

血管内超声在复杂 Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术中的应用*

刘光锐 郭 曦** 韩晓峰 李铁铮 马晓海

(首都医科大学附属北京安贞医院介入诊疗科, 北京 100029)

【摘要】 目的 评估血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)在复杂 Stanford B 型主动脉夹层(aortic dissection, AD)胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)的应用价值。 **方法** 回顾性分析 2017 年 10 月~2018 年 12 月 20 例复杂 Stanford B 型 AD 行 IVUS 辅助 TEVAR 的资料。术中应用 IVUS 评估锚定区管壁情况,判断真假腔,远端再破口数量,腹腔分支动脉受累数量,支架植入后即刻效果,并与数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)结果进行对比。 **结果** DSA 不能显示管壁钙化及壁内血肿, IVUS 显示 20 例中 6 例管壁钙化, 4 例壁内血肿, 与术前 CT 血管造影(CTA)一致。IVUS 可以明确判别 20 例真假腔, 其中 5 例真假腔 DSA 无法判别。在 17 例中 IVUS 较 DSA 多显示 32 个远端再破口, 在 6 例中多显示 11 条受累内脏动脉。术后即刻 IVUS 显示支架近端锚定区前小的新发血肿 1 例, 贴壁不良、少量 I 型内漏 1 例, DSA 无法显示。 **结论** IVUS 在 TEVAR 术中较 DSA 可以帮助术者获得更多、更准确的直观动态信息, 适宜复杂 TEVAR 术中使用。

【关键词】 血管内超声; 胸主动脉腔内修复术; 主动脉夹层

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2021)03-0235-04

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2021.03.009

Application of Intravascular Ultrasound in Endovascular Repair for Complicated Stanford Type B Aortic Dissection Liu Guangrui, Guo Xi, Han Xiaofeng, et al. Interventional Department, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China

Corresponding author: Guo Xi, E-mail: 13911048625@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the value of intravascular ultrasound (IVUS) in the endovascular aortic repair (TEVAR) of complicated Stanford B-type aortic dissection (AD). **Methods** From October 2017 to December 2018, a retrospective analysis was made on data of 20 patients with complicated Stanford B-type AD who underwent IVUS assisted TEVAR. During surgery, IVUS was applied to assess the condition of the landing zone wall, the true and false lumens, the number of distal reentries, branch vessels in abdominal aorta involved, and the immediate effect after stent implantation, as well as compared with DSA results. **Results** The DSA could not identify calcification or intramural hematoma. In the 20 cases, the IVUS identified 6 cases with calcification and 4 cases with intramural hematoma, consistent with preoperative CTA. The IVUS could clearly distinguish true and false lumen in all the 20 cases, and the DSA distinguished in 15 cases. The IVUS showed 32 more distal reentries than DSA in 17 cases, and 11 more involved visceral arteries than DSA in 6 cases. Immediately after the operation, the IVUS showed 1 case of small new hematoma in front of the proximal landing zone of the stent and 1 case of poor adhesion and small type I endoleak, while there was no positive findings in DSA. **Conclusion** Compared with DSA in TEVAR, IVUS can help the surgeon obtain more accurate visual dynamic information, which is suitable for complicated TEVAR.

【Key Words】 Intravascular ultrasound; Thoracic endovascular aortic repair; Aortic dissection

对 Stanford B 型主动脉夹层(aortic dissection, AD), 胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)因具有创伤小、恢复快及死亡率低等优点, 已成为首选治疗方案^[1,2]。该技术以

隔绝 AD 原发破口、促进真腔扩张及主动脉重塑为主要目的^[3]。然而超过 95% 的 AD 不仅存在原发破口, 远端还会有多个再破口及分支血管受累等问题^[4]。AD 所导致的腹腔脏器缺血、主动脉重塑不

* 基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFC1308000)

