

文章编号: 1674-8085(2017)02-0102-05

# Fontaine II 期及以上分期下肢动脉硬化闭塞症的 128 层 CTA 技术探讨

江顺滨<sup>1</sup>, 颜广林<sup>1</sup>, \*李 蕾<sup>1</sup>, 周 莹<sup>1</sup>, 黄小明<sup>2</sup>

(1. 连云港市第一人民医院影像科, 江苏, 连云港 222002; 2. 连云港第一人民医院血管外科, 江苏, 连云港 222002)

**摘 要:** **目的** 分析 128 层 CT 的不同扫描技术在下肢 CT 血管造影技术 (CTA) 对下肢动脉硬化闭塞症 (PAOD) Fontaine II a 期及以上分期中的应用价值, 选出最具优势的检查手段。 **方法** 回顾性分析 Fontaine II a 期及以上分期的 PAOD 患者共 43 例 (患肢 50 侧) 的下肢动脉血管 CTA 图像, 并与数字减影血管造影 (DSA) 检查结果进行统计学分析, 计算 CTA 对动脉狭窄 >50% 病例的明确诊断。并按不同的 CTA 检查技术方法进行分组, 分析其重组血管清晰度及显示血管节段数, 进行组间结果对照分析。 **结果** 以下肢动脉管腔径狭窄 50% 为阈值, CTA 检查的敏感性、特异性、准确性、阳性预测值、阴性预测值分别为 100%、97.31%、98.10%、96.51%、100%。 **结论** 对于 Fontaine II a 期及以上分期 PAOD 的血管狭窄度的判断, CTA 具有高度敏感性及准确性, 可为 PAOD 的临床治疗提供准确可靠的指导。对于 Fontaine II a 期及以下分期的 PAOD 采用腘动脉团注触发技术扫描即可获得满意图像; 而对于 Fontaine II b 及以上分期的 PAOD 血管狭窄度的判断, 采用经验值扫描可以获得更满意图像。

**关键词:** 下肢; 动脉闭塞性疾病; 体层摄影术; X 线计算机; 血管造影术

中图分类号: R543.5/R816.2

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2017.02.020

## TECHNIQUE OF 128 SLICE SPIRAL CT ANGIOGRAPHY IN ATHEROSCLEROSIS OCCLUSION OF LOWER EXTREMITY AT FONTAINE'S II AND THE ABOVE STAGES

JIANG Shun-bin, YAN Guang-lin, \*LI Lei, ZHOU Ying, HUANG Xiao-ming

(1. Department of Vascular Surgery, The First Hospital of Lianyungang, Lianyungang, JiangSu 222002, China;

2. Department of Radiology, The First Hospital of Lianyungang, Lianyungang, JiangSu 222002, China)

**Abstract Objective:** To investigate the clinical value of different technique of 128 slice spiral CT angiography (CTA) in atherosclerosis occlusion of lower extremity at Fontaine's II and the above stages. **Methods:** 43 patients (50 affected extremity) with PAOD were enrolled consecutively in the study. Overall 50 affected extremity were adequately visualized with both 128-SCTA and DSA and were included in the statistical analysis. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of CTA arterial stenosis > 50% were calculated. According to the different CTA examination technology, the results were divided into two groups, and analyzed and compared between them. **Results:** All affected extremity were adequately visualized with both 128-SCTA and DSA and were included in the statistical analysis. The sensitivity, specificity, accuracy, positive

收稿日期: 2016-10-10; 修改日期: 2016-12-22

基金项目: 江苏省连云港市卫生局科研项目

作者简介: 江顺滨(1976-), 男, 江苏连云港人, 主管技师, 主要从事 CT、MR 新技术应用(E-mail:jiangsb5779@126.com jiangsb5779@126.com);

颜广林(1967-), 男, 江苏盐城人, 主任医师, 主要从事骨肌系统影像学诊断(E-mail:wzslyg163.com);

\*李 蕾(1983-), 女, 江苏连云港人, 主治医师, 主要从事神经系统影像学诊断(E-mail: lyglilei@163.com);

周 莹(1973-), 女, 江苏连云港人, 副主任医师, 主要从事胸部影像学诊断(E-mail:zhouying1973@163.com);

黄小明(1966-), 男, 江苏连云港人, 主任医师, 主要从事血管病变的新兴手术治疗(E-mail:Huangximin1966@126.com).

predictive and negative predictive value of 128-SCTA in patients with stenosis  $>50\%$  were 100%, 97.31%, 98.10%, 96.51% and 100% respectively. **Conclusion:** The study demonstrates excellent diagnostic accuracy of 128-SCTA in the detection of hemodynamically significant disease of the lower extremities. For PAOD of Fontaine's IIa and the below classification, more satisfactory images can be obtained by using the popliteal artery bolus technique, while for PAOD of Fontaine's IIb and the above classification, more satisfactory images can be obtained by using the experience value scan.

