

宁波市 2011 年放射工作人员外照射个人剂量监测结果分析

屈凌燕¹, 史珊珊², 边国林¹, 应正巨¹, 章群¹

摘要: [目的] 了解宁波市放射工作人员职业外照射个人剂量水平, 为评价放射工作场所防护状况及估算突发放射事故物理剂量提供依据。[方法] 采用热释光个人剂量测定方法对宁波市接触职业放射的医疗单位及工厂企业工作人员进行监测。[结果] 共监测宁波市放射工作人员 1563 人, 2011 年的人均年剂量当量为 0.298 0 mSv, 其中, 1528 人的人均年剂量当量低于 2 mSv, 28 人在 2~5 mSv 之间, 5 人在 5~20 mSv 之间, 2 人超过 20 mSv; 不同单位中, 以乡镇卫生院及个体诊所工作人员职业外照射人均年剂量当量最高, 其次为县级医院工作人员, 工厂企业、市级医院工作人员最低; 不同工种中, 放射治疗学工作人员职业外照射人均年剂量当量较高, 加速器运行工作人员最低。[结论] 宁波市放射工作人员职业外照射个人剂量处于较低水平, 放射防护工作效果良好。

关键词: 放射工作人员; 个人剂量; 监测

Personal Dose of Occupational External Radiation Exposure for Radiological Professionals in Ningbo, 2011 QU Ling-yan¹, SHI Shan-shan², BIAN Guo-lin¹, YING Zheng-ju¹, ZHANG Qun¹ (1.Ningbo Municipal Center for Disease Control and Prevention, Zhejiang 315010, China; 2.Wenzhou Medical College, Zhejiang 325035, China) • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To analyze personal dose of occupational external for radiation in radiological professionals in Ningbo, and to provide basis for the assessment of radiation protection and physical dose of radiological accidents in workplace. [Methods] Thermoluminescence dosimetry was used to detect the personal radiation dose of radiological professionals in selected medical institutions and factories in Ningbo. [Results] Of the 1563 participants investigated, the average annual individual dose equivalent was 0.298 0 mSv in 2011, among whom 1528 participants were at individual averages lower than 2 mSv, 28 were between 2 mSv and 5 mSv, 5 were between 5 mSv and 20 mSv, and 2 exceeded 20 mSv. The highest average annual dose equivalent were found in medical staff from township and private clinics, followed by professionals that engaged in county level hospitals, factories, and municipal hospitals. The radiotherapists received the highest personal dose of external radiation, while the technicians responsible for accelerators did the lowest. [Conclusion] The occupational external radiation exposure is generally at a low level for radiological professionals in Ningbo and the radiation protection work goes well.

Key Words: radiation workers; personal dose; monitoring

个人剂量监测, 是国家法定的对放射工作人员所受职业照射进行定量的手段。个人剂量监测数据既作为评价放射防护效果的重要参数, 也作为判断放射工作人员是否受到辐射危害的剂量依据, 更是国家核能利用水平的基础数据。宁波市近年来在努力提高放射工作者个人剂量监测质量的同时, 扩大了监测范围, 完善了档案管理, 为了解该市放射工作者职业外照射个人剂量水平, 给评价放射工作场所防护状况及估算突发放射事故物理剂量提供依据, 本研究拟对宁波市 2011 年的放射工作人员个人剂量监测结果进行分析。本文报道该项分析结果。

1 对象与方法

1.1 监测对象

2011 年在宁波市各级医疗卫生机构从事放射诊断、放射

治疗、放射卫生检测及在工厂企业中从事工业探伤、测厚、加速器运行等工作的职业照射人员。

1.2 监测方法

由宁波市疾病预防控制中心统一配制、提供个人剂量计, 各工作单位专人负责统一领取、发放、监督佩戴和回收个人剂量计, 并送宁波市疾病预防控制中心检测。采用 RGD3A 型及 RGD3B 型两台热释光计量仪、LiF(Mg、Cu、P) 圆片, 按 GBZ128—2002《职业性外照射个人监测规范》^[1]的要求对样品进行检测, 采用 BR2000B 型热释光退火炉对圆片退火。90 d 为 1 个监测周期, 1 年 4 次, 同时以同批次计量探测器进行本底对照, 扣除天然辐射和建筑物附加照射的影响。

1.3 统计分析

调查资料经整理后, 采用 Excel 2003、SPSS 13.0 进行资料整理、统计分析。采用中位数进行集中趋势的描述, 采用秩和检验进行组间比较, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

1.4 质量控制

中国计量科学研究院每年对热释光剂量仪进行一次检定,

[作者简介] 屈凌燕(1981—), 女, 硕士, 主管医师; 研究方向: 放射防护; E-mail: quly@nbcdc.org.cn

[作者单位] 1. 宁波市疾病预防控制中心, 浙江 315010; 2. 温州医学院, 浙江 325035

宁波市疾病预防控制中心检测人员定期对仪器进行核查和维护,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外照射剂量计盲样比对,结果评定为合格。对于 1 个监测周期剂量高于 1.5 mSv 者进行异常剂量调查,如为非职业照射导致的大剂量,则赋予其名义剂量(同一工作组其他工作人员的平均剂量)。每份报告的检测数据需经过自查、复核、审核、核对及技术负责人签发程序,以保证监测数据的真实可靠。

