

· 论 著 ·

2009 - 2012 年某军区放射工作人员个人剂量监测结果分析

荣 曙, 赵国良, 金慧英, 郎姗姗, 杨 龙

[摘要] **目的** 了解近年来某军区放射工作人员的个人外照射剂量水平和分布, 查找薄弱环节, 提高防护水平。**方法** 采用热释光方法, 对 2009 - 2012 年某军区放射工作人员的个人剂量进行监测, 并对结果进行统计和分析。**结果** 4 年人均年剂量为 0.59 mSv, 与往年相比有很大降低; 不同工种的剂量分布从高到低依次为介入治疗、核医学、放射治疗和放射诊断; 介入治疗是集集体年剂量的主要贡献者, 虽然其人均年剂量有下降趋势, 但年剂量超过 5 mSv 的人数随监测人数的增加而逐年增加。**结论** 某军区大部分放射工作人员的个人剂量水平较低, 但仍有部分放射工作者剂量偏高, 还需加大监督力度, 增强防护意识, 改善防护条件。

[关键词] 放射工作人员; 个人剂量; 监测

[中图分类号] R144 **[文献标志码]** A **doi:**10.3969/j.issn.1672-271X.2014.04.014

Analysis of individual doses of radiation workers in one military district from 2009 to 2012

RONG Shu, ZHAO Guo-liang, JIN Hui-ying, LANG Shan-shan, YANG Long. Center of Disease Prevention and Control, Nanjing Military Command, Nanjing, Jiangsu 210002, China

[Abstract] **Objective** To understand the level and distribution of external exposure dose of radiation workers in one military district, find the weak links and improve the level of protection. **Methods** Individual doses of those radiation workers from 2009 to 2012 were measured by thermoluminescence method, and the results were counted and analyzed. **Results** The annual effective dose per capita was 0.59 mSv. It was a greatly reduced over the previous years. The dose from high to low was: interventional radiology, nuclear medicine, radiotherapy and radiological diagnosis workers. Interventional workers were the main contribution to the annual collective dose. Although their annual dose per capita declined, the number of workers whose annual dose more than 5 mSv increased with the workers being monitored. **Conclusion** The level of individual dose is low for most radiation workers in one military district, but a few remains higher. We should intensify supervision of law enforcement, enhance their consciousness of radiation protection and improve their working conditions.

[Key words] radiation workers; individual dose; monitoring

个人剂量监测是确保放射工作人员安全的重要手段, 它可以较准确地提供职业放射工作人员受照剂量的信息, 从而为放射工作人员的健康和防护评价提供科学依据。同时, 对放射工作人员实行个人剂量监测, 也是《中华人民共和国职业病防治法》和《军队卫生监督规定》等国家和军队的法律法规的基本要求。为了解近年来某军区放射工作人员的个人外照射剂量水平, 查找薄弱环节, 提高防护水平, 进一步做好放射防护监督工作, 现将 2009 - 2012 年该区放射工作人员个人剂量监测结果分析报告如下。

1 监测对象与方法

1.1 监测对象 2009 - 2012 年某军区所属医疗单位接触各类职业照射的工作人员。

1.2 监测仪器 北京康科洛电子有限公司的 TLD469 型剂量计, 探测元件为康科洛的 TLD-2000T LiF(Mg, Cu, P) 玻璃管和 TLD-2000C LiF(Mg, Cu, P) 圆片, 同批分散性 < 5%。检测仪器为 Thermo 公司的 Harshaw 3500 热释光读出器、军事医学科学院的 BR 2000D-II 热释光读出器和 BR2000A 热释光探测器退火炉。

1.3 监测方法 根据《军队放射防护监督实施办法》^[1], 依据《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2002)^[2] 的要求进行。热释光探测元件在发放前经 240 °C 退火处理后装入剂量计。每名放射工作人员配发 1 枚个人剂量计, 佩戴在左胸前; 同时每个监测单位配发 1 枚本底剂量计, 放置于非放射工作场所中。每 90 天为一个监测周期, 由专人寄送回中心检测。元件测读时扣除本底剂量。

1.4 监测数据的质量控制 每个监测周期使用同一批探测元件, 在使用前按标准偏差法进行筛选,

使其分散性在 5% 范围内。每年或每换一批探测元件,进行一次标准曲线刻度,得出刻度系数。测量中对单个测量周期推算年剂量 ≥ 5 mSv 者,采取电话或书面联系或现场模拟调查^[3],查明剂量较大的原因,确属不真实的测量数据,取其名义剂量进行记录。认定为事故剂量的数据,未计入本次统计。

