

# 南昌市医用 X 射线诊断设备质量控制及机房防护检测与分析

程文娟, 郭玲玲, 冯小武, 金莉

南昌市疾病预防控制中心, 江西 南昌 330038

**摘要:** **目的** 了解并评价南昌市医用 X 射线诊断设备的质量状况和机房防护情况。**方法** 依据国家相关标准, 对 X 射线机进行质量控制检测, 并对 X 射线机房进行现场放射防护监测。**结果** 本次检测的 50 台 X 射线机中, 33 台检测合格, 合格率 66.0%; 国产机和进口机的合格率分别为 59.4% 和 84.6%; 市级、县区、乡镇、民营、职工医院的 X 射线机检测合格率分别为 77.8%、85.7%、0.0%、64.3%、73.3%; 检测不合格项主要集中在光野与照射野四边的偏离、光野与照射野中心的偏离两项; 50 个机房 324 个监测点中仅发现 1 个乡镇卫生院的机房门辐射剂量水平超标。**结论** 在用的 X 射线诊断设备运行上存在一定的问题, 应加强管理。

**关键词:** X 射线诊断设备; 质量控制; 机房防护

**Study on the Quality Control and Radiation Protection for Medical Diagnostic X-ray Machines in Nanchang.** CHENG Wen-juan, GUO Ling-ling, FENG Xiao-wu, JIN Li. *Nanchang Center for Disease Control and Prevention, Nanchang 330038 China.*

Corresponding Author: JIN Li, Email: 18079167900@163.com

**Abstract:** **Objective** To investigate and estimate the status of the quality control and radiation protection for medical diagnostic X-ray machines in Nanchang. **Methods** Quality control inspecting and on-spot radiation protection monitoring were conducted by relative national standard methods. **Results** The total qualified rate of 50 X-ray machines was 66.0%. The qualified rate of domestic and imported machines was 59.4% and 84.6%. And the qualified rate of city-, county-, township-, private- and the staff hospitals were 77.8%, 85.7%, 0.0%, 64.3% and 73.3% respectively. There were eight main quality control indicators included in this study in which the edges deviation and centres deviation of lighting filed to radiation filed had serious problem. The radiation level of one machine room door point from a township-level hospital in total 324 points exceeded the national standards limit. **Conclusion** We should strengthen the management of X-ray machines to solve the problem about quality control.

**Key words:** Diagnostic X-ray machine; Quality control; Radiation protection

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2017)02-0187-03

X 射线诊断是目前医疗机构应用最普遍、使用最频繁的医疗照射类型, 以致于放射工作人员、患者和受检者接触 X 射线的机会越来越多。X 射线诊断设备质量的优劣, 不仅直接决定影像质量的高低, 影响疾病的诊断, 还与受照人员的受照剂量相关, 影响受照人员的健康与安全, 目前, X 射线机的合理应用受到国内、国际的广泛关注。依据中华人民共和国卫生部令第 46 号《放射诊疗管理规定》<sup>[1]</sup> 第二十条和第二十一条: 医疗机构的放射诊疗设备, 定期进行稳定性检测、校正和维护保养, 每年至少进行一次状态检测; 医疗机构应当定期对放射诊疗工作场所进行放射防护检测的有关规

定, 我中心受医疗机构委托, 对南昌市在用的部分 X 射线诊断设备进行了质量控制及机房放射防护检测。

## 1 材料与方法

**1.1 检测对象** 共对南昌市 42 家医疗机构的 50 个机房进行工作场所放射防护检测, 对 50 台医用诊断 X 射线机进行质量控制检测, 均为摄影设备, 检测类型为状态检测。

**1.2 检测内容** 医用 X 射线诊断设备质量控制检测指标包括: 管电压指示的偏离、输出量重复性、有用线束半值层、曝光时间指示的偏离、输出量线性、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 8 项; 机房防护监测点包括: 操作位、线洞口、机房/操作室隔墙、观察窗、机房/操作室门(操

作者简介: 程文娟(1985-), 女, 江西婺源人, 硕士, 从事职业卫生与放射卫生检测与评价工作。

通讯作者: 金莉, Email: 18079167900@163.com

作者进出门)、天花板、地板、机房门(患者、受检者进出门)、机房外墙等重点部位的辐射剂量水平。

1.3 检测仪器 采用 Piranha657 型诊断水平剂量仪(瑞典奥利科公司生产,中国计量科学研究院校准)进行 X 射线诊断设备质量控制检测,JB4000A 型智能化 X- $\gamma$  辐射仪(上海精博工贸有限公司生产,上海市计量测试技术研究院检定)进行机房放射防护检测,仪器经校准、检定合格,检测时均在使用有效期内。

