

山东省放射工作人员五年外周血细胞计数 与细胞遗传指标比较分析

刘东仁^{1,2,3}, 张琳², 刘玉龙⁴, 刘伟², 马娅², 牛菲², 闵楠²

1. 济南大学 山东省医学科学院医学与生命科学学院, 山东 济南 250117;

2. 山东省医学科学院放射医学研究所; 3. 山东省运动康复研究中心; 4. 苏州大学附属第二医院

摘要: **目的** 通过调查山东省放射工作人员血常规中白细胞、血红蛋白、血小板计数的平均值, 外周血淋巴细胞染色体畸变率和微核率, 掌握山东省放射工作人员职业健康现状, 探讨低剂量电离辐射对放射工作人员健康的影响。 **方法** 采用整体随机抽样法, 对 2013 年 - 2017 年期间进行职业健康检查的 1 2496 名放射工作人员血常规中白细胞、血红蛋白、血小板计数的平均值、外周血淋巴细胞染色体畸变率和微核率进行分析。 **结果** 2013 年 - 2017 年期间, 山东省放射工作人员血常规中白细胞、血红蛋白、血小板计数的平均值及外周血淋巴细胞染色体畸变率的年度差异有统计学意义, 但未观察到规律性变化, 而微核率有呈逐年降低趋势 ($\chi^2 = 28.000, P < 0.05$)。不同工种间比较, 影像诊断组和 X 射线工业应用组血常规中白细胞、血红蛋白、血小板计数的平均值差异较大, 其中白细胞平均值以探伤组最高, 影像组次之, 放疗组最低; 血红蛋白平均值以工业辐照组最高, 牙科组最低; 血小板平均值以工业测井组最高, 工业探伤最低。外周血淋巴细胞染色体畸变率和微核率分别以工业探伤组和工业辐照组最高, 且都以牙科组最低。随工龄的延长, 放射工作人员白细胞和血红蛋白平均值略有升高趋势, 血小板均值略有下降趋势。微核率除岗前组相对较低外, 在岗工作人员微核率随工龄变化趋势不明显。不同工龄水平, 染色体畸变率未有统计学意义 ($\chi^2 = 0.209, P > 0.05$)。 **结论** 长期低剂量电离辐射可使机体受到一定的辐射损伤, 其中放疗、介入和工业应用领域的放射工作人员是放射防护宣传和监督的重点人群。

关键词: 放射工作人员; 电离辐射; 染色体畸变率; 微核率

中图分类号: Q691 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2018)04-0322-05

Five - year analysis of peripheral blood cell count average and chromosomal aberration and micronucleus rate of peripheral blood lymphocytes of radiation workers in ShanDong Province.

LIU Dongren^{1,2,3}, ZHANG Lin², LIU Yulong⁴, LIU Wei², MA Ya², NIU Fei², MIN Nan²

1. School of Medicine and Life Sciences, University of Jinan - Shandong Academy of Medical Sciences, Jinan 250117 China;

2. Institute of Radiation Medicine, Shandong Academy of Medical Sciences;

3. Shandong Province Rehabilitation Research Center; 4. Second Affiliated Hospital of Soochow University

Abstract: **Objective** To analyze the average number of white blood cells, hemoglobin, and platelet counts in the blood routine of radiation workers in Shandong Province, the occupational health status of radiation workers, to discuss the effect of low - dose ionizing radiation on the health of radiation workers. **Methods** Use the overall random sampling method to analyze the blood routine, chromosome aberration rate and micronucleus rate of the 12 496 radiation workers, who performed occupational health examination between 2013 and 2017. **Results** The annual difference between blood routine and chromosomal aberration was significant from 2013 to 2017. The rate of micronucleus shows a gradual decrease trend ($\chi^2 = 28.000, P < 0.05$). The difference between blood routine in the Imaging - diagnosis group and the X - ray industrial group was significant, and the chromosomal aberration and the rate of micronucleus was higher than that of the other groups. The difference is statistically significant. compared between different types of works. The average of white blood cells and hemoglobin gradually increased as the length of service increases. The average changes in platelets are statistically significant, There was no significant difference in chromosomal aberration between different seniority groups. ($\chi^2 = 0.209, P > 0.05$). **Conclusion** Long - term low - dose radiation exposition may cause a certain radiant injuries. radiotherapy group, interventional group and industrial group are the focus of radiation protection propaganda and supervision.

