

吉林省居民生活饮用水中⁴⁰K 放射性水平

杨明远 王 岍 崔贞玉 杨文士 卢玉峰¹ 杨 磊² 司加忠³

(吉林省 卫生防疫站, 长春 130021)

居民生活饮用水中天然钾是人类生存必不可少的宏量元素。由于在天然钾中有恒定丰度(0.0119%)的放射性⁴⁰K, 因此, 水中天然钾浓度过高, 其含有的放射性⁴⁰K 不利于人体健康。为了确保公众的健康与安全, 我们于1998~1999年以长春地区为主对省内居民生活饮用水中⁴⁰K 放射性水平进行了监测。

1 仪器与方法

用上海分析仪器厂生产的6400型火焰光度计, 采用火焰光度法测量。按照每mgK含有0.028Bq⁴⁰K 计算水中⁴⁰K 浓度。

表1 生活饮用水中⁴⁰K 浓度(×10⁻²Bq·L⁻¹)

| 地区 | 样品数 | $\bar{x} \pm s$ | 范围 |
|----|-----|-----------------|------------|
| 长春 | 77 | 5.15±2.46 | 0.64~9.05 |
| 延边 | 6 | 4.47±3.00 | 1.84~8.37 |
| 吉林 | 8 | 4.30±3.70 | 1.04~12.05 |
| 白城 | 6 | 3.58±0.21 | 3.29~3.82 |
| 四平 | 4 | 0.75±0.16 | 0.64~0.98 |
| 通化 | 1 | 3.79 | 3.79 |
| 全省 | 102 | 3.67±1.53 | 0.64~12.05 |

2 结果与讨论

吉林省六个地区居民生活饮用水中⁴⁰K 浓度见表1。在本次监测的102个样品中, 井水水源生活饮用水样品37个, 水中⁴⁰K 浓度为(2.72±2.37)×10⁻²Bq·L⁻¹。地表水源生活饮用水样品65个, 其中, 一次供水样品10个, 水中⁴⁰K 浓度为(4.50±2.73)×10⁻²Bq·L⁻¹; 二次供水样品55个, 水中⁴⁰K 浓度为(6.19±1.68)×10⁻²Bq·L⁻¹。在高、低位采样的25个二次供水样品中, 高位样品12个, 水中⁴⁰K 浓度为(5.86±2.01)×10⁻²Bq·L⁻¹; 低位样品13个, 水中⁴⁰K 浓度为(5.72±2.09)×10⁻²Bq·L⁻¹。综上所述, 水中⁴⁰K 浓度: 二次

供水高位>二次供水低位>一次供水>井水。

在二次供水水箱中, 长期储水会产生沉淀。沉淀物中含有⁴⁰K, 且⁴⁰K 的含量与沉淀物的多少成正比。通过加压给水箱加水是先给低位水箱加水, 再通过低位水箱给高位水箱加水。在这种加水过程中, 低位水箱中的沉淀物会随水流的上升而进入高位水箱, 造成低位水箱中沉淀物减少, 高位水箱中沉淀物增加。而一次供水没有这种沉淀物。由于这些沉淀物的产生、蓄积和储量的变化以及人类活动污染地表水源等因素是产生上述不同品种水样中⁴⁰K 浓度高低规律的直接原因。

吉林省不同地区居民生活饮用水中⁴⁰K 浓度的变化与采样品种和地质结构有关。在长春地区77个样品中, 二次供水样品有55个, 占71.4%, 其他五个地区均无二次供水样品。由于二次供水中⁴⁰K 浓度最高, 并且比率大, 因此, 长春地区水中⁴⁰K 浓度最高(见表1)。由于延边、吉林、通化三个地区居民生活饮用水样品中都有二次供水, 并且水中⁴⁰K 浓度, 一次供水>井水。因此, 这三个地区水中⁴⁰K 浓度都高于只有井水样品的白城、四平地区(见表1)。在地质结构相近的延边、吉林地区中, 由于延边地区居民生活饮用水中一次供水样品占83.3%, 比吉林地区(占12.5%)大, 因此, 水中⁴⁰K 浓度, 延边地区高于吉林地区。在只有井水样品的白城、四平地区, 由于白城地区位于松辽盆地西部斜坡带, 受大兴安岭隆起带的影响, 基岩构造复杂, 并伴有岩浆侵入和火山活动, 这种地质结构天然放射性核素⁴⁰K 含量高。而四平地区位于松辽平原巨型沉降带, 地下主要为亚粘土、泥岩、泥质沙岩构成, 这种地质结构天然放射性核素⁴⁰K 含量低。因此, 井水中⁴⁰K 浓度, 白城地区高于四平地区。

