实行改炉改灶降氟措施后,巫山与奉节两县主要摄氟途径基本得到控制^[1,2],奉节县病区减少,发病水平下降^[1],而巫山县轻病区扩大,病情控制效果较差^[2]。

2. 研究对象:分别在巫山县选取13个、奉节县选取8个地氟病流行乡镇,普查儿童氟斑牙,获得各乡镇的患病率(资料来自重庆市疾病预防控制中心地方病防治所)。在巫山、奉节县病区分别选取笃坪乡和兴隆镇。根据Dean法,选择100例8~12岁氟斑牙患病儿童作为病例组,每年龄组男、女各5例,同时抽取性别、年龄和居住条件构成与病例组一致的100例非患者作为对照组。两镇氟斑牙儿童中,极轻度分别占14%(14/100)和12%(12/100),轻度分别占86%(86/100)和88%(88/100)。根据《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),在笃坪乡抽取氟骨症患者30(男性

19、女性11)例,年龄 (45.0 ± 12.5) 岁,氟骨症病情中度21例、重度9例,按年龄(相差 <3 岁)、性别、居住条件分别选取30例非患者作为对照组,年龄 (43 ± 14.22) 岁。

3. 土壤化学元素调查:

(1) 采样:将所选乡镇按照 $2 \text{ km} \times 2 \text{ km}$ 规格划分为网格状,基本网格为 4 km^2 ,采集网格内浅层土壤,每个基本网格内采集1件土壤样品,每件样品在网格内的4个点上取等量土壤组合,采样深度 $0 \sim 20 \text{ cm}$,样重 1.5 kg ,测定土壤中砷、镉、铬、铜、汞、镍、铅、锌、氟、碘、硒水平及pH值。土壤化学元素含量分布资料由重庆市地勘局川东南地质大队提供。

(2) 土壤化学元素测定:依据地方性氟中毒病区划分标准(GB 17018-1997)和地方性氟中毒病区控制标准(GB 17017-1997)判断病区和控制病区;土壤样品中铬、铜、铅、锌检测方法为X荧光法;砷、汞、硒为原子荧光法;镉为无焰原子吸收法;氟为离子选择电极法;碘为分光光度法;镍为等离子体光量计法;pH值采用pH计法测定,土壤样品加工、组合方法参照中国地质调查局多目标地球化学样品加工、组合要求。

4. 全血化学元素及尿氟测定:用聚乙烯瓶采集对象即时尿样于 $4 \sim 8 \text{ }^\circ\text{C}$ 运输保存,3 d内在重庆市疾病预防控制中心地方病防治所使用氟离子选择电极法(WS/T 89-1996)完成尿氟含量测定;用真空抗凝管采集对象5 ml静脉血,于 $4 \sim 8 \text{ }^\circ\text{C}$ 运输保存,7 d内在重庆医科大学附属第二医院检验科使用博晖5100仪原子吸收光谱法测定全血中铜、锌、钙、镁、铁含量。

5. 问卷调查:采用问卷形式调查病区燃煤炉灶的使用、改良以及是否用煤火烘烤粮食辣椒等情况。

6. 统计学分析:调查问卷录入使用EpiData 3.0软件,原始数据双录入Excel表,导入SPSS 17.0软件,生态学研究部分氟斑牙患病率与土壤化学元素含量进行Spearman相关分析,病例与对照全血中化学元素及尿氟含量比较用t检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 氟中毒病区暴露情况:巫山和奉节两病区县燃煤炉灶使用率、改良率以及用煤火烘烤粮食辣椒情况分别为89%、72%、21%和62%、78%、13%,巫山县炉灶改良率高于奉节县($\chi^2=19.705, P=0.000$)。

2. 氟斑牙患病率与土壤化学元素含量及pH值的相关性:分析结果显示,巫山县土壤中镍、碘、氟、pH值与患病率有弱正相关关系(表1);奉节县土壤中汞、镍与患病率有弱正相关关系(表2)。

