

浙江典型癌症高发区地质环境

宋明义^{1,2}, 周涛发¹, 蔡子华², 冯雪外³, 简中华², 黄春雷²

(1. 合肥工业大学 资源与环境工程学院, 安徽 合肥 230009; 2. 浙江省地质调查院, 浙江 杭州 311203; 3. 浙江省龙游县国土资源局, 浙江 龙游 324400)

摘要:通过对浙江某地食道癌、胃癌、肝癌和膀胱癌等癌症高发区地质环境研究发现,与相邻的低发区相比,研究区土壤质地黏重,有机质含量高,居民饮用的井水中亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐严重超标。食道癌死亡率高达 269/10 万,远高于中国死亡标化率 10.02/10 万。研究认为,土壤黏重导致井水滞流和亚硝酸盐升高,是研究区食道癌高发的诱发的主要原因。

关键词:食道癌;土壤质地;有机质;亚硝酸盐;浙江

中图分类号: P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2010)03-0382-04

食道癌是我国最严重的恶性肿瘤之一,也是全球常见的恶性肿瘤,近年来全国各地有关食道癌的报道逐渐增多,其治愈率极低,发病率和死亡率均居世界之冠。

关于食道癌的病因,众说纷纭。陆云霞等^[1]、Cheng等^[2]、Gao等^[3]、余红平等^[4]、陆建邦等^[5]研究发现饮食和生活方式不合理是重要诱因。彭仙娥等^[6]、刘新民等^[7]、Zambon等^[8]、Gao等^[9]、谢莹等^[10]研究表明吸烟、饮酒为食管癌发病的重要因素;周艳丽等^[11]研究认为食管癌有遗传倾向;陈焕朝等^[12]对江苏扬中市土壤 11 种微量元素研究认为,Se 与肝癌的发生负相关;吴磊等^[13]研究认为食道癌的发病主要与土壤缺钼有关。

上述学者的研究大多认为食道癌发病的原因主要与饮食生活方式及土壤中的元素有关,但对于消化道癌症与地质环境关系方面的研究明显感到不足。笔者针对浙江某地食道癌、胃癌、肝癌高发区与地质环境的关系展开研究,查找致病主导因素和次要因素,为地方政府开展病区环境治理,减少食道癌等癌症的发病率,提供充分的科学依据。

1 调查与取样

根据病区仅为农业区、区内无工业污染等特点,本次研究采用排除法、对比法和追源法,开展全面排查,一是开展食道癌、胃癌、肝癌病情调查和死亡人数统计,了解病人的年龄、性别、患何种癌症、病史、

主要饮食结构、饮用水源、生活习惯等情况等;二是开展地质环境调查,包括地质背景、土壤理化条件、环境地球化学以及饮用水源等方面,采集岩石标本、土壤样、农产品样、饮用水样进行分析测试。

2 结果与讨论

2.1 癌症死亡率

ZH 村是研究区病情最为严重的行政村,包括六个村民组,总人口约 650 人,面积 1.25 km²。

本次调查对该村自 1980 年以来各种癌症死亡情况进行了统计,癌症死亡总数为 32 人。其中,1981~1990 年消化道癌症死亡人数 3 人,占死亡总数的 60%,死亡率为 50/10 万;其他癌症死亡人数 2 人,占 40%。1991~2008 年 18 年间,病区癌症死亡率达到高峰期,因各种癌症死亡人数 27 人。食道癌等消化道癌症(食道癌、胃癌、肝癌)死亡人数 23 人,占死亡总数的 85.2%;其他癌症死亡人数 4 人,占 14.8%。

按照食道癌等消化道癌症死亡率计算,1991~2000 年 ZH 村癌症死亡人数 10 人,死亡率为 159/10 万,2001~2008 年 ZH 村癌症死亡人数 14 人,死亡率为 269/10 万,与中国食道癌标准化给出的死亡率 10.02/10 万相比,这两个时间段癌症死亡率约为出标准值的 15 倍、26 倍(表 1、图 1)。

