

胸主动脉腔内修复术治疗急性复杂性 Stanford B 型主动脉夹层

张文卿 综述 王家平 审核

【摘要】 急性 Stanford B 型主动脉夹层(ATBAD)是严重威胁患者生命的急危重症。近年来,腔内修复治疗(EVAR)急性 B 型主动脉夹层已得到广泛应用。然而,由于胸腹主动脉特殊的解剖结构、疾病本身的复杂性、术后支架相关并发症的发生及修复技术的多样性,对于急性复杂性 Stanford B 型主动脉夹层(cATBAD),选择外科手术还是腔内修复治疗、如何更科学地选择支架及应用相关技术进行腔内修复治疗,仍是困扰许多介入医生的问题。本文就 cATBAD 的腔内修复治疗作一综述,以期提高对腔内修复治疗本病的认识。

【关键词】 复杂性 B 型主动脉夹层; 主动脉夹层; 腔内修复术; 介入治疗

【中图分类号】 R543.1; R459.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2019)05-0574-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.05.019

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



近年来,随着社会的发展及疾病谱的改变,主动脉夹层(Aortic dissection, AD)已经成为最常见的主动脉灾难性疾病^[1]。主动脉夹层的治疗及预后主要取决于受累的主动脉段。根据主动脉受累情况,升主动脉夹层(Stanford A 型/DeBakey I、II 型)仍然以急诊外科手术治疗为主,胸、腹降主动脉夹层(Stanford B 型/DeBakey III 型)选择保守治疗或外科手术治疗,然而,对于复杂性病例主要选择介入血管腔内修复治疗(endovascular aortic repair, EVAR)^[2]。

1999 年 Dake 等首次采用覆膜支架腔内修复治疗主动脉夹层患者,对于主动脉夹层的治疗,经历了从保守治疗、外科手术到血管腔内介入修复治疗的急剧改变^[3],腔内修复治疗因创伤小、并发症少及疗效肯定等优点,近年来已逐步取代传统外科手术而成为治疗 TBAD 的首选。急性主动脉夹层国际研究协会(International Registry of Acute Aortic Dissection, IRAD)数据显示,开放手术院内死亡率接近 30%,相比腔内治疗的院内死亡率(10%)明显增加^[4]。许多研究也证实,与外科开胸主动脉夹层修复术相比,胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)治疗主动脉夹层取得了较好的疗效^[5-7]。然而,急性复杂性 B 型主动脉夹层(complicated acute type B aortic dissection, cATBAD)目前仍是 EVAR 的难点。本文对目前腔内治疗 cATBAD 的现状进展进行综述,以期提高对腔内修复治疗本病的认识。

急性复杂性 Stanford B 型主动脉夹层的定义

主动脉夹层定义为血管壁内出血导致血管中层断裂,导致血管壁层的分离及随后形成的互相交通或不交通的真腔及假腔,主动脉夹层发生小于 14 天为急性期^[8]。目前对于 cATBAD 并无明确定义,一般认为, cATBAD 指急性 B 型夹层患者伴或不伴以下情况:内脏器官或组织缺血(如肠道、肾脏、脊髓和下肢等)、难治性高血压、顽固性疼痛、破裂和先兆破裂血流动力学不稳定导致夹层早期瘤样扩张和病变持续进展^[9]。美国血管外科学会对 cATBAD 的定义为在起病 2 周内合并有灌注不良综合征或有血管破裂倾向的 B 型 AD^[10]。Rana 等^[11]定义 cATBAD 为影像检查及临床表现提示破裂、夹层直径扩张、难治性疼痛,以及起病时或住院期间出现灌注不良导致的大脑、脊髓、内脏、肾脏或终末组织缺血,并除外孤立的主动脉穿透性溃疡患者。然而,在临床实践中部分 B 型 AD 的复杂程度远超出这些范围,主动脉弓解剖变异、夹层撕裂形式及范围也往往让很多介入医生望而却步。这些都提示着行 TEVAR 的危急性、手术操作的复杂性以及术后出现严重并发症的可能性。