Key words: Radiation Workers; Ionization Radiation; Chromosomal Aberration; Rate of Micronucleus

基金项目: 山东省自然科学基金(ZR2016YL017); 山东省医药卫生科技发展计划(2016WS0518)

作者简介: 刘东仁(1982 -), 男, 山东聊城人, 主治医师, 主要从事放射医学与医学影像诊断工作。

通讯作者: 刘伟, E-mail: sdfsyx@126.com

为掌握山东省放射工作人员职业健康现状,探讨低剂量辐射对放射工作人员健康的影响,随机抽取山东省 2013–2017 年期间 12 496 名不同工种放射工作人员的职业健康检查资料,对其外周血常规中三项指标(白细胞、血红蛋白、血小板计数)的平均值及辐射遗传学指标(外周血淋巴细胞染色体畸变率和微核率)进行统计分析,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采用整体随机抽样法,选择 2013 年 1 月–2017 年 12 月期间在山东省医学科学院放射医学研究所进行职业健康检查的放射工作人员 12 496 名,其中女性 3 414 名,年龄 35.68 ± 9.1 岁;男性 9 082 名,年龄 37.94 ± 9.9 岁,年龄分布为 20~70 岁。按照不同工种将人员分为 9 组,具体包括:影像诊断组、牙科医学组、核医学组、放射治疗组、介入医学组、工业辐照组、工业探伤组和工业测井组(以下分别简称为影像组、牙科组、核医学组、放疗组、介入组、辐照组、探伤组和测井组)。上岗前放射工作人员,单列 1 组为岗前组并参与比对,岗前组女性 506 名,年龄为 20~66 岁,平均 33.31 岁;男性 958 名,年龄为 20~69 岁,平均 33.31 岁。在岗期间和上岗前(平均 37.21 岁)放射工作人员之间的年龄差异有统计学意义($P < 0.05$)。

1.2 方法 依据《放射工作人员职业健康管理方法》(卫生部第 55 号令)^[1]、《放射工作人员职业健康监护技术规范》(GBZ 235–2011)^[2]和《放射工作人员职业健康检查外周血淋巴细胞染色体畸变检测与评价》(GBZ/T 248–2014)^[3]对放射工作人员进行上岗前和在岗期间职业健康检查,选取血常规中白细胞、血红蛋白、血小板计数的平均值、外周血淋巴细胞染色体畸变率和微核率进行分析。

1.2.1 血细胞计数参照血细胞分析参考区间(WS/T 405–2012)^[4] WBC($3.5 \sim 9.5$) $\times 10^9/L$, HGB 男性:(130~175) g/L, 女性:(115~150) g/L, PLT($125 \sim 350$) $\times 10^9/L$ 。

1.2.2 外周血淋巴细胞染色体畸变率 空腹采集外周静脉血,在无菌条件下,0.3 ml 肝素钠抗凝血接种于 5 ml RPMI–1640 培养液中,摇匀,37℃ 培养 24 h 后,在培养液中加入 10 $\mu g/ml$ 的秋水仙素 20 μl ,继续培养 24 h 后收获细胞,然后按照低渗、固定、制片、吉姆萨染色等步骤,获得数量充足、着色适中、分散良好的中期细胞,每份用油镜观察至少 100 个中期分裂细胞,计数染色体畸变,分析并记录所有染色体畸变类型^[5]。观察到异常需经两人复核确认。

1.2.3 外周血淋巴细胞微核率检测 采用微量全血培养法,在无菌条件下,将肝素钠抗凝的外周血 25~30 滴接种于 RPMI–1640 培养基中,摇匀, (37 ± 0.5) ℃ 培养 72 h 后收获,然后按照收集、低渗、预固定、固定、制悬液、滴片、姬姆萨染色、镜检的步骤进行操作。微核率的判定根据 WS/T 187–1999《淋巴细胞微核估算受照剂量方法》^[6]。在光学显微镜下计数 1000 个胞质完整、染色形态清晰、分散良好的细胞进行分析,观察到异常时必须 2 人以上鉴定。

