

• 血管介入 Vascular intervention •

螺旋 CT 血管成像在下肢动脉支架植入术后
复查中的应用价值

张宏伟, 陈家祥, 王书智, 马跃虎, 张 娣, 姜 亮, 胡蓝月, 顾建平

【摘要】 目的 探讨螺旋 CT 血管成像在下肢动脉支架植入术后复查中的应用价值。方法 对南京市第一医院 67 例下肢动脉硬化闭塞症支架植入术后患者(共 78 条患肢、85 枚支架)行下肢动脉 CTA 检查,采用容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)、多平面重建(MPR)和曲面重建(CPR)4 种血管重建技术,并结合患者临床症状及部分 DSA 检查结果进行对比分析。结果 65 例患者(81 枚支架)顺利完成检查得出清晰图像,其中 43 枚支架无狭窄,32 枚支架内不同程度狭窄(2~4 级),6 枚支架闭塞。检查结果与患肢临床症状存在相关性。31 例患者(34 枚支架)与 2 周内的 DSA 造影相比较,3 枚支架狭窄程度与 DSA 判断不同,以 DSA 为标准,符合率为 91.2%。结论 下肢动脉 CTA 检查安全、无创、显影清晰,能够较为准确的反映患肢在治疗后的支架通畅情况,在下肢动脉硬化闭塞症术后复查中具有较好的应用价值。

【关键词】 下肢动脉支架;计算机体层摄影;踝臂指数;最大密度投影;多平面重建;曲面重建;容积再现

中图分类号:R543.6 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2014)-10-0878-05

The application of spiral CT angiography in postoperative re-examination of lower limb artery stent implantation ZHANG Hong-wei, CHEN Jia-xiang, WANG Shu-zhi, MA Yue-hu, ZHANG Di, JIANG Liang, HU Lan-yue, GU Jian-ping. Department of Medical Imaging, Affiliated Nanjing Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu Province 210006, China

Corresponding author: GU Jian-ping, E-mail: cjr.gujianping@vip.163.com

【Abstract】 **Objective** To discuss the application of spiral CT angiography in postoperative re-examination of lower limb artery stent implantation. **Methods** During the period from March 2012 to March 2014 at the Affiliated Nanjing Hospital of Nanjing Medical University, CT angiography was carried out in 67 patients who had received stent implantation for arteriosclerotic occlusion of lower limb. The diseases involved 78 lower limbs, and a total of 85 stents were employed. The volume rendering (VR), maximum intensity projection (MIP), multi-planar reformation (MPR) and curved surface reconstruction (CSR) were performed to stereoscopically display the lesion's anatomy as well as the implanted stents, and the imaging manifestations were compared with the clinical symptoms and DSA findings. **Results** Successful examination was accomplished in 65 patients (81 stents in total), and clear images were obtained. Of the 81 stents, no stenosis was seen in 43, II - IV grade stenosis in 32 and complete occlusion in 6. The results were closely correlated with the clinical symptoms. The CT angiography manifestations in 31 patients (34 stents in total) were compared with their DSA performed in two weeks, and the results showed that the stenotic degrees of three stents judged by CT angiography were not consistent with those judged by DSA. The consistent rate of CT angiography was 91.2% when taking DSA as the standard. **Conclusion** Lower limb arterial CT angiography examination is a safe and non-invasive technique, it can clearly display the stent inner canal. Therefore, this technique is of great value in postoperative re-examination of lower limb artery stent implantation. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 878-882)

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2014.10.010

作者单位: 210006 南京医科大学附属南京市第一医院医学影像科(张宏伟、王书智、马跃虎、张 娣、姜 亮、胡蓝月、顾建平);安徽省马鞍山市中心医院影像中心(张宏伟、陈家祥)