急性复杂性 Stanford B 型主动脉夹层的 EVAR 策略

1. cATBAD 合并破裂及先兆破裂

cATBAD 合并主动脉破裂可引起患者快速死亡,这要求外科医生能够快速识别并干预。创伤性主动脉破裂 24 h 的病死率更是高达 90%^[12]。主动脉破裂需要多团队积极、快速、有效地救治。外科开胸探查及主动脉修补术依赖于深低温、停循环、选择性脑灌注等高技术及相关器械,限制了其应用,而且由于手术创伤大、出血多,患者往往无法耐受,术后并发截瘫、脑卒中

作者单位:650101 昆明,昆明医科大学第二附属医院放射介入科

作者简介:张文卿(1990-),男,云南人,硕士研究生,住院医师,主要从事肿瘤、主动脉及外周血管介入治疗工作。

通讯作者:王家平, E-mail:jiapingwang12@163.com

基金项目:云南省医学高层次人才培育项目(D-201647)

等的概率也较高^[13]。TEVAR 作为微创手段治疗主动脉破裂近年来已有初步研究。行 TEVAR 的先决条件是需要主动脉破口的近端有一段足够长度的正常血管壁,即锚定区,以保证支架与血管壁充分贴合,保证手术的有效性。由于急性期主动脉壁存在组织水肿,是否在急性期行 TEVAR 一直备受争议。对于非复杂性 B 型夹层,手术时机的选择是积极的保守治疗并度过急性期后,于亚急性期行 TEVAR 治疗;而对于复杂性 B 型夹层,近年来 TEVAR 已成为胸主动脉破裂的首选,主动脉破裂急性期行 TEVAR 能及时封闭主动脉破口,维持患者循环稳定,降低急性期死亡率,为后续的救治创造条件^[14]。

AD 破裂后,因破口位置的不同可出现不同的表现,A 型夹层破裂血液往往渗入纵隔、心包,当血液快速进入心包可引起患者心脏压塞而快速死亡;当出血较少,压迫症状较轻时,此类患者生命体征多较平稳,虽有 TEVAR 指征,但并非紧急,应强调 TEVAR 的“治愈”率,待度过血管壁急性水肿期后再行 TEVAR^[15]。相对于 A 型夹层,B 型夹层破裂更少见,但仍然见于 20% 的患者,是急性 B 型夹层患者的主要死因^[16]。对于 B 型夹层破裂,血液常破入胸腔,由于胸腔空间大,出血常凶猛且难以控制,这类患者应快速手术,救命为先,以便为后续治疗赢得时间。因此当影像学检查提示 AD 合并大量胸腔积液时应高度怀疑夹层破裂或先兆破裂,Hata 等^[17]对 AD 合并大量胸腔积液的患者进行诊断性胸腔穿刺时,发现约 50% 的患者出现血性积液。胸腔积血的来源除了主动脉破裂血液流入外,尚有主动脉壁及周围组织的出血,TEVAR 封堵了内膜破口后,主动脉壁及周围组织的出血仍可能持续存在。一方面,TEVAR 术后若胸腔内压力增加引起主动脉及胸腔内压力失衡,血液可能经破口逆流回主动脉,导致支架血管壁贴合不良,使腔内修复失败或再发夹层^[18];另一方面,大量胸腔积液的患者若快速抽吸引流,胸腔内负压加大,可能引起主动脉薄弱区出现隐形破口,引起大出血。因此,此类患者的救治应积极扩容、止痛、稳定血压,尽早行 TEVAR,在 TEVAR 术后予以机械辅助通气,促进肺复张,可同时行胸腔闭式引流,但胸腔积血的引流应根据患者的呼吸功能、积液量进行严格的控制性引流,应缓慢、慎重、间断引流,切忌过快、过多引流,且不必完全抽尽,两者联合以维持满意的氧合;同时必要时予以预防性感染治疗^[15]。

