

南京市放射工作人员外周血淋巴细胞染色体畸变和微核率分析

邢 艳

中图分类号: Q691 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0176-02

【摘要】 目的 分析南京从事 X射线、工业探伤作业人员外周血淋巴细胞染色体畸变率、微核率水平; 不同性别、不同工龄段染色体畸变率、微核率的分布及其之间的差异。方法 采用微量全血培养法分析 X射线、工业探伤作业人员染色体畸变率、微核率。结果 X射线人员染色体畸变率与对照组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。工业探伤人员与对照组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。染色体畸变率与微核率随放射工龄增加呈现先升高后降低趋势, 但差异无统计学意义。不同性别 X射线工作人员染色体畸变率、微核率差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。工业探伤人员 9例女性中染色体未显示畸变, 微核率均小于 1‰。结论 本研究结果提示长期接触小剂量电离辐射造成放射人员细胞遗传方面变化特点与电离辐射种类、强度、剂量和放射工作人员工龄等有关。

【关键词】 染色体; 微核; 电离辐射

小剂量电离辐射对放射性作业人员细胞遗传物质造成一定损伤, 可引起外周血淋巴细胞染色体畸变^[1]; 微核是染色体损伤的断片在细胞浆中形成的小核, 含微核细胞的多少与染色体损伤程度相一致。现就人体对辐射敏感指标外周血淋巴细胞染色体畸变、微核率进行分析。

1 对象与方法

1.1 对象 放射组: 南京地区从事 X射线作业人员 432人, 男性 315人, 女性 117人, 年龄 21~78岁, 平均年龄 49.5岁, 放射工龄 1~55年; 南京地区从事工业探伤作业人员 244人, 男性 235人, 女性 9人, 年龄 18~60岁, 平均年龄 39岁, 放射工

作者单位: 南京市疾病预防控制中心金山医院 江苏 南京 210042
作者简介: 邢艳 (1963~), 女, 河北任丘人, 学士, 从事医学检验工作。

通过铅和低分子材料 (如石蜡) 分别屏蔽 γ 射线和中子, 石蜡层也较容易破损, 因此在监测门外剂量率时, 必须同时监测 γ 剂量率和中子剂量率, 一般情况下 γ 剂量率测值远高于中子剂量率测值。

对屏蔽效果作评价时, 应以各类标准要求的表面 5 cm 处的监测结果为依据; 对人员剂量作评价时, 应以表面、工作人员和公众活动区域的监测结果为依据。

进行人员剂量评价时, 将 γ 射线剂量率和中子剂量率相加的总剂量率乘以停留时间获得的剂量与标准值相比。对于密封中子源和中子发生器项目, 由于 γ 辐射水平一般低于中子辐射, 应开展中子个人累积剂量监测, 有条件的情况下可同时进行 γ 辐射累积剂量监测。对于电子加速器项目, 由于机房外中子辐射水平较低, 一般只需开展 γ 辐射个人累积剂量监测, 不必开展中子个人累积剂量监测, 只是在年度进行的环境 (场所) 监测时, 应关注机房出入口处的中子辐射水平。

从表 2 也可以看出, 在目前核技术应用领域中的辐射防护水平下, 即使以最大值 4061 nSv/h 按年工作 250 天 (每天 8 小时) 来保守估算, 职业人员年有效剂量在 8 mSv 水平, 符合相关的管理要求。一般公众由于很少接触到这类辐射源, 按职业人员的 1/16 保守估算, 最大年有效剂量约为 0.5 mSv 水平。因此, 从目前的辐射防护实践来看, 该类企业相关项目的运行对人员的辐射影响是符合管理要求的。

实际工作中也发现某些涉及中子的核技术应用单位在辐射安全管理上存在错误, 如只开展了 γ 射线累积剂量监测, 而没有开展中子累积剂量监测; 配备了 γ 辐射巡测仪, 却未配备

