

# 真腔覆膜支架点状植入联合假腔内栓塞技术 治疗腔内修复术后主动脉夹层动脉瘤

原 野<sup>1</sup>, 周 旻<sup>1\*</sup>, 王恩慈<sup>1</sup>, 李哲昀<sup>1</sup>, 张宇翀<sup>1</sup>,  
林 朋<sup>1</sup>, 莫凡迪<sup>1</sup>, 郭大乔<sup>1</sup>, 符伟国<sup>1,2</sup>, 王利新<sup>1,2</sup>

(1. 复旦大学附属中山医院血管外科 复旦大学血管外科研究所, 上海 200032;  
2. 复旦大学附属中山医院(厦门)血管外科, 福建 厦门 361015)

**[摘要]** 目的: 回顾性评价真腔覆膜支架点状植入联合假腔内栓塞技术(spot stenting combined with false lumen endovascular occlusive repair, SS-FLEVOR)治疗腔内修复术后主动脉夹层动脉瘤的中期结果。方法: 收集2016年10月至2020年10月间采用SS-FLEVOR治疗胸主动脉腔内修复(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)术后主动脉夹层动脉瘤病人围术期及随访资料。分析病人手术前后胸主动脉、腹主动脉真腔最大径、假腔血栓化及内脏动脉分支支架通畅情况。结果: TEVAR术后远端瘤样扩张病人17例, 平均年龄(54.5±14.5)岁, 女3例。SS-FLEVOR手术均成功, 平均手术时间(151.4±37.9) min。平均随访(24.9±20.7)个月。随访期间内脏动脉分支支架均通畅。胸主动脉和腹主动脉假腔均血栓化10例, 胸主动脉假腔血栓化3例, 胸主动脉和腹主动脉假腔仍存在部分血流4例。因假腔内血流逐渐减少且瘤体未增大, 未予以二次干预。胸主动脉和腹主动脉真腔最大径均较术前增大。术前胸主动脉真腔最大径(1.7±0.7) cm, 术后(2.1±0.6) cm( $P=0.001$ )。术前腹主动脉真腔最大径(1.1±0.4) cm, 术后(1.4±0.6) cm( $P=0.001$ )。1例术后6个月CT复查发现, 腹主动脉真腔局部因假腔内支架压迫较术前缩小(1.3 cm比1.7 cm)。所有病人随访期间未发生假腔支架移位与截瘫, 以及感染、内脏动脉分支闭塞等并发症。结论: SS-FLEVOR技术相对安全有效, 可操作性强, 对特定病例可取得较好疗效。

**关键词:** 胸主动脉腔内修复; 慢性主动脉夹层动脉瘤; 远端破口; 假腔栓塞

中图分类号: R543.1 文献标志码: A 文章编号: 1007-9610(2022)05-0458-05

DOI: 10.16139/j.1007-9610.2022.05.015

**Spot stenting combined with false lumen endovascular occlusive repair in treatment of postoperative aortic dissecting aneurysm** YUAN Ye<sup>1</sup>, ZHOU Min<sup>1\*</sup>, WANG Enci<sup>1</sup>, LI Zheyun<sup>1</sup>, ZHANG Yuchong<sup>1</sup>, LIN Peng<sup>1</sup>, MO Fandi<sup>1</sup>, GUO Daqiao<sup>1</sup>, FU Weiguo<sup>1,2</sup>, WANG Lixin<sup>1,2</sup>. 1. Department of Vascular Surgery, Zhongshan Hospital, Institute of Vascular Surgery, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Department of Vascular Surgery, Zhongshan Hospital (Xiamen), Fudan University, Fujian Xiamen 361015, China

**[Abstract] Objective** To retrospectively evaluate the mid-term outcome of spot stenting combined with false lumen endovascular occlusive repair (SS-FLEVOR) in the treatment of postoperative aortic dissection aneurysm. **Methods** Both perioperative and follow-up data of the patients with aortic dissection aneurysm after thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) who underwent SS-FLEVOR from October 2016 to October 2020 were collected and analyzed. The preoperative and postoperative largest diameters of both thoracic aortic true lumen and abdominal aortic true lumen were analyzed combined with the thrombus in false lumen and stents patency of visceral arteries. **Results** A total of 17 cases were

