

· 调查报告 ·

## 燃煤型氟中毒儿童及成人血锌含量分析\*

闫菊<sup>1</sup>, 王应雄<sup>2</sup>, 王力<sup>3</sup>, 雍开文<sup>3</sup>, 张茂忠<sup>4</sup>, 罗兴建<sup>5</sup>, 晏维<sup>5</sup>, 钟朝晖<sup>1△</sup>

(重庆医科大学: 1. 公共卫生与管理学院流行病学教研室; 2. 生殖生物学研究室 400016;

3. 重庆市地质矿产勘查开发局 401121; 4. 重庆市地质矿产勘查开发局川东南地质大队 400038;

5. 重庆市疾病预防控制中心 400042)

**摘要:**目的 了解燃煤污染型地方性氟中毒(以下简称燃煤型氟中毒)人群血锌(Zn)含量的变化情况。方法 采取分层整群随机抽样方法,抽取重庆市巫山、奉节 2 个燃煤型氟中毒病区县作为调查点,在两县各抽取 50 例氟斑牙患者及 100 名健康对照者以及在巫山县抽取 30 例氟骨症患者及 60 名健康对照者组成样本。对 390 名研究对象抽取空腹静脉血并测定血 Zn 含量,收集尿液并检测尿氟含量。*t* 检验对比分析病例与对照者血 Zn、尿氟含量的差异以及两县人群之间血 Zn、尿氟含量的差异。结果 两县儿童及巫山成人尿氟平均含量均为病例组高于对照组( $P < 0.05$ )。巫山儿童和成人血 Zn 含量以及奉节儿童血 Zn 含量均为病例组低于对照组( $P < 0.05$ )。巫山儿童病例组和对照组血 Zn 含量分别低于奉节儿童病例组和对照组血 Zn 含量( $P < 0.05$ )。结论 燃煤型氟中毒引起人体血 Zn 含量下降;该病防治效果较差的巫山人群血 Zn 含量普遍较低。

**关键词:**燃煤污染型地方性氟中毒;儿童;成年人;血锌;尿氟

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.16.021

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)16-1851-03

## Analyses of the content of blood zinc in children and adults from coal-burning endemic fluorosis ward\*

Yan Ju<sup>1</sup>, Wang Yingxiong<sup>2</sup>, Wang Li<sup>3</sup>, Yong Kaiwen<sup>3</sup>, Zhang Maozhong<sup>4</sup>, Luo Xingjian<sup>5</sup>, Yan Wei<sup>5</sup>, Zhong Zhaohui<sup>1△</sup>

(Chongqing Medical University: 1. Department of Epidemiology, Public Health and Management Institute;

2. Reproduction Biology Laboratory, Chongqing 400016, China; 3. Chongqing Bureau of Geology and

Mineral Exploration, Chongqing 401121, China; 4. Chuandongnan Geological Battalion, Chongqing Bureau of

Geology and Mineral Exploration, Chongqing 400038, China; 5. Center for Disease

Control and Prevention in Chongqing, Chongqing 400042, China)

**Abstract:** Objective To investigate the concentration of blood zinc(Zn) in people who live in the coal-burning endemic fluorosis (the following referred to as coal-burning fluorosis) ward. **Methods** Take the stratified cluster random sampling method, Wushan County and Fengjie County, in the coal-burning endemic fluorosis ward in Chongqing Northeast region, were selected as the survey point, 150 children (50 with dental fluorosis, 100 healthy controls) and 90 adults (30 with skeletal fluorosis, 60 healthy controls) were selected from Wushan County and 150 children (50 with dental fluorosis, 100 healthy controls) were selected from Fengjie County formed the samples. Fasting venous blood samples were collected by venipuncture in vacuum tubes from the 390 subjects and examined for the concentration of blood Zn, Spot urine samples were also collected from them and the fluoride levels were detected. Blood Zn levels and urinary fluoride between cases and controls who came from the same county were analyzed by *t*-test, and blood Zn levels and urinary fluoride between cases and cases, controls and controls who came from different counties were also analyzed by *t*-test. **Results** The average content of urine fluorine of case groups were higher than those of control groups in both children and adults ( $P < 0.05$ ). The concentration of children's blood Zn and adult blood Zn were significantly lower in fluorosis patients than in controls in Wushan County; The concentration of children's blood Zn was significantly lower in fluorosis patients than in controls in Fengjie County ( $P < 0.05$ ). The concentration of blood Zn of cases and controls of Wushan children were lower than cases and controls of Fengjie, respectively ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Coal-burning fluorosis causes the concentration of blood Zn decreased. The concentration of blood Zn is generally lower of people in Wushan County where the measures taken to prevent the coal-burning fluorosis were ineffective.

