

156名油田测井工人染色体畸变分析

谢国强, 麦维基, 陈铿铿, 孙杰, 张宗军, 李森华

广东省职业病防治院检验科 广东省 广州市510300

摘要:目的 分析油田测井工人外周血淋巴细胞染色体畸变率。**方法** 对156名某油田测井工人(放射组)和60名健康成人(对照组)进行人均年剂量当量和外周血淋巴细胞染色体畸变检测, 并进行比较。**结果** (1)放射组染色体细胞畸变率(0.60%)、染色体型畸变率(0.28%), 单体型畸变率(0.37%), 无着丝粒断片发生率(0.56%)均显著高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); (2)放射工龄5~年组的“双+环”畸变率(0.10%)高于放射工龄15年以上组(0.00%), 差异有统计学意义($P < 0.05$); (3)中子人均年剂量当量0.20mSv以上组的各类型畸变率最高, 细胞畸变率(1.16%)、单体型畸变率(0.55%)、体型畸变率(0.61%)、“双+环”畸变率(0.13%)//无着丝粒断片发生率(1.03%)均显著高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 油田测井工人外周血淋巴细胞染色体畸变率升高, 而且中子人均年剂量当量较高的工人染色体各类型畸变率较高。

关键词:油田测井工人; 人均年剂量当量; 染色体畸变

Analysis on chromosome aberration of oil well logging workers

XIE Guo-qiang, MAI Wei-ji, CHEN Keng-keng, Sun Jie, Zhang Zhong-jun, Li Sen-hua

Guangdong Prevention and Treatment Center for Occupational Diseases Guangzhou, Guangdong 510300

Abstract: Objective To analyze the chromosome aberration rates in peripheral blood lymphocytes on oil well logging workers. **Methods** One hundred fifty six oil well logging workers (radiation group) and 60 healthy people (control group) were chosen to observe and compare their per capita annual dose equivalent and chromosome aberrations. **Results** (1) Cell aberration rate in the radiation group (0.60%) were higher than that of the control group (0.22%) ($P < 0.05$), with the higher chromosome-type aberration rate (0.28%), chromatid-type aberration rate (0.65%), acentric fragments (0.56%) ($P < 0.05$) in the radiation group. (2) “Dicentric+ring” aberration rate (0.10%) of the 5 to 10-year seniorities was higher than that of those working for more than 15 years ($P < 0.05$) in the radiation group. (3) Aberrations rate were highest in those the neutron dose equivalent per capita were above 0.20mSv, with cell aberrations rate (1.16%), chromatid-type aberration rate (0.55%), acentric fragments (1.03%) ($P < 0.01$), chromosome-type aberration rate (0.61%), “dicentric+ring” aberration

基金:广东省医学科研基金资助项目 (项目编号: A2011047)

作者简介: 谢国强(1963-), 性别, 男, 中专, 主管技师, 主要研究领域为细胞遗传学检验 Email: 1872246415@qq.com.

rate (0.13%) ($P < 0.05$). **Conclusions** Oil well logging workers have higher rates of chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes, especially in the workers with the higher neutron dose equivalent per capita.

Key words: Oil well logging; Annual radiation doses per capita; Chromosomal aberration.

油田测井应用 ^{241}Am -Be中子源、 ^{226}Ra 和 ^{137}Cs 等放射源,工人使用过程中可能受到中子和 γ 射线的混合照射,中子和 γ 射线均是电离辐射,它作用于人体细胞内的DNA,引起损伤,对长期低剂量职业受照损伤的检验,染色体畸变分析是比较灵敏的方法之一^[1]。本文对156名接触中子和 γ 射线的油田测井工人进行外周血淋巴细胞染色体畸变分析,更深入了解职业性低剂量辐射对人的损伤,为制定有关标准积累资料并提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2012年在广东省职业病防治院体检的南海某油田接触中子和 γ 射线的油田测井工人156人(放射组),男性,年龄18~55岁,平均37.9岁;放射工龄0.5年~31年,平均工龄13.2年,职业外照射中子和 γ 射线剂量分别用光释光和热释光剂量计测定,由北京蓝道尔辐射监测技术有限公司和广东省放射防护所提供,年剂量当量均小于5mSv,均未超过国家限定标准。同期选取在该院体检的健康成人60人(对照组),男性,年龄20~52岁,平均36.2岁,1年内未受放射照射。以上对象无相关疾病,受检前无感染史,放射组与对照组人群年龄差异无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 方法

