

2008 年海宁市医用放射工作人员职业外照射剂量监测与分析

葛宗良¹, 沈皓亮²

中图分类号: TL75⁺1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)04-0424-02

【摘要】目的 分析了解海宁市医用放射工作人员职业性外照射受照剂量, 从而评价放射工作场所防护水平。方法 采用分析流行病学方法对 2008 年海宁市医用放射工作人员职业外照射剂量监测结果数据进行分析。结果 2008 年全市 84 名医用放射工作人员人均年有效剂量为 0.314 mSv; 全市 32 间 X 机房防护性能监测数据显示, 市级医疗机构平均剂量率值小于镇、街道卫生院平均剂量率值。结论 根据 GBZ128-2002《职业性外照射个人监测规范》规定剂量的限值, 本市医用放射工作人员职业外照射水平平均符合标准的规定。

【关键词】放射工作人员; 职业外照射; 监测

医用放射工作人员个人剂量监测是放射防护工作的重要组成部分, 是了解放射工作人员职业受照剂量、发现防护薄弱环节的重要手段, 它可以较准确地提供放射工作人员职业性外照射受照剂量信息^[1-3]。同时, 个人剂量监测数据也是客观评价放射工作场所防护水平、管理水平以及职业性放射病诊断、治疗的重要科学依据。现将 2008 年海宁市医用放射工作人员

职业性外照射监测结果分析如下。

1 材料和方法

1.1 监测方法 按照《职业性外照射个人监测规范》^[4]规定的职业照射中外照射个人监测的原则、方法、剂量评价以及质量保证等方面的基本要求, 开展全市医用放射工作人员职业外照射个人剂量监测。热释光剂量计(TLD 元件)由浙江省疾病预防控制中心统一制备、测量。海宁市卫生监督所负责发放、监督佩戴和回收。个人剂量计佩戴于左胸前, 每个监测周期为 3 个月, 全年分 4 个周期进行连续监测。

作者单位: 1 海宁市疾病预防控制中心, 浙江 海宁 314400 2 海宁市卫生监督所
作者简介: 葛宗良(1958~), 男, 浙江海宁人, 副主任医师, 主要从事放射防护、职业危害因素和职业病预防与控制工作

1.2.3.3 刻度因子不确定度 从检定证书得到, 刻度因子的扩展不确定度为 5.9% (k=2), 则相对不确定度为 5.9%/2=2.95%, 标准不确定度为 0.23 mSv×2.95%=0.006785 mSv
1.2.3.4 其他分量不确定度 根据探测器说明书, 其重复性相对不确定度为 2.0%, 则标准不确定度为 0.23 mSv×2.0%=0.0046 mSv。为简化计算, 对不足最大不确定度分量三分之一的那些不确定度分量忽略不计^[2], 所以忽略人员操作的重复性、光衰退等不确定度分量。

2 结果

各不确定度分量列于表 1。由于所列不确定度分量各自独立, 或者部分输入量之间相关系数很小, 所以简化采用方和根法求合成不确定度, 计算结果为 0.0114 mSv。个人剂量 HP(10) 总不确定度绝对值为 0.0114×1.96=0.0223 mSv (1.96 为包含因子), 相对总不确定度为 0.0223/0.23=9.70%。

表 1 职业外照射个人剂量 HP(10) 测量不确定度分量

不确定度分量	相对不确定度 (%)	标准不确定度 (mSv)
探测器分散性	3.1	0.00713
量值传递	1.55	0.003565
刻度因子	2.95	0.006785
探测器重复性	2.0	0.0046
方和根	5.0	0.0114

3 讨论

不确定度是对测量结果质量的定量评定, 表明了测量的水平。从上述计算结果中发现, 本实验室测量个人剂量 HP(10) 的不确定度为 9.70% (95% 置信度), 符合国家职业卫生标准要求, 但很接近 10% 的限值, 需要查找原因。

从表 1 中可以发现不确定度主要受探测器分散性、刻度因子影响, 其次是探测器重复性和量值传递。首先应考虑把探测器分散性引入的分量降下来, 而分散性事实上是探测器的剂量特性、退火条件、筛选工作、测读仪稳定性以及实验人员 (主要是探测器放在加热盘上的位置) 等因素的综合反映, 所以要严

