

# 不同饮水类型与结直肠癌发病率的流行病学研究

陈坤 周伦 沈高飞 余海

**【摘要】** 目的 探索不同饮水类型与结直肠癌发病率之间的关系。方法 随机抽取了浙江省海宁市的 8 个乡镇为研究区,应用回顾前瞻性研究方法,分别对不同饮水类型的结肠、直肠癌发病率进行分析并作相对危险度(RR)估计。结果 饮用井水、自来水、河水和池塘水者的结直肠癌发病率男性分别为 3.19/10 万、7.99/10 万、45.06/10 万和 126.04/10 万;女性分别为 3.06/10 万、5.17/10 万、63.43/10 万和 81.76/10 万,均呈依次递增趋势( $P < 0.01$ )。RR 分析显示,饮用池塘水、河水者,罹患结直肠癌的危险性分别达到 14.13 和 39.51(男性)以及 20.73 和 26.72(女性)。结论 不同饮水类型的结直肠癌发病率有差异,饮用池塘水、河水与结直肠癌发病有关。

**【关键词】** 结直肠肿瘤; 饮用水类型; 发病率; 流行病学

**An epidemiological study on the incidence rates of colorectal cancer through different drinking water sources** CHEN Kun\*, ZHOU Lun, SHEN Gaofei, et al. \*Department of Epidemiology, School of Public Health, Zhejiang University, Hangzhou, 310006, China

**【Abstract】 Objective** In order to identify the association of incidence rates of colorectal cancer and different drinking water sources. **Methods** With the retrospective cohort method, 8 villages ortownships in Haining city were randomly selected as the study area where a total 408 cases were collected during 1977 to 1996. The incidence rates according to the drinking water sources were calculated by sex and sites of the cancer. The RR estimates were given to each sex and site by comparing to that in well water source. **Results** The incidence rates of colorectal cancer by sequence of the sources were shown as follows drinking water: (male: pool water 126.04/10<sup>5</sup>; female: 81.76/10<sup>5</sup>), river water (male: 45.06/10<sup>5</sup>; female: 63.43/10<sup>5</sup>), tap water (male: 7.99/10<sup>5</sup>; female: 5.17/10<sup>5</sup>) and well water (male: 3.19/10<sup>5</sup>; female: 3.06/10<sup>5</sup>). All of them were statistically significance through  $\chi^2$  trend tests. Poisson test was used to have found the differences of incidences of colorectal cancer between different drinking water source ( $P < 0.01$ ). RR estimates showed that the risk of colorectal cancer with pool or river water sources were 7 times higher than that with well water. **Conclusion** Study of this kind might uncover the differences which accounted for the associations between the drinking water sources and colorectal cancer.

**【Key words】** Colorectal neoplasms; Drinking water; Incidence; Epidemiology

结直肠癌发病(死亡)率在英美等国家占全恶性肿瘤的第二或第三位<sup>[1]</sup>,在我国为恶性肿瘤中第四、第五位死亡原因。国内外关于不同饮水类型的结直肠癌发病率研究的报道较多。文献<sup>[2-4]</sup>认为饮用河水等易被污染的地表水源,结直肠癌的发病率较其他水源明显增高。1991 年和 1994 年笔者曾报道了饮用池塘水、河水等比饮用井水者患结直肠癌的风险显著增高<sup>[5,6]</sup>,提示水源污染很可能是结直

肠癌的发病因素之一,但水源中哪些污染物是其致病因素尚不清楚。鉴于单纯的回顾性病例对照研究可能存在的偏倚较多,我们采用回顾前瞻性的方法,在浙江省海宁市对不同饮水类型与结直肠癌发病率的关系进行了研究。

## 材料与方 法

1. 研究区与研究人群 海宁市约 60 万人口,在过去的 20 余年里,该市大部分地区的饮水类型几无改变,为此,通过整群随机抽样法,选择了 6 个乡和 2 个镇作为研究区。研究区内人口稳定,1977~1996 年,男性人口从 109 934 人增加到 124 118 人;女

