

· 论 著 ·

血管腔内超声在下肢动脉复杂病变治疗中的初步应用

王 翔, 陈国君, 洪 毅, 周 斌, 葛 进, 李钦传*

同济大学附属上海市东方医院血管外科, 上海 200120

[摘要] 目的:探讨在复杂下肢动脉闭塞病变中,血管腔内超声(intravascular ultrasound, IVUS)对于腔内血管重建技术的指导价值。方法:回顾分析 2013 年 2 月—2014 年 12 月在血管重建前及重建后分别使用血管造影(digital subtraction angiography, DSA)及 IVUS 指导下应用血管介入技术治疗下肢动脉复杂病变 12 例。结果:所有患者均成功进行 IVUS 检查。IVUS 对介入手术的决策均起到了关键作用。1 例腘动脉陷迫综合征血栓病变采用单纯溶栓治疗;2 例支架内再狭窄病例诊断为血栓合并内膜增生,进行溶栓后球囊扩张;1 例覆膜支架再闭塞病例明确闭塞支架内血栓后采用溶栓治疗,同时发现远端残余狭窄病变后二期植入覆膜支架;7 例动脉硬化闭塞病例中,2 例诊断为血栓合并狭窄,予以溶栓后球囊扩张治疗,5 例为长段慢性完全闭塞(CTO)病变,球囊扩张后植入裸支架;1 例髂动脉炎性病变使用覆膜支架。术后随访时间 6~18 个月,平均随访时间(9.7±3.7)个月,病变血管 6 个月一期通畅率 100%。结论:在复杂下肢动脉闭塞病变的诊断与治疗中,需要 IVUS 实现更精确的病变血管观察,优化球囊、支架的选择及定位,评估治疗的满意度,减少及预防相关并发症。

[关键词] 下肢动脉硬化闭塞症;血管腔内治疗;血管内超声;血管成形术;支架

[中图分类号] R 543.5 **[文献标志码]** A

Preliminary application of intravascular ultrasound in the treatment of complex lower extremity arterial diseases

WANG Xiang, CHEN Guo-jun, HONG Yi, ZHOU Bin, GE Jin, LI Qin-chuan*

Department of Vascular Surgery, East Hospital, Tongji University, Shanghai 200120, China

[Abstract] **Objective:** To explore the value of intravascular ultrasound (IVUS) for endovascular reconstruction techniques in treating complex lower extremity arterial occlusive diseases. **Methods:** From February 2013 to December 2014, 12 patients with lower extremity arterial complex lesions were treated by digital subtraction angiography (DSA) and with IVUS guided application of vascular interventional technique before and after vascular reconstruction. **Results:** All patients were successfully examined by IVUS, and IVUS played a key role in the decision-making of the interventional procedure. One case of popliteal artery entrapment syndrome thrombosis lesion was treated by simple thrombolysis; 2 cases of in-stent restenosis diagnosed as thrombosis and intimal hyperplasia, which were treated with balloon expansion after thrombolysis; 1 case with stent restenosis was treated with thrombolysis, and at the same time, distal residual stenosis was found and stent graft was implanted during the second stage; 7 cases of arteriosclerosis obliterans; 2 cases, diagnosed as thrombosis and stenosis, were performed thrombolysis and then balloon expansion, and 5 cases, long chronic total occlusion lesions, were treated with balloon expansion and then implanted stent; 1 case of iliac artery lesions was used covered stent. The postoperative follow-up time was 6-18 months, the average follow-up time was (9.7±3.7) months, and the primary patency rate of six months was 100%. **Conclusions:** In the diagnosis and treatment of complex peripheral arterial occlusive disease, IVUS can help achieve a more accurate observation of the pathological changes of blood vessels, optimize balloon and stent selection and positioning, evaluate treatment satisfaction, and reduce and prevent complications.

