

付传明, 徐霖, 陈伦刚, 等. MSCT 对不同体重注射不同对比剂量在主动脉 CTA 中的探讨[J]. CT 理论与应用研究, 2011, 20(2): 251-258.

Fu CM, Xu L, Chen LG, et al. Research on thoracico-abdominal aorta CTA with different dosage of contrast medium by weight[J]. CT Theory and Applications, 2011, 20(2): 251-258.

## MSCT 对不同体重注射不同对比剂量 在主动脉 CTA 中的探讨

付传明, 徐霖<sup>✉</sup>, 陈伦刚, 周选民, 龚晓虹, 陈文, 吴德红  
(湖北医药学院附属太和医院放射影像中心, 湖北 十堰 442000)

**摘要:** 目的: 探讨 64 层螺旋 CT 对不同体重注射不同对比剂量在主动脉血管成像中的应用效果。方法: 60 例临床可疑主动脉病变患者, 知情同意后根据不同体重分为 A、B、C 三组, 每组 20 例。A 组: 体重在 75 kg 以上注射 75 mL 对比剂 + 25 mL 生理盐水; B 组: 体重在 60~75 kg 之间注射 60 mL 对比剂 + 40 mL 生理盐水; C 组: 体重在 60 kg 以下注射 50 mL 对比剂 + 50 mL 生理盐水。三组采用相同注射速率和浓度行对比剂追踪触发扫描。在 AW 4.4 工作站上测量升主动脉、胸 7 (T7) 及腰 2 (L2) 水平降主动脉、主动脉分叉处 CT 值及血管横截面直径, 并进行图像重组; 记录患者的体重、身高、血压、心率及扫描时间。由两位影像诊断医师对重组主动脉及分支血管显示进行评价, 并对血管强化程度、血管横截面直径、血压、心率、扫描时间进行统计学分析。结果: 三组在升主动脉、胸 7 (T7) 及腰 2 (L2) 水平降主动脉、主动脉分叉处的平均 CT 值分别为: 317.08 Hu、320.27 Hu 和 317.61 Hu; 血管横截面平均直径为: 26.45 mm、23.91 mm、21.57 mm; 体重为: 79.98 kg、68.60 kg 和 49.50 kg; 身高为: 180.81 cm、171.70 cm 和 152.50 cm, 血压为: 126/78 mmHg、130/78 mmHg 和 124/80 mmHg; 心率为: 74.8 次/分、76.5 次/分和 74.5 次/分; 扫描时间分别为: 7.3 s、6.7 s 和 6.1 s。三组间各点的平均 CT 值强化不具有统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 重组血管清晰度及显示血管分支也无差异; 三组的平均扫描时间、各点的血管横截面平均直径具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 血压、心率各组不具有统计学意义 ( $P > 0.05$ )。结论: 人性化的对不同体重注射不同对比剂量行主动脉 MSCTA 检查可获得满意的 CTA 图像, 为临床诊断提供可靠的依据, 还降低了 CIN 风险。

**关键词:** 对比剂; 体重; 多层螺旋 CT; 主动脉成像

文章编号: 1004-4140 (2011) 02-0251-08      中图分类号: R 445.3; R 543      文献标识码: A

胸腹主动脉扫描范围广, 大范围的 CT 血管成像 (CTA) 需要大量的碘对比剂来维持血管内的浓度, 大剂量的碘对比剂使用会给患者肾脏带来潜在的危害。在满足临床诊断的前提下, 对不同体重注射不同对比剂量行主动脉 CTA 检查具有重要的意义<sup>[1]</sup>。目前对不同体重注射不同对比剂量在胸腹主动脉 CTA 中的报道国内甚少, 主要在冠状动脉和肺动脉 CTA 中的报道。随着多层螺旋 CT (MSCT) 技术, 特别是 64 层螺旋 CT 的技术迅速发展, 时间和空间分辨率不断提高, 使其具有扫描速度快、覆盖容积范围大等特点, 可以在动脉期对比剂峰值时间内完成扫描, 因此在不同体重下注射不同对比剂量成为可能, 并且还降低辐射剂量<sup>[2]</sup>。本研究探讨 64 层螺旋 CT 对不同体重注射不同碘对比剂量在主

