山东省黄河下游地区部分县市高碘型甲状腺肿与地质环境的关系

王 敏[1] 庞绪贵[2] 高宗军[1] 边建朝[3] 代杰瑞[2] 张兆香[1]

(1. 山东科技大学,山东 青岛 266510;2. 山东省地质调查院,山东 济南 250013;
3.山东省地方病防治研究所,山东 济南 250014)

提要:地方病分布与地质环境中地形地貌、地质构造、地层岩性、土壤及水文地质条件有着密切的关系。本文根据山东省黄河下游区域地方病调查与生态地球化学调查的基础数据,从地形地貌、土壤、饮用水方面研究探讨了高碘型地甲病与地质环境的关系。研究表明调查区高碘型地甲病与饮水中碘含量具有非常好的正相关关系,土壤碘含量与高碘型地甲病不具有相关关系。在此基础上,提出了结合环境地质研究推进高碘型地甲病防治的意见和建议。

关 键 词:地甲病;碘;土壤;饮用水;黄河下游区域

中图分类号:X141;R599 **文献标志码**:A **文章编号**:1000-3657(2010)03-0803-06

地甲病(地方性甲状腺肿大)是一种主要由于地质环境中碘的缺乏或过量而形成的地球化学性疾病[1]。地甲病及其伴生的克汀病对人类健康,特别是儿童大脑发育和智力成长造成严重危害。山东是中国地甲病流行较广泛的省份之一,省内流行的地甲病可分为低碘型和高碘型两种。山东低碘型地甲病区主要分布在鲁西隆起区和鲁东隆起区内的山地丘陵区中[2]。2005 年全国水源性高碘调查结果显示,全国水源性高碘地区(含高碘病区)主要分布于黄泛平原,黄河以南在山东、河南、安徽、江苏 4 省交界处,黄河以北有山东、河北。这两片区内高碘乡、镇人口数超过黄泛平原区调查覆盖人口数的 90%[3]。查明山东省黄河下游区域地甲病与地质环境中土壤、水等因素之间的关系,可以为当地地方病防治提供地质方面的信息,对当地经济、社会科学发展具有积极意义。

1 山东省黄河下游区域内高碘型地甲病分布概况

高碘地方性甲状腺肿最早见于 1962—1969 年日本的报告,迄今已有 40 多年的历史。中国是首先发现水源性高碘地方性甲状腺肿的国家。20 世纪 70 年代,河北、山东省陆续在渤海湾沿岸及平原地带发现水源性高碘性甲状腺肿流行地区[4]。

历史上山东高碘危害地区集中分布在德州、滨州地区[5]。曾存在水源性和食源性两种类型的高碘甲状腺肿,具有流行面积广、受害人口多、患病率高等特点。2003 年,为了掌握全省的高碘地区分布范围和特征,山东省地方病防治研究所与省内 7 个市及其所辖 40 个县、市卫生局、卫生防疫站的工作人员共同对省内的可疑高碘地区进行大规模调查。共有 281 个乡镇(街办)被划定为高碘地区(病区),受高碘危害的人口数为 1346.37 万。被划定为高碘地区或病区几乎全部位于黄河冲积平原,山区和丘陵地区几乎没有发现高碘地区[6]。调查结果表明山东省黄河下游区域高碘危害严重。

为查清黄河下游地区高碘分布及危害情况与地质环境的关系,作为山东省黄河下游区域生态地球化学调查的专题研究的重要内容之一,2006 至 2007

收稿日期:2010-01-18;**改回日期**:2010-04-10

基金项目:中国地质调查局、山东省国土资源厅计划项目(1212010511206)资助。

作者简介:王敏,女,1978 年生,副教授,从事水文地质及环境地质研究;E-mail:brightwangm@163.com。

表 1 调查区域以乡镇为单位水碘分布频数表

Table 1 Frequency distribution of iodine concentrations in drinking water in unit of township

县 名	水碘 <150μg/L 乡、镇数	水碘>150μg/L 的乡、镇数		乡、镇总数	高碘乡		
		150~300μg/L	>300μg/L		乡镇数（个）	人口（万）	比例（%）
郓 城	1	8	12	21	20	102.1	95.2
嘉 祥	12	3	0	15	3	8.4	20.0
东昌府	13	6	1	20	7	25.1	35.0
博 兴	8	2	0	10	2	6.1	20.0
合 计	34	19	13	66	32	141.7	48.5

