



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.020
http://www.zpwz.net/CN/abstract/abstract4142.shtml

· 文献综述 ·

胸主动脉腔内修复术中左锁骨下动脉重建的现状与进展

张承磊, 蔡红波 综述 金辉 审校

(昆明医科大学第一附属医院 血管外科, 云南 昆明 650032)

摘要

较传统的开胸主动脉置换术而言, 胸主动脉腔内修复术 (TEVAR) 是一种理想的治疗选择, 但是施行 TEVAR 要求有合适的主动脉支架血管近端锚定区。在一些左锁骨下动脉 (LSA) 和主动脉病变区距离较短的病例中, 只有覆盖 LSA 开口才能实现锚定区的延长, 然而这一操作潜在有即时或延时神经及血管并发症的风险。因此, LSA 的处理一直备受争议, 例如: 是否需要 LSA 进行预防性重建? 何时以及如何施行重建? 笔者对以上问题研究的现状及进展作一综述。

[中国普通外科杂志, 2014, 23(12):1696-1700]

关键词

主动脉, 胸; 血管成形术; 锁骨下动脉; 综述文献
中图分类号: R654.3

Revascularization for left subclavian artery during thoracic endovascular aortic repair: current situation and progress

ZHANG Chenglei, CAI Hongbo, JIN Hui

(Department of Vascular Surgery, the First Affiliated Hospital, Kunming Medical University, Kunming 650032, China)

Corresponding author: JIN Hui, Email: dying4dream@163.com

ABSTRACT

Thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) has emerged as a promising therapeutic alternative to conventional open aortic replacement but it requires suitable proximal landing zones for stent-graft anchoring. In patients in whom the distance between the LSA and aortic lesion is too short, extension of the landing zone can be obtained by covering the LSA's origin with the endovascular stent graft. However, this maneuver has the potential to cause immediate and delayed neurological and vascular complications. Therefore, the management of LSA is still controversial, such as whether prophylactic LSA revascularization is needed and when, and how to perform a revascularization procedure? In this paper, the authors present the current situation and progress on the above issues.

[Chinese Journal of General Surgery, 2014, 23(12):1696-1700]

KEYWORDS

Aorta, Thoracic; Angioplasty; Subclavian Artery; Review
CLC number: R654.3

收稿日期: 2014-10-10; 修订日期: 2014-11-18。

作者简介: 张承磊, 昆明医科大学第一附属医院主治医师, 主要从事血管外科疾病腔内治疗方面的研究。

通信作者: 金辉, Email: dying4dream@163.com

在胸主动脉腔内修复术 (thoracic endovascular aortic repair, TEVAR) 中, 有时由于病变邻近、累及左锁骨下动脉 (left subclavian artery, LSA) 开口或为了实现胸主动脉支架的良好塑形, 需要延长近端锚定区。而 LSA 作为主动脉弓上最远端的分支, 是延长胸主动脉近端锚定区时最可能需要封闭的动脉。但是, LSA 是左上肢最主要的供血动脉, 同时还发出重要的 3 大分支, 包括左椎动脉、左乳内动脉及左肋颈干。其中, 椎动脉不仅是大脑后循环重要的供血动脉, 同时还通过脊髓前动脉和脊髓后动脉供应脊髓, 肋颈干同时也供应脊髓^[1]。因此, 理论上 LSA 封闭的风险有左上肢缺血、脊髓缺血和脑卒中^[1-3]。

1 LSA 封闭及重建的争议

针对 LSA 能否直接封闭, 是否需要预防性重建是一直以来备受争议的话题, 总的来说有 3 种观点: (1) 常规行预防性 LSA 重建; (2) 不需要行预防性 LSA 重建; (3) 选择性 LSA 重建。3 种观点均有为数不少的学者和研究支持。

2009 年美国血管外科学会 (The Society for Vascular Surgery, SVS)^[4] 实践指南推荐: 在需要封闭 LSA 的择期 TEVAR 术前应常规行预防性 LSA 重建, 急诊 TEVAR 术则个体化评估以后决定是否行 LSA 重建。Weigang 等^[5] 也强调急诊病例应在 TEVAR 完成后行 LSA 重建。Heijmen、Czerny、Cambria 等^[6-8] 解释之所以常规进行预防性 LSA 重建还包括一个重要理由即防治 II 型内漏。

