

# 霸州氟中毒地区居民氟斑牙、龋齿 与饮水氟关系的现状调查

王滨滨 郑宝山 王鸿颖 平雅坤 陶跃华

**【摘要】** 目的 研究河北省霸州氟中毒地区居民的龋齿以及氟牙症发病情况与当地饮用水氟的关系,以  
确定该地区较为安全的饮用水氟浓度。方法 选择饮水氟在 1~4 mg/L 范围内的河北省霸州市氟中毒地区的 4  
个村子作为研究地点,对 4 个村子中的饮用水氟、16~19 岁人群氟以及人群的龋齿、氟牙症指数进行了调查。  
结果 氟中毒地区饮用水氟与居民尿氟具有高度的正相关关系,相关系数 0.949 6。5 岁、12 岁年龄组龋齿随水  
氟的增高有下降趋势,而 15 岁和 18 岁年龄组在水氟分别高于 1.905 和 2.301 mg/L 时,龋齿与水氟呈正相。12  
岁、15 岁和 18 岁居民的氟牙症指数也与饮用水氟具有高度的正相关性。这 3 个年龄组出现轻度氟斑牙的最低  
饮用水氟分别为 0.872、2.129 和 1.260 mg/L。结论 该地区居民的饮水氟决定了当地居民氟的摄入量。15 和 18  
岁年龄组居民在水氟过高或过低时都会造成龋病的高发,在这一区域内,安全地饮用水氟为 0.872 mg/L 以下。

**【关键词】** 氟化物中毒; 饮用水; 龋齿; 氟牙症指数; 霸州

中图分类号:R599.9;O613.41 文献标识码:A 文章编号:1000-4955(2005)01-0070-03

**Relationship between fluorine concentration in drinking water and dental health of residents in fluorine  
exposure areas in bazhou city** WANG Bin-bin\*, ZHENG Bao-shan, WANG Hong-ying, PING Ya-kun, TAO  
Yue-hua. \*Institute of Geochemistry, The Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China

**【Abstract】 Objective** To evaluate the relationship between dental caries in the residents exposed to fluorine in  
Bazhou region and the fluorine in local drinking water to determine the appropriate fluorine in drinking water of this  
region. **Method** In four fluorine exposure villages in Bazhou city, fluorine concentration in drinking water, urine of 16-  
to-19-year-old residents, DMFT (decayed, missing and filled teeth), and Index of fluorosis of 4 different age groups  
subjects, were tested respectively. **Results** The relation between fluorine in tap water and that in urine showed a close  
correlation with a linear regression coefficient of 0.949 6. DMFT of 5-year-old group and 12-year-old group residents  
decreased with the increasing of fluorine in drinking water, while the counterpart of 15-year-old group and 18-year-old  
group showed a positive correlation with fluorine in drinking water when it was higher than 1.905 mg/L and 2.301 mg/L,  
respectively. Index of fluorosis of 12-year-old, 15-year-old and 18-year-old group well correlated with the fluorine of  
drinking water as well. **Conclusion** The ratio of dental caries would prevail under the condition of either extremely low  
or high fluorine in drinking water. It is defined that the highest safe fluorine of drinking water, for 12-year-old, 15-year-  
old and 18-year-old groups are 0.872 mg/L, 2.129 mg/L and 1.260 mg/L, respectively.

**【Key words】** Fluorides poisoning; Drinking water; Dental caries; Index of fluorosis; Bazhou

CLC number:R599.9;O613.41 Document code:A Article ID:1000-4955(2005)01-0070-03

氟是人体必需的微量元素之一,人体的牙齿健康与氟的摄入量相关<sup>[1-5]</sup>。作者在河北省霸州市的氟中毒地区进行了一系列的采样和检测,并对检测结果进行了对比分析。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究地点:研究地点为河北省霸州的 4 个不同

作者单位:550002 贵阳,中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室(王滨滨、郑宝山);北京大学口腔医学院预防科(王鸿颖);河北医科大学口腔医学院(平雅坤);河北省地方病防治研究所(陶跃华)

