

• 影像医学 •

文章编号: 1002-0217(2016)02-0157-03

64 排螺旋 CT 80 kV 双期扫描在下肢动脉 CT 血管成像中的临床应用

王娟, 周运锋, 周峰峰, 张强, 熊玉伟, 袁权

(皖南医学院第一附属医院 弋矶山医院 影像中心, 安徽 芜湖 241001)

【摘要】目的: 探讨 80 kV 双期扫描模式在下肢动脉 CT 血管成像(CT angiography, CTA) 检查中的临床应用价值。方法: 60 名怀疑下肢动脉硬化闭塞症的患者随机分成 A、B 两组, A 组(30 例)接受 120 kV 下肢动脉 CTA 常规单期扫描模式检查, B 组(30 例)接受 80 kV 双期优化扫描模式检查, 比较两组动脉阻塞程度、各节段动脉 CT 值和患者所受的辐射剂量。结果: 动脉阻塞程度评分在两组之间没有统计学意义($P=0.11$), B 组总体和各动脉节段 CT 值明显高于 A 组($P<0.05$), 两组 CT 值最大的部位出现在腘动脉, CT 值最小的部位出现在小腿动脉。B 组患者所受分辐射剂量明显低于 A 组($P<0.001$)。结论: 64 排螺旋 CT 80 kV 下肢动脉双期扫描不仅能明显减低患者辐射剂量, 而且可以提高图像质量。

【关键词】CT 血管成像; 辐射剂量; 下肢动脉

【中图分类号】R 816.2 **【文献标识码】**A

【DOI】10.3969/j.issn.1002-0217.2016.02.016

Clinical application of 64 dual-phase helical CT scan at 80 kV for angiography of lower extremities

WANG Juan, ZHOU Yunfeng, ZHOU Fengfeng, ZHANG Qiang, XIONG Yuwei, YUAN Quan

Department of Medical Imaging, The First Affiliated Hospital of Wannan Medical College, Wuhu 241001, China

【Abstract】Objective: To assess the clinical value of dual-energy computed tomography angiography(CTA) at tube voltage 80 kV for examination of the lower extremities. **Methods:** Sixty suspected patients with arteriosclerosis occlusive disorders in the lower extremities were randomized into group A and group B($n=30$ for each). Single-acquisition CTA was performed at routine voltage 120 kV for group A, whereas dual-phase CTA was carried out at 80 kV for group B. The two groups were compared regarding the distribution of segmental patency, arterial CT values and radiation dose. **Results:** The two groups had no statistical differences concerning the distribution of segmental patency($P=0.11$), yet higher arterial CT values was seen in group B($P<0.05$). Maximal CT values occurred in the popliteal artery and lowest values in the calf arteries was the lowest. The radiation dose in group B was significant lower than that of group A($P<0.001$). **Conclusion:** Dual-phase multi-detector(64-rows) CTA for lower extremities at tube voltage 80 kV can not only reduce the radiation dose, but improve the imaging quality.

【Key words】 computed tomography angiography; radiation dose; lower extremity artery

随着我国社会整体生活水平的提高、饮食结构的改变和人口老龄化, 下肢动脉硬化狭窄或闭塞症的发病率逐年上升。作为无创性的诊断手段, 下肢动脉多层螺旋 CT 血管成像(CT angiography, CTA) 能准确评价动脉狭窄程度, 并有逐渐取代作为金标准数字减影血管造影(digital subtract angiography, DSA) 的趋势^[1-2]。同时, 随着 CT 硬件和软件的发展, 下肢动脉 CTA 扫描技术和参数需要不断优化, 以得到最优的扫描模式和图像质量。本文旨在探讨利用 80kV 双期扫描的模式进行下肢动脉 CTA 检查, 从而降低患者辐射剂量和提高图像质量。

1 材料与方法

基金项目: 皖南医学院弋矶山医院引进人才科研基金项目(YR201111)

收稿日期: 2015-07-06

作者简介: 王娟(1983-), 女, 技师, (电话) 13721205499, (电子信箱) 870132816@qq.com;

