

Stanford B型主动脉夹层的诊疗进展

林长波^{1,2,3}, 符伟国^{1,2,3}

(1.复旦大学附属中山医院血管外科,上海 200032;2.复旦大学血管外科研究所,上海 200032;
3.国家放射与治疗临床医学研究中心,上海 200032)

摘要:近年来随着对疾病理解的加深,Stanford B型主动脉夹层的诊疗取得了长足的进步。一方面,对夹层的分类更加精细化,从而能够更好地指导临床诊疗;另一方面,新型影像学检查和生物标志物的发现,有助于进一步提升夹层诊断的准确率。治疗方面,伴随着腔内技术的快速发展,Stanford B型主动脉夹层的治疗趋于微创化,且治疗效果也拾级而上。而累及弓上或内脏区夹层病变的微创治疗是当下的诊疗热点,涌现出了许多新方法和新器具,有望进一步改善临床诊疗的效果。

关键词:Stanford B型主动脉夹层;胸主动脉腔内修复术;夹层分类;非A非B型夹层

中图分类号:R654.3

文献标志码:A

Progress in diagnosis and treatment of Stanford type B aortic dissection

LIN Changpo^{1,2,3}, FU Weiguo^{1,2,3}

(1. Department of Vascular Surgery, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China;
2. Institute of Vascular Surgery, Fudan University, Shanghai 200032, China;
3. National Clinical Research Centre for Radiation and Therapy, Shanghai 200032, China)

Abstract: The diagnosis and treatment of Stanford type B aortic dissection (TBAD) has been greatly improved in recent years due to a better understanding of the disease. On one hand, the classification of TBAD has been more refined, thus enabling better guidance for AD diagnosis and treatment. On the other hand, the using of new imaging tests and biomarkers has helped to further improve the accuracy of AD diagnosis. In terms of treatment, along with the rapid development of endovascular technology, the treatment of TBAD tends to be minimally invasive, and the result is also significantly improved. Endovascular therapy of TBAD involving aortic arch or visceral areas is a hot topic nowadays, and many new methods and devices have emerged in this areas, which are expected to further improve the clinical outcome.

Key words: Stanford type B aortic dissection; Thoracic endovascular aortic repair; Dissection classification; Non-A non-B aortic dissection

主动脉夹层(aortic dissection, AD)是心血管系统的危急重症,其起病急、病情凶险、病死率高,治疗上存在诸多难点,对国民健康及经济负担均具有重要影响。AD可分为Stanford A型(TAAD)和Stanford B型(TBAD),其中TBAD主要由血管外科负责诊治。近年来,伴随着对疾病理解的深入,以及腔内微创技术的兴起,TBAD的诊疗理念及治疗效果

均得到了大幅提升,本文谨对相关进展作一总结。

1 流行病学

2022年一项系统综述和Meta分析系统回顾了全球范围内夹层的发病率,结果发现AD的年发病率为4.8/100 000人,其中TAAD与TBAD的发病

比约为2:1^[1]。院内死亡率方面,TAAD的院内死亡率为1.0/100 000人,而TBAD则相对较低,为0.3/100 000人。国内基于医保理赔数据分析发现AD年发病率为2.78/100 000人,且发病存在明显的地域性,西北地区AD发病率明显高于华南地区(4.96 vs. 2.04/100 000人)^[2]。男女发病比例方面,男性多发,占AD发病的2/3~3/4^[2-3]。

2 AD的分类

2.1 时间分类

AD可按照发病时间进行分类。过去常基于对患者存活率的评估将发病时间小于2周的AD定义为急性夹层,将发病时间超过2周的归为慢性夹层。但随着对AD发病机制理解的加深和微创腔内修复技术的兴起,传统分类已不足以指导AD现代化的诊疗。故当下常依据AD的发病时间及理论上的主动脉可塑时间窗,将AD划分为以下4个时期:①超急性期,发病时间小于24 h;②急性期,发病时间2~14 d;③亚急性期,发病时间15~90 d;④慢性期,发病时间大于90 d。

2.2 解剖学分类

临床上常根据AD的累及范围进行分类,用以指导夹层诊疗。其中最经典是Stanford分型,它依据夹层是否累及升主动脉分为A、B两种类型。病变累及升主动脉的为TAAD,常需急诊开胸行人工血管置换术;而余下的则为TBAD,可选择行腔内修复术。由于临床表现、治疗方案及手术效果的特殊性,近年来在Stanford分型的基础上将B型AD累