通信作者: 顾建平 E-mail: cjr.gujianping@vip.163.com

【Key words】 lower extremity artery stent; tomography, X-ray computed; ankle-brachial index; maximum intensity projection;

multi-planar reformation; curved surface reconstruction; volume rendering

下肢动脉硬化闭塞症 (lower extremity atherosclerosis occlusion, LEASO) 是一种老年多发病,并且伴随老龄化社会的到来及人们生活方式的改变,其发病率有逐年上升的趋势。有文献报道,65 岁以上的男性人群中约 10% 患有 LEASO, 而 75 岁以上人群的发病率达 20%^[1]。介入治疗因其创伤小、疗效确切、并发症少已成为该病的主要治疗方法^[2]。随着多层螺旋 CT 血管成像技术的迅速发展,其在 LEASO 的诊断中发挥着越来越重要的作用。与传统单螺旋 CT 相比,多层螺旋 CT 以其更大的扫描范围、更高的时间空间分辨率等特点,为 LEASO 患者术前评估及术后随访提供了安全、无创、可靠的新途径^[3],一定程度上动摇着血管造影“金标准”的地位^[4]。本研究中,我们选择 LEASO 患者支架植入术后行 CTA 检查,利用血管重建技术进行分析,对比患肢临床症状及部分患肢 DSA 检查结果,以探讨下肢动脉 CTA 在 LEASO 支架植入术后复查中的应用价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

我院 2012 年 3 月—2014 年 3 月 67 例 LEASO 支架植入术后患者,共 78 条患肢、85 枚支架(其中包括 11 例患者 2 条患肢;7 条患肢中分别植入 2 枚支架)。患者中男 43 例,女 24 例,平均年龄 67.5 岁。46 例患者有糖尿病史,50 例有高血压史,36 例有冠心病史。85 枚支架中,主髂动脉支架 24 枚,股腘动脉支架 61 枚,植入时间为 1 至 26 个月,平均 10 个月。检查时,有 52 条肢体无明显下肢缺血症状,26 条肢体于术后再次出现下肢缺血症状(间歇性跛行 16 条,静息痛 10 条)。检查前,测量患肢踝臂指数 (ABI):0.49 ~ 0.96。

1.2 方法

1.2.1 检查方法与后处理技术 本研究使用荷兰飞利浦 128 层螺旋 CT 机。患者取仰卧位足先进的扫描体位。扫描参数:电压 120 kV,电流 240 mA,层厚 1.0 mm,间距 1 mm,矩阵 512 × 512。用高压注射器从肘正中静脉注入非离子型对比剂碘海醇 100 ~ 120 ml,注射流率 3.0 ~ 4.0 ml/s。用团注实时示踪法确定延迟扫描时间,兴趣区定位在肾动脉水平腹主动脉,当其 CT 值达到 100 HU 时启动扫描,扫描范

围自腹主动脉远端至踝关节水平。将扫描获得的原始数据传入后处理工作站,后处理技术包括容积再现 (VR)、最大密度投影 (MIP)、曲面重建 (CPR),并对支架植入部位行多平面重建 (MPR)。

1.2.2 影像分析 将所有后处理图像传入 PACS 系统,由 2 名经验丰富的放射科医师独立阅片,并对支架的通畅程度以及远端血管的血供情况进行评价。方法为在与支架轴垂直的断面图像上观测支架内狭窄程度的面积百分比。根据狭窄程度的不同分为 5 级:1 级为无狭窄,2 级为轻度 (< 50%) 狭窄,3 级为中度 (50% ~ 74%) 狭窄,4 级为重度 (75% ~ 99%) 狭窄,5 级为完全闭塞^[5-6]。2 位医师意见不一致时再与第 3 名医师一起讨论确定。

2 结果

2.1 检查情况

67 例患者共 78 条患肢完成扫描检查,其中 65 例患者共 75 条患肢血管显影良好、符合评估要求(共有支架 81 枚),2 例患者共 3 条患肢因配合不佳产生运动伪影,不能纳入评估。全部 81 枚支架中,经过 CTA 血管重建分析,43 枚 (53.1%) 支架无狭窄 (1 级),对比剂通过顺利;32 枚 (39.5%) 支架出现不同程度狭窄 (2 ~ 4 级),管壁不均匀增厚、斑块形成,对比剂仍可通过;6 枚 (7.4%) 支架出现完全闭塞 (5 级),支架内无对比剂显示。