年间山东省地调院与山东省地方病防治研究所联合对郓城县、嘉祥县、东昌府区、博兴县进行了生态地球化学调查及流行病学调查[7]。

地处黄河下游区域的郓城县、嘉祥县、东昌府区及博兴县不仅位于黄河冲积平原，而且紧依黄河，其地理位置、自然环境有着较好的代表性。根据国家标准(GB19380-2003)《水源性高碘地区和地方性高碘甲状腺肿病区的划定》，饮水碘含量大于 150μg/L 定为高碘地区，饮水碘含量大于 300μg/L 伴随 8~10 岁儿童尿碘中位数大于 800μg/L，甲状腺肿大率大于 5%定为高碘病区[8]。对调查区内 66 个乡、镇居民饮水碘含量测定结果进行统计分析的结果（表 1)显示，32 个乡、镇属于高碘区，占总数的 48.5%。其中水碘含量>150μg/L 的乡、镇 19 个占 28.79%；水碘含量>300μg/L 的乡、镇占 19.7%。

在 4 个县(区)饮水碘含量 150~300μg/L 的乡(镇)中，按照东、西、南、北、中的方位抽取 5 个乡、镇(不足 5 个全查)，每个乡、镇中抽取一所小学，开展高碘体征调查和尿碘调查，共涉及 15 个调查乡镇。每所小学随机选择了 200 名（男女各一半)8~10 岁在校学生做甲状腺触诊检查，其中 8 岁、9 岁、10 岁约各占 1/3。尿碘检查在接受甲状腺触诊检查者中选择 100 人采集尿样做尿碘含量检测，此外还从接受尿碘检测者中选择 50 人做甲状腺 B 超检查。调查结果(表 2)显示：被调查的 15 个乡镇中有 10 个乡镇的儿童尿碘中位数超过 400μg/L，其中 5 个乡镇儿童尿碘超过 800μg/L；14 个乡镇利用甲状腺触诊法确定的甲肿率超过 5%。由此可以看出，在山东省黄河下游区域内确实存在较严重的高碘危害，高碘甲状腺肿有一定程度的流行。

表 2 调查区 15 个乡镇尿碘及甲状腺检查结果

Table 2 Iodine concentrations in urine and thyroid examination

县名	乡镇名	尿碘中位数值(μg/L)	甲肿率（%）	
			甲状腺触诊	甲状腺B超
郓城	杨庄集	691.2	7.0	4.0
	武 安	941.8	18.0	0
	玉皇庙	1046.2	8.5	2.0
	黄堆集	785.7	10.5	8.0
	水 堡	1149.4	7.5	2.0
嘉祥	大张楼	339.8	50.0	18.0
	梁宝寺	204.7	50.0	16.0
	马 村	1045.1	46.5	32.0
东昌府	堂 邑	731.7	10.5	26.0
	于 集	659.4	5.0	18.0
	蒋官屯	596.7	4.0	10.0
	朱老庄	605.4	6.0	6.0
	许 营	445.0	7.5	12.0
博兴	庞 家	641.1	23.0	42.0
	乔 庄	1047.9	28.0	12.0

3 地甲病与地质环境关联性研究

3.1 地形地貌与地甲病

山东省中部山区突起，西南、西北低洼平坦，东部

表 3　博兴、嘉祥、东昌府和郓城 4 县(区)饮用水碘和人群尿碘含量统计

Table 3　Statistics of iodine concentrations of drinking water and colony urine in four counties of Boxing, Jiaxiang, Dongchangfu and Yuncheng

地区	饮用水碘含量			人体尿碘		
	变化范围 (μg/L)	平均值 (μg/L)	样品数 (件)	变化范围 (mg/L)	平均值 (mg/L)	样品数 (件)
郓城	38.1～1848	353	96	0.096～4.018	1.003	492
嘉祥	1.59～616	73.4	69	0.046～4.130	0.606	298
东昌府	5.47～349	130	82	0.043～4.871	0.612	499
博兴	2.18～336	108	42	1.25～14.50	0.881	199

缓丘起伏,形成以山地丘陵为骨架,平原盆地交错环列其间的地势。上述特殊的自然地理地貌环境形成了全省地球化学性疾病东部轻、西部重的流行趋势。

在山地丘其陵地区, 水土环境中的碘元素被淋溶,形成缺碘性甲状腺肿大,碘缺乏病、克山病病情重;在海滨平原地区和内陆低洼地区,水土环境中碘元素富集,过量食用海产品或饮用深层地下水,则形成高碘性甲状腺肿大[9],存在高碘危害的发病特点。