1.2.4 统计学分析 用 WPS 表格对数据进行统计处理,用 SPSS 19.0 统计软件进行描述统计,并用 t 检验和方差分析进行统计学分析,计数资料采用百分比表示,率的比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年度放射工作人员 3 项血常规指标平均值、染色体畸变率和微核率变化 2013–2017 年期间,放射工作人员白细胞平均值差异有统计学意义($F = 24.331, P < 0.05$);血红蛋白平均值差异有统计学意义($F = 28.076, P < 0.05$);血小板计数平均值差异有统计学意义($F = 124.661, P < 0.05$);淋巴细胞染色体畸变率差异有统计学意义($\chi^2 = 8.000, P < 0.05$);微核率有逐年降低趋势,差异有统计学意义($\chi^2 = 28.000, P < 0.05$)。显示除微核率外,其它几项指标未观察到规律性的变化趋势。见表 1。

表 1 不同年度放射工作人员平均值、染色体畸变率和微核率

年份	人数	白细胞($10^9/L$)	血红蛋白(g/L)	血小板($10^9/L$)	染色体畸变率(%)		微核率(‰)	
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	观察细胞数	$p \pm s_p$	观察细胞数	$p \pm s_p$
2013	2 678	6.08 ± 1.56	149.69 ± 18.67	246.79 ± 58.82	267 800	0.01 ± 0.002	2 678 000	1.47 ± 0.022
2014	3 708	6.25 ± 1.56	149.53 ± 17.94	222.77 ± 56.23	370 800	0.02 ± 0.002	3 708 000	1.11 ± 0.017
2015	3 033	6.28 ± 1.58	150.41 ± 15.30	215.97 ± 53.22	303 300	0.03 ± 0.003	3 033 000	0.86 ± 0.015
2016	1 009	6.18 ± 1.63	153.25 ± 18.26	225.99 ± 57.15	100 900	0.03 ± 0.006	1 009 000	0.83 ± 0.034
2017	2 068	5.89 ± 1.41	146.60 ± 17.23	221.70 ± 52.36	206 800	0.01 ± 0.002	2 068 000	0.25 ± 0.018
		$F = 24.331$	$F = 28.076$	$F = 124.661$	$\chi^2 = 8.000$		$\chi^2 = 28.000$	
		$P = 0.000$	$P = 0.000$	$P = 0.000$	$P = 0.000$		$P = 0.000$	

2.2 不同工种放射工作人员 3 项血常规指标平均值、染色体畸变率和微核率变化 按照岗前组、影像组、牙科组、核医学组、放疗组、介入组、辐照组、探伤组和测井组进行分组,放射工作人员各组白细胞平均值差异有统计学意义($F = 5.355, P < 0.05$);血红蛋白

白平均值差异有统计学意义($F = 26.546, P < 0.05$);血小板平均值差异有统计学意义($F = 26.369, P < 0.05$);淋巴细胞染色体畸变率($\chi^2 = 20.000, P < 0.05$)和微核率差异有统计学意义($\chi^2 = 70.000, P < 0.05$)。见表 2。

