

# 广西 CT机性能检测 results 分析

陆有荣<sup>1</sup>, 苏 仪<sup>2</sup>, 刘昌时<sup>1</sup>, 陆 义<sup>1</sup>, 沈艳艳<sup>1</sup>

中图分类号: R814 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)04-0455-02

**【摘要】** 目的 掌握广西 CT机的应用质量和患者的受照剂量情况, 制定有效控制措施, 保护患者安全。方法 采用国家标准及其检测方法对广西 206台医用 CT机进行现场性能检测, 记录检测结果并对结果进行统计分析。结果 广西 CT机的 CT剂量指数  $CID_{I_{100}}$ 合格率为 99.0%; 空间分辨力、低对比分辨力合格率分别为 95.1%和 100%; 噪声、均匀性合格率分别为 74.8%和 80.8%; 不同材料 CT值合格率分别为聚乙烯 99.0%, 聚丙烯 79.1%, 水 93.2%, 丙烯酸酯 99.5%和聚四氟乙烯 92.2%; 10mm、5mm和 1~2mm层厚偏差的合格率分别为 98.1%、99.4%和 100%。结论 广西 99%的 CT机对患者造成的 X射线照射剂量符合国家标准规定的要求; 95%的 CT机分辨力可满足临床诊断要求; 不同品牌 CT机多项性能指标有显著性差异; 应加强对 CT性能的检测并采取相应的控制措施, 确保患者的健康与安全。

**【关键词】** CT机; 性能; 结果; 分析

CT机是放射诊断的主要设备之一, 其性能直接关系到放射诊断质量和患者的受照剂量。在发达国家, 放射诊断所致患者剂量有 50%来源于 CT<sup>[1]</sup>。为掌握 CT机的应用质量和患者的受照剂量情况, 制定有效控制措施, 保护患者安全, 我们对 2006 年对广西 CT机性能进行了全面的检测。

## 1 对象与方法

- 1.1 检测对象 广西各级医疗机构所使用的 CT机, 共检测 206 台, 占目前广西总拥有量 215 台的 95.8%。
- 1.2 方法 用美国产 461ACT 机性能体模、Radcal1015CT 剂

量仪于 CT机使用现场, 按《X射线计算机断层摄影装置影像质量保证检测规范》进行性能检测。检测条件为管电压 120kV 管电流 150mA 扫描时间 2s 除层厚项目外, 其余项目检测均采用 10mm 层厚。采用国家标准状态检测限值(标准值)<sup>[2]</sup>和体模标称值(标称值)作出合格与否判断。记录检测结果并对结果进行统计分析。

## 2 结果

- 2.1 CT剂量指数、分辨率、噪声和均匀性检测结果(表 1)
- 2.1.1 CT剂量指数  $CID_{I_{100}}$  除西门子品牌有 2 台超标外,

表 1 广西 CT机剂量指数、分辨率、噪声和均匀性检测结果

品牌	台数	CT剂量指数				空间分辨力				低对比分辨力				噪声				均匀性(HU)			
		(标准值≤50mGy)				(标准值≤1.25mm)				(标准值≤5.6mm)				(标准值 0≤0.3%)				(标准值 ±4)			
		均值	合格(台)	合格率(%)		均值	合格(台)	合格率(%)		均值	合格(台)	合格率(%)		均值	合格(台)	合格率(%)		均值	合格(台)	合格率(%)	
GE	79	34.5	79	100		0.86	78	98.7		3.2	79	100		0.32	62	78.5		-1.0	76	96.2	
日立	16	43.0	16	100		0.89	16	100		3.2	16	100		0.35	14	87.5		-4.5	8	50.0	
东芝	11	41.1	11	100		0.95	10	90.9		3.5	11	100		0.31	9	81.8		-2.2	10	90.9	
西门子	46	36.6	44	95.6		0.98	44	95.6		3.4	45	100		0.34	31	67.4		-1.6	39	84.8	
飞利浦	23	37.6	23	100		0.94	22	95.6		3.4	23	100		0.31	19	82.6		-2.6	15	65.2	
匹克	9	31.3	9	100		0.98	9	100		3.8	9	100		0.37	3	33.3		-4.0	8	88.9	
岛津	11	30.1	11	100		1.0	9	81.8		3.9	11	100		0.30	5	45.4		0.90	10	90.9	
东软	7	37.0	7	100		1.1	6	85.7		3.5	7	100		0.24	7	100		-0.16	7	100	
安科	4	32.8	4	100		1.0	4	100		3.7	4	100		0.28	4	100		-2.4	4	100	
合计	206	36.0	204	99.0		0.97	196	95.1		3.5	206	100		0.31	154	74.8		-2.0	185	89.8	