及主动脉弓部的这部分独立出来,归类为非A非B型夹层^[4]。它包含AD近端破口累及弓部,或夹层逆撕至弓部两种情况。在此基础上有学者制定了TEM分型(图1),即在Stanford分型基础上加上了非A非B型夹层,同时再根据原发破口位置不同细分为E0~3,有无靶血管灌注不良分为M1~3^[5]。TEM分型使得AD病变累及范围更加清晰,并可初步预估院内死亡率,指导临床治疗选择。但由于AD病变通常较为复杂、累及范围广,常用的Stanford分型太过笼统,且累及弓部夹层无法归类,不利于精准的学术报告及交流。鉴于此,2020年美国血管外科协会发布了新的AD分型,并将此分型作为报道TBAD的标准^[6]。该分型将升主动脉至股动脉按不同部位划分为0~11区。除原发破口位于升主动脉的0区归为TAAD外,其他均为TBAD。同时该分型通过两个下标来标注夹层近远端累及范围,如B_{1,9},B_{3,8}等。这样分型有助于对AD进行更加细致的研究、报道和讨论。此外,国内学者也在AD分型方面进行了积极的探索,如郭伟教授就领衔提出了301分型。这是一个TBAD的改良分型,主要用于预测胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)后发生并发症(主动脉扩张)的风险。该分型根据真假腔走行来评估肋间后动脉受累程度,伴随肋间后动脉受累支数增多,TEVAR术后主动脉扩张风险增加^[7]。当然随着对疾病认识的进一步加深,AD分类还将进一步改良,后续的AD分类还将纳入功能学和代谢学特征、患者的血流动力学和组织的生物力学参数,从而更好的指导临床诊疗。

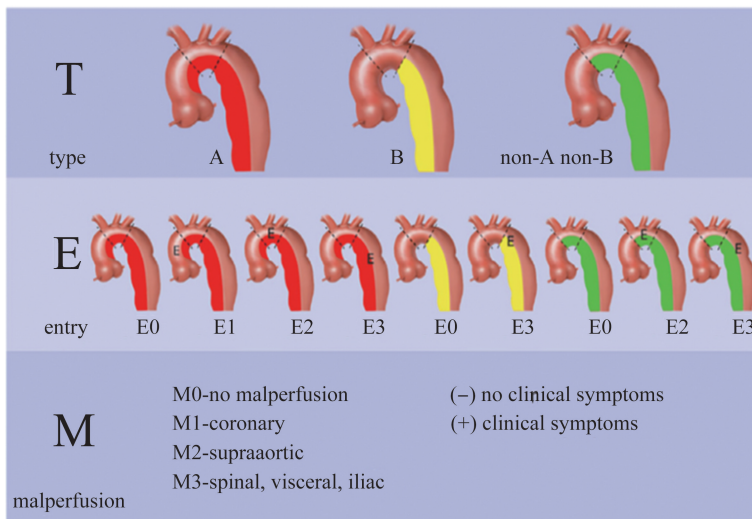


图1 TEM分型示意图^[5]

Figure 1 The TEM aortic dissection classification^[5]

3 影像学检查和生物标志物

CT血管造影(CT angiography, CTA)仍是AD首选的影像学检查手段,它诊断AD的敏感性及特异性都非常高。而影像学的研究进展则主要集中于对主动脉功能学、血流动力学及代谢学评估的兴起,包括磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)、正电子发射断层扫描(positron emission tomography, PET)、PET-CT、PET-MRI等。这其中具有较强应用前景的是四维磁共振血管造影(four-dimensional magnetic resonance angiography, 4D-MRA),它可以在三维空间的各个维度采集数据,并具有时间分辨能力,可评估任一平面或点的血流信息;并可结合解剖学和功能学信息,对AD作出更全面的评估;同时它还可以准确识别AD破口及数目,判断AD的原发破口和继发破口,从而提高TEVAR治疗效果。此外4D MRA还可动态监测许多与AD愈后密切相关的参数,如流速、壁剪切力等,有助于AD的长期随访和愈后判断。