Rehman 等^[9] 的研究显然不支持这一观点, 他指出预防性 LSA 重建降低神经并发症的风险的同时增加了其他并发症的风险, LSA 重建应基于个体化考虑。Dunning 等^[10] 回顾性研究结论是: 直接封闭 LSA 导致脑缺血和严重上肢缺血并发症的发生率相对较低, 尤其是对于急诊手术来说, 是可接受的; 对于非急诊手术来说, 应该应用彩超 +TCD、CTA、MRA、造影其中一项或几项进行颈动脉、椎动脉及 Willis 环的评估; 对 Willis 环欠完整、右椎动脉狭窄闭塞、颈动脉狭窄性病变的病例应该先于 TEVAR 行 LSA 重建。薛玉国^[11]、任伟^[12]、吴元兵^[13]、张瑜等^[14] 国内学者分别对 73、63、76、40 例直接或部分封闭 LSA 的病例进行分析, 得出相似的结论: 选择性的覆盖 LSA 是安全可行的。以上学者的研究支持选择性的 LSA 重建。

Cooper 等^[3] 进行的回顾分析提示预防性 LSA 重建降低脑缺血的证据尚不充足。Hausegger 等^[15] 报道的直接封闭 LSA 病例, 术后无锁骨下动脉窃血和上肢缺血发生, 虽患者术后左上肢血压较对侧降低但左椎动脉均为正向血流 (无窃血), 此外, 他还强调左椎动脉的血流方向不会影响到原来的脊髓血供。Pamler^[16] 和 Sunder-Plassmann^[17] 的报道亦表明直接封闭 LSA 不会导致严重的上肢缺血、锁骨下动脉窃血及脊髓缺血等并发症。其他不建议常规行预防性 LSA 重建的理由包括: 主动脉弓上分支正常的患者对于封闭 LSA 具有较好的耐受性, 当来源于颈、肩、对侧椎动脉的血流量足够丰富时^[18], 大多数有锁骨下动脉窃血的患者可以没有症状^[15]; 传统的重建手术本身亦可能导致一些并发症如: 神经损伤、血管移植物感染、淋巴漏和脑卒中^[19]; 当椎-基底动脉或上肢缺血症状发展时, 亦有机会完成延期 LSA 重建。

2 什么时候进行 LSA 重建?

2.1 预防性行 LSA 重建的适应证^[5]

当 TEVAR 时近端锚定区 <15 mm, 同时合并下列情况时之一需要预防性行 LSA 重建, 包括: (1) Willis 环欠完整, 尤其是仅大脑后循环孤立存在者; (2) 左椎动脉优势和 / 或右椎动脉狭窄闭塞、发育不良等; (3) 颈动脉狭窄闭塞性病变; (4) 既往通过左乳内动脉行冠脉搭桥者; (5) 左上肢动静脉造瘘行血透的患者; (6) 分支变异, 如左颈总和左锁骨下动脉共干; (7) 球囊阻断试验阳性 (有学者提出在局麻下肱 / 股动脉路径用球囊封闭 LSA 20 min, 如果出现神经症状, 则视为阳性)。

2.2 预防性行 LSA 重建的考虑^[5]

(1) 为防治 LSA 返血所致 II 型内漏; (2) 将来有可能使用左乳内动脉行冠脉搭桥者; (3) TEVAR 术中可能会大面积覆盖肋间动脉者, 例如使用 200 mm 移植物可能会增加脊髓缺血风险者; (4) 年轻患者; (5) 惯用左手者。

2.3 直接封闭 LSA 开口和延期行 LSA 重建的理由

(1) LSA-LCA 转位手术 (left subclavian-left carotid transposition, LSCT) 或 LCA-LSA 转流手术 (left carotid-left subclavian bypass, LCSB) 等附加手术本身存在神经损伤、血肿形成的风险, 具有 1%~5% 的病死率^[5], 减弱了 TEVAR 微创的理