1.4 检测方法和评价依据 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)<sup>[2]</sup>、《医用常规 X 射线诊断设备影像质量控制检测规范》(WS 76-2011)<sup>[3]</sup>、《医用 X 射线诊断放射防护要求》(GBZ 130-2013)<sup>[4]</sup>中相关内容进行设备质量控制和机房防护的检测与评价。

## 2 结果

2.1 医用诊断 X 射线机基本情况 按照生产厂商分析,本次检测的 50 台 X 射线机以国产设备居多,占 37 台(74%),进口设备仅有 13 台(26%),其中,大部分设备产于北京万东医疗装备股份有限公司和上海医疗器械厂,分别占 36% 和 18%;按设备所在医院级别分为市级、县区、乡镇、民营、职工医院 5 类(省级医院设备未委托检测),其中,民营和职工医院设备所占比例较高,分别达 28% 和 30%。

2.2 医用诊断 X 射线机检测合格情况 本次检测的 50 台 X 射线机中,33 台设备的检测指标全部合格,合格率 66.0%。按照生产国分,国产机的合格率为 59.4%,低于进口机的合格率 84.6%;按医院级别分,

市级、县区、乡镇、民营、职工医院的 X 射线机检测合格率分别为 77.8%、85.7%、0.0%、64.3%、73.3%。

2.3 X 射线机不合格项分布情况 由表 4 可见,8 项质量控制指标中,不合格项主要集中在光野与照射野四边的偏离、光野与照射野中心的偏离两项,合格率分别为 71.4% 和 75.5%,合格率较低;有用线束半值层的合格率较高,为 98%,其他指标的合格率都接近 90%。

表 1 X 射线机生产厂商和医院级别分布情况

生产厂商	设备数	百分比	医院级别	设备数	百分比
	(台)	(%)		(台)	(%)
北京万东	18	36	市级	9	18
上海医疗器械厂	9	18	县区	7	14
其他国产	10	20	乡镇	5	10
美国 GE	3	6	民营	14	28
荷兰飞利浦	4	8	职工	15	30
其他进口	6	12			

表 2 不同生产国 X 射线机合格情况

生产国	检测数(台)	合格数(台)	合格率(%)
国产	37	22	59.4
进口	13	11	84.6
合计	50	33	66.0

表 3 不同级别医院 X 射线机合格情况

医院级别	检测数(台)	合格数(台)	合格率(%)
市级	9	7	77.8
县区	7	6	85.7
乡镇	5	0	0.0
民营	14	9	64.3
职工	15	11	73.3

表 4 X 射线机不合格项分布情况

检测指标	评价标准	检测数(台)	合格数(台)	合格率(%)
管电压指示的偏离	$\pm 5\%$ 或 $\pm 5$ kV 内	50	46	92.0
输出量重复性	$\pm 10\%$ 内	50	47	94.0
有用线束半值层	$\geq 2.3$ mmAl	50	49	98.0
曝光时间指示的偏离	( $t < 0.1$ s) $\pm 2$ ms 或 $\pm 15\%$ 内	49	44	89.8
	( $t \geq 0.1$ s) $\pm 10\%$ 内			
输出量线性	$\pm 10\%$ 内	49	46	93.9
有用线束垂直度偏离	$\leq 3^\circ$	49	46	93.9
光野与照射野四边的偏离(%SID)	任一边 $\pm 1$ cm 内	49	35	71.4
光野与照射野中心的偏离	$\leq 1$ cm	49	37	75.5

由表 5 可看出,本次检测不合格的 17 台 X 射线机,主要有 1~5 项质量指标不合格,其中仅有 1 项指标不合格的设备居多,有 6 台(占 35.3%),未发现 5 项以上不合格的设备。由表 6 可看出,不合格设备近半数(占 47.1%)是使用超过 10 年的设备。

2.4 放射工作场所防护检测结果 对 50 个 X 射线诊断机房进行了放射防护检测,共监测点数 324 个,合格点数 323 个,合格率为 99.7%,仅发现其中 1 家乡镇卫生院的机房门(患者、受检者进出门)监测点的辐射剂量水平超标,其余医疗机构各监测点的辐射剂