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(81970412); 上海市2022年度“科技创新行动计划”生物医药科技支撑专项项目(22S31904800); 2021年福建卫生健康科技计划项目(2021GGB030); 上海微创医工交叉创新横向基金(MP2021Q2C018); 2021年度复旦张江临床医学创新基金项目(KP7202115)

\* 共同第一作者: 周旻, E-mail: zhomin@zs-hospital.sh.cn

通信作者: 符伟国, E-mail: fu.weiguo@zs-hospital.sh.cn; 王利新, E-mail: wang.lixin@zs-hospital.sh.cn

enrolled with an average age of (54.5±14.5) years and 3 cases female. SS-FLEVOR was all successful. Mean operative time was (151.4±37.9) min with follow-up time of (24.9±20.7) months. During the follow-up period, the stents in visceral arteries were all patent. Thrombus was formed in thoracoabdominal aortic false lumen 10 cases and in thoracic false lumen 3 cases. Partial blood flow was found 4 cases in thoracoabdominal aortic false lumen. The sac size did not increase due to decreasing in blood flow of the false lumen gradually and secondary intervention was not needed. The true lumens diameter increased compared with those of preoperative for thoracic aorta [(2.1±0.6) cm vs. (1.7±0.7) cm,  $P=0.001$ ] and for abdominal aorta [(1.4±0.6) cm vs. (1.1±0.4) cm,  $P=0.001$ ]. The diameter of true lumen decreased in 1 case after six months post operation (1.3 cm vs. 1.7 cm) due to the compression caused by the stent-graft in false lumen. There was no stent displacement, paraplegia, infection, visceral artery stent occlusion and other complications occurred during the period of follow-up. **Conclusions** SS-FLEVOR might be relatively safe, effective and feasible with satisfied results for specific cases.

**Key words:** Thoracic endovascular aortic repair; Chronic aortic dissecting aneurysm; Distal tear; False lumen embolization

主动脉夹层(aortic dissection)是一类危险性极大的疾病。目前胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)已成为B型主动脉夹层首选手术方式<sup>[1-2]</sup>。影响TEVAR治疗长期效果的重要因素是支架远端夹层动脉瘤形成,文献报道发生率高达10%~15%<sup>[3-4]</sup>。现有解决方法如下:①开放手术,胸腹主动脉人工血管置换术;②杂交手术,全内脏动脉人工血管旁路移植术+人工血管内支架腔内修复术;③腔内手术,主要包括使用定制分支支架、“八爪鱼”技术以及体外预开窗技术等。前两种方法创伤相对较大<sup>[5-6]</sup>,定制支架需等待支架准备时间。“八爪鱼”技术或体外预开窗技术则相对复杂,多集中于一些大的医疗中心,不易普及<sup>[7-8]</sup>。上述技术方法主要通过真腔修复夹层动脉瘤,亦有国外学者提出“糖果塞”(candy-plug)技术等直接行假腔内干预以促进假腔血栓化,但仅局限于胸降主动脉段。本中心在总结上述技术优、缺点的基础上提出真腔覆膜支架点状植入联合假腔内栓塞技术(spot stenting combined with false lumen endovascular occlusive repair, SS-FLEVOR),治疗特定TEVAR术后远端夹层动脉瘤病人并取得较好效果,报道如下。

## 资料和方法

### 一、临床资料

2016年10月至2020年10月于复旦大学附属中山医院和复旦大学附属中山医院(厦门)血管外科采用SS-FLEVOR治疗TEVAR术后夹层动脉瘤病人共17例,既往均有降主动脉近端TEVAR手术史。其中男14例,女3例,平均年龄(54.5±14.5)岁;

合并高血压9例,糖尿病3例,冠心病1例,心房颤动1例。

### 二、手术方法

#### (一)外科干预指征

①动脉瘤最大径 $\geq 5.5$  cm或扩张速度每年 $\geq 0.5$  cm;②破裂或先兆破裂;③持续性腰腹部或背部疼痛;④存在内脏和(或)下肢动脉灌注不良;⑤假腔内反复血栓形成与溶解导致凝血因子大量消耗所引起的凝血功能障碍。