3. 儿童病例与对照全血中化学元素及尿氟含量

比较:巫山县病例组尿氟含量高于对照组($P<0.05$),奉节县病例组铜和尿氟水平均高于对照组($P<0.05$),见表3。

氟斑牙儿童全血中化学元素及尿氟含量比较,巫山县儿童锌、钙、镁及尿氟水平均较奉节县低,t值分别为3.17、11.11、3.47、2.04,P值均 <0.05 ,差异有统计学意义。

4. 成年病例与对照全血中化学元素及尿氟含量比较:病例组镁、铁、尿氟含量均高于对照组($P<0.05$),见表4。

讨 论

虽已明确燃煤型氟中毒致病因素为摄入高氟燃煤污染的食物和空气而使人体摄氟过量,但近年发现,在一些病区采取改炉改灶降氟措施后,患病率仍难以降低^[4,5],而这些地区往往也存在除氟以外多种

表1 重庆市巫山县各乡镇土壤化学元素含量、pH值及其与患病率的相关性

乡镇	患病率频数 (%) ^a	土 壤 元 素 均 值 ($\mu\text{g/g}$)											pH值
		铜	锌	碘	硒	铅	砷	镉	铬	汞	镍	氟	
笃坪	78.98(902/1142)	34.92	89.21	3.93	0.19	32.79	17.78	0.17	93.24	0.10	45.61	1057.25	7.42
龙井	19.13(70/366)	31.37	75.97	2.17	0.13	25.42	10.76	0.18	84.26	0.07	32.93	1049.25	8.27
大昌	15.08(92/610)	25.17	86.92	2.26	0.14	27.18	13.32	0.18	94.29	0.05	42.09	1436.75	7.75
曲尺	40.42(97/240)	27.47	64.85	1.73	0.12	20.86	7.21	0.18	74.52	0.05	26.69	977.00	8.44
福田	49.42(1356/2744)	27.34	70.49	1.47	0.13	26.18	8.23	0.18	86.60	0.05	30.50	1283.50	7.84
大溪	9.88(8/81)	22.69	59.59	1.64	0.16	20.61	9.22	0.17	61.74	0.06	22.88	872.75	8.32
官渡	43.35(1072/2473)	35.18	79.23	2.74	0.21	28.28	16.03	0.21	85.33	0.07	37.48	1229.50	8.15
培石	38.62(56/145)	32.93	86.93	2.90	0.22	28.80	12.15	0.24	83.25	0.06	35.73	1188.60	7.65
建平	65.13(99/152)	44.47	121.60	3.28	2.30	27.39	1.92	3.08	252.88	0.14	70.85	829.50	7.57
巫峡	30.82(45/146)	45.83	104.98	2.86	0.88	30.57	12.60	0.93	155.06	0.12	45.51	800.75	8.35
三溪	53.75(545/1014)	31.12	95.69	4.26	1.82	30.12	14.27	0.38	129.03	0.12	46.80	698.50	6.50
官阳	35.21(300/852)	35.37	90.09	3.19	0.16	29.88	16.20	0.22	103.83	0.05	43.09	1823.75	7.98
铜鼓	45.73(620/1357)	29.55	81.48	3.05	0.19	29.65	18.17	0.19	85.62	0.09	41.13	735.00	7.69
r值		0.183	0.048	0.571	0.031	0.545	0.107	0.067	0.014	-0.210	0.553	0.303	0.304
P值		0.093	0.665	0.041	0.777	0.054	0.329	0.543	0.902	0.054	0.050	0.005	0.005

