

下肢动脉阻塞性病变多层螺旋 CT 低剂量扫描成像初探*

薛海林 顾建平 吴前芝[△] 宋进华 吴刚 姜玲

(南京医科大学附属南京第一医院放射影像科 江苏 南京 210006)

摘要 目的:探讨低剂量 CT 扫描在下肢动脉阻塞性病变诊断中的应用价值。方法:选择 127 段经 DSA 确诊的不同部位下肢动脉阻塞性病变行低剂量 CT 扫描,并采用 MPR,VR,MIP 等重建方法获得各下肢动脉 CTA 图像,将 CTA 图像与 DSA 图像的诊断结果利用统计学软件 SAS8.1 行加权 Kappa 一致性检验,检验水准为 $Kappa$ 系数大于 0.75。结果:所得 CTA 图像与 DSA 图像诊断结果的一致性检验的 kappa 系数为 0.8058,两种诊断结果的一致性为优。结论:采用低剂量扫描条件获得高质量的 CTA 图像在下肢动脉阻塞性病变的诊断上有肯定的价值。

关键词:低剂量 CT;血管造影术;下肢动脉阻塞性病变

中图分类号:R814 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2011)14-2671-03

Low-Dose Spiral CT Scan Imaging for Lower Extremity Arterial Occlusive Disease*

XUE Hai-lin, GU Jian-ping, WU Qian-zhi[△], SONG Jin-hua, WU Gang, JIANG Ling

(Department of Radiology, Nanjing First Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210006, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the application value of low-dose CT scanning in lower extremity arterial occlusive disease.

Methods: Select 127 segments different parts of lower extremity arterial occlusive disease confirmed by DSA in low dose CT scan, By MPR, VR, MIP reconstruction methods to obtain images of the lower limb CTA, The CTA and DSA image diagnosis using statistical software SAS8.1 consistency test by weighted Kappa, Inspection standards: Kappa coefficient greater than 0.75. **Results:** CTA and DSA images for the diagnosis obtained the consistency test kappa coefficient 0.8058, the consistency of the two excellent diagnostic results.

Conclusion: Low-dose CTA scanning conditions to obtain high quality images in lower extremity arterial occlusive lesions have positive value.

Key words: Low-dose CT; Angiography; Lower extremity; Artery; Occlusive diseases

Chinese Library Classification(CLC): R814 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2011)14-2671-03

近年关于 CT 辐射剂量及其潜在危害性逐渐受到国内外影像医学工作者的高度重视^[1-3],目前国内外降低辐射剂量的扫描研究多数集中在肺部疾病^[4,5],低剂量 CT 动脉血管成像在主动脉病变中的应用已有报道,并显示出较有价值的价值^[1],但下肢动脉低剂量扫描的研究罕有报道。该研究将低剂量扫描技术应用用于下肢动脉成像,研究其临床应用的可行性。

1 材料与方法

1.1 材料

收集本院 2009 年 3 月~2010 年 10 月间经临床拟诊为下肢动脉硬化症并行 DSA 确诊和 CTA 检查的 35 例患者,病变血管总数为 127 段,其中男 21 例,女 14 例,年龄范围 58~91 岁,平均年龄 65 岁。

1.2 方法

1.2.1 CTA 成像技术 使用德国 SIEMENS 公司 SOMATOM Sensation 16 多层螺旋 CT 机。患者取仰卧位足先进扫描。以肾动脉水平的腹主动脉横截面作为感兴趣区、监测对比剂浓度的

动态变化以触发扫描。扫描参数:电压 120 kV,电流 80mA,CTDIvol(weighted CT dose index volume)显示 6.24mGy(常规是 240mA,CTDIvol 显示 18.72mGy),层厚 7mm,探测器准直宽度 16×0.75 mm,螺距为 1.5,机架旋转 0.5 s/转,扫描视野 35~44 cm。扫描范围从第 3 腰椎上缘水平至足踝部,扫描方向为头尾向。所有采集的数据经工作站进行各种后处理成像:重建层厚 1mm,重建间隔 0.7mm,进行多平面重建(MPR)、容积再现(VRT)、最大密度投影(MIP)处理。对比剂(欧乃派克)浓度为 350 mgI/ml,用双筒高压注射器经肘前静脉团注 80ml+50ml 生理盐水,注射速率为 3.0 ml/s。

1.2.2 DSA 检查 35 例患者均行下肢动脉造影。使用 Mccall 数字减影血管造影一体机(意大利,MECASCOPE),患者采用仰卧位,局麻下经股动脉穿刺行下肢动脉分段造影。

1.2.3 血管狭窄程度评价 有三位高年资诊断医师分别对 CTA 影像资料联合阅片,血管狭窄程度评价参照标准测量法^[6]。狭窄率 = $[1 - (\text{狭窄动脉直径} \div \text{正常动脉直径})] \times 100\%$ 获得相关数据。

