

非对比剂 QISS-MRA 对肾功能不全患者下肢动脉硬化的诊断价值

吴刚, 张晓莉, 李小明

【摘要】 目的:评估基于静态间隔单次激发(QISS)的非对比剂 MRA 对肾功能不全患者下肢动脉硬化诊断价值。**方法:**选取肾功能不全合并下肢动脉硬化的患者 25 名,进行无需对比剂的下肢 QISS-MRA 检查。QISS 采用心电门控技术,扫描范围覆盖腹主动脉远端至小腿动脉远端。对 QISS 成像的图像质量进行主观评分。把全下肢动脉分为 17 个节段分别进行图像质量分析。QISS 成像的每个节段的图像质量进行评分标准如下:0=差;1=中;2=良;3=优。对下肢动脉的各个节段分别进行动脉狭窄评分(0 为无狭窄;1 为狭窄程度 $<50\%$;2 为狭窄程度 $\geq 50\%$;3 为亚节段闭塞;4 为全节段闭塞)。患者的动脉狭窄总评分等于各节段狭窄评分的总和。比较有症状组和无症状组下肢动脉狭窄评分差异。**结果:**全部患者顺利完成下肢动脉非对比剂 QISS 成像。QISS 的主观图像质量评分平均值为 2.63,接近优。25 名患者下肢动脉狭窄评分为 2~27 分,中位数为 14 分。有症状组($n=14$)的评分为 9~27 分,中位数为 18 分。无症状组($n=11$)的评分为 2~11 分,中位数为 8 分。有症状组狭窄评分显著高于无症状组($P<0.001$)。两组的年龄、性别差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**非对比剂 QISS-MRA 成像可以用于诊断肾功能不全患者的下肢动脉硬化。

【关键词】 静态间隔单次激发;磁共振血管成像,非对比剂;下肢动脉硬化;肾功能不全

【中图分类号】 R445.2;R543.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)07-0750-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.07.020

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of non-contrast enhanced quiescent interval single shot (QISS) MRA in the diagnosis of lower extremity arteriosclerosis in patients with renal insufficiency WU Gang, ZHANG Xiao-li, LI Xiao-ming. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To evaluate the feasibility of non-contrast enhanced QISS-MRA in the diagnosis of lower extremity arteriosclerosis in patients with renal insufficiency. **Methods:** 25 patients with renal insufficiency and lower extremity arteriosclerosis were enrolled in this prospective study for non-contrast enhanced QISS-MRA. ECG gating QISS was used. The area from distal end of abdominal aorta to lower part of calf arteries was covered. The quality of QISS-MRA images was subjectively scored. The lower extremity artery tree was divided into 17 arterial segments in this study for the evaluation of image quality. Each segment on QISS-MRA was given an image quality score as 0=poor, 1=moderate, 2=good, 3=excellent. Score for stenosis was given for each segment as 0, normal; 1, stenosis extent $<50\%$; 2, stenosis extent $\geq 50\%$; 3, sub-segmental occlusion; 4, full-segmental occlusion. The arteriosclerosis score for a patient was equal to the summation of all segments. The arteriosclerosis score of symptomatic patients and that of asymptomatic patients were compared. **Results:** All patients had the non-contrast enhanced QISS-MRA of lower extremity completed smoothly. The mean subjective image quality score of QISS-MRA was 2.63 which was close to the score "excellent". The arteriosclerosis score of all the 25 patients ranged from 2 to 27, with a median as 14. The score for symptomatic group ($n=14$) ranged from 9 to 27, with a median as 18. The score for asymptomatic group ($n=11$) ranged from 2 to 11, with a median as 8. Arteriosclerosis score was significantly higher in the symptomatic patients compared with that in the asymptomatic patients ($P<0.001$). Age and sex were

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 吴刚(1984-), 男, 湖南邵阳人, 博士, 主治医师, 主要从事骨骼肌肉疾病影像诊断工作。

通讯作者: 李小明, E-mail: lilyboston2002@163.com

基金项目: 国家自然科学基金(81571643)

not significantly different between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** Non-contrast enhanced QISS-MRA is able to diagnose lower extremity arteriosclerosis in patients with renal insufficiency.