统计结果显示,在食道癌等消化道癌症死亡人数中,男性占 83.3%,女性占 16.7%,为 5:1,相差

收稿日期: 2009-09-01

基金项目: 中国地质调查局大调查项目(200214200013)、浙江省国土资源厅和安吉县人民政府合作项目(2006001)和安徽省优秀青年科技基金(08040106907, 04045063)资助。

表 1 浙江 ZHTP村癌症死亡人数统计

| 类型 | 编号 | 性别 | 死亡年龄 /岁 | 病因 | 死亡时间 /年 |
|---|---------|----|---------|------|---------|
| 消 化 道 癌 症 死 亡 人 数 (26) | ZH - 1 | 男 | 23 | 肝癌 | 1986 |
| | ZH - 2 | 男 | 55 | 胃癌 | 1987 |
| | ZH - 3 | 男 | 70 | 胃癌 | 1990 |
| | ZH - 4 | 男 | 71 | 食道癌 | 1991 |
| | ZH - 5 | 女 | 70 | 食道癌 | 1994 |
| | ZH - 6 | 男 | 58 | 食道癌 | 1995 |
| | ZH - 7 | 男 | 22 | 肝癌 | 1995 |
| | ZH - 8 | 男 | 60 | 胃癌 | 1997 |
| | ZH - 9 | 女 | 70 | 食道癌 | 1998 |
| | ZH - 10 | 男 | 71 | 肝癌 | 1999 |
| | ZH - 12 | 男 | 71 | 胃癌 | 2000 |
| | ZH - 13 | 男 | 60 | 食道癌 | 2000 |
| | ZH - 14 | 女 | 36 | 肝癌 | 2001 |
| | ZH - 15 | 男 | 54 | 肝脉管癌 | 2002 |
| | ZH - 16 | 男 | 59 | 胃癌 | 2002 |
| | ZH - 17 | 男 | 70 | 食道癌 | 2002 |
| | ZH - 18 | 男 | 59 | 食道癌 | 2002 |
| | ZH - 19 | 男 | 58 | 食道癌 | 2003 |
| | ZH - 20 | 男 | 61 | 胃癌 | 2003 |
| | ZH - 21 | 女 | 71 | 胃腺癌 | 2004 |
| | ZH - 22 | 男 | 59 | 食道癌 | 2004 |
| | ZH - 23 | 男 | 69 | 食道癌 | 2005 |
| | ZH - 24 | 男 | 71 | 食道癌 | 2006 |
| | ZH - 25 | 男 | 77 | 食道癌 | 2007 |
| | ZH - 26 | 男 | 55 | 胃癌 | 2007 |
| | ZH - 27 | 男 | 70 | 胃腺癌 | 2008 |
| 其 他 类 型 癌 症 死 亡 人 数 (6) | ZH - 28 | 男 | 28 | 淋巴瘤 | 1981 |
| | ZH - 29 | 男 | 54 | 皮肤癌 | 1989 |
| | ZH - 30 | 男 | 69 | 皮肤癌 | 1999 |
| | ZH - 31 | 女 | 86 | 皮肤癌 | 2005 |
| | ZH - 32 | 男 | 67 | 肺癌 | 2007 |
| | ZH - 32 | 女 | 60 | 乳腺癌 | 2008 |