表 2 不同工种放射工作人员 3 项血常规指标平均值、染色体畸变率和微核率

工种	人数	白细胞($10^9/L$)	血红蛋白(g/L)	血小板($10^9/L$)	染色体畸变率(%)		微核率(‰)	
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	观察细胞数	$p \pm s_p$	观察细胞数	$p \pm s_p$
岗前组	1 464	6.06 ± 1.56	147.13 ± 17.74	223.54 ± 56.74	146 400	0.02 ± 0.004	1 464 000	0.75 ± 0.026
影像组	5 042	6.23 ± 1.58	150.07 ± 17.93	228.84 ± 56.58	504 200	0.02 ± 0.002	5 042 000	0.95 ± 0.015
牙科组	88	6.00 ± 1.38	147.00 ± 18.92	232.75 ± 63.00	8 800	0.00 ± 0.000	88 000	0.85 ± 0.117
核医学组	301	6.06 ± 1.46	148.40 ± 17.06	233.43 ± 58.82	30 100	0.02 ± 0.009	301 000	0.94 ± 0.063
放疗组	1 249	5.99 ± 1.50	147.17 ± 18.00	220.52 ± 55.13	124 900	0.01 ± 0.003	1 249 000	1.02 ± 0.030
介入组	1 680	6.09 ± 1.50	147.15 ± 17.01	234.94 ± 57.17	168 000	0.02 ± 0.004	1 680 000	0.93 ± 0.025
辐照组	1 108	6.12 ± 1.60	153.26 ± 17.57	218.44 ± 54.74	110 800	0.02 ± 0.004	1 108 000	1.28 ± 0.033
探伤组	865	6.34 ± 1.60	152.56 ± 12.32	205.93 ± 50.70	86 500	0.03 ± 0.006	865 000	0.89 ± 0.033
测井组	699	6.18 ± 1.48	152.91 ± 16.87	237.95 ± 57.37	86 600	0.01 ± 0.003	866 000	1.08 ± 0.045
		$F = 5.355$	$F = 26.546$	$F = 26.369$	$\chi^2 = 20.000$		$\chi^2 = 70.000$	
		$P = 0.000$	$P = 0.000$	$P = 0.000$	$P = 0.013$		$P = 0.000$	

不同工种组别间白细胞均值两两比较,影像组、放疗组、辐照组同其他组别间的两两比较差异有统计学意义($P < 0.05$),其中工业探伤组和影像诊断组明显高于其他各组,牙科组、核医学组和岗前组平均值明显低于其他各组,以牙科组最低为 $6.0 \times 10^9/L$;不同组别间血红蛋白均值两两比较,辐照组、探伤组、测井组同其他组别间的血红蛋白均值比较($P < 0.05$),差异有统计学意义,其中辐照组最高,放疗组、介入组和牙科组及岗前组最低。不同组别间血小板均值两两比较,放疗组、探伤组同其他各组血小板均值差异有统计学意义($P < 0.05$),其中测井组和介入组最高探伤组最低;辐照组血小板平均值同测井组以外的其他各组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。染色体畸

变率不同组别间比较均无统计学意义。微核率不同组别间比较,工业辐照组最高为 $1.28 \pm 0.033\%$,其次为测井和放疗组,岗前组最低为 0.75% 。

2.3 不同工龄放射工作人员 3 项血常规指标平均值、染色体畸变率和微核率变化 放射工作人员按照工龄分为 4 组,分别为岗前组、≤10 年组、~20 年组和 >20 年组,白细胞平均值差异有统计学意义($F = 2.618, P < 0.05$);血红蛋白平均值差异有统计学意义($F = 31.891, P < 0.05$);血小板平均值差异有统计学意义($F = 15.600, P < 0.05$)。淋巴细胞染色体畸变率均为 0.02% ,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.209, P > 0.05$)。微核率差异有统计学意义($\chi^2 = 21.412, P < 0.05$)。见表 3。

表 3 不同工龄放射工作人员 3 项血常规指标平均值、染色体畸变率和微核率

工龄分组	人数	白细胞($10^9/L$)	血红蛋白(g/L)	血小板($10^9/L$)	染色体畸变率(%)		微核率(‰)	
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	观察细胞数	$p \pm s_p$	观察细胞数	$p \pm s_p$
岗前组	1 449	6.05 ± 1.54	147.23 ± 17.67	223.40 ± 56.79	144 900	0.02 ± 0.003	1 449 000	0.76 ± 0.026
≤10 年	5 958	6.17 ± 1.55	149.05 ± 17.87	229.32 ± 56.46	595 800	0.02 ± 0.002	5 958 000	0.98 ± 0.014
~20 年	2 848	6.14 ± 1.58	149.65 ± 17.65	226.45 ± 56.39	284 800	0.02 ± 0.003	2 848 000	1.00 ± 0.020
>20 年	2 241	6.19 ± 1.53	152.52 ± 15.65	220.21 ± 56.73	224 100	0.02 ± 0.003	2 241 000	1.00 ± 0.022
		$F = 2.618$	$F = 31.891$	$F = 15.600$	$\chi^2 = 0.209$		$\chi^2 = 21.412$	
		$P = 0.045$	$P = 0.000$	$P = 0.000$	$p = 0.891$		$P = 0.000$	

