

武汉市监测点医疗机构放射监测结果分析

伍雅婷¹, 石梦蝶¹, 闵之藤², 王虹¹, 沈勇君¹, 白文娟¹, 刘华牛¹,

1. 武汉市疾病预防控制中心, 湖北 武汉 430015; 2. 武汉市职业病防治院

摘要: **目的** 通过开展对医疗卫生机构放射诊疗设备质量控制以及其所在场所的防护安全情况进行监测, 以确保放射诊疗设备的运行状态, 并有效保护医疗卫生机构放射工作人员、患者和公众的身体健康。**方法** 选取 12 家医疗机构, 共 42 台放射诊疗设备, 42 个放射诊疗工作场所, 依据国家相关标准对其进行质量控制与放射防护监测, 并对相关 151 名放射工作人员的个人剂量检测结果进行分析。**结果** 除某二级医院的一台 X 射线机 (CR) 影像质量控制 4 个项目: 管电压指示的偏离、曝光时间指示的偏离、光野与照射野四边的偏离、光野与照射野中心的偏离不合格外, 其余均符合国家相关标准的要求。**结论** 应继续加强管理、采取综合措施, 确保医用放射诊疗设备的正常运行与辐射安全。

关键词: 医疗机构; 机房防护检测; 影像质量控制; 个人剂量

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2017)04-0469-03

随着 X 射线影像诊断在临床诊断中应用的越来越广泛, 放射防护机房防护检测以及 X 射线机影像质量控制的检测也日益受到监管部门的重视。为了更好的保护放射工作人员和受检者的安全, 国家形成了监测点项目。武汉市也选取 12 家医疗机构对其机房、设备、人员进行放射监测, 现将监测结果报告如下。

1 监测对象与方法

1.1 对象的选择 武汉市有放射诊疗项目的医疗机构 12 家, 其中三级医院 2 家、二级医院 5 家、乡镇卫生院 5 家, 监测机房 8 类共 42 台 X 射线机设备以及放射工作人员 151 人的个人剂量情况。

1.2 仪器与方法

1.2.1 机房防护检测

1.2.1.1 仪器及布点 采用检定期内的 451P 型 X、γ 射线巡测仪 (2 台) 按照标准《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013) 进行检测评价。对机房的四面墙体、地板、顶棚、机房门、控制室门、观察窗、采光窗、管线洞口等关注点进行巡测, 检测点距机房墙体或防护门、窗的距离为 300 mm, 距地面高度为 1300 mm, 顶棚上方检测点距顶棚地面为 1000 mm, 机房地面下方检测点距楼下地面为 1700 mm。

1.2.1.2 周围剂量当量率的计算 当仪器读数平均值 \leq MDL 时, 检测结果为巡测仪 (2 台) 的 MDL 即 0.17、

0.21 $\mu\text{Sv/h}$; 当仪器读数平均值 $>$ MDL 时, 检测结果 = (仪器读数平均值 - 本底值) \times 校准因子 \times 时间响应修正系数 \times 管电流修正系数, 时间响应修正系数 $k = t/\tau$ (t 为此次检测用曝光时间、 τ 为 451P 型 X、γ 射线巡测仪厂家提供的曝光时间对应的固定值)、管电流修正系数 = 常用电流/检测用电流。

1.2.1.3 判定 透视 (连续出束时间应大于仪器相应时间)、CT 机、牙科机和全身骨密度机房外的周围剂量当量率控制目标应不大于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$; 其余各类型机房外人员可能受到照射的年有效剂量约束值应不大于 0.25 mSv; 此文中 DR 的年有效剂量估算值 = 全年拍片数 \times 每次曝光时间 \times 检测结果。

1.2.2 影像质量控制检测

1.2.2.1 仪器及适用标准 采用检定期内的 B-Piranha 诊断水平剂量仪、检测工具箱、CT 模体等按照标准《医用常规 X 射线诊断设备影像质量控制检测规范》(WS 76-2011)、《X 射线计算机断层摄影装置质量保证检测规范》(GB 17589-2011) 进行检测评价。

1.2.2.2 机器的检测项目 摄影机的检测项目包括管电压指示的偏离、输出量、输出量重复性、输出量线性、有用线束半值层、曝光时间指示的偏离、有用线束垂直度偏离、光野与照射野四边的偏离、光野与照射野中心的偏离、照射野与影像接受器的偏离、有效焦点尺寸等指标; 透视机的检测项目包括透视受检者入射体表空气比释动能率典型值、高对比度分辨力、低对比度分辨力、影像增强器系统的亮度自动控制; CT 的检测

