

螺距的选择对胸腹主动脉夹层 320 层 CT 成像质量的影响

刘一, 晏子旭, 吴晓峰, 张兆琪

【摘要】 目的:探讨螺距的选择对 320 层 CT 螺旋扫描模式胸腹主动脉夹层图像质量及辐射剂量的影响。**方法:**连续纳入可疑急性主动脉综合征患者 100 例,分为两组,A 组(50 例)采用螺距为 53、B 组(50 例)采用螺距为 95 进行胸腹主动脉 CTA 扫描。使用 Toshiba Aquilion one 320 CT 机,120 kV,450 mA,0.35 s/r。选用体部前置滤线器和后置过滤器,重建层厚 0.5 mm。应用 SPSS 11.5 软件分别对 A 组和 B 组的 CT 有效辐射剂量、图像噪声均值进行非配对 *t* 检验。**结果:**A 组平均有效辐射剂量为 18.19 mSv,B 组为 9.52 mSv,较 A 组有效辐射剂量平均减少 50%。A 组患者平均扫描时间为 9.5 s,B 组为 4.53 s,较 A 组扫描时间平均减少 5.07 s。A 组患者的对比剂总量平均为 83.6 ml,B 组为 71.8 ml,较 A 组对比剂总量平均减少 12 ml。**结论:**在进行胸腹主动脉 CTA 检查中管电压和管电流恒定不变的情况下选择大螺距扫描,可以减少扫描时间、对比剂量并显著降低辐射剂量,在保证图像质量的同时,主动脉根部搏动伪影减小,可显示冠状动脉开口及近段,从而达到优化图像的同时降低辐射剂量的目的。

【关键词】 螺距; 图像质量; 辐射剂量; 体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R543.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)03-0350-04

Effect of different pitch on image quality and radiation dose in aortic CT angiography with 320-slice CT LIU Yi, YAN Zi-xu, ZHANG Zhao-qi, et al. Department of Radiology, Anzhen Hospital, the Capital Medical University, Beijing 100029, P. R. China

【Abstract】 Objective: To make a comparison of influence on imaging quality and radiation dose at different pitch scan modes for thoracic and abdominal aortic CT angiography using 320-row CT. **Methods:** 100 Patients with acute aortic syndrome were consecutively enrolled and randomly divided into two groups. They underwent CTA of thoracic and abdominal aorta with a pitch of 53(group A, n=50), or a pitch of 95(group B, n=50). The study was performed with 320-slice CT (Toshiba, Nasu, Japan). All images were obtained at 120kV tube voltage, 450mA tube current and 0.5mm slice thickness, gantry rotation time was 0.35s. The machine was set with both bowtie and post-processing filter. The effective radiation dose, amount of contrast medium and imaging noise were recorded and compared between groups by student's test (SPSS 11.5). **Results:** Compared with group B, the scan duration, radiation dose and consumed contrast medium volume in Group A was reduced by 5.07s, 8.67mSv, and 12ml, respectively. The motion artifact in aortic root was reduced obviously, proximal coronary artery could be shown with improved imaging quality. **Conclusion:** At the same voltage and tube current, a higher pitch (95) scan mode can reduce the scan time, radiation dose and contrast medium volume without compromising the imaging quality.

【Key words】 Pitch; Imaging quality; Radiation dose; Tomography, X-ray computed

随着多层螺旋 CT 技术的飞速发展,尤其是 320 层 CT 的问世,MSCT 在临床检查中的应用越来越广泛,对于诊断胸腹主动脉病变中发挥着越来越重要的作用,但因诊断需要胸腹主动脉 CTA 扫描的范围较大,扫描时间长,导致射线剂量也随之增加。近年来 CT 电离辐射的致癌风险以及放射防护及安全问题开始成为关注的焦点。流行病学调查显示,CT 检查的 X 线辐射剂量可以增加患癌症的风险^[1,2]。为了能在保证图像质量的基础上降低 X 线辐射剂量,已有多种方法在临床中使用。本研究是在应用前置滤线器、后置过滤器等低剂量技术的基础上,在电压和电流量不变的前提下采用不同螺距(Pitch)达到整体减少并均