1.5 统计分析 按不同年份和不同工种对监测人数、不同剂量组的人数频数分布、集体年有效剂量、人均年有效剂量进行统计,分析全区放射工作人员个人剂量的水平及其分布,以及不同工种受照剂量的差异和年度变化趋势。根据个人剂量评价的一般原则^[2],将放射工作人员年剂量分为 < 5 mSv、 $5 \sim 20$ mSv 和 > 20 mSv 三个剂量组。按照从事放射工作的不同岗位将放射工作人员分为放射诊断、放射治疗、核医学(包括 PET)和介入治疗等四个工种。

2 结果

2.1 2009 - 2012 年放射工作人员个人剂量监测结果 由表 1 可见,4 年来受监测的放射工作人员逐年增加。4 年共监测放射工作人员 4487 人次,其中 98.17% (4405/4487) 年剂量不大于 5 mSv;有 82 人次年剂量大于等于 5 mSv,占总监测人数的 1.83% (82/4487);其中 14 人次超过年剂量限值 20 mSv,占总监测人数的 0.31% (14/4487)。4 年人均年剂量为 0.59 mSv。

2.2 2009 - 2012 年不同工种的放射工作人员个人剂量监测结果 由表 2 可见,在受监测的四类放射工种中,以放射诊断为主,占总监测人数的 61.11%

(2742/4487);占集体剂量 30.47% (811.91/2664.28);介入治疗仅占总监测人数的 7.80% (350/4487),却占到集体剂量的 36.13% (962.66/2664.28)。从剂量分布来看,人均年剂量最高的工种是介入治疗,其后依次为核医学、放射治疗和放射诊断,4 年的年剂量均值分别为 2.94、1.24、0.44 和 0.30 mSv。在年剂量大于 5 mSv 的 82 人次中,介入治疗所占比例最高,达到了 67.07% (55/82)。

2.3 2009 - 2012 年不同年份、不同工种放射工作人员个人剂量监测结果 由表 3 可见,介入治疗监测人数增长最快,虽然其人均年剂量有下降趋势,但年剂量超过 5 mSv 的人数随监测人数的增加而逐年增加。其余三个工种的人均年剂量和年剂量超过 5 mSv 的人数均呈稳中有降的趋势。

3 讨论

本文结果显示,某军区放射工作人员受监测人数 4 年翻了一番,反映该区个人剂量监测工作逐年规范,覆盖面越来越广。绝大部分放射工作人员的年剂量小于 5 mSv,表明相应的工作场所是较安全的,放射工作人员的健康与安全能得到有效保障。而且在此期间人均年剂量为 0.59 mSv,低于二炮医疗系统 2000 - 2008 年人均年剂量 1.62 mSv^[4],低于 2008 年北京军区放射工作人员人均年剂量 2.1 mSv^[5],亦低于 2010 年成都军区放射工作人员人均年剂量 2.02 mSv^[6],说明该区放射工作人员个人剂量总体水平较低。与该区 2006 - 2008 年人均年剂量 1.15 mSv^[7]相比,2009 - 2012 年人均年剂量下降

表 1 2009 ~ 2012 年某军区放射工作人员个人剂量监测结果

年份	监测人数	年剂量频数分布(人数)			集体年有效剂量 (人数·mSv)	人均年有效 剂量(mSv)
		< 5 mSv	$5 \sim 20$ mSv	> 20 mSv		
2009	776	766	9	1	363.40	0.47
2010	1016	1003	12	1	614.60	0.61
2011	1126	1102	17	7	772.05	0.69
2012	1569	1534	30	5	914.24	0.58
合计	4487	4405	68	14	2664.28	0.59

表 2 2009 - 2012 年不同工种放射工作人员个人剂量监测结果

工种	监测人数	年剂量频数分布(人数)			集体年有效剂量 (人数·mSv)	人均年有效 剂量(mSv)
		< 5 mSv	$5 \sim 20$ mSv	> 20 mSv		
放射诊断	2742	2739	3	0	811.91	0.30
放射治疗	1039	1030	7	2	450.17	0.44
核医学	356	341	12	3	439.54	1.24
介入治疗	350	295	46	9	962.66	2.94
合计	4487	4405	68	14	2664.28	0.59

表 3 2009 - 2012 年不同年份、不同工种个人剂量监测结果

年份	放射诊断			放射诊断			核医学			介入治疗		
	监测人数	人均年有效剂量(mSv)	>5 mSv 的人数									
2009	477	0.32	3	220	0.24	0	52	1.33	3	27	3.28	4
2010	653	0.38	0	239	0.62	3	77	1.00	2	47	3.04	8
2011	674	0.26	0	247	0.57	3	105	1.52	7	100	2.95	14
2012	938	0.25	0	333	0.32	3	122	1.10	3	176	2.48	29
合计	2742	0.30	3	1039	0.44	9	356	1.24	15	350	2.94	55

