

# 云南省 2927 例放射工作人员外周血淋巴细胞微核分析

普兴福 蒋康 朱虹

云南省疾病预防控制中心 云南 昆明 650022

**摘要:** 目的 分析放射工作人员外周血淋巴细胞微核,探讨长期小剂量电离辐射对放射工作人员健康的影响。方法 常规培养法分析放射工作人员淋巴细胞微核。结果 2013 年 1 至 11 月份资料完整的 2927 名放射工作人员,放射组与对照组的不同工种、不同工龄放射工作人员淋巴细胞微核检出率有显著差异,呈“二次曲线”分布。结论 应减少电离辐射的危害,加强放射防护,保障放射工作人员身体健康,特别是放射工龄在 22 年左右的人群应作为重点防护对象。

**关键词:** 放射工作人员;淋巴细胞微核;分析

中图分类号: Q345<sup>+</sup>.2 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2015)01-049-03

DOI:10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2015.01.020

淋巴细胞微核来源于染色体断片或有丝分裂过

作者简介: 普兴福(1965-)男,主管技师,主要从事医学检验工作。  
通讯作者: 蒋康

的粒径不同,导致每一作业循环的初始氡浓度不同;  
②施工和检测过程中的设备故障、安全考虑等问题综合影响,试验通风和试验通风加洒水工况下的检测样本量不同。我们通过建立氡浓度变化趋势图,排除以上原因的干扰,就可以看出洒水的降氡效果:爆破后试验通风加洒水状态下的氡浓度在通风时间达到 150 min 时降到最小值,氡浓度降低了 65%,而爆破后不洒水状态下在通风时间达到 150 min 时氡浓度只降低了 50%;试验通风加洒水后从出渣作业开始直到下一循环的打钻作业结束,空气中氡浓度呈现下降趋势,而常规通风状态下从出渣作业开始直到下一循环的打钻作业结束,空气中氡浓度呈现上升趋势。

本文中的检测试验表明,延长通风时间和湿式作业能显著降低隧道内的氡浓度,这与文献报道的一致<sup>[8-9]</sup>。有报道<sup>[10-11]</sup>,某一隧洞同一岩体的几个断面压入式通风隧道中氡析出空间密度比抽出式通风隧道低 40%~60%,原因是压入式通风造成的井下空气压力高于当地大气压,巷道的空气压力大于岩壁岩石中的空气压力,压力作用的方向指向矿壁内部,所以能抑制和减少矿壁中氡的析出,使隧道内空气和排风口的氡活动浓度都比较低,所以压入式通风渐渐成为目前含氡作业场所的首选通风方式。湿式作业所用的水不应直接采用隧道内渗出的水,因为隧道内渗出的水一般含有放射性,同样能析出氡,应采用其他

程中丢失的整条染色体<sup>[1]</sup>。外周血淋巴细胞微核检测是评价职业照射群体辐射效应的一种简便而有价值的细胞遗传学指标<sup>[2]</sup>。卫生部 2007 年 3 月 23 日发布的《放射工作人员职业健康管理辦法》已经明确  
洁净水源作业湿式作业的水源。正确地选择通风方式,结合湿式作业就能起到更好的降氡效果。

## 参考文献

- [1] 柏强,方方,任秀龙,等.西南某隧道施工场所氡浓度和 $\gamma$ 照射水平调查[J].煤炭技术,2011,30(4):121-122.
- [2] 闫海腾.某铁路隧道施工人员职业卫生知识及个人态度行为调查[J].职业与健康,2010,26(18):2059-2060.
- [3] 贺良国,杜飞平,熊小兵,等.隧道施工场所的氡浓度调查及防护建议[J].中国辐射卫生,2008,17(4):452-453.
- [4] 段贵明,谭建祖.某新建铁路隧道放射性调查及评价[J].西部探矿工程,2014,26(3):184-187.
- [5] 刘晓美,范亚光,姜勇,等.云锡矿工肺癌危险因素队列研究[J].中国肺癌杂志,2013,16(4):184-190.
- [6] 周泉宇,杨仕教.铀矿井氡的危害、析出规律及其控制方法研究[J].现代矿业,2009,2:114-116.
- [7] 张志高.铀通风系统调整与氡析出控制[M].北京:原子能出版社,1992.
- [8] 申旺.浅谈分水岭隧道辐射防护[J].现代隧道技术,2008,45(6):46-49.
- [9] 何彬等.气压、气温、风速对室内氡气传输影响的三维瞬态数值模拟[J].核技术,2010,26(10):799-802.
- [10] 朱思明.国外铀隧道风量计算方法[A].中国核学会矿山辐射环境学术讨论[C].1994,4:4.
- [11] 吴钢.铀矿井压入式通风方式的技术合理性探讨[J].铀矿冶,2008,21(1):27-32.