不同工龄组间白细胞平均值两两比较,岗前组明显低于 ≤10 年组($P = 0.008$)和 >20 年组($P = 0.012$),其他组间两两比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。不同工龄组间血红蛋白平均值两两比较,除

10 年组和 20 年组间差异不明显外($P = 0.133$),其他各工龄组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$),呈现随年龄增长的递增趋势。不同工龄组间血小板平均值两两比较,岗前组明显低于 ≤10 年组($P = 0.000$),

且 ≤ 10 年组、 ~ 20 年组明显高于 > 20 年组 ($P < 0.05$)。不同工龄组间染色体畸变率两两比较, 差异无统计学意义 ($p > 0.05$)。不同工龄组间微核率两两比较, 岗前组明显低于其余 3 个工龄组 ($P = 0.000$), 但这 3 个工龄组间两两比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.4 不同年龄放射工作人员 3 项血常规指标平均值、染色体畸变率和微核率变化 年龄分组按照 ≤ 30

岁、 ~ 40.0 岁、 ~ 50.0 岁、 ~ 60.0 岁和 > 60 岁组的顺序, 其血白细胞平均值差异有统计学意义 ($F = 5.331$, $P < 0.05$)。血红蛋白平均值差异有统计学意义 ($F = 6.214$, $P < 0.05$)。血小板平均值差异有统计学意义 ($F = 10.222$, $P < 0.05$)。淋巴细胞染色体畸变率均为 0.02% , 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 5.136$, $P > 0.05$)。微核率差异有统计学意义 ($\chi^2 = 57.857$, $P < 0.05$)。见表 4。

表 4 不同年龄组放射工作人员 3 项血常规指标平均值、染色体畸变率和微核率

年龄组	人数	白细胞($10^9/L$)	血红蛋白(g/L)	血小板($10^9/L$)	染色体畸变率(%)		微核率(‰)	
		$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	观察细胞数	$p \pm s_p$	观察细胞数	$p \pm s_p$
≤ 30	3 116	6.26 ± 1.57	150.04 ± 17.47	229.54 ± 54.73	311 600	0.02 ± 0.002	3 116 000	1.03 ± 0.019
~ 40.0	3 739	6.15 ± 1.53	149.54 ± 17.45	227.47 ± 55.64	373 900	0.02 ± 0.002	3 739 000	0.97 ± 0.017
~ 50.0	2 880	6.10 ± 1.55	149.40 ± 18.01	226.30 ± 58.79	288 000	0.02 ± 0.003	2 880 000	1.01 ± 0.020
~ 60.0	1 148	6.12 ± 1.54	151.63 ± 15.85	220.15 ± 58.57	114 800	0.02 ± 0.004	1 148 000	0.95 ± 0.031
> 60	146	6.43 ± 1.55	154.30 ± 13.96	207.54 ± 53.89	14 600	0.02 ± 0.002	146 000	0.64 ± 0.078
		$F = 5.331$	$F = 6.214$	$F = 10.222$	$\chi^2 = 5.136$		$\chi^2 = 57.857$	
		$P = 0.000$	$P = 0.000$	$P = 0.000$	$p = 0.743$		$P = 0.001$	

不同年龄组间白细胞均值两两比较, ≤ 30 与 > 60 岁组与其它 3 个年龄组之间两两比较, 均值差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 其中以 > 60 岁组为最高。血红蛋白平均值两两比较, 年龄分组前三组相互之间和后两组相互之间平均值差异无统计学意义, 但前三组和后两组均值差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。血小板平均值两两比较, 前 3 组间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 其余组间比较显著性有统计学意义 ($P < 0.05$)。染色体畸变率两两比较无统计学意义 ($P > 0.05$)。微核率两两比较, > 60 岁组明显低于其余 4 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