衡控制辐射剂量,现报道如下。

材料与方法

连续选取 2009 年在本院行 320 层 MSCT 胸腹主动脉检查的 100 例可疑急性主动脉综合征患者。男 80 例,女 20 例,年龄 16~75 岁,平均 49 岁。将患者分为 2 组:A 组(50 例)采用螺距 53,B 组(50 例)采用螺距 95 进行胸腹主动脉 CTA 扫描,其它扫描参数两组基本一致。

检查前给患者留置静脉套管针,并且进行碘过敏实验,观察 30 min 后,无不良过敏反应方可进行 CTA 检查。

检查方法:使用 Toshiba Aquilion One 320 层螺旋 CT 机。患者取仰卧位,足先进,扫描范围自主动脉弓部上方 3 cm 水平,至耻骨联合水平。经右侧肘前静

脉以 4.5 ml/s 流率应用双筒高压注射器注射对比剂优维显(370 mg/ml) 60~90 ml,对比剂总量依据扫描时间而定,继以相同流率注射生理盐水 30 ml。采用 Sure Start 软件智能触发扫描,触发层面定在扫描野胸主动脉中心层面,触发扫描阈值常规设为 250 HU,少数病例心功能不全,主动脉弓瘤样扩张等选择手动触发,触发扫描开始于兴趣区对比剂高峰时相后 3~5 s。扫描参数:120 kV,450 mA,350 ms/r,0.5 mm×320i,层厚 0.5 mm,视野 350 mm×350 mm,矩阵 512×512,A 组采用螺距 53(PF 0.828),B 组采用螺距 95(PF 1.484)。

图像后处理:将重建后的 volume 数据传至 vitrea 图像处理工作站,应用心血管后处理软件对图像进行多平面重组(MPR)、曲面重组(CPR)及容积再现(VR)等后处理。

图像噪声测量:在升主动脉、降主动脉和双侧髂动脉水平,选取位置相同的感兴趣区,以 CT 值的标准差作为图像噪声,为避免对比剂不均匀造成的测量误差,应尽量避开上腔静脉和右心房水平,在升主动脉、降主动脉和髂动脉水平分别选取 3 层测量图像噪声,取其平均值。

影像学评价:由两位有经验的医师独立分析图像并对图像质量评级,评分采用 3 分级法^[3]:1 分为图像质量为优,主动脉根部升主动脉近段显示清楚,无明显运动伪影,无明显错层;2 分为图像质量为良,主动脉根部升主动脉近段图像轻度伪影,不影响诊断;3 分为图像质量为差,主动脉根部升主动脉近段图像严重伪影,无法观察解剖结构以及做出正确的诊断。

统计学分析:应用 SPSS 11.5 软件,对 100 例患者的体重指数(BMI)、CT 辐射剂量、扫描时间、对比剂总量和图像的 CT 值、噪声分别进行非配对 *t* 检验,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

按 De Bakey 分型方法^[4],A、B 两组 100 例主动脉夹层均被正确分型。其中 A 组中 I 型 15 例,II 型 10 例,III 型 25 例;B 组中 I 型 13 例,II 型 15 例,III 型 22 例。B 组 50 例夹层患者中 MPR 对真假腔及内膜片显示率为 100%,对内膜初始破口的显示率为 95%,A 组 50 例夹层患者中 MPR 对真假腔及内膜片显示率为 100%,对内膜初始破口的显示率为 90%。

A、B 两组数据结果比较见表 1。A 组患者平均有效辐射剂量为 18.19 mSv,B 组患者平均有效辐射剂量为 9.52 mSv,较 A 组有效辐射剂量平均减少 50%。A 组患者平均扫描时间为 9.5 s,B 组患者平均扫描时间为 4.53 s,较 A 组扫描时间平均减少 5.07 s。A 组

患者的对比剂总量平均为 83.6 ml,B 组患者的对比剂总量平均为 71.8 ml,较 A 组对比剂总量平均减少 12 ml。并且分别对 3 组数据进行了非配对 *t* 检验分析,差异有统计学意义(*P*<0.05)。

