淄博市放射工作人员外周血淋巴细胞微核率分析

Analysis of micronucleus rate of peripheral blood lymphocytes of radiological workers in Zibo city

王志敏

（北大医疗鲁中医院检验科，山东 淄博 255000）

摘要：对 978 名放射工作人员（放射组）和 408 名非接触电离辐射或其他有毒有害作业因素的体检人员（对照组）进行外周血淋巴细胞微核率的分析。结果显示，放射人员微核细胞率及微核率高于对照组（$P<0.05$）；放射作业中介入放射、核医学人员的年人均有效剂量显著高于放射诊断、放射治疗和工业探伤人员（$P<0.05$），女性微核细胞率及微核率高于男性（$P<0.05$），介入放射人员的微核细胞率及微核率明显高于放射诊断、放射治疗人员（$P<0.05$），核医学人员微核细胞率及微核率高于放射诊断、放射治疗人员（$P<0.05$）；不同工龄放射工作人员之间的微核细胞率及微核率差异具有统计学意义（$P<0.05$），其中工龄>20 年的放射工作人员微核细胞率、微核率明显高于工龄≤10 年、10～<20 年人员（$P<0.05$）。提示低剂量电离辐射诱发的细胞遗传学损伤仍然存在，应进一步加强放射工作人员的个人防护。

关键词：放射工作人员；外周血淋巴细胞；微核

中图分类号：R144；R55　　**文献标识码**：B

文章编号：1002-221X(2022)05-0463-03

DOI：10.13631/j.cnki.zggyyx.2022.05.026

近年来，从事放射工作的人员越来越多，长期接触低剂量电离辐射而产生的健康问题应引起普遍关注。外周血淋巴细胞微核率可以直接反映放射工作人员染色体的损伤程度，一直被作为较可靠的评价辐射损伤的指标[1]，成为放射工作人员职业健康检查的必检项目之一。现对 978 名在岗放射工作人员外周血淋巴细胞微核率检测结果进行分析，以了解放射工作人员职业健康状况，为放射工作人员的放射防护工作提供科学依据。

1　对象与方法

1.1　对象　选取 2019 年 1 月至 2020 年 12 月在我院进行职业健康检查的 978 名在岗放射工作人员作为放射组，其中包括工业探伤 118 人、放射诊断 502 人、放射治疗 160 人、介入放射学 101 人、核医学 97 人；同时选取 408 名无接触电离辐射或其他有毒有害作业因素的体检人员作为对照组；收集两组人员的年龄、性别、工龄等基本信息。本研究经北大医疗鲁中医院伦理委员会审查通过，受试者均知情同意。

1.2　方法

1.2.1　仪器与试剂　Axio Imager Z2 全自动染色体分析系统（德国蔡司），RPMI 1640 淋巴细胞培养基（青岛莱佛），吉姆萨染色液（珠海贝索），甲醇、乙酸（烟台远东），CX31 显微镜（日本奥林巴斯）。

1.2.2　外周血淋巴细胞微核标本制备　在无菌条件下，抽取 0.3 ml 肝素钠抗凝血接种于 RPMI-1640 培养基中，置于 37℃的恒温培养箱中培养 72 h 后收获，制片、滴片、吉姆萨染色。在 Axio Imager Z2 全自动染色体分析系统上以 10 倍物镜对外周血淋巴细胞进行自动扫描，计数 1 000 个胞浆完整、染色清晰且已转化的淋巴细胞进行分析。

1.2.3　个人剂量监测　放射工作人员职业外照射个人监测按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128—2019）进行。监测周期为 3 个月，1 年监测 4 个周期，以年有效剂量评价。

1.2.4　微核判定标准　微核指在细胞质内游离、且与主核已完全分离的小核，一般呈椭圆形或者圆形，其颜色与主核相同或者略浅，无折光性，直径为主核的 1/16～1/3。以微核率>6‰为异常，观察到的微核需经 2 人复核确认。

1.3　统计分析　采用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析，计量资料符合正态分布采用$\bar{x}\pm s$ 表示，两组间比较采用 t 检验，多组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD 检验；不符合正态分布的采用中位数（M）和范围进行统计描述，组间比较采用非参数检验；以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　基本情况　放射组中男 578 人、女 400 人，年龄 M 为 29（20～58）岁，工龄 M 为 6（1～60）年。对照组中男 241 人、女 167 人，年龄 M 为 30（20～

作者简介：王志敏（1984—），女，主管技师，从事职业卫生工作。

61）岁，工龄 M 为 7（0.5～60）年。两组性别、年龄、工龄差异均无统计学意义（P>0.05）。

2.2　放射工作人员年有效剂量　不同工种放射工作人员人均年有效剂量差异有统计学意义（F=28.59，P<0.05）。两两比较，介入放射、核医学工作人员大于放射诊断、放射治疗和工业探伤工作人员（P<0.05）。见表 1。