收稿日期:2014-08-23 修回日期:2014-12-22

了外周血淋巴细胞微核试验是放射工作人员在岗期间的必检项目。为了探讨职业性小剂量的电离辐射对人体的危害,为进一步改善和加强防护条件提供重要依据,我省开展了放射工作人员的职业健康监护<sup>[3]</sup>。我们对云南省 2013 年 1 月至 11 月的 2927 名放射工作人员外周血淋巴细胞微核检查结果进行分析总结,现报告如下。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 2013 年云南省各省、市、县级医院、工矿企业等工种的放射工作人员 2927 名为放射组进行外周血淋巴细胞微核检测,年龄在 20~69 岁之间,放射工龄 1~42 年。对照组为未从事放射工作的到我单位体检的从业人员,共 518 人,年龄在 18~55 岁之间。

**1.2 方法** 取静脉血约 0.4 ml 无菌条件下平行接种于两瓶 RPMI-1640 培养基(中国协和医科大学基础医学院制备)中,混匀,编号,置入(37.0±0.5)℃恒温箱培养,72 小时后收获细胞,常规低渗、固定、制片, Giemsa、瑞氏混合染色,光学显微镜下检查,每例标本在油镜下计数 1000 个胞质完整已转化的淋巴细胞。

微核判定标准:游离于胞浆中,与主核完全分离或相切,呈圆形或椭圆形,边缘光滑,嗜色性与主核一致或略浅,微核直径小于主核 1/3。计数淋巴细胞微核细胞率(‰)和微核率(‰)。

**1.3 数据处理** 用 Excel 2003 版本软件,对频率指标用卡方检验,相关数据作相关回归分析及线性方程拟合。

## 2 结果

**2.1 两组人员微核检测结果(表 1)** 放射组与对照组微核检出率分别为 69.18% 和 31.27%,放射组明显高于对照组  $\chi^2 = 272.84$ ,  $P < 0.01$ ,差异有统计学意义,放射组的 RR(相对危险度)为 2.21; AR(归因危险度)为 37.91%。

表 1 放射组与对照组微核检测情况

组别	检测人数(人)	分析细胞数(个)	检出人数(人)	检出率(%)
放射组	2927	2927 000	2025	69.18
对照组	518	518 000	162	31.27

**2.2 不同工种放射人员微核细胞检出率及其危险度(表 2)** 由表 2 看出,核医学和介入放射微核检出率最高,其他三个工种相差不大,但各工种与对照组比较

差异均有统计学意义。放射组各工种与对照组比较相对危险度均在两倍以上,归因危险度在 40% 左右。

表 2 各工种放射工作人员外周血淋巴细胞微核检出率及其危险度

工种	检测人数 (人)	检出人数 (人)	检出率 (%)	$\chi^2$ 值	P 值	危险度	
						RR	AR
核医学	131	98	74.81	82.53	<0.01	2.39	43.54
介入放射	314	229	72.93	136.18	<0.01	2.33	41.66
诊断放射	1794	1236	68.90	238.00	<0.01	2.20	37.63
医学其他	217	137	63.13	64.32	<0.01	2.02	31.86
工业应用	471	325	69.00	140.49	<0.01	2.21	37.73
合计	2927	2025	69.18	272.84	<0.01	2.21	37.91
对照组	518	162	31.27	—	—	—	—

注:医学其他包括放射治疗、牙科放射、CT。

**2.3 各工龄放射工作人员微核细胞检出率动态(表 3)** 由表 3 看出,随着工龄的增加,微核检出率逐渐增加,20~25 年工龄段最高,之后逐渐降低。工龄与检出率呈“二次曲线型”,见图 1。极点处为 22.25 年最高,其检出率达 82.44%。其数学模型为:  $Y_e = [0.5665 + 0.1167(x/5) - 0.01312(x/5)^2] \times 100\%$ 。

表 3 不同工龄放射工作人员外周血淋巴细胞微核检测情况比较

工龄(a)	微核检出率(%)			微核细胞检出率(‰)		
	检测人数 (人)	检出人数 (人)	检出率 (%)	微核细胞率 (‰)	微核率 (‰)	微核 指数
< 5	981	552	56.27	1.70	1.76	1.04
5 ~	626	434	69.33	1.75	1.80	1.03
10 ~	402	313	77.86	1.84	1.91	1.04
15 ~	343	260	75.80	1.90	2.02	1.06
20 ~	203	168	82.76	2.17	2.23	1.03
25 ~	134	109	81.34	2.18	2.26	1.04
30 ~	108	87	80.56	2.27	2.36	1.02
35 ~	130	102	78.46	2.16	2.19	1.01