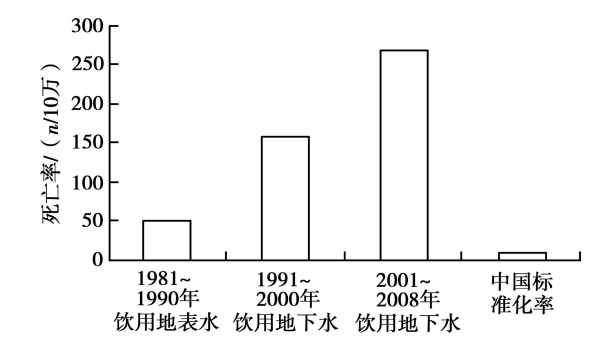


图 1 浙江 ZHTP村食道癌死亡率柱状图

悬殊;但其他癌症死亡人数男女持平。在死亡病因中,消化道癌症(食道癌、胃癌、肝癌等)死亡人数 24 人,占死亡总数 85. 7%;其他癌症(皮肤癌、淋巴瘤、

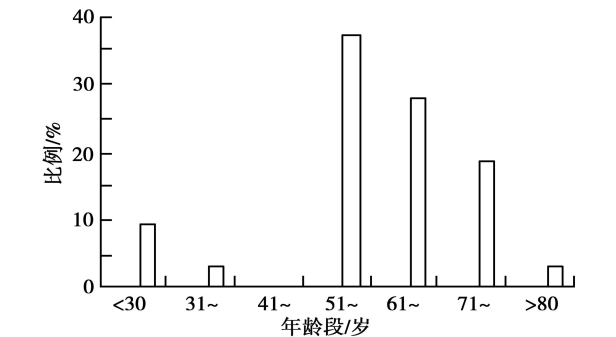


图 2 浙江 ZHTP村食道癌死亡年龄柱状图

乳腺癌、肺癌)死亡人数 4 人,占 14. 3%。死亡年龄最小的为 23 岁,最大年龄的为 86 岁,其中 41 ~ 50 岁年龄段死亡率为零,51 ~ 60 岁年龄段死亡人数最高,占总死亡人数的 37. 5% (见表 1,图 2)。

2 2 病因调查

2 2 1 地质背景

浙江 ZH村癌症高发区地处金衢盆地内 级构造模环凹陷范围内,属于金衢盆地后期次生小型凹陷,接受封闭的湖沼相沉积。区域上属扬子地层区,主要地层为白垩系衢江群金华组,代表了盆地扩张期一套河湖相沉积体系,包含有一些小范围的湖沼相沉积。岩石组合以细碎屑、粉砂、泥质岩为主体,构成频繁之韵律构造。

ZH村分布地层为全新统鄞江桥组,岩性为亚砂土、亚黏土和黏土,系金华组紫红色粉砂质泥质岩层风化坡积、残积物堆积形成。

2 2 2 土壤类型

由粉砂、泥岩发育形成的水稻土,土层厚度变化大。尤其是在田铺村一带,潮湿土壤表现为黏重“油腻”,可塑性强,透气透水性差;干燥的土壤硬度大,坚硬如铁,难以敲碎。因此,当地老百姓将这种土壤形容为“雨天像油缸(黏),晴天赛刀枪(硬)”。

土壤 E_h 测试结果表明,病区土壤氧化还原电位 (E_h)偏低,279. 0 ~ 558. 4 mV,平均值 422. 24 mV;非病区土壤氧化还原电位 (E_h)较高,428. 0 ~ 649. 2 mV,平均值 548. 2 mV,说明研究区土壤黏重紧实,相对缺氧。

2 2 3 土壤地球化学

本次调查在病区采集了 22 组土壤样品进行土壤全量和有效态分析,发现如下规律: 土壤全量分析结果仅有 Mo 、 Se 的平均含量低于全县平均值, Cu 、 Zn 、 Mn 、 Fe 、 N 等元素及 Cr 、 Ni 、 Hg 、 As 有毒有害重金属平均含量,均高于全县平均含量; 土壤有效态分析结果 Se 、 Zn 、 Mo 、 Fe 的有效态平均含量低于全县平均值, Cu 、 Mn 的有效态及土壤有机质的平均含量均高于全县平均值。

2 2 4 农作物

本次调查工作,在病区采集了油菜籽、稻谷、柑橘等大宗农作物样品,分析结果与全县平均值对比发现: 油菜籽中 Se 、 Zn 、 Mn 、 Fe 等有益元素平均含量低于全县平均值,而 Cr 、 Cu 、 Cd 等重金属平均含量高于全县平均值; 稻谷中 Se 、 Zn 、 Mn 、 Fe 、 Mo 等有益元素平均含量均低于全县平均值, Cr 平均含量高于龙游县平均值; 柑橘中 Se 、 Zn 、 Mn 、 Fe 、 Mo 等有益元素平均含量均低于全县平均值,而 Cu 、 Cd 、 Pb