收稿日期: 2010-12-16。

动脉 CTA 中的应用效果, 以求在今后工作中 (保证图像质量的前提下) 将碘对比剂量减少到最低提供可靠依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

搜集 2009 年 1 月至 2010 年 12 月在本科室做胸腹主动脉 CTA 检查的患者 60 例, 其中男 29 例, 女 31 例, 年龄 40~75 岁, 平均 54.20 岁。在征得患者知情同意后分为三组, 每组 20 例, A 组: 体重在 75 kg 以上注射 75 mL 对比剂 + 25 mL 生理盐水, B 组: 体重在 60~75 kg 之间注射 60 mL 对比剂 + 40 mL 生理盐水, C 组: 体重在 60 kg 以下注射 50 mL 对比剂 + 50 mL 生理盐水, 液体总量保持 100 mL。并记录患者体重、身高、血压、心率及扫描时间。

### 1.2 设备及检查方法

美国 GE 公司的 Lightspeed 64 层螺旋 CT 机, 扫描参数: 120 kV、300 mA, X 线球管每旋转 1 周时间为: 0.6 s/r, 准直器宽度 5 mm, 螺距 1.375:1, 重建层厚 0.625 mm, 扫描范围肺尖至耻骨联合水平, 采用 Medrad 型双筒高压注射器, 肘前静脉穿刺 (21 G 套管针), 对比剂为碘海醇溶液 (350 mgI/mL), 采用速率 4 mL/s 注射, 扫描延迟方法采用对比剂实时监控触发扫描, 触发感兴趣区 20 mm<sup>2</sup> 放置气管分叉下 1 cm 处, 扫描启动后 10 s 开始监测, 每 2 s 扫描一次, 当阈值达到 150 Hu 时立即启动扫描开始程序, 待 3 s 开始扫描。

### 1.3 数据分析

将重建的 CT 原始数据传至 AW 4.4 工作站进行图像重组和数据测量分析。轴位图像上测量升主动脉 (Ascending Aorta, AA0)、T7 及 L2 水平降主动脉 (DA with T7、L2)、主动脉分叉 (Aortic Furcation, AF) 处 CT 值及血管横截面直径, 感兴趣区大小为 20 mm<sup>2</sup>, 每个测试点测量三次, 取各个测试点区的平均 CT 值及血管横截面直径。图像重组为多平面重组 (MPR)、容积再现 (VR)、最大密度投影 (MIP)、曲面重组 (CPR)。VR 图像旋转最佳角度显示主动脉、肠系膜上动脉、肠系膜下动脉、双侧肾动脉及分支血管。图像质量评价标准为: 每个测试点区平均 CT 值大于或等于 300 Hu, 一级分支显示清楚的为优, 每个测试点区平均 CT 值小于 300 Hu, 大于或等于 200 Hu, 双侧肾动脉能够显示为良。每个测试点区平均 CT 值小于 200 Hu, 双侧肾动脉不能显示为差。以上评分由两位高级职称医师采用双盲法进行, 若评价存在差异, 协商后取得一致意见。

### 1.4 统计学方法

所获得数据采用 SPSS 11.5 统计学软件, 对各组数据计算均数与标准差, 将三组的主动脉强化 CT 值、血管横截面直径及体重、身高、血压、心率、扫描时间进行 *t* 检验,  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

60 例患者经 MSCTA 确诊主动脉夹层 17 例, 主动脉瘤 23 例, 大动脉炎 9 例, 主动脉壁内血肿 7 例, 主动脉正常 4 例。主动脉夹层中, DeBakey I 型 7 例, II 型 6 例, III 型 4 例。