周运锋, 男, 副主任医师, 博士, (电子信箱) zhouyunfeng808@163.com, 通讯作者。

1.1 一般资料 2013 年 3 月~2014 年 3 月我院血管外科怀疑下肢动脉硬化闭塞症患者 60 例, 其中男 44 例, 女 16 例, 年龄 37~90 岁, 平均(73 ± 12) 岁。临床表现为: 下肢疼痛, 出现间隙性跛行 29 例; 足背动脉搏动减弱 17 例, 趾端变黑或坏疽 6 例; 其中 23 例有糖尿病史。既往有支架植入和人工血管置换的患者被排除。将所有研究对象按完全随机实验设计方案分成 A、B 两组, 每组 30 例, A 组为常规扫描参数组, B 组为优化扫描参数组。

1.2 检查设备与方法 检查设备: 荷兰 Philips 公司 Brilliance 64 层螺旋 CT 和美国 Medrad 公司的双筒高压注射器。检查方法: A 组(男 20 例, 女 10 例,

年龄 37 ~ 90 岁) 患者取仰卧位足先进, 从头侧向足侧扫描, 扫描范围从腹主动脉下段(腹主动脉分叉上 2 ~ 3 cm) 至踝关节水平。扫描参数: 准直 64 mm × 0.625 mm, FOV 250 mm, 管电压 120 kV, 管电流 300 mA, 球管旋转一周的时间为 0.75 s, 螺距 1.108, 算法 standard(B) 矩阵 512 × 512。采用对比剂示踪技术, 阈值 100 Hu, 感兴趣区(region of interest, ROI) 置于腹主动脉下段, 用 18 G 留置针高压注射器以流速 4.5 mL/s 肘前静脉注入对比剂 70 ~ 90 mL(总量 = 流速 × 扫描时间), 紧接着以相同流速注射生理盐水 40 mL。B 组(男 24 例, 女 6 例, 年龄 38 ~ 88 岁) 患者采用 80 kV, 同时在一期扫描完成后, 无时间间隔紧接着从足侧至头侧扫描至膝关节水平, 其余参数同 A 组。

1.3 图像分析 所有的图像分析均由 2 个高年资有 CTA 诊断经验的主治医师共同完成, 采用双盲法分析。图像后处理在 Extended Brilliance™ Work-space EBW V4.5 工作站上完成。图像分析结合曲面重建(CPR)、最大密度投影(MIP)、多平面重建(MPR) 和容积重建(VRT) 多种图像重组技术。

动脉阻塞程度积分: 首先将扫描范围内动脉分成 11 段, 分别是: 腹段(腹主动脉下段)、双侧盆段(髂总-髂外动脉)、双侧股段(股-腘动脉)、双侧胫前动脉、胫后动脉和腓动脉。参考 BC Meyer 等^[3] 评分方法, 根据狭窄程度对上述各段动脉进行评分, 评分标准为: 正常 1 分, 狭窄程度 < 50 % 为 2 分; 50 % ≥ 狭窄程度 < 75 % 为 3 分; 75 % ≥ 狭窄程度 < 100 % 为 4 分; 血管闭塞为 5 分。

下肢动脉 CT 值测量: 测量腹主动脉末端、髌关节水平股动脉、膝关节水平腘动脉和踝关节水平胫前、胫后和腓动脉 CT 值。在相应测量部分动脉管腔内手工画 ROI, 使 ROI 范围最大但又避免血管壁、粥样斑块和钙化斑块。在横轴位图像测量腹主动脉末端、双侧髌关节水平股动脉和膝关节水平腘动脉 CT 值, 双侧测量取其较大者作为测量值。同时测量踝关节水平的双侧三支小腿动脉 CT 值, 取其最大值为 CT 值。

辐射剂量: 比较两组不同扫描方案的辐射剂量, 辐射剂量采用 CT 机器自动生成的 DLP(dose-length product) 记录。双侧下肢动脉是否显影良好, 特别是小腿动脉是否成功显像, 以及侧枝动脉的出现和部位也将被记录和分析。

1.4 统计学分析 所有的统计学分析是用 SPSS 13.0 软件完成, $P < 0.05$ 被认为有统计学意义。动脉阻塞程度积分在两组扫描模式之间的分布有无差