**Key words:** lower extremity; arterial occlusive diseases; tomography; angiography

下肢血管硬化闭塞症(peripheral arterial occlusive disease, PAOD)是老年人群致残的重要病因所在,及时早发现、早治疗对降低其致残率作用重大<sup>[1]</sup>。CT血管造影(CT angiography, CTA)目前已成为PAOD临床诊断和判断预后的最主要依据。国内外多篇文献报道CTA对下肢动脉狭窄诊断的敏感性、特异性及准确度均 $>98\%$ <sup>[1-2]</sup>,但国内大多文献的研究对象临床分期不明确,很多研究都纳入了轻度间歇性跛行或无明显症状的患者,Fontaine II期以上的患者低于70%<sup>[3]</sup>。为了减少研究的偏倚,更好地制定CTA扫描方案,本研究对象为临床表现为Fontaine II期以上的43例下肢动脉硬化闭塞症患者的50例患肢并对其CTA图像资料与数字减影造影(DSA)和手术结果进行对照分析(包括对各区段血管的识别、显示及病变段管腔狭窄面积的估算),应用SPSS20.0统计学软件进行数据处理,将DSA诊断结果作为金标准,计算CTA对PAOD诊断的敏感性、准确性、特异性、阴性预测值、阳性预测值;并对比分析不同扫描技术下CTA图像的重组血管清晰度及显示血管节段数,进行组间结果对照分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究收集本院2008年12月~2016年3月临床资料完整的PAOD患者43例患肢50侧,其中男27例(62.8%),女16例(37.2%),平均年龄 $(68.31 \pm 9.10)$ 岁。所有患者均知情同意,经医院伦理委员会批准,按照Fontaine分期<sup>[4]</sup>(I期:轻微症状期;II期:间歇性跛行期;IIa期(无痛行走距离 $>200$  m)和IIb期(无痛行走距离 $\leq 200$  m);III期:静息痛期;IV期:溃疡和坏疽期。)

患者排除标准:有CTA或DSA检查禁忌症,下肢急性缺血需要急诊溶栓治疗或手术;肾小球滤过率 $<30$  mL/min。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 临床分期

按照Fontaine分期<sup>[5]</sup>(I期:轻微症状期;II期:间歇性跛行期;III期:静息痛期;IV期:溃疡和坏疽期。)对50例患肢进行分期。由血管外科两名副主任医师共同参与。

#### 1.2.2 CTA

采用GE公司生产的Light speed 128层螺旋CT扫描机,扫描范围从腰3椎体水平至足底,取仰卧位足先进扫描体位,扫描参数为管电压120 kV,管电流500 mAs,机架旋转速度为0.5 s/转,准直 $40$  mm  $\times$   $0.625$  mm,矩阵 $512 \times 512$ ,软组织算法(soft tissue)重建。

50例患肢分为两组。A组:24例患者患肢31例,全部采用经验值扫描,双筒高压注射器注入非离子型碘对比剂(优维显,370 mgI/100 mL)90 mL并追加生理盐水30 mL,流速4 mL/s,延迟时间为35~40 s;B组:19例患者的19例患肢采用胫动脉团注触发技术扫描,触发阈值为90 Hu。双筒高压注射器注入非离子型碘对比剂(优维显,370 mgI/100 mL)90 mL并追加生理盐水30 mL,流速4 mL/s。

AdW4.5工作站处理数据,分别采用VR容积再现、MIP最大密度投影,CPR曲面重建对目标血管进行分析<sup>[6]</sup>。

#### 1.2.3 DSA

Philips Integris CV 12大平板数字减影造影机,采用Seldinger技术,经由股动脉顺行插管(5-6F导管)至腹主动脉腰3水平(39例),对因右侧经

由插管动脉开口段严重狭窄或闭塞的患者行经左侧股总动脉逆行穿刺(4例)。

所有的CTA及DSA图像均由2名高年资主治医师双盲分析,意见不同的高量后决定。按照泛大西洋协作组(Transatlantic Inter-Society Consensus TASC II)标准<sup>[7]</sup>将每侧下肢血管树划分为以下区域:髂动脉区—腹主(包括髂内、外动脉、腹主动脉远端、及髂总)、腘动脉区—股(包括腘动脉、股总、股浅、股深)、小腿动脉区(包括腓动脉、胫前后动脉),以评价狭窄闭塞程度。除外运动伪影、饱和伪影及各种其它原因,导致血管成像模糊,无法明确诊断的血管段。各个区域动脉,按照狭窄程度进行分级:1级(管腔径无狭窄),2级(管腔径狭窄 $\leq 50\%$ ),3级( $50\% < \text{管腔径狭窄} \leq 75\%$ ),4级( $75\% < \text{管腔径狭窄} \leq 99\%$ ),5级(闭塞)。