#### (二)手术过程

病人全身麻醉后,穿刺双侧股动脉建立入路。经一侧股动脉导入标记造影导管行全主动脉造影评估破口位置。对于胸主动脉段原植入物远端与腹腔干上方之间的破口予以短段覆膜支架植入,通过造影定位尽可能减少肋间动脉覆盖。对于腹主动脉段破口同样植入短段覆膜支架,仅以覆盖破口为主要目的。对于腹主动脉分叉部破口采用“Kissing”覆膜支架植入或按照常规腹主动脉瘤腔内修复术操作。所选覆膜支架直径放大率为5%~10%。对于内脏动脉破口,则经真腔内脏动脉开口超选入内脏动脉后,再跨越假腔超选入该内脏动脉远端真腔,鞘保护下导入Viabahn覆膜支架(Gore公司,美国),待最后释放,以此建立“真腔-假腔-远端真腔”通路的同时修复内脏动脉破口。经另一侧股动脉超选入同侧髂动脉破口,进入假腔,更换造影导管于假腔内造影,评估假腔及起自假腔的肋间动脉、腰动脉情况。假腔内导入C-TAG覆膜支架(Gore公司,美国),支架近端超过腹腔干开口水平。依据起自假腔肋间动脉、腰动脉的具体情况,可辅以假腔内覆膜支架近、远端弹簧圈填塞。假腔内支架释放后,再释放内脏动脉Viabahn覆膜支架。最后,覆膜支架修

复髂动脉破口。于真腔内造影明确支架位置、内脏动脉通畅情况及假腔血流变化。

三、观察指标

所有病人术前及术后随访均采用胸腹主动脉 CT 血管造影(CT angiography, CTA)检查,术后 3 个月、6 个月、1 年及其后每年来院复查。测量指标为胸主动脉、腹主动脉最大处直径及该平面真腔直径、假腔血栓化情况,同时观察分支动脉通畅情况。

四、统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件行统计学分析。计量资料以均数±标准差表示,采用配对 t 检验对病人术前和最后一次随访结果进行比较。P<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、手术情况

手术成功率 100%, 平均手术时间 (151.4±37.9) min, 围术期无死亡病例, 平均随访时间 (24.9±20.7) 个月。8 例胸主动脉真腔植入覆膜支架,共 10 枚,支架平均长度(13.4±5.9) cm,平均每例 1.3 枚。13 例腹主动脉真腔植入覆膜支架,其中 1 例因腹主动脉分叉处存在巨大继发破口而植入腹主动脉分叉型人工血管内支架套件。5 例内脏动脉均发自真腔,余 12 例均为一侧肾动脉发自假腔,其余内脏动脉发自真腔。12 例横跨假腔植入 Viabahn 覆膜支架重建肾动脉。12 例假腔内植入主动脉人工血管内支架 (C-TAG), 支架平均直径 (30.6±7.8) mm,平均长度(14.9±5.9) cm。14 例假腔

内弹簧圈填塞。13 例髂动脉植入覆膜支架(见表 1)。

二、随访及并发症

随访期间内脏动脉分支支架均通畅。胸主动脉、腹主动脉假腔均血栓化 10 例。胸主动脉假腔血栓化 3 例。胸主动脉、腹主动脉段假腔仍存在部分血流 4 例。因随访期间内漏范围呈逐步缩小趋势且瘤体未再增大,未进行二次干预。胸主动脉、腹主动脉真腔最大径均较术前增大(P<0.05)(见表 2)。1 例术后 6 个月 CT 血管造影复查,发现腹主动脉局部真腔因假腔内支架压迫较术前缩小(1.3 cm 比 1.7 cm)。所有病人随访期间无支架移位、截瘫发生,无感染、内脏动脉分支闭塞等并发症发生(见图 1)。

表 2 17 例病人术后全主动脉真、假腔重塑情况(̄x±s, cm)

测量部位	术前	随访结果	P 值
胸主动脉最大径	4.6±2.4	4.8±2.3	0.486
胸主动脉真腔最大径	1.7±0.7	2.1±0.6	0.001
胸主动脉假腔最大径	3.4±2.0	3.3±2.4	0.665
腹主动脉最大径	4±1.6	3.9±1.5	0.683
腹主动脉真腔最大径	1.1±0.4	1.4±0.6	0.001
腹主动脉假腔最大径	3.1±1.7	2.7±1.8	0.097