3 讨论

长期在低剂量电离辐射环境下工作的放射工作人员, 其免疫系统、血液系统、眼视器系统、内分泌系统以及遗传物质 DNA 等都会有不同程度的变化, 相关研究人员经常使用血常规、外周血淋巴细胞染色体畸变、微核率等指标作为评估低剂量电离辐射效应的指标^[5,7]。

低剂量电离辐射所致机体损伤最早表现在血液系统和造血组织, 外周血中主要是白细胞总数减少、中性粒细胞计数降低, 其次是血红蛋白和血小板的下降等。国内外一些学者对长期接触低剂量电离辐射对放射工作人员造血系统的影响进行了调查分析, 结果并不完全一致。尹红等报道, 与对照组相比, 放射组白细胞总数及淋巴细胞计数的均值虽然处于正常

范围, 但明显降低, 差异有统计学意义, 血红蛋白量及血小板计数的均值两组差异无统计学意义^[8]。

本研究结果表明, 2013 年 - 2017 年期间, 山东省放射工作人员血常规中白细胞、血红蛋白、血小板计数平均值差异有统计学意义, 但是未见整体升高或降低趋势, 这是因为在随机抽样人群统计分析时, 由于样本量大, 涵盖了新上岗和新离岗人员, 保留了相关动态因素, 这样虽不能对固定人群的年度连续趋势进行统计分析, 但可以比较年度间整体水平的差异。同时外周血象的变化还受到许多其他因素的影响。白细胞和血红蛋白的均值是否呈现波浪状降低及血小板均值是否会呈现波浪状升高等趋势还需要进一步观察探讨。放射工作人员染色体畸变率 2013 年 - 2017 年间比较差异有统计学意义, 但是无规律性的变化趋势, 这与长期接触低剂量电离辐射, 可能导致放射工作人员产生适应性反应, 出现损伤与修复同时存在的动态变化过程有关^[9-12]。微核率连续 5 年比较呈现逐步降低趋势, 说明近年来山东省放射工作人员的放射防护相关措施的得当有效。

按照不同工种比较, 山东省放射工作人员外周静脉血白细胞平均值与血红蛋白平均值变化曲线较为一致, 其中牙科医学组、放射治疗组白细胞和血红蛋白平均值明显低于其他六组, 工业辐照组、工业探伤组和工业测井组白细胞和血红蛋白的平均值普遍较非工业组高。血小板平均值的变化幅度也以工业探伤和工业辐照组明显, 非工业组血小板平均值组间差

异相对较小。牙科医学组染色体畸变率的组间比较最低,这可能与牙科放射工作人员接触低剂量辐射环境的时间相对少有关,也可能因为样本量偏小,存有误差。工业探伤组染色体畸变的异常率明显较其他组别高,这可能与工业探伤组工作人员接触的辐射剂量较大和防护难度大有关。微核率的组间比较,以工业辐照组最高,其他各组相对差异较小,说明工业应用 X 射线时,可能在放射防护培训、防护措施及防护检测等方面不到位,需要进一步加强放射防护知识和相关法律、法规的学习,同时需要改进放射防护措施和方法,切实有效的做好放射防护工作。医学应用各组间差别相对较小,整体变化有待进一步研究分析。

随着工龄的增长,放射工作人员外周血白细胞平均值和血红蛋白平均值均呈上升趋势,且二者有相对一致性变化趋势。血小板平均值的变化没有明显的趋势性,但组间差异有统计学意义,其中工龄 10 年组血小板均值最高,其次为 20 年工龄组。染色体畸变率呈现相对平稳无变化的趋势。微核率岗前组最低,其余组的微核率较为一致,随工龄增长无明显变化,这与国内外一些学者报道的趋势相符合,即开始从事放射工作时,放射工作人员造血系统会受到一定程度的影响,随着工龄延长,开始出现适应性修复,并逐步使损伤与修复达到新状态下的动态平衡,机体某些方面的代偿能力也得到增强,使得机体对长期低剂量电离辐射产生适应性反应,并且随着工龄进一步延长,这种变化也趋于稳定^[13-16]。

