

单层螺旋 CT 之螺距对肿瘤靶区体积的影响

彭振军, 王晔, 韩军, 伍钢

【摘要】 目的:研究单层螺旋 CT 之螺距对肿瘤靶区体积的影响。**方法:**在 Siemens CT 模拟机上以不同层厚(2、3、5 及 10 mm)相对应的不同螺距(1.0、1.5、2.0)对埋入蜡块中的圆柱体模型进行扫描,在治疗计划系统上对不同层厚对应不同螺距所获图像勾画靶区,利用 TPS 的测量软件测得模体的体积、前后径、左右径及上下径的数据。**结果:**被测模体之前后径、左右径的实际数据与图像测量数据无误差,随着螺距的增加,其体积误差分别为 (1.0 ± 0.8) 、 (1.6 ± 0.25) 和 (1.7 ± 0.5) cm³,其上下径误差为 (0.6 ± 0.5) 、 (0.8 ± 0.4) 和 (1.0 ± 0.5) mm。且当层厚增加同时螺距也增加时,其体积和上下径的误差也随之增大。**结论:**对单层螺旋 CT 而言,CT 模拟对肿瘤靶区的扫描应尽量使用薄层和小螺距(1.0~1.5)的成像参数。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 立体定位技术; 参数; 肿瘤

【中图分类号】 R815; R543.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2006)02-0183-03

The Effects of Single Slice Spiral CT Pitch on Gross Target Volume of Tumor PENG Zhen-jun, WANG Ye, HAN Jun, et al. Cancer Center, Xiehe Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430023, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the effects of single slice spiral CT pitch on Gross Target Volume of tumor. **Methods:** Cylinder models buried in a piece of wax were scanned with Siemens CT simulator by using different scan slice thickness (2 mm, 3 mm, 5 mm, 10 mm) with different pitches. (1.0, 1.5, 2.0). After that the images obtained were contoured with Treatment Planning System. Later, the volume of the object, the fore-back caliber, right-left caliber, up-down caliber were calculated by TPS software. **Results:** The actual data of the fore-back caliber of the object and the images were with no error. With the increasing of pitch, the error of the target volume were (1.0 ± 0.8) 、 (1.6 ± 0.25) 、 (1.7 ± 0.5) cm³ respectively, while the error of up-down caliber were (0.6 ± 0.5) 、 (0.8 ± 0.4) 、 (1.0 ± 0.5) mm respectively. Moreover, the error of the up-down caliber and target volume increases with the increasing of both slice thickness and increasing of pitch. **Conclusion:** While scanning the gross Target by Spiral CT, one should use thin slice and small pitch (1~1.5).

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Stereotaxic techniques; Parameter; Neoplasms

CT 模拟定位是实施肿瘤精确放射治疗的重要方法之一,目前国内多数放疗中心所购置的 CT 模拟设备为单层螺旋 CT。有关扫描层厚对肿瘤靶区体积的影响已有报道^[1,2],但对扫描过程中易被忽视的参数——螺距与靶区体积的关系却鲜见探讨。本文通过不同层厚之不同螺距对扫描物体体积和形状的观测,以探讨单层螺旋 CT 螺距对肿瘤靶区体积的影响。

材料与方法

肿瘤模型的制作:将与软组织密度近似的二级圆柱体(固体水,图 1)埋入与脂肪密度近似的蜡块中。

设备及成像条件:在西门子 SOM-ATOM Balance 单层螺旋 CT 模拟定位机对模体进行扫描,扫描条件:130 kV, 90 mA, 视野 72 mm, 重建矩阵 512×512, 以不同层厚(2、3、5 和 10 mm)和不同螺距(1.0、1.5、

2.0)的组合分别成像。然后将图像以 DICOM 3.0 的格式传送到治疗计划系统(treatment planning system, TPS, 美国 CMS 公司 Xio-Release 4.2.0)。

测量方法:在 TPS 显示屏上对不同层厚对应之不同螺距所获图像勾画模体轮廓(靶区),利用 TPS 的测量软件分别测得模体的体积、前后径、左右径以及上下径(二级圆柱体的高度)数据。

结 果

不同层厚扫描的图像测量数据见表 1。随着层厚的增大,模体的体积误差及上下径的误差增大,呈正相关,前后径和左右径没有误差;随着螺距的增加,体积误差和上下径的误差亦加大,前后径和左右径仍没有误差;层厚增加同时螺距也增加时,其体积和上下径的误差也随之增大(表 2)。