龄 1~45 岁。对照组: 不接触射线等有害因素且其他条件基本相似人员 195 人。

1.2 实验方法

1.2.1 淋巴细胞微核测定 采用微量全血培养法进行常规分析, 培养液为 RPMI-1640 组合培养液, 其中含新生牛血清 20%, 青、链霉素各 100 μ g/ml, 肝素 6 μ g, 植物血凝素 100 μ g/ml, pH 值 7.2~7.4。取静脉血 0.3~0.5 ml 加入到含 4.5 ml 培养基瓶中, 37℃ 恒温培养 72 h 按标准法制片, Giemsa 染色, 油镜下每例计数 2 000 个胞浆完整已转化的淋巴细胞。微核判断标准: 游离于胞浆中与主核完全分离或相切, 相切时则以看到核膜线为准, 圆形或椭圆形小体, 边缘光滑, 嗜色性与主核一致或略浅, 直径小于主核的 1/3。计数淋巴细胞微核率。微核率 $> 1\%$ 作为评价长期小剂量、低剂量率辐射危害的参考依据。

中子巡测仪器。

3 结论

对中子源和中子发生器, 应监测表面剂量和控制区边界等公众活动区域处的剂量, 个人剂量监测方面, 应以开展中子剂量监测为主; 对电子加速器项目, 应监测机房外的中子剂量率和 γ 剂量率异常点处的中子剂量率, 个人剂量监测方面, 只需进行 γ 剂量个人监测, 无需开展中子个人剂量监测。从监测结果来看, 各项目对周围环境的辐射影响保持在可接受的水平, 江苏省内的相关核技术应用单位, 在辐射防护方面是基本符合要求的。

参考文献:

- [1] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].
- [2] 潘自强. 电离辐射环境监测与评价 [M]. 北京: 原子能出版社, 2007: 44.
- [3] ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection [P]. ICRP Publication 103, 2007: 66.
- [4] 尚爱国, 赵锋涛, 何文昌. 中子辐射权重因子及其对中子剂量测量的影响 [J]. 原子能科学技术, 2006, 40: 97-100.
- [5] GBZ125-2002 含密封源仪表的卫生防护标准 [S].
- [6] 张瑞菊, 庄振明, 宋永忠. 密封中子源的辐射剂量监测与评价 [J]. 中国辐射卫生, 2008, 17(3): 300-301.

(收稿日期: 2009-11-13)

1.2.2 染色体畸变分析 培养方法基本同上,在血样培养68h用6.5号针头水平状态下滴入秋水仙素2滴(浓度约为0.07μg/ml)混匀,继续培养至72h收获细胞,按常规制备染色体标本,在光学显微镜下选择完整、分散良好、形态清晰中期细胞进行分析,每例分析200个细胞,凡出现环状染色体、双着丝粒体、无着丝粒断片、易位和微小体且细胞畸变率>0.5%者均视为染色体异常。

1.3 统计学处理 用χ²检验进行统计分析

2 结果

2.1 X射线、工业探伤人员与对照组染色体畸变检测结果(表1)

表1 X射线 工业探伤工作人员与对照组染色体畸变分析

组别	例数	染色体					畸变类型			
		分析细胞数	畸变数	畸变率(%)	异常数	异常率(%)	着丝粒环	断片	双着丝	易位
X射线	432	86 400	63	0.073	43	9.95	0	42	6	15
工业探伤	244	48 800	25	0.051	19	7.38	1	15	6	4
对照组	195	39 000	7	0.018	7	3.59	0	5	2	0

2.2 X射线人员不同放射工龄的淋巴细胞染色体畸变率、微核率检测结果 见表2 X射线人员不同放射工龄的淋巴细胞染色体畸变率、微核率差异无统计学意义。X射线人员染色体畸变率χ²=3.72(P>0.05)、染色体异常率χ²=2.18(P>0.05)。微核率χ²=6.39(P>0.05)微核异常率χ²=2.36(P>0.05)。但从表2可见,放射工龄为21~35a组染色体畸变率、异常率高于放射工龄为1~5a组、6~20a组和36~55a组。

