

论 著

多排螺旋CT(HD750)血管造影在下肢动脉病变人工血管旁路移植术后中长期随访的应用价值

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)

邓刚¹ 吴戈¹ 张黎莉² 王旭¹
 杨英¹ 刘戡¹ 金光曜¹ 尹晓明¹
 刘建新¹ 曾庆玉¹

【摘要】目的 探讨多排螺旋CT(HD750)血管造影在下肢动脉人工血管旁路移植术后中长期随访的价值。**方法** 2004年7月至2011年2月对连续108例下肢动脉人工血管旁路移植术后3年以上患者进行了多排螺旋CT(HD750)血管造影检查,采用容积显示(VR);最大密度投影(MIP);曲面重建(CPR);仿真内窥镜(VE)及高级血管分析(AVA)等多种后处理技术并结合原始横轴位图像进行综合分析。**结果** 多种后处理图像相结合共显示移植血管147条,可以准确评估人工移植血管的位置及形态、吻合口处病变情况、移植血管腔内狭窄程度、侧支循环开放和并发症等。其中53例患者(64条移植血管)与同期DSA检查进行了比较研究。全部病例MDCTA检查结果均符合临床诊断要求。**结论** 多排螺旋CT(HD750)血管造影术对人工移植血管的评价是安全、可靠和准确的,可作为目前在下肢动脉病变人工血管旁路移植术后中长期随访的首选影像诊断方法。

【关键词】 下肢动脉; 人工移植血管; 血管造影

【中图分类号】 R322.1+21

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.06.039

通讯作者: 吴戈

Middle and Long-term Follow-up of Multi-Detector Helical CT(HD 750)Angiography in the Evaluation of Artery of Lower Extremity Follow up after Artificial Vascular Graft

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

[Abstract] **Objective** To investigate the diagnostic value of 64 multi-detector helical CT angiography in artery of lower extremity middle and long-term follow up after artificial vascular graft. **Methods** 108 cases with artery of lower extremity postoperative artificial vascular graft after 3 years were performed with MDCTA. The data was transmitted to ADW4.3 workstation, and reconstructed by MIP, VR, CPR and generally analyzed with original axial images. **Results** In 108 cases with 147 grafts, MDCTA is can revealing the location and shape of artificial vascular graft, and evaluating collateral circulation and complication exactly. **Conclusion** 64 MDCTA is reliable and accurate in evaluating the artificial vascular graft, gradually become the first modality diagnose and evaluate artery of lower extremity follow up after artificial vascular graft at present.

[Key words] Artery; Lower Extremity; Artificial Vascular Graft; Angiography

多排螺旋CT血管造影术(multi-detector helical CT angiography, MDCTA)是一种无创性血管成像技术,在全身大血管病变的诊治过程中具有重要的参考价值^[1-3]。其在下肢动脉病变人工血管旁路移植术后长期随访应用的相关报道少见。我院自2004年7月至2011年2月对连续258例下肢动脉人工血管旁路移植术后患者进行了多排螺旋CT(HD750)血管造影检查,并筛选出人工血管移植术后3年以上的患者132例,从中删除掉有二次以上(含二次手术)人工血管移植手术史患者24例,剩下108例作为研究组进行研究,其中53例有同期DSA检查,对比观察,诊断效果理想。现总结如下。

1 材料与方法

1.1 临床资料 本研究组108例中男68例,女40例,年龄12~92岁,平均54.8岁。人工血管移植病程3.1~24.5年,平均5.8年(术后3~5年72例,5~8年23例,8年以上13例)。手术方式为:(1)解剖性旁路动脉重建术:23例腹主动脉-双髂(股)动脉、11例腹主动脉-髂(股)动脉、18例股-膝上腘动脉、27例股-膝下腘动脉及7例股-胫后动脉旁路术。(2)解剖外旁路动脉重建术:9例腋-双股动脉、4例腋-股动脉、4例髂-股动脉、及5例股-股动脉旁路术。共147条人工移植血管,包括16例2条、7例3条和3例4条移植桥血管患者。