**Key words:** coal-burning endemic fluorosis; children; adult; blood zinc; urine fluorine

燃煤型氟中毒是 20 世纪 70 年代后期被确认的中国独有的一种地氟病类型,中国 14 个省、市、自治区存在燃煤型氟中毒<sup>[1]</sup>。重庆市渝东北巫山、奉节两县都属于燃煤型氟中毒的中、重病区县<sup>[2]</sup>。目前,对两县燃煤型氟中毒的报道大都集中

在该病的防治效果上,有关燃煤型氟中毒对人体元素影响的研究较少。微量元素是维持人体生理和生化功能所必需的微营养素,人体许多疾病的发生都能引起机体微量元素的改变<sup>[3]</sup>。因此,作者测定了巫山、奉节两县的 300 名儿童及 90 名成人燃

煤型氟中毒患者及对照组血 Zn 含量水平,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

**1.1.1 调查点的选择** 采取分层分阶段整群抽样方法。第 1 阶段,以燃煤型氟中毒防治效果的好坏作为分层变量,在重庆市渝东北燃煤型氟中毒流行区,分别抽取自 20 世纪 80 年代以来以改炉改灶防治燃煤型氟中毒而防治效果不同的相邻的两县,即防治效果较差的巫山县和防治效果较好的奉节县;第 2 阶段,在该病防治效果不佳的巫山县抽取笃坪乡和防治效果较好的奉节县抽取兴隆镇作为调查点。

**1.1.2 儿童病例组与对照组的选择** 分别对两乡镇 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 例组成病例组。每例氟斑牙病例匹配 2 名与其年龄、性别、居住地、居住环境相同及经济条件相似的健康对照者。在两乡镇各抽取病例组 50 例、对照组 100 名,共计 300 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%)。病例与对照者按 1:2 进行匹配。

**1.1.3 成人病例组与对照组的选择** 在笃坪乡抽取氟骨症患者 30 例,其中,男 19 例,女 11 例,年龄 35~74 岁,中度 21 例,重度 9 例。每例氟骨症病例匹配 2 名与其性别相同、年龄相差小于 3 岁、生活条件相似、居住在笃坪乡的健康对照者,共 90 例。

**1.2 方法** 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,血样于 4~8 °C 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 Zn 含量,血 Zn 的正常值范围为 76.5~170 μmol/L;采用聚乙烯无菌瓶收集研究对象的尿液,尿样于 4~8 °C 运输保存,3 d 内在重庆市疾控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<sup>[4]</sup>。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(WS192-2008 地方性氟骨症诊断标准)确诊氟骨症。

**1.4 统计学处理** 采用 Microsoft Excel 2007 软件进行数据录入,全部数据应用 SAS8.0 软件进行统计分析,对要分析的数据进行正态性检验,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间均数比较用 *t* 检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两县儿童血 Zn 含量比较** 病例组和对照组儿童血 Zn 含量比较差异均有统计学意义,两县均为病例组低于对照组;血 Zn 含量在两县儿童病例组之间以及两县儿童对照组之间的差异也均有统计学意义,表现为巫山儿童病例组和对照组分别低于奉节儿童病例组和对照组,见表 1。

表 1 两县儿童病例组和对照组血 Zn 含量比较

地区	组别	<i>n</i>	Zn( $\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$ )	<i>t</i>	<i>P</i>
巫山县	病例组	50	69.01 ± 6.98*	-4.10	<0.000 1
	对照组	100	75.57 ± 10.17△		
奉节县	病例组	50	72.76 ± 10.87	-3.10	0.002 3
	对照组	100	78.61 ± 10.90		

\*:  $P < 0.05$ ,与奉节县病例组比较;△:  $P < 0.05$ ,与奉节县对照组比较。

**2.2 两县儿童尿氟含量比较** 病例组和对照组儿童尿氟含量比较差异均有统计学意义( $P > 0.05$ ),两县均为病例组高于对照组;尿氟含量在两县儿童病例组间比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),表现为奉节病例组高于巫山病例组,见表 2。

表 2 两县儿童病例组和对照组尿氟含量比较

地区	组别	<i>n</i>	尿氟( $\bar{x} \pm s, \text{mg/L}$ )	<i>t</i>	<i>P</i>
巫山县	病例组	50	0.65 ± 0.33▲	3.96	0.000 1
	对照组	100	0.47 ± 0.23		
奉节县	病例组	50	0.83 ± 0.37	6.15	<0.000 1
	对照组	100	0.51 ± 0.25		