念。(2) 如采用烟囱技术、开窗或分支支架, 除移植获得和使用受限的因素外, 本身亦可能增加内漏等风险且远期疗效不确切。(3) 头臂干 (brachiocephalic artery, BCA)、LCA、LSA 等主动脉弓上分支正常存在的患者对于封闭 LSA 具有较好的耐受性, 当来源于颈、肩、对侧椎动脉的血流量足够丰富时, 大多数有锁骨下动脉窃血的患者可以没有症状^[15, 18]。(4) 在 TEVAR 术后, 如果出现严重的上肢缺血或后循环缺血, LSCT 和 LCSB 术仍然较易实施。

2.4 TEVAR 中 LSA 的处理原则

当近端锚定区 <15 mm, 且部分封闭 LSA 亦不能满足治疗需要时 (如潜在较高的 I 型内漏风险): (1) 在择期手术病例中, 必须应用彩超 +TCD、CTA、MRA、造影其中至少 1 项进行颈动脉、椎动脉及 Willis 环的评估。(2) 熟知患者既往病史, 例如: 采用左乳内动脉行冠脉搭桥史, 左上肢动静脉造瘘透析史。(3) 如具有上述适应证, 则需行预防性 LSA 重建, 预期寿命较长的患者推荐手术重建, 手术重建风险较高的高龄患者可优先考虑介入重建。(4) 急诊手术者可先行 TEVAR 术, 如具备上述适应症者, 术后尽快行手术重建。(5) 无论急诊或择期手术患者, 即使不具备上述适应证, 术后均应严密监测, 如有左上肢缺血或后循环缺血症状进展时, 则行 (延期) 手术重建。

3 LSA 重建的方法

3.1 手术重建

适用于早期或延期行 LSA 重建的病例。LSCT 术通过颈根部横切口, 将锁 LSA 远端于 LCA 侧方进行端侧吻合, 从而改变 LSA 的起源。该手术的优点是不需要人工修补材料, 术中仅需要行一个吻合口, 且应用自身血管, 而不是人工血管, 远期通畅率很高。但手术过程需要分离较多组织, 特别是在进行 LSA, LCA 端侧吻合有损伤胸导管的可能。LCSB 术是通过颈根部胸骨上凹向外侧延伸且与锁骨平行的横切口暴露 LCA 和 LSA, 通常采用人工血管分别进行端侧吻合。具有操作简单、低风险、并发症少和耐受性良好、通畅率高等特点。关键是术前判定颈动脉是否通畅, 以及累及范围, 如果颈动脉存在问题, 应先治疗颈动脉疾病。术后并发症主要是心肌梗塞、脑卒中、膈神经损伤、淋巴漏。

国内张宏鹏^[20]、严亚林^[21]、邱罕凡等^[22]有应用手术重建 +TEVAR 的“杂交”技术治疗主动脉弓病变的报道。Cinà^[23]报道了 27 例施行转位手术患者的资料, 淋巴漏发生率 9%, 平均随访 25 个月, 通畅率 100%, 此外他在 516 例施行转流手术和 511 例施行转位手术患者的文献资料分析中, 平均随访近 5 年, 两种术式均有较高的通畅率, 其中后者较前者高 (98% vs. 84%)。

总体来说, 以上两种术式重建 LSA 是较易实施的, 除了 LSA 通畅率高的优点以外, 还能有效防治 II 型内漏, 不足之处在于增加了手术创伤, 减弱了 TEVAR 的微创理念。

腋-腋动脉转流术采用移植植物从胸骨上方的皮下隧道, 在左右腋动脉之间进行架桥。采用该术式的先决条件是对侧腋动脉必须没有血管闭塞性病变。该术式优点在于操作简单, 不存在术中阻断颈动脉的风险, 避免解剖复杂的锁骨上窝, 适用于同侧颈动脉病变, 且无法手术治疗的, 但其缺点是远期的通畅率较低。

