

手动移床磁共振下肢动脉 3D CE MRA 技术及临床应用

翁小琳, 李晓兵, 许建铭

【摘要】 目的:探讨手动移床磁共振下肢血管成像技术及其临床应用价值。**方法:**应用 3D 小角度激发快速梯度回波序列(3D FLASH),对 23 例疑有下肢血管病变的患者,行磁共振下肢血管成像。使用 Siemens Symphony 1.5T 超导型磁共振扫描仪,使用头线圈及体表面线圈进行扫描,手动移床三段采集双下肢动脉血管图像,重组方法为 MIP 及 MPR。**结果:**23 例患者均获成功,其中 16 例经 DSA 证实,3D CE MRA 图像直观、完整地显示腹、盆腔和下肢动脉结构和血管病变部位及范围。**结论:**手动移床磁共振下肢血管成像能较好的显示下肢动脉病变的范围和程度,快速、安全、有效,有利于血管疾病的检出,可以为临床提供更丰富的信息。

【关键词】 磁共振血管成像; 下肢; 动脉

【中图分类号】R445.2 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-0313(2009)12-1360-04

Three-Dimensional Contrast Enhanced MR Angiography with Manuel Moving of Table: Its Technique and Applications in the Arteries of Lower Limb WENG Xiao-lin, LI Xiao-bin, XU Jian-ming. Department of Radiology, Suzhou Municipal Hospital, Jiangsu 215002, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the technique and application of three-dimensional contrast enhanced MR angiography (3D CE MRA) with manuel moving of table for arteriography of lower limb. **Methods:** 3D CE MRA was performed in 23 cases suspected of having vessels disease by using three-dimensional fast low angle single shot sequence. Three-dimensional reconstruction techniques, including MIP and MPR, were adopted. **Results:** 3D CE MRA was successfully performed on 23 cases, and 16 cases were confirmed by DSA. The position and extension of the lesions could be revealed on 3D-MRA images. **Conclusion:** 3D CE MRA is a noninvasive and favorable method of depicting the lower limb arteries, which can provide more information for clinic.

【Key words】 Magnetic resonance angiography; Lower extremity; Arteries

近年来,下肢血管病变发生率逐渐升高,除传统的 DSA 外,CT 血管成像(computed tomography angiography, CTA)及磁共振三维增强血管成像(three-dimensional contrast enhanced magnetic resonance angiography, 3D CE MRA)均有临床应用的报道,其中 3D CE MRA 因其快捷方便、图像清晰、无放射性损害等而广泛应用于全身大、中血管^[1]。笔者搜集本院 2006 年 9 月~2008 年 6 月行磁共振下肢血管成像检查的患者资料 23 例,其中 16 例以 DSA 为金标准,旨在探讨和评价 3D CE MRA 在下肢血管病变检查中的技术及临床应用价值。

材料与方 法

1. 病例资料

搜集 2006 年 9 月~2008 年 6 月我院血管外科 23 例疑似下肢血管病变患者资料,其中男 17 例,女 6 例,年龄 60~83 岁,平均 68.7 岁。主要临床表现为患肢

皮温降低、肿胀、疼痛、间歇性跛行,病程 7 天~2 年。其中 13 例有高血压、动脉粥样硬化病史,2 例同时合并有糖尿病病史,另有 6 例单纯有糖尿病病史。20 例患者同期行血管超声检查。

2. 检查方法

采用德国 Siemens 公司生产的 Magnetom Symphony 1.5T 磁共振扫描仪,使用头线圈及体表面线圈进行扫描,扫描参数:视野 380~420 mm,矩阵 192×512,层厚 1.30 mm,层数 80 层,TR 3.62 ms,TE 1.41 ms。扫描分 3 组进行:腹主动脉肾动脉水平以下至股浅动脉、股浅动脉至腘动脉中段、腘动脉中段至足背动脉。先行三组蒙片数据采集,然后进行小剂量团注试验(testbolus)以获得个体化对比剂注射时间,靶血管定位于肾动脉水平腹主动脉,经前臂静脉或肘静脉注射对比剂 2 ml,注射流率为 2.5 ml/s,注射完毕继以 10~15 ml 生理盐水冲洗、维持,小剂量团注试验采用超快速小角度激发序列(turbo FLASH),选择靶血管层面进行同层动态扫描,通过每秒一帧的测试像,获得对比剂到达靶血管最高峰值浓度所需要的时间,根