山东省黄河下游地区内地形坡度小, 历史上黄河多次改道泛滥,携带的大量泥沙在区内沉积,对地球化学高碘区的形成有一定影响。

3.2　饮用水与地甲病

利用 4 县(区)的饮用水碘含量及人群尿碘含量调查结果进行统计分析(表 3)可知,郓城县水碘含量最高,东昌府区次之,博兴县第三,嘉祥县最低。其中郓城县饮用水平均碘含量远高于 4 县区水碘背景值(129 μg/L),也高于高碘区饮水碘含量的国家标准(150 μg/L),其余 3 县(区)均低于此标准。高碘乡镇的饮用水绝大部分来自于浅层地下水。此外需要注意的是,嘉祥、东昌府、博兴三地均存在饮用水碘含量小于 10 μg/L 的地段, 在这些地段可能存在低碘引起的地甲病流行。同时结果显示郓城、嘉祥、东昌府、博兴 4 县(区)饮用水碘含量与人群尿碘含量高、低有较好的对应关系, 说明人群尿碘含量与饮用水碘含量具有相关性。

人群尿碘和甲状腺容积是评价地甲病轻重的主要指标,具体分析郓城、嘉祥、东昌府、博兴 4 县(区)中 15 各乡镇的饮用水碘与人体尿碘、甲状腺容积等指标的对应关系(表 4)可知:15 个乡镇饮用水碘含量高低、人群尿碘含量高低、甲状腺容积大小对应较好,一般表现为水碘高人群尿碘也高,甲状腺容积对应也大。上述规律说明随着饮用水碘含量的增加,高碘地甲病症逐步加重。

表 4　4 县(区)部分乡镇水碘与尿碘、甲状腺容积均值统计

Table 4　Statistics of average iodine concentrations of drinking water and colony urine and thyroid volume in several towns of the four counties

县名	镇	水碘 (μg/L)	尿碘平均值 (μg/L)	甲状腺容积 (mL)
博兴	庞家	219.85	716.48	5
	乔庄	255.46	1046.34	4.9
嘉祥	大张楼	172.35	339.78	3.8
	梁宝寺	216.56	508.47	3.68
	马村	181.75	971.12	4.19
郓城	杨庄集	252.76	721.03	3.33
	黄堆集	267.8	917.96	3.29
	玉皇庙	229.04	1158.80	3.16
	水堡	271.3	1200.50	3.15
	武安	218.40	1027.24	3.22
东昌	蒋官屯	182.09	707.44	3.94
	堂邑	226.19	771.77	4.61
	许营	194.99	463.57	4.04
	于集	156.44	455.07	4.17
	朱老庄	194.47	661.15	4.44

根据这些数据可进一步作出水碘和尿碘、甲状腺容积的散点图(图 1~2),进行水碘和尿碘、甲状腺容积的相关分析, 从而判断地甲病与饮用水的相关程度。从图中可以看出,水碘与尿碘存在较好的正相关关系(图 1),相关系数达 0.656(p<0.01),拟合可以得到如下相关关系:

$$Y=4.96X-294.17$$

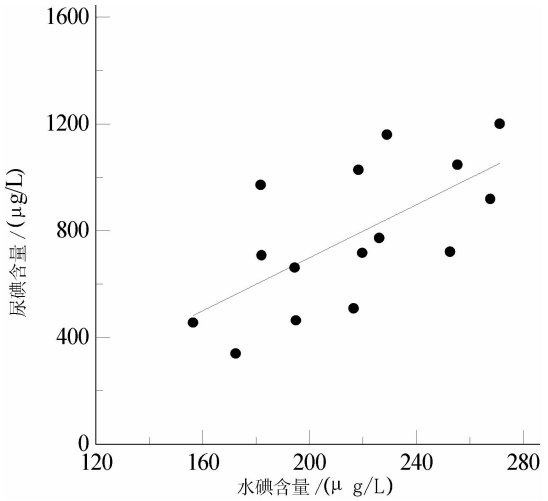

图 1 尿碘含量与饮用水碘含量散点图

Fig.1 Scatter plot between iodine concentration of drinking water and urine

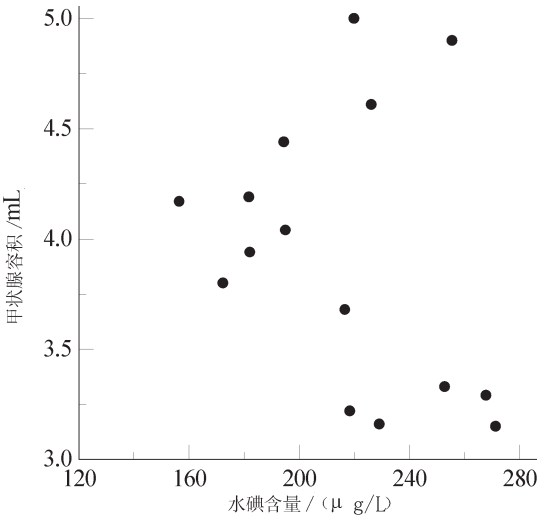

图 2 甲状腺容积与饮用水碘含量散点图

Fig.2 Scatter plot between iodine concentration of drinking water and thyroid volume