表 1 两组数据结果比较

指标	A 组	B 组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
性别(男/女)	40/10	38/12	—	>0.05
体重指数(kg/m ²)	25.03±2.64	25.07±2.91	1.21	>0.05
有效辐射剂量(mSv)	18.19±3.43	9.52±1.12	-15.19	<0.05
扫描时间(s)	9.51±2.07	4.53±0.31	-14.96	<0.05
对比剂总量(ml)	83.62±5.42	71.8±6.83	-8.49	<0.05

A、B 两组图像的噪声比较结果见表 2。分别在升主动脉,降主动脉和髂动脉分叉水平,选取面积相等的兴趣区,以 CT 值的标准差和图像噪声标准差进行分析,结果显示两组图像不同兴趣区的 CT 值无明显差异(*P*>0.05),并且图像噪声控制的很均匀。

表 2 两组图像噪声数据比较

指标	A 组	B 组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
升主动脉 CT 值(HU)	402.35±80.91	423.38±66.25	1.10	>0.05
腹主动脉 CT 值(HU)	359.60±68.40	379.77±68.20	1.32	>0.05
髂动脉分叉 CT 值(HU)	379.73±66.02	382.70±66.97	0.20	>0.05
升主动脉图像噪声	24.53±4.86	30.78±8.08	2.19	>0.05
腹主动脉图像噪声	34.56±7.44	40.56±11.55	1.76	>0.05
髂动脉分叉图像噪声	37.03±9.44	45.56±10.10	0.91	>0.05

A、B 两组图像质量评分比较, $\chi^2=4.331$,*P*>0.05,差异无统计学意义(表 3),但可以看出 B 组的图像(图 1)比 A 组图像(图 2)有一定的改善,大螺距扫描图像上主动脉根部搏动伪影减少,并且可以显示出左右冠状动脉开口和近端,从而提高影像质量。

表 3 两组图像质量评分

分值	A 组	B 组	<i>P</i> 值
1 分	4	8	>0.05
2 分	10	16	>0.05
3 分	36	26	>0.05

讨 论

主动脉夹层的检查方法很多,如 Doppler 超声、DSA 和 MRA,但 Doppler 超声缺乏直观性及整体性,DSA 属有创检查,MRA 不能对有心脏起搏器或金属异物的患者进行检查^[5]。随着 MSCT 设备和成像技术的不断发展,使 CT 血管成像的诊断应用受到临床重视。320 层螺旋 CT 凭借其高速的机架旋转速度及各向同性扫描的优势,可以实现从主动脉弓到耻骨联合以上的大范围的容积数据采集,利用原始图像数据,采用不同的重建方法可对主动脉夹层的病变类型、范围、破口及分支受累情况等显示清楚,使 CT 血管成像在诊断主动脉夹层病变中显示出优势^[6]。但随着公共放射卫生和防护意识的提高,低剂量 CT 检查逐渐受到关注。临床上我们降低辐射剂量的方法有心脏前置滤线器、降低管电流(mA)和管电压以及增加螺距等。