作者单位:215002 江苏,苏州市立医院放射科

作者简介:翁小琳(1963-),女,江苏苏州人,副主任医师,主要从事 CT 及 MRI 影像诊断工作。

据公式(1)计算出延迟扫描时间:

$$T_{\text{延迟}} = T_{\text{峰值}} - 1/4 T_{\text{采集}} \quad (1)$$

其中 $T_{\text{延迟}}$ 代表延迟扫描时间, $T_{\text{峰值}}$ 代表对比剂达靶血管峰值时间, $T_{\text{采集}}$ 代表采集时间。

下肢血管扫描先以 2.5 ml/s 的流率注射对比剂 25 ml 后,再以 1 ml/s 的流率注射约 15 ml 维持,然后用 10~15 ml 生理盐水冲洗,对比剂总量为 45 ml。整个扫描过程中无须改变患者体位,取仰卧位、足先进,3D CE MRA 扫描取冠状面,扫描序列为 3D FLASH,根据团注试验所测算的扫描延迟时间,当对比剂到达腹主动脉中段时启动第 1 段靶血管 3D CE MRA 的扫描,上一段扫描完成后,在间隔时间约 10 s 内,检查床人工手动移至下一段,三段靶血管扫描野之间的切换通过两次人工手动进床完成,自上而下依次采集 3 段 MRA 图像覆盖腹部、盆腔和下肢血管,完成下肢血管的数据采集。

图像后处理:通过减影法处理数据,并分段进行最大强度投影(maximum intensity projection, MIP)三维重组,获得三维血管图像,通过旋转不同角度获得能够最佳显示病变的图像,由于 3 组三维血管图像之间有一定的重叠,故可将相互重叠部分剪切、对接成一幅完整的腹盆及下肢血管树图像。

3. 资料分析

对血管进行狭窄分级:①轻度狭窄(狭窄程度 $\leq 50\%$),血管轮廓大小正常或轻度不规则;②显著狭窄(狭窄程度 50%~99%),血管明显变细或狭窄,伴有或不伴有节段性信号缺失,但其远侧仍有血流信号;③完全闭塞(狭窄程度为 100%),血管闭塞,其远端无血流信号。动脉狭窄严重程度的诊断是通过比较病变段与相邻正常段的直径获得的。

MRA 评估及 DSA 诊断采用双盲法,分别由 2 位高年资医师担任。分析 23 例患者 MRA 的图像质量及病变显示情况,每例患者的血管树分为 19 个节段:下段腹主动脉、双侧髂总动脉、髂外动脉、髂内动脉、股动脉、股深动脉、腘动脉、胫前动脉、胫后动脉、腓动脉。23 例中,16 例行单侧或双侧髂动脉 DSA 检查,以 DSA 为金标准,对 16 例患者血管狭窄程度进行效果评价,对比 DSA 并计算 3D CE MRA 诊断的准确性、敏感性、特异性。

结 果

23 例患者均获得清晰图像,可直观、完整地显示腹、盆腔和下肢的动脉结构和疾病分布情况。其中 1

例下肢动脉血管未见明显异常,1 例右侧股动脉因插管治疗导致血管内膜损伤而形成血管狭窄,21 例动脉硬化所致血管病变,主要发生在腹主动脉下段、髂总及髂内外动脉者 6 例,主要发生在股动脉、股深动脉及腘动脉者 6 例,病变弥漫分布者 9 例,动脉显影欠连续,管壁凹凸不平,甚至呈串珠样改变,双侧股动脉下段、腘动脉、胫前后动脉、腓动脉显影细且淡,动脉中断处周围可见侧支循环形成(图 1~4)。

本组病例,16 例患者于 3D CE MRA 检查后 1 个月内行单侧(10 例)或双侧(6 例)髂动脉 DSA 检查,并进行介入性血管扩张或溶栓治疗。DSA 与 3D CE MRA 两种检查共有可比动脉节段 109 支,与 DSA 结果对比,MRA 对轻度狭窄(狭窄程度 $\leq 50\%$)的诊断准确度为 100%(15/15),对显著狭窄(狭窄程度 50%~99%)的诊断准确度为 90.63%(58/64),对完全闭塞(狭窄程度为 100%)的诊断准确度为 100%(30/30),诊断符合率为 94.5%(103/109);MRA 诊断狭窄的敏感度为 100%,特异度为 100%。

讨 论

3D CE MRA 技术是近年来新开发的 MR 血管成像新技术,它通过血管快速注入少量顺磁性对比剂,使血管 T_1 弛豫时间明显缩短,同时通过抑制血管背景的组织信号,在短时间内采集一组高分辨力的三维容积数据,经过图像后处理技术,使血管以较为明显的信号显示出来,清晰而可靠地显示血管病变^[2-4]。通过使用移床法扫描,增大 3D CE MRA 的扫描范围,通过对原始数据三维重组和 MIP 重组,并将各组影像进行对接,可获得从腹盆部至足端的连续三维血管图像,特别适用于腹盆及下肢血管疾病的显示和诊断,如动脉粥样硬化性动脉狭窄或闭塞、下肢血管瘤、动脉瘤及动脉畸形、假性动脉瘤、动静脉血栓等^[5,6]。