格按照退火程序进行退火, 并尽可能一致的速度快速冷却, 定期清洗探测器, 规范、熟练实验人员的测量方法和操作步骤, 最重要的是做好筛选工作和维护读出仪的稳定。

探测器的筛选是热释光剂量测量中的一项重要工作。在个人剂量当量测量中, 可以选用简便的标准差方法, 按照 ±5% 来筛选, 淘汰或者暂时淘汰不符合要求的探测器。受过大剂量照射的探测器往往是要被淘汰的, 所以平时测量中要注意探测器的分类储存, 以减少筛选的工作量。维护读出仪的稳定必须抓住几个关键环节: 一是做好光路的清洁, 擦除凝结在滤光片上的挥发性脏物; 二是做好仪器的预热和测量前的参数核对, 必须用“1”和“10”键查看读出仪的计数, 与刻度时的计数大致相同时方可使用, 连续测量时, 也要间隔一段时间, 检查计数, 检查读出仪的稳定性; 三是做好加热盘的清洁工作, 保证与探测器有良好接触, 用酒精擦拭加热盘后, 须经 300℃空测, 使空盘本底读数降低至通常的水平后方可使用; 四是探测器经过多次使用后, 应调整读出仪的灵敏度, 用实验方法获得新的 10 光源计数。

减小探测器重复性引入的不确定度分量, 关键在于规范合理的退火和冷却, 以及探测器的储存和清洗。刻度系数的不确定度主要受读出仪的性能和探测器的剂量特性影响, 在日常工作中, 至少做到读出仪的参数与刻度时基本一致, 保证刻度系数的正常合理使用。

本次评定的数据较小 (0.23 mSv), 所以在测量分散性时, 要求标准剂量学实验室对探测器按 0.50 mSv 的剂量进行照射, 如果照射的剂量不这么小, 有可能减小分散性, 从而可能略微减小相对总不确定度。然而, 根据近几年的监测, 宁波市放射工作人员人均年剂量已在 1 mSv 以内, 所以, 从 2009 年第一季度的实际人均剂量和从严的角度出发, 又是合理的。在今后的工作中, 本实验室将严格落实质量保证计划, 重点做好以上提到的几个方面, 切实减小不确定度, 提高测量质量。

参考文献:
[1] JJF 1059-1999 测量不确定度评定与表示 [S].
[2] 程荣林. 不确定度及其评估方法 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2001, 21(3): 230.

1.2 监测对象 全市 26家医疗卫生单位的 88名医用放射工作人员列为监测对象。

1.3 质量控制 热释光剂量测量由浙江省疾病预防控制中心检测,热释光剂量测量系统定期进行检定和刻读。分散性、线性、不确定度、探测阈、能量响应等各项指标均能满足个人剂量监测的要求。制定严格的操作规程,剂量探测器的退火、测读由专人负责,测读过程中随时观察升温曲线和发光曲线的变化情况。当测量过程中出现的超过剂量限值者,及时反馈信息,并进行异常调查,纠正虚假数据,保证监测数据真实性。

1.4 X射线机房防护性能监测 对部分医疗机构的 30间 X射线机房进行防护效果监测评价。

2 监测结果

2.1 基本情况 2008年全市监测医用放射诊疗机构 26家,见表 1 2008年海宁市 84名医用放射工作人员剂量监测结果频数分布

工 种	实测人数	年有效剂量频数分布(人数)				实测集体年有效剂量 (人·mSv)	人均年有效剂量 (mSv/a)
		<1mSv	1mSv	5mSv	20mSv		
普通放射诊断与技术	66	63	3	0	0	22 072	0.334
CT磁共振	12	12	0	0	0	2 825	0.235
放射治疗	6	6	0	0	0	1 527	0.255
合计	84	81	3	0	0	26 424	0.314

2.2 市级医疗机构与镇、街道卫生院医用放射工作人员个人剂量监测结果比较 2008年海宁市 84名监测的医用放射工作人员,就职于市级医疗机构放射工作人员为 48人,人均年有效剂量为 0.268mSv/a;就职于镇、街道卫生院医用放射工作人员 36名,人均年有效剂量为 0.376(mSv/a)。就职于不同等级医疗机构放射工作人员个人剂量监测结果见表 2 表 2中分别列出了四个监测周期的结果。

表 2 市级医疗机构与镇、街道卫生院医用放射工作人员剂量监测结果

从业机构	监测结果均值(mSv)				人均年有效剂量
	1	2	3	4	
市级医疗机构	0.024	0.065	0.099	0.080	0.268
镇、街道卫生院	0.051	0.086	0.157	0.066	0.376
总均值	0.036	0.076	0.127	0.075	0.314