作者单位: 1 广西壮族自治区卫生监督所, 广西 南宁 530024; 2 广西壮族自治区计量测试研究院

作者简介: 陆有荣(1955~), 男, 副主任技师, 研究方向: 放射卫生。

通讯作者: 刘昌时

其余西门子及其他品牌 CT剂量指数均合格。剂量指数平均值为 36.0mGy 超标率为 1.9%, 分别低于四川省 42.5 mGy 的 CT剂量指数平均值和 22.4% 的超标率<sup>[3]</sup>。西门子 CT剂量指数平

输出量和线性, 其中线性合格率的影响更大一些。如上所述, 输出量合格率主要是中小容量透视机的超标准现象影响的。线性合格率则主要以长期使用某一两个档, 久而久之造成该两档电流和时间误差偏大, 从而引起了线性指标的下降。另外, 中小医院一般不具备专用变压器, 因此峰值电压的波动也导致了线性合格率的降低。所以, 诊断 X射线机的辅助设备也是影响上述技术性能的另外一个因素。

(4) 值得一提的是, 测量后调好线性的摄影机图像在各个档上的差别比较大, 甚至出现了片子分辨质量变差等现象。

分析结果得出, 优化设计和合理使用医用诊断 X射线机是提高影像诊断质量的同时降低工作人员和公众个人剂量以及

集体剂量的关键环节。因此, 生产部门设计医用诊断 X射线机时在保证影像质量的前提下, 考虑个人剂量在内的整体防护性能; 应用部门购置新机器时应向厂家提出技术性能要求, 由厂家或通过考核合格的专业技术人员来安装调试, 并经过权威部门测试, 验收合格后才能投入使用; 在使用过程中应定期监测机器技术性能指标并及时更换失灵或老化的零部件, 同时重新全面测量各项技术性能; 除非特殊情况尽量不要使用小容量机器进行透视, 更不要进行群体体检等检查。这样才能提高影像诊断的质量, 减少重诊率、误诊率和漏诊率, 减少职业人员和受检者的受照剂量。

(收稿日期: 2007-03-05)

均值低于元恒涛报道的 46 mGy东软的 CT剂量指数平均值高于其报道的 31.4 mGy的 CT剂量指数平均值<sup>[4]</sup>。各品牌 CT剂量指数算数均值高低次序依次为日立>东芝>飞利浦>东软>西门子>GE>安科>匹克>岛津,但经显著性 检验,高低次序中各相临两个品牌之间 P值均大于 0.15 差异无显著性。

2.1.2 空间分辨力 空间分辨力合格率为 95.1%,较湖北、河南省 97.9%和 98.7%的合格率低<sup>[5]</sup>。经显著性 检验,日立/东芝、东芝/飞利浦、东软/西门子、安科/匹克、匹克/岛津、东软/东芝两个品牌之间 P值均大于 0.05 差异无显著性;飞利浦/东软、岛津/日立 P值分别为 0.04和 0.03 两组差异具有显著性;西门子/GE、GE/安科、岛津/GE、东软/日立和东软/GE P值均小于 0.01 差异具有非常显著性。

2.1.3 低对比分辨力 各品牌 CT机低对比分辨力合格率均

表 2 广西 CT机不同材料 CT值 (HU)检测结果

品牌	台数	聚乙烯			聚丙烯			水			丙烯酸酯			聚四氟乙烯		
		(标称值 -110.5±16.6)			(标称值 -78.8±11.8)			(标准值 0±6)			(标称值 121.6±18.2)			(标称值 990.8±135.1)		
		均值	合格(台)	合格率(%)	均值	合格(台)	合格率(%)	均值	合格(台)	合格率(%)	均值	合格(台)	合格率(%)	均值	合格(台)	合格率(%)
GE	79	-115	77	97.5	-86	62	78.5	0.73	72	91.1	122	79	100	1011	77	97.5
日立	16	-108	16	100	-84	15	93.8	1.4	15	93.8	122	16	100	1017	11	68.8
东芝	11	-110	11	100	-85	9	81.8	7.1	6	54.5	129	10	90.9	1046	10	90.9
西门子	46	-114	46	100	-88	33	71.7	-0.57	40	87.0	125	46	100	1048	39	84.8
飞利浦	23	-111	23	100	-86	21	91.3	0.8	22	95.6	123	23	100	967	22	95.6
匹克	9	-110	9	100	-8.5	8	88.9	2.0	9	100	131	9	100	980	9	100
岛津	11	-118	11	100	-90	7	63.6	6.2	8	72.7	124	11	100	983	11	100
东软	7	-104	7	100	-78	7	100	7.1	7	100	126	7	100	914	7	100
安科	4	-120	4	100	-94	1	25.0	-1.1	4	100	120	4	100	979	4	100
合计	206	-112	204	99.0	-86	163	79.1	2.6	192	93.2	125	205	99.5	994	190	92.2

