2015—2021年参加个人剂量监测能力考核结果分析

李佩, 赵同强, 郭亮亮

(十堰市职业病防治院, 湖北 十堰 442000)

关键词: 个人剂量监测; 能力考核; 结果分析; 质量控制

中图分类号: R144 文献标识码: C

文章编号: 1002-221X(2023)03-0282-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2023.03.027

放射工作人员个人剂量监测是我国放射卫生管理工作的重要组成部分,也是评估放射工作人员实际工作中接触辐射及其具体剂量的重要手段,更是诊断职业性放射性疾病的重要档案资料^[1-4]。本机构自20世纪90年代开展放射工作人员个人剂量监测工作,同时积极参加外照射个人剂量监测系统能力考核,积累了较丰富的经验^[5]。现就2015年以来连续7年参加外照射个人剂量监测盲样比对考核的情况进行总结与分析,以探讨外照射个人剂量监测质量的影响因素,进一步提高外照射个人剂量监测工作能力和技术水平。

1 材料与方法

1.1 仪器 读出器为RGD-E型热释光剂量仪,退火处理采用A型热释光精密退火炉,热释光探测器为GR-200A型LiF(Mg, Cu, P)、圆片(直径4.5 mm,厚0.8 mm)、分散性<3%,使用非能量鉴别式TLD469-剂量盒。

1.2 方法 将挑选好的热释光探测器高温退火,按当年个人剂量监测能力考核方案准备个人剂量计,在规定时间内寄给比对组织者进行照射。照射后,组织者寄回剂量计,由实验室监测分析后得出个人剂量当量值,根据《外照射个人剂量系统性能检测规范》(GBZ 207—2016)、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128—2019)要求编写比对报告。

1.3 结果判定

1.3.1 合格 当同时满足单组性能 $|P_i| \leq 0.40$ 与综合性能 $|B| + S \leq 0.40$ (2015、2016年要求)、 $B^2 + S^2 \leq 0.30^2$ (2017年后要求)时,个人剂量系统性能判定为合格;式中, P_i —单组性能, B —综合判定

指标, S —综合标准偏差。单组性能或综合性能中,只要有一项判定不合格则该个人剂量系统性能不合格。

1.3.2 优秀 当同时满足 $|P_i| \leq 0.10$, $|B| + S \leq 0.10$ (2015、2016年要求)、 $B^2 + S^2 \leq 0.10^2$ (2017年后要求),检测报告规范且比对质量控制分值(Q) ≥ 15 分。

1.4 质量控制 根据当年个人剂量监测能力比对方案要求,由熟练的专业检测技术人员开展比对工作,对剂量元件进行筛选确保热释光监测系统稳定,检定合格证书和校准证书均在有效期内,依据GBZ 207—2016进行不确定度评定并按要求出具比对报告。

1.5 数据处理 将2015年以来连续7年参加个人剂量监测能力考核结果的报告值与参考值进行比较,根据方案计算每年的单组性能和综合性能。

2 结果

2015、2016、2019—2021年个人剂量监测能力考核结果均为合格;2017年两组 $P_i > 0.30$,能力考核结果为不合格;2018年考核结果为优秀。详见表1。

2016年监测结果的单组性能、综合性能虽满足优秀评定条件,因未按照要求编制检测报告,导致报告信息不完整、缺少最低探测水平(MDL)等要素,未达到优秀;2019年和2020年均因监测结果中两组X射线偏差较大,未能满足优秀评定条件。

2017年因考核监测结果偏差过大,最终不合格。分析原因如下:(1)查阅近年来热释光剂量仪使用说明、使用记录、维护记录、期间核查记录等相关资料,仪器运行良好,稳定性及可重复性满足要求。但由于人员岗位调整,当时检测人员未经过严格的系统培训,选送检定的探测器与参加比对的探测器为不同批次,导致因不同批次探测器刻度因子不同而引起误差。(2)比对时使用探测器未进行选片,可能所用探测器的分散性太大导致测量结果与参考值偏差较大。(3)参加比对使用的剂量盒为日常的非能量鉴别式剂量盒,无法进行能量鉴别,在进行校准时只能采用不同能量刻度因子的平均值,导致三组 γ 射线均偏差过大,超过判定合格的标准要求。(4)判定标