注:微核指数 = 微核率 / 微核细胞率。

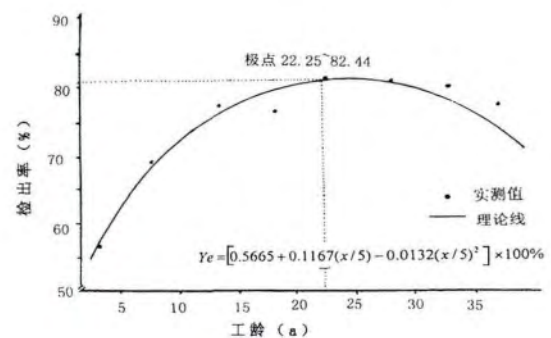


图 1 不同工龄放射工作人员微核细胞检出图

**2.4 不同工龄放射工作人员微核细胞率、微核率** 将放射工作人员微核细胞检出者,按工龄分别统计其微核细胞率、微核率,结果显示:两者均随工龄延长而增高,总趋势呈“对数曲线”正相关;并示工龄 20 年

后,其增高速度为快,其两者相距亦明显增大,这预示在工龄 20 年以后,其“微核指数”则逐渐增加。(见图 2)。

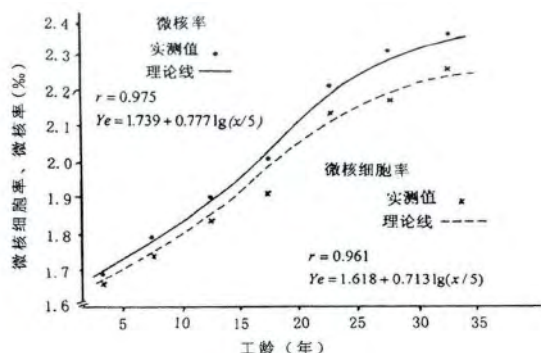


图 2 放射工作人员微核细胞检出者工龄别微核细胞率、微核率

### 3 讨论

人体淋巴细胞对辐射具有高度的敏感性,当体内或体外受到不同种类的电离辐射照射时,可诱发淋巴细胞微核率增高。外周血淋巴细胞微核率测定作为职业性放射人员所受辐射损伤的评价有高度的敏感性<sup>[4]</sup>。根据中华人民共和国国家职业卫生标准 GBZ 235-2011,放射工作人员职业健康监护技术规范的要求,已列为我国慢性放射病诊断的重要检测指标之一。

本文经对云南省 2927 名放射工作人员外周血淋巴细胞微核检测结果进行分析,结果微核细胞率、微核率均显著高于对照组人员,差异具有统计学意义。原因是长期小剂量电离辐射可诱发淋巴细胞微核率增高。不同工种间比较,核医学和介入放射学微核检

出率最高,分别为 74.81% 和 72.93%。其原因可能与受照剂量有关。因这两个工种可较长时间和放射仪器、放射性核素近距离接触。据我省放射工作人员个人剂量监测结果显示,核医学和介入放射工作人员有效剂量年人均分别为 0.68 mSv 和 0.98 mSv<sup>[5]</sup>,并与其微核检出率存在时间-剂量效应关系。

经按工龄与微核检出率动态分析结果,显示随着工龄的延长而迅速增高,至 20 年达最高(82.76%);继而则随工龄延长而缓慢下降。即总体呈“二次曲线”型分布。其有可能是工龄 30 年后,接触射线的时间减少,或因其自然修复有关。微核细胞率和微核率则随着工龄的延长而逐渐递增,原因可能是随着工龄增加,长期慢性小剂量辐射,累计剂量增加所致。

本文结果显示,与对照组人员比较,放射人员仍然存在低剂量辐射损伤效应,特别是核医学和介入放射学人员,工龄在 20 年左右的放射工作人员应作为重点防护对象。

### 参考文献

- [1] 杨永清,董伯森,赵芳,等.邯郸市 541 名放射工作人员淋巴细胞微核分析[J].职业与健康 2011 27(16):1816-1818.
- [2] 陈秀荣,李艳丽.某企业放射工作人员外周血淋巴细胞微核率检查结果[J].职业与健康 2010 26(24):2936-2937.
- [3] 普兴福,朱虹,李梅春,等.放射工作人员外周血淋巴细胞微核率的检测与分析[J].中国辐射卫生 2012 21(4):428-429.
- [4] 郭桂枝,李烨,张荣.451 名放射工作人员淋巴细胞微核的观察与分析[J].中国辐射卫生 2007 16(4):435.
- [5] 牟胜,樊芳,唐丽,等.2010-2012 年云南省放射工作人员个人剂量检测结果分析[J].中国辐射卫生 2013 22(5):549-550.

收稿日期:2014-07-29 修回日期:2014-12-16

更正 应作者要求,作如下更正:

一、发表在《中国辐射卫生》2013 年第 23 卷第 5 期第 446 页题目为“新疆地区水体中天然放射性核素的浓度调查”的文章,第一作者李军的单位更正为:1. 南华大学,湖南 衡阳 421001;2. 新疆辐射环境监督站。

二、发表在《中国辐射卫生》2013 年第 23 卷第 6 期第 570 页题目为“动态直肠排粪造影在盆底痉挛综合征中的应用价值”的文章,作者及单位更正为:田宁<sup>1,2</sup>,邵广瑞<sup>1</sup>,张新毅<sup>2</sup>,孙艳<sup>2</sup>;1. 山东大学第二医院影像科,山东 济南 250033;2. 山东省交通医院放射科。