

论 著

下肢动脉硬化闭塞症的多层螺旋(HD 750)CTA和3.0T磁共振3D CE-MRA的对比研究

1.北京市煤炭总医院影像科
2.北京市煤炭总医院药剂科
(北京 100028)

吴 戈¹ 张藜莉² 邓 刚¹ 邓茂松¹
张淑慧¹ 金光曜¹ 尹晓明¹ 刘建新¹
曾庆玉¹

【摘要】目的 对比研究多排螺旋增强血管造影CTA和自动移床三维动态增强磁共振血管造影3D CE-MRA对诊断下肢动脉硬化闭塞症的应用价值。**方法** 收集2012年5月-2014年11月共38例下肢动脉硬化闭塞症患者,每例患者在不超过2周期间内都进行了HD750 CTA和3.0T 3D CE-MRA检查,其中15例同期进行了DSA检查。回复性分析相关患者影像数据,并对每例双侧下肢动脉划分为3个区域、23个节段的CTA和CE-MRA进行多种后重建图像进行比较。**结果** 全部病例的CTA和CE-MRA均可以准确评估下肢动脉硬化闭塞部位及程度,共显示轻度狭窄8例,中度狭窄14例,重度狭窄12例和4例动脉闭塞,符合临床诊断要求。MRA对狭窄程度评估更准确,CTA对于附壁斑块的显示及斑块成分的评估有优势。**结论** CTA和3D CE-MRA对诊断下肢动脉硬化闭塞症的评估都是可靠和准确的,二者各有优势,互补使用可为临床提供更多的诊断信息,能够为临床采取及时有效的治疗提供更准确可靠的影像依据。

【关键词】 多排螺旋CT; 血管造影术; 核磁共振; 下肢; 动脉

【中图分类号】 R543.1+2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.05.035

通讯作者: 吴 戈

Comparative Study of multi-slices helical (HD 750) CT Angiography and 3.0T Three Dimensional Dynamic Contrast-Enhanced MRA in Lower Extremities Arteriosclerotic Occlusive Disease

WU Ge, ZHANG Li-li, DENG Gang, et al., Department of Radiology, Department of Pharmacy, Beijing Coal General Hospital, Beijing 100028, China

[Abstract] Objective To evaluate the study value of multi-slices helical CT angiography and three dimensional dynamic contrast-enhanced MRA in lower extremities arteriosclerotic occlusion disease (ASO). **Methods** 38 cases of ASO were performed with MS CTA and 3D CE-MRA between two weeks. The CT original axial data was reconstructed by ADW4.6 workstation of MPR, MIP and VR, compared with processed MIP images with MRI. Bilateral lower extremity arterial vascular system of each case was divided into three regions and 23 segments, each segment was evaluated for the presence and degree of vascular stenosis. **Results** All the 38 cases including 8 cases with mild stenosis, 14 cases with moderate stenosis, 12 cases with significant stenosis and 4 cases with occlusion. The significant disease of the lower extremities were demonstrated clearly by MS CTA and 3D CE-MRA. **Conclusion** MS CTA and 3D CE-MRA are excellent in patients with clinical symptoms of the arteriosclerotic occlusive disease of lower extremity, which can provide more accurate informations for clinical diagnosis and treatment.

[Key words] Multi-slice Helical CT; Angiography Tomography; Magnetic Resonance; Lower Extremity; Artery

人口老龄化趋势和人们生活方式的改变,导致下肢动脉硬化闭塞性病变(Arteriosclerotic Occlusive Disease, ASO)发病率逐渐增高。尤其是有高脂血症、高胆固醇、高血压和糖尿病等危险因素个体,当怀疑有ASO时,影像学检查是必不可少的。常规数字减影血管造影(Digital Subtraction Angiography, DSA)作为血管检查的金标准,特别是术中多节段、多次使用对比剂的方式具有创伤性大、射线辐射大等缺陷,可引起相关并发症^[1,2]。近年来,随着无创性血管成像技术的不断发展和改进,尤其是多层螺旋CT增强和三维动态增强磁共振血管成像已逐渐成为血管病变的主要影像检查技术^[3,4]。

本文就2012年5月~2014年11月间收集同期进行HD 750 CTA和3.0T 3D CE-MRA检查的38例患者结果及相关临床诊治资料做一回顾性分析,旨在评价这两种检查方法的临床应用价值。