### 1.3 统计学分析

应用SPSS20.0统计学软件进行数据处理,将DSA诊断结果作为金标准,计算CTA对PAOD诊断的敏感性、准确性、特异性、阴性预测值、阳性预测值;显示下肢动脉狭窄性病变的差异情况,DSA与CTA采用卡方检验, $P < 0.05$ 为有差异,具有统计学意义。

## 2 结果

对于43例患者分别进行检查,7例患者在CTA检查后2~3周行双侧DSA检查,33例患者行单侧DSA检查,3例根据临床需要行相关血管段检查。50例患肢中行血管腔内治疗26例,动脉切开取栓术12例;动脉旁路搭桥术及截肢(趾)手术9例,保守治疗3例。

全组患者检查过程顺利。50条患侧血管总共分为108段(其中5名患者因双侧下肢患有动脉硬化,腹主—髂动脉区计算了2次),选择DSA及CTA均显示清晰的共95个区段血管进行统计学分析。将DSA作为金标准,分析患侧动脉最狭窄处并将之分为1级血管45段,2级血管10段,3级血管19段,4级血管6段,5级血管15段。CTA的敏感性、特异性、准确性、阳性预测值、阴性预测值分别为100%(40/40)、96.36%(53/55)、97.89%(93/95)、95.24%(40/42)、100%(53/53)。两者在显示PAOD下肢动脉狭窄闭塞程度上无显著性差异( $P < 0.05$ )。结果见表1和图1。

表1 CTA与DSA对下肢动脉狭窄闭塞程度检查结果

Table 1 Results of CTA and DSA on the degree of occlusion of lower extremity artery stenosis in different regions

血管区段	CTA	DSA					合计
		1级	2级	3级	4级	5级	
腹主—髂动脉	1级	17	0	0	0	0	17
	2级	0	2	0	0	0	2
	3级	0	0	2	0	0	2
	4级	0	0	0	0	0	0
	5级	0	0	0	0	0	0
股腘动脉	1级	14	0	0	0	0	14
	2级	1	6	0	0	0	7
	3级	0	0	3	0	0	3
	4级	0	0	0	3	0	3
	5级	0	0	0	0	8	8
小腿动脉	1级	12	1	0	0	0	13
	2级	2	5	0	0	0	7
	3级	0	2	14	0	0	16
	4级	0	0	2	3	0	5
	5级	0	0	2	1	8	11
合计		46	16	23	7	16	108



图1 同一患者的 Fontaine III期 (CTA 示左侧股动脉远段闭塞, 动脉狭窄5级)

Fig.1 Fontaine III of the same patient(CTA images shows the distal left femoral artery stenosis grade 5)

CTA 对下肢动脉闭塞程度诊断正确率较高的是在腹主—髂动脉区和股腘动脉区, 分别是 100%(21/21)和 97.14%(34/35), 在小腿动脉区 CTA 的诊断正确率是 80.76%(42/52)。

### 3 讨论

PAOD 是下肢动脉狭窄、闭塞的重要疾病, 尤其是临床分期 Fontaine II 期及以上发病率、就诊率均逐年增高。DSA 是诊断及评价 PAOD 血管病变的金标准, 但鉴于 DSA 具有创伤性及术后并发症、检查费用昂贵等因素, 它的临床应用受到一定限制。CTA 的便捷及无创在临床血管疾病的检出中具有较高价值。本研究中 CTA 的敏感性、特异性、准确性分别为 100%、96.36%和 97.89%, 均获得较满意结果, 同时对足背、足底动脉也能较好显示。

本研究使用 GE Light speed 128 层螺旋 CT 扫描机, 研究认为腹主动脉团注触发技术由于感兴趣区 (IO) 放置于腹主动脉, 其反映的主要是患者监测层面以上的主动脉和心功能状况, 不能充分反应出下肢动脉病变的个体间差异。将腘动脉作为监测层面, 图像质量好, 优良率达 99%。但 Fleischmann D 等<sup>[8]</sup>对不同 Fontaine 分期患者分别在腹主动脉及腘动脉水平进行同层动态增强监测, 发现不同 Fontaine 分期的患者、下肢动脉不同部位之间的血液循环时间差异较大, 且重叠广泛, 建议延迟扫描时间应至少大于等于 35 秒。由于下肢扫描范围较大, 为尽量减少辐射剂量, 本组研究采用经验值扫

