

# 2014~2017 年浙江省某医院放射工作人员个人剂量监测结果分析

苏 锋,单国平

(浙江省肿瘤医院放射物理室,浙江 杭州 310022)

**摘要:**目的 掌握医院放射工作人员外照射个人剂量水平,为职业辐射防护提供参考依据。方法 以 2014 年 1 月~2017 年 12 月医院放射工作人员外照射个人剂量值为分析对象,按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中的个人剂量限制为标准,依据《职业性外照射个人监测规范》的要求采用热释光方法,在工作时间连续监测全体放射工作人员外照射剂量,对不同工作场所的人员以工作地点为单位进行分组,比较外照射剂量水平。结果 放射工作人员 4 年集体剂量当量为 179.12 人·mSv,人均年有效剂量为 0.44 mSv/年,低于 5 mSv/年,其中 98.27% 的放射工作人员年有效剂量低于 1 mSv/年;18 类不同工作场所的放射工作人员中,4 年人均年有效剂量最高的是 CT 室的工作人员,为 0.48 mSv/年,其次是 1 号服务台的工作人员 0.36 mSv/年,不同工作场所的工作人员年有效剂量存在较大差异。结论 浙江省某医院医疗放射工作人员的放射防护条件良好,但放射工作人员的防护仍应值得重视,同时应加强放射工作人员自我保护意识。

**关键词:**外照射;个人剂量;热释光;放射防护;有效剂量;放射工作人员

中图分类号:R144

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2019.07.042

文章编号:1006-1959(2019)07-0140-03

## Analysis of Monitoring Results of Individual Doses To Radiation Workers From 2014 to 2017

SU Feng,SHAN Guo-ping

(Department of Radiotherapy Physics,Zhejiang Cancer Hospital, Hangzhou 310022, Zhejiang, China)

**Abstract:** Objective To grasp the personal dose level of external radiation of hospital radiation workers, and provide reference for occupational radiation protection. Methods The personal doses of external radiation of hospital radiation workers from January 2014 to December 2017 were analyzed. According to the personal dose limit in "Basic Standards for Protection of Ionizing Radiation and Safety of Radiation Sources", according to "Occupational External Irradiation" The requirements of the Personal Monitoring Regulations adopt the thermoluminescence method to continuously monitor the external exposure dose of all radiation workers during working hours, and group the personnel in different workplaces according to the work place, and compare the external irradiation measurement levels. Results The 4-year collective dose equivalent of radiation workers was 179.12 personomSv, and the annual effective dose per capita was 0.44 mSv/year, which was lower than 5 mSv/year, of which 98.27% of the radiation workers had an annual effective dose of less than 1 mSv/year; Among the radiation workers in 18 different workplaces, the highest annual effective dose per capita for 4 years is the staff of the CT room, which is 0.48 mSv/year, followed by the staff of the No. 1 service desk, 0.36 mSv/year, at different workplaces. There is a large difference in the annual effective dose of the staff. Conclusion The radiation protection conditions of medical radiation workers in a hospital in Zhejiang Province are good, but the protection of radiation workers should still be worthy of attention. At the same time, the awareness of self-protection of radiation workers should be strengthened.

**Key words:** External exposure; Personal dose; Thermoluminescence; Radiation protection; Effective dose; Radiation workers

在放射工作单位从事放射职业活动中受到电离辐射照射的人员,称之为放射工作人员,放射工作人员个人剂量监测在职业照射辐射防护领域占有举足轻重的地位<sup>[1-3]</sup>,个人剂量监测数据既是职业健康监测、放射病诊断和评价放射工作人员是否受到辐射危害的主要依据,也是评价辐射防护效能、管理水平及突发放射事故物理剂量估算的主要手段<sup>[4]</sup>。控制医疗单位放射工作人员的受照剂量应做到尽可能低的水平,放射防护的出发点是要减低辐射对放射工作人员健康的危害。医院里面的部分工作人员,如放射科 CT 技术员、放疗科加速器工作人员等,工作中长时间受到电离辐射的影响,对健康会产生一定程度的影响。放射工作人员个人剂量数据是客观评价放射工作场所防护安全水平和防护状态,以及职业性放射性疾病诊断的重要科学依据。《中华人民共和国职业病防治法》第二十三条明确规定了放射工作人员的个人剂量监测工作<sup>[5]</sup>。本研究旨在调查

某院放射工作人员在工作中所受到的辐射剂量水平,以及该院辐射防护的现状,以加强防护工作中的薄弱环节,采取有效的改善措施,减轻电离辐射对放射工作人员的危害。

### 1 材料与方法

**1.1 调查对象** 遵循不重复、不遗漏的原则,对某医疗单位 2014 年 1 月~2017 年 12 月所有放射工作人员进行监测,同时以放射工作人员工作地点进行分组,分为 18 类不同工作场所,对全部放射工作人员 108 人进行个人剂量监测。