** 通讯作者, E-mail:13911048625@163.com

良、脊髓动脉缺血^[5~8]等仍是临床急需解决的问题,尤其是腹腔脏器分支受累格外严重。虽然经验不断累积,但随着病例复杂性增加,更翔实、准确的影像学指导尤为必要。目前对于主动脉夹层的影像评估主要应用 CT 血管造影(CTA)、数字减影血管造影(DSA),但受扫描条件和血流动力学影响,仍无法满足需求。血管内超声(intravascular ultrasound, IVUS)分辨率高,能实时、反复评估,但由于费用较高,没有常规使用。2017 年 10 月~2018 年 12 月,我们对 20 例复杂 Stanford B 型 AD 行 IVUS 辅助 TEVAR,报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 20 例,均为男性,年龄 37~74 (53.0 ± 3.6) 岁。首发症状均为剧烈胸背痛,病程 14~60 d,平均 26 d。均合并高血压,入院血压 133~187/66~122 mm Hg。合并高血脂 14 例,糖尿病 5 例。术前均行主动脉 CTA 检查,均为 Stanford B 型 AD,依据 2014 年欧洲心脏病学会(ESC)指南皆属于复杂型^[9]。CTA 显示锚定区直径 25.1~36.3 (30.8 ± 5.4) mm;锚定区管壁钙化 6 例,合并壁内血肿 4 例;近端原发破口长径 5.7~20.8 (15.3 ± 7.9) mm;腹腔干受累 20 例;肠系膜上动脉受累 16 例;肾动脉受累 13 例(单侧肾动脉受累 5 例)。

病例选择标准:主动脉 CTA 显示复杂型 Stanford B 型 AD。

1.2 器械及手术方法

DSA 造影机为 Innoval IGS 540(美国 GE);IVUS 为 Volcano S5 和 7F IVUS 导管(Visions PV 0.035 Catheter(美国 Volcano))。

局麻加强化下游离股动脉,完成阻断穿刺,置入动脉鞘。应用铂金刻度猪尾巴导管依次分段进行腹主动脉正位、胸降主动脉正位、升主动脉斜位 DSA 检查,采用手动测量模式。交换加硬导丝撤出猪尾巴导管,沿加硬导丝送入 IVUS 导管至升主动脉,手动缓慢匀速回撤 IVUS 导管至腹主动脉末端并连续记录,采用半自动加手动校正模式测量。依据 DSA 结果完成 TEVAR,植入覆膜支架,隔绝近端原发破口。撤出支架输送系统,保留加硬导丝,再次送入 IVUS 导管至升主动脉,重复测量,并再次行升主动脉 DSA 造影明确治疗效果。

1.3 观察指标

由 1 名副主任医师依据 DSA 及 IVUS 结果,判断近端锚定区是否存在钙化或壁内血肿;判断夹层的真假腔,统计远端再破口数量、腹腔分支动脉受累

数量;支架贴壁效果。手术成功的标准:支架成功植入,近端原发破口隔绝完全,无 I、II 型内漏。

2 结果

20 例均完成 TEVAR,手术均获成功。其中 9 例因远端扩张不良或存在再破口较大等因素而植入第 2 枚支架。

DSA 不能显示管壁钙化及壁内血肿,IVUS 显示 20 例中 6 例管壁钙化,4 例壁内血肿,与术前 CTA 一致。IVUS 可清晰显示真腔主动脉壁的 3 层膜结构(图 1),20 例均可清楚地判别真假腔,而 DSA 仅可判别其中 15 例真假腔。对于远端再破口的显示,每例 DSA 判断 1~2 个,共 37 个,每例 IVUS 判断 2~5 个(图 2),共 69 个,其中 3 例与 DSA 判断相同,6 例 IVUS 多发现 1 个,7 例多发现 2 个,4 例多发现 3 个。内脏动脉受累数量,DSA 判断 1~4 条,共 51 条,IVUS 判断 1~4 条,共 62 条,其中 14 例 IVUS 与 DSA 判断相同,2 例 IVUS 多发现 1 条受累,3 例 IVUS 多发 2 条受累,1 例 IVUS 多发现 3 条受累。

1 例术后即刻 IVUS 显示支架近端锚定区前小的新发血肿,未累及升主动脉。1 例术后即刻 IVUS 证实存在贴壁不良、少量 I 型内漏(图 3),未处理转入随诊复查。这 2 例 DSA 无异常发现。

3 讨论

自 1994 年 Dake 等首先完成 TEVAR^[10]以来,其有效性及安全性已得到广泛证实和认可。TEVAR 以隔绝近端原发破口、扩张真腔和主动脉重塑为主要治疗目的^[11],已获得优异的成绩,近年远端再破口、腹腔分支动脉受累、腹腔脏器缺血、支架远端主动脉重塑不完全和脊髓动脉缺血等问题逐渐受到关注,迫切要求有更加全面、准确的术前、术中影像检查手段来指导 TEVAR。IVUS 不仅能提供血流动力学信息,而且对于动脉管壁的观察也有其独到的优势,还不需要应用造影剂,这些特性使其在 TEVAR 术中的应用前景被广泛看好。