2.2 CTA 结果与临床症状对照

患肢无症状者中有 74.5% 表现为支架通畅 (1 级),间歇性跛行患者中有 81.3% 表现为支架狭窄 (2 ~ 4 级);静息痛患者有 50% 表现为支架闭塞。支架通畅 (1 级) 患肢 ABI 较高,为 0.81 ± 0.13 ;支架狭窄 (2 ~ 4 级) 患肢 ABI 为 0.71 ± 0.15 ;支架闭塞 (5 级) 患肢 ABI 为 0.63 ± 0.15 (表 1)。

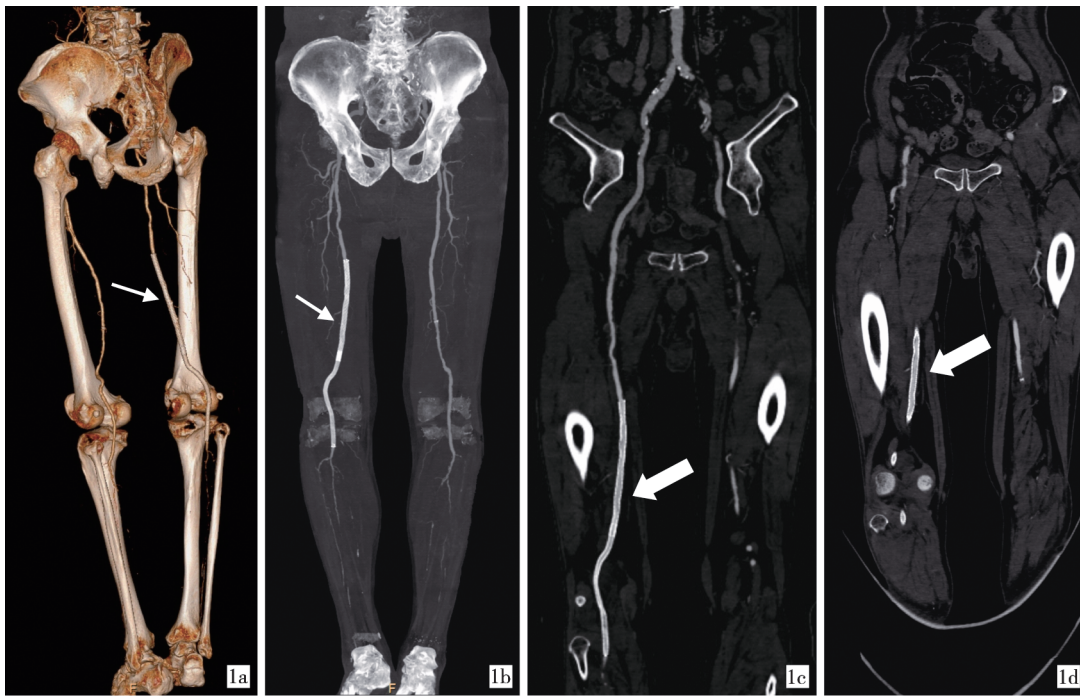
表 1 支架通畅情况与临床症状、ABI 值对照

评价	临床症状			ABI
	无临床症状	间歇性跛行	疼痛	
支架通畅 (43 枚)				0.81 ± 0.13
1 级	41	2	0	
支架狭窄 (32 枚)				0.71 ± 0.15
2 级	11	2	0	
3 级	3	6	2	
4 级	0	5	3	
支架闭塞 (6 枚)				0.63 ± 0.15
5 级	0	1	5	

