

## ·血管介入 Vascular intervention·

## Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术后 I 型内漏危险因素分析

杨素萍, 简远熙, 张文卿, 杨帆, 张娅, 王家平

**【摘要】目的** 探讨 Stanford B 型主动脉夹层(AD)患者胸主动脉腔内修复术(TEVAR)后 I 型内漏发生的危险因素。**方法** 回顾性分析 2014 年 6 月至 2019 年 6 月在昆明医科大学第二附属医院接受 TEVAR 术的 Stanford B 型 AD 患者临床资料。根据术后有无内漏分为内漏组、无内漏组。比较两组患者一般资料、术前影像学特点、手术资料差异。采用多因素 logistic 回归法分析 TEVAR 术后 I 型内漏危险因素。**结果** 共纳入 49 例患者,其中内漏组 14 例,无内漏组 35 例。两组患者一般资料、手术资料差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。内漏组、无内漏组患者主动脉弓曲率半径(RoC)分别为(23.43±3.98) mm、(30.85±4.33) mm,差异有显著统计学意义( $P<0.001$ );近端锚定区长度分别为(13.23±6.71) mm、(32.85±14.97) mm,差异有显著统计学意义( $P<0.001$ );其余影像学特点比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。多因素 logistic 回归分析显示,主动脉弓 RoC(OR=0.664, 95%CI=0.468~0.942,  $P=0.022$ )、近端锚定区长度(OR=0.833, 95%CI=0.719~0.964,  $P=0.014$ )是 TEVAR 术后患者 I 型内漏的危险因素。**结论** 主动脉弓 RoC 和近端锚定区长度是 Stanford B 型 AD 患者 TEVAR 术后 I 型内漏的危险因素。

**【关键词】** 主动脉夹层; 胸主动脉腔内修复术; 内漏

中图分类号:R543.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-08-0769-05

**Analysis of risk factors of type I endoleak occurring after thoracic endovascular aortic repair of Stanford type B aortic dissection** YANG Suping, JIAN Yuanxi, ZHANG Wenqing, YANG Fan, ZHANG Ya, WANG Jiaping. Department of Radiology, Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan Province 650101, China

Corresponding author: WANG Jiaping, E-mail: jiapingwang12@163.com

**【Abstract】Objective** To discuss the risk factors of type I endoleak in patients with Stanford type B aortic dissection(AD) after thoracic endovascular aortic repair(TEVAR). **Methods** The clinical data of 49 patients with Stanford type B AD, who received TEVAR at the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University of China Between June 2014 and June 2019, were retrospectively analyzed. According to whether there was endoleak after operation, the patients were divided into endoleak group( $n=14$ ) and non-endoleak group( $n=35$ ). The general information, preoperative imaging features and surgical data were compared between the two groups. Multivariate logistic regression method was used to analyze the risk factors for type I endoleak occurring after TEVAR. **Results** There were no significant differences in general information and surgical data between the two groups( $P>0.05$ ). In endoleak group and non-endoleak group, the radius of curvature(RoC) of aortic arch was (23.43±3.98) mm and (30.85±4.33) mm respectively, the difference between the two groups was statistically significant( $P<0.001$ ); the length of proximal anchorage zone was (13.23±6.71) mm and (32.85±14.97) mm respectively, the difference between the two groups was statistically significant( $P<0.001$ ); the differences in other imaging features between the two groups were not statistically significant( $P>0.05$ ). Multivariate logistic regression indicated that RoC of aortic arch(OR=0.664, 95%CI=0.468-0.942,  $P=0.022$ ) and the length of proximal anchorage zone(OR=0.833, 95%CI=0.719-0.964,  $P=0.014$ ) were the risk factors

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.08.005

基金项目: 云南省中青年学术和技术带头人后备人才项目(2017HB037)

作者单位: 650101 昆明医科大学第二附属医院放射科

通信作者: 王家平 E-mail: jiapingwang12@163.com

for type I endoleak occurring after TEVAR. **Conclusion** RoC of aortic arch and the length of proximal anchorage zone are the risk factors for type I endoleak in patients with Stanford type B AD after receiving TEVAR. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 769-773)