表2 X射线工作人员不同放射工龄淋巴细胞染色体畸变率 微核检测结果

工龄 (a)	例数	染色体					微核				
		分析细胞数	畸变数	畸变率(%)	异常数	异常率(%)	分析细胞数	微核数	微核率(‰)	异常数	异常率(%)
1~5	105	21 000	14	0.067	9	8.57	210 000	12	0.057	4	3.81
6~20	198	39 600	24	0.061	18	9.09	396 000	46	0.116	16	8.08
21~35	112	22 400	23	0.103	15	13.39	224 000	16	0.071	6	5.36
36~	17	3 400	2	0.059	1	5.88	34 000	4	0.118	1	5.88
合计	432	86 400	63	0.073	43	9.95	864 000	78	0.090	27	6.25

2.3 工业探伤人员不同放射工龄的淋巴细胞染色体畸变率、微核率检测结果(表3) 工业探伤人员不同放射工龄的淋巴细胞染色体畸变率、微核率差异无统计学意义。工业探伤人员染色体畸变率χ²=5.38(P>0.05)、染色体异常率χ²=2.67(P>0.05)。微核率χ²=6.34(P>0.05)微核异常率χ²=2.46

表3 工业探伤工作人员不同放射工龄淋巴细胞染色体畸变率 微核检测结果

工龄 (a)	例数	染色体					微核				
		分析细胞数	畸变数	畸变率(%)	异常数	异常率(%)	分析细胞数	微核数	微核率(‰)	异常数	异常率(%)
1~5	83	16 600	8	0.048	6	7.23	166 000	22	0.133	8	9.64
6~20	99	19 800	15	0.076	10	10.10	198 000	28	0.141	9	9.09
21~35	60	12 000	2	0.017	2	3.34	120 000	6	0.050	2	3.33
36~	2	400	0	0	0	0	4 000	0	0	0	0
合计	244	48 800	25	0.051	18	7.38	488 000	56	0.115	19	7.79

2.4 X射线人员不同性别染色体畸变率、微核率检测结果(表4) X射线人员不同性别染色体畸变率、微核率差异无统计学意义,染色体畸变率χ²=0.320(P>0.05)染色体异常率χ²=

表4 不同性别 X射线工作人员淋巴细胞染色体畸变率 微核检测结果

性别	例数	染色体					微核				
		分析细胞数	畸变数	畸变率(%)	异常数	异常率(%)	分析细胞数	微核数	微核率(‰)	异常数	异常率(%)
男	315	63 000	48	0.076	32	10.16	630 000	58	0.092	20	6.34
女	117	23 400	15	0.064	11	9.40	234 000	20	0.085	7	6.00
合计	432	86 400	63	0.140	43	9.95	864 000	78	0.090	27	6.25

3 讨论

1) 经统计学分析,染色体畸变率、异常率 X射线人员、工业探伤人员,对照组三者差异有统计学意义,χ²=15.00(P<0.05) X射线人员与对照组染色体畸变率差异有统计学意义,χ²=14.52(P<0.05)染色体异常率差异有统计学意义,χ²=7.41(P<0.05)工业探伤人员与对照组染色体畸变率差异有统计学意义,χ²=6.57(P<0.05)染色体异常率差异无统计学意义,χ²=3.43(P>0.05) X射线、工业探伤两类人员染色体畸变类型均以无着丝粒断片为主,分别占总畸变的0.049%和0.031%。其次 X射线人员染色体畸变类型为易位和双着丝粒体,分别占总畸变的0.017%和0.007%。工业探伤人员染色体畸变类型为双着丝粒体和易位,分别占总畸变的0.012%和0.008%。

放射工龄为6~20a组微核率、异常率高于放射工龄为1~5a组、21~35a组,而均低于36~55a组。X射线人员染色体畸变率和异常率随放射工龄的增加有上升趋势,至21~35a工龄后则有下降趋势;微核率和异常率随放射工龄的增加有上升趋势,至6~20a工龄后则有下降趋势,但在36~55a期间微核率又增高为0.118‰,异常率又增高为5.88%,这可能与此期间受检人数偏少所致,实际意义不大。