吉林省居民生活饮用水中⁴⁰K 浓度最大值为12.05×10⁻²Bq·L⁻¹, 仍低于国家标准GB4792-84中规定的公众摄入限值(1.2×10³Bq·kg⁻¹)。因此, 仅就⁴⁰K 而言, 以上述被监测的水作为居民生活饮用水是安全的。但是, 以放射防护最优化考虑, 应当避免一切不必要的照射。因此, 经常清理二次供水水箱中沉淀物, 降低水中⁴⁰K 浓度是必要的。

收稿日期: 1999-06-18

1 吉林油田管理局
2 长春经济技术开发区卫生防疫保健中心
3 吉林省德惠市卫生防疫站

484例放射工作者的眼晶状体检查

林大伟 贺 今 孙少秋 张红利 杨 刚

(济南市职业病防治院, 济南 250013)

长期低剂量率职业照射对人体健康有一定影响。眼晶状体是对射线比较敏感的器官之一, 长期从事放射工作, 可造成眼晶状体的损伤。但随着防护措施的加强, 放射工作者的眼晶状体损伤会相应减轻。为了解目前我市放射工作人员眼晶状体的变化, 我们于1999年对驻济62个单位的放射工作者484人进行了调查, 同时调查非接触射线人员150例作为对照。

1 调查对象及方法

调查对象为济南地区部分医用X射线工作者、工业探伤(X、γ射线)及综合应用(工、农、医、科研等)人员。年龄19~60岁, 平均34.3岁; 对照组18~60岁, 平均32.8岁。放射组最短工龄6个月, 最长36年。

放射组与对照组均无引起白内障的全身及眼部疾患, 亦无接

触其他毒物史等。

眼部检查: 首先询问病史, 查双眼远视力及矫正视力、辨色力、外眼情况, 指测眼压正常, 然后散瞳, 查眼底, 在裂隙灯下, 详查眼晶状体。

2 结果与分析

2.1 经检查, 484例放射工作者的眼晶状体混浊(混浊点>5个称为晶体混浊), 检出率为69.42%, 对照组为16.95%, 两组有非常显著差异性(P<0.01)。混浊形态大多为粉尘、细点状, 其次是片状混浊, 少数出现条索状、丝网状、絮状混浊, 个别可见锅巴状混浊及空泡。混浊部位主要在前囊、前后皮质。

2.2 不同放射作业组晶状体混浊检出率以医用X射线组最高(74.17%); 工业探伤组最低(56.67%), 两组间有显著性差异(P<

0.01), 其他组间无明显差异。见表 1。

表 1 不同放射作业组眼晶状体改变

| 组别 | 受检人数 | 平均工龄 | 晶体混浊 | |
|---------|------|-------|------|-------|
| | | | 例数 | % |
| 医用 X 射线 | 302 | 11.54 | 224 | 74.17 |
| 工业探伤 | 90 | 7.36 | 51 | 56.67 |
| 综合应用 | 92 | 10.63 | 61 | 66.30 |

工业探伤人员晶状体混浊率低可能与其工作量较小, 工龄较短有关。而医用 X 射线人员工龄较长, 工作量较大, 导致眼晶状体损伤率也相应较高。

2.3 按放射性白内障诊断标准^[1], 查体共发现可疑性白内障 15 例, 占查体总人数的 3.10%, 低于一般文献报道值。对照组未发现, 两组比较, 差别有显著性。

3 讨论

对 484 例不同放射作业者观察表明, 医用 X 射线工作者眼晶

状体混浊检出率明显高于工业探伤人员。这可能是由于医用 X 射线工作者放射工龄较长, 部分人员防护较差, 接触射线较多的缘故。

本次调查结果(眼晶状体混浊率 69.42%, 疑似放射性白内障检出率 3.1%)与于夕荣等^[2]1990 年调查结果(眼晶状体混浊率 88.25%, 疑似放射性白内障检出率 4.38%)相比, 眼晶状体混浊率明显降低, 可疑放射性白内障的检出率也有所降低。说明近年随着放射工作者防护意识和防护知识的不断提高, 先进机器设备的应用, 防护措施(如隔室作业等)的不断加强的, 眼晶状体的放射性损伤已较前减轻。但是, 放射工作者晶状体混浊率仍高于非放射工作者, 因此, 提高放射人员的防护意识, 加强防护措施, 仍应引起人们的足够重视。

参考文献:

[1] GB 8283—87, 放射性白内障诊断标准及处理原则[S].
[2] 于夕荣, 杜玉兰, 张红利等. 434 例放射工作者的眼晶状体检查[J]. 中国辐射卫生, 1993, 2(1): 33~34.