【Key words】 aortic dissection; thoracic endovascular aortic repair; endoleak

主动脉夹层(aortic dissection, AD)起病凶险、病死率高,严重威胁人类生命健康。胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)作为一种微创治疗,具有住院时间短、围手术期死亡率低等优势<sup>[1]</sup>,近年来应用于治疗 Stanford B 型 AD 患者越来越多,但术后并发症逐渐显现,并发症出现可能意味着预后不良或手术失败。内漏是 TEVAR 术后最常见并发症之一,也是 TEVAR 术后再干预最常见原因,占有再干预患者 33.2%<sup>[2-3]</sup>。I 型内漏为 Stanford B 型 AD 患者术后内漏最常见类型<sup>[4]</sup>,发生原因尚不明确。因此,正确认识 I 型内漏危险因素,减少术后内漏发生具有重要意义。本研究回顾性分析相关患者临床和影像学资料,探讨其危险因素,为临床制定合理手术策略提供参考。

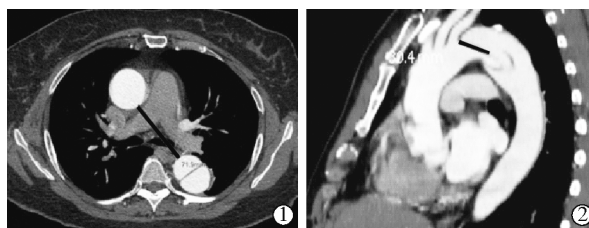
## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

收集 2014 年 6 月至 2019 年 6 月在昆明医科大学第二附属医院接受 TEVAR 术治疗的 367 例 Stanford B 型 AD 患者,随访信息截止 2019 年 12 月。患者纳入标准:①确诊为 Stanford B 型 AD;②入院后接受 TEVAR 术;③术前及术后 1 周、3 个月、6 个月随访均接受 CTA 检查;④签署知情同意书。排除标准:①单纯性腹 AD;②其他类型内漏。满足纳入标准患者共 82 例,排除单纯性腹 AD 23 例,其他类型内漏 10 例,最终纳入 49 例患者。

### 1.2 资料收集

收集患者性别、年龄、体质指数(BMI)、伴高血压、伴糖尿病、吸烟史、饮酒史、伴冠心病、脑梗死史、伴马方综合征、术前破口位置、破口是否累及腹主动脉(DeBakey 分型 III a 型/III b 型)、第 1 破口直径、主动脉弓曲率半径(radius of curvature, RoC)、近端锚定区长度、手术时机(急性期、亚急性期、慢性期)、支架类型、支架长度、支架直径、支架数、支架放大率等。主动脉弓 RoC=肺动脉分叉水平升主动脉内壁至降主动脉内壁间距离÷2(图 1①),近端锚定区长度=夹层第 1 破口近心端至左锁骨下动脉开口远心端长度<sup>[5]</sup>(图 1②)。



①RoC:肺动脉分叉水平测得升主动脉内壁至降主动脉内壁间距离,将此值除以 2;②近端锚定区长度:夹层第 1 破口近心端至左锁骨下动脉开口远心端长度

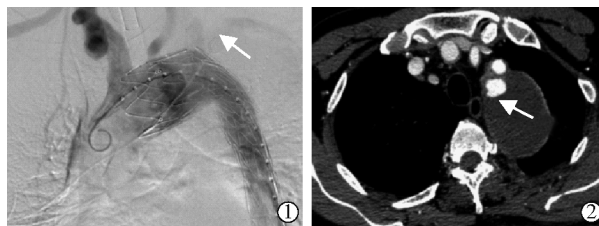
图 1 主动脉弓 RoC 和近端锚定区长度测量示意图

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 18.0 软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较正态分布且方差齐用独立样本  $t$  检验,方差不齐则用  $t'$  检验,非正态分布用两独立样本 Wilcoxon 秩和检验;计数资料以频数及百分比表示,用卡方检验或 Fisher 精确检验;多因素 logistic 回归法分析 TEVAR 术后 I 型内漏危险因素, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

本研究纳入 49 例患者中发生 I 型内漏 14 例(内漏组)(图 2),未发生内漏 35 例(无内漏组)。内漏组中 9 例于术中发现,遂行球囊扩张 5 例,左锁骨下动脉弹簧圈栓塞 1 例,但仍有少量内漏存在,其余 3 例未干预;4 例于术后 1 周复查 CTA 发现,未进一步处理;1 例于术后 3 个月复查 CTA 发现,未处理。两组患者年龄、BMI、性别、吸烟史、饮酒史、伴高血压、伴糖尿病、伴冠心病、脑梗死史、马方综合征差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。