等重金属平均含量高于全县平均值。

2 2 5 饮用水水质

研究区属亚热带季风湿润气候区,雨量充沛,多年平均降水量为 1 640 mm。ZH铺村村民世代传统饮用地表水。20世纪 80年代,ZHTP村也有少数人死于食道癌等疾病(表 1),其死亡率达 50/10万。随着农药、化肥大量使用对地表水多有污染,于是在

20世纪 90年代初转为掘井饮用地下水;2000年后基本实现一户一井,井深 8~50 m。自从村民饮用井水后,村里癌症患者的人数非但不减少反而急剧增加,至 2005年前后,癌症死亡人数达到高峰,死亡率高达 269/10万。本次研究将 2007~2008年两次分析严格参照《地下水质量标准》^[14]中 Ⅲ类水的标准进行,并以人体健康基准值为依据,对全县饮用水

表 2 浙江 ZHTP村地下饮用水样品分析结果

| 采样点 | pH | 氟化物 | 硫酸盐 | 氨氮 | 亚硝酸盐 | 硝酸盐 | 备注 |
|-------------------------|---------|------|-------|-------|--------|-------|----------------------------|
| | | mg/L | | | | | |
| Lj01 | 7.05 | 38.0 | 57.8 | 0.17 | 0.02 | 26.2 | 食 道 癌 高 发 区 |
| Lj02 | 7.40 | 36.0 | 233 | <0.05 | 0.02 | 11.1 | |
| Lj03 | 7.19 | 44.5 | 314 | <0.02 | 0.01 | 8.06 | |
| Lj04 | 7.07 | 32.0 | 234 | <0.02 | <0.001 | 0.67 | |
| Lj05 | 7.25 | 72.5 | 55.6 | 0.50 | <0.001 | <0.20 | |
| Lj06 | 7.04 | 90.0 | 149 | 0.45 | 0.01 | 1.16 | |
| Lj07 | 6.95 | 25.5 | 13.3 | 0.46 | <0.001 | 9.0 | |
| Lj08 | 6.90 | 64.5 | 66.2 | 0.39 | <0.001 | 26.2 | |
| Lj09 | 7.15 | 12.0 | <5 | 0.46 | <0.001 | 0.51 | |
| Lj10 | 6.79 | 17.0 | 13.7 | 0.14 | 0.01 | 3.4 | |
| Lj11 | 7.00 | 55.5 | 298 | 0.31 | 0.02 | 5.46 | |
| Lj12 | 7.13 | 14.5 | 12.4 | <0.02 | 0.01 | 6.64 | |
| Lj13 | 7.06 | 25.0 | 12.4 | <0.02 | 0.033 | 3.43 | |
| Lj14 | 7.25 | 18.0 | 32.0 | <0.02 | 0.024 | 1.79 | |
| Lj15 | 7.85 | 0.19 | 41.1 | 0.04 | 0.20 | 39.6 | |
| Lj16 | 7.63 | 0.16 | 14.3 | <0.04 | 0.007 | 2.68 | |
| Lj17 | 7.99 | 0.33 | 421 | <0.04 | 0.05 | 28.6 | |
| 全县背景值 | 7.83 | 0.26 | 42.25 | 0.03 | 0.0025 | 7.04 | 对照区 |
| 地下水质量标准 ^[14] | 6.5~8.5 | 250 | 250 | 0.2 | 0.02 | 20 | |

注:由国土资源部杭州矿产资源监督检测中心分析,2008;Lj01~Lj14由龙游县疾病预防控制中心提供,2007。
水质进行了对比(表 2)。

3 病因分析

(1)金华组代表着金衢盆地扩张期的一套湖泊相沉积体系,表现为动植物残体大量沉积,有机质含量丰富,具有还原环境下的深湖沉积特点。岩性组合以厚层状、块状粉砂质泥岩或泥岩为主夹中薄层状粉砂岩,泥质岩与粉砂岩之比为 10:1,风化后颗粒细化,土壤质地更加黏重,形成了该地区土壤黏重滞水和腐殖质较高等特征。