1 材料与方法

1.1 临床资料 2012年5月~2014年11月,收集门急诊连续116例ASO患者影像资料,筛选出38例同时期内(前后不超过2周)全部进行了HD 750 CTA和3.0T 3D CE-MRA检查的患者作为研究组进行回顾性分析,其中男22例,女16例,年龄42岁~86岁,平均63.5岁;身高144cm~195cm,平均169.2cm;体重35kg~128kg,平均71.4kg;均无血管腔内治疗、切开取栓、截肢及动脉旁路移植等手术治疗史。按Fontaine分期标准: I期2例; II期13例; III期19例和IV期4例。

1.2 数据采集 MS CTA采用多层螺旋CT(GE 宝石Discovery HD 750)完成检查,足先进,扫描范围自腹主动脉远端(双侧肾动脉开口水平近端5cm处)至双侧足底(扫描范围为70~120cm左右),120KV,450mA,层厚和间隔均为0.625mm,螺距0.984:1, Ulrich Missouri型高压注射器,造影剂注射速率为4ml/s,总剂量60~120ml,平均90ml,造影剂团注测试(Test Bolus, TB),延迟时间22~34秒不等,总扫描时间为10秒左右。

3D CE-MRA采用Philips Achieva 3.0T超高场强MRI扫描仪,体线圈,采用三维快速场回波序列(3D Fast Field Echo, 3D-FFE), Mobitrak技术,自动移床四段式扫描,FOV: 375×320,矩阵,256×512,TR: 4.0ms, TE: 1.38ms, 翻转角: 20°, NSA: 1, 扫描范围同上述MS CTA。使用顺磁性对比剂,按0.2mmol/kg标准应用,总量7~26ml,延迟约21~26秒不等,分两步注射,第一步注射总量2/3对比剂,速率1.5ml/s,再次等量生理盐水冲刷;第二步注射剩余1/3对比剂,速率0.5ml/s,等量生理盐水冲刷。仰卧位,足先进, Mobitrak 3D技术共包括三个动态扫描,第1个动态扫描从足底向上至中下腹,作为蒙片用于减影;第2个动态扫描,注射造影剂即刻自上向下扫描,为动脉期;第3个动态扫描为动静脉平衡期,紧接着从足底向上扫描至中下腹。

1.3 图像后处理技术及分析 MS CTA横轴位数据传至GE ADW4.6工作站,进行多平面重建(MPR),最大密度投影(MIP)和容积重建(VR)等各种技术后处理。CE-MRA信息上传于Philips Release工作站,后处理得到MIP

图像后进行拼接。2名高年资放射科及1血管外科医生共同组成阅片组,一起对每一位患者的原始影像及后处理影像进行综合分析,并结合临床诊治资料,取得一致意见。

2 结果

2.1 下肢动脉评估分区 38例患者参考泛大西洋协作组(Transatlantic Inter-Society Consensus TASC II)标准^[5]改良,将每一例患者下肢血管笼统分为3个区域23个节段进行分析:①腹主动脉远端-髂动脉区(至少包括肾动脉开口近端约5cm范围内腹主动脉远段、双侧髂总及髂内、外动脉)共7个节段、②股-腘动脉区(双侧股总、股浅、股深及腘动脉)共8个节段、③小腿动脉区(双侧胫腓干、胫前、胫后及腓动脉)共8个节段。38例总共114个区域、874段动脉可进行评估。

2.2 图像质量分析 本研究38例ASO患者874节段动脉的CTA和MRA重建图像采用5分制^[6]评价:0分:图像质量极差,血管显示不清,不能诊断;1分:质量差,血管密度及信号模糊,不符合诊断要求;2分:质量一般,血管密度及信号欠均匀,不影响诊断,但量化不准确;3分:质量良好,符合诊断要求;4分:质量极佳,血管轮廓清晰光滑,密度及信号均匀,完全满足诊断要求。对扫描范围内静脉污染采用5分制^[7]评估:0分:无静脉污染;1分:少量;2分:轻度;3分:中度和4分:重度污染。见表1。