患者男,51 岁,因“胸背部撕裂样疼痛 12 h”入院,入院胸腹主动脉 CTA 检查示 Stanford B 型 AD;①TEVAR 术中植入深圳先健支架 1 枚(直径 38 mm,长度 200 mm)后发生 I 型内漏,术中未经处理;②术后 1 周复查 CTA 内漏持续存在

图 2 I 型内漏典型病例

表 1 两组患者一般临床资料比较

参数	内漏组 (n=14)	无内漏组 (n=35)	P 值
年龄/岁	53.28±9.21	54.17±11.63	0.800
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	25.14±3.65	24.56±4.63	0.679
性别/n(%)			0.702
男	11(78.6)	29(82.9)	
女	3(21.4)	6(17.1)	
吸烟史/n(%)	10(71.4)	23(65.7)	1.000
饮酒史/n(%)	8(57.1)	14(40.0)	0.348
伴高血压 <sup>a</sup> /n(%)			0.615
正常血压	0	4(11.4)	
正常高值	1(7.1)	1(2.9)	
1 级	1(7.1)	3(8.6)	
2 级	5(35.7)	7(20.0)	
3 级	7(50.0)	18(51.4)	
单纯收缩期高血压	0	2(5.7)	
伴糖尿病/n(%)	1(7.1)	2(5.7)	1.000
伴冠心病/n(%)	0	1(2.9)	1.000
伴脑梗死/n(%)	0	3(8.6)	0.548
伴马方综合征/n(%)	1(7.1)	0	0.286

<sup>a</sup> 根据中国高血压防治指南(2018年修订版),正常血压:收缩压<120 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)和舒张压<80 mmHg;正常高值:收缩压120~139 mmHg和/或舒张压80~89 mmHg;单纯收缩期高血压:收缩压≥140 mmHg和舒张压<90 mmHg

术前影像学特点和手术资料分析显示,内漏组、无内漏组患者主动脉弓 RoC 分别为(23.43±3.98) mm、(30.85±4.33) mm,差异有显著统计学意义( $P<0.001$ ),RoC 越小主动脉弓越弯曲;近端锚定区长度分别为(13.23±6.71) mm、(32.85±14.97) mm,差异有显著统计学意义( $P<0.001$ ),见表 2。两组患者第 1 破口直径、DeBakey 分型差异均无统计学意义( $P>0.05$ );两组患者均分别胸主动脉段均植入 1 枚主体支架,其中包括 Talent 支架(1 枚)、Cook 支架(8 枚)、上海微创支架(4 枚)和深圳先健支架(36 枚),所植入主体支架长度、直径及支架放大率差异均无统计学意义( $P>0.05$ );两组分别有 3 例接受烟囱技术,均用于左锁骨下动脉;内漏组无左锁骨下动脉封闭患者,无内漏组有 3 例,两组间差异均无统计学意义( $P>0.05$ );两组患者手术干预时机差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。

将一般资料、术前影像学特点及手术相关资料中  $P<0.2$  变量参数(主动脉弓 RoC、近端锚定区长度、第 1 破口直径、手术时机)作为自变量纳入多因素 logistic 回归分析,结果表明主动脉弓 RoC、近端锚定区长度是 TEVAR 术后 I 型内漏的危险因素( $P=0.022$ ,  $P=0.014$ ) (表 3)。其中 RoC 系数值为-0.410,表明 RoC 越大患者出现内漏的可能性越低,OR=0.664、95%CI=0.468~0.942 提示在其他变

表 2 两组患者术前影像学特点和手术资料比较

参数	内漏组 (n=14)	无内漏组 (n=35)	P 值
RoC/mm	23.43±3.98	30.85±4.33	<0.001
近端锚定区长度/mm	13.23±6.71	32.85±14.97	<0.001
第一破口直径/mm	12.08±8.30	8.75±4.27	0.103
DeBakey 分型/n(%)			0.706
Ⅲa 型	4(28.6)	7(20.0)	
Ⅲb 型	10(71.4)	28(80.0)	
主体支架类型/n(%)			0.421
美国 Medtronic Talent	1(7.1)	0	
美国 Cook	3(21.4)	5(14.3)	
上海微创	1(7.1)	3(8.3)	
深圳先健	9(64.3)	27(77.1)	
主体支架长度/mm	190.71±23.03	184.00±27.35	0.372
主体支架直径/mm	32.43±2.50	31.89±2.70	0.520
支架放大率/%	15.25±1.96	15.44±1.88	0.748
烟囱技术(左锁骨下动脉)/n	3(21.4)	3(8.6)	0.334
左锁骨下动脉封闭/n(%)	0	3(8.6)	0.548
手术时机/n(%)			0.116
急性期	5(35.7)	23(65.7)	
亚急性期	7(50.0)	8(22.9)	
慢性期	2(14.3)	4(11.4)	