[Key Words] arteriosclerosis obliterans; endovascular therapy; intravascular ultrasound; angioplasty; stent

虽然动脉造影目前仍然是诊治动脉闭塞病变的“金标准”,但其仅能显示 2D 图像而无法 360°观察病变,且通过血流中的造影剂显影无法了解血管

壁以及斑块的病变性质。血管腔内超声(IVUS)已经在冠脉介入领域得到广泛应用,但在国内外周围动脉介入领域的应用还未见报道。本研究通过回顾性分

[收稿日期] 2016-01-24

[接受日期] 2016-03-31

[作者简介] 王 翔,硕士生,主治医师。E-mail: rad_wangxiang@hotmail.com

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-38804518-11307, E-mail: lqcdfy@163.com

析复杂下肢动脉闭塞病变患者的资料,探讨在复杂下肢动脉闭塞病变中,IVUS 对于腔内血管重建技术的指导价值,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2013 年 2 月—2014 年 12 月在本院因外周动脉疾病行腔内治疗的患者 12 例,其中男性 8 例,女性 4 例;年龄 47 ~ 81 岁,平均 (68.2 ± 10.8) 岁;踝肱指数 (ABI) 均 < 0.9 , Rutherford 分级均在 3 级以上;动脉硬化闭塞症初次手术 7 例,动脉炎性闭塞 1 例,支架再闭塞(内膜增生伴血栓形成)2 例,覆膜支架再闭塞(血栓形成伴远端动脉硬化狭窄)1 例,腘动脉陷迫综合征 1 例。12 例患者动脉闭塞平均长度 (16.8 ± 6.5) cm $(3 \sim 24)$ cm,均出现重度下肢间歇性跛行或下肢溃疡等典型下肢缺血症状,口服扩血管及抗血小板药物无效,进而选择腔内治疗。腔内治疗中,单纯依靠 CT、超声及造影等难以判断病因及病变性质时,行 IVUS 检查。

1.2 治疗方法

1.2.1 IVUS 仪器 采用美国 Volcano 公司电子相控阵型血管内超声仪及美国 Boston Scientific 公司的 iLab 系统机械旋转型超声,探头频率为 20 ~ 40 MHz,景深半径为 5 ~ 10 mm。相应的 IVUS 导管为 Eagle Eye Gold 腔内超声导管(美国 Volcano 公司)及 Atlantis SR Pro 导管(美国 Boston Scientific 公司)。所用仪器为手术当日所在的导管室设备,非特意选择。

1.2.2 检查方法 所有治疗均在我院数字减影血管造影(DSA)手术室进行。采用德国 Siemens 公司 Artis Zeego III 或荷兰 Philips 公司 Allura Xper FD20。选择对侧逆行或同侧顺行股总动脉常规穿

刺,留置 6F 鞘,对侧入路需更换抗折长鞘“翻山”。选择性动脉造影明确病变特点后,选用合适的导管及导丝通过病变段血管,交换 0.014 导丝引导,在透视下送入超声导管至病变远心端,根据导管型号及血管尺寸调试观察范围并去除伪影,然后缓慢回撤导管拉至病变近心端并记录图像。连续观察结束后,可将 IVUS 导管重新放置到靶病变部位作重点观察并记录图像。根据超声图像并综合考虑病变性质及临床表现选择球囊扩张、置管溶栓或支架植入治疗。

1.2.3 术后处理 术后常规给予硫酸氢氯吡格雷片 75 mg、肠溶阿司匹林 100 mg,每日口服双联抗血小板药物治疗,动脉硬化患者同时口服阿托伐他汀 20 mg。

2 结果

2.1 IVUS 检查结果 IVUS 可以显示血管壁的三层结构(图 1A):最内层包括内膜和内弹力膜,病变血管可见动脉粥样硬化斑块,内层增厚或有斑块时回声相对于管腔和中膜更强;第二层是中膜,超声下多显示为低甚至无回声;最外层包含外膜和外膜周围组织,由于两者回声强度相近,超声下往往无法鉴别,可呈“洋葱皮”样表现。定性分析显示软斑块(低回声)、纤维性斑块(回声亮度与外膜接近)或钙化斑块(强回声伴声影),见图 1B~1D;血栓性病变可见较均匀低回声,甚至与斑块组织分层,血栓机化可表现为不规则蜂窝状不均匀强度回声,见图 1E~1F。IVUS 下可直接观察斑块破裂、内膜撕裂及夹层形成(图 1G)。典型病例见图 2。