异用卡方检验。两独立样本 t 检验用来分析两组之间 CT 值、辐射剂量有无差异。

2 结果

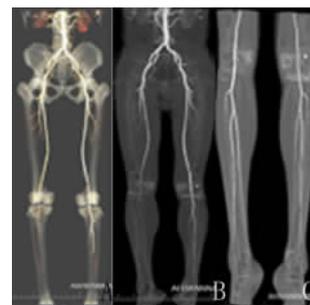
动脉阻塞程度评分分别为 1 分: B 组 47 例次, A 组 67 例次; 2 分: B 组 87 例次, A 组 8 例次; 3 分: B 组 44 例次, A 组 52 例次; 4 分: B 组 42 例次, A 组 46 例次; 5 分: B 组 110 例次, A 组 87 例次。两组动脉阻塞程度评分没有统计学意义($P = 0.11$)。侧枝动脉的出现率分别为 B 组 33.3% (10/30) 和 A 组 30% (9/30), 两组之间没有统计学差异($P = 0.78$)。侧枝动脉大多出现在股动脉水平。动脉 CT 值的测量结果见表 1, B 组的 CT 值明显高于 A 组, 同时两组 CT 值最大的部位出现在腘动脉, CT 值最小的部位出现在小腿动脉。

表 1 两组不同部位动脉 CT 值的测量结果 Hu

	A 组	B 组	t 值	P 值
总体 CT 值	363.0 ± 69.6	507.9 ± 110.1	10.3	< 0.01
腹主动脉末端	360.4 ± 59.9	509.3 ± 78.5	8.2	< 0.01
髌关节水平	360.6 ± 56.1	524.1 ± 69.2	10.1	< 0.01
股动脉				
膝关节水平	381.8 ± 67.9	553.1 ± 120.1	6.0	< 0.01
腘动脉				
踝关节水平	276.0 ± 88.9	349.7 ± 92.2	3.2	< 0.01
小腿动脉				

由于机器进床扫描速度大于小腿动脉血流速度(图 1A、B) 或两小腿血流速度不一致(图 2A、B), 而导致了小腿动脉显影失败的比例分别为 B 组 13.3% (4/30) 和 A 组 10% (3/30), 没有统计学差异。但是在 B 组, 由于第二期的反向扫描小腿动脉成功显影(图 1C、D 和图 2C、D)。

A 组和 B 组的辐射剂量分别为(1632.97 ± 74.73) mGy. cm、(696.06 ± 84.97) mGy. cm, A 组明显高于 B 组($P < 0.001$)。B 组两期扫描的辐射剂量分别为(463.76 ± 87.04) mGy. cm 和(232.27 ± 32.73) mGy. cm。



A 和 B 为 58 岁男性患者第一期扫描的 VRT 和 MIP 图像, 由于 CT 机进床速度大于动脉血流速度, 双侧小腿动脉显影较差, 以右侧明显; C 为第二期反向扫描后小腿动脉清晰显影。

图 1 下肢动脉轻度硬化患者 B 组扫描模式下的 CTA 图像



A 和 B 分别为 69 岁男性患者第一期扫描的 VRT 和 MIP 图像,由于双侧动脉血流速度不一致导致左侧小腿动脉不显影; C 和 D 分别为第二期扫描的 VRT 和 MIP 图像,小腿动脉清晰显影。

图 2 右侧腘动脉局限性狭窄 B 组扫描模式下的 CTA 图像



VRT (A 和 B) 和 MIP (C 和 D) 为 66 岁女性患者第一期扫描图像,双侧下肢动脉清晰显影,细小分支显示清楚。

图 3 下肢动脉广泛硬化患者 B 组扫描模式下的 CTA 图像

3 讨论

多层螺旋 CT 血管成像已经成为全身各部位动脉疾病诊断的首选检查方法。随着 CT 硬件和软件技术的发展,CT 的扫描速度和辐射剂量会随着 CT 的机型、扫描参数和不同扫描部位发生改变。理想的下肢动脉 CTA 扫描模式应该是简单的操作流程、低的辐射剂量和对比剂用量,同时又能保证动脉有较高的对比剂浓度而无静脉显影的污染。