量参数不变情况下,RoC 每增加 1 mm,术后内漏风险降低 33.6%;近端锚定区长度系数值为-0.183<0 表明近端锚定区长度越大患者出现内漏的可能性越低,OR=0.833、95%CI=0.719~0.964 提示在其他变量参数不变情况下,近端锚定区长度每增加 1 mm,术后内漏风险降低 16.7%。第 1 破口直径、手术时机  $P$  值>0.05,均无统计学意义(表 3)。

表 3 TEVAR 术后 I 型内漏多因素 logistic 回归分析

变量参数	系数值	OR 值	95%CI	P 值
主动脉弓 RoC	-0.410	0.664	0.468~0.942	0.022
近端锚定区长度	-0.183	0.833	0.719~0.964	0.014
第一破口直径	-0.041	0.960	0.777~1.184	0.701
手术时机				
急性期	-1.320	0.267	0.021~3.446	0.312
慢性期	0.641	1.899	0.026~140.473	0.770

### 3 讨论

随着血管腔内技术进步,采用 TEVAR 术治疗 Stanford B 型 AD 患者越来越广泛。内漏作为 TEVAR 术后最常见并发症之一,一定程度上限制了 TEVAR 发展,内漏出现通常意味着手术失败<sup>[6]</sup>。内漏指 TEVAR 术后真、假腔未被完全隔绝,仍有血流经各种途径流入支架段假腔。景在平等<sup>[4]</sup>根据发生原因将内漏分为 5 型:I 型,近端内漏,指从主裂口向假腔的血流灌注;II 型,分支动脉的反流;III 型,移植物破损、脱节引起内漏;IV 型,移植物相关隔膜



破损引起内漏;V型:移植物不相关隔膜破裂引起内漏,包括远端裂口。I型内漏在所有内漏类型中最常见,发生原因尚不明确,可能与支架选择不当、主动脉弓陡峭、锚定区扭曲、锚定区过短、主动脉壁钙化等有关<sup>[4,7]</sup>。本研究通过多因素 logistic 回归分析显示主动脉弓 RoC、近端锚定区长度是 TEVAR 术后 I 型内漏的危险因素。

### 3.1 主动脉弓 RoC 与内漏

主动脉弓曲度变化很大,主要通过曲率、RoC 予以描述,曲率越大,RoC 越小。然而目前测量方法尚不统一。Chiu 等<sup>[8]</sup>、Malkawi 等<sup>[9]</sup>均报道采用曲率描述主动脉弓弯曲情况,提示曲率越大主动脉弓越陡,曲率越小主动脉弓越平缓。Sze 等<sup>[10]</sup>报道采用 RoC 描述主动脉弓弯曲情况,即通过计算第 1 破口水平主动脉弓较小及较大半径的算术平均值获得 RoC,RoC 越大主动脉弓越平缓。Alberta 等<sup>[5]</sup>报道采用 RoC 描述主动脉弯曲情况,但测量方法较 Sze 等<sup>[10]</sup>报道的方法简单,即在肺动脉水平测量升主动脉内壁至降主动脉内壁距离,再除以 2。本研究根据 Alberta 方法定量描述主动脉弓弯曲程度,结果发现主动脉弓 RoC 与 TEVAR 术后 I 型内漏明显相关,RoC 越大出现内漏的可能性越低。这一结果与 Sze 等<sup>[10]</sup>研究结果类似,他们研究分析了 37 例接受 TEVAR 术治疗的复杂性 Stanford B 型 AD 患者,结果发现主动脉弓 RoC 较短与术后 I 型内漏相关,也更容易出现“鸟嘴”现象。Nakatamari 等<sup>[11]</sup>通过差异分析法研究显示,术后内漏患者较未出现内漏患者主动脉弓曲率大。

Poullis 等<sup>[12]</sup>通过数学模拟法研究主动脉弓曲率与主动脉血管壁所承受压力情况,结果发现在排除血压、主动脉直径及心输出量影响后,主动脉弓曲率越大,血管壁所承受压力越大,其发生破口风险也提高。此外,朱水波等<sup>[13]</sup>研究表明主动脉弓曲率较大患者,若支架进入弓降部较多容易折叠,若进入较少则容易出现内漏。主动脉弓角度越小,支架越难附着至动脉壁上,且支架在主动脉弓处越难于完全打开<sup>[14]</sup>。因此,对于这类患者,选择合适支架很关键,其中个体化支架是最为理想的选择。然而目前用于 AD 的支架多为标准化设计。朱水波等<sup>[13]</sup>研究提出,对于计划支架头端进入主动脉弓较多者,选用深圳先健覆膜支架可避免支架头端折叠;对于计划支架头端进入主动脉弓较少者,可选用美国 Talent 覆膜支架,此类支架柔顺性、贴壁性能更好,可尽量减少内漏发生。