表 1　不同工种放射工作人员人均年有效剂量比较（$\bar{x}\pm s$）

工种	人数	人均年有效剂量(mSv)
放射诊断	502	0.44±0.26
放射治疗	160	0.47±0.30
核医学	97	0.66±0.51
介入放射	101	0.69±0.44
工业探伤	118	0.33±0.12
F 值		28.59
P 值		0.00

2.3　放射组和对照组微核细胞率与微核率的比较　放射组微核细胞率、微核率均高于对照组，差异具有统计学意义。见表 2。

表 2　两组人员微核细胞率与微核率的比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	人数	分析细胞数(个)	微核细胞率(‰)	微核率(‰)
放射组	978	978 000	1.46±0.53	1.48±0.54
对照组	408	408 000	0.76±0.21	0.79±0.33
t 值			25.84	24.00
P 值			0.00	0.00

2.4　不同性别放射工作人员微核检测结果　女性放射工作人员微核细胞率、微核率均高于男性，差异具有统计学意义。见表 3。

表 3　放射组不同性别微核细胞率与微核率的比较（$\bar{x}\pm s$）

性别	人数	分析细胞数(个)	微核细胞率(‰)	微核率(‰)
男	578	578 000	1.36±0.44	1.44±0.43
女	400	400 000	1.48±0.51	1.56±0.54
t 值			15.42	14.90
P 值			0.00	0.00

2.5　不同工种放射工作人员微核检测结果　不同工种间微核细胞率、微核率的差异具有统计学意义（F=16.65、15.36，P=0.00）。两两比较，介入放射人员微核细胞率、微核率均高于放射治疗和放射诊断人员，差异具有统计学意义（P<0.05）；核医学人员微核细胞率、微核率高于放射诊断、放射治疗人员，差异具有统计学意义（P<0.05）。见表 4。

表 4　不同工种放射工作人员微核细胞率与微核率的比较（$\bar{x}\pm s$）

工种	人数	分析细胞数(个)	微核细胞率(‰)	微核率(‰)
核医学	97	97 000	1.50±0.46	1.56±0.47
放射治疗	160	160 000	1.20±0.35	1.32±0.34
放射诊断	502	502 000	1.35±0.40	1.39±0.39
介入放射	101	101 000	1.57±0.51	1.64±0.38
工业探伤	118	118 000	1.30±0.34	1.35±0.40
F 值			16.65	15.36
P 值			0.00	0.00

2.6　不同工龄放射工作人员微核检测结果　不同工龄间微核细胞率、微核率的差异具有统计学意义（F=5.37、15.01，P<0.05）。两两比较，工龄≥20 年组人员微核细胞率、微核率高于工龄≤10 年、10～<20年人员，差异均具有统计学意义（P<0.05），且微核细胞率、微核率随着工龄的增长呈升高趋势。见表 5。

表 5　不同工龄放射工作人员微核细胞率与微核率的比较（$\bar{x}\pm s$）

工龄(年)	人数	分析细胞数(个)	微核细胞率(‰)	微核率(‰)
≤10	456	456 000	1.37±0.39	1.40±0.33
10～<20	320	320 000	1.41±0.44	1.50±0.38
≥20	202	202 000	1.49±0.51	1.56±0.44
F 值			5.37	15.01
P 值			0.00	0.00

3　讨　论

本研究显示，放射工作人员职业照射年有效剂量远低于国家规定的个人剂量职业接触限值（20 mSv），核医学、介入放射人员的人均年有效剂量明显高于放射诊断、放射治疗和工业探伤人员，表明需进一步加强核医学及介入放射工作人员的辐射防护[2]。有研究认为，低剂量辐射范围内辐射剂量与微核并无明显剂量-效应关系，但人均年有效剂量越高，微核率越高[3]，本文结果与此结论一致。本研究还显示，放射人员微核细胞率、微核率明显高于对照组，表明放射工作人员的微核细胞率、微核率因暴露于低剂量电离辐射环境而升高，与崔吉茂等[4]的报道结论一致。此外，女性放射人员微核细胞率、微核率均高于男性，因此女性放射工作者更应该加强个人防护，最大限度的减少受照剂量。有研究认为，男、女性别间微核率的差异或许与 X 染色体丢失有关[5]。

本研究显示，不同工种放射工作人员的微核细胞率、微核率均有明显差异，其中介入放射人员微核细

胞率、微核率明显高于放射治疗和放射诊断人员，与郝建秀等[6]的报道一致。由于介入放射工作人员需在床旁进行诊疗操作，且每次介入手术的时间较长，再加上佩戴辐射防护装备会影响工作人员的灵活性，因此作业人员对个人防护不足，客观上导致了介入放射工作人员的个人剂量高于放射治疗和放射诊断人员。本研究还发现核医学人员微核细胞率、微核率均高于放射诊断及放射治疗人员，与李杰等[7]的报道一致。造成这种差异的原因可能与接触的射线照射剂量大、暴露程度高及防护难度大有关[8]；在核医学工作场所除了外照射之外，还存在放射性核素的污染[9]。

