

2015-2017 年惠州市个人剂量异常情况的调查

程晋鹏, 黄丽芳, 郑雪婷, 程宝根, 李昱丞

惠州市职业病防治院, 广东 惠州 516001

摘要: **目的** 调查分析 2015-2017 年惠州市个人剂量异常原因。**方法** 对单次个人剂量监测结果大于 1.25 mSv 的人员所在单位发放《职业外照射个人监测达到调查水平剂量核查登记表》, 结合电话询问和现场调查, 核实剂量异常原因。**结果** 3 年共收回调查表 126 份, 69.84% 剂量异常的为非实际受照, 实际受照中以反应堆运行、工业探伤等职业类别为主, 但单次受照剂量均在 20 mSv 以下。**结论** 剂量异常的大多由人为因素引起, 应加强放射防护知识培训和监督执法管理力度, 提高放射工作人员个人防护意识, 同时还应明确调查水平规范调查程序。

关键词: 个人剂量; 异常; 调查

中图分类号: R144.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2019)02-0116-04

Investigation of abnormal individual dose from 2015 to 2017 in Huizhou City

CHENG Jinpeng, HUANG Lifang, ZHENG Xueting, CHENG Baogen, LI Yucheng

Huizhou Occupational Disease Prevention and Control Institute, Huizhou 516001 China

Abstract: **Objective** To investigate and analyze the cause of abnormal individual dose from 2015 to 2017 in Huizhou City.

Methods The personnel whose individual dose monitoring results were larger than 1.25 mSv were given out the dose verification registration form of occupational external radiation personal monitoring to the level of investigation, and the reason of the abnormal dose was verified by telephone inquiry and field survey. **Results** A total of 126 questionnaires were collected in 3 years. The abnormal dose of 69.84% was not the actual exposure. In the actual exposure, occupation categories such as reactor operation and industrial radiography were dominant, but the single exposure dose was below 20 mSv. **Conclusion** The cause of abnormal individual dose mostly came from human factors, therefore, we should strengthen the training of radiation protection knowledge and supervision and administration of law enforcement, enhance the personal protection consciousness of radiation workers, and meanwhile, make clear the investigation level and standardize the investigation procedure.

Key words: Individual Dose; Abnormal; Investigation

对放射工作人员职业照射的评价主要以个人监测为基础^[1]。外照射个人剂量监测结果不仅能反映出工作场所是否达到安全防护要求, 还可作为职业性放射性疾病诊断的重要依据。本文对 2015-2017 年惠州市个人监测剂量异常的人员进行了调查核实, 对其异常原因进行分析。现将有关情况报告如下。

1 对象与方法

1.1 调查对象 由于目前惠州市职业性外照射个人剂量常规监测周期为 3 个月, 依据国家职业卫生标准建议的年调查水平^[2]和调查水平的确定方法^[3], 每个监测周期的调查水平暂定为 1.25 mSv, 对监测结果大于该水平的放射工作人员受照情况进行调查核实。

2015-2017 年, 共 126 人次放射工作人员作为调查对象。

1.2 方法 发放《职业外照射个人监测达到调查水平剂量核查登记表》, 委托用人单位对剂量异常的原因进行调查, 调查结果由本人签字确认和用人单位盖章后寄回, 必要时调查人员电话询问以初步排除非实际受照的可能。对未被排除的, 在用人单位有关负责人陪同下对异常情况进行现场调查核实。

2 结果

2.1 基本情况 2015 年受理个人剂量监测共 5 381 人次, 剂量异常的 57 人次, 占总监测人次的 1.06%; 2016 年受理个人剂量监测共 6 170 人次, 剂量异常的

31 人次,占总监测人次的 0.50%;2017 年受理个人剂量监测共 6 745 人次,剂量异常的 38 人次,占总监测人次的0.56%。2015-2017 年分别发放登记表 57、31 和 38 份,3 年共收回登记表 126 份,回收率 100%。

2.2 剂量异常原因 调查结果显示,引起个人剂量异常的原因有 13 种。在各种原因中,将剂量计置于射线

束下照射、剂量计遗留在机房内和正常工作均为 27 人次,并列位于原因首位,各占剂量异常总人次的 21.43%;实际受照的有 38 人次,占剂量异常总人次 30.16%;非实际受照的有 88 人次,占剂量异常总人次的 69.84%。见表 1。