生物标志物方面,目前AD尚缺乏特异的血清学标志物。目前临床上唯一对AD有辅助诊断作用的分子是D-二聚体。这是一个排他性诊断,如D-二聚体正常基本可排除AD可能。北京安贞医院Wang等^[8]研究发现,白介素1受体超家族成员之一的可溶性生长刺激表达基因2蛋白(soluble suppression of tumorigenicity-2, sST2)可作为诊断AD的新型标记物;通过回顾性分析和前瞻性队列验证,发现sST2在血清浓度超过34.6 ng/mL时,诊断AD的敏感性高达99.1%,特异性为84.9%,诊断性能优于D-二聚体和cTnI。近期有学者发现蛋白聚糖对AD也有辅助诊断作用^[9],而另一些学者则发现一系列细胞因子集合可有效提高诊断AD的敏感性和特异性^[10]。因此,像诊断心肌梗死一样的一系列细胞因子集,可能是未来寻找夹层相关生物标志物的方向之一。

4 AD的治疗

4.1 药物治疗

AD的基础治疗均为以强化降压、镇痛、降低心率为最佳药物治疗(best medical treatment, BMT)。2022年制定的《Stanford B型主动脉夹层诊断和治疗中国专家共识》中,建议将收缩压控制在100~130 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),平均动脉

压控制在60~70 mmHg,心率控制在60~80次/min^[11]。此外,还有专家共识建议强化心率控制至低于60次/min^[12]。治疗药物首选 β -受体阻滞剂,理论上它可同时降低血压和心率,减轻壁剪切力,减少对主动脉的损伤。但也有研究表明 β -受体阻滞剂并未能降低患者死亡率,而钙离子拮抗剂则可以改善主动脉重构、减少主动脉扩张和远期死亡率^[13-14]。因此具体降压药物选择、心率控制目标值均有待进一步研究。

4.2 TBAD的手术治疗

急性TBAD按照病情可分为复杂性和非复杂性两种。复杂性AD病情重、主动脉破裂风险高,故需要早期手术处理。而非复杂性AD由于不存在循环不稳定或靶器官灌注不良等情况,过去首选BMT。但是随着TEVAR的兴起和日益成熟,这一治疗模式得到了彻底的革新。其中,INSTEAD研究提供了重要的启示,它是一项旨在对比研究BMT与TEVAR治疗非复杂性TBAD效果的前瞻性随机临床对照试验;共纳入了140例亚急性期和慢性期非复杂性TBAD患者,随机分成BMT和TEVAR治疗两组;2年期随访结果发现两组间全因死亡率虽无显著差别,但TEVAR组术后主动脉重塑明显更佳^[15]。而当随访时间延长至5年后,INSTEAD-XL研究证实早期TEVAR可显著降低晚期并发症发生率及心血管源性死亡率^[16]。ADSORB试验则是一项对比研究BMT+TEVAR与单纯BMT治疗急性非复杂性TBAD效果的随机临床试验,其1年期随访结果同样证实TEVAR组术后主动脉重塑更佳^[17]。此外,越来越多的国内外数据均支撑早期TEVAR可显著改善AD患者的远期愈后^[18]。故目前认为,对于预期寿命较长、血管解剖合适的TBAD患者,不论临床症状均应考虑早期行TEVAR术。而在手术时机选择上,目前大多数数据表明亚急性期TEVAR治疗死亡率相对更低、术后再干预率低、效果最佳,是TEVAR治疗的最佳时机^[19]。这可能是由于亚急性期相较于慢性期主动脉仍保留了良好的重塑性,而与急性期相比主动脉的炎症水肿等反应明显消退,对支架径向支撑力的承受能力变强,从而降低了逆撕等相关并发症的发生。当然,也有国内及国际大中心报告在急性期行TEVAR治疗亦获得了良好的效果^[20-21],故后续还需要更加严格的临床试验来系统论证TEVAR治疗的最佳时机。

4.3 非A非B型夹层的治疗

非A非B型夹层的手术治疗是当下AD治疗的热点,涌现出了许多新的技术与方法。既往常采

用开放手术或杂交手术来治疗非 A 非 B 型夹层。传统开放手术创伤大、手术风险及术后并发症发生率高,相较而言杂交手术则是较为成熟、同时风险相对可控的治疗技术。但由于内漏的存在,杂交手术后发生主动脉破裂及再干预率的风险高于开放手术。而随着腔内技术的迅猛发展,越来越多的弓部病变可通过微创腔内技术得到治疗。在《2022 ACC/AHA 主动脉疾病诊断和管理指南》中,就推荐对无症状、开放手术风险高、解剖适合腔内修复标准的患者可考虑行全腔内修复^[22]。