尿碘是评价个体和群体碘营养水平的最为重要的生化指标[10],15 个乡镇 8~10 岁儿童的尿碘平均值均超过了 300 μ g/L,并且除梁宝寺以外,其他 14 个乡镇的尿碘中位数值也超过了 300 μ g/L,说明上述地区儿童碘营养状况处于碘过量状况。而水碘和尿碘的正相关关系说明调查区内饮水碘是人体碘的主要来源之一。

然而水碘与甲状腺容积的相关系数为−0.296 (p>0.1),不符合线性相关(图 2)。说明当地甲状腺肿的致病原因较为复杂,不仅与外界环境有关,还受人体自身对碘的代谢功能的差异的影响。

综上所述，山东省黄河下游区域地甲病与饮水碘含量关系密切。

4 讨 论

(1)人们一直认为中国和世界上很多国家的地方性甲状腺肿都是缺碘引起的，然而随着中国碘缺乏病防治研究的深入开展，近年来高碘所致甲状腺肿的研究逐渐被大家所重视[11]。碘是人体必需微量元素,但过量的碘对人体会造成危害。郓城、嘉祥、东昌府以及博平 4 县(区)的 66 个乡、镇有 32 个被认定为高碘地区。在上述地区停供碘盐,可以减少高碘区人群碘的摄入量,从而降低了碘对人体的危害。

(2)山东省历史上曾存在着水源性和食源性 2 种类型的高碘甲状腺肿。通过区内高碘型甲状腺肿与地质环境的相关性分析可知，研究区属于水源性高碘性甲状腺肿流行地区。根据山东省高碘地区的调查结果显示山东省局部地区因改水使高碘地区数目逐渐减少。沾化、无棣等县(市、区)是山东省最早发现存在高碘危害的地区，当地兴建了大型平原水库,引黄河水净化成自来水后供当地居民饮用,从而彻底摆脱了高碘危害。因此寻找含碘量适宜的水源是从根本上控制高碘危害的措施。

(3)地方病与地质环境的关系是密不可分的。地形地貌、地质构造、地层岩性、土壤和水文地质条件对地方病的发生和流行起着控制作用。研究地方病必然要研究地质环境。地方病与地质环境关系的研究涉及多个学科,在地球科学领域涉及了地质学、水文地质学和水文地球化学，在医学领域也不仅仅局限于流行病学和病理学，它是综合了地球科学、医学、生物学一项复杂的工程[12]。在地甲病的研究中,要综合运用系统论方法、水文地质学方法和水文地球化学方法,深入研究地甲病与地质环境、地质作用的关系，从整体上研究其碘元素在环境中的存在与迁移规律,才能搞清导致地甲病发生与流行的过程,进一步指导地甲病防治工作。

致谢:山东省地方病防治研究所及有关单位地方病防治人员参与了此项工作,在此表示感谢。

参考文献(References):

[1] 蒋辉. 环境水文地质学[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1993.

Jiang Hui. Environmental Hydrogeology [M]. Beijing:China Environmental Science Press, 1993(in Chinese).

[2] 张天祯, 王虹. 山东低碘地方性甲状腺肿与地质环境的关系[J]. 山东地质, 1995, 11(2):68-75.

Zhang Tianzhen, Wang Hong. The relationship of low iodine locality thyroid gland goiter to geological enviroments in Shandong province [J]. Shandong Geology, 1995, 11 (2):68-75 (in Chinese with English abstract).

[3] 中国地方病协会. 全国水源性高碘地区集中分布于黄泛区 [J]. 地方病防治简讯, 2006.

China Endemia Association. The distribution of the areas with excessive iodine in drinking water mainly concentrated in the flooding area of the Yellow River [J]. Endemic Disease Control News, 2006(in Chinese).

[4] 于志恒, 陈崇义, 谭凤珠. 中国高碘地方性甲状腺肿的发现历程和分布概况[J]. 中华预防医学杂志, 2001, 35(5):351-352.

Yu Zhiheng, Chen Chongyi, Tan Fengzhu. The discovery process and distribution of Endemic goiter with iodine excess in China[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2001, 35 (5):351-352(in Chinese).