严格按《GB/T28236-2011染色体畸变估算生物剂量方法》,对受检对象采静脉血0.5ml,立刻无菌条件下接种于染色体培养基(天津瑞爱金公司生产),置37℃恒温培养箱中培养52~56h后收获,常规法进行低渗、固定、滴片、吉氏染色,使蔡司显微镜分析系统下随机选择形态完整、分散良好、长度适中、染色体条数为46±1条的中期分裂相细胞,每例分析100个细胞,观察到的畸变细胞均由2名以上观察者显微镜下确认。

1.3 统计分析

数据应用 SPSS 11.0 统计软件,进行 χ^2 检验。**检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)。**

2 结果

2.1 油田测井工人与健康成人染色体畸变比较

见表1。放射组染色体细胞畸变率、染色体体型畸变率、单体型畸变率、无着丝粒断片发生率均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);放射组染色体双(多)着丝粒体、着丝粒环(“双+环”)与

对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$)；放射组人均年剂量当量： γ 射线0.52mSv, 中子0.17mSv。

表1油田测井工人与健康成人染色体畸变比较

组别	例数	分析细胞	细胞畸变		体型畸变		单体型畸变		双+环		无着丝粒断片	
			数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)
放射组	156	15600	94	0.60	43	0.28	58	0.37	6	0.04	88	0.56
对照组	60	6000	16	0.22	6	0.10	10	0.17	0	0.00	16	0.27
χ^2			9.6497		5.9063		5.8101		2.3083		8.9210	
P			0.0019		0.0151		0.0159		0.1287		0.0028	

2.2 油田测井工人不同放射工龄组别染色体畸变的比较

见表2。放射工龄5~年组的各类型染色体畸变率最高，与15~年组比较，“双+环”畸变率差异有统计学意义($P < 0.05$)，其余各组差异无统计学意义($P>0.05$)。

表2 油田测井工人不同放射工龄组别染色体畸变的比较

工龄(年)	例数	分析细胞	细胞畸变		体型畸变		单体型畸变		双+环		无着丝粒断片	
			数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)
0~	37	3700	17	0.46	9	0.24	9	0.24	1	0.03	16	0.43
5~	41	4100	32	0.76	15	0.37	21	0.51	4	0.10 ^a	27	0.66
10	38	3800	28	0.74	12	0.32	18	0.47	1	0.03	28	0.74
15~	40	4000	17	0.43	7	0.18	10	0.25	0	0.00	17	0.43

注：^a与工龄15~年组相比， $\chi^2=3.9044$ ， $P=0.0482$

2.3 油田测井工人中子人均年剂量组别染色体畸变的比较

见表3。中子人均年剂量当量0.20mSv以上组，与对照组比较，细胞畸变率，单体型畸变率，无着丝粒断片，体型畸变率，“双+环”畸变率均高于对照组，差异均有统计学意义($P < 0.05$)；人均年剂量当量0.1~mSv组的细胞畸变率与对照组比较，差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表3 油田测井工人中子人均年剂量组别染色体畸变的比较

中子人均年剂量 (mSv)	例数	分析细胞	细胞畸变		体型畸变		单体型畸变		双+环		无着丝粒断片	
			数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)	数	率(%)
0(对照组)	60	6000	16	0.27	6	0.10	10	0.17	0	0.00	16	0.27

<0.1	61	6100	24	0.39	10	0.16	21	0.34	1	0.02	26	0.43
0.1~	64	6400	34	0.53 ^a	14	0.22	20	0.31	1	0.02	30	0.47
0.2~	31	3100	36	1.16 ^b	19	0.61 ^c	17	0.55 ^d	4	0.13 ^e	32	1.03 ^f

注：与对照组相比较^a $\chi^2=5.3981$, $P=0.0202$; ^b $\chi^2=28.7925$, $P<0.001$; ^c $\chi^2=19.6124$, $P=0.0001$; ^d $\chi^2=10.0677$, $P=0.0015$; ^e $\chi^2=7.7453$, $P=0.0054$; ^f $\chi^2=22.8330$, $P=0.0001$ 。

3 讨论

电离辐射诱发的外周血淋巴细胞染色体畸变类型主要是染色体型畸变和单体型畸变，通常以分析非稳定性畸变如双（多）着丝粒体、着丝粒环、无着丝粒断片为主，尤其是以“双+环”畸变作为估算生物剂量的首选指标，而单体型畸变易受到物理、化学致突变因素、病毒感染等的影响，在估算生物剂量只起辅助作用^[1]。

本文的油田测井工作人员职业外照射剂量为人均年剂量当量均小于5mSv，远低于国家标准规定的人均年剂量限值20mSv水平，本文结果显示，油田测井工作人员各项染色体畸变指标均高于健康成人，以体型畸变、单体型畸变、无着丝粒断片为主，与国内外相关报道一致^[2-7]，再次表明长期受职业性低剂量外照射是可以引起染色体畸变率的升高，应引起有关方面重视。