2. cATBAD 合并缺血综合征

AD 累及重要内脏分支动脉可引起相应脏器组织缺血,出现以下表现即可诊断为合并缺血综合征:①内脏动脉缺血引起的腹痛、腹胀等急腹症表现,伴或不伴

淀粉酶升高、酸中毒或影像学证实夹层累及腹腔干、肠系膜上动脉;②肾动脉缺血。出现急性肾功能受损,甚至出现少尿、无尿,或影像学证实夹层累及肾动脉;③脊髓缺血。出现单侧或双侧下肢的运动及感觉障碍、大小便失禁、自主功能丧失等截瘫表现^[19]。随着影像诊断技术的不断发展,早期发现 AD 合并缺血综合征的病例也在增多。我国学者刘东婷等^[20]采用 4D-flow MRI 分析 AD 患者主动脉真、假腔血流动力学特点,通过测量血流速度、峰值速度、平均净流量、最大流量、净正向血容量及反流分数,可定性、定量地提供患者的腹主动脉血流信息,这为临床早期发现重要脏器缺血提供了依据。AD 累及重要分支动脉处的血流动力学十分复杂,相关文献报道其形成原因主要有静力型和动力型,但无论是那种机制引起靶器官急性缺血时,都应尽早干预^[21]。我国学者舒畅等^[22]提出,虽然 TEVAR 术后分支动脉的血流受远端破口数量、位置、血压变化及局部解剖等多因素的影响,但急诊 TEVAR 隔绝第一破口降低假腔内压力仍然是该类患者的首选治疗方式,联合“烟囱”(Chimney)技术、开窗技术、分支支架、PTA 等技术,大多数分支动脉灌注可得到改善。虽然 B 型夹层累及弓上左锁骨下动脉导致近端锚定区不足是一种复杂的解剖改变,但当左侧椎动脉优势及 willis 环不完整时,可引起严重的颅内缺血,甚至出现脑梗死,此处将一并讨论。

“烟囱”支架技术最早是用于近端锚定区不足的患者,通过在主动脉覆膜支架近端的外缘置入分支支架,建立从主动脉覆膜支架近端到分支血管的通道,从而保存分支血流并获得更充分的近端锚定区,其中烟囱支架可采用自膨式裸支架、球扩式裸支架或覆膜支架。当夹层累及左锁骨下动脉(left subclavian artery, LSA)或锚定区不足时,为预防因锚定区不足而发生的内漏及新夹层的形成,TEVAR 治疗时通常需要将近端锚定区选择在 LSA 与左颈总动脉之间,这就需要覆盖左锁骨下动脉,虽然在左锁骨下动脉覆盖后,左上肢血流可通过左椎动脉反向供应而不会引起严重的左上肢缺血,但大多数患者可能会出现“盗血”综合征,严重的可出现头晕、黑朦等脑缺血症状,此外,当患者出现 willis 环不完整及左椎动脉优势时,则是直接覆盖左锁骨下动脉的禁忌。因此,许多学者采用血管旁路移植术,但该手术创伤大,术后人工血管维护较困难。LSA“烟囱”技术因其操作简便、创伤小,技术成熟,术后疗效确切,已经得到广泛应用。Lindblad 等^[23]总结分析 831 例使用 1 个或更多烟囱的腔内修复患者的病例资料,30 d 内病死率为 4%,早期 I 型内漏的发生率为 13%(内脏烟囱)和 11%(弓部烟囱),早期烟囱通畅率较高(97%~99%),晚期(30 d 后)I 型内漏的发生

率为 2%(内脏烟囱)和 4%(弓部烟囱)。我国学者周静文等^[24]搜集了 35 例行 TEVAR LSA“烟囱”治疗的 cTBAD 患者的病例资料,35 例胸主动脉覆膜支架及 LSA“烟囱”支架均成功植入,术后随访 3~24 个月,所有患者左锁骨下动脉“烟囱”支架通畅率为 100%。