▲:  $P < 0.05$ ,与奉节县病例组比较。

**2.3 巫山成人尿氟及血 Zn 含量比较** 病例组与对照组间成人尿氟及血 Zn 含量比较差异均有统计学意义,尿氟为病例组高于对照组,血 Zn 则为病例组低于对照组(表 3)。

表 3 巫山成人病例组和对照组血 Zn 及尿氟含量比较

组别	<i>n</i>	Zn( $\bar{x} \pm s, \mu\text{mol/L}$ )	尿氟(mg/L)
病例组	30	91.13 ± 10.29	2.37 ± 1.01
对照组	60	99.57 ± 11.73	0.92 ± 0.85
<i>t</i>		-3.34	7.19
<i>P</i>		0.001 2	<0.000 1

## 3 讨论

燃煤型氟中毒的病因是居民长期使用无排烟设备的土炉灶敞燃当地自产的高氟煤做饭、取暖及烘烤食物等造成室内空气及食物氟污染,导致人体总摄入量增加而引起的慢性全身性疾病<sup>[5]</sup>。李广生<sup>[6]</sup>提出,地氟病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。氟致机体化学元素失衡可能是氟中毒发病原因之一<sup>[7]</sup>。近年来,有关微量元素 Zn 在氟中毒中的作用愈来愈受到人们的关注,但已有的研究大都集中在动物实验上<sup>[8-10]</sup>,人群研究则多是关于患者头发 Zn 的改变<sup>[11-13]</sup>,有关氟中毒对人体血 Zn 含量影响的研究较少。Zn 是维持人体正常生命活动不可缺少的 10 种必需微量元素之一,它是超氧化物歧化酶等体内 200 多种酶的组成成分及许多酶的激活剂,这些酶在抗氧化过程中发挥重要作用<sup>[14]</sup>,而氧化应激被认为是地氟病致病因素之一<sup>[15]</sup>。

本调查对重庆市巫山与奉节两个氟病县的 300 名儿童和 90 名成人燃煤型氟中毒患者及对照组进行尿氟及血 Zn 含量测定,两县儿童与成人尿氟均为病例组高于对照组;两县儿童与成人血 Zn 含量也表现一致,则均为病例组低于对照组,提示氟中毒会造成患者体内 Zn 含量减少。动物实验表明,与饮用蒸馏水的对照者相比,染氟大鼠血清 Zn 含量显著降低;小样本及较大样本人群研究显示,氟中毒患者血清 Zn 含量减少。

巫山儿童病例组及对照组血 Zn 含量分别低于奉节儿童病例组及对照组血 Zn 含量,说明奉节人群体内较高的 Zn 含量可能是奉节燃煤型氟中毒患病率低于巫山及患病严重程度轻于巫山的一个原因;也说明在巫山采取降氟措施后,人群氟中毒流行难以控制的原因之一可能是巫山人群体内普遍缺乏 Zn,使得巫山人群对该病的抵抗力减弱。有研究报道,氟中毒患者体内存在无机元素 Zn 代谢紊乱,随着氟中毒病情加重,血 Zn 逐渐降低,体内氟含量与 Zn 含量呈负相关。奉节病例

组血 Zn 及尿氟含量均高于巫山病例组,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,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,则需通过动物实验来进一步证明。

#### 参考文献:

- [1] 孙玉富,于光前. 燃煤污染型地方性氟中毒防治研究进展及防治策略[J]. 中华预防医学杂志,2007,41(3):227-229.
- [2] 晏维,肖邦忠,罗兴建,等. 重庆市燃煤污染型地方性氟中毒防治调查结果分析[J]. 热带医学杂志,2009,9(2):202-205.
- [3] Ersoy IH, Koroglu BK, 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.
- [4] 杨克敌. 环境卫生学[M]. 6 版. 北京:人民卫生出版社, 2008:233-244.
- [5] 张小波,邓崇明,王豫林,等. 燃煤型地方性氟中毒病区除氟取暖房研究[J]. 中国地方病学杂志,2009,28(3):354-356.
- [6] 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.
- [7] 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.