讨 论

TEVAR 术后远端假腔持续瘤样扩张是影响手术长期效果的棘手问题<sup>[9]</sup>。瘤样扩张的主要原因在于远端残留破口的存在导致血流持续冲击假腔<sup>[10]</sup>。位于内脏动脉区的破口最难处理,需在修复破口的同时重建内脏动脉血流。

目前对于内脏动脉区破口的处理可采用杂交手术,即内脏动脉旁路移植后再行腔内治疗,但创伤较大,且主动脉瘤样扩张后内脏动脉的显露也是

表 1 17 例病人内脏动脉、假腔内处理及髂动脉破口情况

病例	内脏动脉重建情况	假腔内支架数	假腔内弹簧圈辅助栓塞	髂动脉破口位置
1	右肾动脉	1 枚主动脉支架	栓塞支架近端	右髂动脉
2	左肾动脉	无	单纯假腔栓塞	左髂动脉
3	左肾动脉	1 枚主动脉支架	栓塞支架近端	双髂动脉
4	右肾动脉	1 枚主动脉支架	栓塞支架近端	左髂动脉
5	左肾动脉	1 枚主动脉支架	栓塞支架两端	左髂动脉
6	右肾动脉	1 枚主动脉支架	无	右髂动脉
7	无	1 枚主动脉支架	栓塞支架近端	左髂动脉
8	无	1 枚袖套支架(Cuff)	无	无
9	左肾动脉	1 枚主动脉支架	栓塞支架近端	左髂动脉
10	无	1 枚主动脉支架	无	双髂动脉
11	左肾动脉	1 枚主动脉支架	栓塞支架近端	左髂动脉
12	右肾动脉	无	单纯假腔栓塞	无
13	右肾动脉	无	单纯假腔栓塞	无
14	左肾动脉	无	单纯假腔栓塞	无
15	右肾动脉	无	单纯假腔栓塞	右髂动脉
16	无	1 枚髂动脉支架	栓塞支架近端	右髂动脉
17	无	2 枚主动脉支架	栓塞支架近端	右髂动脉



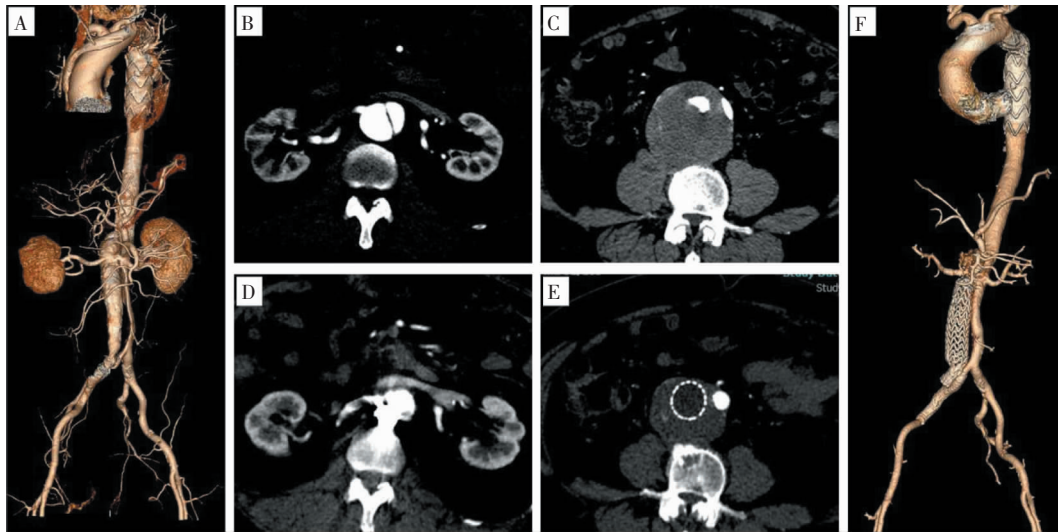


图 1 1 例 B 型主动脉夹层病人 TEVAR 术后远端瘤样扩张及采用 SS-FLEVOR 治疗后 CTA

难题<sup>[11]</sup>。有学者采取全腔内覆膜支架体外预开窗的方法重建内脏动脉。但体外开窗术对于动脉瘤等操作区域空间较大的病变可行,对于慢性夹层动脉瘤这类操作区域真腔纤细的病变则较难取得满意疗效,可能出现远期真腔扩大后分支支架移位、打折或与主动脉支架脱载等并发症发生,加之需覆盖长段真腔,术后截瘫发生率升高<sup>[12-13]</sup>。

