

累及主动脉弓部病变的完全腔内治疗： 95 例中长期随访结果*

李清乐 张 韬 张小明** 李 伟 张学民 焦 洋 何长顺 贺致宾 李伟浩

(北京大学人民医院血管外科, 北京 100044)

【摘要】 **目的** 探讨完全腔内技术治疗累及主动脉弓部病变的中长期随访结果。 **方法** 回顾性分析 2010 年 1 月 ~ 2017 年 12 月 95 例应用完全腔内技术处理累及主动脉弓部病变的临床资料, 其中烟囱支架技术 81 例, “开窗”技术 8 例(原位 4 例, 体外 4 例), 分支支架技术 6 例。 **结果** 共植入胸主动脉覆膜支架主体 95 枚, 重建主动脉弓部分支动脉 124 支, 其中无名动脉 7 支, 左颈总动脉 36 支, 左锁骨下动脉 81 支。2 例原位开窗失败中转烟囱技术重建分支。术中 I 型内漏 11 例 (11.6%), 其中 5 例弹簧圈栓塞后消失, 6 例轻微内漏随访观察。技术成功率 91.6% (87/95)。围术期死亡 3 例 (3.2%), 一过性截瘫 1 例 (1.1%), 脑梗死 2 例 (2.1%), 急性心肌梗死 2 例 (2.1%), 急性肺损伤 1 例 (1.1%)。存活 92 例中随访 83 例, 随访率 90.2%。1 例术后 4 个月死于脑梗死, 1 例术后 6 个月因多器官功能衰竭死亡, 其余 81 例随访时间 28 ~ 106 (58.9 ± 17.9) 月, 其中 73 例 > 36 个月。8 例因 I 型内漏行二次手术栓塞, 未见支架移位、狭窄、闭塞等并发症。 **结论** 通过多种完全腔内技术重建各主动脉弓部的分支血管, 为累及主动脉弓部病变提供微创治疗机会, 中长期随访结果满意。

【关键词】 主动脉疾病; 腔内修复术; 开窗支架; 分支支架; 烟囱技术

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2020)03-0197-05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2020.03.002

Total Thoracic Endovascular Aortic Repair for Lesions Involving Aortic Arch: Mid- to Long-term Results of 95 Cases Li Qingle, Zhang Tao, Zhang Xiaoming, et al. Department of Vascular Surgery, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China

Corresponding author: Zhang Xiaoming, E-mail: mailtole@126.com

【Abstract】 **Objective** To explore the mid- to long-term outcomes of total thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) of lesions involving the aortic arch. **Methods** Data of 95 patient receiving TEVAR with supra-arch branch endovascular reconstruction from January 2010 to December 2017 were retrospectively collected and analyzed. Peri-operative complications and follow-up outcomes were recorded and analyzed. Methods of branch reconstruction were chimney technique in 81 cases, fenestration in 8 cases (4 in situ and 4 in vitro), and single branched graft in 6 cases. **Results** A total of 95 main stent grafts were implanted, and 124 supra-arch branches were reconstructed including 7 innominate artery (IA), 36 left common carotid artery (LCCA), and 81 left subclavian artery (LSA). Two cases were converted to chimney grafts because of in-situ fenestration failure. Type I endoleak occurred in 11 patients (11.6%), 5 of which were cured after coil embolization and 6 of which had minimal endoleak left for follow-up observation. The technical success rate was 91.6% (87/95). Post-operative events included 3 deaths (3.2%), 1 transient paraplegia (1.1%), 2 cerebral infarctions (2.1%), 2 acute cardiac infarctions (2.1%), and 1 pulmonary injury (1.1%). Among the 92 survived patients, 83 were followed up, with a follow-up rate of 90.2%. One patient died of cerebral infarction at 4 months. One patient died of multi-organ function failure at 6 months. The other 81 patients were followed up for 28 - 106 months with an average period of (58.9 ± 17.9) months, including 73 patients for more than 36 months. No rupture or aortic related death was determined. Eight patients received reintervention for type I endoleak. Based on the follow-up data analysis, no adverse events were reported, including graft migration, branch stenosis or occlusion. **Conclusion** TEVAR with total endovascular supra-arch branch reconstruction may be a safe and durable strategy for lesions involving the aortic arch in selected patients.