注:^a 病例/调查人数

表2 重庆市奉节县各乡镇土壤化学元素含量、pH值及其与患病率的相关性

乡镇	患病率频数 (%) ^a	土 壤 元 素 均 值 ($\mu\text{g/g}$)											pH值
		铜	锌	碘	硒	铅	砷	镉	铬	汞	镍	氟	
朱衣	30.97(396/1280)	30.78	76.11	2.05	0.15	22.85	12.01	0.19	80.11	0.05	33.32	1388.25	8.30
白帝	31.39(421/1341)	23.12	72.61	1.95	0.13	20.12	8.55	0.17	71.65	0.03	31.46	1061.75	8.44
康乐	60.98(632/1037)	20.83	70.95	0.90	0.12	24.00	7.56	0.19	48.19	0.05	26.78	410.75	6.46
公平	31.94(260/814)	17.77	58.33	1.45	0.17	22.17	4.47	0.17	79.12	0.04	33.18	441.00	5.44
石岗	31.04(280/902)	24.20	70.56	0.65	0.09	23.65	3.97	0.20	58.49	0.03	30.12	479.50	7.01
平安	26.76(125/467)	20.77	56.50	1.65	0.19	20.56	8.81	0.16	60.55	0.07	23.45	561.25	6.71
大树	43.54(371/85)	22.10	66.20	0.65	0.09	23.96	4.60	0.20	46.20	0.04	26.23	412.75	6.86
青龙	28.77(227/789)	20.22	65.89	1.80	0.16	23.51	8.46	0.17	65.05	0.05	30.68	684.00	6.23
r值		0.227	0.095	-0.088	-0.119	0.235	0.085	0.018	-0.104	0.285	0.212	0.071	0.232
P值		0.082	0.469	0.502	0.366	0.071	0.520	0.890	0.428	0.001	0.001	0.057	0.074

注:^a 同表1

表 3 重庆市氟中毒两病区县儿童病例与对照全血中化学元素与尿氟含量($\bar{x} \pm s$)比较

元素	巫山县		t 值	P 值	奉节县		t 值	P 值
	病例(n=50)	对照(n=50)			病例(n=50)	对照(n=50)		
铜($\mu\text{mol/L}$)	30.02±2.26	30.54±3.35	-0.38	0.704	29.63±3.32	26.76±3.63	4.41	0.000
锌($\mu\text{mol/L}$)	71.95±7.53	70.44±9.02	0.91	0.366	76.13±11.24	75.21±12.94	0.38	0.706
钙(mmol/L)	1.43±1.34	1.43±0.20	0.19	0.848	1.87±0.25	1.81±0.17	1.37	0.175
镁(mmol/L)	1.34±0.15	1.34±0.16	0.06	0.950	1.41±0.18	1.38±0.19	0.60	0.551
铁(mmol/L)	7.02±1.07	6.81±1.16	0.97	0.333	6.56±1.41	6.66±1.29	-0.36	0.723
氟(尿)(mg/L)	0.64±0.34	0.44±0.59	3.65	0.000	0.83±0.37	0.53±0.23	81.05	0.000

表 4 重庆市氟中毒两病区县成年病例与对照全血中化学元素与尿氟含量($\bar{x} \pm s$)比较

元素	病例(n=30)	对照(n=30)	t 值	P 值
铜($\mu\text{mol/L}$)	26.93±4.37	26.26±4.96	0.43	0.669
锌($\mu\text{mol/L}$)	95.89±12.45	94.86±12.18	0.37	0.713
钙(mmol/L)	1.50±1.76	1.57±0.12	1.74	0.086
镁(mmol/L)	1.56±1.96	1.46±0.16	2.21	0.031
铁(mmol/L)	8.15±1.00	7.64±1.00	2.19	0.032
氟(尿)(mg/L)	2.17±0.99	1.44±1.22	2.65	0.010

其他化学元素含量异常分布,提示环境化学元素可能与氟中毒发病有关。20 世纪 80 年代以前巫山、奉节两县氟中毒病情严重,实行改炉改灶降氟措施后,巫山县病区村由过去的 78 个扩大到 217 个,轻、中、重病区村构成比分别由 24.4%、41.0%、34.6% 变为 71.0%、14.3%、14.7%^[4],而奉节县病区范围缩小,由 179 个病区村下降为 120 个病区村,病情控制良好^[5]。两县过去主要以煤炉烘烤玉米(含氟量 3.1 mg/kg)为主食使人体摄氟过量,现在主食则以大米(含氟量 1.3 mg/kg)和鲜玉米(含氟量 <1.0 mg/kg)为主^[4]。两县的摄氟途径基本控制,但病情发展迥异,提示可能有其他因素与氟元素协同致病。对两县土壤中各化学元素水平测量显示,巫山县表层土壤 pH 值中位数为 7.97(碱性),氟含量是全国土壤氟含量均值的 2.598 倍^[6],而碱性土壤环境中氟更易被人体吸收,说明巫山县高氟及偏碱性的土壤环境可能是人体摄氟的一个重要途径。有文献报道高镉土壤是燃煤型地方性氟中毒地区的一个危险因素^[3],近年已有大量文献证实高于环境本底值的镉有减少骨密度等骨毒性作用^[7-9],本研究结果也显示氟斑牙患病率高达 65.13% 的建平乡土壤中镉是其本底值的 11.41 倍。有研究发现低氟区水碘浓度高时氟斑牙患病率明显下降,而高氟区高水碘,尤其水碘达 100 $\mu\text{g/L}$ 以上,重病区占 90.9%,本研究巫山县 13 个发病乡镇碘含量高于其本底值,而全县碘中位数是其本底值的 2.89 倍,且与患病率有较弱的正相关关系,可能说明当地土壤碘水平越高越易发病。目前有关镉、汞与氟中毒的研究较少。本次调查显示,两县土壤镉与