注:不同等级比较, $P=0.0186$ $0.05>P>0.01$

2.3 全市医用 X射线装置基本情况 分析 2008年海宁市医用 X射线装置基本情况调查年报表数据,全市正常使用的医用 X射线装置 52台,其中市级医疗机构医用 X射线装置 17台,平均使用年限为 6.2a;镇、街道卫生院医用 X射线射线装置 35台,平均使用年限为 11.9a。

2.4 部分 X射线机房的防护性能监测结果 2008年对全市 32间 X射线机房进行了防护性能监测,其中市级医疗机构监测 11间,操作位平均剂量率为 0.2μSv/h 防护门平均剂量率 0.29μSv/h 观察窗平均剂量率 0.22μSv/h 镇、街道卫生院监测 21间,操作位平均剂量率为 0.3μSv/h 防护门平均剂量率 0.59μSv/h 观察窗平均剂量率 1.34μSv/h

3 讨论

对于任何在控制区工作,或有时进入控制区工作且可能受到显著职业外照射的工作人员,或其职业外照射年有效剂量可能超过 5mSv/a 的工作人员,均应进行外照射个人监测。对于在监督区工作或偶尔进入控制区工作、预计其职业外照射年有

用放射工作人员 88人。发放 TLD监测元件 342个,回收 325个,回收率 95%。回收的 TLD元件检测中发现 1个元件漏粉,1个元件检测值超过 5mSv 达 6.536mSv 经异常调查,确定为放射工作人员误将挂有 TLD监测元件的工作服放在机房内所致。在监测的 88名医用放射工作人员中,从事普通放射工作的 69名,CT磁共振放射工作人员 12名,放射治疗放射工作人员 6名,口腔放射工作人员 1名。全年医用放射工作人员岗位变动情况为:1名放射工作人员从第 1监测周期开始脱离放射工作,1名放射工作人员从第 1监测周期开始从事放射工作,2名工作人员从第 4监测周期开始从事放射工作。去除上述因岗位变动全年仅完成 1个监测周期的 3名放射工作人员和 1名口腔放射工作人员监测结果数据,分析 2008年全市 84名医用放射工作人员个人剂量监测结果,人均年有效剂量为 0.314mSv/a;人均年有效剂量频数(人数)分布见表 1。

效剂量在 1mSv/a~5mSv/a 范围内的工作人员,应尽可能进行外照射个人监测。根据 GBZ128—2002《职业性外照射个人监测规范》规定,年受照剂量大于年限值 20mSv 时,则需估算人员的有效剂量,以进行安全评价,并查明原因,改进防护措施。本市 2008年 84名接受个人剂量监测的医用放射工作人员职业外照射水平平均小于年限值 20mSv 符合标准的规定^[5]。

比较普通放射工作,CT磁共振,放射治疗等不同工种医用放射工作人员人均年有效剂量数据,显示无显著差异。但比较就职于市级医疗机构与镇、街道卫生院医用放射工作人员的人均年有效剂量数据,显示差异有统计学意义($P=0.0186$ $0.05>P>0.01$)。分析原因可能为,本市市级医疗机构所使用的医用 X射线装置比镇、街道卫生院平均使用年限相差短约 1倍,甚至个别镇、街道卫生院仍在用上世纪 70年代末期和 80年代购置的医用 X射线装置,由于设备使用年代久远、陈旧,射线装置的技术性能和防护性能相对均较差。另一方面从监测的 32间 X射线机房防护性能监测数据显示,镇、街道卫生院平均剂量率大于市级医疗机构。为此建议,对本市各医疗机构使用中的一些陈旧医用 X射线装置要加以更新淘汰,加大对医用 X射线装置和 X射线机房防护性能监测的力度。对监测发现的问题要及时加以整改,从而提高我市放射防护和放射卫生管理水平。

参考文献:

[1] 钱青文,吴彬,赵东生,等.蚌埠市 2004~2007年放射工作人员个人剂量监测结果分析[J].安徽预防医学杂志,2009 15(1):30-32

[2] 胡爱英,徐辉,孙全富.我国职业外照射个人监测与健康监护[J].中华放射医学与防护杂志,2007 27(8):212

[3] 罗进,邝丽华,吴寿明,等.放射工作人员个人累积剂量监测分析[J].浙江预防医学,2009 21(9):44-45

[4] GBZ128—2002 职业性外照射个人监测规范[5].

[5] 李红艳,李巨山.南京市 2004~2007年放射工作人员外照射个人剂量分析[J].中国辐射卫生,2009 18(1):53

(收稿日期:2010-05-31)