作者简介:王滨滨(1972-),男,天津市人,博士,从事环境地球化学与健康研究工作

水氟的一些村镇。水氟为 1~4 mg/L 不等。当地居民长期饮用这种高氟水。

**1.2 研究对象:** 调查人群为 4 个不同水氟村镇的 16~19 岁居民。口腔健康调查的人群分为 4 个年龄组,分别为 5、12、15 和 18 岁组。这些居民主要为当地的小学、中学学生,还有一部分农民。选择调查人群的标准是必须为当地出生,并均在当地成长的人,剔除了曾经迁出又转入者。总共对 810 名当地居民进行了调查。

**1.3 调查方法:** 检测每一个村的供水水氟和当地每一个受检居民的尿氟。每一份水样被收集在一个干

净的 300 ml 塑料瓶中。用 100 ml 干净的塑料瓶自行收集尿样。每一份尿样大约为 50 ml。尿样的收集工作一般在上午 8:00 ~ 10:00 之间进行。尿氟调查采用的是随机一次性尿液。为了尽量减小由于采集尿样的时间不同而在各村之间形成的差异,各村的采样时间基本一致,使各村之间的居民尿氟数据具有可比性。每一个村的水样和尿样采集完毕立即进行氟的测定并于当天完成,测定的方法采用氟离子选择性电极法。龋病的检测指标为龋均(decayed, missing and filled teeth, DFMT),氟牙症的检测指标为氟牙症指数。检查方法和标准与 1995 年全国口腔流行病学调查一致<sup>[6]</sup>。

## 2 结果

**2.1 不同供水系统水氟与居民尿氟的关系:**表 1 列出了河北省霸州高氟水地区 4 个不同的供水系统的村落供水氟和 16 ~ 19 岁居民尿氟。由于当地不少符合年龄要求居民是在与居住地不同的供水系统地区上学,同时一部分符合年龄要求和当地居住年限的居民通过问卷调查得知已改用瓶装纯净水等为饮用水,均予以剔除,因此,获得的实际检测人数较少而且不同供水系统之间的人数并不相同。从图 1 所示的饮用水氟与尿氟相关性来看,二者之间存在高度的正相关。相关系数 0.949 6。说明在高氟供水地区,饮用水是居民氟摄入的主要来源。饮用水氟的高低对当地居民氟的摄入量起到了决定性的作用。同时,相对于饮用水来说,不同供水系统的居民从粮食和空气等其他渠道摄入的氟很低而且没有较大差异。

表 1 霸州高氟村落不同供水系统水氟与居民尿氟

Table 1 Fluorine in urine and drinking water of respective villages in Bazhou fluorine exposure area mg/L

供水系统	供水氟	尿氟		
		例数	$\bar{x} \pm s$	范围
1	1.021	46	1.78 ± 0.726	4.121 ~ 0.686
2	2.732	17	2.61 ± 0.975	4.092 ~ 0.030
3	3.709	39	3.22 ± 1.400	6.670 ~ 0.942
4	4.286	30	4.36 ± 1.610	8.510 ~ 2.345

**2.2 不同年龄组居民口腔健康与水氟的关系:**表 2 列出了霸州高氟供水地区不同年龄组居民的口腔健康调查指标。由于相同的原因,无法做到每个供水系统的每个年龄组检测人数足够大而且相等。表中列出了 5、12、15 和 18 岁居民的龋均和氟牙症指数。其中 5 和 12 岁的居民的总龋均包含了乳牙龋均和恒牙龋均。图 2 反映了不同年龄组居民龋均与供水氟相关性。可以看出,不同年龄组居民的龋均

和饮用水氟的相关性是不同的:5 岁组乳牙龋占总龋的绝大部分。首先,随饮用水氟的升高,龋均有一个下降的总趋势,但在水氟 2 ~ 5 mg/L 范围内龋均的变化不大;12 岁年龄组恒牙龋占总龋的主要部分。随水氟的升高,该年龄组龋均上升到最高(水氟在 2 ~ 3 mg/L)然后下降;而 15 和 18 岁年龄组的趋势是一致的。龋均先是随水氟降低到最小值,然后又随水氟的升高而上升,反映了在水氟较高的情况下也会造成龋均的高发。

