

山东部分非铀矿井氡浓度测量与分析

官庆超 杨娟娟 张连平 陈 跃 于凤海*
(山东省医科院放射医学研究所, 济南 250062)

矿井下的氡积累及其所引起的矿工肺癌不仅见于铀矿山, 其他非铀矿山亦存在^[1]。自 60 年代开始世界各国对非铀矿氡浓度水平进行了调查, 并对非铀矿氡的危害给予了高度重视。实验分析提示, 仅根据矿石和围岩中的铀含量及井下辐射水平来判断非铀矿井下是否受到氡污染是很困难的, 因此对非铀矿的氡污染应直接进行测量。为了解山东省内非铀矿的氡污染情况, 为今后开展工作奠定基础, 我们对山东省部分非铀矿进行了调查测量, 结果报道如下。

1 内容与与方法

1.1 布点原则: 在山东省内选取了金矿、铜矿、铁矿及煤矿四种非铀矿, 根据调查研究的目的测量点主要选择在各矿井下的采矿场、掘进面、主要巷道及井上选矿场。同时在矿区室内、室外按统计学要求进行布点测量, 各区域测点数抽样误差小于 10%。

1.2 测量仪器: 采用闪烁室法, 使用仪器为 ZYW-8501 型测氡仪, 仪器本底均值为 0.04min^{-1} , 仪器刻度系数为 $2.22\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{min}$, 探测下限为 $0.2\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

2 结果与讨论

矿井下氡浓度水平 见表 1、表 2、表 3、表 4。
表 1 某金矿矿区氡浓度测量结果

采样地点	样品数	氡浓度($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)	
		$\bar{x}\pm s$	范围
采矿场	12	94.7 ± 49.3	$59.6\sim 293.7$
掘进面	9	112.4 ± 60.7	$49.1\sim 432.5$
巷道	6	56.3 ± 8.4	$43.2\sim 96.3$
选矿场	15	81.6 ± 37.4	$51.1\sim 198.6$
矿区室内	10	23.7 ± 7.5	$6.3\sim 64.5$
矿区室外	12	21.1 ± 9.2	$7.0\sim 84.9$

表 2 某铜矿矿区氡浓度测量结果

采样地点	样品数	氡浓度($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)	
		$\bar{x}\pm s$	范围
采矿场	19	267.4 ± 107.1	$95.9\sim 392.6$
掘进面	11	349.5 ± 201.1	$103.7\sim 674.4$
巷道	7	71.7 ± 9.5	$47.7\sim 107.4$
选矿场	14	218.3 ± 106.5	$101.1\sim 432.3$
矿区室内	10	25.1 ± 9.0	$7.4\sim 59.7$
矿区室外	12	20.9 ± 8.9	$8.1\sim 72.9$

表 3 某铁矿矿区氡浓度的测量结果

采样地点	样品数	氡浓度($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)	
		$\bar{x}\pm s$	范围
采矿场	17	235.9 ± 107.6	$94.9\sim 431.6$
掘进面	11	297.1 ± 143.3	$105.5\sim 679.3$
巷道	7	61.9 ± 7.1	$52.4\sim 97.3$
选矿场	15	276.6 ± 110.7	$114.7\sim 532.1$
矿区室内	10	27.0 ± 10.4	$8.9\sim 84.3$
矿区室外	12	19.7 ± 7.4	$11.6\sim 69.3$

表 4 某煤矿矿区氡浓度测量结果

采样地点	样品数	氡浓度($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)	
		$\bar{x}\pm s$	范围
采矿场	14	161.3 ± 81.4	$37.5\sim 301.6$
掘进面	14	201.3 ± 97.9	$110.1\sim 528.4$
巷道	7	30.8 ± 10.0	$21.7\sim 88.6$
运输	8	141.2 ± 61.9	$43.8\sim 199.1$
矿区室内	10	26.1 ± 10.8	$7.1\sim 79.3$
矿区室外	12	15.7 ± 6.3	$8.9\sim 63.2$

从表 1—表 4 所列数据可以看出, 矿井下各测点的氡浓度明显高于矿区室内、室外氡浓度水平, 最高值为最低值的 60 余倍。与山东省室内、室外氡浓度均值(室外 $4.7\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, 室内 $18.0\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$)^[2] 相比, 分别高出 74 倍及 20 倍。说明山东省部分非铀矿矿井内均有较高的氡污染, 应引起重视。氡污染问题早在 1940 年已被证实, 但非铀矿氡的危害问题直到 60 年代才有报道^[3], 当时纽芬兰荧石矿矿工肺癌发病率增加了近 30 倍, 调查测量表明矿井下有较高的氡浓度, 荧石矿这一事实, 引起众多辐射防护学者对非铀矿井下氡浓度的高度重视, 相继瑞典、美国等国家非铀矿矿工肺癌发病率及矿井内氡浓度进行了调查, 全部样品测量结果均大于 $1100\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ^[4], 相比之下, 山东省部分非铀矿井内氡浓度污染相对较低。

