



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.002  
http://www.zpwz.net/CN/abstract/abstract4124.shtml

· 血管外科专题研究 ·

# TEVER 术中主动脉弓部分支动脉的重建

孙占国, 蒋京军, 张小明, 张学民, 李伟, 李清乐, 何长顺

(北京大学人民医院 血管外科, 北京 100044)

## 摘要

**目的:** 探讨胸主动脉腔内修复术中主动脉弓部分支动脉的重建方法。

**方法:** 回顾性分析北京大学人民医院 2001 年 12 月—2014 年 3 月间 45 例行胸主动脉腔内修复术患者的临床资料。

**结果:** 分别通过杂交技术、烟囱技术、分支支架技术共重建分支动脉 64 支, 其中包括无名动脉 6 支, 右颈总动脉 1 支, 左颈总动脉 21 支, 左锁骨下动脉 36 支。技术成功率 100%, 术后 7 例患者发生内漏, 30 d 内死亡 4 例。39 例患者获随访 2~89 个月, 期间 1 例于手术后 45 d 可疑死于脑梗塞, 2 例死于与胸主动脉疾病无关的原因; 1 例患者内漏仍存在, 所有桥血管、烟囱支架等保持通畅。

**结论:** 通过杂交手术、烟囱技术及分支支架技术重建弓部分支动脉后行 TEVER 手术是安全可行的, 其短期效果令人满意, 其远期效果仍有待继续观察。

[中国普通外科杂志, 2014, 23(12):1609-1613]

## 关键词

主动脉, 胸 / 外科学; 血管腔内治疗; 血管成形术  
中图分类号: R654.3

## Reconstruction of supra-aortic branches during thoracic endovascular aortic repair

SUN Zhanguo, JIANG Jingjun, ZHANG Xiaoming, ZHANG Xuemin, LI Wei, LI Qingle, HE Changshun

(Department of Vascular Surgery, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China)

Corresponding author: JIANG Jingjun, Email: jjjdoctor@163.com

## ABSTRACT

**Objective:** To investigate the methods for reconstruction of the supra-aortic branches during thoracic endovascular aortic repair (TEVER).

**Methods:** The clinical data of 45 patients undergoing TEVER in Peking University People's Hospital from December 2001 to March 2014 were retrospectively analyzed.

**Results:** A total of 64 supra-aortic branches that included 6 innominate arteries, 1 right common carotid artery, 21 left common carotid arteries, and 36 subclavian arteries, were reconstructed by hybrid technique, chimney technique and branched endografts respectively. The technical success rate was 100%, and endoleak was found in 7 cases and 4 cases died within 30 days after operation. Follow-up was obtained in 39 patients for 2 to 89 months, during which time, one case died of suspicious cerebral infraction and 2 cases died of causes not related to thoracic aortic disease; one endoleak persisted and all the bypass and chimney

收稿日期: 2014-10-10; 修订日期: 2014-11-20。

作者简介: 孙占国, 北京大学人民医院博士研究生, 主要从事主动脉夹层的病因及治疗方面的研究。

通信作者: 蒋京军, Email: jjjdoctor@163.com

stents were patent.

**Conclusion:** TEVER following supra-aortic branch reconstruction by hybrid surgery, chimney technique and branched endograft is safe and feasible. Although its short-term effect is satisfactory, its long term effect requires further observation. [Chinese Journal of General Surgery, 2014, 23(12):1609-1613]

**KEYWORDS** Aorta, Thoracic/surg; Endovascular Therapy; Angioplasty

**CLC number:** R654.3

相对于传统开放手术而言,胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVER)治疗胸主动脉夹层、胸主动脉瘤、胸主动脉溃疡等具有创伤小、恢复快、围术期病死率及并发症发生率低等优点<sup>[1-2]</sup>,已逐渐成为治疗胸主动脉疾病的首选治疗方案。但是近端锚定区不足仍是限制TEVER应用的首要原因。我中心自2001年12月—2014年3月共有45例TEVER手术利用杂交技术、烟囱技术、分支支架技术重建弓部的分支动脉,延长近端锚定区。现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本组45例患者,其中男38例,女7例;年龄40~81岁,平均年龄(56±11)岁;主动脉夹层33例,胸主动脉瘤6例,胸主动脉溃疡1例,胸主动脉假性动脉瘤1例,主动脉夹层TEVER术后I型内漏4例。共重建主动脉弓部分支动脉64支,其中无名动脉6支,右颈总动脉1支,左颈总动脉21支,左锁骨下动脉36支。