【Key Words】 Aortic disease; Endovascular repair; Fenestrated graft; Branched graft; Chimney technique

* 基金项目: 国家自然科学基金(81570426)

** 通讯作者, E-mail: mailtole@126.com

随着器材和技术的改进,胸主动脉腔内修复(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)技术逐渐突破最初的适应证范围,但是累及重要分支血管的主动脉弓部病变的腔内修复依然存在一定的难度和挑战。微创理念下的主动脉弓腔内重建技术包括去分支杂交技术和完全腔内重建技术^[1]。前者的技术报道较多,与传统外科主动脉置换手术相比,虽然部分患者仍需开胸,但避免体外循环,分支血管旁路手术较为安全,适合多数血管外科中心开展;后者创伤小,恢复快,但技术难度相对较高,需要纯熟的介入操作技巧和对多种器械的深刻认知。由于目前国内尚无成熟的适合弓部病变完全腔内治疗的上市产品,报道多集中于烟囱支架技术、开窗和多分支支架技术。本中心 2010 年 1 月~2017 年 12 月运用完

全腔内重建技术行累及主动脉弓部病变的腔内治疗 95 例,其中 81 例随访 28~106 个月,现报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 95 例,男 79 例(83.2%),女 16 例(16.8%)。年龄 51~82(65.2±8.1)岁。胸背疼痛 59 例,无症状体检超声发现 36 例。术前均经主动脉 CTA 检查确诊,诊断、症状和病程见表 1。合并高血压 90 例(94.7%),冠心病 45 例(47.4%),糖尿病 25 例(26.3%),肾功能不全 23 例(24.2%),脑血管病 20 例(21.1%),睡眠呼吸暂停综合征 17 例(17.9%),慢性阻塞性肺疾病 15 例(15.8%),腹主动脉瘤 5 例(5.3%)。

表 1 95 例累及主动脉弓部病变的诊断及症状

诊断	胸背疼痛 < 14 d	胸背疼痛 14 ~ 90 d	胸背疼痛 > 90 d	无症状	合计
A 型主动脉夹层	6	0	0	0	6
B 型主动脉夹层	38	6	0	0	44
弓部主动脉瘤	0	0	0	18	18
弓部假性主动脉瘤	0	0	1	3	4
主动脉溃疡	0	0	3	15	18
主动脉壁间血肿	5	0	0	0	5

病例选择标准:存在累及主动脉弓的病变,腔内修复至少需要重建一支分支动脉,拒绝外科开放手术,排除累及升主动脉病变近端锚定区(距离冠状窦上缘)不足 3 cm 者。

1.2 方法

1.2.1 术前准备 积极控制基础合并症,根据 CTA 资料评估主动脉弓部解剖形态,结合术者经验及耗材准备情况,选择合适的弓部分支动脉重建方式。首选气管内插管全身麻醉,尤其对预计需要重建多支弓部分支动脉者;少数难以耐受全麻者采用局部浸润麻醉。

1.2.2 技术要点

1.2.2.1 烟囱技术 根据病灶或内膜破口位置(图 1)制定手术方案。左颈总动脉烟囱支架植入主要通过解剖左颈总动脉并控制后建立入路,特殊紧急情况在超声引导下穿刺入路侧颈总动脉,无名动脉和左锁骨下动脉烟囱支架需通过穿刺腋动脉建立入路,根据术中测量所需重建动脉尺寸选择合适直径的烟囱支架。所选用烟囱支架大部分为自膨式裸支架,少数为覆膜支架,且预置烟囱支架在主动脉覆膜支架释放后调整相对位置再释放(图 2),烟囱支架前缘需要超过覆膜支架覆膜部分前缘 5~10 mm。为减少支架缝隙内漏,烟囱支架尽量避开病灶或破口,右前斜投照位可调整烟囱支架与主动脉支架的