作者简介:李佩(1987—),男,主治医师,从事放射卫生检测与评价工作。

通信作者:郭亮亮,主治医师, E-mail: 309072197@qq.com

表1 2015—2021年参加外照射个人剂量监测盲样比对结果

年份	参考辐射	报告值 (mSv)	参考值 (mSv)	P_i	P_i 判定	单组性能判定	综合性能	综合性能判定	结果判定
2015	N100	0.34	0.41	-0.17	T				
	Cs-137	0.31	0.32	-0.03	T				
	Cs-137	2.85	2.98	-0.04	T	T	0.17	T	T
	N100	1.05	1.24	-0.15	T				
	N100	1.03	1.18	-0.13	T				
2016	Cs-137	0.32	0.30	0.07	T				
	N100	1.21	1.25	-0.03	T				
	Cs-137	1.30	1.25	0.04	T	T	0.08	T	T
	Cs-137	1.35	1.25	0.08	T				
	N100	4.97	5.00	-0.01	T				
2017	N100	0.72	0.68	0.06	T				
	N100	2.86	2.52	0.13	T				
	Cs-137	2.81	1.98	0.42	F	F	0.29	T	F
	Cs-137	0.68	0.51	0.33	F				
	Cs-137	4.89	3.82	0.28	T				
2018	Cs-137	1.02	0.98	0.04	T				
	N100	0.91	0.95	-0.04	T				
	Cs-137	2.29	2.25	0.02	T	T	0.03	T	优秀
	N100	0.70	0.72	-0.03	T				
	Cs-137	4.47	4.40	0.02	T				
2019	Cs-137	2.07	2.05	0.01	T				
	Cs-137	1.01	1.00	0.01	T				
	N100	1.05	1.30	-0.19	T	T	0.11	T	T
	Cs-137	8.11	8.00	0.01	T				
	N100	0.69	0.80	-0.14	T				
2020	Cs-137	1.20	1.20	0.00	T				
	Cs-137	2.33	2.40	-0.03	T				
	Cs-137	4.49	4.50	0.00	T	T	0.15	T	T
	N100	0.62	0.80	-0.23	T				
	N100	1.00	1.30	-0.23	T				
2021	Cs-137	1.33	1.15	0.16	T				
	N100	0.46	0.40	0.15	T				
	Cs-137	3.89	3.30	0.18	T	T	0.14	T	T
	N100	0.53	0.50	0.06	T				
	Cs-137	0.98	1.05	-0.07	T				

注：T—合格；F—不合格。

准有所改变，2017年开始判定合格的允许水平（ L ）从0.40改为0.30。

3 讨论

本机构通过连续7年多次参加个人剂量监测系统比对考核，不断发现并解决问题，进一步加强质量控制措施，获得了如下体会。

3.1 热释光探测器的筛选 热释光探测器的分散度与测量准确性有直接关系^[6-7]，应根据需要对探测器进行筛选，尽可能选择有较高灵敏度、较好能量响应及分散性小、环境稳定性和重复使用性好的探测器。

3.2 热释光剂量仪稳定性 热释光探测器只可读取一次，无法重复测量，需保证热释光剂量仪的稳定性以及准确性。每年除必须对剂量仪进行检定外，还应注意使用过程中实验室的环境温/湿度、电压等影响因素。如湿度较大可使用除湿机除湿及延长剂量仪预热时间，电压不稳定的地区可使用交流稳压器等方式，以免影响仪器正常工作。同时剂量仪应定期进行保养，保持加热盘清洁，使剂量仪处于正常工作状态。