**1.2 监测仪器** 采用 TLD MODEL469 热释光剂量计上海明核仪器有限公司生产。

**1.3 方法** 根据《职业性外照射个人监测规范》(GB128)进行检测,常规监测周期综合考虑放射工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素。监测以年为单位,每年监测 4 个周期,监测单位为浙江省疾病预防控制中心,所用检测系统经检定在有效期内,同时该单位具有放射防护监测评价及放射人员检查甲级资质。放

作者简介:苏锋(1983.10-),男,陕西西安人,硕士,工程师,主要研究方向为放射物理治疗

射工作人员个人剂量计佩戴在左胸前,工作时间必须携带个人剂量计方可出入工作场所,所监测的指标为外照射个人剂量当量 HP(10)。HP(10)适用于体表下 10 mm 深处的器官或组织的监测,在特定条件下用于有效剂量评价。每个周期的个人剂量当量相加的总和为年个人剂量当量。当放射工作人员的年个人剂量当量 $<20\text{ mSv}$ 时,则将年个人剂量当量视为年有效剂量,否则按有关公式估算有效剂量<sup>[2]</sup>。职业照射年有效剂量评价按 GB18871 的 B1.1 的规定<sup>[6]</sup>,当工作人员监测结果小于最低可探测水平(MDL)时,检测结果记录为 1/2MDL。当剂量计丢失、损坏、因故得不到读数或所得读数不能正确反映工作人员所接受的剂量时,检测结果以“名义剂量”替代。“名义剂量”在该“检测报告”上对该数据的左上角以 \* 号标示。名义剂量用于职业照射年有效剂量的计算,名义剂量按规定<sup>[2]</sup>的方法确定。

**1.4 质量控制措施** 按照《外照射个人剂量系统性能检验规范》(GB207)<sup>[7]</sup>的要求进行。热释光剂量计经国家认可的计量部门浙江省疾病预防控制中心检定,并在检定有效期内使用,探测器经退火处理。定期参加中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所组织的全国个人剂量监测盲样比对。每个周期对本单位发放跟随本底剂量计,以扣除不同环境对本底的影响,从而减少因本底带来的测量误差;同时对异常监测结果进行调查,剔除因非职业照射引起的异常结果。

**1.5 统计学处理** 使用卫生部放射工作人员职业健康管理系统外照射个人监测管理子系统进行统计汇总。采用 SPSS19.0 软件进行数据分析。经正态性检验符合正态分布,采用成组比较  $t$  检验对医院不同工种、不同工作场所的放射工作人员剂量监测数据进行比较。

## 2 结果

**2.1 放射工作人员受照剂量及频数分布** 97.28%的放射工作人员年有效剂量在 MDL~1 mSv,1.23%的放射工作人员年有效剂量在 1~20 mSv,0.5%的放射工作人员的受照剂量超过 20 mSv 的国家限值,年有效剂量在 20~50 mSv,没有年有效剂量达 50 mSv 及以上的工作人员。2014~2017 年监测放射工作人员

人数和年有效剂量结果见表 1。

**2.2 不同工作场所放射工作人员的年有效剂量与人均年有效剂量水平** 18 类不同工作场所的放射工作人员中,4 年人均年有效剂量最高的是 CT 室的工作人员,其次是服务台 1 的工作人员,不同工作场所的工作人员所受辐射剂量有较大差别。从监测人数来看,4 年年平均监测 92 人,其中监测人数最多的工作场所是物理室 1 和物理室 2,占所监测人员总数的 19.57%,其次是 1 号机房,占 8.4%。从年集体有效剂量来看,CT 室工作人员所受有效剂量较大,但物理室 1、物理室 2、服务台 1、服务台 2、后装机房等场所放射工作人员所受到的剂量也不容忽视。2014~2017 年医疗单位不同工作场所放射工作人员剂量监测结果见表 2。

## 3 讨论

本研究结果显示,浙江省某医院 2014 年 1 月~2017 年 12 月放射工作人员个人剂量人均年有效剂量为 0.44 mSv/年,低于山西省 2010~2012 年间省管医疗机构放射工作人员的 0.69 mSv/年<sup>[8]</sup>,低于 2012 年辽宁省放射工作人员的 0.82 mSv/年<sup>[9]</sup>,低于 2012 年陕西省放射工作人员的 0.58 mSv/年<sup>[4]</sup>,低于河南省放射工作人员的 0.984 mSv/年<sup>[10]</sup>,但高于江苏省 2009~2013 年部分放射工作人员的 0.20 mSv/年<sup>[11]</sup>。连续 4 年内人均年有效剂量均在国家限值 20 mSv 以下,任意一年中有效剂量均 $<50\text{ mSv}$ ,其中 98.27%的放射工作人员受照剂量 $<1\text{ mSv}$ ,人均年有效剂量稳定在较低水平。说明该院开展放射工作人员健康监护、现场防护监测及监督检查等措施卓有成效,同时射线装置的更新换代和辐射防护设施的改进,使职业照射水平稳定在较低水平,工作条件是安全的。在监测的 4 年中,共有 2 人次的放射工作人员人均年有效剂量超过国家规定的公众剂量管理限值 5 mSv。经调查,原因均是将个人剂量计长时间遗忘在工作场所,还有个别工作人员佩戴个人剂量计接受放射性检查。CT 室放射工作人员人均年有效剂量较高,其放射防护仍然是今后放射防护工作的重点,应引起足够的重视。

