

地方性氟病的防治

宁夏回族自治区卫生防疫站
吉林省地方病第一防治所

编

人民卫生出版社

毛主席语录

社会主义革命革到自己头上了，合作化时党内就有人反对，批资产阶级法权他们有反感。搞社会主义革命，不知道资产阶级在哪里，就在共产党内，党内走资本主义道路的当权派。走资派还在走。

什么“三项指示为纲”，安定团结不是不要阶级斗争，阶级斗争是纲，其余都是目。

动员起来，讲究卫生，减少疾病，提高健康水平

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

预防为主

目 录

一、氟的理化学特性、分布和来源·····	(2)
(一) 氟的理化学特性	
(二) 氟的分布	
(三) 氟的来源	
(四) 造成局部地区含氟量高的有关因素	
(五) 水和食物中的含氟量	
二、氟对人体的生理作用·····	(6)
(一) 氟在人体内的含量及其生理作用	
(二) 氟在体内的吸收、蓄积和排泄	
三、地方性氟病的流行病学·····	(10)
(一) 地方性氟病的分布	
(二) 不同的饮水含氟量与发病的关系	
(三) 年龄、性别与发病的关系	
(四) 饮水年限与发病的关系	
(五) 当地生长者与外地迁入者在发病上的差异	
(六) 土壤、粮食、蔬菜与发病的关系	
四、地方性氟病的发病机理·····	(16)
(一) 发病机理	
(二) 病理解剖	
五、地方性氟病的临床和X线所见·····	(22)
(一) 症状和体征	
(二) X线所见	
(三) 氟病的分期	
(四) 典型病例	
六、地方性氟病的诊断·····	(30)

(一) 诊断依据

(二) 诊断要点

(三) 鉴别诊断

七、地方性氟病的预防·····(34)

(一) 改变水源

(二) 降低原水含氟量

八、地方性氟病的治疗·····(41)

(一) 药物治疗

(二) 外科疗法

附录

附录Ⅰ 关于打防病深井的技术要求·····(45)

附录Ⅱ 氟化物的测定·····(48)

一、水中氟化物的测定

二、土壤、粮食、蔬菜中氟化物的测定

三、血中氟化物的测定

四、尿中氟化物的测定

地方性氟病

在我国，有些地区的地质环境中含有较多的氟，它通过饮水和食物进入人体，超过正常需要，不断蓄积，就会引起一种全身慢性中毒性疾病，这叫做“地方性氟病”（地方性氟中毒）。这种病，在全世界的许多国家也都有程度不同的存在。

过量的氟进入人体后，主要是侵犯牙齿和骨骼，发生斑釉症（氟斑牙）和氟骨症，同时，对全身其他各系统也有不同程度的影响。生长在氟病区的人，几乎都患有轻重不同的斑釉症，严重时，牙齿容易磨损、碎裂或脱落，影响消化和吸收。运动系统受到损害，轻者发生腰腿痛和大关节痛；较重者，会出现运动功能障碍（活动受限），知觉异常，骨质增生，骨膜、肌腱、韧带钙化等症状和体征；病情严重时，往往弯腰驼背，肢体变形，肌肉萎缩，甚至瘫痪。妇女患了这种病，有的在生育时可因骨盆变形造成难产，产后病情又往往加重。

由于地方性氟病的病区比较多，发病率比较高，有些患者的病情比较重，所以它严重地危害广大贫下中农的身体健康，影响“抓革命，促生产，促工作，促战备”和普及大寨县的顺利进行。不仅如此，在地方性氟病区，这种病对牲畜的危害也很大，根据某地调查，在2,427头大牲畜中，有166头由于驼背或关节增粗而全部或部分失去了役用能力，也严重地影响农牧业生产。

