

海南省饮用天然矿泉水放射性水平

王川健, 林 智, 陈玉琨

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)03-0200-03

【摘要】 目的 了解海南省饮用天然矿泉水水源水放射性水平及其分布特点、所致居民剂量。方法 采用《饮用天然矿泉水》(GB 8537-1995)和《饮用天然矿泉水检验方法》(GB/T 8538-1995)等国家标准。结果 矿泉水水源水中总 α 、总 β 、 ^{226}Ra 、 ^{222}Rn 放射性均值分别为 $(0.090 \pm 0.124) \text{ Bq/L}$ 、 $(0.138 \pm 0.102) \text{ Bq/L}$ 、 $(0.0193 \pm 0.0313) \text{ Bq/L}$ 和 $(57.26 \pm 77.90) \text{ Bq/L}$ 。饮用天然矿泉水所致的待积有效剂量约为 0.253 mSv/a ，其中 ^{222}Rn 所致的待积有效剂量约为 0.251 mSv/a ，约占总剂量的99%。结论 海南省饮用天然矿泉水放射性水平符合国家卫生标准，其变化趋势是南部矿泉水放射性水平最高，东部、西部、北部、中部矿泉水放射性水平基本接近，居民饮用矿泉水所致有效剂量低于我国正常地区食入所致有效剂量，在正常天然本底范围内，长期连续饮用是安全的。

【关键词】 矿泉水；放射性；剂量

天然矿泉水在形成过程中，由于处于地下深层，会溶入一定量的天然放射性核素，此外，各种人为的活动也可能改变矿泉水放射性水平及分布。近几年来，有相当一部分居民家庭和办公写字楼使用大容量包装矿泉水作为日常生活饮用水，因此，饮用矿泉水是环境放射性核素进入人体的另一重要途径。为了解海南省饮用天然矿泉水水源水放射性水平及其分布特点、所致居民剂量，我们于1994年~2004年对海南省境内开发

的矿泉水水源水放射性水平进行监测，并估算长期饮用所致有效剂量。

1 材料与方法

水样的采集、保存和检验分析方法按《饮用天然矿泉水检验方法》(GB/T 8538-1995)进行，为确保结果的准确性和可比性，由分析人员统一进行样品采集、预处理和测量，结果根据《饮用天然矿泉水》(GB 8537-1995)进行评价。

1.1 样品采集 采集水样时，要求水源水在出水量达到稳定状态后，继续抽水至少48 h，才开始采样，测量总 α 、总 β 、 ^{226}Ra

作者单位：海南省疾病预防控制中心，海南 海口 570203

作者简介：王川健(1971~)，男，海南澄迈人，主管技师，主要从事放射卫生检测检验工作。

基层防疫站放射防护工作的做法与体会

付清芝, 程金国, 王 蕾, 路克平

中图分类号: TL75 文献标识码: D

市中区卫生防疫站位于济南市中心，辖区内共有放射工作单位28家，射线装置46台，放射工作人员79人。其中省级医疗单位6家，市级8家，区级以下14家。我站设有专职放射防护监督员两名。在工作中，我们认真执行《放射防护管理条例》，宣传和强化监督管理，严格按照《全国卫生防疫工作规范》开展监督监测工作。现将我们的做法和体会介绍如下。

(1) 建立健全放射工作单位基础档案。济南市的放射防护管理工作经历了几个过程。开始是按辖区分管，后来把市级以上的放射单位收回由市防疫站统管。从2004年起所管单位又下放到区级防疫站。这样就需要全部重新建立各项档案。我们对辖区内所有的放射单位进行了彻底摸底，建立健全了各项本底档案，使各项数据一目了然。做到了管理档案化。

(2) 加强放射防护知识培训和法规教育。为了提高从业人员的守法意识和防护水平，我们每年组织一次对辖区内放射工作人员的培训，组织他们认真学习《放射防护条例》和有关法规，并请省市专家授课，详细讲解电离辐射的危害性和防护措施，学习结束经考试合格者发放合格证。通过培训学习，从业人员普遍反映提高很大，学到了不少新知识，增强了防护意识，为今后的工作打下了更扎实的基础。