前后位置关系(图 3)。

1.2.2.2 开窗支架技术 带后释放装置的主体覆膜支架体外部分释放后,按 CT 测量结果标记开窗位置,使用无菌烧灼器或锐刀在支架对应分支血管的位置预开窗,缝制 X 线下显影良好的标记物(部分导丝头端或弹簧圈改造),将开窗后的支架完整回收鞘内,透视下导入到弓部,根据具体病变定位,精准调整窗口位置释放支架,分别重建相应分支。完全释放主体支架后行激光或穿刺原位开窗。无名动脉和左颈总动脉原位重建需注意防止脑缺血。均预先在拟重建的靶分支血管入主动脉部位留置导管,以备开窗失败后行烟囱支架补救。开窗对位后局部球囊扩张,一般常规植入支架以确保分支动脉通畅,如分支开口距离病变不足 1 cm,建议覆膜支架植入。

1.2.2.3 分支支架 使用一体式分支支架(上海微创 CASTOR)。支架经股动脉入路导入,左侧腋动脉穿刺并留置血管鞘用于导出和牵引分支支架导丝。支架整体到降主动脉,调整分支支架导丝至无缠绕,系统顶住大弯侧联合分支导丝牵引,分步释放主体支架,牵拉分支导丝释放分支支架以重建左锁骨下动脉。

1.2.3 技术成功的标准^[2] 手术结束造影评估,主动脉覆膜支架释放预定区域,靶病变隔绝,术毕无

明显内漏,弓部分支血流通畅。

1.2.4 术中及围术期监测 支架植入后即刻行血管造影以证实主动脉支架和弓上各分支动脉烟囱支架、开窗或分支支架的通畅性、内漏情况,关闭切口,返回病房,监测伤口、神志意识、血压等。

1.2.5 随访 术后长期口服药物抗血小板,阿司匹林 100 mg 或氯吡格雷 75 mg 每日一次;基础疾病常规治疗;分别于术后第 3、6、12 个月及此后每年随访一次,行主动脉 CTA 检查评估分支支架的通畅性和内漏情况。如出现支架再狭窄、内漏、移位等问题,根据具体情况干预。

2 结果

2.1 围术期结果

共植入胸主动脉覆膜支架主体 95 枚,烟囱支架和开窗分支支架共 124 枚(表 2)。共重建主动脉弓部分支动脉 124 支,其中无名动脉 7 支(5.6%)(1 例无名动脉内同时植入 2 枚支架分别重建右锁骨下动脉和右颈总动脉),左颈总动脉 36 支(29.0%),左锁骨下动脉 81 支(65.3%)(表 3)。运用烟囱支架技术 81 例(包括 2 例开窗三分支重建失败转烟囱支架),开窗技术 8 例,分支支架技术 6 例。均通过微创技术至少成功重建一支弓上分支血管。开窗技术包括体外预开窗重建三分支 1 例,两分支 3 例,单纯左锁骨下动脉原位开窗 4 例。分支支架技术均为单分支支架成功重建左锁骨下动脉。主体覆膜支架

表 2 植入主体支架和分支支架型号和数量

主体覆膜支架	数量	分支支架	数量
上海微创	36	美敦力 Complete SE	44
美敦力	20	巴德 Fluency	39
戈尔	18	戈尔 Viabahn	18
深圳先健	8	Cordis SMART Control	14
库克	7	巴德 E. Luminexx	9
上海微创 Castor	6		