以往的下肢动脉 CTA 扫描模式的优化^[4-5]大多集中于对比剂注射模式的改进(比如提高对比剂浓度、流速,加大对对比剂总量,分段注射等方法),以提高下肢动脉的强化程度和减少静脉显影的污染。提高对比剂浓度和流速能明显提高血管强化程度,但是也增加了患者肾损害的可能性;对比剂总量的增加同样会加重患者肾脏负担,同时会加重静脉显影的污染;分段注射会使扫描流程复杂化。最近低 kV 扫描模式^[6-8]开始在 CTA 中应用,低管电压模式能明显降低患者所受的电离辐射剂量,同时由于光电效应能显著提高血管中对比剂的衰减,从而提高血管的 CT 值,有利于细小动脉的显示。

由于患者的个体差异、心脏功能和双下肢不同

病变程度的影响,会导致不同患者下肢血流速度不同,或者同一患者双下肢血流速度不一。因而,在临床工作中往往会出现 CT 机器的扫描速度与血流速度不匹配,或双下肢血流速度不一造成小腿动脉显影不成功。本研究中 B 组利用双期扫描模式,第一期(图 3)使用相对较快的扫描速度(螺距 1.108,球管旋转速度 1 圈 0.75 s),从头至足侧下肢动脉扫描能保证 86.7% (27/30) 患者检查成功,第二期反向小腿扫描保证常规扫描模式中小腿动脉显影不成功的小部分患者能获得检查成功。相对于常规扫描模式 80 kV 管电压明显降低了电离辐射剂量, A 组 vs. B 组: (1632.97 ± 74.73) mGy·cm vs. (696.06 ± 84.97) mGy·cm, $P < 0.001$,同时由于光电效应也提高了各个节段下肢动脉的 CT 值 ($P < 0.001$),有利于侧枝动脉和小腿远端细小动脉的显示。由于本 CT 机型硬件和软件的限制,没有使用自动毫安技术进一步降低辐射剂量。

总之,64 排螺旋 CT 80 kV 下肢动脉 CTA 双期扫描模式不仅降低了患者所受的辐射剂量,而且能保证小腿动脉成功显影,减少静脉显影的污染,有利于细小动脉和侧枝血管的显示。

【参考文献】

- [1] HEIJENBROEK-KAL MH, KOCK MCJM, MYRIAM HUNINK MG. Lower Extremity Arterial Disease: Multidetector CT Angiography-Meta-Analysis [J]. Radiology 2007, 245(2) : 433 - 439.
- [2] MET R, BIPAT S, LEGEMATE DA, et al. Diagnostic Performance of Computed Tomography Angiography in Peripheral Arterial Disease-A Systematic Review and Meta-analysis [J]. JAMA 2009, 301(4) : 415 - 424.
- [3] BC MEYER, S KLEIN, M KRUX, et al. Comparison of a Standard and a High-Concentration Contrast Medium Protocol for MDCT Angiography of the Lower Limb Arteries [J]. Fortschr Röntgenstr, 2012, 184: 527 - 534.
- [4] BAE KT. Intravenous Contrast Medium Administration and Scan Timing at CT: Considerations and Approaches [J]. Radiology, 2010, 256: 31 - 61.
- [5] FLEISCHMANN D. How to Design Injection Protocols for Multiple Detector-row CT angiography (CTA) [J]. Eur Radiol Suppl 2005, 15: E60 - E65.
- [6] 吕仁锋, 刘婷婷, 李超, 等. 能谱 CT 双低剂量在下肢动脉 CTA 中的应用研究 [J]. 放射学实践 2014, 29(4) : 378 - 381.
- [7] DUAN Y, WANG X, YANG X, et al. Diagnostic Efficiency of Low-Dose CT Angiography Compared With Conventional Angiography in Peripheral Arterial Occlusions [J]. Am J Roentgenol, 2013, 201(6) : W906 - 914.
- [8] FUJIKAWA A, MATSUOKA S, KURAMOCHI K, et al. Vascular Enhancement and Image Quality of CT Venography: Comparison of Standard and Low Kilovoltage Settings [J]. Am J Roentgenol, 2011, 197(4) : 838 - 843.