1.2 数据采集 多排螺旋CT(GE 宝石Discovery HD 750)完成全部检查,双下肢膝、踝关节尽量并拢。CTA扫描范围从双侧足底至腹主动脉远端水平(平均扫描范围为100~120cm左右),100KV,400mA,螺距0.984:1,层厚和间隔均为0.625mm,造影剂注射剂量70~120ml不等,平均90ml,团注速率为4ml/s,延迟时间220~34秒不等,总采集时间在18~24秒之间。

1.3 后处理及分析 采集原始横断图像全部传入Advanced

Workstation 4.6工作站,每一例患者图像均进行容积显示(VR);最大密度投影(MIP);曲面重建(CPR);高级血管分析(AVA)及仿真内窥镜(VE)等各种技术后处理。阅片组由2名高年资影像科医师和2名参加过全部病例手术的血管外科医师组成,共同分析影像检查结果及临床相关资料,并取得统一意见。

2 结 果

2.1 移植血管的位置及形态

评估移植血管的位置是通过高级融骨技术,重建出仅显示血管和半透明骨的VR图像(图1、2),结合对应的手术记录,与血管外科手术大夫一起对108例147条人工移植血管的位置及形态进行比较。119条移植血管位置均在正常范围,19条出现轻度错位及扭曲,6条错位明显和3条脱离于吻合口部位(1例位于远端吻合口,2例近端)。

2.2 移植血管狭窄程度

评估147条人工移植血管内腔狭窄率以高级血管分析AVA软件为准,沿移植血管中心轨迹长轴将其“拉直”,两端自然延伸至正常自体血管内,然后在CPR图像上测量准确数值,以移植血管内腔最窄处为准进行统计。狭窄程度按5级法^[4]进行评估,见表1。

表1显示0级11条; I级36条; II级59条[结合临床需要将此级进一步分为2a亚级36条(30%~49%)和2b亚级23条(50%~69%)]; III级26条和IV级15条[闭塞率为10.20%(15/147),包括3例吻合口脱落的移植血管,按完全闭塞统计]。

2.3 移植血管与自体血管吻合口病变情况

147条移植血管294个吻合口,与自体血管出现轻

度错位13个(图3),明显错位4个及3处吻合口出现脱落(2例位于近端吻合口,1例远端)。吻合口处管腔狭窄程度CTA评估的标准目前没有相关文献报道,我们采用高级血管分析(AVA)软件进行评估,范围包括吻合点上下各5cm,评估总长度约10cm(图4),结果共显示198个吻合口存在不同程度管腔狭窄,其中有85个吻合口狭窄处为移植血管全程最狭窄节段,13个位于近端吻合口,72个位于远端(图5)。

2.4 侧支循环

MDCTA能够清楚显示本组中29例侧支循环开放(图3),见表2。

2.5 并发症

MDCTA显示了6

例假性动脉瘤、4例动静脉瘘、8例腔外血肿及4例继发感染(图6-7)等相关并发症。

2.6 与DSA比较

53例患者(64条移植血管)同期进行了DSA检查,以DSA结果为标准,对MDCTA与DSA在管腔狭窄程度上的评估进行比较,见表3。

MDCTA评估为III级重度狭窄的16例患者中,对比同期DSA,有3例对管腔狭窄程度做出了过高评估,均为下肢动脉管壁广泛硬化,钙化斑严重节段。

3 讨 论

四肢血管、特别是下肢血管

表1 147条移植血管管腔狭窄程度评估(n=147)

狭窄程度分级	术后3-5年	5-8年	8年以上
0级: 无狭窄(狭窄率0%)	9	2	0
I级: 轻度狭窄(0%-29%)	25	9	2
II级: 中度狭窄(30%-69%)	34	18	7
III级: 重度狭窄(70%-99%)	11	8	7
IV级: 完全闭塞(100%)	3	7	5
总计	n=91	n=38	n=18

备注: 术后3-5年共72例患者(7例移植2条人工血管, 3例3条和2例4条), 共91条移植血管; 术后5-8年共23例患者(6例移植2条人工血管, 3例3条和1例4条), 共38条移植血管; 术后8年以上(3例移植2条人工血管, 1例3条), 18条移植血管。

表2 108条移植血管在MDCTA图像上出现侧支循环部位

部位	出现侧支循环患者(例)
腹主动脉下段	2
髂动脉段(髂总及髂内外动脉)	4
股动脉段(股浅及股深动脉)	13
腘动脉段	7
小腿三分支段(胫前后及腓动脉)	3
总计	n=29

