

合肥市医用 X 射线诊断机应用影像质量进展与现状分析

张鹏川 徐 影 孙 卫
(合肥市 卫生防疫站,合肥 230061)

中图分类号: R814.4 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)04-0237-02

为全面了解我市医用 X 射线诊断机的应用影像质量现状,结合日常监督监测工作,自 1996 年起,进行了较为系统的调查,结论供同行参考。

1 材料与方法

1.1 监测对象

市区(不包括辖县)86 所医疗卫生机构目前所使用的医用 X 射线诊断机 208 台,其中进口机型使用最多的 3 个品牌及产地依次是:日本岛津 30 台,日本日立 6 台,德国西门子 6 台,合

计占进口机型的 67.7%,占全部机器的 20.2%。国产机型使用最多的 3 个品牌及产地依次是:北京东方 59 台,上海 48 台,四川西南 20 台,合计占国产机型的 87.0%,占全部机器的 61.1%。本次实际检测各类机器 196 台。

1.2 监测仪器

本次监测统一使用北京放射医学研究所、北京放射卫生防护所研制的 RMP X 射线诊断影像质量控制检测箱。

1.3 检测方法 with 评价标准

表 1 主要影像质量控制检测指标(摄片部分)^[1,2]

序号	测试项目	工作条件选择	评价标准	备 注
1	半值层(HVL)	80 kVp, 适当 mAs 源片距 SID100 cm	HVL≥2.3 mmAL	单相全波整流机
2	输出量的重复性	80 kVp, SID100 cm 适当 mAs	Cv<5%	测量 10 次
3	毫安秒线性(互换性)	80 kVp, SID100 cm、不同的 mA 档	L≤10%	相邻两毫安档毫安秒线性
4	管电压偏差	选择 60 kVp、80 kVp、100 kVp 适当 mAs	偏差≤±7%	通常选择 100 mA
5	光野与射野一致性偏差; X 线束中心与胶片垂直度偏差	SID100 cm, 60 kVp 适当 mAs	边缘偏差≤2 cm 中心偏差≤1 cm 垂直度偏差<1.5°	调节诊视床水平,适当的光野并记录
6	焦点等效尺寸	45~50 kVp, 中速屏暗盒适当 mAs	不超出相应标称值的容许范围。	
7	曝光时间偏差	60 kVp, 100 mA, 适当的源片距, 选择常用的时间档	设置时间≥0.1s 偏差≤±10% 设置时间<0.1s 偏差≤0.01s	仅用于单相 X 射线机

表 2 主要影像质量控制检测指标(透视部分)^[1,2]

序号	测试项目	工作条件选择	评价标准	备 注
1	高对比度分辨率(空间分辨率)	①普屏:台屏距 25 cm, 70 kV, 3 mA ②电视:自动档或调节 kVp、mA 至最佳图像	①≥24 目,(可见测试卡最密铜线数)。②依显示系统配置,参照 AAPM 第 4 号报告评价。	
2	低对比度分辨率(密度分辨率)	加测试 AL 模体,自动档或调节 kVp、mA 至最佳图像	参照 AAPM 标准	只用于影像增强电视透视系统
3	亮度自动控制	分别加 40 mmAl 模和 20 mmAl 模;或改变照射野大小,自动档透视	监视器的显示屏亮度,线性≤10%	在显示屏中心点测试
4	影像增强器入射面 X 射线空气比释动能率(k)	工作条件同 2	参照德国 DIN 6868 及美国 NCRP 99 出版物	应注意滤线栅及测试点到增强器入射面距离的修正。
5	受检者体表入射 X 射线空气比释动能率	①普屏:70 kVp, 3 mA ②电视:工作条件同 3	①<5 cGy·min ⁻¹ ②<2.5 cGy·min ⁻¹	
6	普通荧光屏比发光亮度	60 kVp, 3 mA	≥0.08 cd·m ⁻² ·cGy ⁻¹ ·min	
7	增强器有效视野孔径	加准直测试板,调节至最佳图像	视野孔径与增强器标称孔径应尽量相等,其缩小量≤1 cm	