获得高质量的下肢血管图像,在检查中须注意以下几个关键问题。①患者体位的摆放:患者仰卧在检查床上,适当抬高下肢使腹部和下肢处于同一水平位置,使腹盆血管和下肢血管均位于扫描野的中心部位,避免血管漏扫。②延迟时间的确定:要获得高质量的 3D CE MRA 图像,选择恰当的延迟扫描时间是最为关键的技术,因此,必须进行小剂量对比剂团注试验,当血管内团注对比剂最高浓度时间与数据采集 K 空间中心部分相吻合时,才能获得高质量的血管图像。一般应用同层动态扫描 40 层,通过时间-信号强度曲线,即可获得对比剂到达靶血管峰值浓度时间,按公式(1)即可计算出较为准确的延迟扫描时间。我们根据



图1 双下肢动脉3D CE MRA显示左侧股动脉下段、腘动脉闭塞(箭)。图2 3D CE MRA示右侧胫前动脉、腓动脉显影欠连续,管壁凹凸不平,呈串珠样改变(长箭),左侧胫后动脉闭塞(短箭)。图3 3D CE MRA示右侧髂总动脉狭窄(长箭),管壁不规则,右侧胫前、后动脉闭塞(短箭)。图4 3D CE MRA示病变动脉弥漫分布,右侧髂总动脉、双侧股浅动脉多处长短不一闭塞,动脉中断处周围可见侧支循环形成,以及其他动脉段不同程度狭窄(箭)。

此公式计算个体化扫描延迟时间,进行下肢血管扫描,所有病例均获成功。③统一的扫描参数:增强前后的扫描序列、参数要相同,各组之间的扫描序列参数也要相同,否则扫描完成后图像无法减影和对接,因此,采用的3组动态间断扫描(注药前平扫、动脉期、静脉期),其扫描参数要完全一致。④对比剂总量和注射流率:通过使用不同的注射流率来维持对比剂在下肢血管内的浓度,本组使用对比剂总量为45 ml,分别使用2.5~1.0 ml/s的流率,获得满意的下肢血管图像。

从本组病例看,由动脉粥样硬化所致的下肢动脉硬化闭塞症是目前下肢血管病变的多发病和常见病,该病主要侵犯腹主动脉下段、髂动脉和股动脉等,临床表现为下肢动脉缺血症状。3D CE MRA表现为病变

血管扭曲、管腔狭窄、血管壁凹凸不平、呈串珠样改变,严重者局部血管中断而不显示,形成病变血管处动静脉瘘和侧支循环。本组病例,均能显示受累血管的精确定位,其中9例表现为多发性血管狭窄,病变弥漫分布;6例病变累及腹主动脉下段、髂总及髂内外动脉;6例病变涉及股动脉、股深动脉及腘动脉,3例出现血管闭塞中断,并有不同程度的远侧端动脉变细、不连续、显影淡、管壁凹凸不平等;2例合并动静脉瘘者可见下肢静脉提前显影。MIP重组图像显示闭塞段范围1.0~20 cm,病变血管管壁表现为不同程度凹凸不平或/和呈串珠样改变。

下肢血管的检查方法有DSA、CTA和MRA,其中CTA和MRA为无创性血管成像方法,与CTA相

比较,3D CE MRA 有较多的优点:①3D CE MRA 使用顺磁性对比剂,用量少,安全性好,无肾毒性,即便是肾功能衰竭的患者亦可进行 MRA;②MRA 无电离辐射,可以重复多次检查;③3D CE MRA 根据血管结构进行冠状面成像,用较少的层面包含较大的血管范围进行高分辨扫描,扫描时间短;④MRA 较 CTA 易于后处理,因为 MRA 时只有靶血管结构显示,其他的背景组织则无信号,因此无须进行手工切割处理等步骤,避免了 CTA 时骨组织结构的干扰和图像编辑过程中人为因素的影响;⑤3D CE MRA 避免了湍流和涡流的影响,不受血流方向的影响,对于平行于扫描层面的血管、血管分叉处及扭曲的血管,均能够清楚显示^[7]。DSA 一直被认为是诊断下肢动脉疾病的金标准,但存在创伤性、X 线辐射及操作复杂等缺点,而无创性 3D CE MRA 具有极高的空间分辨力,图像质量与 DSA 相似。从本组资料分析,MRA 与 DSA 比较,MRA 对轻度狭窄的诊断准确度为 100%(15/15),显著狭窄的诊断准确度为 90.63(58/64),完全闭塞的诊断准确度为 100%(30/30);两者的诊断符合率为 94.5%(103/109),MRA 诊断狭窄的敏感度及特异度均为 100%,与文献报道的 >90% 相符。据此,笔者认为 3D CE MRA 可以比较正确的评价盆部及下肢动脉病变,并能清楚地显示病变范围,诊断准确率较高,有很高的使