2.2.1 聚乙烯 (Polyethylene) CT值 PolyethyleneCT值合格率较高,除 GE 2台 CT机的测量值超出标称值误差范围外,其他品牌 Polyethylene CT值均合格。按表 2品牌排序,相临两个品牌 CT值日立/东芝、西门子/GE之间 P值均大于 0.44 GE/安科之间 P值为 0.04 其余相临两个品牌之间 P值均小于 0.01。此外,匹克/西门子之间 P值为 0.03 东软与东芝、GE/安科、匹克、岛津和匹克/GE之间 P值均小于 0.01。

2.2.2 聚丙烯 (Polypropylene) CT值 从表 2看出,除东软 PolypropyleneCT值与标称值基本一致外,其余品牌 PolypropyleneCT值均呈负偏差。PolypropyleneCT值合格率较低,其合格率算数均值高低次序依次为东软>日立>飞利浦>匹克>东芝>GE>西门子>岛津>安科。匹克/岛津、东软/日立之间 P值均为 0.02 东软与飞利浦、西门子、东芝、安科、匹克和岛津之间 P值均等于或小于 0.001。

2.2.3 水 (Water) CT值 西门子和安科水的 CT值呈负偏差,其余品牌呈正偏差。匹克、东软和安科水的 CT值合格率为 100%,其余品牌合格率算数均值高低次序依次为飞利浦>日立>GE>西门子>岛津>东芝。东芝/岛津之间 P值为 0.76 差异无显著性,但 CT值较明显呈正偏差。东芝与安科、匹克、东软之间 P值分别为 0.02、0.03和 0.04 与 GE和西门子之间 P值均小于 0.01。日立/东芝、东芝/飞利浦之间 P值均小于 0.01。水的 CT值合格率较河南省 82.3%的合格率高<sup>[6]</sup>。

表 3 广西 CT机层厚偏差检测结果

品牌	台数	10mm (标准值 ±15%)			5mm (标准值 ±30%)			1~2mm (标准值 ±70%)		
		均值	范围	合格(台)合格率(%)	均值	范围	合格(台)合格率(%)	范围	合格(台)合格率(%)	
GE	79	9.3	8.5~10.5	78	98.7	4.6	3.5~5.9	78	98.7	(1.0~2.6) 79 100
日立	16	9.4	9.0~9.6	16	100	4.8	4.4~5.0	16	100	(2.0~2.7) 15 100
东芝	11	9.4	7.5~10.1	11	100	4.8	3.8~5.5	11	100	(1.5~2.4) 12 100
西门子	46	9.2	6.0~10.0	44	95.6	4.5	2.5~5.0	44	95.6	(1.0~2.5) 46 100
飞利浦	23	9.5	8.0~10.1	23	100	4.9	4.2~5.7	23	100	(1.1~3.0) 23 100
匹克	9	9.2	8.3~10.0	8	88.9	4.8	4.5~5.0	9	100	(2.0~2.7) 9 100
岛津	11	9.5	8.6~10.0	11	100	4.7	4.3~5.5	11	100	(1.2~2.8) 11 100
东软	7	9.6	9.0~10.2	7	100	5.0	4.5~5.1	7	100	(1.6~3.2) 7 100
安科	4	9.9	9.7~10.1	4	100	5.2	4.9~5.5	4	100	(2~2.2) 4 100
合计	206	9.4	6.0~10.5	204	98.1	4.8	2.5~5.9	203	99.4	(1.0~3.2) 206 100

为 100%。按表 1品牌排序,相临两个品牌之间 P值均大于 0.29 差异无显著性。

2.1.4 噪声 噪声合格率算数均值高低次序依次为东软、安科>日立>飞利浦>东芝>GE>西门子>岛津>匹克。按表 1品牌排序,安科/匹克显著性 检验 P值为 0.04 其余相临两个品牌之间 P值均大于 0.22。