对于这种危害人畜健康、影响生产的地方病，我们必须在毛主席的革命卫生路线指引下，在党的一元化领导下，积

极贯彻“预防为主”的方针，充分发动群众，大力开展群防群治工作，以保护广大人民群众的健康，促进农牧业生产的发展，为巩固无产阶级专政，为普及大寨县贡献我们的力量。

一、氟的理化特性、分布和来源

（一）氟的理化特性

氟(F)是卤族元素之一，原子序数9，原子量为19。氟原子的外层有七个电子，很容易和一个电子结合，变成负一价的离子。氟分子在普通温度和压力条件下为气体，当气体的浓度较大时，就稍带浅黄绿色，并具有特异性刺激臭味。将气体的氟冷却到 -188.2°C 时，它就变成液体(比重1.11)；冷却到 -218°C ，就变成固体。氟在空气中会很快变成氟化氢(HF)，在通常的条件下，氟的毒性作用与氟化氢相似。

由于氟是最活泼的元素之一，几乎与所有的元素都能发生作用，所以，在自然情况下，一般是以氟的化合物形式存在于自然界中。有的氟化物容易挥发，例如氟化氢。氟化物基本上都可以溶解，但溶解度很不相同，在 20°C 时，萤石(氟化钙， CaF_2)的溶解度为40毫克/升，氟磷灰石 $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$ 为200~500毫克/升，磷钙土为400~1,000毫克/升，而氟化钠可高达40,540毫克/升。因为绝大部分氟化物是可以溶解的，所以它广泛存在于土壤、水和动植物体内。

（二）氟的分布

氟是自然界固有的化学物质，在构成地壳的各种元素中

占第 16 位,其分布情况见表 1。

表 1 氟在自然界中的分布

分 布	氟所占的比重 (%)
地 壳 中	0.027~0.08
土 壤 中	0.02
水 中	0.0003~0.01
动物体内	0.0003
植物体内	0.004
人 体 内	0.00035

地壳中含氟的化合物有一百多种,最常见的是:萤石(氟化钙)、冰晶石(Na_3AlF_6)、氟磷灰石、磷灰石 $[\text{3Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2]$ 、云母、电石等等。这些氟的化合物在国民经济各部门中占有重要的地位,随着工业的发展,氟已被广泛用来作为化工原料,如用萤石制取氟化氢;以其水溶液氢氟酸处理矿石,冶炼有色金属;石油化工、农药、化肥、玻璃、电镀等工业都需要含氟的原料或者产生氟的化合物;氟的烃类化合物“氟利昂”类,可用作冷冻剂、灭火剂、溶剂、制药、火箭燃料等。含氟聚合物是新型的合成材料,聚四氟乙烯就是其中最重要的一种,俗称“塑料王”,它有优异的耐高温、耐低温、耐腐蚀、耐磨和绝缘的性能,已经成为尖端工业的重要原料。但是,在这些工业的生产和加工过程中,一些有毒的氟化物又能危害人体健康,特别是含氟的废气、废水还会污染环境,引起人类和动物中毒(急性氟中毒和慢性氟中毒);很多肥料、杀虫剂的原料,如氟醋酸钠(1080)、氟乙酰胺等,也能污染土壤和水源,并使粮食、蔬菜含有氟的残毒,甚至也可引起中毒。

(三) 氟的来源

在地壳表面，氟都来源于岩石（浆），它的释放方式主要有两个方面：

1. 岩石风化：岩石经过风化，氟就从岩石中释放出来。据调查，不同的岩浆岩，含氟量可有显著的不同。

2. 火山排出的气体和灰尘：在这些气体和灰尘中，含有大量的氟化氢、氟化钙、氟化镁等等。这些氟化物主要是散布在土壤中。在不同类型的土壤中，粘土和亚粘土的含氟量较高，亚砂土次之，粉砂最少。

应当指出，随着工农业的发展，含氟的废水、废气，施用含氟的农药、化肥，都可以污染环境，使某些地壳表面的氟有所增多。

(四) 造成局部地区含氟量高的有关因素

不同的地区，土壤和水中的含氟量很不相同。同是高氟地区，水土的含氟量也有高有低。造成局部地区含氟量相对高的原因，主要有以下三个方面，而且往往同时存在：

1. 淋滤和溶解作用：含氟的矿物质在漫长的地质发展过程中，不断地受到水的淋滤而溶解，因为水中含有一定量的游离二氧化碳，它可使一部分原来包含在矿物质中的氟离子解放出来，由水把它带入地下水中。从土壤的分析中可以看出，位于高地的土壤，其总含氟量比洼地为低，这是由于高地的矿物更易风化，释放出来的氟被水带走的结果。