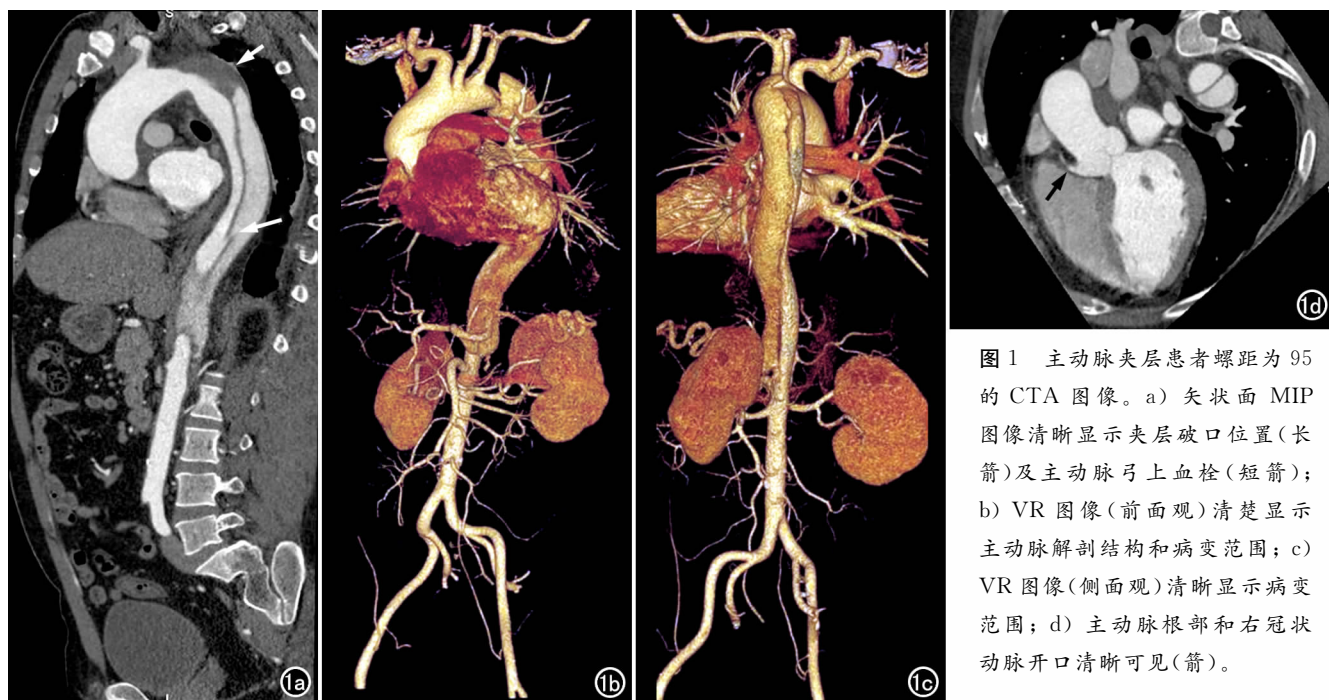


图1 主动脉夹层患者螺距为 95 的 CTA 图像。a) 矢状面 MIP 图像清晰显示夹层破口位置(长箭)及主动脉弓上血栓(短箭); b) VR 图像(前面观)清楚显示主动脉解剖结构和病变范围; c) VR 图像(侧面观)清晰显示病变范围; d) 主动脉根部和右冠状动脉开口清晰可见(箭)。

本研究是在其它参数恒定的情况下,针对不同螺距的应用,在保证图像质量的前提下达到降低辐射剂量的目的。

在单层螺旋 CT 中,螺距被定义为 X 射线球管旋转 1 周时扫描床移动的距离(mm)与准直器宽度的比值,这里的准直器宽度实际上就是层厚。而在多层 CT 中螺距只与进床的速度有关系,所以很多厂商把多层 CT 螺距的概念定义为球管旋转一周的进床距离

与接收探测器有效宽度的比值。其它扫描条件不变,增加螺距扫描辐射剂量将低于常规螺旋 CT 扫描。例如螺距为 1,用 40 mA 每秒扫描 1 层则每层为 40 mAs,而螺距为 2 则每层为 20 mAs。但是螺距加大,层面敏感性曲线增宽,使影像的 Z 轴空间分辨力下降,随着多层螺旋技术的发展,320 层 CT 凭借其 Z 轴方向的增加(320 排探测器)、高速的机架旋转速度及各向同性扫描的优势使得增加螺距扫描同时降低患

