

# 石油化工放射工作人员细胞遗传学分析研究

邵 华<sup>1</sup>, 李吉贵<sup>2</sup>, 李洁清<sup>3</sup>, 商希梅<sup>3</sup>, 梁丽萍<sup>2</sup>, 高 敏<sup>1</sup>

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)02-0126-01

**【摘要】** 目的 分析研究长期接触射线的石油化工放射工作人员细胞遗传学改变, 评价 X、γ、中子射线对人体细胞遗传学影响。方法 染色体培养采用微量全血培养法; 微核测定采用常规培养法。结果 射线组人员染色体畸变率为 0.28%, 微核细胞率为 3.23%, 明显高于对照组(0.145%, 0.165%), 两组间比较差异有非常显著性( $P < 0.01$ )。结论 不同射线工龄组、不同放射应用专业人员的染色体畸变率、淋巴细胞微核率均明显高于对照组, 差异有非常显著性。

**【关键词】** 射线; 石油化工; 放射工作人员; 细胞遗传学

长期接受 X、γ 中子等射线照射, 可引起细胞遗传学的变化。染色体畸变率(CA)、淋巴细胞微核细胞率(MC)是反应细胞遗传学变化最敏感的指标。CA 作为生物剂量计, 已被广泛应用, 效果令人满意, CA 分析已作为国家评价辐射损伤的重要指标之一。MC 作为估算受照剂量的辅助指标也早已广泛应用。笔者对石油化工企业接触射线工作人员外周血淋巴细胞染色体畸变、微核细胞率进行了调查分析, 其结果分析如下。

## 1 对象与方法

1.1 调查对象 射线组为油田测井、炼油化工及设备探伤放射工作人员 283 人, 年龄 20~52 岁, 平均 32.5 岁, 放射工龄 1~32 a, 平均 13.5 a。其中从事油田测井放射人员(放射源主要为铊-钷中子源、<sup>137</sup>Cs γ 源)168 人; 从事炼油化工放射人员(放射源主要为料位计、液位计、密度计与核子秤等 γ 源)43 人;

X 射线设备探伤人员 72 人, 均为男性。对照组为无射线和毒物接触史、无传染性疾病、身体健康的企业工作人员 124 人, 均为男性, 年龄 20~52 岁, 平均 34.2 岁。

1.2 方法 染色体培养采用微量全血培养法。在 37℃ 条件下培养 52~56 h, 常规制片, Gimesa 染色, 按 WHO 规定的技术标准观察, 记录畸变类型<sup>[1]</sup>。每例观察分析 200 个中期分裂相细胞, 计数畸变细胞数, 以百分率表示。微核测定采用常规培养法, 培养 72 h, 常规制片。每例观察 2 000 个胞浆、胞核完整已转化的淋巴细胞, 记录带微核的细胞数, 以千分率表示。染色体畸变率 1%、微核率 3% 以上者为阳性。观察的阳性指标均为 2 人以上复核后记录。

## 2 结果与分析

2.1 射线组与对照组结果比较(表 1) 由表 1 显示, 射线组人

表 1 射线组与对照组淋巴细胞微核与染色体畸变分析结果比较表

| 项目  | 对 照 组 |         |     |        | 射 线 组 |         |       |       | χ <sup>2</sup> | P      |
|-----|-------|---------|-----|--------|-------|---------|-------|-------|----------------|--------|
|     | 例数    | 观察细胞数   | 异常数 | 异常率    | 例数    | 观察细胞数   | 异常数   | 异常率   |                |        |
| 微核  | 124   | 248 000 | 41  | 0.165% | 283   | 566 000 | 1 826 | 3.23% | 705.0          | < 0.01 |
| 染色体 | 124   | 24 800  | 36  | 0.145% | 283   | 56 600  | 158   | 0.28% | 13.02          | < 0.01 |

员染色体畸变率为 0.28%, 微核细胞率为 3.23%, 明显高于对照组(0.145%, 0.165%), 两组间比较差异有非常显著性( $P < 0.01$ )。染色体畸变类型主要是单体断裂、无着丝粒断片, 其次是内复制, 个别有多倍体及单体互换。

2.2 不同接触射线工龄组染色体畸变率、微核率分析结果比较(表 2) 由表 2 可见, 不同接触射线工龄组染色体畸变率、淋巴细胞微核率均明显高于对照组, 工龄 20 a 人员染色体畸变率比 5 a 以下高 2.52 倍, 淋巴细胞微核率高 1.41 倍, 并随工龄增加而明显增高。

表 2 不同接触射线工龄组分析结果比较

| 组别   | 例数  | 染 色 体  |        |        | 微 核     |       |          |
|------|-----|--------|--------|--------|---------|-------|----------|
|      |     | 观察细胞数  | 染色体畸变数 | 畸变率(%) | 观察细胞数   | 微核细胞数 | 微核细胞率(%) |
| 对照   | 124 | 24 800 | 36     | 0.145  | 248 000 | 41    | 0.165    |
| < 5a | 75  | 15 000 | 26     | 0.170  | 150 000 | 392   | 2.613    |
| 5a~  | 74  | 14 800 | 36     | 0.250  | 148 000 | 458   | 3.095    |
| 10a~ | 70  | 14 000 | 46     | 0.330  | 140 000 | 500   | 3.571    |
| 15a~ | 36  | 7 200  | 26     | 0.360  | 72 000  | 258   | 3.583    |
| 20a~ | 28  | 5 600  | 24     | 0.430  | 56 000  | 218   | 3.893    |