### 3.2 近端锚定区长度与内漏

左锁骨下动脉开口处至 AD 第 1 破口距离称为近端锚定区。2014 年《欧洲心脏病学会主动脉疾病诊治指南》指出,预计接受 TEVAR 术患者近端或远端锚定区应  $> 20$  mm;2017 年《AD 诊断与治疗规范中国专家共识》也指出,接受标准 TEVAR 术患者近端锚定区长度需  $> 15$  mm,这样才能保证有效修复。近端锚定区在支架内固定中起着极其重要的作用,因为覆膜支架在主动脉内固定主要靠支架与一定长度的非病变血管贴合,如锚定区不足则支架被迫贴于病变血管,可能造成严重内漏、近端新破口出现、支架移位,甚至夹层逆撕。

本研究结果发现近端锚定区长度与 I 型内漏密切相关,近端锚定区长度越大,患者出现内漏概率越低。这一研究结果与 Fanelli 等<sup>[15]</sup>研究相符,他们对 60 例 TEVAR 术后 Stanford B 型 AD 患者随访 36 个月,结果发现 I 型和 II 型内漏发生率高达 28%,而内漏发生多由近端锚定区不足所致。许果等<sup>[16]</sup>也研究报道近端锚定区过短明显增加内漏概率。本研究认为近端锚定区长度不足所致内漏,可能与临床上解决这类患者的手术方式有关,目前主要通过直接覆盖左锁骨下动脉或重建左锁骨下动脉方法让近端锚定区不足患者获得足够的锚定区。直接覆盖左锁骨下动脉以获得足够锚定区,是最简单方法,但会增加术后内漏风险。Sze 等<sup>[10]</sup>研究也表明,左锁骨下动脉覆盖率与患者术后内漏相关。

针对直接覆盖左锁骨下动脉会导致脑缺血或截瘫患者,需重建左锁骨下动脉。重建方法主要包括复合技术、烟囱技术、开窗技术。复合技术手术难度较大,但可减少开胸风险,对于高风险患者和 1 区、2 区复杂 Stanford B 型 AD 患者是较好选择,但术后内漏也较为常见<sup>[17]</sup>。烟囱技术指 TEVAR 术中因手术需要主动脉支架必须覆盖重要分支血管时,被覆盖分支血管与近端主动脉间应用裸支架或覆膜支架与主动脉移植物并排锚定,从而达到保全被覆盖分支血供的目的。然而烟囱技术应用可增加术后内漏风险,尤其是 I 型内漏,且烟囱支架数目越多发生内漏概率越大<sup>[18-20]</sup>,原因在于烟囱小支架、主体支架与主动脉壁不能完全贴合,导致“沟槽”现象。本研究中有 6 例患者接受烟囱技术扩展近端锚定区,所用烟囱支架均为单分支,其中 3 例出现 I 型内漏,这提示烟囱技术可能会增加术后 I 型内漏风险。但本研究中两组患者间差异无统计学意义,可能与纳入样本量较少有关。开窗技术可分为术中

原位开窗和台上开窗,均需刺破覆膜,这也会增加内漏风险<sup>[21]</sup>。因此,对于近端锚定区不足患者,在制定 TEVAR 术策略时,既要关注拓展锚定区长度,也要考虑术后内漏发生可能,在内漏与争取近端锚定区长度间达成平衡。

本研究与既往研究相比,采用多因素 logistic 回归分析 TEVAR 术后 I 型内漏危险因素,排除了单因素分析可能出现的混杂因素干扰;对主动脉弓及锚定区长度采用定量描述方法分析其与 I 型内漏的关系,较以往分类描述更为准确。本研究不足:单中心回顾性研究,无法避免选择偏倚,样本量较少,多因素 logistic 回归分析效能可能不足。后续将继续追踪这部分患者,同时纳入更多患者进一步研究,为临床治疗提供更详细信息。