随着年龄的增长,外周血白细胞平均值和血红蛋白平均值均呈先下降后上升的趋势,且二者有相对一致性的变化趋势。血小板平均值的变化随年龄增大而减低,其中年龄 40~50 岁的放射工作人员,处在白细胞、血红蛋白、血小板计数变化的拐点区域,即这个年龄段的放射工作人员其外周血白细胞平均值和血红蛋白平均值开始由低走高,血小板平均值减小的幅度开始由缓变快。染色体畸变率呈现平稳无变化的趋势,与工龄分组比较相同。除 60 岁以上年龄组微核异常率最低以外,不同年龄段放射工作人员的微核率较为一致,随年龄增长无明显变化趋势。这与按照工龄分组比较的结果相类似,同样与适应性修复机制的报道相符合。

本次研究发现,40 岁到 50 岁为放射工作人员白细胞、血红蛋白、血小板计数平均值变化的拐点,其是否与长期低剂量电离辐射的工作环境有关还有待分析,应当从多方面进一步探讨研究。工业应用 X 射线

的人群和工龄 10~20 年的放射工作人员是职业健康监护的重点人群。应对放射工作人员加强放射防护知识培训,增强放射防护意识,按时进行职业健康检查;应进一步加强放射防护措施,定期对放射工作场所进行监督检查。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 放射工作人员职业健康管理辦法[S]. 2007-03-23.
- [2] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ 235-2011 放射工作人员职业健康监护技术规范[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [3] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ/T248-2014 放射工作人员职业健康检查外周血淋巴细胞染色体畸变检测与评价[S]. 北京:中国标准出版社,2014.
- [4] 中华人民共和国卫生部. WS/T 405-2012 血细胞分析参考区间[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [5] 侯殿俊,乔建维,李洁清,等. 放射工作人员外周血液学动态观察[J]. 中国辐射卫生,2003,12(2):111-112.
- [6] 中华人民共和国卫生部. WS/T187-1999 淋巴细胞微核估算受照剂量方法[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [7] 郝建秀,姜立平,王彦,等. 天津市 1411 例放射工作人员淋巴细胞微核率分析[J]. 中华放射医学与防护杂志,2017,37(11):863-865.
- [8] 尹红,林丽玉. 长期低剂量电离辐射对放射工作人员血细胞参数的影响[J]. 浙江预防医学,2010,22(6):51-52.
- [9] 苑森梅,杜胜强,王晓红,等. 2010~2014 年唐山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[J]. 职业与健康,2017,33(8):1041-1043.
- [10] 李海月,张非若,叶研,等. 北京市 3184 名医源性放射工作人员职业健康检查结果分析[J]. 职业卫生与应急救援,2017,35(3):233-236.
- [11] 王新华,刘银银,李烨,等. 甘肃省 2015 年基层放射工作人员职业健康检查结果分析[J]. 中国辐射卫生,2017,26(2):172-173.
- [12] 李冰,李洁清,侯殿俊,等. 山东省 192 名介入放射工作人员健康状况分析[J]. 中国辐射卫生,2015,24(2):138-140.
- [13] 杨红丽,杨晓文. 职业接触低剂量电离辐射对健康影响的探讨[J]. 中国药物与临床,2017,17(3):351-352.
- [14] 志雄,高盛庭,林波,等. 珠海市某医院医学放射工作人员职业健康状况调查[J]. 河南预防医学杂志,2017,28(2):126-127.
- [15] 吴旭梅,钱庆增,曹向可,等. 电离辐射对放射工作人员血象影响[J]. 中国煤炭工业医学杂志,2013,16(10):1669-1672.
- [16] 孙冰梅,王淑惠,宋学术. 青岛地区 450 名医院放射工作人员外周血淋巴细胞微核分析[J]. 医学检验与临床,2014,25(3):41-43.