2.2 手术结果 所有患者均成功进行 IVUS 检查,无相关并发症发生。根据超声检查结果,1 例腘动脉陷迫综合征血栓病变采用单纯溶栓治疗;2 例支

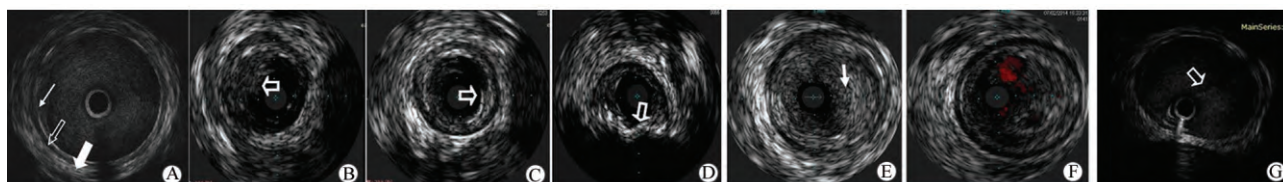


图 1 IVUS 显示下肢动脉血管结构

A: 正常外周血管 IVUS 影像,最内层是血管的内膜和内弹力膜(细箭头),中间低回声层为中膜(空心箭头),最外层包含外膜和外膜周围组织,由于两者回声强度相近,超声下往往无法鉴别,可呈特征性的“洋葱皮”样表现(粗箭头);B: 动脉管腔内可见低回声斑块,回声强度低于外膜,提示软斑;C: 动脉管腔内可见强回声斑块,与外膜回声强度相似,提示硬斑(纤维性斑块);D: 动脉管腔内出现强回声斑块,且其后出现无回声区,提示钙化斑块;E: 血栓性病变可见较均匀低回声,甚至与斑块组织可见分层,箭头内侧为最低回声的血栓层,箭头外侧为略低回声的软斑块;F: 动脉管腔内表现为不规则蜂窝状不均匀强度回声,提示血栓较陈旧;G: 动脉管腔内可见内膜片飘动,提示动脉夹层形成

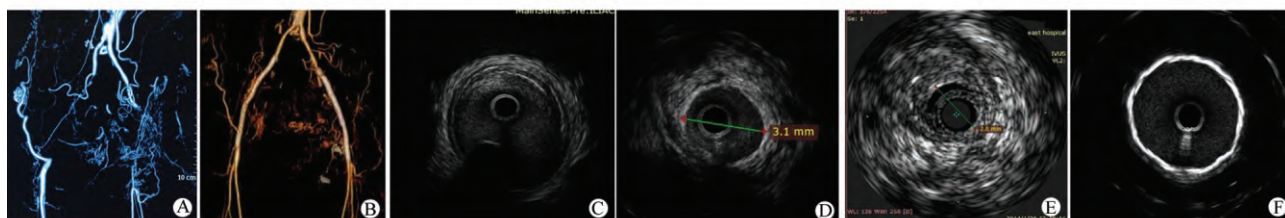


图 2 典型患者影像学资料

患者女性,48 岁,因双下肢间歇性跛行 3 年,右足第 2 趾溃疡 1 月入院,既往无吸烟史,入院查血沉、C 反应蛋白、免疫全套,均为阴性。

A、B:术前、术后 CTA;C:髂总动脉 IVUS,提示无严重的动脉粥样硬化;D、E:病变段动脉 IVUS,提示血管严重负性重构(血管外弹力膜面积减少),管腔重度狭窄至闭塞,内中膜结构消失,考虑为炎性病变,采用 Viabahn 覆膜支架腔内隔绝治疗;F:支架植入后 IVUS,显示支架贴壁良好,覆膜展开完全

架内再狭窄病例 IVUS 诊断为血栓合并内膜增生,进行溶栓后球囊扩张;1 例覆膜支架再闭塞病例经 IVUS 明确为闭塞支架内血栓后采用溶栓治疗,同时经 IVUS 发现远端残余狭窄病变后二期植入 Viabahn 支架 1 枚;7 例动脉硬化闭塞病例中,2 例经 IVUS 诊断为血栓合并狭窄,予以溶栓后球囊扩张治疗,5 例为长段慢性完全闭塞(CTO)病变,球囊扩张后植入裸支架;1 例髂动脉闭塞诊断为炎性病变,使用 Viabahn 覆膜支架 2 枚。

2.3 随访结果 术后随访时间 6~18 个月,平均随访时间(9.7 ± 3.7)个月。病变血管 6 个月一期通畅率 100%。其中 1 例血管炎患者(图 2)因同时合并子宫肌瘤伴出血,术后 12 个月自行停药,导致术后 14 个月时右髂动脉支架内血栓形成。因患者右下肢足趾溃疡已痊愈,临床症状明显缓解,放弃进一步治疗。