作者简介: 伍雅婷 (1986-), 女, 湖北武汉人, 博士, 主管医师, 从事公共卫生工作。

通讯作者: 石梦蝶, Email: 123815473@qq.com

项目包括诊断床定位精度、定位光精度、重建层厚偏差、CTDI_w、CT 值(水)、均匀性、噪声、高对比分辨率、低对比可探测能力、CT 值线性。

1.2.3 个人剂量检测

1.2.3.1 仪器、监测对象及监测指标 采用检定期内的 RGD-6 热释光剂量仪按照标准《职业性外照射个人监测规范》^[1] (GBZ 128-2016) 进行监测评价。监测对象为此 12 家医疗机构的放射工作人员,包括普通放射工作人员(含牙科)、介入工作人员。监测指标为人均年剂量当量 $H_p(10)$ 。

1.2.3.2 剂量计佩戴方法及个人剂量当量 $H_p(10)$ 的换算 剂量计由我中心于每季度换发个人剂量牌前统一退火后装片准备、发放;再将上个季度的剂量牌回收、测量。监测周期均为三个月,全年共监测四个周期。普通放射工作人员要求在胸前佩戴一个个人剂量计;介入工作人员要求在铅围裙内腰部附近、铅围裙外颈部附近分别佩戴一个个人剂量计。普通放射工作人员的个人剂量当量 $H_p(10) = (\text{仪器读数} - \text{跟随本底}) \times \text{刻度因子}$;介入工作人员有效剂量(E)按公式: $E = 0.5 \text{ 铅围裙内个人剂量当量 } H_p(10) + \text{铅围裙外个人剂量当量 } H_p(10)$ 进行估算。

2 结果

2.1 不同类型 X 射线机机房防护检测结果 本次对我市 12 家不同级别医疗机构的 8 类机房进行监测,周围剂量当量率最大值为 44.9 $\mu\text{Sv/h}$,根据医疗机构提供的最大年工作量 300 张/年、常用的曝光时间 0.063 秒计算:年有效剂量估算值 = 全年拍片数 \times 每次曝光时间 \times 检测结果 = $(300 \times 0.063 \times 44.9) / 3600 \text{ s} = 0.24 \mu\text{Sv/a}$,小于判定标准 0.25 mSv;最小值为仪器的

最低探测下限即 0.17 $\mu\text{Sv/h}$ 。见表 1。

表 1 不同类型 X 射线机机房防护检测结果($\mu\text{Sv/h}$)

机房类型	台数	周围剂量当量率	周围剂量当量率
		最大值	最小值 ²⁾
CT	7	0.38	0.17
DR	7	44.9 ³⁾	0.17
CR	3	0.21	0.17
透视 ¹⁾	11	0.30	0.17
牙科机	9	0.21	0.17
骨密度	2	0.30	0.21
移动机	2	0.21	0.17
DSA	1	0.18	0.17

注:1)包括:隔室透视机、C 臂机、碎石机;2)为检测仪器的 MDL;3)经过换算后此最大值符合标准要求,因此视为合格。

2.2 不同级别医疗机构场所、影像质量控制检测结果

本次共监测机房防护点数 482 个,总体合格率为 100%;共监测影像质量控制指标 306 项,总体合格率为 98%,其中仅有一家二级医院的同台 X 射线机的影像质量控制指标中有四项不合格,因此二级医院的影像质量控制检测合格率为 96%。见表 2。

表 2 不同级别医疗机构场所、设备检测结果

医院类型	台数	机房防护	合格率	影像质量	合格率
		测量点数		控制项数	
乡镇	10	71	100%	64	100%
二级	14	147	100%	107	96%
三级	18	264	100%	135	100%
合计	42	482	100%	306	98%

2.3 X 射线机影像质量控制检测不合格项检测结果

在 X 射线机影像质量控制检测中的不合格项分别为管电压指示的偏离、曝光时间指示的偏离、光野与照射野四边的偏离、光野与照射野中心的偏离 4 项,均来自二级医院的一台 X 射线机(CR)。见表 3。

表 3 X 射线机影像质量控制检测不合格项检测结果

序号	检测项目	检测结果	国家标准要求	判定	检测条件
1	管电压指示的偏离	-16.6%	± 5	不合格	78 kV
2	曝光时间指示的偏离	-17.1%	± 15	不合格	40 ms
3	光野与照射野四边的偏离	-6 cm	任一边 ± 1 内	不合格	-
4	光野与照射野中心的偏离	1.24 cm	≤ 1	不合格	-

