

# 2016 年全国个人剂量监测能力考核的结果分析

张燕, 张珂, 叶成, 李炜

重庆市疾病预防控制中心, 重庆 400042

**摘要:** **目的** 对 2016 年参加全国个人剂量监测能力考核结果进行分析总结, 增强该项工作的技术能力。**方法** 全部根据《全国放射工作人员个人剂量监测系统比对方案》的要求进行。**结果** 本次实验室参加全国个人剂量监测能力考核, 结果合格。**结论** 实验室个人剂量监测系统运行正常, 能够满足工作需要, 但仍然需要加强质量控制, 规范化操作, 不断总结分析, 提高实验室的监测能力。

**关键词:** 个人剂量; 盲样考核; 质量控制

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2017)04-0421-03

对放射工作人员的个人剂量监测工作开展多年, 中国疾控中心辐射防护与核安全医学所每年都会组织全国外照射个人剂量计盲样比对, 以此方式提高各个技术服务机构的监测能力, 提高监测结果的准确性, 更好的为放射工作人员的职业健康服务, 我中心参加了 2016 年全国放射工作人员个人剂量监测系统比对, 现将比对结果报道如下:

## 1 材料和方法

**1.1 仪器设备** FJ427A1 热释光剂量仪, FJ411B 型热释光退火炉, LiF(Mg, Cu, P) 探测器(北京康乐放卫科技有限公司), 圆片。

### 1.2 技术条件

**1.2.1 退火条件** 将探测器放 240℃ 退火炉中, 温度稳定后计时, 退火 10 min 后取出, 快速冷却。

**1.2.2 测量条件** 读出器是采用二阶段升温, 升温速率 10 °C/s, 第一个恒温点是 135 °C, 恒温时间 20 s, 第二个恒温点是 240 °C, 恒温时间 20 s。

### 1.3 方法

**1.3.1 准备工作** 整个考核过程都按照中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所(以下简称中国疾控)的比对方案要求的进行, 首先我们准备 7 组常规的剂量计作为本次考核用的个人剂量计, 将退火后的探测器装入剂量盒, 以快递的形式交给中国疾控, 在 7 组剂量计中, 第 1~5 组是盲样组, 第 6 组是本底组, 第 7 组为备用个人剂量计。中国疾控用标准源照射以后

将剂量计寄回实验室, 标记本底组, 其他不提供任何盲样组的照射信息。

**1.3.2 盲样测量** 采用与刻度和检定相同的测量条件测中国疾控寄回的盲样组和本底组个人剂量计, 记录好各测量值, 用以下公式计算盲样结果。报告值和参考值都为深部个人剂量当量  $H_p(10)$ 。

盲样计算公式:  $H_p(10) = (X_i - X_0) \times C_f$

式中:  $H_p(10)$ —深部个人剂量当量(mSv);  $X_i$ —各盲样平行读数的平均值(计数);  $X_0$ —本底平行读数的均值(计数);  $C_f$ —刻度因子(mSv/计数)。

**1.4 结果评定** 2016 年度个人剂量监测能力考核方案是依据《外照射个人剂量系统性能检测规范》(GBZ 207-2008)<sup>[1]</sup> 编制并经相关专家论证后开展, 中国疾控在收到所有参加考核机构的结果报告后按照以下方法对参加考核机构所报结果进行结果判定。

合格评定要求: 单组性能、综合性能判定中, 若出现其中有一种不合格的, 那么该个人剂量系统性能不合格<sup>[2]</sup>。未按照方案的要求参加考核的机构, 则按不合格处理<sup>[3]</sup>。

优秀评定要求: 结果合格得 60 分, 若同时满足以下两个条件得 70 分, 条件 1)  $|B| + S \leq 0.10$ 。条件 2)  $|P_i| \leq 0.10$ 。另外加上检测报告评分(分值 10 分), 共 80 分则可参与优秀评比, 再进行 Q 值评定, Q 值评定分值共为 20 分, 若综合得分大于等于 95 分的则为优秀。未按照规定进度提供考核报告的机构, 不能参加优秀的评定。

以上单组性能( $P_i$ )公式:  $P_i = [H'_i - H_i]/H_i$ , 式中:  $H_i$ —第  $i$  组剂量计的个人剂量测量值,  $H'_i$ —报告的第  $i$  组剂量计的个人剂量当量值, 综合判定指标( $B$ ) $B$

作者简介: 张燕(1993-), 女, 技师, 从事个人剂量监测和放射人员体检工作。

通讯作者: 李炜, Email: 925004025@qq.com

$$= \bar{P} = (1/5) \sum_{i=1}^5 P_i, \text{ 综合标准偏差 } (s) s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (P_i - \bar{P})^2}{4}}^{[3]}。$$