上述讨论可以提示, 非铀矿山的氡污染问题也是比较严重的, 必须采取防氡措施, 加强对矿工的保护。国外经验已作了有力的说明, 只要加强了防

* 山东省卫生防疫站

氢措施, 氢浓度水平就会明显降低。据报道^[9] 由于防护条件的改善瑞典矿工受氢的照射水平, 1970~1980 年间降低了七分之六, 美国 1975~1977 年 163 个非铀矿氢浓度水平下降了三分之二, 英国的非铀矿工的暴露量由 1973 年的 4.2WLM 下降到 1981 年的 2.6WLM。因此尽管山东省部分非铀矿山有较高的氢污染, 但只要采取防护措施是可以达到安全水平的。

参考文献

1 ICRP, 孙世荃译. 工作人员吸入氢子体的限值. ICRP32 号出版物. 北京: 原子能出版社,

1984.
2 官庆超, 等. 山东省环境中氢及其子体浓度与所致剂量的研究. 中华放射医学与防护杂志, 1992, 12(2): 90.
3 赵梓成, 等. 非铀矿排气通风. 北京: 冶金出版社, 1984.
4 UNSCEAR. 1982 Report.
5 щанак НН, 刘学成译. 非铀矿山和其他地下设施的放射卫生状况. 国外医学放射医学分册, 1985, 9(2): 97. (1998 年 7 月 12 日收稿)

职业接触射线者外周血象的调查分析

姜淑艳 李连重*

(河南省职业病防治所, 郑州 450052)

本文对河南省 309 名放射工作人员的外周血象进行了初步分析比较, 以了解血象变化, 从而更好地预防职业病的发生。

1 调查对象与项目

1.1 对象: 对省管从事 X 射线诊断、放射治疗、核医学、射线探伤、辐照加工等放射工作的 309 名人员进行血象检查。受检者中男 216 人, 女 93 人。其中 80% 以上为 X 射线诊断工作人员。年龄范围在 22~69 岁之间, 平均年龄 35.6 岁。放射工龄在两个月至 44 年之间, 平均 11.2 年。同时选择条件相近的非职业照射人员 666 人作为对照。

1.2 项目: 固定专人进行取样分析, 检查项目为白

细胞及分类: 血小板及 Hb 的检查。

2 调查结果

2.1 个人剂量监测: 1994、1995 年, 年人均剂量分别为

为 2.09 和 2.36 mSv, 低于我国规定的剂量限值的 1/10。96.4% 的放射工作人员的个人年剂量低于 5mSv, 大于 50mSv 的人数占 0.17%。

2.2 结果与分析

2.2.1 放射组与对照组外周血象检查结果, 见表 1。白细胞及血小板计数均低于对照组, 经 t 检验有显著性差异 ($P < 0.01$), 血红蛋白两组间无显著差异, $P > 0.05$ 。

表 1 放射组与对照组外周血象检查结果 ($\bar{x} \pm s$)

组别	体检人数	白细胞总数 $\times 10^9/L$		血小板 $\times 10^9/L$		Hb g/L
		范围	均值	范围	均值	
放射组	309	2.7~11.2	$5.5 \pm 1.37^*$	87~192	$124 \pm 19.5^*$	132.2 ± 13.7
对照组	666	3.3~10.5	6.2 ± 1.1	95~125	148 ± 23.4	134.1 ± 14

* $P < 0.01$

2.2.2 放射组与对照组外周血象异常发生率比较: 白细胞及血小板异常发生率均高于对照组。WBC 总数低于 $4.0 \times 10^9/L$ 以下者占体检人数的 12.6%, 血小板低于 $80 \times 10^9/L$ 以下者为 1.9%, Hb 低于正常者 2.2%, 经显著性检验, 白细胞异常发生率明显高于对照组。血小板和 Hb 与对照组比较无显著差异。详见表 2

3 讨论

本次调查结果表明, X 射线工作者与对照组比

表 2 两组外周血象异常发生率比较

组别	受检人数	白细胞 例 %	血小板 例 %	Hb 例 %
放射组	309	39 12.6*	6 1.9	7 2.2
对照组	666	10 1.5	3 0.4	14 2.1

* $P < 0.01$

较, 外周血象白细胞异常发生率高于对照组, 白细胞异常发生率为 12.6%, 高于对照组。提示在目前 X 射线防护条件下, 应加强 X 射线从业人员的健康监测, 对已发生的放射性损伤要加强医学观察及时诊治, 以确保放射工作人员的健康与安全。

(1997 年 12 月 8 日收稿)

* 郑州市卫生防疫站