2. 蒸发引起的浓缩作用：在干旱、半干旱地区，一般蒸发量都大于降雨量，再加上地下径流条件不好，水的交替条件差，于是水中的化学元素就会逐渐积聚，特别是富氟盐湖和富氟盐渍土的洼地，这种情况更为明显。而由于洼地的地下水位又比较浅，大量的盐类在地表集中，因此，潜水中

的含氟量就高。

3. 离子吸附和交换作用：这是一种局部作用，例如粘土、亚粘土能吸附氟，氢氧化铝、氢氧化铁等胶体也可以吸附氟离子，使含量增加。

综合上述情况可以表明，在富氟岩石和富氟矿床的地区，火山爆发地区，干旱、半干旱富氟盐渍地区，某些温泉附近地区，含氟工业三废污染地区，以及大量使用含氟化肥和农药的地区，其土壤和地下水的含氟量都比较高。

(五) 水和食物中的含氟量

氟在地面水中的含量普通不超过0.2~0.5毫克/升。浅层地下水的含氟量常较地面水为高，在一般地区，含氟量多在1.5毫克/升以下；而在高氟地区，则多为1.6~10毫克/升，少数可高达10~20毫克/升或更高。

由于大量的氟侵入人体的危害性很大，所以许多国家对生活饮用水的含氟量都规定了容许的指标。我国规定生活饮用水的含氟量不得超过1.5毫克/升（现拟降为0.5~1.0毫克/升）。

在我国的一些地区，生活饮用水的含氟量是比较高的。据东北某县调查，民用浅井水中的含氟量，有74.8%在1.5毫克/升以上，最高值达20毫克/升。另据西北某县调查，民用浅井水中的含氟量，有93.2%在1.5毫克/升以上，最高值达21.8毫克/升。

在一般情况下，粮食、蔬菜、乳肉、蛋品、茶叶中也都含有一定量的氟，见表2。这是除了饮水以外，氟进入人体的又一个来源。

在高氟地区，由于土壤中的含氟量比较高，因此食物中的含氟量也较高。据某地在病区9个生产队调查，结果如表3。

表2 几种常用食物中的含氟量

食品名称	含氟量(ppm)	食品名称	含氟量(ppm)
大米	0.27~1.0	猪肉	0.6~1.2
小麦	0.3~1.7	羊肉	0.2~1.3
玉米	0.2~1.0	牛乳	0.03~0.5
土豆	0.2~0.8	鸡蛋	0.1~1.2
大白菜	0.1~0.7	苹果	0.2~1.3
胡萝卜	0.3~0.7	梨	0.1~0.3
黄瓜	0.1~0.3	葡萄	0.1~0.4
牛肉	0.1~1.0	西瓜	0.1~0.3
牛肝	0.2~2.2	粗茶	74.0~123.0

注: ppm=1/1,000,000

表3 高氟区土壤、粮食、饮用水含氟量的测定结果 (ppm)

地 区		土 壤 (20厘米处)	粮 食			饮用水含氟量
			玉米	高粱	黄豆	
病 区	双 窝 铺	22.5	2.0	2.5		1.5~5.0
	大五牌子	30.0	2.0		0.7	4.0
	小五牌子	35.0	4.0	9.7	0.3	10.0
	曹家营子	22.5	2.6	0.8	0.2	10.0
对 照 区			0.5	1.0	<0.1	1.0

二、氟对人体的生理作用

(一) 氟在人体内的含量及其生理作用

根据资料介绍, 不同年龄的正常人体各组织中的含氟量如表4。

表 4 正常人体各组织中的含氟量 (ppm)