基金项目:卫生部自然科学基金资助(96-1-350)

作者单位:310006 杭州 浙江大学公共卫生学院流行病学研究室(陈坤) 浙江大学医学院肿瘤研究所(周伦、余海) 海宁市肿瘤防治研究所(沈高飞)

性从 105 677 增至 119 411 人,由于迁入迁出人数极少,这种增长主要为人口的自然增加。根据当地卫生防疫站的资料,1977~1996 年研究区内分别饮用井水、自来水、河水及池塘水的男性年估计数为 1 724 396 人、613 190 人、104 312 人和 40 463 人;女性为 1 668 076 人、580 100 人、100 905 人和 39 141 人。

2. 病例确定:结直肠癌病例来自研究区 8 个乡镇的肿瘤登记资料,总共 408 例结直肠癌病例为 1977~1996 年间发生的,并经县以上医疗单位确诊的原发大肠腺癌患者,其中 85% 有病理学诊断。对这 408 例病例由经过统一培训的调查员登门访问,调查其一生中最大的饮水类型,如井水、河水、自来水和池塘水等,由此确定各种饮水类型的病例数。实际完成调查病例数为 379 例,应答率为 92.9% (379/408)。

3. 统计分析方法:分别计算研究区内 20 年来各饮水类型及总的结肠、直肠癌年平均发病率,并按饮水类型和性别分别计算相对危险度(RR)及归因危险度百分比(AR%)等。对各饮水类型间的结直肠癌发病率作了  $\chi^2$  趋势检验和拟正态分布的 Poisson 检验。

对资料的预分析表明,各饮水类型的人口年龄构成差异无显著性意义,故文中未作 SIR 分析,根据以往对研究区人群的饮食习惯等因素的调查和分析,亦未见差异有显著性,即在各饮水类型的人群中,非饮用水因素具有较好的可比性。

## 结 果

### 一、不同饮水类型男女结肠和直肠癌的发病水平

研究区内 20 年累计总人口数 4 870 583 人,结直肠癌合计年平均发病率为 8.38/10 万,其中男性结直肠癌平均发病率为 8.14/10 万,女性略低,为 7.41/10 万,男女性比例为 1.10(表 1)。

表 1 所示,不论男女,结肠和直肠癌的发病率从井水、自来水、河水至池塘水呈阶梯样上升,经  $\chi^2$  趋势检验,有统计学显著意义( $P < 0.01$ )。

### 二、不同饮水类型结直肠癌发病率差异的显著性检验

不同饮水类型男、女结直肠癌发病率的显著性检验结果如表 2 示。

由此可见,不论男性抑或女性,其结直肠癌总的发病率除了在井水与自来水之间和河水与池塘水之间未见有统计意义外,其余相互之间的发病率差异,均达到了统计学上非常显著水平( $P < 0.01$ )。此提示河水和池塘水与井水和自来水间在结肠癌和直肠癌发病上影响的严重程度各异。

### 三、不同饮水类型男女结肠、直肠癌的 RR 分析

由于未经氯化消毒的地下水通常被认为是未受污染的水源<sup>[9]</sup>,故以此为标准,而将其他饮水类型与之比较,计算 RR 值,结果见表 3。如表 3 示,结肠癌和直肠癌的 RR 值,不论男性抑或女性均以自来水、河水至池塘水的顺序依次增加。其中,饮用池塘水者男性直肠癌的发病率是饮用井水者的 45 倍;男性结肠癌亦有相似结果,为 32 倍。值得提出的是,饮用自来水者男女结肠癌的 RR 值均大于 2,提示其亦是一危险因素,而男女直肠癌的 RR 值则不足 2。此外,对自来水、河水和池塘水作为结直肠癌的危险因素,男性结直肠癌的 AR% 分别为 60.0% (自来水)、92.9% (河水) 和 97.5% (池塘水);女性结直肠癌的 AR% 则依次为 40.8%、95.2% 和 96.3%。