2.3 血管狭窄程度分析 国内外大量学者的研究^[8,9]表明,3D CE-MRA评估下肢动脉病变部位和狭窄的程度具有很高的准确性,与传统血管造影无显著差异,完

全可以替代DSA。本研究38例中有15例同期进行了DSA检查,通过对3D CE-MRA和DSA的对比研究与上述结论相符,所以本研究中,在下肢动脉狭窄程度一项上以3D CE-MRA结果为标准进行对比评估。动脉狭窄程度按5分级评估:1级:正常(无狭窄);2级轻度(狭窄≤50%);3级:中度(50%<狭窄≤75%);4级:重度(75%<狭窄≤99%)和5级:闭塞。一个评估区内出现多发狭窄时,按程度最严重节段进行分级。38例总共874段动脉,CTA和3D CE-MRA狭窄程度分级分别为:1级440/447段,2级225/225段,3级130/126段,4级61/62段,和5级18/14段,见表2和Table 3。具体到每一例患者,以23段/例患者中狭窄程度最大节段进行评估,CTA和3D CE-MRA狭窄程度分级分别为:1级1/0例,2级9/8例,3级13/14例,4级11/12例和5级4/4例,见表2-3。

2.4 斑块成分分析 MS CTA通过测量斑块的准确CT值,能够可靠的分析其组成成分,显示狭窄节段斑块的不同成分。本研究中共发现938处管壁粥样斑块,分别为混合斑块685处(73.0%),钙化斑块126处(13.4%)、脂质斑块69处(7.4%)、附壁血栓35处(3.7%)和纤维斑块23处(2.5%)。

3 讨论

ASO是导致动脉狭窄和/或闭塞而引起肢体缺血症状的慢性疾病,随年龄增大发病率显著增高,约20~30%患者表现出明显症状,少数患者需要行腔内治疗或外科手术治疗。目前下肢血管病变的主要检查方法有超声、X线血管造影(包括DSA)、CT及磁共振等,且是不可缺少的。超声检查

表1 图像质量比较分析

分组	腹主动脉远段-髂动脉区	股-腘动脉区	小腿动脉区	静脉污染
MSCTA	3.78 ± 0.24	3.68 ± 0.27	3.28 ± 0.35	1.27 ± 1.33
3D CE-MRA	3.48 ± 0.36	3.52 ± 0.31	3.43 ± 0.38	1.58 ± 1.16
P值	0.123	0.565	0.594	0.578

表2 HD 750 MS CTA与3D CE-MRA对下肢动脉狭窄程度统计

动脉分区	HD750 CTA	3D CE-MRA					合计
		1级	2级	3级	4级	5级	
腹主动脉远段-髂动脉区	1级	146	0	0	0	0	146
	2级	2	51	0	0	0	53
	3级	0	1	29	1	0	31
	4级	0	0	1	14	0	15
	5级	0	0	0	1	4	5
股-腘动脉区	1级	157	0	0	0	0	157
	2级	3	88	0	0	0	91
	3级	0	4	48	1	0	53
	4级	0	0	1	22	1	24
	5级	0	0	2	1	5	8
小腿动脉区	1级	137	0	0	0	0	137
	2级	2	79	0	0	0	81
	3级	0	2	42	2	0	46
	4级	0	0	2	19	1	22
	5级	0	0	1	1	3	5
合计		447	225	126	62	14	874

表3 HD 750 MSCTA与3D CE-MRA对下肢动脉狭窄程度评估比较

动脉分区	检查方法	1级	2级	3级	4级	5级
腹主动脉远段-髂动脉区	HD750 CTA	146	53	31	15	5
	3D CE-MRA	148	52	30	16	4
χ^2		0.033	0.012	0.019	0.034	0.113
P值		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
股-腘动脉区	HD750 CTA	157	91	53	24	8
	3D CE-MRA	160	92	51	24	6
χ^2		0.054	0.008	0.046	0	0.292
P值		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05
小腿动脉区	HD750 CTA	137	81	46	22	5
	3D CE-MRA	139	81	45	22	4
χ^2		0.028	0	0.013	0	0.113
P值		> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

具有无创、无辐射等优点，但影像分辨率较低，尤其对肥胖者及血管钙化严重者显示不佳，不能很好的满足临床诊断要求。DSA一直以来都作为血管性病变诊断的“金标准”，然而这种检查技术是有创的、X线辐射高及价格较贵等缺点，多节段、多次使用造影剂存在着大量风险，其二维式成像方法对于偏心性血管狭窄显示并不准确，并且不能显示血管周