2.3 4 种血管重建技术分析

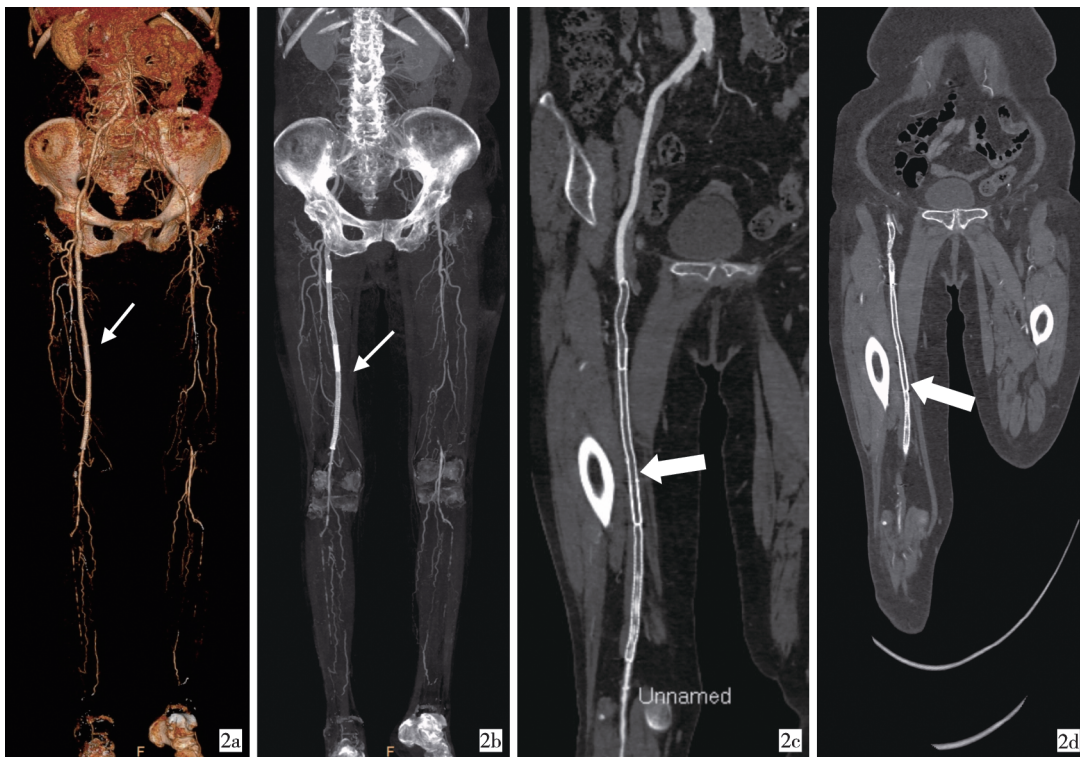
在 4 种血管重建中,CPR 和 MPR 对于支架狭窄程度以及斑块、钙化等支架内异常显示清晰、准

确;MIP、VR 能够直观地显示支架血管的立体图像及毗邻关系,但对于血管内部病变则显示不佳(图 1、2)。



1a 的 VR 图像与 1b 的 MIP 图像,仅显示支架外观,不能显示支架内情况(细箭所示) 1c 的 CPR 图像与 1d 的 MPR 图像,能清晰反映支架内血流通畅(粗箭所示)

图 1 右侧股动脉 2 枚支架植入术后 13 个月,CTA 示支架通畅,同时发现两侧髂总动脉多发钙化



2a 的 VR 图像与 2b 的 MIP 图像,仅显示支架外观及侧 2c 的 CPR 图像与 2d 的 MPR 图像,能清晰反映支架内闭塞情 况(粗箭所示) 况(细箭所示)

图 2 右侧股动脉 2 枚支架植入术后 19 个月,CTA 示支架闭塞,同时发现左侧股动脉下端闭塞

2.4 部分患肢 CTA 与 DSA 结果比较

检查结束后 2 周内,34 条患肢行进一步治疗(其中 32 条患肢行球囊扩张术,2 条患者行下肢动脉行血管旁路移植术),术中造影检查 31 条患肢与 CTA 检查结果一致,以 DSA 为标准,符合率为 91.2%。另外 3 条患肢因支架内钙化严重,CTA 分别诊断 4 级狭窄 2 例和闭塞 1 例,与造影检查结果有所出入。