IVUS 导管顶端带高频微型超声探头,既能发射超声脉冲,又能接收来自组织的反射超声,经过图像处理能显示垂直于靶血管长轴的二维图像,可以提供清晰的血管壁的内膜、中膜和外膜信息。在 IVUS 应用于主动脉夹层之前,被认为是“金标准”而广泛应用的 DSA 检查具有一定的假阴性率,从而导致漏诊和治疗不完全等问题的出现。DSA 应用的造影剂具有一定肾毒性,投照角度有限会影响病变的全面显示^[12]。TEVAR 对于近端锚定区要求很高,不

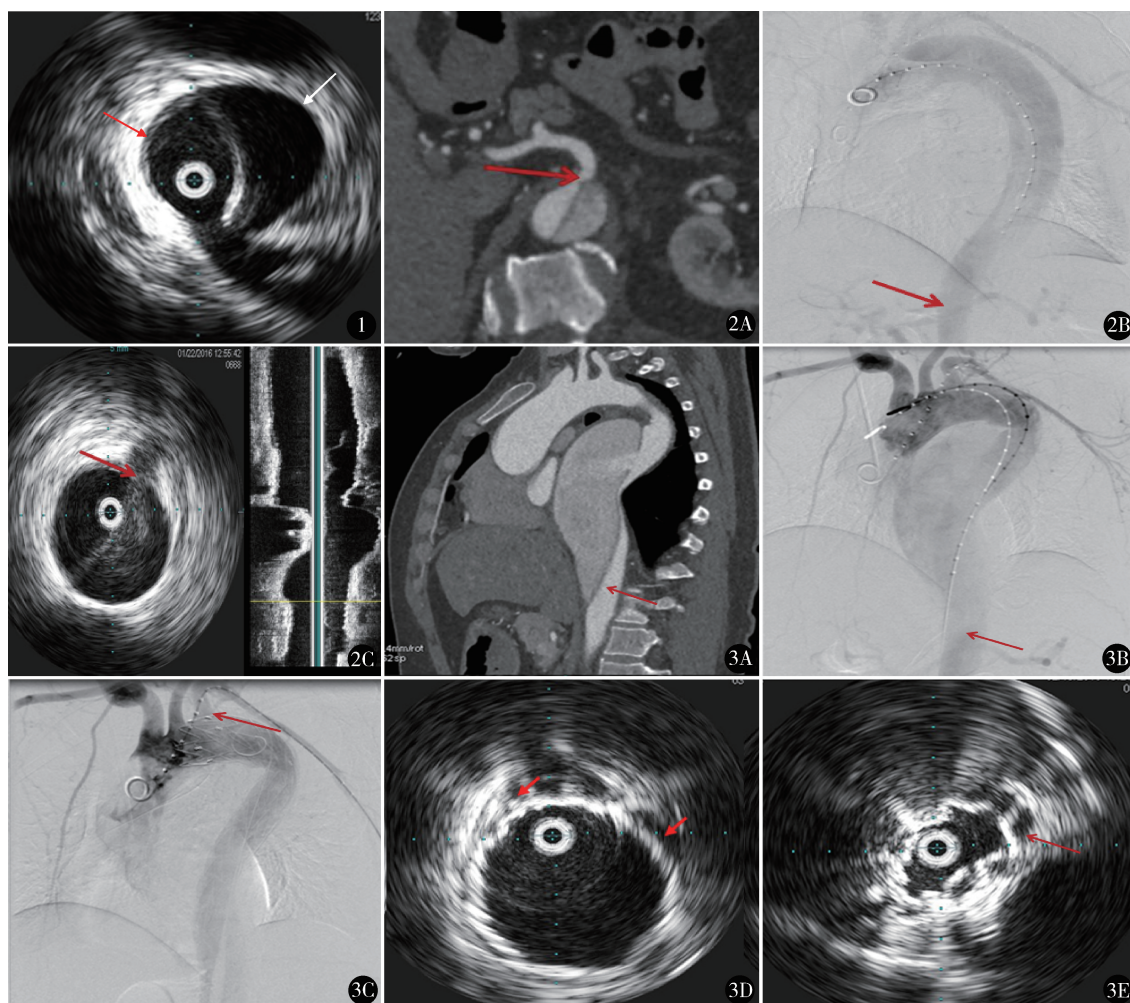


图1 主动脉夹层 IVUS 影像,真腔主动脉管壁三层膜结构清晰(红箭头),假腔主动脉管壁无分层结构(白箭头) 图2 男,47岁,胸背痛15天,CTA(A)显示内膜片累及腹腔干(红箭头),DSA(B)无法明确显示腹腔干受累(红箭头),IVUS(C)显示内膜片累及腹腔干,假腔内血流缓慢(红箭头) 图3 男,55岁,胸痛2个月,CTA(A)示主动脉夹层 Stanford B 型,破口位于降主动脉,真腔受压变窄,假腔扩张;支架植入前 DSA(B)示锚定区良好;支架植入术后即刻 DSA(C)示支架部分遮挡左侧锁骨下动脉,近端破口隔绝成功,无内漏;支架植入术后即刻 IVUS(D)显示支架近端锚定区 11 点~4 点位支架贴壁不良,少量 I a 型内漏(红箭头),因不产生血流动力学意义故未处理;支架植入术后即刻 IVUS(E)显示支架远端 1 点~6 点位支架贴壁不良,少量 I b 型内漏(红箭头),经球囊后扩张后消失

仅要有足够的长度,而且所锚定的主动脉壁必须是正常的,而 DSA 对于管壁的显示存在明显盲区。IVUS 可以提供更加全面翔实的信息,包括各种径线测量(长轴、短轴、周长、面积等),管壁厚度,内、中、外三层膜具体情况,有无细小分支连接。对于造影剂过敏或肾功能差无法耐受造影检查者,可以尝试应用 IVUS 指导腔内修复手术。同时,IVUS 还可提供锚定区管壁的结构信息,如是否存在钙化和壁内血肿等,以及这些病变的程度,如血肿的厚度、钙化的程度、是否为环形钙化等,这些因素都是判断锚定区是否健康的依据,对于支架的选择有很大影响,有助于指导腔内手术,而 DSA 为重叠图像,对于较小