有时为了进一步延长近端锚定区, 需进行序贯转流, 如 RCA-LCA-LSA 转流术升主动脉-BCA、LCA-LSA 转流术等。

3.2 介入方法重建

适用于预防性行 LSA 重建的病例。烟囱技术指的是在 TEVAR 或 EVAR 术中, 于拟保留的分支动脉内至主动脉支架外植入覆膜支架或裸支架同时起到修复主动脉病变和保留动脉分支作用的技术。相比起开窗支架和分支支架植入, 此技术更容易实施。烟囱技术主要潜在的并发症有二: 一是 I 型内漏, 因为分支动脉内支架与主动脉支架间主要靠相互挤压作用来消除间隙, 理论上来说存在不同程度的内漏风险; 二是拟保留动脉分支的通畅。一般来说, 支架近端延至少与主动脉支架重叠 2 cm, 远端位于分支动脉约 2 cm 比较合适, 能最大程度地减小 I 型内漏和分支动脉内支架狭窄闭塞的风险。

据文献^[24]回顾, 烟囱技术实施的技术成功率达 90.2%, 围手术期致死率和致残率分别为 5.9% 和 13.7%, 远期致死率和致残率分别为 4.4% 和 15.5%, 一期各型内漏和 I 型内漏发生率分别为 21.6% 和 11.8%, 需要强调的是, 以上结果包含 BCA 烟囱 11 例, LCA 烟囱 32 例, LSA 烟囱 12 例, 单分支烟囱 37 例, 双分支烟囱 14 例。因此单一 LSA 烟囱技术实施结果理应不劣于上述报道。许永

乐^[25]、刘家祯^[26]分别对 81、15 例主动脉弓病变患者实施 LSA 烟囱技术,技术成功率均为 100%。虽然目前没有充足的证据证实远期效果,但是近中期效果较为满意,利用烟囱技术施行 LSA 重建不失为简单、易行、有效的方法。

开窗支架主要包括个体化定制的开窗支架和原位开窗技术。前者指的是结合患者主动脉弓及弓上分支的解剖特点,精确计算后于主动脉支架上对准拟保留分支动脉开口“开窗”,达到修复主动脉病变同时保留分支动脉血供目的,目前国内外学者均有应用经验和报道;原位开窗技术仅有零星的个案报道,实际上是开窗技术和烟囱技术的结合,即在分支动脉内预留导丝建立通路,释放主动脉支架后,由此通路于支架上打孔、扩张并植入分支动脉支架。

Kurimoto 等^[27]对 104 名需要扩大近端锚定区的主动脉病例(平均年龄 70 岁)施行 TEVAR 术,其中 53 例(51%)使用开窗支架进行 LSA 重建,8 例(7.7%)实行腋-腋动脉转流进行 LSA 重建,43 例(41.3%)直接封闭 LSA。术后 8 例出现神经系统并发症,包括 3 例脊髓缺血,5 例脑卒中,其中,6 例为直接封闭 LSA 的病例(14%);15% 的病例术后出现 I 型内漏,小于 5 例中转开放手术。他认为,直接封闭 LSA 具有一定的风险,而个体化的分支支架能有效保留 LSA,从而降低上述并发症的风险。

Mcwillians 等^[28]报道的 1 例原位开窗技术治疗主动脉弓部动脉瘤同时保留 LSA,技术成功实施,随访 6 个月,无内漏且分支动脉通畅。

原位开窗技术具有很大的吸引力,目前研究的主要焦点是:原位开窗主动脉支架的覆膜材料,PTFE 比涤纶容易开窗,但缺点是开窗后 PTFE 容易形成不规则的裂缝;此外就是开窗的工具,早期主要是通过特殊的穿刺系统,目前出现了一些更多的新式的射频开窗器材,例如:机器人导引导管和射频探针^[29],胡海地等^[30]也有成功应用激光进行原位开窗的报道。理论上此法开窗能更精确,“窗口”边缘更加完美,但临床应用的可能性仍有待于进一步研究。