量水平平均控制在国家限值以下。

表 5 不合格项数统计

不合格项数	检测数(台)	百分比(%)
1	6	35.3
2	2	11.8
3	4	23.5
4	3	17.6
5	2	11.8

表 6 不合格设备使用年限统计

使用年限(年)	不合格数(台)	百分比(%)
<5	4	23.5
5~10	5	29.4
>10	8	47.1

### 3 讨论

应用 X 射线设备进行检查诊断是目前医学影像学上使用率最高的方法之一,合格的医用诊断 X 射线机不仅能提高诊断的准确度和精确度,减少重拍率,而且还能降低对患者和受检者不必要的照射,减少患者、受检者、放射工作人员和公众的受照剂量,保护人群健康。因此,定期对 X 射线机进行状态检测是十分必要的,这样有助于掌握医用诊断 X 射线机的工作状态,及时发现影响影像质量和照射剂量的因素,并及时排除。

不同生产国 X 射线机质量控制检测结果显示,国产机的合格率仅为 59.4%,低于进口机,与国内其他地市的情况一致<sup>[5]</sup>。说明国产 X 射线机的质量与进口设备尚有一定差距。且进口机多分布于市、县级医院,级别较高的市、县级医院对设备保养和维护的重视和投入可能要优于其他级别医院。

不同级别医院 X 射线机质量控制结果显示,市、县级医院 X 射线机的合格率较高,而乡镇、民营医院的 X 射线机的检测合格率较低,与其他地市情况接近<sup>[6]</sup>,其中,乡镇医院的 5 台 X 射线机均检测不合格,且不合格项数多为 4 和 5 项。乡镇、民营医院多为国产机,且使用年限较长,年久老化,甚至带“病”工作,提示乡镇、民营医院 X 射线机性能较差,除设备本身的因素外,与乡镇、民营医院对设备维护保养的管理欠佳存有一定关系,如设备性能下降未及时校正、调试,设备老化无法调试未及时淘汰更新。

通过对 X 射线机质量控制指标不合格项分布情况进行分析后发现,8 项指标中,光野与照射野四边的偏离、光野与照射野中心的偏离两项指标的合格率最

低,均小于 80%,与省内和国内其他地区 X 射线机存在的问题相似<sup>[6-8]</sup>。这些不合格设备多为国产设备,多分布在民营、乡镇医院,可能因为这些设备使用年限较长、在使用过程中没有接受及时的维护及调试,导致设备年久老化、光野灯坏、光栅调节障碍,从而造成了光野与照射野的偏离。一般情况下,放射工作人员发现光野与照射野偏离时,为不影响诊断,或凭个人经验,或尽量将光野开大,这样,不仅会导致废片率和误诊率增加,还对患者和受检者的非投照部位进行了不必要的照射,增加了患者和受检者的辐射剂量。

机房防护检测结果显示,仅有 1 家乡镇卫生院的机房门监测点的辐射剂量水平超标。经调查发现,此次检测涵盖的 50 个 X 射线设备机房的屏蔽防护基本都达到了标准要求,而此机房门监测点辐射剂量不合格的原因是防护门安装时与墙壁贴合不严,缝隙过大,导致射线从门缝中泄露。说明南昌市辖区内各级医疗机构对放射工作场所及周围区域的辐射防护比较重视。

从本次检测结果分析,南昌市各医院的 X 射线诊断设备在运行质量上存在一定的问题,特别是国产设备,说明国产设备的性能质量与进口机还是有一定的差距;且乡镇、民营医院设备的质量性能比市、县级医院设备稍差,原因可能是,由于资金缺乏、认识不足、责任心不强等条件限制,不能定期对设备进行维护和保养,发现问题时,未能及时作出调试,无法调试未及时淘汰更新,这些问题导致了设备质量的下降;设备使用年限过长,年久老化,同样会影响设备的质量。针对以上问题,提出如下建议:①建议相关医疗机构按照国家相应的法律、法规要求,建立健全的 X 射线诊断设备影像质量控制检测制度,每年委托有资质的单位对设备进行状态检测,并由医疗机构自身定期实施设备的稳定性检测;②注重设备的日常维护和保养,发现问题时,应及时通知专业的设备工程师进行检修和调试,提高仪器设备的影响质量和防护水平;③对放射工作人员进行专业培训,提高工作人员的专业技术水平和对放射危害的认识,加强工作人员的责任感;④注意设备的使用年限,对使用年限过长的设备应更注重维护和调试,对于无法调试的设备应及时淘汰和更新。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 放射诊疗管理规定[S]. 北京, 2006 - 02 - 28.