表 1 引起个人剂量异常的不同原因

原因	个人剂量异常人次				
	2015 年	2016 年	2017 年	合计	构成比
一、实际受照(小计) ^①	(27)	(9)	(2)	(38)	(30.16%)
1. 正常工作	26	1	0	27	21.43%
2. 正常佩戴期间,工作量增加	0	6	2	8	6.35%
3. 扶持患者做检查	1	1	0	2	1.58%
4. 曾在透视下复位	0	1	0	1	0.79%
二、非实际受照(小计)	(30)	(22)	(36)	(88)	(69.84%)
1. 将剂量计置于射线束下照射	17	1	9	27	21.43%
2. 剂量计遗留在机房内	6	11	10	27	21.43%
3. 剂量计置于有辐射泄漏的门或窗上	5	1	4	10	7.94%
4. 佩戴剂量计接受放射性检查	0	1	3	4	3.17%
5. 内部剂量计佩戴铅防护衣外/边缘	0	1	0	1	0.79%
6. 剂量计放在射线装置上/旁边	0	3	3	6	4.76%
7. 配有剂量计的工作服被患者穿上	0	0	1	1	0.79%
8. 剂量计多人混戴	0	0	2	2	1.58%
9. 其他 ^②	2	4	4	10	7.94%
合计	57	31	38	126	100%

注:①括号内数据为实际受照或非实际受照的小计结果;②剂量异常者不能准确回忆自己的佩戴情况,但不属于实际受照。

2.3 剂量异常职业分布 从非实际受照剂量异常的职业分布来看,主要集中在工业应用中的其他应用(3G),共 40 人次,占 45.45%,诊断放射学(2A)的共 30 人次,占 34.09%;从实际受照剂量异常的职业分布来看,反应堆运行(1E)达 27 人次,占 71.05%,其次工业探伤(3B)有 8 人次,占 21.05%。见表 2~3。

表 2 非实际受照剂量异常人员职业分布

职业 分类 ^①	个人剂量异常人次				
	2015 年	2016 年	2017 年	合计	构成比
1E	0	0	0	0	0.00%
2A	10	10	10	30	34.09%
2D	0	1	0	1	1.14%
2E	1	2	2	5	5.68%
2F ^②	0	1	0	1	1.14%
3B	6	2	3	11	12.50%
3G	13	6	21	40	45.45%
合计	30	22	36	88	100%

注:①职业分类来源于《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2016),1E 为“反应堆运行”、2A 为“诊断放射学”、2D 为“放射治疗”、2E 为“介入放射学”、2F 为“医学应用”中的“其他应用”,3B 为“工业探伤”、3G 为“工业应用”中的“其他应用”;②此处的 2F 职业分类仅含 1 种情形,即正骨治疗过程中的透视复位,本文下表中 2F 含义类同。

表 3 实际受照剂量异常人员职业分布

职业 分类	个人剂量异常人次				
	2015 年	2016 年	2017 年	合计	构成比
1E	26	1	0	27	71.05%
2A	1	1	0	2	5.26%
2D	0	0	0	0	0.00%
2E	0	0	0	0	0.00%
2F	0	1	0	1	2.63%
3B	0	6	2	8	21.05%
3G	0	0	0	0	0.00%
合计	27	9	2	38	100%

2.4 实际受照剂量分布 实际受照剂量在 1.25 ~ 5 mSv(不含 5 mSv)共 31 人次,占 81.58%;实际受照剂量在 5 ~ 10 mSv(不含 10 mSv)有 7 人次,占 18.42%;达到或超过 10 mSv 的为 0 人次。见表 4。

3 讨论

3.1 调查水平的确定 调查水平实为监管部门所规定的有效剂量、摄入量或放射性污染等量的数值^[2]。超过这一数值时,就应进行调查,追究产生的原因^[3]。但时下很多放射卫生技术服务机构将调查水平用于