和烟囱技术一样,开窗支架和技术的应用效果评价仍需要大样本病例远期的随访,主要顾虑亦主要是内漏和分支动脉的通畅率,使用受限原因还包括需个体化定制且费用昂贵。

分支支架一般也都是个体化定制支架。根据

所要保留的分支分为单分支及多分支支架。早期应用于主动脉弓、胸腹主、主髂动脉的分支支架均为单体结构设计,整个支架(分支和主体)由一个入路输送,要求释放的精确性更高,一旦失败,较难有补救措施。关于 TEVAR 应用单分支支架重建 LSA,汪忠镐^[31]在 2005 年已有过成功应用的报道,共 16 例 Stanford B 型夹层病例植入分支支架,技术成功率达 94%,2 例出现 I 型内漏,1 例因分支支架过长被压迫从而中转手术,随访 3 个月,主动脉病变修复的同时无严重并发症或死亡病例,临床效果满意,此外他还指出 LSA 分支支架长度 20 mm 较为合适,能有效避免分支支架被锁骨和第一肋压迫,再者,LSA 分支支架有利于增加主动脉支架的稳定性。可能是从 LSA、LCA、BCA 重建的重要程度及复杂病变腔内治疗的需要考虑,目前较多的分支支架研究均为针对 BCA、LCA 或 3 分支重建的模块式支架,多个模块在腔内完成对接。模块式分支支架技术要求术前精确的三维测量、解剖形态合适的主动脉,对于高龄高位患者来说是一种治疗选择,但其临床广泛应用还需要多中心、大样本、远期的结果支持。

综上所述,TEVAR 中 LSA 重建与否、重建时机及方法的选择还需依靠权威指南,这一系列问题的解决有助于增加的主动脉弓及降主动脉疾病腔内治疗安全性和有效性。

参考文献

- [1] Noor N, Sadat U, Hayes PD, et al. Management of the left subclavian artery during endovascular repair of the thoracic aorta[J]. *J Endovasc Ther*, 2008, 15(2):168-176.
- [2] Feezor RJ, Lee WA. Management of the left subclavian artery during TEVAR[J]. *Semin Vasc Surg*, 2009, 22(3):159-164.
- [3] Cooper DG, Walsh SR, Sadat U, et al. Neurological complications after left subclavian artery coverage during thoracic endovascular aortic repair: a systematic review and meta-analyses[J]. *J Vasc Surg*, 2009, 49(6):1594-1601.
- [4] Matsumura JS, Lee WA, Mitchell RS, et al. The Society for Vascular Surgery Practice Guidelines: management of the left subclavian artery with thoracic endovascular aortic repair[J]. *J Vasc Surg*, 2009, 50(5):1155-1158.
- [5] Weigang E, Parker JA, Czerny M, et al. Should intentional endovascular stent-graft coverage of the left subclavian artery be preceded by prophylactic revascularisation?[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 40(4):858-868.
- [6] Heijmen RH, Deblier IG, Moll FL, et al. Endovascular stent-grafting