组 织 别	10 岁	50 岁	84 岁
骨	310	450	882
牙 齿	105	207	283
指 甲	67	75.60	89
毛 发	—	52.80	72.30
胰 腺	0.51	0.81	2.67
肾 上 腺	0.72	1.73	4.10
甲 状 腺	0.28	0.69	6.35
肝	0.24	0.38	1.17
肺	0.41	0.70	1.08
脑	0.16	0.37	0.84
骨 骼 肌	0.18	0.25	0.81
血 液	0.13	0.26	0.38

这个资料说明,正常人体的各组织中都含有氟,而且它随着年龄的增长逐渐增高,由此可见,氟是构成机体的一种微量元素。所谓机体的微量元素,是指占体重 0.01% 以下的元素,共有 33 种。其中,铁、碘、氟、锌、锶、硒、铜、锰、钼、铬、钴以及钒、镍等都是机体不可缺少的元素。

但是,氟对人体的生理作用,目前还不十分明了。一般认为,氟是参与人体正常代谢的化学物质,可以促进牙齿和骨骼的钙化,对于神经兴奋的传导和参与代谢的酶系统都有一定的作用。

适量的氟,能被牙齿釉质的羟基磷灰石晶粒的表面吸着,形成一种抗酸性的氟磷灰石的保护层,使硬度增高,提高牙齿的抗酸力;同时,氟离子还能抑制口腔中的乳酸杆菌,降低碳水化合物分解产生的酸度,从而有预防龋齿的作用。国外的一些地区,从 1945 年起,已逐步开展了在饮水

中投加适量氟化钠来预防龋齿的工作，收到了较好的效果。据广州市调查，他们在供水中加氟6年，儿童的龋齿发生率已减少了50%；根据我们在高氟区调查，凡是饮水含氟量较高的地方，龋齿的发病率都偏低，这些情况充分说明，氟是具有防龋作用的。

（二）氟在体内的吸收、蓄积和排泄

1. 氟的吸收：

氟可经过消化道、呼吸道和皮肤吸收。职业性接触蒸气 and 粉尘的工人，多由呼吸道和皮肤吸收。由饮水和食物摄入的氟，均由消化道吸收。各种氟化物的溶解度不同，吸收的程度也不同。能溶解成离子状态的氟，可以全部吸收，如氟化钠、矽氟酸钠、氟化氢等；比较难于溶解的氟化钙、氟磷灰石（骨粉）等则吸收较少。

氟被吸收以后，大约60分钟，在血液中就可以达到最高的浓度。进入体内的氟，大约有75%与血浆白蛋白结合，其余的部分是以离子的状态而存在。氟离子可以透过微细血管壁进入各种组织，特别是进入骨质和牙齿者更多。在这个过程中，氟离子又不断地从血浆白蛋白中释放出来，进入代谢过程。所以，正常成年人的血液含氟量总是保持一定的浓度，平均为0.038毫克%，正常值的波动范围是0.015~0.1毫克%。血氟的增高，是诊断地方性氟病的特异性指标之一。

影响氟化物吸收的因素很多。如氟化物的分解情况，其他矿物质存在的多少，年龄、营养状态和发育情况，以及气候因素等都有一定的影响。例如：饮水中和食物中的钙、镁、铝等物质含量多，就会形成难溶性的氟化物，而影响氟的吸收。营养不良、脂肪过高、缺钙等情况，可以促进氟的吸收。氟化钠和矽氟酸钠比氟化钙容易吸收，但胃酸有促进

氟化钙吸收的作用。食物中的氟化钙、氟化钠比水中的氟化钙、氟化钠吸收的慢。

人体每日吸收的氟化物多少，是根据当地饮用水和食物中的含氟量来决定的。如果当地饮用水和食物中的含氟量高，那么，人体每日吸收的氟也就多。

2. 氟的蓄积：

据报道，每天投给成年男子12~25毫克的氟化物，有93~97%可以被消化道吸收，而且有37~48%被贮留在体内。骨骼和牙齿是氟化物蓄积的主要场所，约占人体氟总量的90%。各种软组织如肌肉、韧带、肺、肾、动脉等也能蓄积一部分氟化物。在正常的情况下，年龄与积氟量成反比，少年儿童正在生长发育阶段，他们的积氟能力比成人高，一般可高达进入体内的氟量的30~50%，18岁的青年约为27.5%，29岁的成人为18%，40岁为12%。但是，各组织中的含氟量与每日摄入体内的氟量成正比，与年龄也成正比（参看表4）。有人认为，每日进入成人体的氟如果不超过4~6毫克，就不会发生蓄积的现象。