表 3 95 例患者重建分支血管的情况

方法	例数
烟囱技术	
LSA	49
LCCA	14
LSA + LCCA	12
LSA + LCCA + INA	6
开窗技术	
原位开窗 LSA	4
预开窗 LCCA + LSA	3
LSA + LCCA + INA	1
分支支架技术	
LSA	6
合计	95

LSA:左锁骨下动脉;LCCA:左颈总动脉;INA:无名动脉

直径 30 ~ 40 mm,长度 160 ~ 200 mm;主动脉瘤的支架放大比例为 15% ~ 20%,主动脉夹层的支架放大比例为 5% ~ 10%。烟囱支架直径 8 ~ 14 mm,长度 60 ~ 150 mm。术中 I 型内漏 11 例(11.6%),均为烟囱支架重建分支动脉,5 例弹簧圈栓塞后内漏消失,其余 6 例轻微内漏予以随访观察。技术成功率 91.6%(87/95)。

围手术期死亡 3 例(3.2%):1 例 B 型主动脉夹层烟囱支架重建左锁骨下动脉,术后 4 小时烦躁继发意识障碍,死于小脑梗死;1 例 B 型复杂主动脉夹层术前合并骨筋膜室综合征、肾功能衰竭,术后 3 天死于高钾血症、心室颤动;1 例 B 型主动脉夹层采用分支支架重建左锁骨下动脉,术后 3 天突发意识丧失猝死。死亡原因基于临床判断,均拒绝尸检。

1 例(1.1%)主动脉瘤重建左颈总动脉和左锁骨下动脉,术后第 1 天 T₄ 水平以下一过性截瘫,经升压、激素、脱水治疗 4 周完全恢复;2 例(2.1%)术后 3 天新发腔隙性脑梗死,专科治疗 2 周后无明显后遗症;2 例(2.1%)分别于术后 1 天、2 天急性心肌梗死,专科药物治疗 1 周后症状缓解,内科门诊密切随访;1 例(1.1%)术后 1 天急性肺损伤,经积极治疗 1 周康复。

2.2 随访结果

存活 92 例中失访 9 例(9.8%),随访 83 例(90.2%)。随访期间死亡 2 例,其中 1 例左锁骨下动脉和左颈总动脉烟囱重建者术后 4 个月死于脑梗死,1 例术后 6 个月因多器官功能衰竭死亡(外地患者,具体不详)。其余 81 例随访时间 28 ~ 106 (58.9 ± 17.9)月,73 例 > 36 个月,其中 35 例 > 60 个月。8 例(9.6%)因 I 型内漏术后 3 ~ 71 个月行弹簧圈栓塞,均为烟囱支架重建分支者,其中 3 例为术毕残余少量内漏持续存在发展,5 例为随访中新发内漏。随访期间复查 CTA,主动脉均未见新发破口,植入的胸主动脉覆膜支架无移位、断裂,分支支架血管均通畅(图 4),术后夹层假腔和动脉瘤腔均出现不同程度血栓化。

3 讨论

在累及主动脉弓部病变的 TEVAR 术中,可结合烟囱支架技术、开窗技术和分支支架技术重建弓部分支,文献报道上述 3 种技术的技术成功率依次为 89.5% ~ 100%、85.7% ~ 99.2% 和 66.7% ~ 84.2%^[1,3,4],腔内修复术后可获得良好的主动脉重塑^[5-7]。但三种技术均存在并发症风险。Mangialardi 等^[8]的综述纳入 21 项研究 152 例因主动脉弓部病变接受烟囱支架治疗,总体内漏和 I a