主动脉瘤中，胸主动脉瘤 9 例，腹主动脉瘤 7 例，右髂动脉瘤 5 例，左髂动脉瘤 2 例，与手术结果一致。

2.1 三组的主动脉强化 CT 值及血管横截面直径

三组之间的主动脉强化 CT 值及血管横截面直径见表 1，主动脉平均强化 CT 值分别为：317.08 Hu、320.27 Hu、317.61 Hu，如图 1 所测得的 CT 值，它们之间的主动脉平均 CT 值差异不具有统计学意义( $P>0.05$ )；血管横截面平均直径分别为：26.45 mm、23.91 mm、21.57 mm，它们之间的主动脉血管横截面直径具有统计学差异 ( $P<0.05$ )。

表 1 A、B、C 三组各点血管强化 CT 值及血管截面直径情况  
Table 1 CT enhancement value of each point and diameter of blood vessel cross-section in group A and B、C

	A 组		B 组		C 组	
	CT 值 /Hu	横截面直径 /mm	CT 值 /Hu	横截面直径 /mm	CT 值 /Hu	横截面直径 /mm
AAO	321.49±69.21	38.40±0.32	331.10±79.27	37.40±0.42	317.10±23.45	35.20±0.56
DA(T7)	335.16±47.19	29.15±0.66	342.52±45.16	25.12±0.64	325.59±18.16	23.08±0.45
DA(L2)	314.33±58.12	20.61±0.26	308.71±78.18	17.60±0.44	319.64±24.14	14.90±0.76
AF	297.35±84.81	17.64±0.24	298.75±102.61	15.50±0.38	308.34±30.02	13.10±0.52

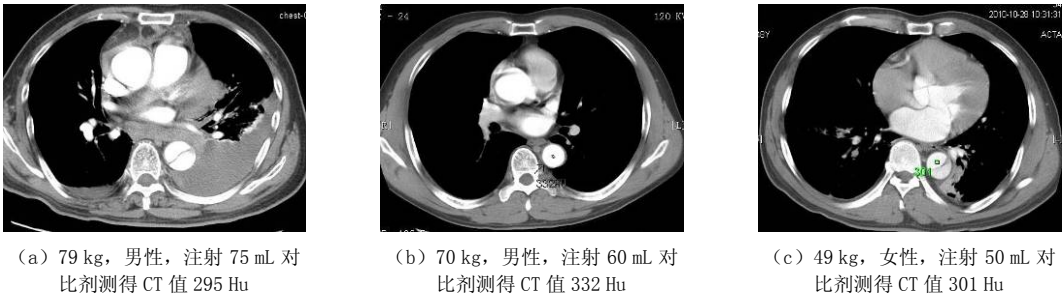


图 1 多层螺旋 CT 轴位图  
Fig.1 Axial-MSCT

2.2 三组的主动脉及一级分支显示情况

60 例患者主动脉、肠系膜上动脉、肠系膜下动脉、肾动脉及一级分支血管都清楚显示(图 2)。其中 48 例患者 CTA 图像质量达到优，占 80% (48/60)，12 例患者 CTA 图像质量为良，占 20% (12/60)。