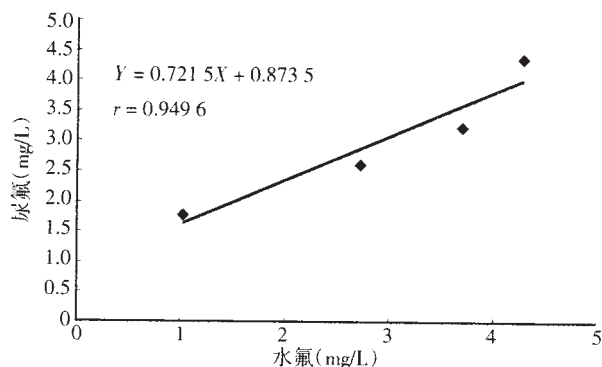


图 1 霸州高氟村落不同供水系统水氟与居民尿氟相关性

Figure 1 Relation between fluorine concentration in urine and in drinking water in respective villages in Bazhou exposure area

表 2 霸州高氟村不同年龄组居民口腔健康状况

Table 2 Data of oral health of respective age group residents in Bazhou fluorine exposure area

年龄组 (岁)	水氟 (mg/L)	总人数	龋均	氟牙症指数
5	4.286	48	0.021	—
5	3.709	87	0.057	—
5	2.732	50	0.080	—
5	1.021	114	0.026	—
12	4.286	71	0.014	2.254
12	3.709	38	1.658	1.628
12	2.732	47	1.766	1.074
12	1.021	92	0.837	0.820
15	4.286	42	3.262	1.700
15	3.709	53	2.415	1.618
15	2.732	35	1.600	0.667
15	1.021	96	1.615	0.104
18	4.286	6	2.833	2.242
18	3.709	5	2.400	1.725
18	2.732	9	1.778	1.038
18	1.021	17	2.235	0.623

根据趋势线方程,可以计算出使 15 和 18 岁人群龋均最低的饮用水氟分别为 1.905 和 2.301 mg/L。当饮用水氟超过这个值时,两个年龄组龋均则会随氟增高而上升,说明饮用水氟过低或过高均会引起龋病的高发。

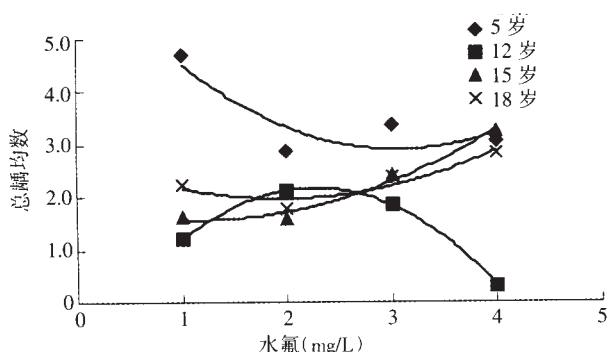


图 2 霸州高氟村不同供水氟与居民龋均相关性

Figure 2 Relation between DMFT of local residents and fluorine in drinking water in Bazhou area

氟牙症指数只检测了 12、15 和 18 岁 3 个年龄组。图 3 反映了霸州高氟村落不同供水系统水氟与不同年龄组居民氟牙症指数的相关性。可以看出,3 个年龄组的氟牙症指数与饮用水氟均成正比。

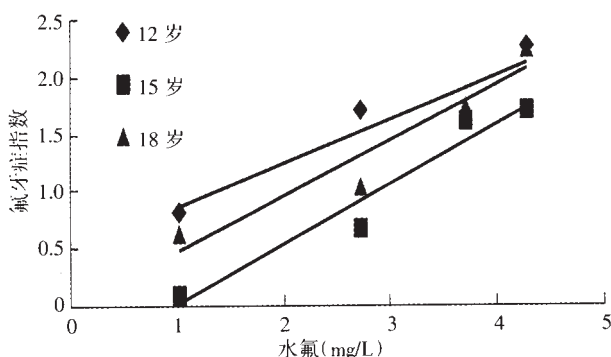


图 3 霸州高氟村不同供水系统水氟与居民氟牙症指数相关性

Figure 3 Relation between fluorine in drinking water and index of dental fluorosis of local residents in Bazhou area