表3 53例(64条移植血管)管腔狭窄程度的MDCTA与DSA比较

狭窄程度分级	DSA	MDCTA
0级	4	2
I级	12	10
II级	32	34
III级	13	16
IV级	3	2
总计	n=64	n=64

备注: 2条移植血管有斑点状小硬化斑, MDCTA评估I级管腔轻度狭窄, DSA显示内腔呈0级无狭窄; 3条移植血管广泛硬化斑, MDCTA评估III级管腔重度狭窄, DSA显示内腔呈II级中度狭窄。

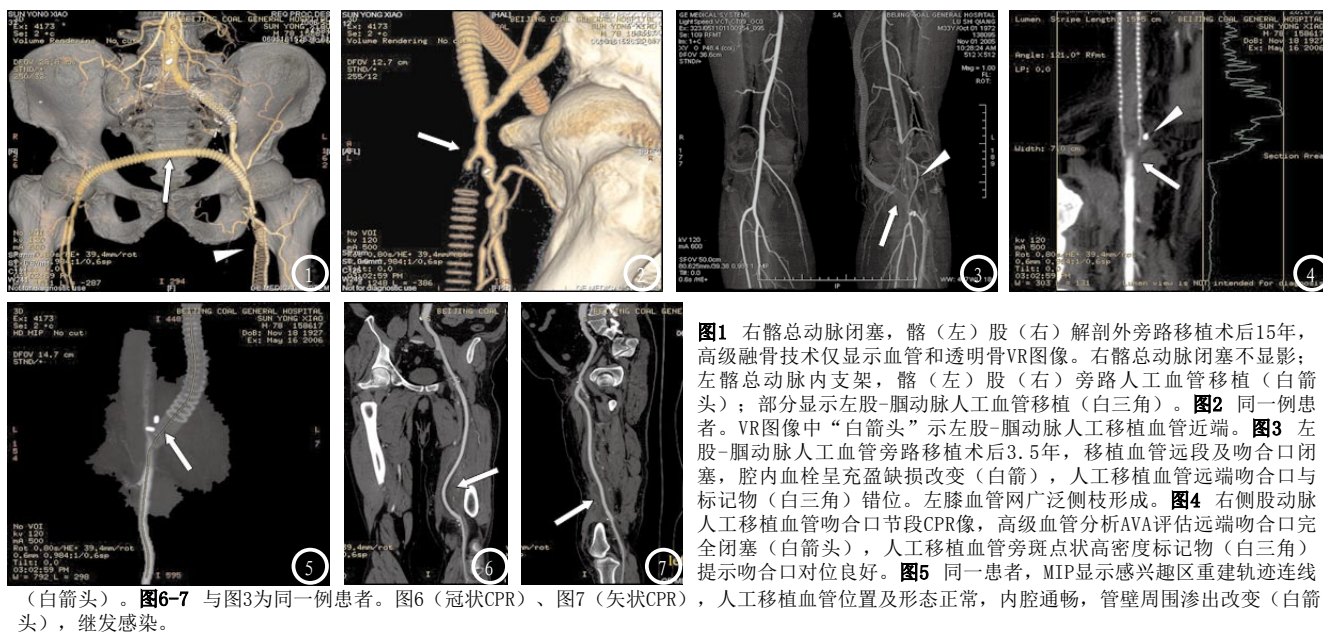


图1 右髂总动脉闭塞，髂（左）股（右）解剖外旁路移植术后15年，高级融合技术仅显示血管和透明骨VR图像。右髂总动脉闭塞不显影；左髂总动脉内支架，髂（左）股（右）旁路人工血管移植（白箭头）；部分显示左股-腘动脉人工血管移植（白三角）。图2 同一例患者。VR图像中“白箭头”示左股-腘动脉人工移植血管近端。图3 左股-腘动脉人工血管旁路移植术后3.5年，移植血管远段及吻合口闭塞，腔内血栓充盈缺损改变（白箭），人工移植血管远端吻合口与标记物（白三角）错位。左膝血管网广泛侧枝形成。图4 右侧股动脉人工移植血管吻合口节段CPR像，高级血管分析AVA评估远端吻合口完全闭塞（白箭头），人工移植血管旁斑点高密度标记物（白三角）提示吻合口对位良好。图5 同一患者，MIP显示感兴趣区重建轨迹连线（白箭头）。图6-7 与图3为同一例患者。图6（冠状CPR）、图7（矢状CPR），人工移植血管位置及形态正常，内腔通畅，管壁周围渗出改变（白箭头），继发感染。