3 讨论

IVUS 能从血管腔内显示血管壁情况,完整显示血管横断面的信息,如血管壁外膜和中膜分界(外弹力板)、内膜及管腔,以及斑块负荷情况。IVUS 最早于 20 世纪 80 年代末期应用于冠脉介入邻域,之后对其做了充分研究。CRUISE 研究^[1]是一项前瞻性、多中心、病例对照研究,该研究中,IVUS 组术后 9 个月的靶血管重建率(target vessel revascularization, TVR)降低(8.5%比 15.3%, $P < 0.05$),虽然 IVUS 组与冠脉造影组的病死率、心梗及复合终点(死亡/心梗/TVR)差异无统计学意义,但该研究表明,IVUS 可以优化 PCI 手术结果。TULIP 试验^[2]入选 144 例冠脉长病变患者(病变长度 > 20 mm,参考血管直径 ≥ 3.0 mm),术后 6 个月,IVUS 组最小管径(MLD)高于血管造影组

$[(1.82 \pm 0.53)$ mm 比 (1.51 ± 0.71) mm, $P = 0.042$],主要心血管事件(MACE)也降低(23%比 27%, $P = 0.026$)。该试验研究者认为,易发生再狭窄的长病变支架置入术可以从 IVUS 的指导中获益。借鉴治疗冠脉病变的既有成果,IVUS 逐渐应用于外周动脉,并取得较好效果。

在外周动脉腔内治疗实施前应用 IVUS 可以直接判定狭窄率、血管内径及病变范围,便于选择合适的球囊及支架尺寸。Kashyap 等^[3]研究表明,DSA 会低估下肢动脉硬化程度,这可能是下肢动脉闭塞介入术后高复发率的原因。而 Arthurs 等^[4]的研究表明,IVUS 测量的管腔狭窄率比 DSA 大 10%。IVUS 对血管的测量误差在 0.05 mm 以内^[5],同时可以判定病变干预范围,避免过度或不完整的支架植入,评估球囊扩张后是否存在夹层、残余狭窄百分比、是否需要后继植入支架等。特别是在新型覆膜支架应用中,IVUS 可以避免造影导致的病变遗漏,明确支架释放的位置,降低远期再狭窄率。其次,在治疗前应用 IVUS 还可以判定病变性质及动脉壁结构,有助于手术医师选择合适的治疗方式及支架。明确病变的性质对于决定治疗策略非常重要。血栓、硬化斑块和炎性闭塞的治疗方案不同。以往对于严重病变的性质,医师是依靠病史、介入中导丝开通的手感以及球囊扩张后病变的反应来综合判断的。但这种判断需要丰富的临床经验以及扎实的介入技术,而且凭经验判断有较高的错误概率,因而可推广性不高。而在 IVUS 中,血栓的低回声与斑块组织回声分层显像,陈旧的血栓可呈不规则的机化表现,硬化的斑块则可以通过钙化影明确判断。IVUS 对炎性病变的判断更显优势:可以直接观察血管壁增厚、正常三层结构消失以及血管的重构情况。本组病例中,IVUS 清楚显示血管壁的炎性病变、血栓及斑块

等,这为医师进一步制定合理的治疗方案提供了基础,从而避免没必要的溶栓治疗或额外的支架植入,对于减少溶栓出血或支架内闭塞等近、远期的并发症有重要的临床意义。

在腔内治疗后应用 IVUS 可以明确病变残余狭窄等情况^[6]。(1)IVUS 可以评估支架植入后的支架贴壁情况。支架贴壁不良可能导致支架内膜化不全,而血管增生内膜的“夹板”效应缺乏可能导致支架断裂的发生率升高。冠脉药物洗脱支架的贴壁不良率要高于裸支架,同时支架断裂率也高于裸支架,可能与药物支架内膜增生被抑制有关^[7]。对于髂股动脉,由于既往对外周动脉腔内治疗中后扩贴壁的重视不够,贴壁不全发生率可能更高。因此推论,外周动脉支架断裂也可能与支架贴壁不良有关,这还需要后继大量的病例数据收集来证实。(2)IVUS 有助于诊断支架植入后无复流的原因。支架植入术后,若造影未发现血流或血流瘀滞,可能提示血栓形成,动脉夹层,或流出道、流入道梗阻。在 IVUS 的帮助下,术者可较容易地判断病因并作相应处理。(3)IVUS 可以判断支架内再闭塞的原因,如血栓形成或内膜过度增生,从而减少支架内二次支架的使用,同时有利于控制溶栓治疗的时间,掌握停止溶栓的时机,减少出血等并发症。本组病例中 1 例 Viabahn 覆膜支架(美国, Gore 公司)术后 6 个月再闭塞患者通过 IVUS 明确为支架内血栓形成,给予 Angiojet(美国 Boston Scientific 公司)机械溶栓治疗后血管再通;同时 IVUS 显示支架远端残余狭窄病变未被第一次手术中的支架完全覆盖,予以第 2 枚 Viabahn 覆膜支架植入;二次手术后随访 8 个月,无复发。