围情况及观察血管内腔的情况，不适用于临床对下肢血管性病变的常规筛查及随访应用。

3D CE-MRA是近年来新开发和应用的MRI血管成像新技术，经过血管内快速团注少量顺磁性对比剂，使血液T1弛豫时间从1200ms迅速缩短到100ms以下，同时通过抑制血管背景的组织信号，使血管与周围结构形成强烈的对比反差，将血管呈现较为明显的信号

显示出来^[10,11]。本研究，应用自动移床技术，将腹主动脉远段至足底动脉整个范围依照患者个体身高差异不同，分为3或4段并行采集，再将各段MIP重建影像进行拼接，得到下肢动脉一次性全貌图(见图1)。有学者的相关研究^[12,13]表明，3D CE-MRA应用于下肢血管病变图像质量可以和DSA相媲美，在显示血管病变部位和狭窄程度与DSA无显著差别，这与我们的研究结果相符。

近年来，四大高端CT厂商在软硬件设施及后处理技术的日益发展，以提高图像质量、提升扫描速度、降低辐射剂量和优化后处理流程为目标，目前在临床应用日趋成熟^[14]。本研究MS CTA应用的是目前临床最高端的HD 750宝石CT，采用加入稀土元素的宝石作为探测器材料，其稳定性比传统钨酸镭和稀土陶瓷探测器高20倍，再加上无缝切割技术，使成像速度更快。而且接收辐射剂量明显减低，平均低于5mSev。此外，能谱栅成像的新技术引入，将CT成像提高到前所未有的5维空间(x, y, z, 时间和能量)标准。HD750宝石CT后处理功能较上一代GE 64排VCT机更强大，选件种类上更全面，而且密度分辨率达到了类MRI软组织成像，空间分辨率可以达到直径1mm级细小血管。4例4级患者9个节段严重狭窄及2例5级4个节段动脉闭塞的侧支循环血管能够清楚显示(图2-4)，与3D CE-MRA图像比较，无明显差异。部分病例还能够清楚显示下肢静脉曲张改变，静脉平衡期显示更佳(图5-6)。