(3) 加强健康管理工作。根据《放射防护条例》和《健康管

理规定》，我们加强了对放射工作人员的健康监护工作。对新参加工作的放射工作人员及时了解，保证就业前查体率达到100%，其他人员每两年全面组织查体一次，查体后及时将查体的结果及评价意见通知到单位和个人，对有问题者及时组织复查，保证了从业人员的身体健康。

(4) 做好预防性监督和监测工作。预防性卫生监督是一项基础工程，一旦发现涉及放射卫生防护、新、改、扩建项目，我们及时与上级卫生监督部门联系，作出预防性卫生监督审查及卫生学评价。对辖区内的放射工作场所的监测每年至少一次，对日常监督工作中发现的问题，提出整改意见，并写出“卫生监督意见书”督促其改进。通过日常的监督，我们发现多数单位的领导对放射工作人员的防护比较重视，对提出的建议能够及时落实纠正，但对被检者防护的重视程度都不够，很少配备被检者防护用品，通过经常不断的监督检查，督促其改进，配备相应的防护用品，现在所有的单位都配齐了被检者的防护用品，保证了被检者的身体健康。

在做好放射防护工作的同时，我们还注意加强监督员自身的学习。我们采取派出去、请进来的方法，到外地先进的单位参观学习，请知名专家教授讲课，不断更新知识，提高素质，进一步明确工作目标和奋斗方向，使我区的放射卫生工作有了明显的进展。

作者单位：济南市市中区卫生防疫站，山东 济南 250022

(收稿日期：2005-03-10)

放射性的水样用聚乙烯塑料桶盛装,并在采样后及时加入适量盐酸,使水样 pH 保持在 2~3 测量²²²Rn 的水样则用专用扩散器采集。

1.2 样品预处理 测量总α、总β放射性水样预处理包括蒸发浓缩、炭化、灰化、称重、研细、铺样等程序,测量²²⁶Ra放射性水样用硫酸钡共沉淀,碱性 EDTA—2Na 溶解,并封存于专用扩散器内三周后测量,²²²Rn 则于采样后 24 h 内直接测量。

1.3 检测方法 样品总α、总β测量按《饮用天然矿泉水检验方法》(GB/T 8538—1995)推荐的蒸发浓缩法制样,总α放射性采用相对厚度法用 FJ—414 低本底α闪烁探头配 HW—3203 自动定标器直接测量,α本底计数率<3 h,用²³⁹Pu 标准源标定,相对测量误差<±10%,其检测下限是 0.28×10⁻² Bq/L。

表 1 海南省饮用天然矿泉水水源水放射性水平(Bq/L)

区 域	n	总α		总β		²²⁶ Ra		²²² Rn	
		范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$
东部	10	0.006~0.206	0.079±0.067	0.016~0.225	0.124±0.069	0.0027~0.0618	0.0202±0.0203	9.82~143.04	62.23±46.38
西部	10	0.007~0.335	0.059±0.099	0.028~0.233	0.117±0.073	0.0010~0.0636	0.0122±0.0198	7.36~240.83	49.86±73.79
南部	12	0.016~0.535	0.206±0.190	0.069~0.605	0.201±0.176	0.0031~0.1290	0.0378±0.0440	17.64~267.32	115.19±95.62
北部	26	0.011~0.514	0.068±0.104	0.034~0.385	0.137±0.083	0.0003~0.1768	0.0154±0.0349	0.99~124.08	12.09±23.58
中部	10	0.006~0.116	0.050±0.034	0.010~0.170	0.094±0.042	0.0031~0.0250	0.0128±0.0072	1.47~350.34	113.24±109.16
合计	68	0.006~0.535	0.090±0.124	0.010~0.605	0.138±0.102	0.0003~0.1768	0.0193±0.0313	0.99~350.34	57.26±77.90

2.1 海南省饮用天然矿泉水水源水放射性水平 检测结果见表 1,由表 1 可见,我省矿泉水水源水放射性水平波动范围较大,最大值与最小值相比,总α为 90 倍,总β为 60 倍,²²⁶Ra 为 600 倍,²²²Rn 为 350 倍,与山东^[1]、陕西^[2]、湖北^[3]报道的矿泉水总α、总β变化范围基本接近,而比河南^[4]的低。²²⁶Ra、²²²Rn 的波动范围则与陕西^[2]的调查相似,而比广东^[5]的低,同时,总α、总β无论从变化范围,还是均值,都与我省 1994 年前调查的结果相一致^[6],说明我省 1994 年前开发的矿泉水与之后开发的矿泉水总放射性基本一致。