2016 年北京地区大气中放射性惰性气体<sup>133</sup>Xe 的监测与分析

孟庆华,马永忠,李慧娟,娄云,万玲,张泓,翟曙光,俞君,冯泽臣,朱维杰,王宏芳

北京市预防医学研究中心 北京市疾病预防控制中心, 北京 100013

**摘要: 目的** 了解北京地区大气中放射性惰性气体 $^{133}\text{Xe}$ 的本底活度浓度水平,为科学评价空气质量和有效应对突发大气放射性污染提供基础数据。**方法** 采集2016年7月7日至10月31日期间北京地区大气中的117个惰性气体氙样品,使用Canberra BE3825型高纯锗 $\gamma$ 谱仪测量样品中 $^{133}\text{Xe}$ 的活度浓度。**结果** 在所检117个惰性气体样品中,9个样品中检测出存在明显的 $^{133}\text{Xe}$ ,其活度浓度范围为 $0.25 \sim 5.01 \text{ mBq/m}^3$ ,其余样品中均未检测出 $^{133}\text{Xe}$ 。**结论** 北京地区大气中 $^{133}\text{Xe}$ 的本底活度浓度水平可作为空气放射性污染的参考,并需进行持续监测。

关键词: 放射性惰性气体;  $^{133}\text{Xe}$ ; 活度浓度; 北京地区

**Monitoring and Analysis of Radioactive Noble Gas  $^{133}\text{Xe}$  in Atmosphere in Beijing Region in 2016.** MENG Qing – hua, MA Yong – zhong, LI Hui – juan, LOU Yun, WAN Ling, ZHANG Hong, ZHAI Shu – guang, YU Jun, FENG Ze – chen, ZHU Wei – jie, WANG Hong – fang. *Beijing Center for Preventive Medicine Research Beijing Center for Disease Control and Prevention* , Beijing 100013 China

**Abstract: Objective** To study the activity concentration background of the radioactive noble gas  $^{133}\text{Xe}$  in the atmosphere in Beijing, and to provide fundamental data for scientific assessment of air quality and effective reply of unexpected atmosphere radioactive contamination in Beijing. **Methods** A total of 117 noble gas xenon samples of Beijing were collected during the period from July to October, 2016, and the activity concentrations of  $^{133}\text{Xe}$  were analyzed and measured with the Canberra BE3825 HPGe  $\gamma$  spectrometer system. **Results** The activity concentrations of  $^{133}\text{Xe}$  were detected in 9 out of 117 samples with the range of 0.25 ~ 5.01 mBq/m<sup>3</sup>, while no radioactive xenon  $^{133}\text{Xe}$  were detectable in the other samples. **Conclusion** The  $^{133}\text{Xe}$  activity concentration background in the atmosphere of Beijing can be used as reference of radioactive contamination of air, and should be monitored constantly.

**Key words:** Radioactive noble gas;  $^{133}\text{Xe}$ ; Activity concentration; Beijing

中图分类号:R145 文献标识码:B 文章编号:1004-714X(2017)02-0190-03

惰性气体在空气中含量少,又由于在核泄漏事故发生时容易释放,所以可作为环境空气是否受到核辐射污染的灵敏指标。其中放射性惰性气体 $^{133}\text{Xe}$ 是关键核素之一,它在监测水下核试验、规避性大气层核试验(如在大雨中进行)、泄漏量较大的(10%以上)

地下核试验以及反应堆、核电厂等设施的运行状态起着重要的作用。监测大气中放射性惰性气体 $^{133}\text{Xe}$ 的活度浓度,不仅能有效获取大气环境状况的重要背景信息,而且也是及时发现和控制环境放射性污染的可靠手段,为政府部门应对突发的大气放射性污染提供技术基础。近年来,核辐射环境安全问题越来越引起社会的关注,我们对北京地区大气中放射性惰性气体氙进行了连续监测与分析,本文报道2016年7月7日

基金项目:北京市预防医学公益应用课题(2016-BJYJ-18)

作者简介:孟庆华(1976-),女,山东平邑人,工程师,硕士,主要研究方向为辐射防护监测与评价。

- [2] 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.
- [3] 中华人民共和国卫生部. WS 76-2011 医用常规 X 射线诊断设备影像质量控制检测规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2011.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GBZ 130-2013 医用 X 射线诊断放射防护要求[S]. 北京:中国标准出版社 2013.
- [5] 李建军,杨杰,张冰洁等. 387 台医用诊断 X 射线机影像质量控制调查分析[J]. 中国辐射卫生, 2014, 23(6): 534-536.
- [6] 刘福光,黄伯越,王丛蕾,等. 肇庆市医用 X 射线诊断装置质量控制检测结果与分析[J]. 中国辐射卫生, 2016, 25(3): 324-326.
- [7] 陈以水,王琦,李南翔,等. 江西省医用诊断 X 射线机性能现状调查分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2011, 31(6): 702-703.
- [8] 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.
- 收稿日期: 2016-08-11 修回日期: 2017-01-09

收稿日期:2016-08-11      修回日期:2017-01-09