* 基金项目 国家科技部“十一五”支撑计划项目(2007BAI05B04)

作者简介 薛海林(1981-)男,本科,技师。研究方向:CT 血管成像。TEL:13951922935 E-mail:hailinxuekeyan@163.com

[△]通讯作者 吴前芝 E-mail:wu-qian-zhi@163.com

(收稿日期 2011-01-02 接受日期 2011-01-25)

1.2.4 统计学处理 将 CTA 诊断结果与 DSA 诊断结果运用统计学软件 SAS8.1 行加权 Kappa 一致性检验 检验标准为 Kappa 系数大于 0.75。

2 结果

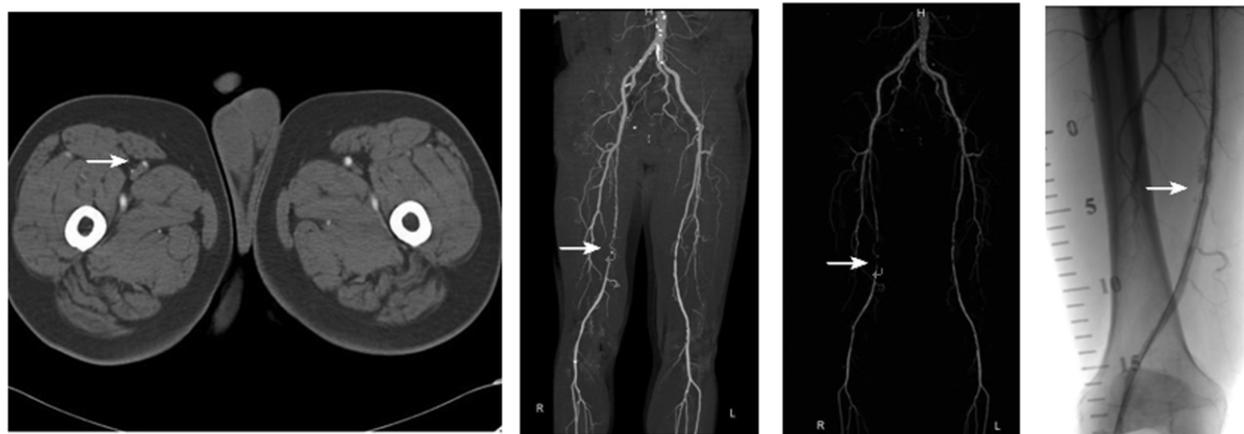
CTA 图像评价 将靶动脉血管分为 5 个血管段进行分析, 分别为腹主动脉、髂动脉、股动脉、腘动脉及小腿动脉。每段血管腔狭窄程度分为:轻度狭窄(<50%)、中度狭窄(50%~70%)、重度狭窄(>70%)、管腔闭塞 4 个级别,若一支动脉有多处狭窄,则按最窄处分级。统计结果见表 1。

表 1 CTA 与 DSA 在 127 段下肢动脉阻塞性病变的诊断结果

Table 1 CTA and DSA diagnosis in the 127 lower limb arterial occlusive disease

CTA Diagnosis	DSA diagnosis				Total
	Mild stenosis	Moderate stenosis	Severe stenosis	Blocking	
Mild stenosis	24	2	0	0	26
Moderate stenosis	8	14	0	0	22
Severe stenosis	0	5	30	4	39
Blocking	0	0	10	30	40
Total	32	21	40	34	127

Note: Weighted kappa coefficient of 0.8058, the test is greater than 0.75, CTA and DSA in lower extremity arterial occlusive disease of the diagnosis has an excellent consistency.



1 Axial CT showed the right femoral artery contrast filling defect (white arrow).

2 MIP showed the right femoral artery in the upper moderate to severe stenosis, lower occlusion (white arrow).

3 VRT said the right femoral artery in the upper moderate to severe stenosis, lower occlusion (white arrow).

4 Right femoral artery DSA shows severe stenosis (white arrow).

图 1 下肢股动脉阻塞性病变检查所见

Fig.1 Lower extremity femoral artery occlusive disease examination findings

3 讨论

目前, 检查下肢血管常用的方法包括数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)、磁共振造影(magnetic resonance angiography, MRA)、多层螺旋 CT 血管成像(multi-slice CT angiography, MSCTA)和超声。DSA 作为评价外周血管疾病的金标准,其缺点主要是侵入性、费用高、患者禁忌较多,而且大约有 1%的并发症发生^[7]。超声在评价下肢血管时对操作者依赖性强,评价的主观性较强,而且不能提供与血管造影类似的血管图,所以只能起到补充的作用。Willmann 等^[8]报导 MRA 诊断主动脉髂动脉及下肢动脉有血流动力学意义的狭窄的敏感性和特异性分别 77%~99%、84%~100%。但是 MRA 会高估血