讨 论

放射治疗要解决的最基本问题是病灶及其范围

作者单位:430023 武汉,华中科技大学同济医学院附属协和医院肿瘤诊疗中心
作者简介:彭振军(1964—),男,湖北人,副主任技师,主要从事 CT、MR 成像技术及放射治疗技术工作。

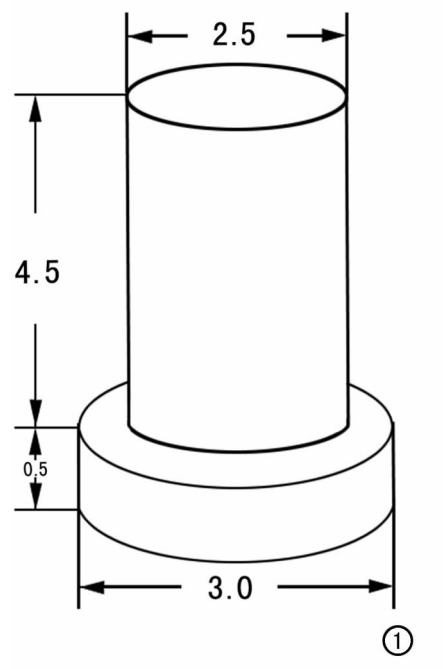


图 1 二级圆柱体示意图(单位:cm)。

(即靶区)的确定。特别对精确放疗,2 mm 左右的误差将会影响患者的疗效和愈后。CT 模拟定位技术的应用,为精确放疗提供了保障,但 CT 扫描技术参数的变化也会直接影响到 CT 模拟定位的精度。有关 CT 扫描层厚对定位精度的影响,有学者^[1]认为被测物体体积和物体上下径的误差与扫描层厚呈正比例关系,与本研究结果类似。贾明轩等^[2]建议对于小于 4 mm 的肿瘤选择 1.0 mm 或 2.5 mm 层厚;对于大于 4 cm 的肿瘤选择 5~6 mm 层厚扫描。本组的经验是:对于小于 2 cm 的肿瘤可选择 2 或 3 mm 的层厚;大于 2 cm 的肿瘤选择 5~8 mm 的层厚。理由是虽然薄层扫描可提高定位精度,但对 CT 机的损耗较大,且在实际操作中使勾画患者外轮廓和靶区轮廓变得更为繁琐。

螺距的定义是床速和层厚的比值。该比值是机架旋转一周床运动的这段时间内,运动和层面曝光的百分比,它是一个无量纲的单位^[3]。在螺距为 1.0 时,层厚的数据采用机架旋转一周的扫描;在螺距为 2.0 时,层厚的数据只得到机架旋转半周的扫描。因此,增加螺距使探测器接收的信息减少而使图像质量下降。在单层螺旋 CT 扫描中,床运动方向(z 轴)扫描的覆盖率或图像的纵向分辨力与螺距有关。本次实验的结果为:随着螺距的增加,其体积误差和上下径(z 轴)误差均逐渐增大,但其前后径和左右径没有误差。当层厚大且螺距也大时,其体积和上下径的误差也随之增大。

有学者^[4]认为为了获得较好的 z 轴空间分辨力,

表 1 不同层厚模体图像测量值

层厚(mm)	螺距	体积(cm ³)	上下径(cm)	前后径(cm)	左右径(cm)
2	1.0	25.63	5.01	2.5	2.5
	1.5	26.13	5.04	2.5	2.5
	2.0	26.76	5.05	2.5	2.5
3	1.0	26.72	5.07	2.5	2.5
	1.5	27.18	5.08	2.5	2.5
	2.0	27.29	5.10	2.5	2.5
5	1.0	26.63	5.06	2.5	2.5
	1.5	27.23	5.08	2.5	2.5
	2.0	27.34	5.11	2.5	2.5
10	1.0	27.30	5.10	2.5	2.5
	1.5	27.48	5.13	2.5	2.5
	2.0	27.81	5.15	2.5	2.5