全腔内修复技术包括平行支架(“烟囱”、“潜望镜”、“三明治”)、开窗技术(原位开窗、体外开窗)和预制支架(扇形、孔型和分支支架)等。其中,平行支架是最为简便的全腔内治疗手段,其优点是操作简单、技术成功率高、且利用现有产品即可完成。但由于与主体支架不匹配,平行支架术后 I a 型内漏发生率高,且分支支架还易受压闭塞导致急性脑卒中^[23]。由于上述缺点,目前平行支架多用于急诊手术,或在术中主体支架意外覆盖弓上分支时作为紧急补救措施。开窗技术则是当下国内学者较常采用的处理弓部病变的手术方法,它分为原位开窗和体外开窗两种方式。原位开窗是在主体支架释放后,采用穿刺针或激光烧灼的方法来破膜,随后再植入分支支架来完成弓上血管的重建。荟萃分析结果表明:原位开窗的技术成功率为 94%,围手术期不良事件发生率为 11%,卒中率为 6%^[24]。相关早中期随访结果表明原位开窗总体安全有效。体外开窗则是把支架在体外打开,根据弓部分支血管解剖形态预开窗后回装支架,再导入主动脉弓部对位释放,最后植入分支支架重建弓部分支。有数据表明体外开窗效果与原位开窗相近,技术成功率 90%~94.8%,围术期死亡率 0~1.7%,卒中发生率 0~4.3%,I 型内漏发生率 2.3%~6.4%,随访期间全因死亡率 0~8.5%^[25-27]。该技术难点在于支架释放过程中开窗口如何与弓上分支开口实现精准定位。有不同报道采用 3D 打印技术加混合现实技术(CTA 三维重建+术中透视定位)、束径技术、空间翻转法等手段可提高对位准确率,增加技术成功率。但是,需明确的一点是不论原位开窗还是体外开窗,都破坏了支架覆膜编织物原有的整体结构,后续均存在 III 型内漏和远期支架毁损的风险,因此长期效果有待进一步验证^[28]。而为了规避上述风险,目前各大支架生产商推出了多款预制开窗或分支支架,来满足不同的患者需求。从相关报道看总体早期效果较佳,技术成功率高。但报道样本量均较少,且同样存

在程度不等的卒中、内漏及死亡风险。国内及华人相关学者在弓部分支支架的研发上也做出了很好的探索和工作,郭伟教授领衔研发的 WeFlow-Arch 主动脉弓覆膜支架系统和张玮教授领衔研发的 ZIPPER 一体式主动脉弓覆膜支架系统就是其中的佼佼者。WeFlow-Arch 支架通过模块内嵌分支支架来重建弓上分支,ZIPPER 支架则通过三个预开窗来重建弓上分支,而它独特的支架预弯设计与可调弯设计使得支架可适应大部分患者的解剖结构和复杂弓型。上述支架从设计理念上来说均是具有良好前景的产品,目前相关前期临床试验均取得了良好的效果,但远期疗效还有待进一步随访验证。

4.4 内脏区夹层病变的腔内治疗

AD 治疗尚待解决的另一大难题则是累及内脏动脉区的夹层动脉瘤,它常源自于 TEVAR 术后的支架源性新发破口或慢性夹层主动脉重塑不佳。此时由于夹层真腔狭小、假腔扩张成瘤、合并内脏动脉发自假腔等,手术处理难度大,术后截瘫、靶器官缺血等并发症发生率高。目前治疗上存在以下选择:①全开放手术:手术创伤大,且常需要体外循环支持;②杂交手术:手术较为复杂,创伤程度居中;③全腔内修复:这也是目前的一个热门探索方向,同样分为体外开窗和体内顺行开窗。目前内脏区开窗并未得到广泛开展,从零星报道看手术总体安全性和技术成功率较佳,但存在内脏靶器官缺血特别是肾脏缺血梗死的风险,此外还有腹膜后损伤出血的风险,因此其安全性和有效性均有待进一步证实^[29]。