管狭窄,同时一些人工关节、支架等仍可以产生伪影而影响血管的评价,空间分辨率也不如 MSCTA。MSCTA 经静脉注入造影剂,仅需几十秒即可完成全下肢动脉 CTA 检查,患者容易配合,无操作者依赖性,同时所得图像分辨率高,还可以进行 VRT、MIP 等各种三维重建。Willmann 等^[7]应用 16 层 CT 对 39 例病人进行下肢 CTA 与 DSA 对照研究,其对大于 50%狭窄的腘动脉及脚的动脉敏感性 & 特异性分别达 96.5%和 95.5%,可见 16 层螺旋 CT 诊断下肢动脉阻塞性病变的准确性极高。然而,在看到 CT 技术众多优越性的时候我们也应该注意到 CT 检查是一项有放射性的检查。下肢血管 CTA 扫描范围大,照射时间长,这势必会对患者造成辐射损伤,尤其是术后需多次随访的下肢动脉硬化症患者。据美国医学会统计资料显示:在美

国 CT 检查仅占有含 X 线检查的 11% ,但其放射剂量却占有 X 线检查总剂量的三分之二以上^[9]。根据国际放射学防护委员会提出的 " 放射实践正当化与放射防护最优化 " 的原则 ,在临床放射工作中应该根据患者的不同检查目的合理的使用各种影像学检查 ,在不影响影像诊断的基础上积极使用低剂量扫描技术 ,减少受检者的辐射剂量 ,这也是该研究的意义所在。

下肢低剂量扫描实践的常用策略有 (1)降低管电压 根据 X 线曝光量计算公式 $E=K \cdot V \cdot n \cdot mA \cdot s / r^2$ (其中 K 为常数 ,V 是电压 n 在 2 到 6 之间变化 ,mA 是毫安 ,s 是秒 ,r 是照射距离)降低管电压虽然可以使 X 线照射量下降。但随着 X 线 KV 值的下降 X 线与人体组织发生光电效应的比重将增加 ,将有更多的 X 线被人体组织直接吸收 ,所以在某种程度上反而增加了人体所受到的辐射损伤。同时由于 X 线从 CT 机球管射入人体之前要经过固有滤过和附加滤过 ,所以低 KV 条件下 X 线球管所产生的低能 X 线将被大量滤过。因此降低 KV 值来降低辐射剂量的方法不作为首选方法。(2)增大螺距(Pitch)在其他扫描条件不变的基础上 增加 Pitch 值可以减少扫描时间 ,从而减少辐射剂量。Chow LC 等^[10]提出一定范围内的螺距增大引起的密度分辨力的下降并不会使 CTA 图像出现肉眼可见的差别。国内陈海松^[11]也提出螺距 0.9 与 1.5 的下肢动脉 CTA 图像质量无明显差别。但是随着螺距增大 ,噪声也将增加 ,容积效应加大 ,将会出现锯齿状伪影 ,同时由于层面敏感性曲线增宽 ,使影像在 Z 轴的空间分辨力下降 ,从而降低了 CTA 的图像质量^[12] ,所以通过增大螺距值来降低辐射剂量时要控制在相对合适的范围。(3)降低 mA 量 根据曝光量计算公式 ,当管电压和扫描时间等条件固定时 照射量与管电流成正比 ,降低管电流可使照射量明显降低 ,但图像噪声也随之增加 ,密度对比分辨力也下降。CTA 检查中所用的造影剂其主要成分是碘 ,在诊断用 X 线能量范围内碘剂有着很理想的 K 结合能。当射线能量等于或稍大于 K 边界时 ,光电作用发生突变 ,透射量几乎突然下降到零 ,碘剂吸收了大量的 X 线能量 ,从而形成 X 线影像的高对比度。增强后的动脉由于碘剂的存在与周围非血管组织形成强力的对比 ,密度对比分辨力的下降对其影响较小 ,图像仍然具有较高的影像分辨力 ,因此降低管电流是优先选择的低剂量扫描的策略。