综上所述,主动脉弓 RoC 和近端锚定区长度是 Stanford B 型 AD 患者 TEVAR 术后 I 型内漏的危险因素。在制定这类 AD 患者手术方案时,应充分考虑这两者与内漏的关系,尽可能减少术后内漏发生,提高患者预后。

#### [参 考 文 献]

- [1] Harky A, Chan J, Wong C, et al. Systematic review and meta-analysis of acute type B thoracic aortic dissection, open, or endovascular repair[J]. J Vasc Surg, 2019, 69: 1599.e2-1609.e2.
- [2] Zhang L, Zhou J, Lu Q, et al. Potential risk factors of re-intervention after endovascular repair for type B aortic dissections[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2015, 86: E1-E10.
- [3] Zhang L, Zhao Z, Chen Y, et al. Reintervention after endovascular repair for aortic dissection: a systematic review and meta-analysis[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 152: 1279.e3-1288.e3.
- [4] 景在平,冯翔. 主动脉夹层腔内隔绝术[M]. 北京:人民军医出版社, 2008:202-209.
- [5] Alberta HB, Secor JL, Smits TC, et al. Differences in aortic arch radius of curvature, neck size, and taper in patients with traumatic and aortic disease[J]. J Surg Res, 2013, 184: 613-618.
- [6] Eggebrecht H, Nienaber CA, Neuhauser M, et al. Endovascular stent-graft placement in aortic dissection: a meta-analysis[J]. Eur Heart J, 2006, 27: 489-498.
- [7] Zhao Y, Cui J, Yin H, et al. Hybrid operation versus the chimney technique for reconstruction of a single aortic arch branch: a single-centre experience[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2017, 25: 575-581.
- [8] Chiu P, Lee HP, Venkatesh SK, et al. Anatomical characteristics of the thoracic aortic arch in an Asian population[J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2013, 21: 151-159.
- [9] Malkawi AH, Hinchliffe RJ, Yates M, et al. Morphology of aortic arch pathology: implications for endovascular repair[J]. J Endovasc Ther, 2010, 17: 474-479.
- [10] Sze DY, van den Bosch MA, Dake MD, et al. Factors portending endoleak formation after thoracic aortic stent-graft repair of complicated aortic dissection[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2009, 2: 105-112.
- [11] Nakatani H, Ueda T, Ishioka F, et al. Discriminant analysis of native thoracic aortic curvature: risk prediction for endoleak formation after thoracic endovascular aortic repair[J]. J Vasc Interv Radiol, 2011, 22: 974-979.
- [12] Poullis MP, Warwick R, Oo A, et al. Ascending aortic curvature as an independent risk factor for type A dissection, and ascending aortic aneurysm formation: a mathematical model[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2008, 33: 995-1001.
- [13] 朱水波,朱健,郝二平,等. 胸主动脉腔内修复术治疗复杂性胸主动脉夹层的临床疗效[J]. 中国循环杂志, 2016, 31:789-792.
- [14] Zhang S, Shen Y, Zhu G, et al. Risk factors of distal segment aortic enlargement after complicated type B aortic dissection[J]. J Intervent Med, 2019, 2: 154-159.
- [15] Fanelli F, Cannavale A, O'Sullivan GJ, et al. Endovascular repair of acute and chronic aortic type B dissections: main factors affecting aortic remodeling and clinical outcome[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2016, 9: 183-191.
- [16] 许果,黄连军,黄小勇,等. Stanford B 型主动脉夹层近端锚定区不足腔内治疗分析[J]. 介入放射学杂志, 2016, 25:849-852.
- [17] 张省,秦金保,李维敏,等. 拓展近端锚定区对 Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术预后的影响[J]. 中华外科杂志, 2018, 56:760-763.
- [18] Moulakakis KG, Mylonas SN, Avgerinos E, et al. The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies[J]. J Vasc Surg, 2012, 55: 1497-1503.
- [19] Mangialardi N, Ronchey S, Malaj A, et al. Value and limitations of chimney grafts to treat arch lesions[J]. J Cardiovasc Surg(Torino), 2015, 56: 503-511.
- [20] Wang T, Shu C, Li M, et al. Thoracic endovascular aortic repair with single/double chimney technique for aortic arch pathologies[J]. J Endovasc Ther, 2017, 24: 383-393.
- [21] 张玉京,王亮,刘江龙,等. 体外支架开窗及开槽加分支支架技术在近端锚定区不足患者的胸主动脉腔内治疗中的应用[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2017, 33:245-247.

(收稿日期:2020-04-27)

(本文编辑:边伟)