### 3 讨论

对于上述 4 个年龄组出现的 3 种不同的龋均和饮用水氟相关性,更重视 15 和 18 岁年龄组的情况,因为这两个年龄组居民的全部恒牙(18 岁可以包括第 3 磨牙)已萌出,同时釉质表面也少有磨损。若年龄过小,由于恒牙未萌齐会导致数据不准确。年龄大于 18 岁的成年人的釉表面常有磨损及着色,着色又随年龄的增长而加重,如烟迹等使数据不可靠<sup>[1]</sup>。因此,认为 15 和 18 岁所反映出的结论比 5 和 12 岁更有意义。

由于 12 岁年龄组居民有不少乳牙未脱落,而恒牙也未完全萌出,因此数据不稳定导致其趋势线性系数不如 15 和 18 岁年龄组的高。Dean 分度法的氟牙症指数规则表明<sup>[6]</sup>,若某地居民氟牙症指数均值为 0.4 以下,就意味着该地氟牙症症状在极轻以上的人数少于总人数的 10%,代表无氟牙症流行;氟牙症指数均值在 0.4 ~ 0.6 区域表明氟牙症症状

为极轻以上的人数占总人数的 10% ~ 35%,为过渡范围;若氟牙症指数均值大于 0.6,则为氟牙症轻度流行。据此,最高的安全水氟应使人群氟牙症指数均值低于 0.6。根据图 3 所示的 3 个年龄组氟牙症指数与饮用水氟相关曲线,可以推出不会造成 12、15 和 18 岁 3 个年龄组氟牙症轻度流行的最高饮用水氟分别为 0.872、2.129 和 1.260 mg/L。同样,由于 15 和 18 岁年龄组的全部恒牙已萌出,而且还基本没有年龄大于 18 岁的成年人釉表面常有的磨损及着色<sup>[7-9]</sup>,这两个年龄组的数据基本可以代表整个成年人年龄段的状况。同时,即使是在病区,儿童乳牙的氟牙症现象也是非常少见的<sup>[10-12]</sup>。综合上述几个因素和图 2 反映出来的不同年龄组居民龋均与供水氟的相关性,作者认为,当通过饮水氟化使饮用水氟升高到不大于 0.8 mg/L 时,既可以使全体居民有效的预防龋齿和降低龋病的发病率,同时还不会导致各年龄段居民氟牙症的流行。

### 参考文献

- 1 World Health Organization. Appropriate use of fluoride for human health[R]. Geneva:WHO,1986.
- 2 Hinman AR, Sterrit GR, Reeves TG. The US experience with fluoridation [J]. Community and Dental Health, 1996, 13(suppl 2): 3-5.
- 3 葛相金,姜玉亭,朱孝连,等. 饮水型氟中毒病区改水后食物氟对人群健康影响的研究[J]. 中国地方病学杂志, 2003, 22(2): 155-156.
- 4 沈彦民, 古向生. 广州芳村自来水加氟防龋第十八年效果分析[J]. 中华口腔杂志, 1985, 20(6): 337-340.
- 5 沈彦民, 江俊荣, 黎兰馨. 来水加氟区居民总摄入量及尿氟排泄量的调查[J]. 中华预防医学杂志, 1984, 18(3): 162-164.
- 6 全国牙病防治指导组. 第二次全国口腔健康流行病学抽样调查[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999.
- 7 郑宝山, 王滨滨, 朱广伟, 等. 饮水氟化预防龋齿及其在中国的实践[J]. 矿物学报, 2003, 23(2): 185-189.
- 8 郑宝山. 地方性氟中毒及工业氟污染研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.
- 9 郭媛珠, 凌均, 陈成章. 氟与口腔医学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2000. 35-38.
- 10 李广德, 程蕊, 张崇农, 等. 蒲城县饮水型地方性氟中毒病情调查[J]. 中国地方病学杂志, 2003, 22(2): 159-160.
- 11 张崇农, 杨艳飞, 李广德. 蒲城县 8 ~ 12 岁儿童氟斑牙患病与改水情况分析[J]. 中国地方病学杂志, 2003, 22(4): 封三.
- 12 余波, 银恭举, 张莉, 等. 饮水氟含量与儿童龋齿和氟斑牙关系的调查[J]. 中国地方病学杂志, 2003, 22(5): 437-438.

(收稿日期:2004-01-26)

(本文编辑:吴振荣)