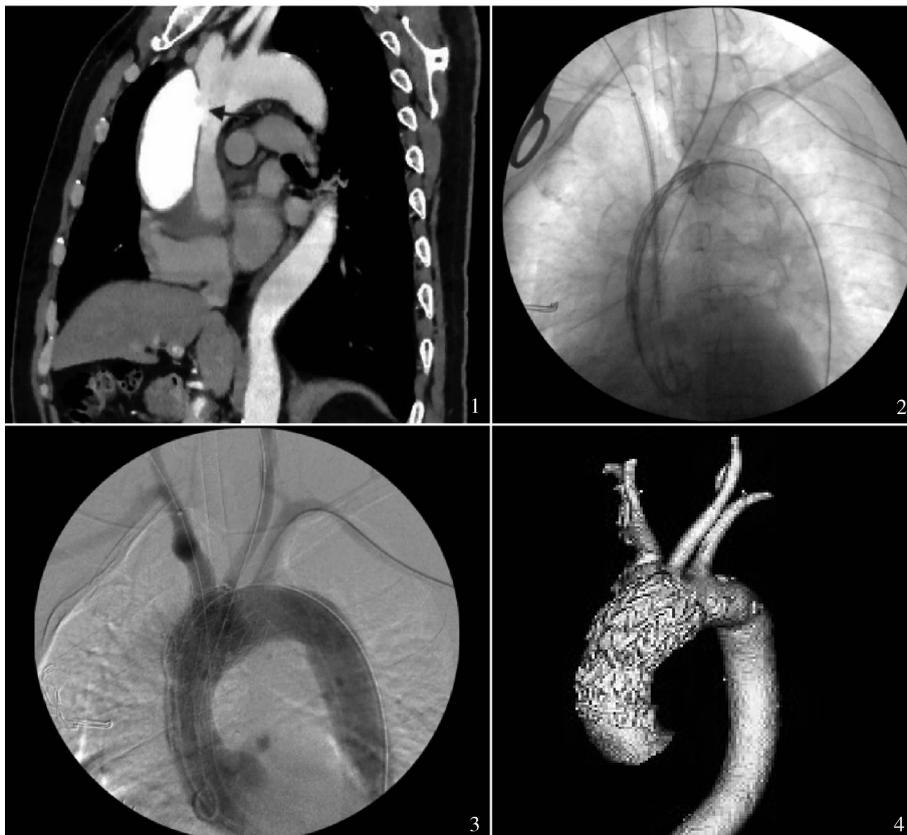


图 1 CTA 可见升主动脉大弯侧破口, 距离无名动脉开口近, 近侧距离主动脉窦 3 cm 以上 图 2 经右侧肱动脉和右侧颈动脉入路, 预置烟囱支架; 主动脉覆膜支架主体到位 图 3 主动脉覆膜支架(40-40-200, GORE TAG) 近端锚定区位于升主动脉近端, 左锁骨下动脉和左颈总动脉分别以正向植入的烟囱支架(13-100、8-150, 均为 GORE VIABAHN) 完成重建, 造影未见明显内漏, 弓部分支血管通畅 图 4 术后 40 个月 CTA, 可见升主动脉夹层病灶修复, 弓部分支通畅

型内漏发生率分别为 18.4% 和 13.6%, 卒中率为 5.3%。Yokoi 等^[9]的多中心研究纳入日本 35 家中心 383 例锚定区过短患者,“预开窗”治疗 30 天病死率 1.6%, 脑血管事件发生率 1.8%, 永久截瘫率 0.8%。Haulon 等^[10]报道 COOK 双分支支架治疗 38 例, 术后 30 天病死率 13.2%, I 型内漏率 13.2%, 二次干预率 10.5%, 脑血管并发症率 15.8%, 其中 33 例完成术后 12 个月随访, 病死率 12.1%, I 型内漏率 3.0%, 二次干预率 9.1%, 脑血管并发症率 12.1%。

烟囱技术设计之初是为了挽救意外封堵的重要分支^[11], 在主动脉腔内与主体覆膜支架并行植入支架重建分支, 支架间的缝隙是内漏的重要原因。选用烟囱技术必须保证有效锚定区不受影响, 空间上分支支架应远离病灶或内膜破口, 分支开口位置距离病灶的有效锚定距离 > 1 cm, 且覆膜支架优先。裸支架对入路上肢血管要求较低, 有效锚定距离充分时也可考虑。烟囱支架可能受到主体支架挤压导致狭窄, 要考量支架支撑力。开窗支架技术需要预