2 结果

2.1 职业外照射个人剂量监测结果

宁波市 2011 年共监测 261 家单位的 1563 人,其中市级医院 11 家,县级医院 37 家,乡镇卫生院及个体诊所 161 家,工厂企业 52 家(放射作业岗位)。监测对象分别从事医用诊断放射学、牙科

放射学、放射治疗、核医学、介入放射学、测厚、工业探伤、加速器运行等工作。1563 人的集体年剂量当量为 761.9625 人·mSv。人均年剂量当量为 0.2980 mSv,其中 1528 人(占 97.76%)低于 2 mSv;28 人(占 1.79%) 在 2~5 mSv 之间;5 人(占 0.32%) 在 5~20 mSv 之间;并有 2 人(占 0.13%) 超过 20 mSv。

2.2 不同单位职业外照射个人剂量监测结果

2011 年监测的 1563 人中,县级医院人员有 457 人,占监测总人数的 29.24%;市级医院 428 人,占 27.38%;乡镇卫生院及个体诊所 303 人,占 19.39%;工厂企业 375 人,占 23.99%。经比较,不同单位的工作人员人均年剂量当量差异有统计学意义($P<0.05$),乡镇卫生院及个体诊所工作人员的人均年剂量当量最大,其次是县级医院工作人员,工厂企业、市级医院的工作人员人均年剂量当量最小,见表 1。

表 1 宁波市 2011 年不同单位职业外照射个人剂量监测结果

监测单位	监测人数	人均年剂量当量频数分布				人均年剂量当量 (mSv, 中位数)	集体年剂量当量 (人·mSv)
		<2 mSv	2 mSv~	5 mSv~	>20 mSv		
卫生院	303	297	6	0	0	0.4147	162.4686
县级医院	457	439	14	2	2	0.3340	299.2893
工业企业	375	372	2	1	0	0.2600	133.1250
市级医院	428	420	6	2	0	0.2520	167.0484
合计	1563	1528	28	5	2	0.2980	761.9625

2.3 不同工种职业外照射个人剂量监测结果

放射工作人员中,以诊断放射学为主,共 1029 人,占 65.83%;工业探伤 249 人,占 15.93%;牙科放射学 85 人,占 5.44%;加速器运行 75 人,占 4.80%;测厚 51 人,占 3.26%;介入放射学 45 人,占 2.88%;放射治疗 8 人,占 0.51%;核医学 8 人,

占 0.51%;其他医学应用 13 人,占 0.83%。经比较,不同放射工种的工作人员人均年剂量当量差异有统计学意义($P<0.05$),从事放射治疗的工作人员人均年剂量当量最大;从事加速器运行的工作人员人均年剂量当量最小,见表 2。

表 2 宁波市 2011 年不同工种职业外照射个人剂量监测结果

放射工种	监测人数	人均年剂量当量频数分布				人均年剂量当量 (mSv, 中位数)	集体年剂量当量 (人·mSv)
		<2 mSv	2 mSv~	5 mSv~	>20 mSv		
放射治疗	8	5	2	1	0	1.0890	18.8144
核医学	8	7	0	1	0	1.0740	19.9656
诊断放射学	1029	1003	22	2	2	0.3250	541.3569
工业探伤	249	246	2	1	0	0.2810	99.9486
测厚	51	51	0	0	0	0.2760	16.1007
牙科放射学	85	85	0	0	0	0.2480	23.3920
介入放射学	45	43	2	0	0	0.2200	20.7360
加速器运行	75	75	0	0	0	0.2090	17.0700
其他	13	13	0	0	0	0.2640	4.5097
合计	1563	1528	28	5	2	0.2980	761.9625

3 讨论

宁波市 2011 年放射工作人员的人均年剂量当量为 0.2980 mSv,远低于国家标准规定的年剂量当量限值(20 mSv),仅有 0.13% 的放射工作人员年剂量当量超过 20 mSv。低于上海市 2002—2004 年的平均水平^[2],也低于杭州市 2010 年的个人剂量水平^[3]。说明宁波市放射工作人员个人剂量保持在较低水平,放射工作人员的身体健康与生命安全能得到有效保障。

县级医院、乡镇卫生院及个体诊所放射工作人员个人剂量

较市级医院高,这与有关研究结果一致^[4]。本次调查时发现一些县级医院,尤其是乡镇卫生院资金不足,使用的是大医院淘汰下来的二手设备,性能不佳,放射防护设施也比较薄弱;部分工作人员对个人防护重视程度不够,拍床边片不穿铅衣等情况时有发生;调查中发现个别人员佩带的个人剂量计已经过数人佩带,时间远超过一季度。这说明基层医院放射工作人员的个人剂量计使用不规范,管理松散粗放。建议卫生监督部门加强监督检查,及时淘汰不合格的医疗设备;技术服务机构除