了 48.70%，表明近年来，各级领导重视，工作人员安全防护意识不断增强，以及该区防护设施持续改进，特别是放射设备的更新和射线机房的重建、改建加速，使工作人员的年有效剂量得到了明显的降低。

四类放射工种中，放射诊断仍是个人剂量的主要监测对象，它和介入治疗是集体剂量最主要的贡献者。介入医学是近年来新兴的放射学领域，工作人员操作时几乎完全暴露在 X 射线照射之下，既无法进行隔室操作，也无法采取远距离操作^[8]。而且，纳入放射工作人员管理的介入医师逐年增多，2012 年已超过核医学的人数，位于不同工种的第三位。因此，这部分人员应作为今后监测的重点。

从各工种年剂量分布看，介入治疗与核医学的受照剂量明显高于放射治疗和放射诊断，这与同期国内其他监测机构报道的结果一致^[6,9]。超过年剂量限值的工作人员均分布在介入治疗、核医学和放射治疗三个工种。笔者了解到许多从事介入治疗的工作人员均分散在心内科、神经内科及骨科等科室，未受过放射防护知识培训，防护意识较差。部分医院具有介入手术资质的人才紧张，工作量大，一个医师每个监测周期内要完成近百台手术。据文献^[10]报道，在铅围裙防护条件下，工作量超过 181 例，其全身有效剂量就可能超过 20 mSv 的年剂量限值。有的医院对带有放射性核素的给药场所防护不够重视^[11]，尤其是有的单位每天进行 PET-CT 检测的受检者多达 20 余人，造成负责给药的放射工作人员接受的照射剂量较高。还有一些医院放射治疗设备超负荷运转，增加了机器的故障率，使维修人员受照剂量增加。因此加强这部分放射工作人员的辐射防护培训，增加自我防护意识，改善工作环境，配备适当的防护用品，熟练操作技能，尽量减少接触射线的时间，对降低个人年剂量均值意义重大。

近年来，随着电离辐射和放射性核素在医学领域的广泛应用，该区各级医院的诊疗水平得到了大幅提高。但电离辐射是一把“双刃剑”，在造福于人

类的同时，也为医学职业照射工作者带来了更高的辐射危害风险。因此必须加大放射防护监督力度，加强经常性监督管理，同时加强法规的宣传和防护知识的培训^[12]，确保个人剂量监测结果准确可靠，切实保障该区放射工作人员的健康和安全。

【参考文献】

- [1] 中国人民解放军总后勤部卫生部. 军队放射防护监督实施办法[Z]. 2000.
- [2] GBZ 128-2002. 职业性外照射个人监测规范[S].
- [3] 荣曙, 杨龙, 陈乐如, 等. 2010 - 2011 年南京军区放射工作人员个人剂量监测异常结果分析[J]. 职业与健康, 2012, 28(19): 2341-2343.
- [4] 郭宝石, 南新中. 二炮医疗系统放射工作人员个人外照射剂量监测结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2009, 18(3): 305-306.
- [5] 李秀芹, 谷悦, 赵进沛, 等. 北京军区 2002 - 2008 年放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2011, 20(1): 59-60.
- [6] 袁贵红, 余静, 王意银, 等. 成都军区 2008 - 2010 年放射工作人员个人剂量调查分析[J]. 西南国防医药, 2012, 22(12): 1433-1435.
- [7] 赵国良, 荣曙, 毛应华, 等. 某区 2006 年至 2008 年放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 东南国防医药, 2010, 12(3): 221-222, 234.
- [8] 沈勇君, 王虹, 白文娟. 某医院 2009 - 2010 年介入工作人员个人剂量监测与分析[J]. 中国辐射卫生, 2012, 21(3): 280-281.
- [9] 牟胜, 樊芳, 唐丽, 等. 2010 - 2012 年云南省放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2013, 22(5): 549-551.
- [10] Hidajat N, Wust P, Kreuschner M, et al. Radiation risks for the radiologist performing transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS)[J]. Brit J Radiol, 2006, 79(942): 483-486.
- [11] 赵国良, 朱乐明, 毛应华, 等. 某军区医疗单位 2012 年放射防护检测结果分析[J]. 东南国防医药, 2013, 15(5): 513-514.
- [12] 王超, 郭建斌, 杨龙. 某部放射卫生防护工作的现状及对策[J]. 解放军预防医学杂志, 2013, 31(1): 72-73.

(收稿日期: 2014-02-14; 修回日期: 2014-02-28)

(本文编辑: 张仲书; 英文编辑: 王建东)