表 2 不同层厚及螺距时的体积误差(cm³)和上下径误差(mm)比较

层厚 (mm)	螺距 1.0		螺距 1.5		螺距 2.0	
	体积误差	上下径误差	体积误差	上下径误差	体积误差	上下径误差
2	0.01	0.1	0.51	0.04	1.14	0.05
3	1.1	0.07	1.56	0.08	1.67	0.1
5	1.01	0.06	1.61	0.8	1.72	0.11
10	1.68	0.1	1.86	0.13	2.19	0.15
$\bar{\chi} \pm s$	1.0±0.8	0.06±0.05	1.6±0.25	0.08±0.04	1.7±0.5	0.1±0.05

宁可使用薄的层厚配合大螺距而不使用小螺距配合厚的层厚。该观点有待商榷,因为螺距越大,有效层面厚度越宽,也就相对降低了 z 轴的空间分辨力。再者小螺距配合厚的层厚,若螺距小于 1,本身就无意义;若螺距略大于或等于 1,其 z 轴空间分辨力已接近传统 CT 的纵向空间分辨力^[5],况且螺旋 CT 的重叠重建功能可以明显改善纵向空间分辨力^[6]。

有关部分容积效应对肿瘤靶区体积的影响,在以往的实验中已有详述^[1],本研究结果与之相似,如实验结果中的前后径及左右径均无误差,上下径(z 轴或纵向分辨力)误差与层厚呈正相关关系等。要说明的是,本实验所使用之模型与实际应用中肿瘤在人体内所处的环境完全不同,对其边界的识别还取决于临床医师对肿瘤及其边界的认知程度,本结果仅供临床医师勾画靶区时参考。另外,有关螺距的大小,本实验所用之设备仅提供了螺距为 1.0、1.5、2.0 三种选择,而有些设备对螺距可以灵活调节。事实上,对单螺旋 CT 而言,螺距<1 已无太大实际意义,而螺距>2 则会对其所测量之结果产生更大的误差,本实验的结果也说明了这一点。随着多层螺旋 CT 的问世,螺距已成为了一个模糊的概念。

因此,对单层螺旋 CT 而言,CT 模拟对肿瘤靶区的扫描应尽量使用薄层和小螺距(1.0~1.5)成像。

参考文献:

[1] 姚原,吴国华,吴旭东,等. CT 模拟定位中扫描层厚对肿瘤靶区体

- 积的影响[J]. 实用癌症杂志, 2001, 6(4): 410-412.
- [2] 贾明轩, 邹华伟, 聂海峰, 等. CT 模拟定位精度的影响因素探讨[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2002, 11(1): 21-22.
- [3] 王鸣鹏. 实用 CT 检查技术学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1999. 25-26.
- [4] 陈启航. 气管大气管的螺旋 CT 运用[J]. 现代医学成像, 2004, 2(4): 18-22.

- [5] Crawford CR, King KF. Computed Tomography Scanning with Simultaneous Patient Translation[J]. Med Phys, 1990, 17(5): 967-982.
- [6] 余晓镔, 康立丽, 洪德明, 等. 重叠重建对螺旋 CT 纵向分辨力的影响分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2001, 18(2): 86-87.

(收稿日期: 2005-09-16 修回日期: 2005-11-26)

· 经验介绍 ·

HF81-5 型 80 kW 数字胃肠机故障检修

李军, 刘伟伟

【中图分类号】R814.3 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2006)02-0185-01

我院采用的 HF81-5 型 80 kW 数字胃肠机为北京万东公司生产的高频数字胃肠机, 配有美国 Goodnoe 图像系统。在使用 5 年中出现一些故障, 总结如下供同行参考。