(P>0.05)。但从表3可见,放射工龄为6~20a组染色体畸变率、异常率均高于放射工龄为1~5a组、21~35a组和36~45a组。放射工龄为6~20a组微核率高于放射工龄为1~5a组、21~35a组,1~5a组微核异常率高于6~20a组、21~35a组。

0.054(P>0.05) 工业探伤人员9例女性中染色体未显示畸变,微核率均小于1‰

人体对电离辐射具有高度敏感性。电离辐射是引起人体外周淋巴细胞染色体畸变、微核数量增加的重要因素,主要引

我国 10省市放射性疾病发病情况分析

江 波, 姜恩海, 姜立平, 王晓光, 邢志伟, 赵欣然

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0178-02

【摘要】 目的 了解我国放射性疾病的发病情况, 为放射性疾病的诊断、治疗、管理提供依据。方法 根据各种放射性疾病特点, 对每一种放射性疾病制定出统一的信息采集标准, 将我国 10省市所有已确诊的放射性疾病病例进行归纳汇总分析。结果 放射性疾病中居前三位的是外照射慢性放射病、放射性白内障和放射性皮肤损伤; 上世纪 60年代诊断的病例最多; 工种近 80% 是从事医用 X射线诊断工作。结论 要加强放射工作人员的个人防护和剂量监测, 以减少职业危害。

【关键词】 放射性疾病; 职业危害效应

放射性疾病 (radiation sickness) 是病因明确、病种多样的一类疾病, 即电离辐射所致不同类型和不同程度的损伤和疾病的总称^[1]。放射性疾病的诊断无论在方法学上或其实际意义

作者单位: 中国医学科学院放射医学研究所, 天津 300192
作者简介: 江波 (1969~) 女, 上海市人, 副主任医师, 研究方向: 放射性疾病的诊断与治疗。
通讯作者: 姜恩海, e-mail: jh953@yahoo.com.cn

起靶细胞 DNA损伤, 有些 DNA损伤可以自我修复, 未修复和错误修复的损伤将导致点突变和染色体畸变。电离辐射剂量越大, DNA损伤或错误修复及未修复的机会越多^[2]。微核来源于染色体的无着丝粒断片, 微核的多少直接反映染色体损伤程度。外周血淋巴细胞微核测定常与染色体畸变分析联合应用, 分析评价放射工作者的辐射损伤情况^[3,4]。本文结果显示, X射线人员淋巴细胞染色体畸变率、异常率均显著高于对照组, 差异有统计学意义。工业探伤人员淋巴细胞染色体畸变率显著高于对照组, 差异有统计学意义, 染色体异常率与对照组差异无统计学意义。

按工龄分析, X射线人员随放射工龄的增加, 淋巴细胞染色体畸变率和异常率在 1~35 a期间均呈上升趋势, 35 a后均呈下降趋势, 但差异无统计学意义。微核率和异常率在 1~20 a期间均呈上升趋势, 20 a后均呈下降趋势, 但差异无统计学意义; 工业探伤人员随放射工龄的增加, 淋巴细胞染色体畸变率和异常率在 1~20 a期间均呈上升趋势, 20 a后均呈下降趋势, 但差异无统计学意义。从表 2.3 可见, X射线人员染色体畸变率、异常率较高的放射工龄为 21~35 a组, 微核率、微核异常率较高的放射工龄为 6~20 a组。工业探伤人员染色体畸变率、异常率较高放射工龄为 6~20 a组, 微核率较高的放射工龄为 6~20 a组, 微核异常率较高的放射工龄为 1~5 a组。结果显示, 两类人员微核异常率升高工龄早于染色体畸变升高工龄。