2.1.5 CT值均匀性 东软和安科均匀性合格率为 100%,其余品牌合格率算数均值高低次序依次为 GE>东芝、岛津>匹克>西门子>飞利浦>日立。按表 1品牌排序,匹克/岛津之间显著性 检验 P值为 0.01 其余相临两个品牌之间 P值均大于 0.10 但日立与东软、西门子、GE和岛津之间 P值均等于或小于 0.001 差异具有非常显著性。CT值均匀性合格率高于河南省 87.1%的合格率<sup>[6]</sup>。

2.2 广西 CT机不同材料 CT值 (HU)检测结果 (表 2)

2.2.4 丙烯酸酯 (Acrylic) CT值 AcrylicCT值合格率较高。除东芝有 1台不合格外,其余品牌 CT值均全部合格。但日立/东芝、东芝/飞利浦、西门子/GE/安科/匹克/匹克/岛津之间 P值均等于或小于 0.01。

2.2.5 聚四氟乙烯 (Teflon) CT值 匹克、岛津、东软和安科的 TeflonCT值均全部合格,其余品牌合格率算数均值高低次序依次为 GE>飞利浦>东芝>西门子>日立。按表 2品牌排序,相临两个品牌之间 P值均大于 0.05 东软 TeflonCT值较明显低于标称值,其与东芝、安科之间 P值均小于 0.05 与 GE/匹克和岛津之间 P值均小于 0.01。

2.3 广西 CT机层厚偏差检测结果 (表 3) 1~2mm层厚偏差的合格率为 100%,10mm和 5mm层厚偏差的合格率均达 95%以上。

2.3.1 10mm层厚偏差 各品牌 CT机 10mm层厚检测结果算数均值均呈负偏差。东软/西门子、西门子/GE/东软/GE之间 0.01<P≤0.05 GE/安科、安科/匹克之间 P<0.01。

2.3.2 5mm层厚偏差 各品牌 CT机 5mm层厚检测结果算数均值均呈负偏差。东软/西门子、GE/安科、西门子/日立和西门子/安科之间 0.01<P≤0.05 西门子/飞利浦之间 P<0.01。

2.3.3 1~2mm层厚偏差 日立、匹克 CT机 2mm层厚检测结果算数均值呈正偏差,东芝、飞利浦东软、西门子、GE和岛津 CT机呈负偏差。

## 调强放疗的质量保证和质量控制

曾自力

中图分类号: R815 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)04-0457-02

【摘要】 目的 介绍调强放疗(MRT)质量保证(QA)和质量控制(QC)的主要内容。方法 介绍确认 QA和 QC主要内容的方法。结果 QA和 QC是正确执行治疗的重要保证。结论 应定期对这些内容进行验测。

【关键词】 质量保证; 质量控制; 调强放疗

将加速器的均匀输出剂量率的射野变成不均匀输出剂量率的射野的过程叫调强。实现这个过程的装置称为调强器。目前采用的调强器有二维物理补偿器(包括一维、二维楔形板)、多叶准直器(MLC)、电磁扫描等。当前 MLC调强较普遍,采用的方式有 MLC静态调强、MLC动态调强、MLC动态旋转调强、MLC扇形束调强、MLC扫描调强等。用经过调强技术处理过的辐射束来进行放射治疗即为调强放射治疗(Intensity Modulated Radiation Therapy MRT)。

MRT的最大优点是:射线束按预先计算好的方式在计划的靶体积内授予最多的剂量,而对靶体积外的各种正常组织和重要器官授予较小的剂量,也就是说, MRT是一种剂量分布最佳化的技术,它不仅限定靶区内的高剂量,也限定重要器官的低剂量,使靶区内与靶区外的剂量分布有明显的差别。

QA和 QC是放射治疗应受到重视的问题。调强技术提出后,它变得更加突出。除严格执行治疗机及其放疗辅助设备如 CT机、CT模拟机、模拟机、治疗计划系统、测量设备等的常规 QA和 QC工作外,还应做调强放射治疗所要求的 QA和 QC。这种 QA和 QC的基本任务是:①设备确认,确认治疗机及其放疗辅助设备是否符合 MRT的要求;②剂量确认,确认靶体积