3. 氟的排泄：

肾脏是氟的主要排泄器官。据有关资料介绍，有75%的氟由尿排出，12.6~19.5%由粪便排出，7~10%由汗排出，只有微量的氟通过毛发、指甲和乳腺排出。食物中含钙多时，由粪便排出的氟量就显著增高。由于气温高而大量排汗时，由汗排出的氟也会增多。

成年人正常的尿氟量平均为1.26毫克/升，正常值的波动范围是0.48~2.9毫克/升。但是，氟的排泄是受多种因素影响的，除了氟化物的种类不同外，尿氟排泄量还受个人体质、饮水和食物的情况、摄入量的多少和气候等因素所影

响，并且可以随着尿量、比重、酸碱度等因素的改变而发生明显的变化。

尿氟的排泄情况，在诊断地方性氟病上有很大的意义。如果尿氟增高，也是一项重要的特异性指标。

实践证明，地方性氟病患者迁移到低氟区居住以后，在比较长的时间内，尿氟仍然超过正常值；改用低氟水二年以后的患者，尿氟有的仍高达 12.6 毫克/升，这些情况说明，氟的排泄是缓慢的、长期的。饮用低氟水以后，尿氟在一个较长的时期内仍然很高，可能是由于释出了体内特别是骨内蓄积的氟的结果。

三、地方性氟病的流行病学

（一）地方性氟病的分布

人们对于地方性氟病的认识，是从十九世纪末开始的。首先是有人发现了斑釉症，但当时还不了解发病的原因。二十世纪三十年代以后，通过大量的调查和研究，才认识到主要表现为斑釉和弥漫性骨硬化的这种病，是由于饮水中的氟引起的。其后就逐渐了解到，斑釉症或氟骨症在世界上的分布是广泛的。

我国在解放以前，自 1930 年以来，有些医务工作者在北方的一些地区已发现了斑釉症和氟骨症。1946 年，有人在贵州省西部山区做过比较细致的调查，发现当地饮水含氟量为 5.9~13.1 毫克/升，几乎所有的居民都患有斑釉症，其中有 50% 属于严重型，有些患者并患有严重的骨质硬化症。但由于国民党反动政府对人民的疾苦漠不关心，因此，本病一直无人进行防治。全国解放以后，在毛主席的革命卫生路线

指引下，特别是在无产阶级文化大革命以后，许多省、市、自治区对地方性氟病作了大量的调查和防治工作，取得了不少的成绩和经验。

(二) 不同的饮水含氟量与发病的关系

地方性氟病的主要临床表现是斑釉症和氟骨症。大量的资料说明：饮水含氟量越高，地方性氟病的发病率越高，而且病情也越严重。虽然食物中的氟含量对于发病也有密切的关系，但主要的因素是水，因此，一般都以饮水含氟量作为调查、分析和研究地方性氟病的主要指标。

一般认为，饮水含氟量在 1.5 毫克/升以下也能引起斑釉症，3.0 毫克/升可出现氟骨症；也有人认为，4.0 毫克/升以上才能引起氟骨症。这当然是一般的情况。由于地方性氟病的发病因素比较复杂，如年龄、性别、饮水年限、气候条件、个人体质、营养状况、妇女生育、以及劳动强度等因素的影响，往往也有例外的情况。

在我国，关于斑釉症的调查资料是很多的，不同的饮水含氟量与斑釉率及其严重程度的关系，各地的调查材料都提供了充分的论据。例如某地在 7 岁以上人口中进行调查的结果，可以充分说明恒牙斑釉发生的规律，见表 5。