的血肿或钙化不够敏感。

目前认为 DSA 是诊断 AD 的“金标准”,但 DSA 是重叠影像,对于螺旋形撕裂,在判断真假腔上存在困难。本研究结果显示 IVUS 可以提供 AD 全程影像,可以全方位观察真、假腔相对的位置关系,获得更为准确、翔实的信息。同时,IVUS 可以显示真腔主动脉壁完整的 3 层膜结构,而假腔则无这种显示,所以对于复杂型 AD 或多次撕裂的 AD,单独依靠 DSA 检查难以判断真假腔,IVUS 在判别真腔上可以提供巨大的帮助,鉴别轨道是否全程位于真腔,从而避免把支架植入假腔这样灾难性事件的发生。

既往对于 TEVAR 手术的关注点主要在近端锚

定区上,而近年来对于远端锚定区的选择逐渐成为新的研究热点。IVUS 可以动态显示主动脉的具体细微性质与特点,通过实时反馈的图像,可以全面提供 AD 的解剖学信息及血流动力学信息^[13]。本研究也显示 IVUS 对于发现远端再破口的能力优于 DSA;IVUS 还可以提供腹腔分支动脉的全心动周期的细节信息,以区分受累分支动脉管腔是真性受累还是由于假腔压迫所致的狭窄,并可进一步评估分支动脉受累情况,指导治疗方案的选择,包括分支动脉重建(图 2)。

TEVAR 术后支架贴壁不佳的情况经常遇到,是密切随访还是积极进行干预,临床上仍有争议。本研究显示 IVUS 对于支架贴壁不良及少量内漏的辨别优于 DSA,并能显示贴壁不良的具体部位,为进一步的医疗决策提供更多的信息和证据(图 3)。IVUS 可以观察支架贴壁不良的具体情况(长度、角度范围),内漏存在与否及内漏量的大小,覆膜段套叠与否。我们认为,内漏明显、阻碍血流或者支架覆膜段套叠出现明显压差等情况应积极处理。既往评估方法有限,多依赖于术者的个人经验,IVUS 的应用则能提供更多的客观依据。