- for descending thoracic aortic aneurysms[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2000, 21(1):5-9.
- [7] Czerny M, Gottardi R, Zimpfer D, et al. Transposition of the supraaortic branches for extended endovascular arch repair[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2006, 29(5):709-713.
- [8] Cambria RP, Brewster DC, Lauterbach SR, et al. Evolving experience with thoracic aortic stent graft repair[J]. *J Vasc Surg*, 2002, 35(6):1129-1136.
- [9] Rehman SM, Vecht JA, Perera R, et al. How to manage the left subclavian artery during endovascular stenting of the thoracic aorta[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 39(4):507-518.
- [10] Dunning J, Martin JE, Shennib H. Is it safe to cover the left subclavian artery when placing an endovascular stent in the descending thoracic aorta?[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2008, 7(4):690-697.
- [11] 薛玉国, 黄连军, 黄小勇, 等. 胸主动脉腔内修复术中选择性覆盖左锁骨下动脉的疗效分析[J]. *中国医药*, 2013, 8(6):750-752.
- [12] 任伟, 王志维, 夏军, 等. Stanford B 型夹层腔内修复术中左锁骨下动脉的处理[J]. *实用医学杂志*, 2014, 30(3):450-452.
- [13] 吴元兵, 朱云峰, 符伟国, 等. 选择性覆盖左锁骨下动脉在胸主动脉腔内修复术中的应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2012, 21(12):1493-1496.
- [14] 张瑜, 郝二平, 朱健, 等. 胸主动脉疾病腔内修复术中封闭左锁骨下动脉的可行性分析[J]. *国际外科学杂志*, 2012, 39(11):760-762.
- [15] Hausegger KA, Oberwalder P, Tiesenhausen K, et al. Intentional left subclavian artery occlusion by thoracic aortic stent-grafts without surgical transposition[J]. *J Endovasc Ther*, 2001, 8(5):472-476.
- [16] Pamler RS, Kotsis T, Görich J, et al. Complications after endovascular repair of type B aortic dissection[J]. *J Endovasc Ther*, 2002, 9(6):822-828.
- [17] Sunder-Plassmann L, Scharrer-Pamler R, Liewald F, et al. Endovascular exclusion of thoracic aortic aneurysms: mid-term results of elective treatment and in contained rupture[J]. *J Card Surg*, 2003, 18(4):367-374.
- [18] Caronno R, Piffaretti G, Tozzi M, et al. Intentional coverage of the left subclavian artery during endovascular stent graft repair for thoracic aortic disease[J]. *Surg Endosc*, 2006, 20(6):915-918.
- [19] Domenig CM, Linni K, Mader N, et al. Subclavian to carotid artery transposition: medial versus lateral approach[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2008, 35(5):551-557.
- [20] 张宏鹏, 郭伟, 刘小平, 等. 杂交技术治疗主动脉弓部病变的近远期结果[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2011, 18(10):1039-1042.
- [21] 严亚林, 宋丹, 彭剑, 等. Hybrid 技术应用于 Stanford B 型夹层的近期疗效[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2013, 21(5):297-300.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] Yang J, Xiong J, Liu X, et al. Endovascular chimney technique of aortic arch pathologies: a systematic review[J]. *Ann Vasc Surg*, 2012, 26(7):1014-1021.
- [25] 许永乐, 郭伟, 刘小平, 等. 腔内治疗主动脉弓部病变中直接覆盖与“烟囱”技术处理左锁骨下动脉的对比研究[J]. *中华普通外科杂志*, 2013, 28(12):922-925.
- [26] 刘家祎, 黄连军, 范占明, 等. 胸主动脉覆膜支架并左锁骨下动脉烟囱术疗效分析[J]. *介入放射学杂志*, 2012, 21(1):18-22.
- [27] Kurimoto Y, Kawaharada N, Ito T, et al. Less-invasive management of left subclavian artery in stent-grafting for distal aortic arch disease[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2009, 8(5):548-552.
- [28] McWilliams RG, Murphy M, Hartley D, et al. In situ stent-graft fenestration to preserve the left subclavian artery[J]. *J Endovasc Ther*, 2004, 11(2):170-174.
- [29] Riga CV, McWilliams RG, Cheshire NJ. In situ fenestrations for the aortic arch and visceral segment: advances and challenges[J]. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther*, 2011, 23(3):161-165.
- [30] 胡海地, 辛世杰, 王传疆, 等. 胸主动脉腔内修复术中原位激光开窗技术重建左锁骨下动脉[J]. *中华外科杂志*, 2014, 52(9):717-719.
- [31] Wang ZG, Li C. Single-branch endograft for treating stanford type B aortic dissections with entry tears in proximity to the left subclavian artery[J]. *J Endovasc Ther*, 2005, 12(5):588-593.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 张承磊, 蔡红波, 金辉. 胸主动脉腔内修复术中左锁骨下动脉重建的现状与进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2014, 23(12):1696-1700. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.020

Cite this article as: ZHANG CL, CAI HB, JIN H. Revascularization for left subclavian artery during thoracic endovascular aortic repair: current situation and progress[J]. *Chin J Gen Surg*, 2014, 23(12):1696-1700. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.020