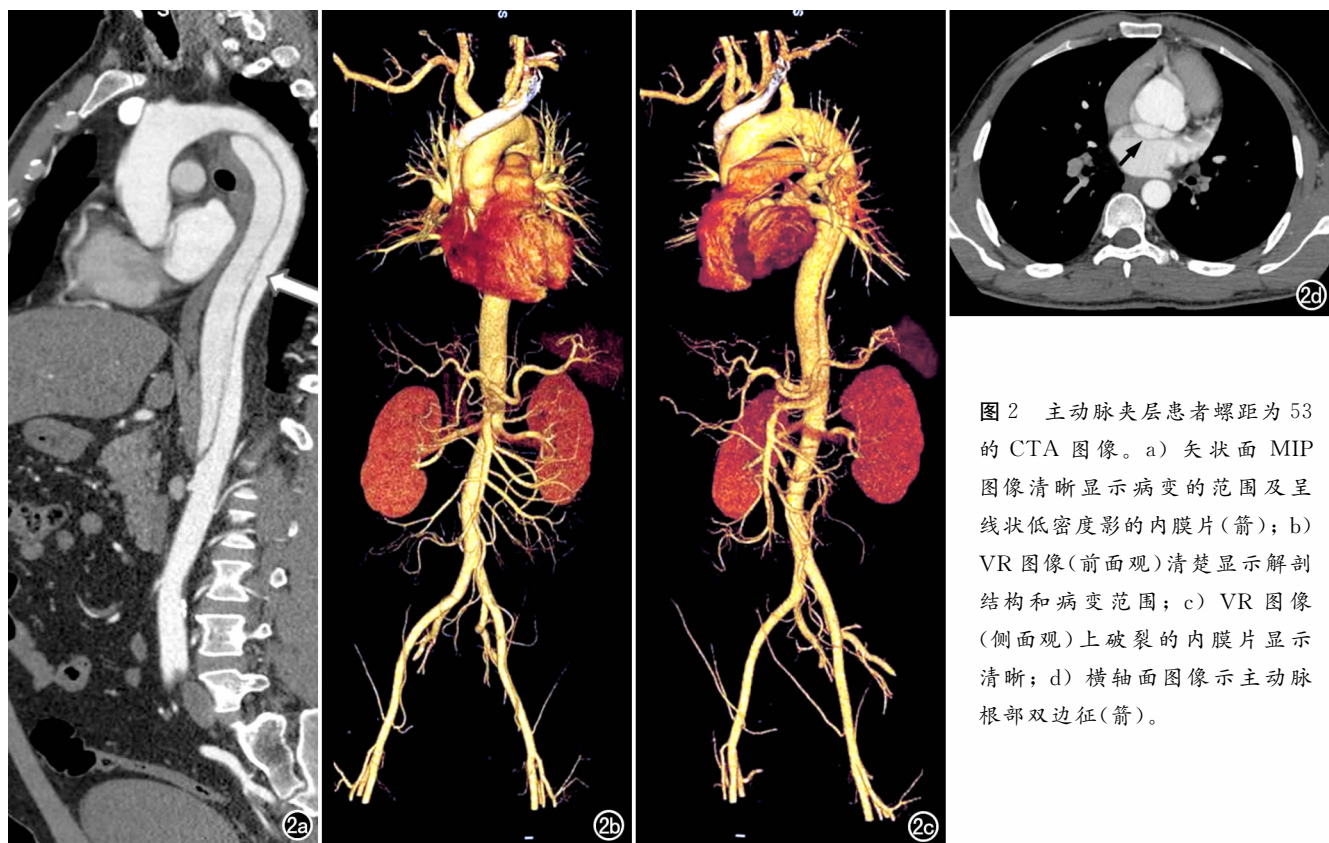


图2 主动脉夹层患者螺距为 53 的 CTA 图像。a) 矢状面 MIP 图像清晰显示病变的范围及呈线状低密度影的内膜片(箭); b) VR 图像(前面观)清楚显示解剖结构和病变范围; c) VR 图像(侧面观)上破裂的内膜片显示清晰; d) 横轴面图像示主动脉根部双边征(箭)。

者的辐射剂量这一问题得到解决。

A、B 两组资料显示原始横轴面和 MPR 图像均可显示剥离的内膜片、真假腔、破口位置、附壁血栓及分支血管受累情况。两组动脉成像质量良好,无统计学差异。B 组因选择大螺距,相同的扫描范围 B 组比 A 组所用的扫描时间更短,凭借高速的机架旋转速度和大螺距的应用就有可能在心脏收缩和舒张很短的时间内捕捉到静止的主动脉影像,使得主动脉根部搏动伪影减低,并且可显示冠状动脉开口及近段。