染色体畸变与放射工龄的关系，国内报道不一，倪淑梅，张霞等报导，随着工龄的增多，染色体型畸变率呈升高趋势^[3, 4]；而牛丽梅报导，随工龄增加呈现先低、后高、再低的曲线回归关系^[5]；王怡报导放射工龄 ≤ 5 年与 ≥ 30 年者的染色体总畸变率高于5~30年^[6]。本文结果显示，放射工龄5~10年组别的各类型畸变率最高，“双+环”畸变率0.09%，明显高于放射工龄15年以上组别，放射工龄15年以上组别染色体畸变率呈降低趋势，这可能与放射工龄5~10年组的工人实际接触射线多，累积受照剂量多，个人不注意防护有关，显示高畸变率；而大部分工龄较长的放射工作人员，实际接触射线机会越来越少，累积受照剂量相对减少，非稳定性畸变细胞产生减少，另一方面非稳定性畸变细胞不断死亡丢失，同时机体不断修复损伤细胞，显示低畸变率^[6, 8]。

受照剂量与染色体畸变存在密切关系，染色体畸变率随人均年剂量当量的增加而升高^[1]。本文的油田测井工作人员在实际工作中，存在中子和 γ 射线混合照射，年人均年剂量当量分别为0.17mSv和0.52mSv，由于两者在低传能线密度辐射效能的差异，对机体的损伤作用也存在差异，它们相对的生物效应差异亦较大^[1, 9]，染色体“双+环”体畸是生物剂量估算的“金标准”，为了解中子和 γ 射线对机体损伤差异，因此选取油田测井工作人员的中子人均年剂量当量分析，结果显示，中子人均年剂量当量0.20mSv以上组别的油田测井工作人员染色体“双+环”畸变率（0.13%）最高，表明在低剂量照

射中，中子诱发“双+环”畸变的生物效能大于 γ 射线^[9, 10]。

综上所述，大多数油田测井工作人员职业受照剂量低于国家标准，也未发现到明显的临床损伤，电离辐射所致的染色体畸变在生物剂量估算方面意义重大^[1, 11]，因此，定期对放射工作人员进行健康监护、检测外周血淋巴细胞染色体畸变很有必要^[12]。

参考文献:

- [1] 白玉书, 陈德清主编. 人类辐射细胞遗传学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 41-94.
- [2] Phan N, Boreham D R. Health effects from low dose occupational and medical radiation exposure and the role of adaptive response[J]. Health Phys, 2011, 100(3): 286-287.
- [3] 倪淑梅. 放射工作人员外周血淋巴细胞染色体畸变率及微核率调查分析[J]. 中国辐射卫生, 2012, 21(3): 296-297.
- [4] 张霞, 张燕, 钟光伟, 等. 电离辐射对放射工作人员淋巴细胞微核、染色体畸变及白细胞的影响[J]. 职业与健康, 2014, 30(14): 封2-封3.
- [5] 牛丽梅, 刘刚, 张荣, 等. 甘肃省放射工作人员淋巴细胞微核及染色体畸变分析[J]. 疾病预防控制通报, 2013, 28(1): 61-62.
- [6] 王恰, 孙杰, 张洪涛, 等. 铀矿放射工作人员染色体畸变及微核分析[J]. 中国公共卫生, 2011, 7(1): 89-90.
- [7] 乌丽亚, 哈尼亚孜. 2006 ~ 2010 年新疆放射工作人员染色体畸变率分析[J]. 中国辐射卫生, 2013, 22(2): 178-179.
- [8] 李伟均, 郑巧玲. 医用诊断X射线工作者染色体畸变分析[J]. 国际医药卫生导报, 2004, 10(10): 12-13.
- [9] 杜杰, 陈英, 闫学昆, 等. 快中子与 ^{60}Co - γ 射线诱发人淋巴细胞生物效应研究[J]. 中国辐射卫生, 2009, 18(4): 398-400.
- [10] 赵良玉, 王冻芝, 周建房, 等. 放射工作人员外周血淋巴细胞染色体畸变的研究[J]. 中国辐射卫生, 2001, 10(3): 174-175.
- [11] 张素英, 李全开. 低剂量电离辐射对放射工作人员细胞遗传学影响[J]. 中国公共卫生, 2011, 10(1): 48-51.
- [12] 中华人民共和国卫生部. 放射工作人员职业健康管理辦法[Z]. 2007.