3.3 刻度因子的使用 参加比对中，组织者只告知有X和 γ 射线，具体射线类型及能量需要鉴别，若不能采用能量鉴别式剂量计，只能采用不同能量刻度因子的

平均值,加大系统误差,导致某组性能偏离过大^[8]。

3.4 操作人员的培训 个人剂量监测是系统性、专业性非常强的工作,监测水平与操作人员的技能密切相关。检测人员应相对固定并参加专业技术培训学习。频繁更换检测人员会出现对设备检测参数把握不准、监测操作不够熟练、监测环节失误等问题,从而可能加大监测结果的测量误差,出现监测结果偏离。

3.5 检测报告的编写 严格依据对照方案中检测报告评分表要求出具检测报告,避免因报告信息不完整、符号书写不正确、数据处理不规范等问题而不能参与优秀评定。同时应按照考核分值(Q)评分表准备原始记录,溯源证明文件以及不确定度评定。各级审核人员要严格把握审核环节,加强质量控制管理,进一步提高监测结果的准确度^[9]。

参考文献

- [1] 宋彬,许哲,魏召阳,等. 2018年度苏州市个人剂量监测能力考核结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2019, 28(4): 436-439.
- [2] 靳容,张素艳,李文娟,等. 包头市2018年全国个人剂量监测

能力考核结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2020, 29(2): 166-167, 172.

- [3] 石梦蝶,王虹,白文娟,等. 2012—2017年参加个人剂量监测考核结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2020, 29(3): 253-256.
- [4] 霍梦慧,苏锴骏,焦玲,等. 放射工作人员职业健康管理调查分析[J]. 中国辐射卫生, 2019, 28(5): 582-585.
- [5] 赵同强,卢锐,吴家兵,等. 2012年十堰市参加全国外照射个人剂量监测盲样比对结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2013, 22(4): 414-415.
- [6] 丁艳秋,郭文,胡爱英. 2017年全国外照射个人剂量监测能力考核结果与分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2018, 38(9): 696-699.
- [7] 陈飞,郭文,胡爱英,等. 2018年全国外照射个人剂量监测能力考核结果与分析[J]. 中国辐射卫生, 2020, 29(2): 178-181.
- [8] 姬绪莉,孔庆宇,卢桂才,等. 宁夏2018参加全国个人剂量监测系统盲样比对结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2020, 29(2): 182-184.
- [9] 郝述霞,郭文,胡爱英,等. 2016年外照射个人剂量监测能力考核检测报告书写存在问题的分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2017, 37(10): 786-788.

(收稿日期: 2022-04-14; 修回日期: 2022-07-07)

中华预防医学会中毒控制分会第一届全国中毒控制学术年会征文通知

由中华预防医学会中毒控制分会主办的第一届全国中毒控制学术年会定于2023年9月在南京召开,大会主题为“融合、创新、发展”。热忱欢迎全国中毒控制战线上的科研、防控、临床、教学等专业人员踊跃投稿并参会。现将有关征文要求通知如下。

1 征文内容

毒物危害控制、中毒诊治、现场调查、毒物检测鉴定、中毒信息、中毒监测、解毒药物研制与储备、中毒应急救援等相关领域的研究和实践。

2 征文要求

(1) 文稿请按《中国工业医学杂志》的论文格式书写。论文要求主题鲜明、论据充分、层次分明、语言精练,全文不超过5000字,并附500~800字论文摘要,摘要内容包括文题、目的、方法、结果和结论。(2) 请注明第一作者和通信作者的姓名、单位、通讯地址、邮编、联系电话和电子邮箱。(3) 请将文稿电子版发至cdbsb2010@163.com。(4) 大会将评选优秀论文奖并颁发证书,优秀论文将于《中国工业医学杂志》优先发表。其中,优秀的中毒爆发调查论文同步推荐《China CDC Weekly》(SCIE和SSCI双收录期刊)发表。(5) 仅接收未发表或2023年1月1日后发表的文章。

3 截稿日期

2023年7月10日,以邮件发送日期为准,逾期不再受理。论文被录用后通知第一作者,其他作者如需参会通知,请与会议秘书处联系。

4 联系方式

蒋绍锋 010-83132045; 郎楠,尹萸 010-83132358。

通讯地址:北京市西城区南纬路27号501室,中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所;邮编:100050。