病变在临床上比较常见，随着人们生活质量的改善和社会老龄化的进展，下肢动脉硬化性闭塞症（arteriosclerotic occlusive disease, LEASO）的发病率明显上升。目前人工血管旁路移植术已在临床应用40余年，被公认为是治疗下肢动脉缺血的经典手术方法^[5]。

下肢血管病变的主要检查方法有超声、X线血管造影、CT及磁共振等。超声检查具有无创、无辐射等优点，但操作者手法及熟练度直接影响诊断结果，且影像分辨率较低，不能很好满足临床的诊断要求。DSA一直被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，具有X射线辐射及价格较昂贵等缺点，同时不能显示血管周围情况及观察血管内腔的情况，并具有较高的手术风险^[6,7]，不适用于此类患者的临床常规检查及随访。MRA属于无创性血管检查方法，患者乐于接受。但对于本研究组患者，受人工血管材料的限制，绝大多数病例无法进行MRI检查。

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^[8]。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观察直径1mm级细小血管^[9,10]。本研究组所采用的图像后处理方法主要有5种：最大密度投影（MIP）、容积重建（VR）、曲面重建（CPR）、仿真内窥镜（VE）和高级血管分析（AVA）。MIP图像中增强的血管与周围结构有鲜明的密度对比差，可以整体显示不在同一平面的组织结构，获得类似于血管造影的图像。通过高级融合技术后处理的VR图像类似于解剖图，仅显示透明骨和血管，血管外科大夫乐于接受并以此为标准评估移植血管位置是否准确。CPR图像其实就是在二维平面将自体正常走行迂曲的血管“拉直”，以便于更好的观察感兴趣血管的全貌，对于评估病变范围及血管狭窄程度意义重大。VE是一种模拟内窥镜技术，抑制腔内流动液体信号，直接从血管腔内观察附壁斑块的位置、形态及大小等。AVA是一种综合血管分析方法，包含了螺旋CT常规的多种后处理技术模式，功能更全面，可以测量病变血管的多种参数，应用简单、测量结果更可靠准确，并且具有可重复应用优势。本研究中全部147条人工血管，AVA可作为定量测量的首选方法，具体应用过程中，对于AVA评估参考点的选择，在其自动寻找给定节段血管的最狭窄处基础上，人为手工微调可以提高不同观察者间的一致性，提高评估准确度。当病变血管硬化斑块严重时，诊断的特异性和阴性预测值显著下降，影响血管狭窄程度的评估是一个长期存在的问题，结合原始薄层横轴位图像有助于提高影像诊断质量^[11-12]。几种后处理方法各有所长，我们在实际后处理过程中结合使用，充分利用各种技术的互补性，获得了高质量后处理图像及满意的诊断结果。

动脉闭塞性病变人工血管移植术后MDCTA中长期随访研究中，我们总结了如下几条经验：一、病程越长人工血管发生再狭窄机率越高，狭窄程度越

置、形态及大小等。AVA是一种综合血管分析方法，包含了螺旋CT常规的多种后处理技术模式，功能更全面，可以测量病变血管的多种参数，应用简单、测量结果更可靠准确，并且具有可重复应用优势。本研究中全部147条人工血管，AVA可作为定量测量的首选方法，具体应用过程中，对于AVA评估参考点的选择，在其自动寻找给定节段血管的最狭窄处基础上，人为手工微调可以提高不同观察者间的一致性，提高评估准确度。当病变血管硬化斑块严重时，诊断的特异性和阴性预测值显著下降，影响血管狭窄程度的评估是一个长期存在的问题，结合原始薄层横轴位图像有助于提高影像诊断质量^[11-12]。几种后处理方法各有所长，我们在实际后处理过程中结合使用，充分利用各种技术的互补性，获得了高质量后处理图像及满意的诊断结果。