表 4 剂量异常人员实际受照剂量范围的人次分布

职业分类	剂量范围(mSv)									合计
	2015 年			2016 年			2017 年			
	1.25 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	1.25 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	1.25 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	
1E	21	5	0	1	0	0	0	0	0	27
2A	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
2D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2F	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
3B	0	0	0	6	0	0	0	2	0	8
3G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	22	5	0	9	0	0	0	2	0	—

可疑结果的复查,以致各地区剂量异常的调查水平不一^[4-6]。如果以排除可疑结果为主要目的,则调查水平应结合各地实际情况来制定,但不易把握(如对一名放射工作人员而言,0.20 mSv 就很可能是一个可疑结果,用调查水平来排除显然不合适);若以追究剂量异常产生的原因为主要目的,则调查水平可统一采用国家职业卫生标准建议的有效剂量 5 mSv/a^[2],虽然此时会不同程度地将一些监测结果偏小的可疑值漏掉。因惠州市职业性外照射个人剂量常规监测周期为 3 个月,单次监测结果实际上代表每个季度的累积剂量。实际上,调查水平不是针对一年内的剂量当量或摄入量制定的,而是针对单次测量结果制定的^[3]。为此,每个季度的调查水平确定为 5 mSv × (1/4) = 1.25 mSv 是可行的。该值的给出在采纳国家职业卫生标准建议的前提下,既不至于将一些可疑结果排除在调查范围之外^[7],也避免一味追求全面排除可疑结果带来的麻烦。

3.2 调查程序的规范 本次调查发现,在剂量异常的人员中实际受照的仅为 30.16%。说明按照本文“1.2 方法”,可初步将可疑结果排除,然后在较小的范围内对异常结果进行现场调查,以更好地追查剂量异常的原因,这与 GBZ 128-2016 中“8.1.3 可疑结果复查和剂量调查”的程序基本一致。但该标准中未能给出可疑结果的判定原则,同时也未对开展调查时放射卫生技术服务机构以外部门(如卫生行政部门)的参与做出规定^[4]。

3.3 非实际受照的处理 本次调查显示,大多剂量异常为非实际受照,造成非实际受照的原因中人为因素居多。对确认为非实际受照的,在计算个人年有效剂量时,相应监测周期的受照剂量赋予其名义剂量;名义剂量首选采用同一监测周期内从事相同工作的工作人员接受的平均剂量,当无法采用此方法时,采

用该工作人员上一年度 4 个监测周期遭受的平均剂量。为了使个人剂量监测结果能够真实地反映出放射工作人员的射线接触水平,非实际受照应尽量避免。为此,首先放射工作单位应承担起职业病防治的主体责任,制定个人剂量管理和奖惩制度,并落到实处;其次放射工作人员自身要正确理解个人剂量监测的目的和意义,从法律、法规的高度来严格要求自己;再次放射卫生技术服务机构应加强对放射工作人员的培训和宣传,阐明个人剂量监测的有关规定及技术要求,适时邀请放射工作人员实地参观个人剂量监测实验室了解个人剂量监测流程;最后放射卫生监督执法机构要加强监督执法力度,对屡次不按要求佩戴剂量计个人及其单位,除进行批评、教育外,严重者要进行相应的处罚^[8-9]。

3.4 实际受照人员的处理 本次调查还发现,剂量异常的实际受照人员主要来自反应堆运行和工业探伤岗位。其中,反应堆运行过程中,包括定期巡检人员、在辐射工作场所从事各种维修、检修以及清洁等工作的人员可能会进入辐射区域、接近带有放射性的系统、设备或物品等;而工业探伤现场操作过程中,工作人员可能会遭受来自控制区边界外的控制台处的辐射和监督区外边界的辐射;但上述情形中实际受照剂量均在 20 mSv 以下。而医学应用岗位实际受照的较少,剂量异常主要原因是未按规范来开展放射诊疗活动或未按要求的穿戴个人防护用品。这些人员单次较高的实测剂量最终会记录下来,并纳入个人年剂量的统计分析中。对剂量异常实际受照人员可进行医学健康监护,对年受照剂量达到或超过 20 mSv 的放射工作人员应重点调查其受照原因、利用人体仿真模型估算其器官剂量和有效剂量^[10]。反应堆运行和工业探伤等放射工作单位除改善放射防护条件、加强放射防护管理外,还应合理安排放射工作人员射线接触

的时间。

参考文献

[1] 国家质量监督检验检疫总局. GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京:中国标准出版社,2002.