开窗、分支支架技术:开窗(Fenestration)是指在覆膜支架上与受累靶血管相对应的位置人工制作“窗口”,并在主动脉覆膜支架释放后经窗口置入覆膜支架或裸支架与分支血管相接^[25],这样可以在 TEVAR 的同时保证重要血管的血流灌注。这一巧妙的方法扩大了支架移植物的封堵和固定范围,减少了 I 型内漏的发生,同时也不影响重要器官的血流,使得很多 cATBAD 可以进行腔内修复。开窗支架有定制开窗覆膜支架和原位开窗支架,后者是详细评估术前 CTA 及 DSA 影像资料,在支架植入前于体外在支架对应靶血管的地方手工开窗,与前者相比,原位开窗技术可减少定制支架繁琐的精密设计、定制时间,同时减少费用,对于急性患者更实用。

累及弓上分支血管、腹腔干、肠系膜上动脉及肾动脉的 cATBAD 由于局部解剖复杂及血流动力学的改变,一直是 EVAR 的禁地,近年来,由于“开窗”支架(Fenestrated stent graft)和多分支支架(Multiple-branch stentgraft)等新型支架的出现,使得完全腔内修复此类夹层也成为可能。2004 年 McWilliams 等^[26]首次报道了原位开窗重建左锁骨下动脉的技术,国内外很多学者也进行了相关研究。我国学者蒋米尔等^[27]运用原位半导体激光联合球囊开窗技术进行弓上分支血管重建,取得了良好效果,该技术可快速完成颈动脉的原位开窗,该研究结果显示开窗技术重建弓上分支血管成功率很高(98%),患者无脑卒中及肢体缺血的发生,是 cATBAD 较好的选择。对于累及肾动脉及肠系膜上动脉的 AD,必须紧急外科干涉或行 TEVAR 治疗以防肾脏及肠管缺血坏死,可行外科旁路术(人工血管和自体静脉)、内膜片开窗术和腔内支架重建术。外科开腹旁路术效果确切,但创伤较大,并发症较多。因此介入治疗往往成为首选,当肠系膜上动脉开口于主动脉假腔且腹主动脉夹层远端没有明显破口时,或主动脉夹层近端破口封闭后血液不能有效经远端破口逆流以维持假腔供血时,可选择内膜片开窗术;而对于腹主动脉远端有较大破口的,肠系膜上动脉可不作处理,但是在 TEVAR 中选用的支架不宜过大以防止支架引起远端破口阻塞而影响血液逆流^[28]。

“PEETICOAT”技术、全程腔内根治性修复术

对于大多数 B 型夹层,由于原发破口位于主动脉弓降部,目前的治疗策略一般是在降主动脉近端释放

覆膜支架以封堵近端原发破口,而远端再破口不处理。而对于复杂性 B 型夹层及存在远端再破口累及内脏动脉的患者,如何保证内脏动脉血流及预防支架远端假腔持续扩大一直是 EVAR 的难点。2005 年, Mossop 等^[29]首先报到了“PEETICOAT”(provisional extension to induce complete attachment)技术,即对于复杂性 B 型夹层,为预防支架远端胸腹主动脉扩张、夹层进展及内脏动脉缺血,在应用覆膜支架覆盖夹层近端原发破口后,在胸腹主动脉远端植入金属裸支架。Nienaber 等^[30]应用“PEETICOAT”技术后通过术后即时、3 个月及以后每年 1 次的 MRI 或 CTA 检查,评估真假腔直径变化、假腔血栓化程度,结果显示支架释放成功率为 100%,塌陷的真腔直径由平均 $4+/-3$ mm 扩大至 $21+/-3$ mm,同时改善了腹主动脉重要分支的缺血,短期随访(1 年)未出现主动脉扩张及夹层进展,除 1 例假腔未血栓化的患者于术后 11 个月发生主动脉破裂死亡外其余患者的胸主动脉假腔均显示完全血栓化。这一技术在消除远端真腔塌陷及促进假腔血栓化方面显示了很好的安全性及疗效。杨帆等^[31]也得出了相似的研究结果,即在夹层近端使用覆膜支架联合远端应用裸支架可促使真腔扩大及假腔血栓化,后期夹层可得到较好重塑,从而减少远期夹层动脉瘤样改变及破裂的风险,降低再次手术率。Fattori 等^[32]研究表明常规 EVAR 术后远端裂口或通畅假腔的存在是主动脉重塑不佳或远期发生不良事件的独立危险因素。由于这些危险因素及 TEVAR 术后 5 年不良事件发生率增高,我国学者赵珺提出了 Stanford B 型主动脉夹层全程腔内根治性修复术的概念^[33],即在经典 TEVAR 修复近段胸主动脉的基础上,探索简单、微创、安全的方式在合适的时机主动封闭 Stanford B 型夹层远端所有裂口,完成全程修复。在其后续研究中,作者还提出了全程修复的手术适应证及手术方案^[34],这针对我国患者的年龄特点具有重要意义,为我国 cATBAD 的腔内修复治疗提出了新的方向。