做好仪器设备检测工作外,还应对委托方工作人员进行个人剂量计佩戴及仪器规范操作方面的技术指导。

不同工种中,放射治疗学工作人员职业外照射个人剂量值较高,加速器运行工作人员职业外照射个人剂量值最低。通常认为剂量较高的介入放射工作人员剂量并不高,远低于天津市 2008 年数家医院的监测结果^[5],这与个人剂量计佩戴在铅衣内有关。介入放射工作人员受照最多的部位应为手部^[6],虽然铅衣外也佩戴了个人剂量计,但没有全身剂量的估算方法,因此本次监测结果并不能代表其真实全身受照剂量。不同工种的剂量高低顺序与杭州的监测结果不尽一致^[3],这与当地的具体情况以及等效年操作量、工作人员的熟练程度、安全操作的技能水平等有关。

不同单位及不同工种的比较结果,大体呈现出医学类人员的个人剂量值略高于工业类人员,这与四川省 2009 年的监测结果类似^[7],本次现场检测结果显示,工业探伤、测厚等场所的辐射值通常高于医院放射科。但有研究表明,工业类放射工作人员对射线的危害知晓率最低^[8],再加上这类人员分散且流动性大,因此很多人监测次数都达不到一年 4 次。以本次调查中监测人数相当的某市级医院和某大型石化企业相比较,市级医院全年监测满 4 次的人员比例达到 77%(23/30),而石化企业该比例仅为 21%(6/28)。随着放射卫生检测评价商业化的迅速发展,宁波市的放射工作人员外照射个人剂量检测工作已经不是全部由宁波市疾病预防控制中心承担,而是分散到几家民营检测机构。要想全面了解宁波市放射工作人员个人剂量水平,疾病预防控制中心不但要做好技术服务工作,更要承担起信息管理工作。卫生部外照射个人剂量监测信息系统提供了很

好的平台,本中心计划逐步开展个人剂量的网络报告工作,将疾病预防控制中心及各民营检测机构的监测数据统一上报该系统,由宁波市疾病预防控制中心负责网报数据的查看、审核和统计分析,以全面掌握信息。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ128—2002 职业性外照射个人监测规范[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2002.
- [2] 路鹤晴, 沈耀芳, 陈丽芳, 等. 上海市部分放射工作人员外照射个人剂量水平分析[J]. 环境与职业医学, 2006, 23(5): 421-425.
- [3] 夏予勇, 舒丽萍, 沈卫星, 等. 2008 年—2010 年杭州市放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2011, 11(21): 2726-2727.
- [4] 马挺. 某市放射工作人员个人剂量监测结果分析[J]. 职业与健康, 2011, 27(12): 1346-1347.
- [5] 杜钟庆. 2008 年天津市部分介入放射工作人员个人剂量的监测与评价[J]. 职业与健康, 2010, 26(6): 613-614.
- [6] SÁNCHEZ RM, VANO E, FERNÁNDEZ JM, et al. Staff doses in interventional radiology: a national survey[J]. J Vasc Interv Radiol, 2012, 23(11): 1496-1501.
- [7] 熊小兵, 何玲, 杜飞平, 等. 2009 年四川省放射工作人员个人剂量水平分析[J]. 职业卫生与病伤, 2010, 25(3): 129-131.
- [8] 沈福海, 肖淑玉, 崔凤涛, 等. 不同工种放射工作人员防护知识知晓率及其比较[J]. 工业卫生与职业病, 2010, 36(6): 366-368.

(收稿日期: 2012-08-13)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 郭薇薇; 校对: 郭薇薇)

(上接第 286 页)

能恢复不够完全,需多长时间才能恢复尚不确定,故需进一步回访、跟踪观察。在高温季节有户外作业史,既往身体健康,突然出现昏迷时,作为临床医生一定要考虑中暑的可能,做到早发现、早诊治。

本例患者入院后即早期采取有效的降温治疗、补液扩容、气管插管呼吸机辅助通气、抗感染、对症治疗;出现 MODS 后给予血液净化、小剂量肝素抗凝、深镇静、脱水、抗氧自由基、大量输血补充凝血因子纠正凝血障碍、胆红素血浆吸附、合理有效的抗感染治疗,这是抢救成功的关键。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ 41—2002 职业性中暑诊断标准[S].

北京: 法律出版社, 2002.

- [2] 余军, 桂众席. 中暑研究进展[J]. 中国卫生监督杂志, 2003, 10(5): 257-259.
- [3] 何凤生. 中华职业医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 945-949.
- [4] 陆再英, 钟南山. 内科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 804-807.
- [5] 鲍曼夕, 夏光明. 重度中暑并发多脏器功能衰竭 18 例临床分析[J]. 临床荟萃, 2002, 17(4): 210-211.
- [6] 徐天鹏. 多器官功能障碍综合征[J]. 临床荟萃, 1997, 12(17): 776-778.

(收稿日期: 2012-07-28)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 郭薇薇; 校对: 徐新春)