2.3 三组的临床情况

三组之间的临床情况见表 2，在体重、身高方面三组具有明显差异 ( $P<0.01$ )，在血压、心率方面三组不具有统计学意义 ( $P>0.05$ )。

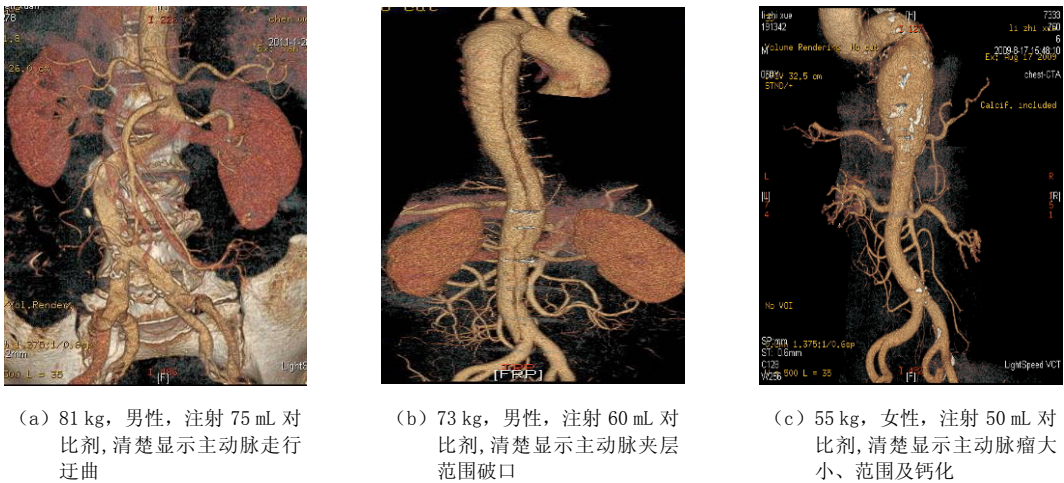


图 2 VR 图像  
Fig. 2 VR obtained

表 2 A、B、C 三组临床情况  
Table 2 Clinical condition of group A, B and C

	体重/kg	身高/cm	血压/mmHg	心率/(次/min)
A 组	79.98 ± 21.17	180.81 ± 9.15	126/78 ± 14.8/13.6	74.8 ± 11.8
B 组	68.60 ± 13.70	171.70 ± 11.20	130/78 ± 17.8/16.2	76.5 ± 14.3
C 组	49.50 ± 11.80	152.50 ± 12.10	124/80 ± 21.2/18.5	74.6 ± 12.6

## 2. 4 三组的扫描时间

三组的胸腹主动脉平均扫描时间分别为：7.3 s、6.7 s、6.1 s，其中最长扫描时间为 7.9 s，最短扫描时间为 5.8 s，三组之间扫描时间有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

## 3 讨论

### 3. 1 对比剂的用途及副作用

对比剂 (Contrast Medium, CM) 是胸腹主动脉 CTA 中所必需的介质, 大剂量 CM 的使用不仅增加了患者的经济负担, 而且还会给患者带来更多的潜在的损害, 严重者会引起对比剂肾病 (Contrast-Induced Nephropathy, CIN), 且渗透/化学毒性反应也与对比剂用量直接相关。近年来, CIN 的发生率从 15% 下降至 7%, 由于长期以来依赖碘对比剂的诊断和治疗项目在不断上升, CIN 病例数还在不断增长。有研究表明, 在 4622 例住院患者中, 肾功能不全发生率为 7.2%, 其中 CIN 是仅次于肾灌注不足和肾毒性药物引起肾衰竭的第三大常见原因<sup>[3]</sup>。CIN 的发生率在不同人群中有很大差异: 普通人群低于 1%, 肾功能受损的人群约为 7%~8%, 而肾功能受损合并糖尿病的人群高达 50%<sup>[4]</sup>。在不影响诊断质量的前提下, 把 CM 量减少到最低已成为影像界学者关注的一个热点课题。因此, 不同体重注射不同对比剂量具有重要意义。

### 3.2 不同体重注射不同对比剂量在主动脉 MSCTA 中成功的关键

要想获得优良的胸腹主动脉及其分支血管图像质量,对比剂量、注射速率、对比剂浓度及扫描延迟时间的优化设置要适当,其中扫描延迟时间设置是 MSCTA 中的关键参数<sup>[5]</sup>。扫描延迟时间过早,靶血管碘对比剂量少,密度淡;扫描延迟时间过迟,会产生周围其他的血管及脏器实质显影的干扰,血管显示效果亦差,图像质量达不到诊断要求。三组扫描延迟时间设置均采用对比剂实时监控触发扫描,在静脉内注入对比剂的同时,启动实时监控触发扫描程序,并在屏幕上实时监控,当对比剂在血管内浓度达到设定阈值(150 Hu)时立即启动扫描程序,待 3 s 开始扫描。60 例患者全部达到优良图像质量,其中 48 例图像质量达到优,占 80% (48/60),8 例图像质量为良,占 20% (8/40)。对比剂实时监控触发扫描的优势是可以避免盲目地扫描,特别是心功能较差、血液循环较慢者,采用该方法可以避免因扫描延迟时间设置误差影响 CTA 成像质量。三组中老年人及心率较慢者用此方法亦取得了良好的 CTA 图像质量,不受血压、心率影响。此方法与小剂量密度测试法相比可以明显减少对比剂用量(15~20 mL),大多数影像科检查都采用该方法;但该检查方法要求操作员要有熟练技能,并且注意力高度集中。此方法我们在使用中也发现一些不足问题<sup>[6]</sup>,有待以后工作中不断探索改进。