3 讨论

LEASO 是一种老年多发病,是由于下肢动脉粥样硬化斑块形成,引起下肢动脉狭窄、闭塞,进而导致肢体慢性缺血的一种疾病,临床表现为患肢出现间歇性跛行、静息痛,甚至出现足趾溃疡或坏死,严重影响患者的生活质量。介入治疗因为创伤小、疗效确切、并发症少,已成为该病的主要治疗方法^[2],其中最常用的就是支架植入治疗。

但是,即使做了支架植入手术,由于患者高血压、高脂血症、糖尿病、吸烟等危险因素持续存在,以及血管平滑肌细胞增生和多种细胞基因分子生物学机制共同作用下,再狭窄的情况仍难以避免。文献报道,15%~49%患者术后发生再狭窄^[7]。当支架内狭窄或闭塞发生时,患肢会再次出现相应的临床症状。本研究中,46.9%(38/81)支架植入术后 1~26 个月发生了支架内狭窄或闭塞。33.3%(26/78)肢体再次出现下肢缺血症状(其中,间歇性跛行 16 条,静息痛 10 条)。研究显示,无症状患肢中有 74.5%表现为支架通畅(1 级);间歇性跛行患肢中有 81.3%表现为支架狭窄(2~4 级);静息痛患肢中有 50%表现为支架闭塞。可以看出,患肢内支架的 CTA 狭窄程度与临床症状存在正相关,即支架狭窄程度越高,则患肢的临床症状越明显。说明 CTA 的表现也能间接的反映出患肢临床症状的改变。

ABI 是目前公认的诊断 LEASO 及预后评估最简便、可行的筛查方法,它通过对踝部动脉的收缩压进行测量能得到肱动脉与踝部动脉压之间的比值,一般正常人在静息状态下 ABI 指数为 0.9~1.3,国际糖尿病足组推荐 ABI ≤ 0.9 作为诊断 PAD 的标准,其灵敏度、特异度均达 96%以上^[8],而 < 0.8 预示着患者出现中度疾病, < 0.5 则表明患有重度疾病^[9]。本研究中,所有患肢的 ABI 均有不同程度降低,且与支架狭窄或闭塞的程度呈负相关:支架通畅、狭窄和闭塞时,ABI 值逐渐减小,分别为 0.81 ± 0.13 、 0.71 ± 0.15 和 0.63 ± 0.15 。与上述文献

结论相符。

DSA 被认为是目前评估下肢动脉闭塞性疾病的金标准,可以准确显示血管形态、位置、血流状况等诸多指标,但其操作复杂、费用昂贵,患者需要住院检查,并且在手术操作中有一定的创伤和发生并发症的可能(例如血管损伤、局部血肿、动脉粥样硬化斑块脱落等),所以限制了临床应用^[10]。而螺旋 CT 血管成像具有时间分辨率和空间分辨率高、微创或无创、成像速度快、可实现大范围容积扫描等优点,其强大的图像后处理功能可真实再现下肢动脉血管解剖、走行及形态学变化,几乎达到与 DSA 同样的效果,且可从多角度对病变血管进行观察,对管腔狭窄程度、狭窄范围、血管周围软组织病变等,均可进行评估。本研究中,将 CTA 技术用于支架内的评估也取得了很好的效果。