[5] 翟丽屏, 刘传蛟, 黄居梅, 等. 济南市水源性高碘地区分布及其流行病学调查[J]. 中国公共卫生, 2007, 23(1):106-107

Zhai Liping, Liu Chuanjiao, Huang Jumei, et al. Regional distribution of iodine excess in drinking water and its epidemiology in Jinan[J]. Chinese Journal of Public Health, 2007, 23(1): 106-107 (in Chinese with English abstract).

[6] 郭晓尉, 秦启亮, 边建朝, 等. 山东省水源性高碘地区分布现状与特征[J]. 中国公共卫生, 2005, 21(4):403-405

Guo Xiaowei, Qin Qiliang, Bian Jianchao, et al. Distribution and characteristic of areas with high iodine concentration in drinking water in Shandong Province [J]. Chinese Journal of Public Health, 2005, 21(4):403-405 (in Chinese with English abstract).

[7] 王世进, 庞绪贵, 战金成. 山东省黄河下游流域生态地球化学调查主要成果[J]. 山东国土资源, 2008, 24(11):21-25.

Wang Shijin, Pang Xugui, Zhen Jincheng. Major achievements gained in ecological and geochemical survey in the lower reach of the Yellow River in Shandong Province [J]. Land and Resources in Shandong Province, 2008, 24 (11):21-25 (in Chinese with English abstract).

[8] 国家标准 (GB19380-2003)《水源性高碘地区和地方性高碘甲状腺肿病区的划定》[S].

GB19380 -2003. Determination and classification of the areas of high water iodine and the endemic areas of iodine excess goiter[S]. (in Chinese).

[9] 龚胜生. 2000 年来中国地甲病的地理分布变迁 [J]. 地理学报, 1999, 54(4):335-346.

Gong Shengsheng. Endemic goiterfoe in historic China:its geographic distribution [J]. Acta Geographica Sinica, 1999, 54(4): 335-346(in Chinese with English abstract).

[10] 陈祖培. 尿碘的测定及其临床意义[J]. 中国地方病学杂志, 1997, 16(1):35-37.

Chen Zupei. The determination and clinical significance of urinary iodine[J]. Chinese Journal of Endemiology, 1997, 16(1):35-37 (in Chinese).

[11] 于志恒, 陈崇义. 世界卫生组织应重视高碘引起甲状腺肿的危害[J]. 中国地方病学杂志, 2005, 24(3):239-241.

Yu Zhiheng, Chen Chongyi. WHO neglected the goiter induced by excessive iodine [J]. Chinese Journal of Endemiology, 2005, 24 (3): 239-241(in Chinese with English abstract).

[12] 郭建强. 地方病与地质环境关系研究的方法浅析[J]. 南水北调与水利科技, 2008, 6(6):58-60.

Guo Jianqiang. Methods analysis of research on relationship between endemic diseases and geological environment [J]. South-to -North Water Transfers and Water Science & Technology, 2008, 6(6):58-60(in Chinese with English abstract).

The relationship between the goiter induced by excessive iodine and the geological environment of several cities in the Lower Yellow River Basin of Shandong Province

WANG Min[1], PANG Xu-Gui[2], GAO Zong-Jun[1],
BIAN Jian-Chao[3], DAI Jie-Rui[2], ZHANG Zhao-Xiang[1]

(1. *Shandong University of Science and Technology, Qingdao* 266510, *Shandong, China;* 2. *Shandong Geological Survey Institute, Jinan* 250013, *Shandong, China;* 3. *Shandong Institute for Prevention and Treatment of Endemic Disease, Jinan* 250014, *Shandong, China)*

Abstract: The distribution of endemic diseases has a close relationship with various geological environments such as topography and relief, geological structure, strata and lithology, soils, and hydrogeological conditions. Based on the data obtained from endemic investigation and eco-geochemical investigation in the lower Yellow River basin of Shandong Province, the authors studied the relationship between the endemic goiter induced by excessive iodine and the geological environment in the aspects of relief, soils and potable water. The results suggest that endemic goiter has high positive correlation with iodine content in water but has no correlation with iodine content in soils. In view of preventing and treating endemic goiter, the authors put forward some suggestions concerning the prevention of endemic goiter and the improvement of the environmental geological situation.

Key words: endemic goiter; iodine; soil; potable water; the lower Yellow River basin

---

About the first author: WANG Min, female, born in 1978, associate professor, engages in hydrogeological and environmental geological researches; E-mail: brightwangm@163.com.