患病率有较显著的相关性。

氟中毒的发病机制与过量氟破坏钙/磷正常代谢、抑制酶活性、损害细胞原生质以及抑制胶原蛋白合成等有关,而人体内铜、锌、钙、镁、铁是多种酶及细胞组织的重要组成部分,直接或间接参与骨、胶原蛋白合成及一些与抗氟酶类有关的代谢。本次调查显示巫山县氟斑牙儿童全血中锌、钙、镁含量低于奉节县。有动物实验发现染氟大鼠血清锌含量下降,而其他组织中锌含量升高,血清锌下降可能与其在其他组织中参与组织细胞损伤修复有关^[10];此外锌依赖酶(超氧化物歧化酶)对氟致细胞毒性有保护作用,因此锌含量下降也可能参与氟中毒的发病环节。巫山县儿童全血中钙含量低于参考值下限(1.55 mmol/L),有文献显示低钙高氟具有协同致病作用^[11],充足的膳食钙与良好的营养状况可降低氟毒性^[12]。动物及人体试验证实高氟对镁有拮抗作用^[13];铁参与多种酶及细胞的组成,高氟区人群体内铁的缺乏可能与氟协同致病。

本文成年氟骨症患者铁含量高于对照组。有研究报道氟骨症患者血清铁升高^[14],也有实验发现氟中毒家兔血液结合²⁴C-氨基乙酸和原卟啉中铁的能力下降,可能是由于氟长期毒性作用使患者体内铁不能被有效利用从而使氟摄入量增加。氟骨症患者镁、尿氟高于对照,与血清镁低于正常对照的报道不一致,源于本次调查选取的氟骨症多为中、重度患者。

综上所述,本次调查表明巫山县氟中毒病情控制效果较差,可能与当地碱性高氟土壤增加人体氟摄入量、土壤高碘及镉对骨骼系统损害间接产生影响,而镉与患病率较强的正相关表明可能与致病的相关基因表达有关。病区人群体内铜、锌、钙、镁等抗氟元素水平较低,也可能是病情控制不理想的原因之一。

参 考 文 献

[1] Xiao BZ, Liao WF, Wu CG, et al. Analysis on epidemic fluorosis of burning coal polluting in Chongqing. Chin J Endemiol, 2005,