表 5 不同的饮水含氟量与斑釉症的关系

饮水含氟量 (毫克/升)	调 查 人 数	白垩型 (Ⅰ度)		着色型 (Ⅱ度)		缺损型 (Ⅲ度)		合 计	
		人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
0.2~1.5	1,304	292	22.4	81	6.2	9	0.7	382	29.3
1.6~3.9	871	307	35.3	418	48.0	87	10.0	812	93.2
4.0~7.9	1,217	328	26.9	580	47.7	302	24.8	1,210	99.4
8.0~18.4	639	114	17.8	319	49.9	204	31.9	637	99.7

据调查，乳牙也能发生斑釉症。一般说来，饮水含氟量越高，斑釉症也越多，但多为白垩型。由于斑釉症同时受水中其它无机物质（如钙）的影响，因此有时水中含氟量并不高，也有出现斑釉症的可能。据甲地区调查，饮水含氟量为1.5~5.0毫克/升，乳儿斑釉率为3.5%；乙地区调查，饮水含氟量在5.0毫克/升以上，乳儿斑釉率为5.3~15.3%；丙地区调查，饮水含氟量在0.2~1.5毫克/升，乳儿斑釉率为4.7%，含氟量为1.6~18.4毫克/升，为21.3%，其中部分地区甚至高达32%。

在恒牙生出后，由外地迁入病区者，也可以发生斑釉症，有的地区斑釉率在28%左右，个别地区甚至可高达62%，但都比当地出生者要低。

和斑釉症的发病情况一样，氟骨症的发病率也是随着饮水含氟量的增高而上升的。如某地做了大量的调查，可以充分说明这一点。见表6。

表6 某地氟病调查统计表

饮水含氟量 (毫克/升)	调查 人数	斑 釉 症		氟 病	
		人 数	%	人 数	%
1.0~1.5	3,129	833	26.6	56	1.8
1.6~3.9	33,070	15,529	46.9	3,489	10.6
4.0~7.9	64,623	42,737	66.1	13,340	20.6
8.0~20.0	17,579	12,938	73.6	5,699	32.4
合 计	118,401	72,037	60.8	22,584	19.0

注：包括由外地迁入者

另据几个地区的调查：在饮水含氟量为1.5~5.0毫克/升的地区，调查878人，氟骨症的发病率为41.6%；在

10.0 毫克/升的地区，调查 198 人，发病率为 50.0%；饮水含氟量为 11.8~21.8 毫克/升的地区，在 746 人中发病率为 38.5%，其中 20 岁以上者，发病率竟占该年龄组人口的 72.8%。

(三) 年龄、性别与发病的关系

1. 年龄与发病的关系：

氟化物对牙齿的损害，是地方性氟病最早出现的病状。生活在高氟地区的儿童，2~3 岁就可发生乳牙斑釉症。恒牙发生斑釉症以后，可随着年龄的增长而逐渐加重病情。某县的调查情况如表 7。

表 7 不同饮水含氟量与不同年龄斑釉症
发病情况的关系

饮水含氟量 (毫克/升)	各年龄组 (岁) 的斑釉率 (%)				
	0~6	7~10	11~15	16~40	41~
0.2~1.5	4.7	26.8	33.6	34.3	12.1
1.6~3.9	14.7	89.4	95.5	95.3	92.5
4.0~7.9	26.1	99.5	98.8	100.0	99.2
8.0~18.4	20.1	100.0	100.0	100.0	97.6

关于年龄与氟骨症发病的关系，总的来说，也是年龄组越大，发病率越高。表 8 所列，是在饮水含氟量为 1.5~10.0 毫克/升的某地区调查的结果。

据另一地区的调查，经 X 线检查证明，氟骨症的最小发病年龄为 12 岁；以 40~49 岁年龄组发病率最高，为 81.7%。

某县在高氟地区，对 7~15 岁的少年儿童进行了健康检查，据报道，尚未发现高氟对少年儿童的生长发育有显著的影响。