### 3.3 不同体重注射不同对比剂量在主动脉 CTA 中的可行性

理论上讲,扫描时间内有足够浓度的对比剂在目标血管内持续通过是保证 CTA 图像质量的基础,主动脉在扫描时间内始终保持高浓度充盈状态是维持图像质量的前提。与冠状动脉和肺动脉 CTA 相比,胸腹主动脉 CTA 扫描范围广,扫描时间比冠状动脉和肺动脉 CTA 扫描时要长,因此在检查中不能忽略扫描时间这一影响因素。随着 MSCT,特别是 64 层螺旋 CT 时间分辨率提升,在动脉期对比剂峰值时间内就能完成扫描是主动脉 MSCTA 成功的关键<sup>[7]</sup>。三组的胸腹主动脉平均扫描时间分别为:7.3 s、6.7 s、6.1 s,其中最长的扫描时间是 7.9 s,最短的扫描时间是 5.8 s,在对比剂峰值时间内都可以完成扫描,说明不同体重注射不同对比剂量在主动脉 CTA 中是可行的。主动脉血管峰值强化的延续性依靠足够液体量来维持推力,对比剂在经肘静脉注射后,通过血液循环到达双侧髂外动脉末梢需要足够的液体总量,才能使对比剂在主动脉内维持一段时间平台期。三组均采用相同速率和注射液体总量 100 mL,保证动脉血管内足够推力,这样不至于检查失败,达到优良图像质量。另外生理盐水冲刷,既保持了对比剂注射的速率,又维持了主动脉在扫描内长时间峰值的同时,还降低了对比剂用量及上腔静脉对比剂浓度过高形成的伪影,同时也减轻对比剂引起的渗透性利尿和对肾小管细胞的直接毒性,也相对减少了 CIN 发生。

64 层螺旋 CT 具有快速的扫描速度,可以在动脉充盈时间内完成主动脉扫描,不需要长时间保持血管内对比剂的浓度,利用较少量的对比剂就可以获得满足诊断 CTA 图像质量。目前关于对比剂量在胸腹主动脉 CTA 中使用国内外普遍用 100~120 mL<sup>[8]</sup>,付传明等<sup>[9]</sup>在胸腹主动脉 CTA 中采用 60 mL 对比剂 + 40 mL 生理盐水冲刷取得满意效果(体重不限),为下一步按体重在 60 kg 以下注射更少的对比剂奠定了基础。本研究采用 A 组体重在 75 kg 以上注射 75 mL 对比剂 + 25 mL 生理盐水,与 B 组体重在 60~75 kg 之间注射 60 mL 对比剂 + 40 mL 生理盐水,及 C 组体重在 60 kg 以下注射 50 mL 对比剂 + 50 mL 生理盐水(液体总量

100 mL), 在升主动脉、T7 和 L2 水平降主动脉、主动脉分叉等处的平均血管强化 CT 值分别为 317.08 Hu、320.27 Hu、317.61 Hu, 三组主动脉血管强化 CT 值没有统计学意义, 重组分支血管显示亦没有统计学差异, 因此人性化的因人而异不同体重注射不同对比剂量可获得优良的 CTA 图像质量。