[2] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ 128-2016 职业性外照射个人监测规范[S]. 北京:中国标准出版社,2016.

[3] 李星洪. 辐射防护基础[M]. 北京:原子能出版社,1982:80.

[4] 王红波,程晓青,李小亮,等. 我国部分地区个人剂量监测异常情况的分析[J]. 中国辐射卫生,2015,24(4):321-324.

[5] 唐木涛,李奇慧,王修德,等. 参考水平在放射工作人员个人剂量监测中的应用探讨[J]. 中国辐射卫生,2016,25(5):554-556.

(上接第 115 页)

参考文献

[1] Shanmugam M K, Warriar S, Kumar A P, et al. Potential role of natural compounds as anti-angiogenic agents in cancer[J]. Curr Vasc Pharmacol,2017,15(6):503-519.

[2] 吴晔,王震侠. 肝细胞癌血管生成及抗血管生成治疗的研究进展[J]. 肝胆胰外科杂志,2014,26(1):78-82.

[3] Combes G, Alharbi I, Braga L G, et al. Playing polo during mitosis: PLK1 takes the lead[J]. Oncogene,2017,36(34):4819-4827

[4] Chen J L, Chen J P, Huang Y S, et al. Radiosensitization in esophageal squamous cell carcinoma: Effect of polo-like kinase 1 inhibition[J]. Strahlenther Onkol,2016,192(4):260-268.

[5] Furtek S L, Backos D S, Matheson C J, et al. Strategies and approaches of targeting STAT3 for cancer treatment[J]. ACS Chem Biol, 2016,11(2):308-318.

[6] Vilalta M, Rafat M, Graves E E. Effects of radiation on metastasis and tumor cell migration[J]. Cell Mol Life Sci, 2016, 73(16):

[6] 谭雄,陈政璇,杨柳,等. 对个人剂量监测结果调查水平的探讨[J]. 中国辐射卫生,2016,25(4):425-427.

[7] 熊晓英,周宁. 个人剂量监测异常剂量调查值设定的探讨[J]. 中国辐射卫生,2010,19(3):302-303.

[8] 田青香,冯泽臣,王宏芳,等. 2014 年北京市职业外照射个人剂量监测中异常剂量分析[J]. 中国辐射卫生,2016,25(5):537-538.

[9] 关坤,于久愿,刘宇光,等. 2014-2016 年北京市某区放射工作人员个人监测剂量异常状况分析[J]. 中国工业医学杂志,2018,31(1):44-46.

[10] 许志勇,谭雄,王艳. 2004 年湖南省放射工作人员个人剂量异常原因分析及处理[J]. 中国辐射卫生,2005,14(3):185-186.

收稿日期:2018-10-13

2999-3007.

[7] Li T, Zeng Z C, Wang L, et al. Radiation enhances long-term metastasis potential of residual hepatocellular carcinoma in nude mice through TMPRSS4-induced epithelial-mesenchymal transition[J]. Cancer Gene Ther, 2011, 18(9):617-626.

[8] 闫位娟,李伟,李峰生,等. microRNA-424-5p 对电离辐射的 A549 细胞侵袭和迁移能力的影响[J]. 中国辐射卫生,2017,26(2):129-132,141.

[9] Wu J G, Ivanov A I, Fisher P B, et al. Polo-like kinase 1 induces epithelial-to-mesenchymal transition and promotes epithelial cell motility by activating CRAF/ERK signaling[J]. Elife, 2016, 5:e10734.

[10] 于慧杰,吴晔,李峰生,等. 敲低 Plk1 对人肝癌血管内皮细胞迁移影响研究[J]. 中华肿瘤防治杂志,2015,22(8):584-587.

[11] Zhang Y, Du X L, Wang C J, et al. Reciprocal activation between PLK1 and Stat3 contributes to survival and proliferation of esophageal cancer cells[J]. Gastroenterology, 2012, 142(3):521-530.

收稿日期:2018-12-11