作者简介:张鹏川(1973~),男,湖北武汉市人,医师,主要从事放射卫生防护与管理。

根据文献[1]提供的检测方法,结合具体医用 X 射线诊断机辐射输出及影像接收显示系统特性,选择调整适当的工作条件,统一有关技术指标及影像性能指标评价标准。本文选取 14 项主要指标加以分析比较,详见表 1、表 2。

2 结果与讨论

根据每台 X 射线诊断机的功能情况, 检测全部或部分项目。1 个检测项目每检测 1 次, 记为 1 个项次(合格或不合格), 分类分项统计检测项次, 结果见表 3。

表 3 X 射线诊断机项目检测情况

项次	国产机型			进口机型		
	1980 年前	1980~1989 年	1990 年后	1980 年前	1980~1989 年	1990 年后
合格	90	310	454	18	112	335
不合格	43	152	221	18	57	51
合计	133	462	675	36	169	386

从检测结果综合分析可知, 进口机型合格率比国产机型要高($\chi^2=25.56$, $P<0.01$); X 射线诊断机的技术性能随着年代的更迭而不断进步($\chi^2=15.12$, $P<0.01$)。

1980 年前投入使用的医用 X 射线诊断及 1980 年~1989 年投入使用的 X 射线诊断机, 国产和进口机型的合格率基本无差异(P 均 >0.05 , χ^2 分别为 3.83, 0.04); 1990 年后投入使用的 X 射线诊断机国产与进口机型合格率差异显著($\chi^2=49.12$, $P<0.01$)。国产机型随着时代的发展, 合格率差异无显著性($\chi^2=0.02$, $P>0.05$); 进口机型随着时代的更迭, 合

格率差异显著($\chi^2=48.29$, $P<0.01$)。

国产机型在技术性能上落后于进口机型, 是长期存在的问题, 本次测评也反映了这一现状。

在 14 项检测项目中, 如果逐项评价可以看出, 技术精度越低的项目合格率越高(如半值层几乎全部合格); 技术精度较高的项目合格率下降明显, 尤其是在国产机型(如‘边缘偏差’, ‘中心偏差’和‘垂直度’国产机型合格率分别为 46%, 48%, 51%; 进口机型合格率分别为 90%, 93%和 81%)。日常监测中的一些其它检测项目, 如“自动曝光限时”, “片屏接触”, “焦点、遮光器、影像接收器三者中心一致性”等, 因数据样本量太小, 故在本次测评统计中予以剔除。

本次检测结论所代表的仅是 X 射线诊断机的应用性能质量, 未能有效排除供电线路与 X 射线诊断机的适应性及稳定性、使用者的技术水平、机器保养、维护情况等诸多因素影响。但本次测评采用统一的检测设备、方法、标准和人员以及较大的样本量, 相信本次测评结论会有一定的借鉴意义。

参考文献:

[1] 张建. RMP X 射线诊断影像质量控制检测箱使用手册[M]. 北京市放射医学研究所, 北京市放射卫生防护所.
[2] 尉可道. 对部分医用诊断 X 射线机的质控检测与评价[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1993, 13(4): 263.

收稿日期: 1999—12—13

¹⁹²Ir γ 射线探伤现场周围环境辐射水平

吕鸿生 刘晓琳 唐维进

(湖北省武汉市卫生防疫站, 武汉市 430022)

随着我市工业生产的快速发展, 使用¹⁹²Ir γ 射线进行探伤作业越来越多, 为保障探伤工作人员身体健康, 我们对放射源周围环境辐射水平及放射工作人员受照剂量进行了监测, 检测点距地面 1.2~1.5 m, 并对其防护措施及放射工作人员受照情况进行调查。

1 方法和仪器

监测¹⁹²Ir γ 射线源在贮存状态下及进入现场探伤时周围环境的辐射水平; 放射工作人员佩带热释光个人剂量计监测个人年剂量当量。监测使用 FJ—347AX—γ 剂量仪, 个人剂量监测使用氟化锂热释光个人剂量计佩带左胸前(仪器 FJ—377 热释光剂量仪, 上述 2 台仪器经国家计量单位校正)。