- [8] 陈树君,孙玉敏,孙秀义,等. 慢性氟中毒对雄性大鼠睾丸损伤及牛磺酸锌保护作用的观察[J]. 环境与健康杂志, 2008,25(1):51-52.
- [9] 钱立群,金艳凤,刘贺荣,等. 饲料量对大鼠机体脂质过氧化影响[J]. 中国公共卫生,2006,22(2):209-210.
- [10] Narayanaswamy M, Piler MB. Effect of maternal exposure of fluoride on biometals and oxidative stress parameters in developing CNS of rat[J]. Biol Trace Elem Res, 2010,133(1):71-82.
- [11] 李福成,漆亮,丛旭滋,等. 贵州省水城县地方性氟中毒病区骨软化畸形儿童铝氟及其他微量元素水平检测分析[J]. 中国地方病学杂志,2011,30(2):197-201.
- [12] 李海蓉,赵晓宇,刘庆斌,等. 饮茶型氟骨症患者发和尿中 9 种元素水平分析[J]. 中国地方病学杂志,2007,26(2):200-202.
- [13] 喻昭蓉,程云鹭. 燃煤污染型氟病区儿童发中元素分析[J]. 中国地方病学杂志,2001,20(5):321-323.
- [14] 孙长颢. 营养与食品卫生学[M]. 6 版. 北京:人民卫生出版社,2008:51-65.
- [15] Izquierdo-Vega JA, Sánchez-Gutiérrez M, Del Razo LM. Decreased in vitro fertility in male rats exposed to fluoride-induced oxidative stress damage and mitochondrial transmembrane potential loss[J]. Toxicol Appl Pharmacol, 2008,230(3):352-357.

(收稿日期:2012-12-28 修回日期:2013-01-30)

(上接第 1850 页)

展眼科诊疗工作,培训社区医院防盲治盲人员的重任。对于已有一定眼科服务能力的社区医院通过进一步的培训,做好常见眼病的预防保健工作,将慢性病患者留在社区。(3)在县(区)建立眼病防治培训中心。其功能:在全县范围内建立起初级眼保健体系,宣传防盲治盲政策;社区眼科卫生技术人员培训;眼科信息收集等。该中心是全县(区)眼病防治工作指导中心,对全县各社区医院输送的盲人和严重眼病患者进行分类治疗,同时对全县各社区医院,定期进行指导。内容是加强县(区)医院、社区医院二级防盲网络的功能,社区医院对盲人登记建卡,发现可治盲,随时转诊或就地治疗。社区医院要普及初级眼保健知识,对本地区几种常见致盲性眼病如原发性闭角型青光眼、老年性白内障、糖尿病性视网膜病变进行动态监测。在搞好二级防盲网基础上,再向各村联网。逐步实现著名眼科专家赵家良教授一直倡导的在农村建立县、乡、村三级初级眼病防治网络,组成眼病转诊系统,建立防盲治盲工作长效机制。为居民提供低价、就近、方便、快捷的医疗卫生服务,将初级眼保健工作落到实处<sup>[15]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 杨培增,杜利平. 重庆市眼科医疗服务的现状及发展方向[J]. 重庆医学,2011,40(6):521-522.
- [2] 赵堪兴. 眼科学[M]. 7 版. 北京:人民卫生出版社,2008:312-318.
- [3] 赵家良. 视觉 2020 行动与我国防盲治盲工作[J]. 中华眼科杂志,2002,38(10):577-579.

- [4] 赵家良. 我国防盲治盲工作的进展[J]. 中华眼科杂志, 2005,41(8):697-701.
- [5] Hogeweg M. 全球防盲咨询[J]. 实用防盲技术,2007,2(1):1-3.
- [6] 胡铮. 防盲的战略[J]. 中华眼科杂志,1990,26(2):174-177.
- [7] 胡铮. 开创防盲治盲的新局面[J]. 中华眼科杂志,2001,37(1):1-2.
- [8] 罗伟. 社区防盲治盲工作浅谈[J]. 社区医学杂志,2009,7(1):70-72.
- [9] 赵家良. 防盲治盲依然是我国眼科界面临的巨大挑战[J]. 中华眼科杂志,2009,45(9):769-771.
- [10] 管怀进. 初级眼保健知识[M]. 北京:人民军医出版社, 1993:1-6.
- [11] 管怀进. 我国防盲与眼科流行病学研究的现状及发展[J]. 中华眼科杂志,2010,46(10):938-943.
- [12] 孙旭光. 重视我国沙眼的防治工作[J]. 中华眼科杂志, 2010,46(5):385-387.
- [13] 惠延年. 糖尿病管理模式与糖尿病视网膜病变的防控[J]. 中华眼科杂志,2010,46(2):97-99.
- [14] 姚毅. 糖尿病眼底病防治指南[J]. 中国实用眼科杂志, 2001,19(2):86-90.
- [15] 葛坚. 眼科学[M]. 北京:人民卫生出版社,2002:319-323.

(收稿日期:2012-12-08 修回日期:2013-01-12)