(2)多项研究资料显示,亚硝酸盐易转化为亚硝胺,成为强致癌物质^[15-16]。当含有亚硝酸盐的饮用水,经加热后,亚硝酸盐浓度还会升高,造成有害物质在人体内不断蓄积,导致罹患肝癌、胃癌、食道癌等的患者急剧增加。从 ZH村农户饮用井水的两次分析报告看出,氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐超标情况比较普遍。相反,全县非病区浅层水的水质良好,亚硝酸盐在水中的含量低于病区 10~25倍之多。

分析认为,研究区土壤包括井壁土壤质地黏重,透气透水性差,井水流动困难,为细菌繁殖创造了有利条件;另外,含有大量有机质的井壁土壤浸泡在井水中,也为水中菌类繁殖提供了养料。

(3)病区土壤中 Mo、Se、Zn含量较低,相应的农作物 Mo、Se、Zn含量也较低。据文献资料地球化学环境中 Mo、Se、Zn含量相对偏低,对病区癌症高发也产生一定影响^[17-19]。

(4)龙游病发区农产品 Fe、Cu含量相对于广东顺德、江苏启东等典型癌症高发区^[9]农产品的含量并不明显,表明病发区粮食是安全的,不是食道癌的诱发因素。

(5)对病发区调查发现,当地长期外出的务工人员中患病率和死亡率均极少,足以说明研究区特殊的地质环境是诱发癌症高发的主要因素。

4 结论与建议

综上所述可以看出,尽管诱发该地区癌症高发的因素是复杂的,但通过土壤、农产品、水环境地球化学调查和综合分析来看,病区土壤黏重、腐殖质含量高是其主因,它直接导致地下水渗透率很低、井水流动不畅、微生物大量繁殖,尤其是一家一井的饮水方式,更加重了井水的滞留、水质恶化和亚硝酸、硝酸、氨氮的显著超标,使原来较高的食道癌死亡率由 50/10万快速上升为 159/10万,直至上升为 269/10万。这在全国都是罕见的。

结合以上调查研究成果,对该病区防病治病工作提出如下建议: 加强对农村分散生活用水尤其是饮用水的环境监测,及时发现因人为污染和地质环境不良造成水质异常的现象,做到早发现、早治理; 对已知病区,建议尽快上马改水工程,包括寻找和确定优质水源地,采取管道自来水输送等,以解决村民日常饮水问题,切实保障农村居民健康及人身安全; 建议病区居民饮食中适当补充有机硒、锌等,以增强人体免疫功能,提高机体对病原体的抵抗能力。