故障现象一: 开机自检完成后在仟伏值显示区交替显示 E91、E92、E93 错误, 透视时旋转阳极不转, 无 X 线发生, 余正常。

检修分析: 由故障代码 E91、E92、E93 得知旋转阳极变压器主、辅线圈有异常电流通过。

拆机后开机发现主、辅变压器异常振动, 发出“嗒嗒”的声音。经分析图纸数字旋转阳极控制器(DRAC)知: 故障应发生在 DRAC 板上。测量 +DC IN 和 -DC IN 之间电压为 680 V, 属正常, 测量旋转阳极的启动、旋转线圈电压为 0 V, 测量 +V、-V 之间的电压为 750 V, 属正常。测量主、辅变压器次级电压为 0 V, 初级电压为 0 V, 属异常。由以上测量判定: DRAC 板的供电电压正常, 而旋转阳极变压器的供电电压不正常。测量 PRIN、AUX 对 com 之间电压为 5 V DC, 属正常。测量 TP1、TP3、TP17、TP16、TP36 对地电压均为 0.82 V, 属异常(1 V 相当于 8.26 A 电流)。在正常情况下其应为 0 V。由此怀疑逆变器(IGBT)损坏。焊下 IGBT 用万用表二极管档测量 P、U、V、W 之间的正、反向电阻为零, 测 1、2 之间, 3、4 之间, 5、6 之间正、反向电阻为零, 属异常。测 7、8 之间, 9、10 之间 11、12 之间正向阻值为 78 Ω , 反向电阻为无穷大, 属正常。附 IGBT 原理简图(图 1)。由此确认 IGBT 损坏 3 组而造成上述现象, 更换同等型号的 IGBT, 开机试验, 机器恢复正常。

故障现象二: 透视图像与心脏电影图像正常, 但做周围血管点片时图像发白严重。手动降低曝光剂量后图像发白有所改善, 但图像质量明显下降。

检修与分析: 由故障现象透视图像与心脏电影图像正常, 首先排除图像显示器的问题。图像发白一般由以下原因造成: 一是主机的曝光剂量太大; 二是图像系统初始设定的改变; 三是摄像机系统的问题。首先检查点片时的曝光剂量, 对正常体

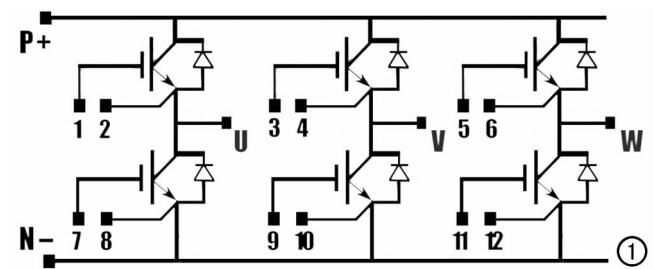


图 1 IGBT 原理简图

模时点片曝光所用剂量为 83 kV、15.6 mAs, 属正常, 故排除了高频主机的问题。其次检查与点片有关的图像初始设定, 进入机器的服务程序, 主要检查与图像发白有关的窗宽与窗位数值的初始设定是否正常, 经检查透视窗宽为 512, 窗位为 512。点片窗宽为 340, 窗位为 732。与机器安装时的设定相符, 属正常。手动微调窗宽、窗位, 图像变化不大, 排除设置被改动的可能。最后检查摄像机系统, 因透视和电影正常, 初步排除摄像机的故障, 仔细分析图纸得知摄像机的光圈是由电机带动的机械光圈, 在透视、电影、点片时的光圈控制是不同的, 由此怀疑光圈过大引起点片图像发白。进入系统服务程序, 检查各光圈设置, 发现透视光圈最大、电影光圈次之、点片光圈最小。手动将点片光圈调小, 图像无变化, 故排除光圈的设定问题, 拆下摄像机, 用肉眼观察光圈, 发现透视、电影时光圈正常, 而点片时光圈虽然缩小, 但似乎未到系统的设定值。进入系统服务程序, 手动将点片光圈调到最小, 发现摄像机点片光圈到一定位置停止, 不能关闭到最小, 基本判断光圈被卡住。拆开摄像机检查, 手动调整光圈, 发现光圈减小到一定程度就卡住, 不能再小, 但能返回。经观察光圈组件位置偏曲, 拆下重新调整位置, 涂抹少量润滑剂, 光圈恢复正常。开机曝光, 图像正常。

此故障的维修有 2 处难点: 一是电机带动的机械光圈只从系统接受指令而无法向系统报告光圈工作状态, 导致系统认为光圈工作正常, 给故障排除增加了困难; 二是透视、电影的光圈比点片时的光圈大, 透视、电影光圈闭合不到所卡的位置, 故其图像正常, 而点片光圈比所卡位置要小, 故其图像发白, 此点易误导维修工程师。

(收稿日期: 2005-08-11)

作者单位: 250014 山东, 千佛山医院影像科(李军); 250011 山东, 中医药大学附院放射科(刘伟伟)

作者简介: 李军(1969—), 男, 山东济南人, 技师, 主要从事放射仪器维修工作。