近年来,随着我国老龄人口逐渐增加,主动脉夹层的发病率逐年增高,复杂性病例数量也相应增加。越来越多的研究为 cATBAD 的腔内治疗提供了多种治疗策略,其应用选择应根据不同的患者而有所不同,术前必须有充分的准备,包括 CTA 或 MRA 检查,以明确夹层的病理生理、形态学特征以及累及范围,根据这些具体情况选择不同的手术策略或多种技术联合应用。TEVAR 应用于治疗主动脉夹层仅有短短几十年,因其微创及良好的疗效已得到了医生及患者的广泛肯定。相信随着相关研究的不断深入及新型支架系统的不断改善,腔内治疗 cTBAD 将得到新的突破。

参考文献:

- [1] White A, Broder J, Mando-Vandrick J, et al. Acute aortic emergencies, part 2: aortic dissections [J]. *Adv Emerg Nurs J*, 2013, 35(1): 28-52.
- [2] Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: executive summary: a report of the American college of cardiology foundation/American heart association task force on practice guidelines, American association for thoracic surgery, American college of radiology, American stroke association, society of cardiovascular anesthesiologists, society for cardiovascular angiography and interventions, society of interventional radiology, society of thoracic surgeons, and society for vascular medicine [J]. *Anesth Analg*, 2010, 111(2): 279-315.
- [3] Mody PS, Wang Y, Geirsson A, et al. Trends in aortic dissection hospitalizations, interventions, and outcomes among Medicare beneficiaries in the United States, 2000-2011 [J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2014, 7(6): 920-928.
- [4] Trimarchi S, Nienaber CA, Rampoldi V, et al. Role and results of surgery in acute type B aortic dissection: insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) [J]. *Circulation*, 2006, 114(1 Suppl): 357-364.
- [5] Hanna JM, Andersen ND, Ganapathi AM, et al. Five-year results for endovascular repair of acute complicated type B aortic dissection [J]. *J Vasc Surg*, 2014, 59(1): 96-106.
- [6] 王家平, 杨达宽, 闫东, 等. 主动脉夹层或瘤的腔内隔绝术临床评价(附 23 例报道) [J]. *放射学实践*, 2006, 21(2): 166-168.
- [7] 王军, 张华, 李鹏. Stanford B 型主动脉夹层腔内修复治疗的临床分析 [J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2018, 4(1): 1-5.
- [8] Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(41): 2873-2926.
- [9] 王勤宁, 李旋, 邵国丰. B 型主动脉夹层治疗进展 [J]. *基础医学与临床*, 2018, 38(5): 717-721.
- [10] 舒畅, 方坤. 复杂性 Stanford B 型主动脉夹层的腔内治疗 [J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2012, 4(4): 212-213.
- [11] Rana OA, Harleen KS, Samuel SL, et al. Outcomes of patients with acute type B (DeBakey III) aortic dissection: a 13-year, single-center experience [J]. *Circulation*, 2015, 132(8): 748-754.
- [12] Yang J, Liu Y, Duan WX, et al. A feasibility study of total endovascular aortic arch replacement: From stent-graft design to pre-clinical testing [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 151(4): 1203-1212.
- [13] Heidi J, Reich, Daniel R, et al. Catastrophic outcome of de novo aortic thrombus after stent grafting for blunt thoracic aortic injury [J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 98(6): 139-141.
- [14] Kidane B, Plourde M, Chadi SA, et al. The effect of loss to follow-up on treatment of blunt traumatic thoracic aortic injury [J]. *J Vasc Surg*, 2015, 61(6): 1624-1634.
- [15] 朱健, 郗二平, 朱水波, 等. 主动脉腔内修复术救治胸主动脉破裂的临床观察 [J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(12): 1689-1693.