## 讨 论

饮用水有很多机会受到致病原的污染,不同饮水类型所受到污染的程度、性质不一。即使“常规”的氯化消毒的自来水也会有 4 种三卤素甲烷 (THMs) 物质——氯仿、溴仿、一溴二氯甲烷和二溴氯甲烷的痕迹<sup>[9]</sup>。Wilkins 等<sup>[10]</sup>曾引证美国国家研

表1 各饮水类型不同性别的结肠和直肠癌发病情况

饮水类型	结 肠 癌		直 肠 癌		结 / 直 肠 癌	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
井 水	1.39(24)	1.38(23)	1.80(31)	1.68(28)	3.19(55)	3.06(51)
自来水	4.57(28)	3.28(19)	3.43(21)	1.90(11)	7.99(49)	5.17(30)
河 水	10.55(11)	26.76(27)	34.51(36)	36.67(37)	45.06(47)	63.43(64)
池塘水	44.49(18)	28.10(11)	81.56(33)	53.65(21)	126.04(51)	81.76(32)
合 计	3.26(81)	3.35(80)	4.87(121)	4.06(97)	8.14(202)	7.41(177)

注:表中括号内数字为病例数,括号外数字为发病率(/10 万)

表2 不同饮水类型男女性结/直肠癌发病率 Poisson 检验\*

	井水	自来水	河水	池塘水
井水	-	1.294 <sup>△</sup>	4.378 <sup>△*</sup>	5.692 <sup>△*</sup>
自来水	0.465 <sup>▲</sup>	-	3.370 <sup>△*</sup>	4.809 <sup>△*</sup>
河水	4.337 <sup>▲*</sup>	4.003 <sup>▲*</sup>	-	1.633 <sup>△</sup>
池塘水	3.655 <sup>▲*</sup>	3.295 <sup>▲*</sup>	-0.817 <sup>▲</sup>	-

△ 为男性 Poisson 检验 *u* 值; ▲ 为女性的 *u* 值

\* |*u*| ≥ 2.58, *P* < 0.01

究总署安全用水委员会的报告,在饮用水中发现的致癌物,竟有 19 种之多。也有报道认为农药使用与恶性肿瘤发病率之间有显著关系。而近年来,饮用水中的蓝绿藻及其产生的毒素与肝癌的关系已日益受到关注<sup>[7]</sup>。但也有许多生态学研究和病例对照研究指出<sup>[11]</sup>结直肠癌、胃癌及膀胱癌的超额病例与饮用氯化地表水源有关,而与饮用地下水无关。曾有报道指出<sup>[10]</sup>,在饮用氯化地表水的队列中,男性和女性的若干消化道肿瘤和膀胱癌的发病率比饮用未氯化地下水的队列要高 2 倍左右。饮用水中的 THMs 浓度也与工业及其他途径来源的合成有机污染物浓度直接相关<sup>[12]</sup>。居住在有害垃圾堆放县份的白人男女,其结直肠癌及其他如膀胱癌、食道癌、胃癌的发生频率较其他县份要高,且有统计学上显著意义(*P* < 0.002)<sup>[4]</sup>。多年前,在本研究所在地海宁市进行的病例对照研究结果显示,饮用池塘水的年数与结直肠癌之间存在有剂量-反应关系<sup>[5]</sup>。

本研究结果表明,饮用河水、池塘水者,不论男女,其罹患结肠癌或直肠癌的危险性比相应的饮用井水者至少要高出 7 倍以上。表 1 和表 3 所示,RR 值最高的池塘水也正是污染最为严重的水源。其结