在国外的外周动脉病变治疗中发现,IVUS 应用相对于单纯动脉造影能提高股腘动脉病变(TASC II 分级 A~C)的 5 年首次通畅率 $[(65 \pm 6)\% \text{ 比 } (35 \pm 6)\%, P < 0.001]$ ^[8]。IVUS 的应用可以改善球囊扩张及支架在髂股动脉病变中的长期通畅率^[9],降低病变血管再狭窄率^[10]。在复杂下肢动脉闭塞病变的诊断与治疗中,IVUS 可实现更精确的管径测量,优化球囊、支架的类型选择及定位,评估血管重建的满意度,减少及预防支架相关并发症^[11]。这说明其在血管外科介入领域具有良好的运用前景,尤其适用于植入条件要求较严格的支架,如覆膜支架的植入。外周动脉药物涂层球囊在国内推广后,IVUS 可能起到更重要的作用^[12]。但

是,IVUS 存在价格较高、使用耗时、需要反复交换导丝等缺点,需要进一步研究使用指征和时机。

参考文献

- [1] Fitzgerald PJ, Oshima A, Hayase M, et al. Final results of the Can Routine Ultrasound Influence Stent Expansion (CRUISE) study[J]. *Circulation*, 2000, 102(5): 523-530.
- [2] Oemrawsingh PV, Mintz GS, Schali J MJ, et al. Intravascular ultrasound guidance improves angiographic and clinical outcome of stent implantation for long coronary artery stenoses: final results of a randomized comparison with angiographic guidance (TULIP Study)[J]. *Circulation*, 2003, 107(1): 62-67.
- [3] Kashyap VS, Pavkov ML, Bishop PD, et al. Angiography underestimates peripheral atherosclerosis: lumenography revisited[J]. *J Endovasc Ther*, 2008, 15(1): 117-125.
- [4] Arthurs ZM, Bishop PD, Feiten LE, et al. Evaluation of peripheral atherosclerosis: a comparative analysis of angiography and intravascular ultrasound imaging[J]. *J Vasc Surg*, 2010, 51(4): 933-938.
- [5] Lee JT, White RA. Basics of intravascular ultrasound: an essential tool for the endovascular surgeon[J]. *Semin Vasc Surg*, 2004, 17(2): 110-118.
- [6] Hitchner E, Zayed M, Varu V, et al. A prospective evaluation of using IVUS during percutaneous superficial femoral artery interventions[J]. *Ann Vasc Surg*, 2015, 29(1): 28-33.
- [7] Hassan AK, Bergheanu SC, Stijnen T, et al. Late stent malapposition risk is higher after drug-eluting stent compared with bare-metal stent implantation and associates with late stent thrombosis[J]. *Eur Heart J*, 2010, 31(10): 1172-1180.
- [8] Iida O, Takahara M, Soga Y, et al. Efficacy of intravascular ultrasound in femoropopliteal stenting for peripheral artery disease with TASC II Class A to C lesions[J]. *J Endovasc Ther*, 2014, 21(4): 485-492.
- [9] Buckley CJ, Arko FR, Lee S, et al. Intravascular ultrasound scanning improves long-term patency of iliac lesions treated with balloon angioplasty and primary stenting[J]. *J Vasc Surg*, 2002, 35(2): 316-323.
- [10] Miki K, Fujii K, Fukunaga M, et al. Impact of post-procedural intravascular ultrasound findings on long-term results following self-expanding nitinol stenting in superficial femoral artery lesions[J]. *Circ J*, 2013, 77(6): 1543-1550.
- [11] Foley TR, Armstrong EJ. Commentary: intravascular ultrasound for femoropopliteal stenting: can it predict outcomes with current-generation stents? [J]. *J Endovasc Ther*, 2015, 22(3): 350-351.
- [12] Mori S, Hirano K, Nakano M, et al. Intravascular ultrasound measurements after drug-eluting stent placement in femoropopliteal lesions: determining predictors of restenosis[J]. *J Endovasc Ther*, 2015, 22(3): 341-349.