本研究显示，不同工龄的放射工作人员间微核细胞率、微核率均有明显差异，且微核细胞率、微核率随工龄的增长呈升高趋势[10]。本次结果证实了辐射累积效应，微核细胞率、微核率的升高与累积受照剂量呈正相关[11]。苑森梅等[12]分析认为，随着工龄的增长，累积受照剂量增大，对遗传物质的损伤程度越严重。

综上，低剂量电离辐射可导致放射工作人员外周血淋巴细胞微核率升高。建议放射工作人员提高个人辐射防护意识，定期参加职业健康检查，特别是介入放射和核医学工作人员要严格执行操作规程，规范使用辐射防护设施和个人防护用品，提高防护水平。

参考文献

[1] 牛惠芳，刘静，赵可辉，等. 我国放射工作人员外周血淋巴细胞微核检查结果分析［J］. 中国辐射卫生，2016，25（3）：308-310.

[2] 肖新广，程晓军，田崇彬. 某医院放射卫生防护检测及个人剂量结果分析［J］. 中国辐射卫生，2017，26（1）：102-104.

[3] 宋芳. 医用 X 射线放射工作人员个人剂量和外周血淋巴细胞遗传损伤的调查研究［D］. 乌鲁木齐：新疆医科大学，2015.

[4] 崔吉茂，冯雷，李尚琴. 达州地区 258 例放射工作人员外周血淋巴细胞微核率分析［J］. 中国优生与遗传杂志，2016，24（10）：63-64.

[5] 白玉书，陈德清. 人类辐射细胞遗传学［M］. 北京：人民卫生出版社，2006：103-105.

[6] 郝建秀，王彦，徐畅，等. 某市放射工作人员外周血淋巴细胞微核率［J］. 中华劳动卫生职业病杂志，2018，36（7）：527-529.

[7] 李杰，韩林，王平，等. 921 名放射工作人员个人年有效剂量与外周血淋巴细胞微核率关系分析［J］. 中国辐射卫生，2019，28（5）：487-490.

[8] 付强，汪国海，王强，等. 常州市 3021 例放射工作人员染色体畸变率和微核细胞率状况及影响因素分析［J］. 中华劳动卫生职业病杂志，2018，36（10）：759-761.

[9] 杨勇，王强，张磊，等. 放射工作人员淋巴细胞染色体畸变及微核检测结果分析［J］. 预防医学，2019，31（5）：517-519，522.

[10] 龙高群，张成思，姜红. 贵州省放射工作人员外周血淋巴细胞微核分析［J］. 中国辐射卫生，2019，28（3）：232-234.

[11] 许培，金武，毛一扬，等. 扬州市放射工作人员外周血淋巴细胞微核细胞率分析［J］. 职业卫生与应急救援，2020，38（1）：44-46.

[12] 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.

（**收稿日期**：2021-10-08；**修回日期**：2022-02-08）

（上接第 421 页）

黄除有泻下解毒的功效外，还有抗氧化、降低氧自由基对机体损伤的作用，同时蒙脱石散可吸附、包裹敌草快以减少吸收，也能覆盖修复消化道黏膜，提高胃肠黏膜屏障功能，降低敌草快对胃肠黏膜的直接腐蚀损伤作用。该全胃肠洗消方案一般 24 h 使用 1 次，持续 72 h，如果患者 24 h 内大便超过 4 次，可适量减少剂量，并注意监测血电解质，或静脉补充水电解质维持平衡；否则维持该方案不变。若用药 24 h 患者仍未排便，可辅助灌肠促进排泄。本例患者痊愈出院，与积极有效的全胃肠洗消以及血液灌流等综合治疗措施密不可分，患者入院 12 h 内排出大量灰白色便，基本阻断了敌草快的肝肠循环，避免了敌草快经肠道的再吸收；血液灌流进一步清除了已经肠道吸收入血的敌草快，从而降低了敌草快对机体的氧化应激损伤作用。比较患者救治过程的实验室及辅助检查结果，可以发现患者肾功能恢复较快，肺部未出现炎性浸润及纤维化的表现。敌草快对口腔的腐蚀损伤及治疗后恢复与整个病程的演变基本一致，患者入院第 3 天舌明显肿胀伴局部溃疡，舌苔厚；第 7 天舌肿胀明显消退，仅有局部溃疡；第 21 天复诊时舌已恢复正常。

目前敌草快中毒的病理生理机制仍不明确，临床接诊敌草快中毒病例数量有限，本例患者治疗方案有待进一步优化。同时呼吁相关部门进一步加强农药生产、经营、使用等管理，避免此类事件再次发生。

参考文献

[1] Huang YX，Zhang RJ，Meng M，*et al*. High-dose diquat poisoning：A case report［J］. Journal of International Medical Research，2021，49（6）：1-10.

[2] 急性敌草快中毒诊断与治疗专家共识组. 急性敌草快中毒诊断与治疗专家共识［J］. 中华急诊医学杂志，2020，29（10）：1282-1289.

（**收稿日期**：2021-01-02；**修回日期**：2021-08-13）