【Key words】 Quiescent interval single shot; Magnetic resonance angiography, non-contrast enhanced; Lower extremity arteriosclerosis; Renal insufficiency

下肢动脉硬化是临床常见疾病,多发生于老年人及糖尿病患者,主要临床症状为下肢疼痛,跛行,严重影响患者的生活质量^[1-2]。目前,下肢动脉硬化狭窄的诊断主要依赖 CTA 检查^[3],因为 CTA 空间分辨力高,扫描速度快,能准确诊断动脉狭窄程度,并能发现动脉壁钙化斑块。然而,CTA 是有电离辐射的检查方式。对于严重钙化的动脉节段,CTA 难以准确判断管腔的狭窄程度^[4]。另外,对于肾功能不全合并下肢动脉硬化的患者,CTA 检查无法进行。对于这类患者,可以使用无需对比剂的 MRA 检查替代 CTA 检查。

以往的全下肢 MRA 检查多采用时间飞跃法(time of flying, TOF),检查时间长,图像质量不够稳定,未能在临床上广泛应用^[5]。而 Siemens 公司最新推出的非对比剂 QISS(quiescent interval single shot)序列,模拟 CTA 的扫描模式,使用心电门控技术克服搏动伪影,在扫描速度和图像质量上取得重大进展^[6]。QISS 在下肢动脉硬化的临床应用价值已经得到国外少数学者证实^[7-8]。然而,使用 QISS 研究肾功能不全患者的下肢动脉狭窄情况,国内尚未见相关报道。本研究的目的是评估 QISS 的图像质量及运用 QISS 进行下肢动脉狭窄评分。

材料与方法

1. 临床资料

搜集 2015 年 12 月—2017 年 5 月间本院肾功能不全合并下肢动脉硬化的患者 25 例。其中,男 20 例,女 5 例,年龄 54~81 岁,中位年龄 66 岁。患者肾小球滤过率(GFR)为 27.14~53.65 mL/m²/1.73 m²,平均 36.26 mL/m²/1.73 m²。25 例患者中,10 例表现为下肢疼痛,11 例表现为跛行。25 例患者中,11 例有糖尿病史,15 例有高血压,10 例有脑动脉硬化,6 例有冠心病。

2. 影像检查方法

由于存在肾功能不全,所有患者均未行下肢 CTA 检查,而改行 QISS-MRA 检查。采用 Siemens Skyra 3.0T MR 扫描仪。扫描前在患者前胸壁粘贴心脏电极片。使用下肢血管专用 36 通道线圈和 18 通道腹部线圈覆盖患者下肢及盆部。采取足先进,仰卧位。在 QISS 扫描之前,使用 Fast-view-scout 序列对全下肢进行快速定位。QISS 序列采取横轴面扫描,联合使用心电门控技术、脂肪抑制技术、背景饱和技术、静脉饱

和技术。成像层面内的背景及静脉信号被压制,而流入成像层面的新鲜动脉血液信号因不被压制而产生信号。QISS 在每个心动周期的固定时段采用平衡稳态自由进动序列(b-SSFP)进行动脉血的亮血成像。主要参数如下:视野 400 mm × 280 mm,矩阵 448 × 313.6,层厚 3 mm,层数 40,TR 为一个心动周期,TE 1.68 ms,加速因子(GRAPPA)为 2,翻转角 90°,带宽 700。QISS 每次扫描范围为 12 cm(头足方向),一般需要 9 次扫描来完成全下肢成像。显示范围从小腿动脉远端到腹主动脉远端。腹盆部的扫描需要患者配合憋气,每次憋气时 QISS 扫描 10 层,憋气 4 次完成一站扫描。完成全下肢扫描的时间与患者的心率有关。如果患者心率为 80 次/分,扫描时间约为 7 分钟。每一站 QISS 扫描结束后,机器自动生成冠状位最大密度投影(MIP)图像。全部 9 站扫描结束后,机器自动将 9 站 MIP 拼接成一幅全下肢冠状面 MIP 图像。