2 结果

2.1 ¹⁹²Ir γ 射线源处在贮存状态下的辐射水平见表 1

表 1 ¹⁹²Ir γ 源周围环境辐射水平(μGy·h⁻¹)^{*}

探伤机型号	¹⁹² Ir γ 源活度(TBq)	源容器表面	距源容器 1m	源库地窖内(外)
YTS—A 型	2.96	80~120	8	0.08~0.09 (未测出)
SD—1	1.85	80	5	0.03~0.05 (未测出)

^{*}: 表中数据已扣除天然辐射本底值 0.25 μGy·h⁻¹

2.2 ¹⁹²Ir γ 源处在探伤时周围环境辐射水平。见表 2

表 2 ¹⁹²Ir γ 源周围环境辐射水平(μGy·h⁻¹)

探伤机型号	工作人员操作位	15 m	30 m	60 m	70 m
YTS—A 型	600~8 500① 15~100②	468	173	0.55	0.03
SD—1	260~3 500③	186	57	0.40	0.02

注: 工作人员现场操作时, 距源 10 m。YTS—A 的探件为 3000 m³ 大型球罐, 厚度为 50 mm; SD—1 型的探件为 1000 m³ 卧罐。其厚度为 40 mm; ①为源离开容器到达固定位置操作人员

无任何屏蔽物时测定的; ②屏蔽物为 4 mmPb 时测定的; ③简易平房为屏蔽物时测定的;

2.3 放射工作人员个人剂量当量受照水平见表 3

表 3 ¹⁹²Ir γ 源探伤放射工作人员年剂量当量(μSv·a⁻¹)

探伤机型号	¹⁹² Ir γ 源活度(TBq)	人员	测量结果
YTS—A	2.96	甲	27.3
SD—1A	1.85	乙	20.3

3 讨论

3.1 ¹⁹²Ir γ 射线探伤机在贮存状态下源容器表面和 1 米处的辐射水平为 80~120 μGy·h⁻¹和 5~8 μGy·h⁻¹。贮源罐外辐射剂量符合防护屏蔽设计要求和安全运输及贮存有关规定^[1](2mSv·h⁻¹和 0.1 mSv·h⁻¹)。由于移动式 γ 射线探伤机辐射场的条件变化较大, 放射防护有较大困难, 工作人员在驱动放射源到指定照射位置时, 有没有屏蔽对工作人员是防护的关键。从表 2 看出采用 4mmPb 在操作位作简易屏蔽后, 大大降低了工作位辐射剂量, 因此要求从事野外流动探伤时一定要作好屏蔽防护工作。

3.2 工作人员操作位置监测到的辐射水平, 最高为 8 500 μGy·h⁻¹, 最低为 260 μGy·h⁻¹。放射性工作人员在 1 次探伤接受的吸收剂量分别 27.3 μSv、20.3 μSv。按工作人员每年约 1/3 时间在探伤现场虽未超过 GB4792—84《放射卫生防护基本标准》规定的放射工作人员的年剂量限值 50 mSv, 但工作人员必须加强操作训练及学习防护知识尽量缩短操作时间。

3.3 从表 2 看来, 由于探伤工件或探伤机型的差异, 周围环境辐射水平差异较大。因此, 不同活度的放射源由于探件的形体差异, 控制和监测区的范围是不相同的, 应当引起放射性工作人员的高度重视, 在野外进行¹⁹²Ir γ 射线探伤必须报当地卫生部门审查认可, 设立适当的监测和控制区范围, 并设置警示标志。

3.4 由于现场 γ 射线探伤地形环境复杂流动性大等特点, 必须定期对从业人员进行防护知识培训, 定期体检, 佩带个人剂量计, 做到持证上岗。

参考文献:

[1] GB 11806—89, 放射性物质安全运输规定[S].

收稿日期: 1999—09—19

作者简介: 吕鸿生(1954~), 男, 江苏太仓人, 主要从事放射卫生防护的研究与管理