60 例患者特别是 C 组中女性比男性多, 可能与男性血容量一般比女性大且主动脉血管直径较女性粗有关, 并且男性的体重、身高亦比女性重和高, 因此血容量就越大。三组的血管横截面平均直径为: 26.45 mm、23.91 mm、21.57 mm, 身高为: 180.81 cm、171.70 cm、152.50 cm, 体重为: 79.98 kg、68.60 kg、49.50 kg, 之间的差异具有统计学意义, 这和人的生理代谢相符, 亦进一步说明人性化的因人而异不同体重注射不同对比剂量是可行的。有文献报道最佳的对比剂量可能并非使血管强化程度越高越好, 血管强化 CT 值超过 200 Hu 以上, 即达到良好的诊断要求<sup>[10]</sup>, 这和本组研究结果亦一致。

综上所述, 人性化的因人而异不同体重注射不同对比剂量在胸腹主动 MSCTA 中应用是可行的, 并且满足临床诊断要求, 还降低了 CIN 潜在的风险。

## 参考文献

- [1] 李明利, 金征宇, 张云庆, 等. 多层螺旋 CT 头颈部低剂量对比剂血管成像的可行性研究[J]. 临床放射学杂志, 2005, 24(3): 214-217.  
Li ML, Jin ZY, Zhang YQ, et al. Feasibility of multislice CT angiography with low dose contrast media in the head and neck[J]. Journal of Clinical Radiology, 2005, 24(3): 214-217.
- [2] 吴刚, 王书之, 顾俊平, 等. 多层螺旋 CT 血管造影在下肢血管闭塞性病变中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(6): 892-895.  
Wu G, Wang SZ, Gu JP, et al. Multi-slice spiral CT angiography for evaluation of vascular occlusive diseases of lower extremity[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2007, 23(6): 892-895.
- [3] 张龙江, 祁吉. 对比剂肾病: 一个值得关注的问题[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(8): 882-884.  
Zhang LJ, Qi J. Contrast-induced nephropathy: A very important problem[J]. Chinese Journal of Radiology, 2007, 41(8): 882-884.
- [4] 吴学胜. 碘造影剂肾病及预防[J]. 河北北方学院学报: 医学版, 2010, 27(1): 76-78.  
Wu XS. Contrast-induced nephropathy and prophylaxis[J]. Journal of Hebei North University: Medical Edition, 2010, 27(1): 76-78.
- [5] 毛家仁, 唐晓军, 谭仲俊, 等. 多层螺旋 CT 血管造影在肺部疾病介入治疗中的应用价值[J]. 中国介入影像与治疗学, 2008, 5(1): 42-44.  
Mao JR, Tang XJ, Tan ZJ, et al. Evaluation of the multi-slice spiral CT angiography in interventional therapy of pulmonary diseases[J]. Chinese Journal of Interventional Imaging and Therapy, 2008, 5(1): 42-44.
- [6] 付传明, 陈文, 陈义加, 等. 64 排与 16 排螺旋 CT 主动脉 CTA 质量因素的对比探讨[J]. CT 理论与应用研究, 2010, 19(2): 81-88.  
Fu CM, Chen W, Chen YJ, et al. Image quality factors of 64-slice spiral CT aorta angiography: Comparison with 16-slice spiral CT[J]. CT Theory and Applications, 2010, 19(2): 81-88.

- [7] 唐晓军, 刘佳鹏, 谭仲俊. CT 血管三维成像对上腹部肿瘤介入治疗的指导价值[J]. 介入放射学杂志, 2007, 16(6): 375-377.  
Tang XJ, Liu JP, Tan ZJ. Evaluation of three dimensional reconstruction CT angiography in interventional treatment of epigastric tumors[J]. Journal of Interventional Radiology, 2007, 16(6): 375-377.
- [8] Teksam M, Casey S, McKinney A, et al. Anatomy and frequency of large pontomesencephalic veins on 3D CT angiograms of the circles of willtiss[J]. American Journal of Neuroradiology, 2003, 24(8): 1598-1601.
- [9] 付传明, 陈伦刚, 龚晓虹, 等. 主动脉 MSCTA 对比剂注射方案优化的探讨[J]. 中国介入影像与治疗学, 2009, 6(1): 51-54.  
Fu CM, Chen LG, Gong XH, et al. Study on the optimizing injection approaches of contrast material in MSCT aortic angiography[J]. Chinese Journal of Interventional Imaging and Therapy, 2009, 6(1): 51-54.
- [10] 毛俊, 林丽娟, 袁小梅, 等. 低剂量对比剂联合生理盐水在 MSCT 双期脑血管成像中的应用[J]. 中国介入影像与治疗学, 2009, 6(3): 266-270.  
Mao J, Lin LJ, Yuan XM, et al. Application of contrast material with normal saline on MSCT double phase cerebral angiography[J]. Chinese Journal of Interventional Imaging and Therapy, 2009, 6(3): 266-270.