### 1.2 治疗方法

**1.2.1 术前准备及术式选择** 术前通过药物积极控制血压及心率,行大动脉增强CT检查,评估主动脉弓部解剖形态选择合适的弓部分支动脉重建方式(表1)。

**1.2.2 弓部分支动脉搭桥** TEVER前同期于杂交手术室完成搭桥,静吸复合全身麻醉,阻断血管前全身肝素化(0.8 mg/kg),无名动脉及左颈总动脉阻断时间控制在20 min内。根据需重建的弓部分支动脉不同选择不同的搭桥方式。(1)升主动脉搭桥:即升主-无名、左颈总动脉、左锁骨下搭桥。正中开胸,打开心包,解剖控制升主动脉及需重建的弓部分支动脉,侧壁钳夹升主动脉前壁,选择

合适大小的“Y”型人工血管与之行端侧吻合,人工血管分支端分别与无名动脉、左颈总动脉行端-侧吻合、端-端吻合。取左锁骨下横切口暴露控制左锁骨下动脉,无支撑环的人工血管分别与“Y”型人工血管及左锁骨下动脉行端侧吻合(图1-2)。无名动脉、左颈总动脉吻合口近端结扎,左锁骨下动脉近端解剖难度大,可选择经左侧肱动脉穿刺,以弹簧栓子栓塞或PDA封堵器封堵锁骨下动脉近端,避免产生II型内漏。(2)颈部动脉搭桥:包括颈动脉-颈动脉搭桥、腋动脉-腋动脉搭桥(图3)以及通过预缝制的“Y”型人工血管行右腋动脉-左颈总动、左腋动脉搭桥等。取胸锁乳突肌前缘切口暴露颈总动脉、锁骨下横切口暴露腋动脉。根据目标血管直径选择合适大小的无支撑环人工血管,分别与两侧动脉行端-侧吻合。左颈总动脉吻合口近端结扎,左锁骨下动脉起始部可用弹簧栓子栓塞或PDA封堵器封堵。

表1 45例患者主动脉弓部分支动脉重建方式

Table 1 Methods of supra-aortic branch reconstruction in the 45 patients

重建方式	n
升主动脉至无名动脉、左颈总动脉、左锁骨下动脉搭桥	3
升主动脉至无名动脉、左颈总动脉搭桥并腋动脉-腋动脉搭桥	1
升主动脉至无名动脉、左颈总动脉搭桥	1
无名动脉烟囱支架并颈动脉-颈动脉、腋动脉-腋动脉搭桥	1
无名动脉烟囱支架、左颈总动脉烟囱支架并腋动脉-腋动脉搭桥	1
左锁骨下动脉-左颈动脉、右颈动脉搭桥	1
颈动脉-颈动脉搭桥并腋动脉-腋动脉搭桥	2
Y形人工血管右腋动脉-左颈总动、左腋动脉搭桥	1
左颈总动脉烟囱并腋动脉-腋动脉搭桥	2
左颈总动脉烟囱支架并左锁骨下动脉烟囱支架	1
左颈总动脉烟囱支架	8
腋动脉-腋动脉搭桥	3
左锁骨下动脉烟囱支架	17
分支支架	3

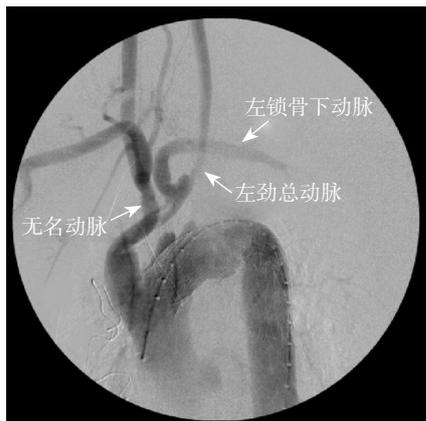


图 1 升主动脉搭桥技术重建所有弓部分支动脉  
**Figure 1 Ascending aortic bypass with all supra-aortic branch reconstruction**