鉴于内脏区夹层病变具有较高的治疗难度和有限的疗效,因此,探索降低 TEVAR 术后远期夹层成瘤风险的方法,已成为一个重要研究方向。临时扩展以诱导完全附着(provisional extension to induce complete attachment, PETTICOAT)技术可能是一个很好的应对策略,通过在覆膜支架远端桥接金属裸支架来治疗远端夹层病变,从而起到扩张真腔、缩小假腔、促进主动脉良性重塑的作用,同时还可减少覆膜支架的弹性回直力,提高对夹层内膜瓣片的固定作用,从而降低支架源性新发破口的发生和再干预率。正是根植于 PETTICOAT 技术理念,符伟国教授团队设计研发了 Fabulous 分体式胸主动脉支架系统,旨在进一步提高 AD 的腔内治疗效果,并降低 TEVAR 术后远端相关并发症的发生。目前该款支架已完成临床试验并正式上市,初步结果喜人;随访结果表明,入组患者术后 1 年假腔血栓化效果明显,夹层累及腹腔干动脉以下患者的远端真腔直径明显增大,

假腔直径明显缩小,主动脉良性重塑效果显著^[30]。

5 总结与展望

综上所述,近年来 TBAD 的诊疗取得了长足进展。依据发病时间和解剖学特征等对 AD 进行更加精细的分类,有益于疾病治疗的精准化和学术交流的规范化。而随着对疾病认识的进一步加深,AD 的分类将在现有的基础上进一步改良,并纳入与临床愈后息息相关的功能学、代谢学、血流动力学和生物力学等参数,从而更好地指导临床诊疗。此外,新型生物标志物的发现和应用,将有助于提高 AD 诊断及时性和准确性。同时,伴随着腔内技术的迅猛发展和新产品研发的方兴未艾,AD 的治疗手段日益丰富,而治疗效果也是逐年提升。

参考文献:

- [1] Gouveia e Melo R, Mourão M, Caldeira D, et al. A systematic review and meta-analysis of the incidence of acute aortic dissections in population-based studies[J]. *J Vasc Surg*, 2022, 75(2): 709-720.
- [2] Tang X, Lu K, Liu XF, et al. Incidence and survival of aortic dissection in urban China: results from the national insurance claims for epidemiological research (NICER) study [J]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2021, 17: 100280. doi:10.1016/j.lanwpc.2021.100280.
- [3] Pape LA, Awais M, Woznicki EM, et al. Presentation, diagnosis, and outcomes of acute aortic dissection: 17-year trends from the international registry of acute aortic dissection[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66(4): 350-358.
- [4] Howard C, Ponnappalli A, Shaikh S, et al. Non-a non-B aortic dissection: a literature review [J]. *J Card Surg*, 2021, 36(5): 1806-1813.
- [5] Sievers HH, Rylski B, Czerny M, et al. Aortic dissection reconsidered: type, entry site, malperfusion classification adding clarity and enabling outcome prediction[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2020, 30(3): 451-457.
- [6] Lombardi JV, Hughes GC, Appoo JJ, et al. Society for Vascular Surgery (SVS) and Society of Thoracic Surgeons (STS) reporting standards for type B aortic dissections[J]. *J Vasc Surg*, 2020, 71(3): 723-747.
- [7] Ge YY, Rong D, Ge XH, et al. The 301 classification: a proposed modification to the stanford type B aortic dissection classification for thoracic endovascular aortic repair prognostication [J]. *Mayo Clin Proc*, 2020, 95(7): 1329-1341.
- [8] Wang Y, Tan X, Gao H, et al. Magnitude of soluble ST2 as a novel biomarker for acute aortic dissection[J]. *Circulation*, 2018, 137(3): 259-269.
- [9] König KC, Lahm H, Dreßen M, et al. AggreCan: a new biomarker for acute type A aortic dissection[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 10371. doi:10.1038/s41598-021-89653-y.
- [10] Forrer A, Schoenrath F, Torzewski M, et al. Novel blood biomarkers for a diagnostic workup of acute aortic dissection[J]. *Diagnostics*, 2021, 11(4): 615. doi:10.3390/diagnostics11040615.
- [11] 中华医学会外科学分会血管外科学组. Stanford B型主动脉夹层诊断和治疗中国专家共识(2022版) [J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2022, 14(2): 119-130.
- [12] 中华医学会心血管病学分会大血管学组,中国医师协会心血管内科医师分会指南与共识工作委员会. 胸主动脉腔内治疗围手术期管理中国专家共识 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99(32): 2489-2496.
- [13] Suzuki T, Isselbacher EM, Nienaber CA. Type-selective benefits of medications in treatment of acute aortic dissection (from the international registry of acute aortic dissection[IRAD]) [J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(4): 1220-1221.
- [14] Jonker FHW, Trimarchi S, Rampoldi V, et al. Aortic expansion after acute type B aortic dissection [J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(4): 1223-1229.
- [15] Nienaber CA, Rousseau H, Eggebrecht H, et al. Randomized comparison of strategies for type B aortic dissection: the INvestigation of STEnt Grafts in Aortic Dissection (INSTEAD) trial [J]. *Circulation*, 2009, 120(25): 2519-2528.
- [16] Nienaber CA, Kische S, Rousseau H, et al. Endovascular repair of type B aortic dissection: long-term results of the randomized investigation of stent grafts in aortic dissection trial [J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2013, 6(4): 407-416.
- [17] Brunkwall J, Kasprzak P, Verhoeven E, et al. Endovascular repair of acute uncomplicated aortic type B dissection promotes aortic remodelling: 1 year results of the ADSORB trial [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014, 48(3): 285-291.
- [18] Wang J, Jin T, Chen B, et al. Systematic review and meta-analysis of current evidence in endograft therapy vs medical treatment for uncomplicated type B aortic dissection [J]. *J Vasc Surg*, 2022, 76(4): 1099-1108.
- [19] Torrent DJ, McFarland GE, Wang G, et al. Timing of thoracic endovascular aortic repair for uncomplicated acute type B aortic dissection and the association with complications [J]. *J Vasc Surg*, 2021, 73(3): 826-835.
- [20] Ma T, Dong ZH, Fu WG, et al. Incidence and risk factors for retrograde type A dissection and stent graft-in-