收稿日期: 1999—12—15

水泥行业固定式核辐射仪表辐射水平调查

张天尧 张铭强 蔡祥平 肖方威

(福建省三明市职业病防治院, 三明市 365000)

三明市地处闽北山区, 矿产资源十分丰富, 具有兴办水泥厂得天独厚的有利条件。近年来全市新建的百余家水泥厂, 就有 73 家水泥厂在立窑卸料管外装置了 132 台 γ 射线料位计, 其中有 5 家水泥厂的原料输送线配有 27 台核子秤。这些固定式核辐射仪表在水泥生产中具有简单稳定、自动卸停, 提高熟料产量质量, 并减轻劳动强度等优点, 因而推广迅速。但随之而来的辐射安全问题便引起人们的关注。因此我们于 1997 年 5 月开始对辖区内 49 家水泥厂的 88 台料位计和 24 台核子秤进行现场核查和检测。现对测定结果进行分析和评价。

1 检测内容和方法

1.1 检测内容 核辐射仪表装源容器表面的泄漏辐射水平和在常规工作条件下周围环境的辐射水平。

1.2 检测仪器 FJ—347A 型 X、 γ 射线剂量仪和 FD—71A 型闪烁辐射仪(探测下限为 $5.16 \times 10^{-10} \text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)仪器经上海市计量技术研究所校准。

1.3 检测方法 测量时探头的灵敏中心置于探测区, 对距离装源

容器表面 5cm、1m 等点各测前、后、右、左、上、下 6 个方位, 以及对特殊点(即经常有人活动的地方)进行辐射水平检测。在远距放射源的相似环境作为测量点的本底值。

1.4 检测数据处理 数据均已扣除天然本底值, 并进行仪器刻度系数的修正; 然后计算出测量点(6 个方位取均值)的空气比释动能率(μGy), 再按国家标准 GB1172—89《用于 X、 γ 射线外照射防护的剂量转换因子》为依据, 由测量点的空气比释动能率换算出有效剂量当量率。

2 检测结果(表 1)

两组不同放射性活度的料位计和核子秤工作场有效剂量当量率均未超过国家规定的放射工作人员导出的有效剂量当量率限值($25 \mu\text{Sv/h}$)。

两组不同放射性活度的料位计周围环境(特殊点)有效剂量当量率均未超过国家规定的对公众导出的有效剂量当量率限值($2.5 \mu\text{Sv/h}$)。核子秤周围环境有效剂量当量率 $2.94 \pm 0.61 \mu\text{Sv/h}$ 已超过公众导出的剂量当量限值。

表 1 核辐射仪表源容器表面及环境辐射水平

| 仪器型号 | 仪器名称 | 放射源 | 活度($\times 10^7 \text{Bq}$) | 测定数(台) | 测值(μSv) | | |
|---------|------|-------------------|-------------------------------|--------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | 5cm | 1m | 特殊点 |
| FLW—II | 料位计 | ^{137}Cs | 0.74~1.1 | 78 | 3.35 ± 0.70 | 0.41 ± 0.26 | 0.17 ± 0.06 |
| LWJ | 料位计 | ^{60}Co | 185~740 | 10 | 8.56 ± 1.14 | 1.66 ± 0.25 | 0.24 ± 0.07 |
| FJ—2816 | 核子秤 | ^{137}Cs | 318.2~381.1 | 24 | 11.11 ± 1.64 | 4.08 ± 0.42 | 2.94 ± 0.61 |

3 讨论

3.1 两种核辐射仪表的工作场所有效剂量当量率均未超标, 因此无论源是在开启或关闭时, 在 1m 以外的工作人员是安全的。核子秤周围环境有效剂量当量率已超过公众导出的有效剂量当量限值。因此, 应严禁公众在此逗留, 并在安装放射源场所挂上“当心电离辐射”标志牌。根据国家标准 GB4792—84《放射卫生防护标准》中规定: 操作带有放射性物质的仪表, 其放射性活度大于封闭型放射源的日最大操作量, 即中毒组大于 $4 \times 10^6 \text{Bq}$ (100mCi) 的单位, 属于放射工作单位。所以使用核子秤应按照国家放射防护《条例》实行许可证登记制度, 并强化监督检查工作。

3.2 测定结果表明不同放射性活度和核素种类的料位计, 其工作场所和周围环境测值均无超标。由此可见只要正常使用料位计是

安全的。由于不同放射性活度的料位计使用效果相同, 所以为了管理上更加安全, 以最大限度地减低危害性, 建议应该尽量配用低活度($0.74 \sim 1.1 \times 10^7 \text{Bq}$)料位计, 如 203 所生产的 FLW—II 型。

3.3 固定式核辐射仪表在使用和保管中最可能发生的事故是被盗丢失, 造成直接照射而引起的伤害, 而且目前常用的 ^{137}Cs 半衰期很长, 几十年才衰变一半, 因此建议使用单位用铁箍抱住铅罐焊死在作业场所支架上, 是一种防止丢失的简便可行又确实有效的办法。从事核辐射仪的维修、调试工作人员, 应在关上源闸门后方可操作, 同时也可采取临时防护措施, 并避免操作时间过长, 以减少射线危害。

收稿日期: 1999—01—17