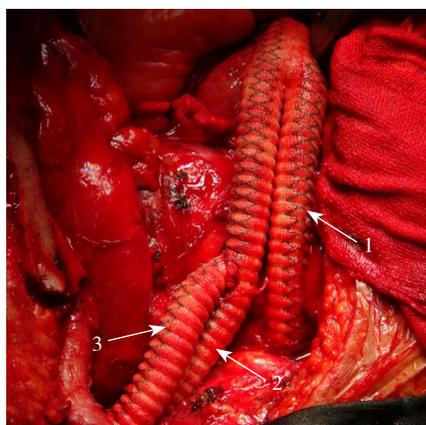


图 2 升主动脉搭桥 1: 无名动脉; 2: 左颈总动脉; 3: 左锁骨下动脉  
**Figure 2 Ascending aortic bypass** 1: The innominate artery; 2: The left common carotid artery; 3: The left subclavian artery



图 3 左侧颈总动脉烟囱支架 + 腋动脉搭桥重建左颈总动脉及左锁骨下动脉  
**Figure 3 Reconstruction of the left common carotid artery and subclavian artery by chimney stent plus axillary artery bypass**

1.2.3 烟囱技术 无名动脉及左颈总动脉烟囱支架植入通过解剖控制颈总动脉后建立入路, 左锁骨下动脉烟囱支架通过逆行穿刺左肱动脉建立入路, 根据重建动脉选择合适直径的烟囱支架, 我中心均选择自膨式裸支架, 预置烟囱支架在主动脉覆膜支架释放后释放 (图 4-5)。烟囱支架前缘位于覆膜支架覆膜部分前缘 0.5~1.0 cm。



图 4 烟囱技术 A: 主动脉夹层破口位于左锁骨下动脉与左颈总动脉之间; B: 左颈总动脉植入烟囱支架  
**Figure 4 Chimney technique** A: The tear of aortic dissection locating between the left common carotid artery and left subclavian artery; B: Chimney stent placement in the left common carotid artery

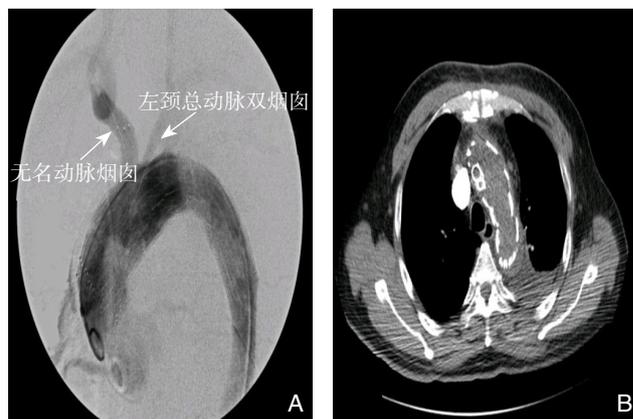


图 5 双烟囱技术 A: 无名动脉、左颈总动脉双烟囱; B: 双烟囱 CT 切面观  
**Figure 5 Double-chimney technique** A: Double-chimney stents for the innominate artery and left common carotid artery; B: Axial CT scan image of the double-chimney stent grafts

1.2.4 分支支架 一体式分支支架 (上海微创 CASTOR) 经股动脉导入, 左侧肱动脉穿刺并留置血管鞘用于导出牵引导丝。牵拉牵引导丝释放分支支架, 重建左锁骨下动脉, 然后释放主体支架 (图 6)。



图 6 分支支架重建左锁骨下动脉

Figure 6 Left subclavian artery reconstruction by a branched endograft

## 2 结果

### 2.1 手术结果

**2.1.1 技术成功率及内漏率** 主动脉覆膜支架及烟囱均成功置入预定位置, 桥血管、烟囱支架及分支支架通畅, 技术成功率 100%。胸主动脉覆膜支架植入后即刻造影, 共有 7 例患者发生内漏, 2 例为搭桥手术, 4 例为烟囱支架, 1 例为分支支架。包括近端 I 型内漏 5 例, 量较少, IV 型内漏 2 例。