内不同参考点的吸收剂量是否准确。③调强放疗的 QA和 QC临床要求。

## 1 设备确认

(1)治疗机、模拟机、CT和辅助设备其特点是结构复杂,易于出故障,必须对其机械和几何参数进行定期检查和调整。检查的具体项目、频率应达到相应的国家(或国际)标准。

床是治疗机和模拟机、CT的一个重要的组成部分,除检查其纵向、横向、旋转、垂直运动范围和精度外,要特别留意定期检查床面负荷时的下垂情况。

治疗附件包括摆位辅助装置和固定器、激光定位系统、源距离指示器、线束修整装置(包括楔形板、挡块托架、射野挡块、组织补偿器和组织填充块等),以及治疗摆位验证系统等。摆位辅助装置和固定器、射野挡块主要用目测方法检查其功能的可靠性和规格是否齐全。源距离指示器应对不同治疗距离进行检查,其距离线偏差不能超出  $\pm 2\text{mm}$ 。两侧及天花板上的三个激光定位束应相交于一点,而且此交点应与治疗机的旋转中心符合,同时要利用床两侧向平行移动和垂直上下运动分别检查两侧和天花板上激光的重合度和垂直度。对于楔形板,不论对一楔多用楔形板还是固定角度楔形板,均应检查它们的连锁的有效性以及最大楔形野的大小;检测楔形因子,其变化超过 1%时,应调整楔形野中心轴与束流中心轴的符合性。治疗摆位验证系统用来检查验证患者的治疗参数,应对该系统的

作者单位:柳州市第三人民医院,广西 柳州 545007  
作者简介:曾自力(1965~)男,四川广安人,副主任技师,从事放射物理、肿瘤放疗研究工作。

## 3 讨论

广西 CT的 CT机剂量指数合格率高达 99%,表明 99%的 CT机对患者造成的 X射线照射剂量符合国家标准规定的要求。

分辨力是 CT机探明病灶的重要指标。广西约 95%的 CT机空间分辨力和 100%的 CT机低对比分辨力符合国家标准状态检测规定的要求,表明 95%的 CT机分辨力可满足诊断要求。显著性 检验结果提示, CT机的空间分辨率 GE明显优于西门子、岛津和东软,日立明显优于岛津和东软,飞利浦明显优于东软。

广西 CT机噪声和均匀性合格率较低。显著性 检验结果提示, CT机的均匀性匹克明显差于岛津,日立明显差于东芝、东软、西门子、GE和岛津。

CT值表示与 CT影像每个像素对应区域相关的 X射线衰减平均值,它与准确诊断有直接关系。显著性 检验结果提示,东软 CT机聚乙烯的 CT值与标称值相符程度明显差于飞利浦、西门子、日立、东芝、安科、匹克和岛津,聚丙烯的 CT值与标称值相符程度明显差于飞利浦、西门子、东芝、GE、安科、匹克和岛津;东芝 CT机水的 CT值与标准值相符程度明显差于日立、飞利浦、GE、安科、匹克、东软、西门子和岛津;日立、飞利浦 CT机丙烯酸酯 CT值与标称值相符程度明显优于东芝,GE明显优于西门子和安科,岛津明显优于匹克;东软 CT机聚四氟乙烯 CT值与标称值相符程度明显差于 GE、东芝、安科、匹克和岛津。水 CT值产生的偏差与其使用的医疗机构未经常对 CT机进行校准或校准用水不纯有关。

广西 CT机各标称层厚偏差合格率高,多数 CT机 10mm、5mm层厚的测量值均为负偏差。显著性 检验结果提示, CT机 10mm层厚偏差为东软明显小于西门子和 GE, GE小于西门子,安科小于 GE和匹克;西门子 5mm层厚偏差明显大于日立、飞利浦和安科。

CT机性能不合格极易造成误诊或重拍,而重拍则增加了患者的 X射线照射剂量。应加强对 CT性能的检测并采取相应的控制措施,确保其性能符合标准规定要求,保护患者的健康与安全。

## 参考文献:

- [1] DONALD MCLEAN CT dose estimation paediatric monitoring and changes in work practice[J]. Radiation Physics and Chemistry 2004 1(71): 993-994
- [2] GB/T 17589-1998 X射线计算机断层摄影装置影像质量保证检测规范[S].
- [3] 李长虹. 76台医用 CT机头部中心单层扫描剂量的检测与分析[J]. 中国辐射卫生, 2006 159(3): 328
- [4] 元恒涛,秦维昌,刘传亚,等. CT机质量控制检测的探讨[J]. 医学影像学杂志, 2006 16(9): 980
- [5] 何玉庆,李琼,李发新. 湖北省 CT机检测情况与分析[J]. 中国辐射卫生, 2004 13(1): 30-31
- [6] 楚彩芳,秦文华,卢国甫,等. 河南省 CT机性能检测结果分析[J]. 中国辐射卫生, 2004 13(1): 32-33

(收稿日期: 2007-07-02)