本研究中，在下肢血管病变部位、范围及狭窄程度方面以3D CE-MRA结果为标准，对两种检查进行比较。在图像质量上，表1显示在腹主动脉远段-髂动脉区及

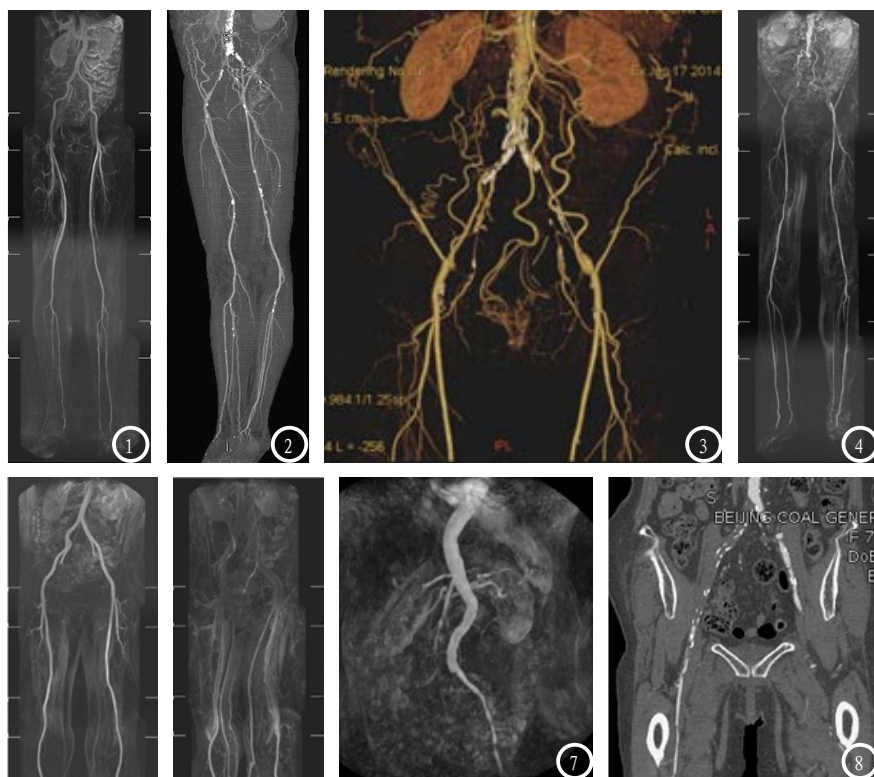


图1 2级患者，髂动脉及腘动脉轻度狭窄。为本研究组中身高最高者195cm，3D CE-MRA采用4段并行采集，MIP重建图像拼接后实际扫描长度为120cm，清楚显示腹主动脉远段-下肢血管全貌。**图2** 4级患者，双侧髂动脉重度狭窄。MS CTA的MIP重建图像能够清晰显示狭窄髂动脉及分支血管细微结构。**图3** 同一患者，VR重建图像，显示腹主动脉远段-髂动脉区动脉狭窄及侧支循环形成。**图4** 同一患者，3D CE-MRA重建图像，双侧髂动脉重度狭窄及周围侧支循环显示清楚，与MS CTA图像相仿。**图5** 1级患者，股动脉轻度狭窄伴左小腿静脉曲张，动脉期清晰显示左小腿曲张静脉。**图6** 同一患者，平衡静脉期显示左小腿曲张静脉更清楚。腹主动脉远段-髂动脉区及股-腘动脉区动脉腔内造影剂明显减少，信号减淡。**图7** 5级患者，右侧髂动脉闭塞。3D CE-MRA一段（腹主动脉远段-髂动脉区）MIP重建图像，未见造影剂进入右侧髂动脉显影。**图8** 同一患者，MS CTA示右侧髂动脉闭塞，腔内呈低密度影，造影剂不能进入，管壁见多发附壁混合斑块。

股-腘动脉区MS CTA略高于3D CE-MRA，小腿动脉区则反之，但3个分区二者差异均无统计学意义，都能达到诊断要求。在血管狭窄程度评估中，二者均无显著统计学差异。

另外MS CTA结合原始横轴位图像，能够可靠的评估斑块的成分，对于不同成分斑块的病变血管段临床治疗方案具有显著的指导意义^[15, 16]，对比CE-MRA优势明显。同时发现本研究组中2例3级患者6个节段动脉、3例4级患者7个节段动脉及1例5级2个节段动脉在MS CTA上过高的评估了血管狭窄程度，对比相应节段斑块分析，全部为单纯钙化性斑块或以钙化斑块为主混合性斑块，且斑

块多体积及范围相对较大，造成假阳性率偏高(图7-8)，在中-重度狭窄的患者评估中更常出现这种现象。我们的体会是年龄偏大(>60岁)患者，以MS CTA检查更全面，有条件者同时做3D CE-MRA对比评估血管狭窄程度，准确性更高。目前临床尚没有单独凭借CTA检查结果就选择治疗方案的依据，但是在部分病例中临床大夫可以根据CTA结果做出取消不必要的DSA检查的决定。

4 结 论

对于有明显临床症状的ASO患者采取哪种治疗方式，很大程度上依赖于治疗前对下肢血管病变

的准确评估。随着人们医疗观念的变化，临床症状不明显且下肢血管病变程度较轻的患者来就诊的比例日益增加，DSA检查已经逐渐不能作为临床筛查的首选方法，发展非侵入性的影像学检查评估ASO病变程度具有实际临床需求。MS CTA和3D CE-MRA作为近年发展迅速的两种检查方式，在这方面优势明显，各有千秋，互补性强，均可以为临床提供准确的影像检查结果，对指导临床选择合理的治疗方式，术后随访具有重要意义。二者联合使用效果更佳。

参考文献

- [1] Shehadi WH. Contrast media adverse reactions occurrence, recurrence and distribution[J]. Radiology, 1982, 143: 11-17.
- [2] Waugh JR, Sacharias N. Arteriographic complications in DSA era [J]. Radiology, 1992, 182: 243-246.
- [3] Napoli A, Anzidei M, Zaccagna F, et al. Peripheral arterial occlusive disease: Diagnostic performance and effect on therapeutic management of 64-section CT angiography[J]. Radiology, 2011, 261(3): 976-986.
- [4] 陈珊红, 陈银众, 赵益炼, 等. 多层螺旋CT血管成像技术在主动脉夹层动脉瘤中的应用价值[J]. 中华CT和MRI杂志, 2014, 12(1): 5-7.
- [5] Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II) [J]. J Vasc Surg, 2007, 45: 5.
- [6] Habibi R, Krishnam MS, Lohan DG, et al. High-spatial-resolution lower extremity MR angiography at 3.0T: contrast agent dose comparison study[J]. Radiology, 2008, 248(2): 680-692.

(下转第 133 页)