**2.1.2 围术期病死率** 45 例患者术后 30 d 内死亡 4 例 (8.9%), 1 例主动脉夹层合并肾功能衰竭, 下肢缺血致骨筋膜室综合征, 术后出现高钾血症, 并发室颤; 2 例为胸主动脉瘤破裂, 死于呼吸功能衰竭; 1 例术前诊断为马凡综合征主动脉弓部置换术后、Stanford A 型夹层破裂, 术后可疑死于夹层破裂。

**2.1.3 其他并发症** 7 例未重建左锁骨下动脉的患者中, 有 1 例术后发生左上肢缺血 (2.2%), 症状逐渐好转未处理。2 例术后发生造影剂肾病 (4.4%), 5 例 (11.1%) 患者出现呼吸系统并发症, 3 例为呼吸功能衰竭, 2 例为肺部感染。围术期无心肌梗死、截瘫等并发症。

### 2.2 随访结果

41 例患者失访 2 例, 平均随访时间 25 (2~89) 个月, 随访期间 3 例死亡, 1 例于手术后 45 d 可疑死于脑梗塞, 2 例死亡原因与胸主动脉疾病无关。1 例 TEVER 术后内漏患者行分支支架植入, 随访期间内漏持续存在, 余患者内漏均消失。随访期间所有桥血管、烟囱支架及分支支架均通畅。主动脉夹层患者随访期间假腔血栓化良好, 真腔直径增大, 假腔直径缩小。胸主动脉瘤患者瘤腔血栓化良好。

## 3 讨论

通过杂交技术、烟囱支架、分支支架等技术重建主动脉弓部分支动脉, 延长近端锚定区, 使 TEVER 手术得到了更为广泛的应用。3 种技术在 TEVER 中均有自己无法被替代的优点以及应用的局限性。

### 3.1 杂交手术

通过搭桥手术建立解剖外旁路, 仍是 TEVER 术中重建弓部分支动脉的重要手段<sup>[3]</sup>。杂交技术对病变局部解剖要求低, 应用范围更广。升主动脉搭桥以侧壁钳钳夹升主动脉后行血管吻合, 可以避免阻断升主动脉所需要的心脏停跳、深低温体外循环, 使手术更为迅速、安全。本组共 5 例患者采用了升主动脉搭桥, 1 例马凡综合征患者死亡, 其余患者无并发症。对于无名动脉不需重建的 TEVER 手术, 可选择颈部动脉搭桥重建。有学者建议采用锁骨下动脉-颈动脉转位术重建锁骨下动脉, 以避免移植物感染, 增加远期通畅率<sup>[4-5]</sup>。但是转位术需更广泛的剥离锁骨下动脉, 手术范围大。且转位术对颈动脉的处理, 会增加围术期脑血管事件的发生率。本组患者均采用人工血管搭桥术, 随访期间桥血管通畅率 100%, 无脑血管意外及人工血管感染发生。

### 3.2 烟囱技术

烟囱技术由 Greenberg 等<sup>[6]</sup>于 2003 年首次报道, 具有创伤小、手术时间短、技术要求低的优点。多用于破口位于小弯侧的主动脉夹层及局限于小弯侧的弓部动脉瘤<sup>[7]</sup>。近端 I 型内漏仍是烟囱技术的阿喀琉斯之踵, 内漏发生率约为 18.5%<sup>[8]</sup>, 较其他弓部分支的重建技术明显升高。本组中植入烟囱支架者发生内漏的也更多。烟囱的数目越多内漏

发生率越高, 2 个烟囱应为烟囱数目的上限<sup>[8]</sup>。为减少内漏的发生, 主动脉覆膜支架直径超出主动脉的比率应适当增大<sup>[9]</sup>。烟囱支架的选择上, 球扩支架及自膨式支架、裸支架及覆膜支架均有应用, 目前的研究并未发现某种支架的预后优于其他种类的支架。本组患者选用径向支撑力较大的自膨式裸支架。