从表 1 可知,从总α、总β、²²⁶Ra 均值来看,东部、西部、北部、中部基本接近,而南部最高,从²²²Rn 均值来看,东、西部较接近,北部最低,而南部、中部最高,总的看来,南部矿泉水放射性水平最高,东部、西部、北部、中部矿泉水放射性水平基本接近。

全省所有的矿泉水总β、²²⁶Ra 都符合国家标准《饮用天然矿泉水》的规定限值,总β最高值为标准值的 2/5,²²⁶Ra 最高值约为标准值的 1/6,考虑到某些矿泉水是作为居民日常生活饮水的,按《生活饮用水卫生规范》规定的限值评价,全部矿泉水总β均小于标准值,仅有两份矿泉水样总α略超过标准值,分别为 0.514 Bq/L、0.535 Bq/L,但这两份矿泉水的²²⁶Ra 均小于 0.2 Bq/L,其所致剂量小于 0.02 mSv/a,小于 WHO 建议的 0.1 mSv/a^[7],因此,可以作为居民日常生活饮用水。

2.2 与部分省饮用天然矿泉水水源水放射性水平比较 从表 2 可见,我省矿泉水总α放射性大于山东^[1]、浙江^[8]、陕西省^[2]的调查值,与福建^[9]、湖北^[3]、安徽^[10]的相接近,而小于河南^[4]的;总β放射性大于山东^[1]、陕西^[2]、湖北^[3]、安徽省^[10]的调查值,与福建^[9]、浙江^[8]的基本一致,而小于河南^[4]的;²²⁶Ra 放射性大于山东^[1]、陕西省^[2]的调查值,与福建^[9]、安徽^[10]的一致,而小于浙江^[8]、湖北^[3]、河南^[4]的。

2.3 饮用天然矿泉水所致居民内照射剂量估算(表 3) 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》和 UNSCEAR 1993 年报告书推荐的参数和估算模式进行估算。由于推荐的日饮水量为 2.2 L,包括了食物和饮水,而这里关心的是直接饮用矿水量,目前尚无此参数,采用广东省推荐的每人每天饮用矿泉水 1.2 L 进行估算^[5]。由表 3 可知,我省饮用天然矿泉水中²²⁶Ra、²²²Rn 所致有效剂量为 253.2 μSv/a(0.253 mSv/a),其中,由²²²Rn 所致有效剂量约占总剂量的 99%,这与广东省报道的一致^[5]。饮用我省矿泉水所致有效剂量小于我国正常地区由食入所致待积有效剂量 0.34 mSv/a,与世界正常地区食入所致待积有效剂量 0.23 mSv/a 基本一致^[5]。从地区分布来看,饮用矿泉水所致有效剂量以南部、中部最高,北部最低,东、西部

总β放射性则采用薄样法用 FH1914 低本底β测量装置进行薄样测量,β本底计数率<0.6/min,用优级纯氯化钾制备的β标准源标定,相对测量误差<±15%,其检测下限是 0.35×10⁻² Bq/L。在检测前,首先测量本底 30 min,再用标准源校正仪器探测效率 10 min,本底和探测效率达到要求后再进行样品检测。

²²⁶Ra、²²²Rn 放射性按《饮用天然矿泉水检验方法》(GB/T 8538—1995)要求采用 FD—125 型钍铀分析仪配置 FH463A 自动定标器测量,使用²²⁶Ra 标准源校正闪烁室校正因子(K 值),相对测量误差<±10%,其检测下限是 3.0×10⁻⁴ Bq/L。

2 结果与分析

表 2 与部分省饮用天然矿泉水水源水放射性水平比较(Bq/L)

省份	总α		总β		²²⁶ Ra	
	范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$	范围	$\bar{x} \pm s$
山东	0.0635	0.0873	0.0103			
浙江	0.0300	0.1700	0.6800			
陕西	0.0600	0.0700	0.0062			
福建	0.0780	0.1150	0.0213			
湖北	0.1000	0.1000	0.0900			
河南	0.1800	0.2300	0.1950			
安徽	0.1020	0.0640	0.0240			
海南	0.0900	0.1380	0.0193			