本研究中所用的 4 种血管重建技术对于下肢动脉支架的评估各有所长。VR 和 MIP 技术是目前最常用的观察下肢动脉整体形态的 2 种技术^[11]:VR 图像可 360°旋转,多方位清晰直观地显示支架血管的三维结构及邻近组织关系,若有支架断裂或移位,VR 图像可清楚显示;MIP 图像显示血管清晰,对比度高,可很好显示下肢动脉的狭窄及闭塞,区分钙化及骨质,能在显示动脉狭窄或闭塞的同时显示动脉壁的钙化^[12],但 2 种重建方法对支架内结构显示不清,无法确切显示支架内有无狭窄及闭塞。CPR 图像与 MPR 图像能清晰反映支架内部情况,但对于血管的整体观察则不够直观;MPR 图像是在薄层断面重建的基础上形成,可以任意方位逐层观察病变,在钙化斑块存在的情况下,对广泛的血管壁钙化或管腔内支架评估较好^[13];CPR 图像能够将要显示的血管进行拉伸,更好地显示下肢血管树,在 MIP 的基础上进一步了解钙化或支架的情况。以上 4 种技术各有特点,在实际应用中应该相互结合,相辅相成,才能对血管内支架的总体评价作出准确判断。

综上所述,螺旋 CT 下肢动脉造影为 LEASO 支架植入术后的随访评估提供了一种无创、快速、准确的检查方法。它可以通过多种重建技术直观、准确地展示患肢术后支架内、外的情况,能够较好地诠释患肢支架植入后临床症状及 ABI 的变化,为支架内狭窄或闭塞的进一步治疗提供更多的影像依据。

[参考文献]

- [1] Tsetis D, Uberoi R. Quality improvement guidelines for endovascular treatment of iliac artery occlusive disease [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2008, 31: 238 - 245.
- [2] 宋杰, 王黎洲, 李兴, 等. 顺行穿刺腔内治疗膝下动脉硬化闭塞症的疗效评估 [J]. 介入放射学杂志, 2013, 22: 154 - 158.
- [3] Chin AS, Rubin GD. CT angiography of peripheral arterial occlusive disease [J]. Tech Vasc Interv Radiol, 2006, 9: 143 - 149.
- [4] 顾建平, 楼文胜, 徐克. 加强下肢动脉硬化闭塞症介入治疗的研究 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 757 - 759.
- [5] Lawrence JA, Kim D, Kent KC, et al. Lower extremity spiral CT angiography versus catheter angiography [J]. Radiology, 1995, 194: 903 - 908.
- [6] Rieker O, Düber C, Schmiedt W, et al. Prospective comparison of CT angiography of the legs with intraarterial digital subtraction angiography [J]. AJR, 1996, 166: 269 - 276.
- [7] Li XM, Li YH, Tian JM, et al. Evaluation of peripheral artery stent with 64 - slice multi - detector row CT angiography: Prospective comparison with digital subtraction angiography [J]. Eur J Radiol, 2010, 75: 98 - 103.
- [8] 国际糖尿病足工作组, 许樟荣, 敬华. 糖尿病足国际临床指南 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2003: 27.
- [9] 施广德, 张晓兰, 殷雪莲, 等. 2 型糖尿病患者踝肱指数与下肢动脉病变危险因素的临床分析 [J]. 中国糖尿病杂志, 2010, 18: 778 - 780.
- [10] 李光超, 邓钢, 秦永林, 等. 下肢动脉闭塞性病变的 64 层 CT 血管造影与 DSA 的对照研究 [J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 336 - 339.
- [11] Catalano C, Fraioli F, Laghi A, et al. Infrarenal aortic and lower-extremity arterial disease: diagnostic performance of multi-detector row CT angiography [J]. Radiology, 2004, 231: 555 - 563.
- [12] 刘浩, 顾建平, 王丽萍, 等. 多层螺旋 CT 血管造影在诊断下肢动脉硬化闭塞症中的应用价值 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2012, 10: 75 - 77.
- [13] Schertler T, Wildermuth S, Alkadhi H, et al. Sixteen-detector row CT angiography for lower - leg arterial occlusive disease: analysis of section width [J]. Radiology, 2005, 237: 649 - 656.

(收稿日期: 2014-04-22)

(本文编辑: 俞瑞纲)