- [16] Shu C, He H, Li QM, et al. Endovascular repair of complicated acute type-B aortic dissection with stentgraft: early and mid-term results [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2011, 42(4): 448-453.
- [17] Hata N, Tanaka K, Imaizumi T, et al. Clinical significance of pleural effusion in acute aortic dissection [J]. *Chest*, 2002, 121(3): 825-830.
- [18] 王伟, 欧阳洋, 吴科敏, 等. 胸主动脉腔内修复术中原位开窗重建左锁骨下动脉 [J]. *中国普通外科杂志*, 2015, 24(12): 1654-1657.
- [19] White RA, Miller DC, Criado FJ, et al. Report on the results of thoracic endovascular aortic repair for acute, complicated, type B aortic dissection at 30 days and 1 year from a multidisciplinary subcommittee of the Society for Vascular Surgery Outcomes Committee [J]. *J Vasc Surg*, 2011, 53(4): 1082-1090.
- [20] 刘东婷, 刘家祯, 温兆赢, 等. 4D Flow MRI 对主动脉夹层患者腹部血流模式的定量研究及评估 [J]. *放射学实践*, 2017, 32(4): 388-394.
- [21] Narita K, Akutsu K, Yamamoto T, et al. Simultaneous fenestration with stent implantation for acute limb ischemia due to type B acute aortic dissection complicated with both static and dynamic obstructions [J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 18(2): 158-161.
- [22] 舒畅, 方坤. 复杂性 Stanford B 型主动脉夹层的腔内治疗 [J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2012, 20(5): 212-217.
- [23] Lindblad B, Jabr AB, Holst J, et al. Chimney grafts in aortic stent grafting: hazardous or useful technique systematic review of current data [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2015, 50(6): 722-731.
- [24] 周静文, 陈德基, 林少芒, 等. 左锁骨下动脉“烟囱”技术在胸主动脉夹层腔内修复术中的应用 [J]. *介入放射学杂志*, 2015, 24(8): 668-671.
- [25] Anderson JL, Adam DJ, Berce M, et al. Repair of thoracoabdominal aortic aneurysms with fenestrated and branched endovascular stent grafts [J]. *J Vasc Surg*, 2005, 42(4): 600-607.
- [26] 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.
- [27] 蒋米尔, 刘光. 累及重要分支的主动脉疾病的腔内治疗 [J]. *中华医学杂志*, 2016, 96(45): 3626-3629.
- [28] 朱健, 郗二平, 朱水波, 等. 主动脉腔内修复术治疗肠缺血的 B 型胸主动脉夹层 [J]. *临床外科杂志*, 2017, 25(5): 372-374.
- [29] Mossop PJ, McLachlan CS, Amukotuwa SA, et al. Staged endovascular treatment for complicated type B aortic dissection [J]. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*, 2005, 2(6): 316-321.
- [30] Nienaber CA, Kische S, Zeller T, et al. Provisional extension to induce complete attachment after stent-graft placement in type B aortic dissection: the PETTICOAT concept [J]. *J Endovasc Ther*, 2006, 13(6): 738-746.
- [31] 杨帆, 罗建方. 覆膜支架远端联合裸金属支架治疗 B 型主动脉夹层效果的系统评价 [J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2014, 22(2): 114-116.
- [32] Fattori R, Montgomery D, Lovato L, et al. Survival after endovascular therapy in patients with type B aortic dissection: a report from the international registry of acute aortic dissection (IRAD) [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2013, 6(8): 876-882.
- [33] 赵珺. Stanford B 型主动脉夹层远端裂口的微创治疗方案 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2014, 21(3): 279-286.
- [34] 赵珺. Stanford B 型主动脉夹层全程腔内根治性修复术: 概念与方案 [J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2016, 8(1): 16-19.

(收稿日期: 2018-05-06 修回日期: 2018-07-12)