表 3 饮用天然矿泉水所致有效剂量

区 域	n	²²⁶ Ra			²²² Rn		
		均值 (Bq/L)	年摄入量 (Bq/a)	H _{E,50} (μSv/a)	均值 (Bq/L)	年摄入量 (Bq/a)	H _{E,50} (μSv/a)
东部	10	0.0202	8.85	2.478	62.23	27256.74	272.6
西部	10	0.0122	5.34	1.496	49.86	21838.68	218.4
南部	12	0.0378	16.56	4.636	115.19	50453.22	504.5
北部	26	0.0154	6.75	1.889	12.09	5295.42	53.0
中部	10	0.0128	5.61	1.570	113.24	49599.12	496.0
合计	67	0.0193	8.45	2.367	57.26	25079.88	250.8

从表 3 还可看出,饮用南部、中部矿泉水所致有效剂量为长期持续照射年剂量限值(1 mSv/a)的一半,而²²²Rn 浓度最大的矿泉水其所致有效剂量为 1.5 mSv/a,已超出长期持续照射年剂量限值,因此,对连续长年饮用这种高浓度²²²Rn 的矿泉水,是否存在健康影响,值得深入探讨。

饮用矿泉水所致有效剂量主要来自矿泉水中的²²²Rn,因此,若采取有效措施降低²²²Rn 浓度,即可降低其所致有效剂量。郭义曹等人进行的实验研究表明^[5],将矿泉水连续搅拌 25 min,水中氡降低至约 10%,敞开放静置或长时间密封贮存也能有效降低水中氡的浓度。因此,可利用氡衰变和扩散的这种物理特性,通过采取上述措施进行除氡。

3 结论

海南省饮用天然矿泉水放射性水平符合国家卫生标准,其变化趋势是南部矿泉水放射性水平最高,东部、西部、北部、中部矿泉水放射性水平基本接近,其所致有效剂量低于我国正常

地区食入所致有效剂量,在正常天然本底范围内,长期连续饮用是安全的。

参考文献:

[1] 刘世明,李福生,陈英民,等.矿泉水中总α总β和²²⁶Ra含量水平及卫生学评价[J].中国辐射卫生,1999,8(3):161.
[2] 李天来,谷雅琴,唐丽,等.陕西省饮用天然矿泉水天然放射性水平[J].中国公共卫生,1994,10(2):53-54.
[3] 刘江新,王焕强,王艳.湖北省矿泉水放射性水平及其所致居民剂量[J].中国辐射卫生,1998,7(2):115.
[4] 孟繁卿,武丽,王建华,等.河南省矿泉水中总α总β和²²⁶Ra含量及其所致居民剂量[J].中国辐射卫生,1995,4(1):39.
[5] 郭义曹,黄嘉麟,刘小莲.广东省天然矿泉水放射性核素浓

度及其所致居民剂量[J].中华放射医学与防护杂志,2000,20(2):132-135.
[6] 林智.海南省饮用天然矿泉水中总α总β放射性水平[J].海南医学,1995,6(2):120.
[7] WHO. Guidelines for drinking water quality. Geneva 1984.
[8] 王赞信,赵义坊,金绍道,等.浙江省矿泉水中总α总β和²²⁶Ra水平及其卫生学评价[J].中国辐射卫生,1996,5(4):222.
[9] 林丹,翁德通,杨孝桐.福建省矿泉水中总α总β和²²⁶Ra含量与卫生评价[J].中国辐射卫生,1998,7(3):159-160.
[10] 喻佩衍,何木生,吴品森,等.安徽省矿泉水的放射性水平及评价[J].中国辐射卫生,1997,6(3):163-164.
(收稿日期:2005-03-15)

【工作报告】

加强放射卫生档案自主管理

吴晓明,何顺升,张茹,陈晓明

中图分类号: R141 文献标识码: D

放射卫生档案是放射卫生工作的重要组成部分,是放射性职业病诊断的重要依据,是卫生监督检查的重要资料。随着射线技术的广泛使用,对放射工作单位放射卫生自主管理提出了更高的标准要求。《职业病防治法》等法律对此作出了明确要求,对放射卫生档案管理也作了具体的规定。