判定:当  $|P_i| \leq 0.4$  时,单组性能判定为合格;同一类型不合格的组数不应  $\geq 2$ ,否则判定为不合格<sup>[2]</sup>。当综合性能满足  $|B| + S \leq L$  (允许水平  $L$  的取值 0.40) 时,则综合性能检验为合格<sup>[3]</sup>。合格以后再结合优秀评定条件看结果是否可以评定为优秀。

## 2 结果

表 1 2016 年个人剂量考核测量数据处理结果

盲样组号	参考辐射	测量值 $H_p(10)$ 均值 (mGy)	测量值 $H_p(10)$ 标准差 (mGy)	$H_p(10)$ 的相对扩展 不确定度 ( $K=2$ ) (%)
第 1 组	X 射线	0.32	0.02	11.29
第 2 组	$\gamma$ 射线	1.25	0.05	11.24
第 3 组	X 射线	1.37	0.04	11.03
第 4 组	X 射线	1.47	0.06	11.24
第 5 组	$\gamma$ 射线	5.15	0.10	11.01

2.2 2016 年个人剂量监测能力考核结果 测量值与参考值进行比较分析,满足 2016 年个人剂量监测能力合格的评定标准,从监测结果(表 2)得知第四组单

2.1 2016 年个人剂量监测能力考核测量数据处理结果 中国疾控五组盲样采用了两种射线,X 射线(含两种能量 65 keV 和 83 keV)和  $\gamma$  射线,通过鉴定较容易判断各组是属于哪一种射线,再根据实际情况选定相应的刻度因子,测得数据经过计算后得知 5 组盲样的结果,各组  $H_p(10)$  均值范围是 0.32 ~ 5.15 mSv,从标准偏差得知各组  $H_p(10)$  的离散程度较小,最小为第一组 2%,最大为第五组 10%,相对扩展不确定度最低为 11.01%,最高为 11.29%,五组结果较稳定,(表 1)。

组性能 0.18,不满足优秀评定条件之一( $<0.1$ ),综合性能 0.14,不满足优秀评定条件之一( $<0.1$ )。

表 2 2016 年个人剂量考核结果

盲样组号	射线种类	参考值 (mGy)	测量值 $H_p(10)$ 均值 (mGy)	单组性能 $P_i$	单组性能 判定	综合性能 $ B  + S$	综合性能 判定	结果评定
第 1 组	N100 - X	0.30	0.32	0.07	P	0.14	P	合格
第 2 组	$^{137}\text{Cs} - \gamma$	1.25	1.25	0.00				
第 3 组	N100 - X	1.25	1.37	0.10				
第 4 组	N100 - X	1.25	1.47	0.18				
第 5 组	$^{137}\text{Cs} - \gamma$	5.00	5.15	0.03				

## 3 分析与讨论

本次参加全国个人剂量监测能力考核结果合格,实验室个人剂量监测系统性能较好,能够满足需要,通过对比对结果分析,此次结果未能达到优秀的评定,发现许多个人剂量监测工作中存在的问题,如个人职业习惯、仪器误差、结果分析能力等,为进一步规范个人剂量监测技术,提高监测能力得到很好的经验与教训。

由于个人是第一次开始接触全国个人剂量比对工作,对工作不够熟悉,整个过程思路不够清晰,缺乏有条不紊的工作状态。分析结果数据得知,各组的标准差都未超过允许的范围,仍然存在  $\geq 10\%$  标准差,这与实验前未进行个人剂量探测器筛选有一定的关

系,可见在质量控制方面还有待加强。不足之处:由于是新购买的探测器,未严格进行筛选工作;前期准备工作做得不好,能量鉴别式剂量计滤片组装出现有错误之处;能量鉴别个人剂量计中探测器装的数量太少,不具有代表性;数据处理不够严谨,有待加强人员技术培训。

个人剂量监测是一个长期的持续的工作,全国个人剂量监测能力考核也是我们监测工作中一项重要内容,因此在工作中应该做到,首先态度端正,头脑清醒,仔细认真;仪器作为实验的基础,注重常规的仪器校准,保养与维护,让仪器处于一个稳定的状态,只有在仪器状态正常时,才可以进行计量元件的测度<sup>[4]</sup>,在日常测量中如果发现测量结果异常,要查看测度系统的参照光源是否在合适的范围内,来判定结果的可