致谢:在调查研究过程中,得到了 ZH 村干部王渭根、李志信、柴树茂等的支持和帮助,李恒溪高级工程师、陈智渊工程师、韩宁华等参加了调查统计工作,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 陆云霞,施侣元,余红平,等. 武汉居民饮食模式与食管癌发病条件的 Logistic 回归分析 [J]. 中国卫生统计, 2005, 22 (3): 146 - 148.
- [2] Cheng K K, Day N E, Duffy SW, et al. Picked vegetables in the etiology of esophageal cancer in Hong Kong Chinese [J]. The Lancet, 1992, 339: 1314.
- [3] Gao Y T. Risk factors for esophageal cancer in Shanghai, China 11 Role of diet and nutrients [J]. Int J cancer, 1994, 58 (2): 197 - 202.
- [4] 余红平,施侣元. 食管癌危险因素的 Meta 分析 [J]. 中国公共卫生, 2003, 19 (6): 763.
- [5] 陆建邦,连士勇,孙喜斌,等. 林州食管癌发病因素病例对照研究 [J]. 中华流行病学杂志, 2000, 12 (21).
- [6] 彭仙娥,周紫荆,史习舜,等. 安溪县食管癌发病影响因素病例对照研究 [J]. 中国公共卫生, 2005, 21 (1): 10 - 12.
- [7] 刘新民,王庆生,张亚黎,等. 吸烟、饮酒与男性食管癌关系的病例对照研究 [J]. 天津医科大学学报, 2000, 6 (3): 280 - 282.
- [8] Zambon P, Talamini R, La Vecchia C, et al. Smoking, type of alcoholic beverage and squamous-cell oesophageal cancer in northern Italy [J]. Int J Cancer, 2000, 86 (1): 144 - 149.
- [9] Gao Y T, McLaughlin J K, Blot W J, et al. Risk factors for esophageal cancer in Shanghai China 1: Role of cigarette smoking and alcohol drinking [J]. Int J cancer, 1994, 58 (2): 192 - 196.
- [10] 谢莹,孙桂菊. 淮安楚州居民饮食、行为因素与食管癌关系的病例对照研究 [J]. 卫生研究, 2005, 7 (4): 479 - 480.
- [11] 周艳丽,史习舜. 食管癌主要危险因素的 Meta 分析 [J]. 海峡预防医学杂志, 2004, 10 (5): 1 - 2.
- [12] 陈焕朝,李茂生. 扬中县居民血硒状态与癌症死亡率相关性研究 [J]. 中华肿瘤杂志, 1990, 12 (6): 480.
- [13] 吴磊,曹光辉,顾世铭,等. 微量元素钼与胃癌关系研究 [J]. 微量元素与健康研究, 1996, 13 (3): 1 - 2.
- [14] GB/T14848 - 1993 地下水质量标准 [S]. 北京:中国标准出版社, 1994.
- [15] 赵霖,许贵新,鲍善芬,等. 食管癌高发区涉县水环境中硝酸盐、亚硝酸盐的测定 [J]. 肿瘤防治研究, 1986 (4): 213.
- [16] 韩存芝,翟云梅,张桎. 山西省食管癌、胃癌高发区与低发区饮水中硝酸盐、亚硝酸盐的测定 [J]. 肿瘤防治研究, 1987, 14 (2): 94 - 95.
- [17] 姚志麒. 环境卫生学 [M]. 第 3 版. 北京:人民卫生出版社, 1998: 139.
- [18] 颜世铭,洪昭毅,李增禧. 实用元素医学 [M]. 郑州:河南医科大学出版社, 1999: 644.
- [19] 谭见安,王五一,雒昆利,等. 地质环境与健康 [M]. 北京:化学工业出版社, 2004: 11 - 28.
- [20] 赵敬红,王云,任爱琴,等. 河南省南部地区生态地球化学评价 [J]. 物探与化探, 2006, 30 (4): 357 - 360.
- [21] 陈华英,詹玉亭. 安溪县光德村地氟病区生态地球化学特征 [J]. 物探与化探, 2009, 33 (1): 77 - 79.

GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF A TYPICAL CANCER HIGH-INCIDENCE AREA IN ZHEJIANG PROVINCE

SONG Ming-yi^{1,2}, ZHOU Tao-fa¹, CAI Zi-hua², FENG Xue-wai³, JIAN Zhong-hua¹, HUANG Chun-lei²

(1. School of Resources Science and Environment Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 2. Zhejiang Institute of Geological Survey, Hangzhou 311203, China; 3. Longyou Bureau of Land and Resources Management, Longyou 324400, China)

Abstract: Environmental geological survey in a certain high incidence area of esophageal cancer shows that soil parent materials of this area are more viscous and heavy and have higher organic matter than the soil parent materials in low-incidence areas, and nitrite, N-NH₃ and N-NO₃- in drinking water wells of this area are seriously higher than their standards. The mortality of esophageal cancer is as high as 269/100 000, by far higher than the national standardized mortality of 10.02/100 000. Studies show that soil viscosity and heaviness cause slower water flow and higher nitrite content in the well, which seems to be the main cause for high incidence of esophageal cancer in the study area.

Key words: esophageal cancer, organic matter, soil texture, nitrite, Zhejiang Province

作者简介:宋明义 (1958 -),男,安徽人,博士,高级工程师,主要从事农业地质、资源与环境地质研究。