描, 延迟时间为 35~40 s, 结果显示腹主—髂动脉区及股腘动脉区获得图像质量良好, 但在小腿动脉区血管强化的均一度方面仍显不足, 全组 27 例中第一次扫描 16 例 20 段足背动脉未显影, 考虑到可能是由于远端造影剂不足或近端血管闭塞而侧支循环形成不良造成足背动脉显影不良, 但其中 5 例追加二次扫描后, 显影效果未见明显改善, 反而出现伴行静脉显影。27 例中 2 例出现腹主—髂血管区及股腘区下肢静脉显影, 影响了动脉血管树的图像质量, 考虑可能是延迟时间过长, 错过了动脉强化峰值所致。

因此, CTA 在很大程度上可以代替患者 DSA 检查, 由于 CTA 可以了解下肢动脉分布及其腔内情况, 因此对动脉管径严重狭窄以及完全闭塞的患者可以很好的指导手术入路<sup>[9-10]</sup>。这与 Scherthaner 等<sup>[11]</sup> 研究相同, 并且可以减少病人造影剂的使用剂量和辐射剂量。

尽管如此, 本研究也有不足之处。第一, 考虑临床治疗、手术的需要, 纳入统计的病人均为 Fontaine II a 期及以上分期的患侧下肢, 因此本组 ABI<0.9 的与国际糖尿病足组<sup>[12]</sup> 统计的 96% 以上有差距; 第二, 本研究中, 13 区段血管因移动伪影、饱和伪影及其他原因导致 CTA 图像模糊, 未能进行统计学分析。因此, CTA 对 PAOD 不同分期的研究有待多中心、大样本研究。

总之, 对 Fontaine II 期及以上分期的 PAOD, 除去因移动伪影、饱和伪影及其他原因所致 CTA 图像模糊而不能分析外, CTA 具有高度的准确性与

敏感性、腔外病变可视性、可多角度观察病变血管的优点,完全可满足临床确定治疗方案的要求,其检查效果并不差于 DSA,可为 PAOD 患者在临床治疗中提供可靠、确切的指导意见。针对 Fontaine II a 期及以下分期的 PAOD 采用腘动脉团注触发技术扫描即可获得满意图像;而对于 Fontaine II b 及以上分期的 PAOD 血管狭窄度的判断,采用经验值扫描也可以获得更满意图像。

#### 参考文献:

- [1] 杨进刚,王建旗,李觉. 外周动脉疾病诊疗指南[M].上海:同济大学出版社,2006:42.
- [2] Sacks D, Bakal C W, Beatty P T, et al. Position statement on the use of the anklebrachial index in the evaluation of patients with peripheral vascular disease: a consensus statement developed by the standards division of the society of cardiovascular & interventional radiology[J]. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 2002, 13(4): 353.
- [3] 吴学毅,徐淑静,时立新. 2 型糖尿病患者踝肱指数与 C-反应蛋白、白细胞计数的关系[J]. *实用医学杂志*,2011, 27(5),819-820.
- [4] Fotiadis N, Kyriakides C, Bent C, et al. 64-section CT angiography in patients with critical limb ischaemia and severe claudication: comparison with digital subtractive angiography[J]. *Clin Radiol*,2011,66(10):945-52.
- [5] Fontaine R, Kim M, Kieny R. Surgical treatment of peripheral circulation disorders[J].*Helv Chir Acta*,1954, 21(5-6):499-533.
- [6] 沈海涛. 16排螺旋 CT 三维重建技术在鼻骨骨折诊断中的应用[J].*井冈山大学学报:自然科学版*,2014, 35(2); 95-97.
- [7] Norgren L, Hiatt W R, Dormandy J A, et al. Inter-society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease(TASC II)[J]. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2007, 33(1): S1-S75.
- [8] Shareghi S, Gopal A, Gul K,et al. Diagnostic accuracy of 64 multidetector computed tomographic angiography in peripheral vascular disease[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2010, 75(1):23-31.
- [9] 李蕾,周莹,刘雨成,等. Fontaine II 期及以上分期下肢动脉硬化闭塞症的踝踝指数与 CTA 对比研究[J].*实用医学杂志*,2015,31(2):231-233.
- [10] 周莹,刘雨成,李蕾,等. 128层螺旋 CT 对下肢动脉硬化闭塞症不同 Fontaine 分期中的应用研究[J].*临床放射学杂志*,2014,33(6):902-905.
- [11] Schernthaner R, Fleischmann D, Lomoschitz F, et al. Effect of MDCT angiographic findings on the management of intermittent claudication[J]. *AJR Am J Roent-genol*,2007,189(5):1215-1222.
- [12] 许樟榕,译. 国际糖尿病足工作组,编.糖尿病足国际临床指南[M].北京:人民军医出版社,2004:27.