近年来不断有学者尝试通过直接干预假腔来促进其血栓化,如采用“糖果塞”技术或直接弹簧圈栓塞。赵珺等<sup>[14]</sup>采用弹簧圈联合裸支架修复远端破口,术后部分病人可实现假腔完全血栓化,同时保持内脏动脉通畅。Pellenc 等<sup>[15]</sup>单纯使用弹簧圈填塞假腔治疗 27 例夹层动脉瘤病人,81.5%的病人在 CTA 随访中观察到腹腔干动脉以上平面假腔完全血栓化,其中 5 例经历 2 次以上的栓塞治疗。上述技术方法在面临假腔空间较大或需封闭长段胸腹主动脉假腔时往往不适用,常只被作为辅助措施。

SS-FLEVOR 技术对于非内脏动脉段主动脉破口的覆盖采取点状覆膜支架植入覆盖的策略,仅覆盖破口区域,避免真腔发出的肋间动脉、腰动脉被覆盖,从而降低截瘫发生率<sup>[16]</sup>。本研究 8 例病人胸主动脉段予以覆膜支架点状植入,平均植入支架长度(13.4±5.9) cm。目的即在于尽可能多地保留真腔发出的肋间动脉。值得注意的是,SS-FLEVOR 技术中假腔内支架的植入对于真腔的影响不容忽视。本研究假腔内修复所用覆膜支架放大率为 5%~10%。但随访中仍发现 1 例病人假腔内支架对真腔存在

一定程度的挤压。提示使用 SS-FLEVOR 技术时应保持对真腔的持续关注,必要时真腔内植入裸支架。

慢性夹层动脉瘤由于其假腔呈半月形,且常伴有不同程度血栓化,导致假腔内空间多为不规则形。即使采用目前柔顺性和适应性相对较好的 C-TAG(Gore 公司,美国)人工血管内支架,在植入后亦可能存在空隙,导致假腔内反流持续存在。对此,SS-FLEVOR 技术可进一步根据假腔内造影情况选择性采用弹簧圈填塞,特别是假腔内支架近端。C-TAG 支架输送系统头端较短,但仍有部分空间无法填充。对于该部位的残留空间应特别注意,如造影发现反流,应及时予以弹簧圈填塞。

对于使用单根覆膜支架跨越假腔重建内脏动脉的同时修复内脏动脉破口的方法,既往已有许多学者采用<sup>[17-18]</sup>。本研究中内脏动脉有被假腔累及者均为一侧肾动脉发自假腔,其余内脏动脉发自真腔。主要考虑慢性夹层动脉瘤病人真腔多纤细,如 2 根或 3 根内脏动脉起自假腔,在植入 Viabahn 覆膜支架后真腔内血流被阻挡严重。

对于本研究术后发生内漏的病人,经仔细研究后发现均为腰动脉反流所致。这提示术前评估如存在粗大的腰动脉,可尝试予以预防性栓塞<sup>[19]</sup>。但同样存在术后其他腰动脉代偿性增粗后导致反流持续存在的可能,所以需动态观察。