先或术中原位在主体支架覆膜部分制造一个或多个窗口, 对位重建分支动脉血流。主动脉弓的解剖弯曲、持续的高压血流和术中造影二维影像失真, 都会影响预开窗支架窗口与分支动脉开口的准确对位。原位开窗一般建议植入支架维持分支的通畅。涉及颈动脉的原位开窗重建, 术中脑血流保护是技术挑战。本组 2 例原位开窗失败的原因为分支扭曲以及分支开口钟向位置的影响, 导致光纤或导丝头端存在损伤主动脉壁的风险, 或者无法有效穿透支架覆膜, 尽快改为烟囱支架恢复血流。分支支架的缝合或内嵌分支的重合, 在预防内漏方面优于主体支架覆膜窗口与植入支架的贴合度。如果动脉瘤累及重建的分支, 分支支架优于烟囱和开窗技术。应注意分支动脉的解剖位置和角度因素可能导致主体支架与分支支架的相对扭曲成角, 可能继发即时的缺血和后期的狭窄问题, 严重者可以植入内衬支架纠正。从解剖结构和腔内重建的原理上来看, 分支支架的设计可能成为主要手段。

通过多种完全腔内技术重建各主动脉弓部分支血管,为累及主动脉弓部病变提供了微创治疗的机会,分支支架可能是主要发展方向。本研究不足之处在于时间跨度较长,器械材料和技术理念有变化,治疗方法多样但例数有限。单中心的初步经验仍需要更多病例和更长时间随访确证。

参考文献

- 1 郭伟,葛阳阳,刘杰.完全腔内技术重建主动脉弓:目前的方法与结果.血管与腔内血管外科杂志,2015,1(1):5-7.
- 2 Fillinger MF, Greenberg RK, McKinsey JF, et al. Reporting standards for thoracic endovascular aortic repair (TEVAR). J Vasc Surg 2010, 52(4):1022-1033.
- 3 Tanaka A, Estrera A. Endovascular treatment options for the aortic arch. Cardiol Clin, 2017, 35(3):357-566.
- 4 Hongku K, Dias N, Sonesson B, et al. Techniques for aortic arch endovascular repair. J Cardiovasc Surg (Torino), 2016, 57(3):421-436.
- 5 Huang C, Tang H, Qiao T, et al. Early results of chimney technique for type B aortic dissections extending to the aortic arch. Cardiovasc Intervent Radiol, 2016, 39(1):28-35.
- 6 Lu Q, Feng J, Zhou J, et al. Endovascular repair by customized branched stent-graft: a promising treatment for chronic aortic dissection involving the arch branches. J Thorac Cardiovasc Surg, 2015, 150(6):1631-1638.
- 7 Dai XF, Chen LW, Wu XJ, et al. Total aortic arch reconstruction with triple-branched stent graft or hemiarch replacement for acute debaakey type I aortic dissection: five-years experience with 93 patients. J Card Surg, 2015, 30(10):749-755.
- 8 Mangialardi N, Ronchey S, Malaj A, et al. Value and limitations of chimney grafts to treat arch lesions. J Cardiovasc Surg (Torino), 2015, 56(4):503-511.
- 9 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 Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 145(3 Suppl):S103-S109.
- 10 Haulon S, Greenberg RK, Spear R, et al. Global experience with an inner branched arch endograft. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014;148(4):1709-1716.
- 11 Criado FJ, Barnatan MF, Rizk Y, et al. Technical strategies to expand stent-graft applicability in the aortic arch and proximal descending thoracic aorta. J Endovasc Ther, 2002, 9 Suppl 2:1132-1138.

(收稿日期:2019-12-23)

(修回日期:2020-02-10)

(责任编辑:王惠群)