两类放射工作人员的微核异常率比染色体畸变出现早, 且微核率和异常率、染色体畸变率和异常率都有随放射工龄的增加呈现先升高后降低趋势, 显现曲线回归关系, 与报道一致^[5,6]。其原因可能为染色体是遗传物质 DNA主要载体, 有些 DNA损伤可以自我修复, 未修复的 DNA损伤导致染色体畸变, 因而导致染色体畸变率与放射工龄间的斜率下降; 人体淋巴细胞微核形成机制导致微核率与放射工龄间的斜率下降。资料报道, 动物全身照射后, 微核率会立即升高, 1个半月后急剧下降^[7]。辐射诱发的微核主要为非稳定型染色体断片, 无着丝粒形成, 不能长时间留存。当一定水平受照剂量维持一段时间后, 染色体损伤与机体修复达到平衡, 微核率不再表现进一步增加。当放射人员随放射工龄的增加, 累积受照剂量相对增加减慢, 同时, 机体不断地修复所受损伤, 导致微核率与放射工龄间的斜率逐渐下降; 实际工作中, 工龄长的放射人员因多

上都与一般疾病断不尽相同。放射性疾病 (特别是职业性放射病) 的诊断是一项技术要求很高而政策性又极强的专业工作, 涉及患者的治疗、待遇保障, 共同工作其他人员的诊断, 工作环境的职业卫生评价, 业主与工作人员的关系, 以及各级政府的放射性疾病统计与管理决策等^[2,3]。而进一步了解全国的放射性疾病诊断情况, 有助于放射性疾病诊断标准的修订及国家相关职业病政策的制定, 最大限度地保护广大劳动者的利益。

种原因直接接触射线机会减少, 导致染色体畸变率、微核率与放射工龄间的斜率下降。

本研究结果表明, 在射线损伤效应中, 微核率异常先于染色体畸变异常出现, 敏感性较高。但要说明一点, 就个体而言, 检出淋巴细胞微核率升高并不意味着一定伴有染色体畸变异常。

结果还显示, X射线人员不同性别染色体畸变率、微核率无显著差异。工业探伤人员 9例女性中染色体未显示畸变, 微核率均小于 1‰。

评价放射人员辐射损伤情况应联合对外周血淋巴细胞微核和染色体畸变进行分析, 因长期接触小剂量辐射人员在未出现临床症状或检验结果未出现异常前, 染色体结构变化可较早出现, 用二者分析方法可观察辐射生物效应的早期变化。应指出, 本次结果显示, 放射组染色体畸变率高于对照组, 提示应进一步加强辐射防护以确保放射人员身体健康。

(本文承南京医科大学教研室帮助, 致谢!)

参考文献:

- [1] 赵文正, 吴美羔, 徐宜英. 290例医用 X射线工作者淋巴细胞微核与剂量的关系 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 1983 3(5): 24-25
- [2] 韩方岸, 胡云, 朱庆安, 等. 低剂量电离辐射暴露者淋巴细胞变化与受照剂量的关系 [J]. 江苏预防医学, 2005 16(4): 7-10
- [3] 仲志鸿, 韩方岸. 387例放射工作人员淋巴细胞遗传学分析 [J]. 中国公共卫生, 2003 19(10): 1247-1247
- [4] 辛彩民, 王贵学, 崔志刚, 等. 放射工作人员淋巴细胞染色体畸变及微核率的观察 [J]. 中国辐射卫生, 2000 9(2): 102
- [5] 邢岚, 孙秀兰, 赵方, 等. 济宁市放射工作者外周血淋巴细胞畸变分析 [J]. 中国辐射卫生, 1998 8(3): 185-186
- [6] 凌朝元, 贾庆良, 孙安龙. 医用诊断 X线剂量与外周血淋巴细胞微核、染色体畸变率关系 [J]. 中国公共卫生, 1997 13(6): 364
- [7] 刘惠芳, 王晓平, 李建国. 213例放射工作人员外周血淋巴细胞微核率的分析 [J]. 辐射防护, 1998 18(1): 50-51

(收稿日期: 2009-09-30)