3. 数据分析

图像质量主观评分:评价对象为机器自动生成的全下肢冠状面 MIP 图像。将全下肢分成 17 个节段:1,腹主动脉远端;2/3,左/右髂总动脉;4/5,左/右髂外动脉;6/7,左/右股动脉;8/9,左/右股深动脉;10/11,左/右腘动脉;12/13,左/右胫前动脉;14/15,左/右胫后动脉;16/17,左/右腓动脉。由两位具有十年以上工作经验的副高级职称医师对每个动脉节段的图像质量协商一致进行评分,评分标准如下:0 分,图像质量差,动脉显示不清,伪影重,无法诊断血管狭窄;1 分,图像质量中,动脉显示,伪影少或无,尚能诊断血管狭窄;2 分,图像质量良,动脉显示清晰,无伪影,能诊断血管狭窄;3 分,图像质量优,动脉呈高亮信号,边缘锐利,无伪影,血管狭窄易于诊断。计算全部患者所有动脉节段的图像质量评分(平均值 标准差)。

动脉狭窄评分:由两位具有十年以上工作经验的副高级职称医师对每个节段的狭窄程度协商一致进行评分,评分标准如下:0 分,全节段无管腔狭窄;1 分,节段内存在动脉狭窄,狭窄程度 < 50%;2 分,存在动脉狭窄,最狭窄处狭窄程度 ≥ 50%;3 分,亚节段管腔闭塞;4 分,全节段管腔完全闭塞。患者的下肢动脉狭窄总评分为所有 17 个动脉节段狭窄评分之和。根据患者的主诉(有无下肢疼痛、跛行),将患者分为有临床症状组和无临床症状组,分别计算两组的狭窄评分(平均值 标准差)。

4. 统计学分析

比较有症状组和无症状组下肢动脉狭窄评分差异,采用 Mann-Whitney 检验;两组年龄比较采用两独立样本 *t* 检验;两组性别比较采用 Fisher 精确概率计算法。以 $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。

结 果

所有患者顺利完成 QISS-MRA 检查。在 25 例患者中,18 例患者心率正常,检查时间 7~10 min。7 例患者表现为心率异常,检查时间有所延长,但仍能顺利完成全下肢检查。

运动伪影、磁敏感伪影及 B1 场不均匀伪影是影响图像质量的主要因素。部分患者尤其是有严重腿痛的患者($n=4$),在扫描过程中双腿不自主运动。由于 QISS 是快速序列,且使用横轴面扫描,原始图像的图像质量并没有受到显著影响。但在冠状面重建 MIP 图像可以观察到明显的血管断层。磁敏感伪影主要见于部分患者($n=3$)盆腔内血管。由于使用了心电门控技术,常见于 TOF 技术的动脉搏动伪影及层面内饱和效应在本研究没有出现。在 QISS 原始图像及重建图像上,下肢动脉表现为极高信号(图 1、2),而背景软组织及静脉表现为极低信号。本研究显示,QISS 图像质量主观评分平均值为 2.63(表 1)。图像质量优的节段共计 320 段,占 75.3%。图像质量良的节段共计 70 段,占 16.5%。图像质量中的节段共计 19 段,占 4.5%。图像质量差的节段共计 16 段,占 3.8%。

表 1 QISS 图像质量主观评分

动脉节段	图像质量差 (0 分)	图像质量中 (1 分)	图像质量良 (2 分)	图像质量优 (3 分)	平均分
腹主动脉远端	2	1	3	19	2.56
髂总动脉	3	3	8	36	2.54
髂外动脉	2	3	9	36	2.58
股动脉	1	2	8	39	2.70
股深动脉	1	3	9	37	2.44
腘动脉	2	2	8	38	2.64
胫前动脉	1	2	9	38	2.68
胫后动脉	2	1	8	39	2.68
腓动脉	2	2	8	38	2.64
合计	16	19	70	320	2.63