肠癌的男、女发病率分别为 44.49/10 万和 28.10/10 万,而直肠癌的发病率则更高,分别达到 81.56/10 万和 53.65/10 万。饮用池塘水者较饮用井水者结、直肠癌的危险性,不论男女,至少要高出 20 倍。河水虽有自动洁净功能,但也易受到各种工、农业及居民生活的污染。本文结果(表 2)显示,饮用河水者男女不论结肠抑或直肠癌的发病率均较饮用井水或自来水者显著增高。结果还提示饮用自来水与结直肠癌发病风险也有一定的关联,其结肠癌的 RR 值男女分别为 3.29 和 2.38,直肠癌男女为 1.91 和 1.13。自来水在人们观念上为洁净水,但有文献报道认为<sup>[10]</sup>自来水中的氯化物可能是大肠癌的致癌因子,对此当以引起重视和有待进一步的研究予以证实。本文上述报道结果基本上与国内文献结果一致。此外,男女结肠或直肠癌发病率从井水至池塘水呈上升趋势,且达到统计学显著水平(*P* < 0.01),此与作者过去在该研究区的类似研究结果一致<sup>[5,6]</sup>。

不同饮水类型与结直肠癌发病率之间关系,已获得比较一致的流行病学证据,而对饮用水中污染物类型及污染程度的研究,尚少见报道。对本研究区内各饮水类型中的有害物质种类及其污染程度尚有待进一步探索与研究。此外,回顾前瞻性研究资料收集过程中可能介入的偏倚,会造成高估或低估饮水类型与结、直肠癌发病率的联系。尽管如此,在有不同饮水类型的地区所进行的回顾前瞻性研究,一定程度上阐明了不同饮水类型的结直肠癌发病率的差异及其两者的联系。

表3 不同饮水类型男女结肠、直肠癌的 RR 值估计

饮水类型	结 肠 癌			直 肠 癌			结 / 直 肠 癌		
	男	女	合计	男	女	合计	男	女	合计
井水	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
自来水	3.29	2.38	2.83	1.91	1.13	1.54	2.50	1.69	2.12
河水	7.59	19.39	13.32	19.71	21.83	20.44	14.13	20.73	17.31
池塘水	32.01	20.36	26.21	45.31	31.93	38.99	39.51	26.72	33.37

参 考 文 献

- Vernon SW. Participation in colorectal cancer screening : a review. J Natl Cancer Inst, 1997, 89: 1406-1422.
- Gotllieb MS, Carr JK, Morris DT. Cancer and drinking water in Louisiana : colon and rectum. Int J Epidemiol, 1981, 10: 117-132.
- Beresford S. Cancer incidence and reuse of drinking water. Am J Epidemiol, 1983, 117: 258-268.

- Griffith J, Riggan WB. Cancer mortality in U. S. counties with hazardous waste sites and ground water pollution. Arch Environ Health, 1989, 44: 69-74.
- 陈坤, 焦登鳌, 卢琳, 等. 饮水类型与大肠癌发病率关系的研究. 中国公共卫生学报, 1991, 10: 324-326.
- 陈坤, 焦登鳌, 沈高飞, 等. 不同饮水类型的若干癌症发病率研究. 中国公共卫生学报, 1994, 13: 146-149.
- 俞顺章. 蓝绿藻毒素与原发性肝癌. 见: 郑锡文, 主编. 流行病

- 学进展. 第 8 卷. 北京:中国科学技术出版社,1995.149-161.
- 8 Ueno Y, Nagata S, Tsutsum T, et al. Detection of microcystins, a blue-green algal hepatotoxin, in drinking water sampled in Haimen and Fusui, endemic areas of primary liver cancer in China, by highly sensitive immunoassay. *Carcinogenesis*, 1996, 17:1317-1321.
- 9 Crump KS, Gness HA. Drinking water and cancer: review of recent epidemiological findings and assessment of risks. *Ann Rev Public Health*, 1982, 3:399-410.
- 10 Wilkins JR. Organic chemical contaminants in drinking water and cancer. *Am J Epidemiol*, 1979, 110, :420-435.
- 11 Flaten TP. Chlorination of drinking water and cancer incidence in Norway. *Int J Epidemiol*, 1992, 21:6-15.
- 12 Lashner BA, Epstein SS. Industrial risk factors for colorectal cancer. *Int J Health Serv*, 1990, 20:459-483.

(收稿日期:1999-12-27)