用价值。

参考文献:

- [1] Laissy JP, Trillaud H, Douek P. MR Angiography: Noninvasive Vascular Imaging of the Abdomen[J]. Abdomen Imaging, 2002, 27(5):488-506.
- [2] Ho VB, Choyke PL, Foo TK, et al. Automated Bolus Chase Peripheral MR Angiography: Initial Practical Experiences and Future Directions of This Work-in-progress[J]. J Magn Reson Imaging, 1999, 10(3):376-388.
- [3] Huegli RW, Aschwanden M, Bongartz G, et al. Intraarterial MR Angiography and DSA in Patients with Peripheral Arterial Occlusive Disease: Prospective Comparison[J]. Radiology, 2006, 239(3):901-908.
- [4] 常英娟, 宦怡, 彭涌, 等. 磁共振下肢动脉运动跟踪三维成像技术[J]. 临床放射学杂志, 2003, 22(8):709-711.
- [5] Koelemay MJ, Lijmer JG, Stoker J, et al. Magnetic Resonance Angiography for the Evaluation of Lower Extremity Arterial Disease: a Meta-analysis[J]. JAMA, 2001, 285(10):1338-1345.
- [6] 郭雅丽, 李科, 郑敏文, 等. MRI 移床跟踪扫描技术在腹、盆和下肢动脉疾病中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2002, 18(11):1186-1188.
- [7] Sueyoshi E, Sakamoto I, Matsuoka Y, et al. Symptomatic Peripheral Vascular Tree Stenosis. Comparison of Subtracted and Non-subtracted 3D Contrast Enhanced MR Angiography with Fat Suppression[J]. Acta Radiol, 2000, 41(2):133-138.

(收稿日期:2008-12-29 修回日期:2009-05-07)

· 外刊摘要 ·

DSCT 评价左心室整体和局部功能:与 MRI 对照研究

Lüders F, Fischbach R, Seifarth H, et al

目的:采用最佳时间分辨力双源 CT 测量左心室局部和整体功能参数,分析节段性室壁厚度(SWT)和运动情况(WM),并与 MRI 进行对照研究。**方法:**30 例可疑或确诊为冠状动脉病变的患者均行 DSCT 和 MRI 检查。所有患者排除非梗阻性肥厚型心肌病(HCM)、扩张型心肌病(DCM)、致心律失常性右室心肌病、法洛氏四联症、心脏结节病和转移。分析 CT 和 MRI 测量的以下指标并进行统计学分析,包括左心室(LV)收缩和舒张末期容积(ESV 和 EDV),中风容积(SV),射血分数(EF),心肌质量(MM)以及左心室壁增厚情况和节段性 WM。**结果:**DSCT 和 MRI 测量的平均 LV-EDV ($r=0.96$) 和 ESV ($r=0.98$) 以及 LV-EF ($r=0.97$)、SV ($r=0.83$) 和 MM ($r=0.95$) 均有良好的相关性。Bland Altman 分析结果显示 DSCT 测量的 LV-EF $[-1.1 \pm 7.8\%]$ 、EDV $[-0.3 \pm 18.2 \text{ ml}]$ 和

SV $[-1.3 \pm 16.7 \text{ ml}]$ 存在系统性低估,对 ESV $[(1.1 \pm 7.8 \text{ ml})]$ 和 MM $[(12.8 \pm 14.4 \text{ g})]$ 的测量结果有轻度高估。2 种检查方法收缩期重建时间点一致性好,DSCT 为 $(32.2 \pm 6.7) \text{ R-R}$ 间期, MRI 为 $(35.6 \pm 4.4) \text{ R-R}$ 间期。DSCT 和 MRI 测量的左心室壁厚度在所有节段均有极好的相关性(标准误 $0.42 \pm 0.01 \text{ mm}$)。2 种检查方法对 413 个节段(89%) WM 异常的评级程度一致,但是 DSCT 倾向于低估室壁运动功能损害程度。**结论:**优化时间分辨力 DSCT 心脏成像可准确评价左心室局部和整体功能以及节段性室壁运动异常,与 MRI 检查结果有良好的 consistency。但是,对室壁运动功能异常有轻度低估。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 杨岷译 夏黎明校
摘自 Fortschr Röntgenstr, 2009, 181(10):962-969.