综上所述,SS-FLEVOR 技术的中期随访结果较满意,是治疗 TEVAR 术后慢性夹层动脉瘤的有

效方法之一,可明显降低手术操作复杂度。但本研究病例数相对较少,远期更需大样本、多中心的研究来进一步证实其有效性。

### [参考文献]

- [1] Okita Y, Kumamaru H, Motomura N, et al. Current status of open surgery for acute type A aortic dissection in Japan[J]. J Thorac Cardiovasc Surg,2020,11(20):33045-33052.
- [2] Nienaber CA, Clough RE. Management of acute aortic dissection[J]. Lancet,2015,385(9970):800-811.
- [3] Kouchoukos NT, Kulik A, Castner CF. Clinical outcomes and rates of aortic growth and reoperation after 1-stage repair of extensive chronic thoracic aortic dissection[J]. J Thorac Cardiovasc Surg,2018,155(5):1926-1935.
- [4] Zhang S, Chen Y, Zhang Y, et al. Should the distal tears of aortic dissection be treated? the risk of distal tears after proximal repair of aortic dissection[J]. Int J Cardiol, 2018,261:162-166.
- [5] Oda T, Minatoya K, Sasaki H, et al. Surgical indication for chronic aortic dissection in descending thoracic and thoracoabdominal aorta[J]. Circ Cardiovasc Interv,2017, 10(2):e004292.
- [6] Kamenskaya O, Klinkova A, Loginova I, et al. Health-related quality of life one year after surgical treatment of the type I chronic aortic dissection[J]. Int Angiol,2019, 38(1):46-53.
- [7] Hurd JR, Tatum B, Grillo J, et al. Long-term durability of a physician-modified endovascular graft[J]. J Vasc Surg, 2020,71(2):628-634.
- [8] Torsello GF, Hertzen M, Frank A, et al. Performance of BeGraft and BeGraft+ Stent-Grafts as bridging devices for fenestrated endovascular aneurysm repair: an *in vitro* study[J]. J Endovasc Ther,2019,26(6):787-794.
- [9] Subramanian S, Roselli EE. Thoracic aortic dissection: long-term results of endovascular and open repair [J]. Semin Vasc Surg,2009,22(2):61-68.
- [10] Levack MM, Kindzelski BA, Miletic KG, et al. Adjunctive endovascular balloon fracture fenestration for chronic aortic dissection[J]. J Thorac Cardiovasc Surg,2022,164(1): 2-10.
- [11] Cho JW, Choo SJ, Lee CH, et al. A 10-year study of surgical results of descending aorta aneurysm repair following chronic aortic dissection[J]. J Vasc Surg,2020,72(4): 1288-1297.
- [12] Yang G, Zhang M, Muzepper M, et al. Comparison of physician-modified fenestrated/branched stent-grafts and hybrid visceral debranching plus stent-graft placement for complex thoracoabdominal aortic aneurysm repair[J]. J Endovasc Ther,2020,27(5):749-756.
- [13] Yang G, Zhang M, Zhang Y, et al. Endovascular repair of postdissection aortic aneurysms using physician-modified endografts[J]. Ann Thorac Surg,2021,112(4):1201-1208.
- [14] 赵珺, 赛力克, 邴学华, 等. 裸支架联合弹簧圈治疗远端破口位于腹腔干主动脉夹层的临床效果[J]. 中华医学杂志,2012,92(47):3333-3335.
- [15] Pellenc Q, Roussel A, de Blic R, et al. False lumen embolization in chronic aortic dissection promotes thoracic aortic remodeling at midterm follow-up[J]. J Vasc Surg, 2019,70(3):710-717.
- [16] Scali ST, Giles KA, Wang GJ, et al. National incidence, mortality outcomes, and predictors of spinal cord ischemia after thoracic endovascular aortic repair[J]. J Vasc Surg,2020,72(1):92-104.
- [17] Hiruma H, Ogawa Y, Chiba K, et al. A successful endovascular technique for complete false lumen thrombosis in chronic abdominal aortic dissection[J]. Ann Vasc Dis, 2021,14(1):75-78.
- [18] Ogawa Y, Nishimaki H, Iraha T, et al. Endovascular neck stabilization before EVAR for infrarenal aortic aneurysm in chronic aortic dissection[J]. Cardiovasc Intervent Radiol,2019,42(10):1483-1487.
- [19] Lu Q, Chen Y, Zhang Y, et al. Endovascular treatment of distal tears located in the reno-visceral segment with bare-metal stents and coils in a complicated type B aortic dissection[J]. Ann Vasc Surg,2017,45,264.e5-264.e8.

(收稿日期:2022-06-27)

(本文编辑:王朝晖)