- 24(5):547-550. (in Chinese)
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.中国地方病学杂志,2005,24(5):547-550.
- [2] Tang YG, Zheng BS. Medical geology and its development prospects. Chin Sci Fund, 2003, 15(5):270-273. (in Chinese)
唐跃刚,郑宝山.医学地质学及其发展前景.中国科学基金, 2003, 15(5):270-273.
- [3] Tang J, Xiao T, Wang S, et al. High cadmium concentrations in areas with endemic fluorosis: a serious hidden toxin? Chemosphere, 2009, 76(3):300-305.
- [4] Li HJ, Zhang DB. The change of prevalent characteristic of coal-fired pollution fluorosis in Wushan county of Chongqing. Chin J Epidemiol, 2005, 26(9):683. (in Chinese)
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.中华流行病学杂志,2005,26(9):683.
- [5] Liu XG, Tang R, Yan W, et al. Analysis of the effectiveness of prevention and treatment for coal-burning pollution endemic fluorosis in Fengjie county. J Trop Med, 2010, 10(7):882-895. (in Chinese)
刘学刚,唐仁,晏维,等.奉节县燃煤污染型地方性氟中毒防治效果调查分析.热带医学杂志,2010,10(7):882-895.
- [6] Chen GW, Tang J, Yang DS. Characteristic of fluoride in soil from fluorosis and non-fluorosis areas in the Three Gorges Reservoir District. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2007, 16(3):379-383. (in Chinese)
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.长江流域资源与环境,2007,16(3):379-383.
- [7] Honda R, Tsuritani I, Noborisaka Y, et al. Urinary cadmium excretion is correlated with calcaneal bone mass in Japanese women living in an urban area. Environ Res, 2003, 91(2):63-70.
- [8] Zhu GY, Wang HF, Shi YX, et al. Environmental cadmium exposure and forearm bone density. Biometals, 2004, 17(5):499-503.
- [9] Jin TY, Nordberg GF, Ye TT, et al. Osteoporosis and renal dysfunction in a general population exposed to cadmium in China. Environ Res, 2004, 96(3):353-359.
- [10] 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. Chin J Endemiol, 2003, 22(4):315-317. (in Chinese)
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.中国地方病学杂志,2003,22(4):315-317.
- [11] Zhang WL, Sun L, Xue LJ, et al. Study on the relationship of low nutritional calcium with over-load of intracellular calcium in fluorosis mice. Chin J Endemiol, 2006, 25(6):622-624. (in Chinese)
张文岚,孙玲,薛立娟,等.营养性低钙与慢性氟中毒大鼠细胞内钙超载相关性研究.中国地方病学杂志,2006,25(6):622-624.
- [12] Xu H, Liu QY, Zhang JM. Elevation of PTH and PTHrP induced by excessive fluoride in rats on a calcium-deficient diet. Biol Trace Elem Res, 2010, 137(1):79-87.
- [13] Machoy-Mokzyska S. Fluoride-magnesium interaction. Fluoride, 1995, 28(4):175-177.
- [14] Ersoy IH, Koroglu BK, Varol S, et al. Serum copper, zinc, and magnesium levels in patients with chronic fluorosis. Biol Trace Elem Res, 2011, 143(2):619-624.

(收稿日期:2012-06-05)

(本文编辑:张林东)

· 征订启事 ·

本刊2013年征订启事

《中华流行病学杂志》是由中华医学会主办的流行病学及其相关学科的高级专业学术期刊、国内预防医学和基础医学核心期刊、国家科技部中国科技论文统计源期刊,2004—2010年被中国科学技术信息研究所定为“百种中国杰出学术期刊”,并被美国国立图书馆医学文献联机数据库(Medline)和美国化学文摘社(CAS)收录。读者对象为医学(预防医学、临床医学、基础医学及流行病学科研与教学)和健康相关学科的科研、疾病控制、临床、管理和教学工作者。刊稿范畴:重点或新发传染病现场调查与控制;慢性病的病因学及流行病学调查(含社区人群调查)、干预与评价;伤害的流行病学与防控;环境污染与健康;食品安全与食源性疾病;临床流行病学和循证医学;流动人口与疾病;行为心理障碍与疾病;分子和遗传流行病学与疾病控制;我国西部地区重点疾病的调查与控制;理论流行病学;流行病学教学与实践等。本刊设有述评,论著(原著)包括现场调查、监测、实验室研究、临床研究、基础理论与方法、疾病控制、国家课题总结、国外杂志华人研究导读(科海拾贝)、文献综述、问题与探讨等重点栏目。

全年出版12期,每期定价9元(含邮费),全年108元,由全国各地邮局统一订阅,邮发代号:2-73。本刊编辑部常年办理邮购。地址:北京昌平区昌百路155号传染病所B115《中华流行病学杂志》编辑部,邮编:102206,电话(传真):010-58900730, Email:zhlx1981@sina.com 欢迎广大读者踊跃投稿(<http://www.cma.org.cn>),积极订阅。

本刊编辑部