降低放射工作人员辐射剂量涉及到放射防护工作的每个环节,应进一步加强放射工作人员的法律

表 1 2014~2017 年监测放射工作人员人数和年有效剂量

年度	监测人数	<MDL		MDL~1 mSv		1~20 mSv		20~50 mSv		集体剂量当量 (人·mSv)	人均年有效剂量 (mSv/年)
		人数	占比(%)	人数	占比(%)	人数	占比(%)	人数	占比(%)		
2014	97	2	2.06	93	95.88	2	2.06	0	0	27.57	0.28
2015	99	1	1.01	98	98.99	0	0	0	0	24.29	0.25
2016	102	1	0.98	98	96.08	2	1.96	1	0.98	70.83	0.69
2017	107	0	0	105	98.13	1	0.95	1	0.95	56.43	0.53
累计	405	4	0.99	394	97.28	5	1.23	2	0.5	179.12	0.44

表 2 2014~2017 年医疗单位不同工作场所放射工作人员剂量监测结果

工作场所	监测人数	办公场所年度有效剂量(mSv)				四年集体剂量当量(人·mSv)	人均年有效剂量(mSv/年)
		2014	2015	2016	2017		
1 号机房	8	0.79	0.99	1.61	1.33	4.71	0.15
2 号机房	6	0.95	1.09	1.50	1.71	5.25	0.22
3 号机房	2	0.20	0.42	0.30	0.45	1.37	0.17
4 号机房	6	1.68	0.97	1.19	1.33	5.18	0.22
5 号机房	6	0.89	1.05	0.89	1.25	4.08	0.17
6 号机房	6	1.19	1.07	1.26	1.39	4.92	0.20
7 号机房	5	0.99	0.79	0.95	0.94	3.66	0.18
8 号机房	7	1.07	1.14	1.13	1.64	4.98	0.18
9 号机房	4	0.70	0.77	0.69	0.69	2.85	0.18
CT 机房	5	1.56	2.65	2.31	3.05	9.57	0.48
QA 组	3	0.60	0.67	0.72	0.50	2.48	0.21
模室	3	0.60	0.91	0.62	0.67	2.80	0.23
办公室	6	1.07	2.00	1.73	1.75	6.55	0.27
物理室 1	9	2.71	2.83	2.76	2.97	11.28	0.31
物理室 2	9	2.42	2.88	2.95	3.06	11.30	0.31
服务台 1	1	0.32	0.38	0.37	0.38	1.45	0.36
服务台 2	1	0.29	0.38	0.40	0.30	1.37	0.34
后装机房	5	1.32	1.48	1.60	1.67	6.07	0.30

法规及防护知识和专业知识的学习,明确工作流程,缩短受照时间,加强屏蔽防护,采取各种有效防护措施,使放射工作人员的辐射危害降到最低。及时纠正放射工作人员对个人剂量监测工作的错误认识<sup>[2]</sup>,增强对个人剂量监测自我管理能力和自我防护意识,积极配合个人剂量监测工作。同时需落实管理责任制,各放射单位应指定专职或兼职的放射防护管理员负责个人剂量。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布.GB18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准:附录 B《个人剂量限值》[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [2] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会发布.GB128 职业性外照射个人监测规范[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [3] 中华人民共和国卫生部.GB235 放射工作人员职业健康监护技术规范[Z].2011-01-21.
- [4] 罗强,石圣瑞,李俊娇,等.2008-2015 年陕西省部分放射工作人员外照射个人剂量监测结果分析[J].中华放射医学与防护杂志,2017,37(6):466-470.
- [5] 全国人民代表大会常务委员会发布.中华人民共和国职业

病防治法[Z].2017-11-4.

- [6] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB18871 电离辐射防护与辐射源安全标准[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [7] 中华人民共和国卫生部.GB207 外照射个人剂量系统性能检验规范[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [8] 刘慧芳,范东梅.山西省 2010-2012 年省直管医疗机构放射工作人员外照射个人剂量分析[J].中华放射医学与防护杂志,2013,3(6):655-656.
- [9] 孙璐,鲍松滨,崔勇,等.2012 年辽宁省放射工作人员外照射个人剂量监测结果分析[J].中国辐射卫生,2013,22(6):674-675.
- [10] 程晓军,田崇彬.河南省 2003-2007 年放射诊疗工作人员个人剂量水平调查[J].中国辐射卫生,2009,18(3):310-312.
- [11] 秦永春,杨小勇,陈维,等.江苏省部分放射工作人员外照射个人剂量五年检测结果分析 [J]. 中华放射医学与防护杂志,2015,35(9):702-704.
- [12] 章雷,王兴功,戚丽华,等.2012-2014 年北京部分军队医院放射工作人员异常剂量结果及分析[J].中国辐射卫生,2016,25(3):301-303.

收稿日期:2018-12-13;修回日期:2019-1-3

编辑/钱洪飞