重。二、人工血管与自体血管吻合口处好发再狭窄,发生率为67.35%(198/294),且远端吻合口为全程人工血管最狭窄处发生机率更高,84.71%(72/85)。可能与人工血管发生再狭窄远端血供减少,程度逐渐加重导致侧枝循环形成后进一步降低远端血流造成病变程度渐进式加重有关。三、主要由研究组中2名血管外科大夫提出,在下肢动脉闭塞性病变人工血管移植术后中长期随访过程中,有一部分病例临床症状及下肢功能较前无明显变化,但MDCTA却显示人工血管再狭窄程度在短期内有明显进展,回顾性分析MDCTA影像表现发现其中大部分病例严重狭窄及闭塞节段出现或多或少的侧支循环。

4 结 论

总之,多排螺旋CT(HD 750)血管造影术省时、操作简便、费用相对较低,且技术安全可靠,能够准确的判断人工血管移植术后是否存在良好的流出道,并乐于被患者接受,可为临床进一步制定合理治疗方案提供准确的影像信息。笔者认为其可以作为目前在下肢动脉人工血管旁路移植术后中长期随访的首选影像诊断方法。高流量低阻力是保证人工移植血管通畅的主要因素^[13],当患者术后出现一侧或双侧肢体可疑血流量减低的症状时,更应及时复查MDCTA,明确病变程度,从而尽快对症处理或再次实施手术

治疗,避免截肢、降低死亡率。

参考文献

- [1] Carolin Brockmann, Susanne Jochum, Maliha Sadick, et al. Dual-Energy CT Angiography in Peripheral Arterial Occlusive Disease[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2009, 32(4): 630-637.
- [2] Andetta R, Hunsaker Kelly H, Zou Angeline C, et al. Routine Pelvic and Lower Extremity CT Venography in Patients Undergoing Pulmonary CT Angiography[J]. American Journal of Roentgenology, 2008, 190(2): 322-326.
- [3] 王一波. 64层CT血管造影在下肢动脉硬化闭塞性病变中的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12(4): 80-82.
- [4] Sameshima T, Futami S, Morita Y, et al. Clinical usefulness of and problems with three-dimensional CT angiography for the evaluation of arteriosclerotic stenosis of the carotid artery: comparison with conventional angiography, MRA, and ultrasound sonography[J]. Surg Neurol, 1999, 51(3): 301-309.
- [5] 李晓曦, 王深明, 林勇杰, 等. 人工血管旁路移植术治疗下肢动脉缺血临床分析[J]. 血管外科杂志, 2000, 1(2): 24-26.
- [6] Hankey GJ, Warlow CP, Sellar RJ. Cerebral angiographic risk in mild cerebrovascular disease[J]. Stroke. 1990, 21(2): 209-222.
- [7] Hirai T, Korogi Y, Ono K, et al. Maximum stenosis of extracranial ICA: effect of luminal morphology on stenosis measurement by using CT angiography and conventional DSA[J]. Radiology, 2001, 221(3): 802-809.
- [8] 石明国, 杨勇, 郑敏文, 等. 新CT技术-“后64排CT”的发展方向[J]. 医疗卫生装备, 2010, 31(1): 1-4.
- [9] Yasuhiro Nakaya, Tonsok Kim, Masatoshi Hori, et al. 64-Slice Multidetector Row Computed Tomographic Angiography of Aortoiliac and Lower extremity Arteries: Efficacy of Test Injection Using a Monitoring Scan at Knee Level. Journal of Computer Assisted Tomography[J]. 2009; 33(1): 20-25
- [10] H.M. Silvennoinen, S. Ikonen, L. Soenne, et al. CT Angiographic Analysis of Carotid Artery Stenosis: Comparison of Manual Assessment, Semiautomatic Vessel Analysis, and Digital Subtraction Angiography[J]. American Journal of Neuroradiology, 2007, 28(1): 97-103.
- [11] 吴戈, 张蓓莉, 霍健伟, 等. 64排螺旋CT血管造影在下肢动脉病变人工血管旁路移植术后随访的价值[J]. 实用放射学杂志, 2007, 23(5): 639-642.
- [12] 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.
- [13] Rubin GD, Schmidt AJ, Logan U, et al. Multi-detector row CT angiography of lower extremity arterial inflow and runoff: initial experience[J]. Radiology, 2001, 221: 146.

(本文编辑: 言伟强)

【收稿日期】2016-05-04