IVUS 操作相对简单,便于反复观察,不用造影剂,适用人群广。我们建议采用切开游离股动脉的方式,这样操作更方便,且不易造成入路血管损伤。在回撤 IVUS 时,尽量保证缓慢、匀速,避免遗漏重要信息。对于感兴趣区,可以反复观察避免遗漏。本组 2 例 TEVAR 后 IVUS 有阳性发现:1 例术后即刻 IVUS 显示近端锚定区、支架花冠前出现新发血肿,回顾术前 CTA,锚定区正常,无阳性发现,术中 DSA 也无异常改变;另 1 例术后即刻 IVUS 证实支架近端及远端存在贴壁不良,少量 I 型内漏(图 3),而术后即刻 DSA 也无阳性发现。所以 IVUS 在锚定区评估、术后即刻治疗效果评判方面有其他检查所不具备的优势及良好的应用前景,可有效避免逆剥等严重并发症的发生。

通过本研究,我们认为 IVUS 不仅可以在常规 TEVAR 术中提供影像学信息辅助手术,而且对于内膜片开窗、支架开窗、开槽及腹腔分支腔内重建等需要实时、精准的解剖学信息的手术有着巨大的潜力。这几种术式目的是保持分支动脉血流通畅,尤其是内膜片开窗是为了满足腹腔分支供血需求而人为造成内膜片的再破口,操作难度大,风险高,IVUS 可以实时提供腹腔动脉开口位置、内膜片的走行、内膜片与穿刺针相对角度等细节信息,从而降低操作的风险和难度,使改善分支血供易

行,临床意义巨大。

综上,TEVAR 术中应用 IVUS 可以提供实时、准确、翔实的解剖学及血流动力学信息,且不使用造影剂,在 TEVAR 术中拥有广阔的应用前景。本研究取得了一些有价值的信息,但病例数有限,尚待扩大样本量和使用范围进一步验证。

参考文献

- 1 Wang G, Cambria R, Lombardi J, et al. Thirty-day outcomes from the Society for Vascular Surgery Vascular Quality Initiative thoracic endovascular aortic repair for type B dissection project. *J Vasc Surg*, 2019, 69(3):680-691.
- 2 Conway A, Qato K, Mondry L, et al. Outcomes of thoracic endovascular aortic repair for chronic aortic dissections. *J Vasc Surg*, 2018, 67(5):1345-1352.
- 3 Lee S, Kang W, Ko Y, et al. Aortic remodeling and clinical outcomes in type B aortic dissection according to the timing of thoracic endovascular aortic repair. *Ann Vasc Surg*, 2020, 67:322-331.
- 4 郭 曦, 李 彭, 刘光锐, 等. 血流储备分数在肾动脉狭窄腔内修复术中的应用价值. *中华心血管病杂志*, 2015, 43(5):413-416.
- 5 Han S, Kuo E, Woo K, et al. Remodeling of abdominal aortic branch perfusion after thoracic endovascular aortic repair for aortic dissections. *J Vasc Surg*, 2016, 64(4):902-911.
- 6 Ge Y, Guo W, Cheshire N, et al. Preoperative thoracic false lumen branches relate to aortic remodeling after thoracic endovascular aortic repair for DeBakey IIIb aortic dissection. *J Vasc Surg*, 2017, 65(3):659-668.
- 7 郭 曦, 黄小勇, 李 彭, 等. 覆膜支架长段覆盖降主动脉实施腔内修复术对脊髓血供的影响. *中华心胸血管外科杂志*, 2014, 30(9):539-542.
- 8 李铁铮, 韩晓峰, 刘光锐, 等. 复杂 B 型主动脉夹层腔内修复术后肠系膜上动脉灌注改变分析. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(12):1057-1061, 1065.
- 9 陈 炎, 陈亚蓓, 陶荣芳. 2014 ESC《主动脉疾病诊治指南》解读. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2016, 14(4):435-437.
- 10 Dake M, Miller D, Semba C, et al. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med*, 1994, 331(26):1729-1734.
- 11 戈小虎, 方青波, 管 圣, 等. Stanford B 型主动脉夹层的腔内治疗(附 134 例报告). *中国微创外科杂志*, 2012, 12(9):774-776.
- 12 Han S, Elsayed R, Ham S, et al. Comparison of intravascular ultrasound- and centerline computed tomography-determined aortic diameters during thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg*, 2017, 66(4):1184-1191.
- 13 Hu W, Schiele F, Meneveau N, et al. The potential value of intravascular ultrasound imaging in diagnosis of aortic intramural hematoma. *J Geriatr Cardiol*, 2011, 8(4):224-229.

(收稿日期:2020-07-20)

(修回日期:2021-01-19)

(责任编辑:王惠群)