25 名患者下肢动脉狭窄评分为 2~27 分,中位数为 14 分。有症状组($n=14$)的评分为 9~27 分,中位数为 18 分。无症状组($n=11$)的评分为 2~11 分,中位数为 8 分。有症状组狭窄评分显著高于无症状组,差异具有统计学意义($P<0.001$,表 2,图 1、2)。两组的年龄、性别差异无统计学意义($P>0.05$,表 2)。

表 2 有症状组与无症状组的年龄、性别及下肢动脉狭窄评分的比较

参数	有症状组 ($n=14$)	无症状组 ($n=11$)	<i>t</i> / <i>Z</i> 值	<i>P</i> 值
平均年龄	67.1	65.7	0.421	0.678
男女比例	11:3	9:2	1.000	
评分	18(9~27)	8(2~11)	3.948	0.000

注:评分为中位数(最小评分~最大评分)

讨 论

本研究发现,非对比剂 QISS-MRA 用于下肢动脉成像,图像质量稳定,评估动脉狭窄可靠。使用 QISS 分段评分的方法,能准确评估肾功能不全患者下肢动脉狭窄情况。

多个临床研究证实,肾功能不全与下肢动脉硬化疾病与存在密切关系^[9]。在肾功能不全合并下肢动脉硬化时,不能行 CTA 检查来明确下肢动脉病变情况,一般只能做超声检查。但下肢动脉超声检查依赖操作者的经验,检查图像不够直观,临床意义有限。对比增强 MRA 检查能显示下肢动脉病变,但是对于肾功能不全患者同样不宜使用磁共振对比剂。因此,非对比剂 MRA 是诊断肾功能不全患者下肢动脉病变最合适的检查方法^[10],既避免了对比剂的肾毒性,又避免了电离辐射。另外,非对比剂 MRA 不受时间窗口的限制,可以反复进行。

以往,下肢非对比剂 MRA 主要采用 TOF,其检查时间长,患者难以耐受。尤其是对于伴随腿痛、背痛的患者,无法长时间静止仰卧接受检查。TOF 的图像质量不够稳定,常常可见动脉搏动伪影及层面内饱和效应。因此,TOF 并未在临床上得到推广。QISS 序列是新一代动脉成像序列,相比以往的非对比剂 MRA 技术,存在很多优势。首先是成像速度快。由于使用快速的 b-SSFP 序列采集血液信号,二维 QISS 能在一个心动周期内完成一层图像的成像。一般情况下 QISS 每站扫描 40 层,完成全下肢动脉扫描一般需要 9 站,共计 360 层,需 360 个心动周期(7~10min),较 TOF 的成像时间明显缩短。其次是图像质量稳定。由于 b-SSFP 序列速度很快,且在横轴面上扫描,对腿部运动不敏感,QISS 的图像质量较少受到运动伪影的影像。QISS 采用了心电门控技术,每次在心动周期的同一时段采集动脉图像,有效地消除了动脉搏动伪影和层面内饱和效应。第三是动脉信噪比高。由于采用了背景饱和技术和新鲜血液亮血成像技术,动脉血与背景的对比较高。QISS 扫描之前匀场有助于减少背景噪声,提高图像质量。第四,QISS 是管腔成像,钙化斑块在 QISS 上不显示,不会影响对管腔狭窄程度的判断。在这方面 QISS 明显优于 CTA 成像。后者对于管腔狭窄程度的判断常常受到钙化斑块的影响,准确性不够高。第五,QISS 的参数设置相对固定,不需要复杂的调整,扫描过程简单,容易推广执行。且现有的 QISS 版本能够自动重建 MIP 图像,并自动拼接 MIP 以完整显示全下肢动脉,减少了后处理的工作量。本研究显示,QISS 成像伪影较少。本研究 QISS 的主观图像质量评分 2.63,接近优。本研究使用