此外 ,造影剂应用方式对下肢动脉 CTA 质量也起到重要的作用。有资料显示 4.0ml/s 可以得到最佳的 CTA 血管图像^[11] ,但考虑到下肢动脉硬化症患者大多为老年人 ,静脉弹性差 ,所以建议采用 3.0ml/s 的注射速率。同时造影剂注入方式对图像质量也有着较大的影响 ,采用团注追踪(Bolus Tracking)扫描技术 ,以腹主动脉为监测兴趣区 ,当腹主动脉中 CT 值大于 100HU 时即触发扫描 ,双筒高压注射器 A 管注完 80ml 造影剂后 B 管继续注射 50ml 生理盐水^[13] ,既减少了造影剂的使用量 ,又获得了高质量的 CTA 图像 ,所收集 35 例下肢 CTA 都获得成功。

关于低剂量标准的问题 ,国内外文献并无确切标准 ,该研究选用的低剂量扫描条件仅是参考文献中肺部低剂量研究、主动脉 CTA 低剂量条件。在研究中缺乏不同 mA 值的 CTA 数据对照 ,有一定的局限性。但是 DSA 检查仍是检测血管性病变的金标准 ,该研究选择与 DSA 对照研究 ,所以仍然具有较高的可信度。

综上所述 ,多层螺旋 CT 低剂量扫描在下肢动脉 CTA 检查中的价值是肯定的 ,且仅需常规剂量的 1/3 即可满足下肢动脉硬化症患者的术前诊断和术后随访 ,值得临床广泛推广与应用。

参考文献(References)

- [1] 郑敏文,赵宏亮,徐健,等.多层螺旋 CT 主动脉低剂量与常规剂量扫描的对照研究[J].中国医学影像技术,2008,24(3):443-446
Zheng Min-wen, Zhao Hong-liang, Xujian, et al. The control study of the low and conventional doses scanning aortic by spiral CT[J]. China Medical Imaging Technology, 2008,24(3):443-446
- [2] Berrington de GA, Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries[J]. Lancet, 2004,363(9406):345-351
- [3] Brenner DJ, Elliston CD. Estimated radiation risks potentially associated with full-body CT screening[J]. Radiology, 2004,232(3):735-738
- [4] Prasad SR, Wittram C, Shepard JA, et al. Standard-dose and 50%-reduced-dose chest CT: comparing the effect on image quality [J]. AJR Am J Roentgenol, 2002,179(2):461-465
- [5] 李秋芬,李保银,袁卫国,等.低剂量螺旋 CT 对有症状患者胸部检查的应用价值[J].中国医学影像学杂志,2009(001):36-38
Li Qiu-fen, Li Bao-yin, Yuan Wei-guo, et al. Evaluation of Low-dose Spiral CT Scanning in Chest Examination of Patients with Symptoms [J]. Chinese J Med Imaging, 2009(001):36-38
- [6] 李大胜,谷春,牛学明,等.标准测量法对磁共振血管成像大脑中动脉狭窄程度的测量[J].放射学实践,2007,22(010):1030-1032
Li Da-sheng, Gu Chun, Niu Xue-ming, et al. Standardized Method for Measuring Stenosis of Middle Cerebral Artery by Magnetic Resonance Angiography[J]. Radiol practice, 2007,22(010):1030-1032
- [7] Willmann JK, Baumert B, Schertler T, et al. Aortoiliac and Lower Extremity Arteries Assessed with 16-Detector Row CT Angiography: Prospective Comparison with Digital Subtraction Angiography1 [J]. Radiology, 2005,236(3):1083
- [8] Willmann JK, Wildermuth S, Pfammatter T, et al. Aortoiliac and renal arteries: prospective intraindividual comparison of contrast-enhanced three-dimensional MR angiography and multi-detector row CT angiography [J]. Radiology, 2003,226(3):798-811
- [9] Mettler Jr FA, Wiest PW, Locken JA, et al. CT scanning: patterns of use and dose [J]. Journal of Radiological Protection, 2000,20 (4):353-359
- [10] Chow LC ,Rubin GD. CT angiography of the arterial system [J]. Radiologic Clinics of North America, 2002,40(4):729
- [11] 陈海松,柳澄,刘学静,等.64层 CT 下肢动脉成像技术研究 [J].实用放射学杂志,2006,22(009):1137-1140
Chen Hai-song, Liu Cheng, Liu Xue-jing, et al. Technical Study of CT Arteriography for Lower Limb Artery by 64-slice CT [J]. J Pract Radiol, 2006,22(9):1137-1140
- [12] Prassopoulos P, Raptopoulos V, Chuttani R, et al. Development of virtual CT cholangiopancreatography [J]. Radiology, 1998,209 (2):570-574
- [13] 黄楚昌,陈海东,毛俊,等.低剂量对比剂 MSCT 脑动脉成像的可行性及临床应用[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2010,8(2):4-6
Huang Chuchang, Chen Haidong, Mao Jun, et al. Feasibility study and clinical application of Multi-slice Spiral CT arterial cerebral angiography with low-dose contrast medium [J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2010,8(2):4-6