- duced new entry after thoracic endovascular aortic repair [J]. *J Vasc Surg*, 2018, 67(4): 1026-1033.
- [21] Miyairi T, Miyata H, Chiba K, et al. Influence of timing after thoracic endovascular aortic repair for acute type B aortic dissection [J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105(5): 1392-1396.
- [22] Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J 3rd, et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American heart association/american college of cardiology joint committee on clinical practice guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 146(24): e334-e482. doi:10.1161/CIR.00000000000011106.
- [23] Rudarakanchana N, Jenkins MP. Hybrid and total endovascular repair of the aortic arch [J]. *Br J Surg*, 2018, 105(4): 315-327.
- [24] Li Y, He CS, Chen X, et al. Endovascular in situ fenestration technique of aortic arch pathology: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Vasc Surg*, 2021, 76: 472-480. doi:10.1016/j.avsg.2020.12.021.
- [25] Zhu JC, Zhao LJ, Dai XC, et al. Fenestrated thoracic endovascular aortic repair using physician modified stent grafts for acute type B aortic dissection with unfavourable landing zone [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 55(2): 170-176.
- [26] 胡凡果, 朱杰昌, 戴向晨, 等. 体外预开窗腔内修复治疗非健康锚定区及短锚定区 B 型主动脉夹层的前瞻性单中心研究 [J]. *中华普通外科杂志*, 2020, 35(7): 536-539.
- HU Fanguo, ZHU Jiechang, DAI Xiangchen, et al. The treatment of Stanford type B aortic dissection with unhealthy or short anchoring zone using physician-modified fenestration TEVAR [J]. *China Journal of General Surgery*, 2020, 35(7): 536-539.
- [27] Zhu JC, Ma C, Dai XC, et al. Outcomes of single physician-modified fenestrated stent grafts for endovascular repair of thoracic aortic lesions involving the distal aortic arch [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 32(4): 560-565.
- [28] Jayet J, Heim F, Coggia M, et al. An Experimental Study of Laser in situ Fenestration of Current Aortic Endografts [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 56(1): 68-77.
- [29] Wang XH, Zhu QQ, He YY, et al. Mid-term outcomes of physician-modified fenestrated or branched endovascular repair for post-dissection thoracoabdominal aortic aneurysms [J]. *Cardiovascular Intervent Radiol*, 2022, 45(11): 1672-1681.
- [30] Wang RH, Kan YQ, Yang M, et al. Clinical results and aortic remodeling after endovascular treatment for complicated type B aortic dissection with the "fabulous" stent system [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 817675. doi:10.3389/fcvm.2022.817675.

(编辑:房红娟)