图 1 男, 57 岁, 肾小球滤过率 $51.3\text{ mL/m}^2/1.73\text{ m}^2$, 无下肢疼痛、无跛行症状。各动脉节段图像质量均为优(3 分), 各节段动脉狭窄评分均为 0。

图 2 男, 72 岁, 肾小球滤过率 $44.2\text{ mL/m}^2/1.73\text{ m}^2$, 有下肢疼痛、跛行症状。各动脉节段图像质量均为优(3 分), 右侧髂动脉闭塞, 患者下肢动脉狭窄评分总分为 27 分。

QISS 图像, 先对各个节段分别进行狭窄评分, 再计算所有节段评分之和, 尽可能准确地反应患者下肢动脉病变的程度。本研究显示有症状患者的狭窄评分显著高于无症状患者, 这提示 QISS 能可靠地评估下肢动脉狭窄情况, 为临床治疗决策提供重要参考。

本研究尚存在一些局限性。首先, 纳入的肾功能不全并下肢动脉硬化的患者数量较少。虽然肾功能不全患者下肢动脉硬化发生率不低, 但是目前临床上尚未认识到非对比剂 MRA 的能力和 value。在不能接受 CTA 检查的情况下, 对这类患者的评估往往限于超声检查, 而接受非对比剂 MRA 检查的比例较小。随着临床对 QISS 价值的认识提高, 以后会有更多的这类患者接受 QISS 检查。在今后的研究中, 有望纳入更多的患者以提高研究的可信度。其次, 由于肾功能不

全患者一般不做 CTA、DSA 检查, 本研究对于 QISS 的评估缺乏金标准进行对比。在进一步的研究中, 笔者将以 CTA 或 DSA 为金标准, 研究 QISS 用于诊断肾功能正常患者的下肢动脉硬化的价值。

总之, 非对比剂 QISS-MRA 检查能够用于诊断肾功能不全患者的下肢动脉硬化, 具有较好的临床应用前景。

参考文献:

- [1] 王翠艳, 赵斌, 王光彬, 等. 三维增强 MR 血管成像在周围型动脉闭塞症分级中的应用价值[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(6): 598-601.
- [2] 刘晓怡, 邹立秋, 刘新, 等. 非增强 MRA 诊断糖尿病下肢血管病变的临床价值[J]. 放射学实践, 2011, 26(6): 605-609.
- [3] 侯朝华, 宋扬, 侯艳红, 等. MSCTA 诊断下肢动脉闭塞性疾病[J]. 放射学实践, 2010, 25(3): 305-308.
- [4] 郝永, 宋云龙, 弥龙, 等. 下肢双能 CTA 去骨去钙化功能临床应用价值的研究[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(5): 700-703.
- [5] 徐海波, 孔祥泉, 杨亚莉, 等. CE MRA、MCA 和 2D TOF MRA 对四肢血管性疾病和体外血管狭窄模型的应用研究[J]. 临床放射学杂志, 2001, 20(5): 392-397.
- [6] 冯飞, 刘晓怡, 戚玉龙, 等. 非增强 MRA 诊断下肢动脉病变的应用研究[J]. 放射学实践, 2012, 27(11): 1267-1270.
- [7] Edelman RR, Giri S, Dunkle E, et al. Quiescent-inflow single-shot (QISS) magnetic resonance angiography using a highly undersampled radial K-space trajectory[J]. Magn Reson Med, 2013, 70(6): 1662-1668.
- [8] Klasen J, Blondin D, Schmitt P, et al. Nonenhanced ECG-gated quiescent-interval single-shot MRA (QISS-MRA) of the lower extremities: comparison with contrast-enhanced MRA[J]. Clin Radiol, 2012, 67(5): 441-446.
- [9] 巨兰, 杨军, 陈旭. 慢性肾衰病人下肢动脉硬化及其相关因素研究[J]. 黑龙江医药, 2014, 27(3): 656-657.
- [10] 王超洪, 孙志国, 张琼, 等. Syngo NATIVE 无对比剂 MR 血管成像技术[J]. 磁共振成像, 2010, 1(3): 214-217.

(收稿日期: 2017-09-04)