## Research on Thoracico-Abdominal Aorta CTA with Different Dosage of Contrast Medium by Weight

FU Chuan-ming, XU Ling<sup>✉</sup>, CHEN Lun-gang, ZHOU Xuan-min,  
GONG Xiao-hong, CHEN Wen, WU De-hong

Department of Radiology, Affiliated Taihe Hospital,  
Hubei Medical Colledge, Shiyan 442000, China

**Abstract:** Objective: To evaluate the thoracico-abdominal aorta imaging effect on 64-slice MSCT with different dosage of contrast medium (CM) according to different weights. Methods: 60 suspecting aortic-diseases patients informed consented were divided into three groups averagely: In group A, 20 patients with the weight over 75 kg were injected 75 mL contrast medium and 25 mL physiological saline; in group B, 20 patients with the weight between 60-70 kg were injected 60 mL contrast medium and 40 mL physiological saline; in group C, 20 patients with weight under 60 kg were injected 50 mL contrast medium and 50 mL physiological saline. All groups were injected at the same injection rate. Before CT scanning, Patients' weight, height, blood pressure and heart rate were measured then received real-time monitoring and triggering scan to measure diameter of the intersecting surface of the blood vessel, the CT values of aorta ascending, thoracic aorta (T7), lumbar arteries (L2) aorta descending and the crotch of the artery. Two professional radiology diagramming doctors evaluated the recombined images of the aorta and branched blood vessels, and statistically analyzed the intensified extent of the blood vessels, diameter of the intersecting surface of the blood vessels, weight, height blood pressure and heart rate. Results: Of three groups, the average CT values of aorta ascending, thoracic aorta (T7), lumbar arteries (L2) aorta descending and the crotch of the artery are 317.08 Hu, 320.27 Hu, 317.61 Hu respectively. The diameters of the blood vessels are 26.45 mm, 23.91 mm, 21.57 mm, the average weights are 79.98 kg, 68.60 kg, 49.50 kg, the

average heights are 180.81 cm, 171.70 cm, 152.50 cm, the systolic blood pressure are 126/78 mmHg, 130/78 mmHg, 124/80 mmHg, the heart rates are 74.8, 76.5, 74.5 beat/min, the delayed scan time 7.3 s, 6.7 s, 6.1 s. The intensified CT values as well as clarity of the recombined blood vessels and display of crotch of the artery are of no statistical significance ( $P > 0.05$ ). The average scan time and diameters of the blood vessels are meaningful statistically ( $P < 0.05$ ). Blood pressure and heart rate are of no statistical significant in three groups. Conclusions: In 64 slices MSCTA, the dosage of contrast medium should be provided according to different weight, and clear images can be obtained to meet with the diagnosis requirement and the potential CIN risk can be lowered.

**Key words:** low dosage; weight; MSCT; aorta imaging

**作者简介:** 付传明 (1966—), 男, 汉族, 湖北十堰人, 大学本科, 主管技师, 主要从事影像技术及重组, Tel: 13508673184, E-mail: cmhqxy@126.com; 徐霖<sup>✉</sup> (1962—), 男, 湖北医药学院附属太和医院放射影像中心, 主任医师、教授, Tel: 0719-8801125。