2.4 不同级别医疗机构放射工作人员个人剂量检测结果 对这 12 家医疗机构的 151 名放射工作人员的个人剂量检测结果显示:乡镇级别医院和二级医院无从事介入工作的放射人员,普通放射工作人员的人均年剂量当量均为 0.25 mSv/a;三级医院有 41 名介入人员,介入工作人员有效剂量按公式: 0.5 铅围裙内

个人剂量当量 $H_p(10) + \text{铅围裙外个人剂量当量 } H_p(10)$ 进行估算,有效剂量(E)为 0.23 mSv/a,见表 4。

3 讨论

机房防护检测结果显示 12 家医疗机构的机房外的周围剂量当量率、年剂量均符合相关国家标准要

求,其中部分医院的 CT 机房、DR 有漏射线情况,经过调查发现分别是:某三级医院的其中一个 CT 机房和某乡镇级医院的一个 DR 机房的机房门测点超出本底值,两者均是机房门,应该引起我们的关注,因为大部分的机房门外设置的是检查等候区或室内通道,有患者或公众人员驻留,所以应加强管理,引起医院和卫生行政部门的重视,由于 CT、DR 的机房门一般含有 3 个铅当量,重量较重,经常开关门会引起机房门闭合、机房门上松动问题,另外新安装的机房门也会存在问题可能是因为提供放射防护的公司在安装门的技术上有所欠缺。

表 4 不同级别医疗机构放射
工作人员个人剂量检测结果

医院类型	放射工作人员	其中介入人员	有效剂量(E)
	总数(人)	(人)	(mSv · a ⁻¹)
乡镇	9	0	0.25
二级	24	0	0.25
三级	118	41	0.23
合计	151	41	0.24

设备情况结果显示,不合格项来自某二级医院一台 CR 的贡献,与福州市^[2]、北京市^[3]同级别医疗机构比较发现管电压指示的偏离、曝光时间指示的偏离、光野与照射野四边的偏离、光野与照射野中心的偏离具有普遍性。此次检测的这台 CR 系北京万东 2007 年 3 月出厂,拥有这台 CR 的单位为民营机构,

造成影像质量不合格的原因可能是医疗单位使用其他医院淘汰出来的设备,或者是设备本身年代久远,自身零部件出现问题所致。

此次监测点医院的放射工作人员个人剂量均符合国家标准,介入人员主要来自三级医院,但有介入人员的人均年剂量当量低于从事普通 X 射线机的放射工作人员,原因可能是①介入人员虽佩戴了铅衣外的个人剂量牌,但并没有参与介入工作,没有经过 X 射线的直接照射。②参与了介入工作,但 DSA 上有铅吊链等辅助防护设施,介入工作人员也认真而正确的佩戴防护用品,使铅衣内、铅衣外的剂量经过新标准^[1]公式修正后的有效剂量较低。

总之,随着影像质量控制检测在全国各个地区开始普及,我们在做好机房防护的同时,更应该注意到设备本身的性能质量,医院需选择更优的设备,我们的技术服务机构也应该收集设备厂家各方面的信息,同时卫生行政部门加强对医院、设备、放射工作人员的监管,确保医用辐射安全。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ128 - 2016, 职业性外照射个人监测规范[S]. 北京:中国标准出版社,2016.
- [2] 王心韬,施文华. 福州市医用 X 射线机影像质量控制检测结果与分析[J], 中国辐射卫生,2015,24(6):626 - 628.
- [3] 邓琳耀,李石银,周海伟等. 北京市二级以下医疗单位医用诊断 X 射线机性能现状分析[J], 中国辐射卫生,2015,24(6):633 - 634.

收稿日期:2016 - 12 - 20 修回日期:2017 - 05 - 30

作者设计表格须知(三)

表中尽量不用非公知公用的缩写,如果必须用时,要在表下注明其中文含义。数据后面一定要用法定计量单位。例如现在有的作者的文章中,血铅还用 $\mu\text{g}/\text{dl}$,尿铅还用 mg/L 表示,这是已经废除的法定单位,现在血铅和尿铅都用 $\mu\text{mol}/\text{L}$ 表示;还有放射性活度单位不能用居里(Ci),而应该用贝克(勒尔)(Bq);表示面积的亩应该为公顷;离心机的转数 rpm 应该为 r/min ;能量(功、热)不能再用卡(cal),而应该用焦耳(J)等等。作者如不清楚法定单位,可参考《法定计量单位在医学上的应用》一书。

本刊编辑部