2.3 不同工种放射工作人员染色体畸变率及微核细胞率结果分析(表 3) 由表 3 可见, 不同工种放射工作人员的染色体畸变率

基金项目: 中国石化公司资助项目

作者单位: 1. 中国石化青岛安全工程研究院, 山东 青岛 266071;

2. 中国石化公司胜利油田防疫站;

3. 山东省医学科学院放射医学研究所

作者简介: 邵华(1959~), 女, 山东人, 副主任医师, 研究方向: 细胞遗传学。

[2] 任先云, 赵智刚, 周滨鹏, 等. 呼和浩特市放射工作者健康状况调查[J]. 中国辐射卫生, 2004, 13(3): 216-217.

[3] 杨爱初, 刘移民, 杜柳涛, 等. 广东省放射工作人员健康状况调查[J]. 中国职业医学, 2003, 30(4): 22-24.

[4] 朱秀安. 放射性白内障[A]. 芦春林主编. 核医学基础与放射防护[M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1995: 188-190.

[5] 毛玉蟾, 邱雪英. 浅评长期低剂量医用 X 射线工作者染色体畸变特点[J]. 中国辐射卫生, 1994, 3(4): 243-244.

[6] 罗伟立. 甘肃省医用 X 射线诊断工作者染色体畸变情况分析[J]. 中国辐射卫生, 2001, 10(2): 105.

[7] 广西辐射效应协作组. 慢性小剂量辐射工作者损害效应的分析探讨[J]. 广西医学, 1985, 7(4): 198-201.

[8] 陈正其, 刘定理. 医疗放射工作者的健康观察[J]. 中国辐射卫生, 2003, 12(1): 38-39.

[9] 毛玉蟾, 邱雪英. 长期低剂量 X 射线职业受照与染色体畸变[J]. 广西医学, 1993, 15(5): 481-484.

(收稿日期: 2004-10-20)

# 江西省医用诊断 X 射线工作人员 1950~1995 年恶性肿瘤发病情况调查与分析

卢建凌<sup>1</sup>, 刘 宏<sup>2</sup>, 刘志芳<sup>2</sup>, 万国林<sup>1</sup>

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)02-0127-02

**【摘要】** 目的 了解江西省医用诊断 X 射线工作人员恶性肿瘤发病情况。方法 按照全国医用诊断 X 射线工作人员恶性肿瘤发病情况的调查与随访方案, 对全省放射组 640 人和对照组 626 人进行了回顾调查和随访调查, 用  $\chi^2$  检验对发病率进行统计分析。结果 江西省医用诊断 X 射线工作人员全癌发病率比对照组高, 尤其是 1960 年及以前参加放射工作的人员恶性肿瘤显著高于对照组。结论 江西省医用诊断 X 射线工作人员全癌及女性乳腺癌发病率比对照组高, 与全国调查结果基本一致。

**【关键词】** 放射工作人员; 恶性肿瘤; 发病率

小剂量、低剂量率的电离辐射对人类的主要危险是致癌, 为了解江西省医用诊断 X 射线工作人员恶性肿瘤的发病情况, 我们按照“全国医用诊断 X 射线工作者恶性肿瘤发病情况的调查和随访”方案, 对我省南昌、九江、景德镇、吉安、抚州、赣州、萍乡、宜春及上饶九地市直辖医院的放射科工作人员进行了连续四个阶段的调查和随访, 试图取得小剂量职业照射诱发恶性肿瘤的证据和规律, 为修订相关法规和标准, 改进和加强防护措施提供科学依据。

## 1 调查对象与方法

首次是 1981 年对在 1950 年 1 月 1 日至 1980 年 12 月 31 日期间参加医用诊断 X 射线工作的人员进行了回顾性调查, 随后于 1986 年、1991 年、1996 年进行随访调查, 共调查了 640 人, 男性占 88.59%, 简称放射组。同时调查了与放射组人员在同一医院、同一时期参加工作, 未从事过放射诊断或治疗的内科、普外科、五官科(口腔科除外)的医生 626 人, 男性占 66.45%,

作者单位: 1 江西省卫生监督所, 江西 南昌 330046;

2 江西省劳动卫生职业病防治研究所

作者简介: 卢建凌(1969~), 男, 江西高安人, 主管医师, 从事职业卫生监督管理工作。

简称对照组, 调查对象的基本情况见表 1。放射组随访率 97.8%, 对照组随访率 94.4%。

表 1 调查对象的基本情况

| 组别  | 人数<br>(人) | 人年数<br>(人·a) | 性别  |     | 年龄(岁) |       |
|-----|-----------|--------------|-----|-----|-------|-------|
|     |           |              | 男   | 女   | 范围    | 平均    |
| 放射组 | 640       | 16 420       | 535 | 105 | 31~84 | 53.02 |
| 对照组 | 626       | 18 139       | 416 | 210 | 34~90 | 54.59 |