1 档案管理的法律依据及内容

(1)《职业病防治法》、《放射工作卫生防护管理办法》、《放射工作人员健康管理规定》等法律法规,对档案管理作了明确要求。《职业病防治法》第十九条规定用人单位应当“建立、健全职业卫生档案和劳动者健康监护档案”;第二十四条规定“用人单位应当按照国务院卫生行政部门的规定,定期对工作场所进行职业病危害因素检测、评价。检测、评价结果存入用人单位职业卫生档案,定期向所在地卫生行政部门报告并向劳动者公布。”第三十三条要求“用人单位应当为劳动者建立职业健康监护档案,并按照规定的期限妥善保存。职业健康监护档案应当包括劳动者的职业史、职业病危害接触史、职业健康检查结果和职业病诊疗等有关个人健康资料。”《放射工作卫生防护管理办法》第十八条要求放射工作单位建立放射工作管理档案。《放射工作人员健康管理规定》要求放射工作单位必须建立个人剂量档案和个人健康档案,在放射工作人员脱离放射工作后继续保存 20 年。对于违反上述规定的,法律法规也作出了相应的处罚规定。

(2)一切有关于放射源或射线装置的技术档案,反映放射卫生管理工作过程的记载和相关文件资料等均应归于放射卫生档案。具体应包括:新建、改建、扩建工作场所评价报告、防护效果评价报告及预防性卫生监督审查意见;许可、登记证件;管理组织机构、规章制度和操作规程;放射卫生日常监测报告和设备质量控制报告;放射工作人员的培训档案、个人健康档案、个人剂量档案;设备维护检修记录、质量控制与剂量校准记录;放射卫生应急救援预案、事故报告及处理措施等。

2 档案管理存在的问题及原因分析

在近年来的监督检查中发现,部分放射工作单位的放射卫生档案管理较混乱,主要表现在档案管理内容不完整、记录不全面、档案没有及时保存、无历史延续性、没有统一保存、不能

形成一个档案管理体系等。许多地方存在着由监督部门或技术服务部门保存档案的情况,笔者认为,这并不能完全代替放射工作单位的自主管理,放射卫生档案管理是放射工作单位应尽的法律义务。2004 年我们在对 45 家医院的监督检查中发现,放射卫生档案较健全的有 22 家,占 48.9%,个人剂量档案、个人健康档案和监测记录均完整的有 12 家,仅占 26.7%。原因主要是单位对放射卫生法律法规的意识淡薄,对放射卫生档案管理的重要性认识不足,没有按照法律法规的要求进行管理,只当作一般的资料保存。这也从侧面反映了部分单位档案管理的混乱。《放射工作人员健康管理规定》中明确规定,职业性放射病的诊断,要以个人健康档案、个人剂量档案和放射事故档案等文字记载为依据,对没有上述档案记录者,不得进行放射病诊断。”许多放射工作人员缺乏自我保护意识,没有认识到档案资料是放射性职业病诊断的重要依据,以致于影响了放射性职业病的诊断。济南市近几年有 10 余例职业放射损伤患者,因无个人剂量档案而影响了职业病的诊断^[1]。

3 措施

3.1 加强宣传与培训 一方面提高放射单位管理人员法律知识水平,促进医院自主管理水平的提高,依法进行放射卫生档案的管理。另一方面,在对放射工作人员的培训中,强调职业健康监护档案管理的重要性,增强劳动者自我保护意识,监督用人单位的放射卫生管理工作,以保障自己的健康权益。

3.2 建议放射工作单位采取集中管理 由档案室统一管理放射工作档案,落实管理责任制,专职或兼职放射防护管理员负责及时将相关资料收集、整理,移交档案室保存。集中保存能保证资料的完整性,便于管理和使用,避免因分散保存而导致资料的丢失或损害等问题。

3.3 加大卫生监督执法力度 坚持监督与指导、处罚与教育相结合的原则,本着“严格执法,热情服务”的态度,积极帮助指导放射工作单位完善档案管理,限期整改存在的问题,对档案管理工作不重视,工作不到位的单位,严格依法处罚,以起到警示作用,使放射卫生档案管理逐步走向规范化、法制化轨道。

参考文献:

[1] 王亚东,刘旭光,李文,等.浅析放射工作人员健康管理中存在问题[J].中国辐射卫生,2003,12(4):244.

(收稿日期:2005-03-11)