可靠性<sup>[5]</sup>;有条件可定期检验不同仪器的稳定性及相同测量真值之间的差异性,再次是探测器元件的筛选工作必不可少,并且保持探测器的清洁干燥,常规监测中发现有稍打湿的探测器发光曲线异常,结果不具有可靠性的现象,重庆常年湿度较大,应更加注意环境条件的稳定性,探测器退火尽量保证所有探测器的退火温度时间的一致性,降低同组样品标准差较大的影响因素;仪器刻度用的参考辐照场也很重要,国家剂量标准对辐射场有严格规定,在检定点的辐射束应能完全和均匀地照射标准仪器和受检剂量计及其体模,体模范围内,剂量当量率的变化不超过 5%<sup>[6]</sup>,选择参考辐射源时,应能溯源到国家基准的校准源刻度<sup>[7]</sup>;最后是工作人员的技术能力,首先熟悉操作规程,包括对每一次考核的操作流程,重视监测过程中的每一个环节,勤思考,多总结,不断规范操作习惯,重视质量控制,有效的提高个人剂量的监测能力。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. GBZ 207-2008 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.
- [2] 牟胜,樊芳,武国亮,等. 两次参加全国外照射个人剂量比对结果与分析[J]. 职业卫生与病伤,2015,30(4):218-219.
- [3] 丁艳秋,郭文,胡爱英. 2015 年外照射个人剂量监测能力考核结果分析[J]. 中华放射医学与防护杂志,2016,36(9):698-700.
- [4] 石建华,赵小爱. 太原市 2014 年参加全国个人剂量监测系统质量控制比对结果分析[J]. 中国辐射卫生,2016,25(1):86-87.
- [5] 秦永春,余宁乐,杨小勇,等. 2009 年参加全国个人剂量比对结果分析[J]. 中国辐射卫生,2011,20(4):425-426.
- [6] JJG 593-2006 个人与环境监测用  $\chi$ 、 $\gamma$  辐射热释光剂量测量(装置)系统检定规程[S].
- [7] 胡爱英,徐辉,袁龙. 全国外照射个人剂量计比对分析[J]. 中华放射医学与防护杂志,2007,27(4).

收稿日期:2017-03-12 修回日期:2017-07-11

(上接第 411 页)

## 参考文献

- [1] 李宁,肖国有,郭威,等. 某医院核医学科环境辐射检测与评价分析[J]. 中国辐射卫生,2015,24(4):358-360.
- [2] 王怡,于晓初,孙阳,等. 应用 ISO9001 质量管理体系推进医疗质量管理[J]. 现代医院管理,2015,13(1):9-11.
- [3] 鄢立刚,全玉社,王宇,等. 加强对临床核医学放射防护的监督管理[J]. 中国辐射卫生,2016,25(3):293-294.
- [4] 杨大锁,吴晓明. 基于 ISO9001 标准持续改进医院质量管理体系的有效性[J]. 中国卫生质量管理,2014,21(3):52-55.
- [5] 赵青,陈燕,赵霞,等. 我院护理模式改革质量管理理论体系的形成[J]. 中国卫生事业管理,2014,25(6):419-421.

- [6] 卢苇,姚健,刘静. 融合等级医院评审标准与 ISO 9001 标准重建质量管理体系的实践与体会[J]. 中国卫生质量管理,2015,22(5):23-27.
- [7] 李天君,张文学,杨玉清,等. 艾滋病实验室 ISO 15189 认可探讨[J]. 中国卫生检验杂志,2013,23(4):1030-1031.
- [8] 金鹏飞,胡欣,邝咏梅,等. 医院药检室的职能拓展及规范化管理实践[J]. 中国新药杂志,2013,22(7):765-768.
- [9] 郑文婷,赵丽珍. ISO9001 标准下跨院区病人转运体系的探索与实践[J]. 中国医院,2015,19(7):43-44.
- [10] 张静. 公立医院引入 ISO9000 质量管理体系实践的经验与思考[J]. 中医药管理杂志,2012,20(1):24-28.

收稿日期:2016-10-12 修回日期:2017-05-06

(上接第 413 页)出改善安全的新措施。主动学习和接收培训,时刻保持确保安全履行职责所必须具备的技术知识和管理技能。

总之,核安全文化对提高辐射管理水平、减少辐射事故发生、保证辐射环境安全方面都起着非常重要的作用。山东省环保厅已将核安全文化的培育作为一项长期的工作来抓,将核安全文化的内容列入了辐射安全与防护培训和日常监督检查。核安全文化建设和实践,需要各级监管部门、核技术利用单位和辐射工作人员共同努力。

## 参考文献

- [1] 柴建设. 核安全文化理论与实践[M]. 北京:化学工业出版社,2012. 35-50.
- [2] 国家核安全局,国家能源局,国家国防科技工业局. 核安全文化政策声明[R]. 2014.
- [3] 环境保护部核与辐射安全监管二司,环境保护部核与辐射安全中心. 中国核电厂运行事件综合报告[M]. 北京:中国环境科学出版社,2012. 12.

收稿日期:2017-04-11 修回日期:2017-06-30