噪声测量点的水膜对照研究中发现降主动脉、背部肌肉、腹腔内水结构 3 种测量点的噪声测量均可以有效代表水模测量^[7]。Irie 和 Inoue 认为主动脉是测量噪声的最佳区域,因此本研究采用主动脉兴趣区测量的 SD 值作为噪声值进行相关研究,相同剂量条件下受检者的体格越大,噪声也就越大;体格越小,噪声也就越小。CTA 的 VR 图像质量与血管强化值成正比,与噪声值成反比,目标血管 CT 值保持在 400 HU 以上,则可以较好保证优质的 CTA 图像质量。A、B 两组患者体重指数无明显差异,管电压(kV)和管电流(mA)恒定不变的前提下,扫描后测得两组图像不同兴趣区的 CT 值无明显差异,并且图像噪声控制的很均匀。

综上所述,胸腹主 CTA 在管电压(kV)和管电流(mA)恒定不变的情况下,应用大螺距扫描降低辐射剂量是可行和有效的,保证图像质量的同时,主动脉根部搏动伪影相对减低,可以达到优化图像的同时降低

辐射剂量的目的^[8,9]。

参考文献:

- [1] Rybicki FJ, Otero HJ, Steigner ML, et al. Initial evaluation of coronary images from 320-detector row computed tomography [J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2008, 24(5): 535-546.
- [2] Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography-an increasing source of radiation exposure[J]. N Engl J Med, 2007, 357(22): 2277-2284.
- [3] Fujioka C, Horiguchi J, Kiguchi M, et al. Survey of aorta and coronary arteries with prospective ECG-triggered 100kV 64-MDCT angiography[J]. AJR, 2009, 193(1): 227-233.
- [4] De Baake ME, Henly WS, Cooley DA, et al. Surgical management of dissecting aneurysms of the aorta[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1965, 49(1): 130-149.
- [5] 尚建敏, 夏进东, 徐寅学, 等. 16 层螺旋 CT 血管成像技术在主动脉夹层中的临床价值[J]. 放射学实践, 2008, 23(11): 1214-1215.
- [6] Folhr TH, Stierstorfer K, Bruder H, et al. Image reconstruction and image quality evaluation for a 16-slice CT scanning[J]. Med Phys, 2003, 30(5): 832-845.
- [7] 于红, 李惠民, 李霄麟, 等. 腹腔动脉 CT 血管成像固定毫安秒低剂量技术探讨[J]. 中华放射学杂志, 2009, 43(7): 690-691.
- [8] Kim MJ, Park CH, Choi SJ, et al. Multidetector computed tomography chest examinations with low-kilovoltage protocols in adults: effect on image quality and radiation dose[J]. J Comput Assist Tomogr, 2009, 33(3): 416-421.
- [9] Singh S, Kalra MK, Moore MA et al. Dose reduction and compliance with pediatric CT protocols adapted to patient size, clinical indication, and number of prior studies[J]. Radiology, 2009, 252(1): 235-243.

(收稿日期: 2010-07-20)

2011 中国介入治疗论坛将在大连召开

由中华医学会放射学分会介入学组大连医科大学附属第一医院和中国医科大学附属第一医院联合主办,《当代医学》杂志社承办的 2011 中国介入治疗论坛(2011CIC)将于 2011 年 6 月 9~12 日在大连举行。

介入治疗领域生机勃勃,介入治疗的从业人员也越来越多,新技术、新设备及新思维层出不穷。秉承 2010CIC 的举办初衷,大会将在传统介入放射专业的基础上,按照血管、非血管及肿瘤等不同的专题,以典型及疑难病例手术演示为依托,对当前介入治疗领域存在的、尚无统一认识的焦点及难点问题,采用持不同观点专家之间的现场讨论和辩论的方式,进行学术争鸣。

本次会议将是 2011 年介入领域的一大盛会,会议以手术演示(直播及录播)、互动式讨论为主,大会讲座为辅,将邀请包括美国 Dotter 介入研究所等国外知名的介入专家作学术报告、参与手术演示及病例讨论。同时,本次大会将在 2010CIC 的基础上拓展到心血管介入、神经介入等大介入概念,邀请多学科专家到会做精彩演讲和专题讨论。

2011CIC 在手术演示中还将使用世界上最新推出的介入器材完成手术,不但给积极参会的广大介入器材厂商以展示最新产品的机会,也使与会专家及代表了解世界介入治疗领域的最新进展与动态。

更多信息请登录大会官网: www.chinacic.org

(《当代医学》杂志社)