### 3.3 分支支架及开窗支架

开窗支架及分支支架目前的应用较少, 其早期临床应用结果满意<sup>[10]</sup>。分支支架包括一体式分支支架及模块式分支支架。目前单分支的一体式分支支架应用最为广泛。本组共有 3 例患者使用了单分支的一体式分支支架, 1 例为 TEVER 术后内漏患者, 术后仍存在内漏, 其余 2 例短期随访效果良好。开窗支架因为需个体化设计, 制作周期长, 限制了它的应用。原位开窗技术多局限于左锁骨下动脉的重建, 且成功率较低, 目标血管的成角是该技术的最大阻碍。

本组患者通过杂交技术、烟囱技术及分支支架技术在 TEVER 术中重建弓部分支动脉, 其短期随访效果令人满意。但仍需长期、大样本的临床研究来证明其远期效果。

### 参考文献

- [1] Walsh SR, Tang TY, Sadat U, et al. Endovascular stenting versus open surgery for thoracic aortic disease: systematic review and meta-analysis of perioperative results[J]. J Vasc Surg, 2008, 47(5):1094-1098.

- [2] 舒畅, 方坤, 黎明, 等. 晚期妊娠和产褥期主动脉夹层的腔内修复治疗[J]. 中国普通外科杂志, 2013, 22(12):1541-1547.
- [3] 邱罕凡, 张振龙, 林峰, 等. 杂交技术治疗主动脉弓降部病变的临床研究[J]. 中国普通外科杂志, 2012, 21(6):645-649.
- [4] Czerny M, Gottardi R, Zimpfer D, et al. Mid-term results of supraaortic transpositions for extended endovascular repair of aortic arch pathologies[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2007, 31(4):623-627.
- [5] Cinà CS, Safar HA, Laganà A, et al. Subclavian carotid transposition and bypass grafting: consecutive cohort study and systematic review[J]. J Vasc Surg, 2002, 35(3):422-429.
- [6] Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, et al. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair?[J]. J Vasc Surg, 2003, 38(5):990-996.
- [7] 李伟, 张小明, 蒋京军, 等. “烟囱”技术在 III 型夹层动脉瘤和腹主动脉瘤腔内修复术中的应用[J]. 中华普通外科杂志, 2012, 27(2):137-140.
- [8] Moulakakis KG, Mylonas SN, Dalainas I, et al. The chimney-graft technique for preserving supra-aortic branches: a review[J]. Ann Cardiothorac Surg, 2013, 2(3):339-346.
- [9] Lachat M. Multiple chimneys: technique, results and limitations[C]. 33rd CX Symposium, April 9-12, 2011.
- [10] Yokoi Y, Azuma T, Yamazaki K. Advantage of a precurved fenestrated endograft for aortic arch disease: simplified arch aneurysm treatment in Japan 2010 and 2011[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 145(3 Suppl):S103-109.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 孙占国, 蒋京军, 张小明, 等. TEVER 术中主动脉弓部分支动脉的重建[J]. 中国普通外科杂志, 2014, 23(12):1609-1613. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.002  
Cite this article as: SUN ZG, JIANG JJ, ZHANG XM, et al. Reconstruction of supra-aortic branches during thoracic endovascular aortic repair[J]. Chin J Gen Surg, 2014, 23(12):1609-1613. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.002

## 《中国普通外科杂志》声明

我们发现, 经常有人假冒《中国普通外科杂志》编辑部的名义, 在互联网上发布征稿信息或谎称能包在本刊发表学术论文, 并向投稿人、作者收取发表费, 这不仅严重损害了我编辑部的声誉, 更严重侵犯了投稿人、作者的合法权益。在此, 本编辑部郑重声明: 本刊没有设立其他采编点和分支机构, 也从未委托任何单位和个人组稿。我刊用稿以文章的学术质量为唯一标准, 实行三审制和匿名审稿制, 不向作者收取审稿费用; 版面费是在稿件经三审定稿、录用、发排后按相关规定收取。敬请各位投稿人、作者在投稿前认真核对本编辑部联系方式, 保护自己的合法权益, 以免上当受骗。

请作者投稿前确认以下信息:

中国普通外科杂志投稿网站: [www.zpwz.net](http://www.zpwz.net)

编辑部联系方式: 0731-84327400; Email: [pw4327400@126.com](mailto:pw4327400@126.com)

编辑部地址: 湖南省长沙市开福区湘雅路 87 号湘雅医院内 1-102

中国普通外科杂志编辑部