观察人年数的计算, 1950 年前开始本科工作者是从 1950 年 1 月 1 日开始, 对 1950 年后开始工作者, 计算观察人年数是从开始本科工作之日算起; 观察人年数的终止时间, 对诊断为恶性肿瘤者, 至诊断之日终止, 对死亡者至死亡之日终止; 其他均延续到 1995 年 12 月 31 日止。放射组恶性肿瘤的危险以相对危险度(RR)表示, 即放射组与对照组发病率的比值, 统计分析用  $\chi^2$  检验。

## 2 调查结果

2.1 平均累积剂量 医用诊断 X 射线工作者的平均累积剂量为 45.0 mGy/a, 平均工龄为 11 a。1957 年以前的平均累积剂量为 55.4 mGy/a, 1957~1966 年间平均累积剂量为 8.7 mGy/a,

表 3 不同工种放射工作人员分析结果比较

| 工种   | 例数  | 染色体    |     |                    | 微核      |       |                    |
|------|-----|--------|-----|--------------------|---------|-------|--------------------|
|      |     | 观察细胞数  | 畸变数 | 畸变率(%)             | 观察细胞数   | 细胞数   | 微核率(%)             |
| 油田测井 | 168 | 33 600 | 97  | 0.29 <sup>1)</sup> | 336 000 | 1 186 | 3.53 <sup>1)</sup> |
| 炼油化工 | 43  | 8 600  | 21  | 0.24 <sup>2)</sup> | 86 000  | 202   | 2.35 <sup>1)</sup> |
| 设备探伤 | 72  | 14 400 | 40  | 0.28 <sup>1)</sup> | 144 000 | 438   | 3.04 <sup>1)</sup> |
| 对照组  | 124 | 24 800 | 33  | 0.145              | 248 000 | 41    | 0.165              |

注: 1) 表示  $P < 0.01$ ; 2) 表示  $P < 0.05$ 。

和淋巴细胞微核细胞率高低依次为油田测井放射人员、(放射源主要为钷——铍中子源、<sup>137</sup>Cs $\gamma$ 源)、X 射线设备探伤人员和炼油化工放射人员(放射源主要为料位计、液位计、密度计与核子秤等 $\gamma$ 源), 与对照组比较差异有非常显著性。

## 3 讨论

染色体畸变类型一般认为以一次击中产物的断片多见, 以断片和双着丝点作为评价低剂量水平照射损伤比较妥当<sup>[2]</sup>。微核分布以一个细胞中含两个以上微核为主, 并有核碎解出现<sup>[3]</sup>。说明辐射能直接或间接促使生物大分子发生电离和分解, 化学键断裂或交联, 导致 DNA 损伤, 染色体畸变增加, 又可诱发微核增加。大量研究证实, 染色体畸变是反应电离辐射损伤的良好指标之一, 不仅能察觉电离辐射损伤和评价损伤程

度, 而且已被国际上公认为一种可靠的、灵敏的生物剂量计。微核, 被誉为染色体损伤的快速测定方法, 目前在辐射损伤及辐射细胞遗传学研究中得到广泛应用<sup>[4-6]</sup>。本研究证明, 石油化工放射工作人员细胞遗传学改变是明显的, 染色体畸变率及微核细胞率明显高于正常对照组( $P < 0.01$ ), 且不同放射工龄组、不同放射应用专业人员染色体畸变率和淋巴细胞微核细胞率均明显高于对照组, 并有随工龄增加而明显增高的趋势, 说明石油化工放射工作人员已受到不同程度的辐射损伤。建议企业有关卫生行政管理部门要进一步加强辐射安全健康管理, 改善防护条件, 定期健康检查, 以确保工作人员的健康。

## 参考文献:

- [1] Bucton KE. Methods for the analysis of human chromosome aberration[J]. WHO 1973.
- [2] 孙秀兰, 刘伟, 杨如景. 放射医学与防护[M]. 济南: 济南出版社, 2001, 42; 99-111.
- [3] 黄权光, 史纪兰, 商希梅, 等. 医用 X 射线工作者外周血淋巴细胞染色体畸变分析[J]. 辐射防护, 1984 (5): 377.
- [4] 商希梅, 乔建维, 侯殿俊, 等. 150 例<sup>60</sup>Co $\gamma$ 射线工作者辐射效应分析研究[J]. 中国辐射卫生, 2003 12(3): 182-184.
- [5] 郑巧玲, 梁丽燕, 李伟均, 等. 广东放射工作人员染色体畸变分析[J]. 中国辐射卫生, 1996 5(4): 238-241.
- [6] 于永红, 高忠贤, 张方清. 电离辐射对职业照射生物效应影响的调查研究[J]. 中国辐射卫生, 2003 12(3): 185-186.

(收稿日期: 2004-05-20)