

## ·血管介入 Vascular intervention·

## 急性期 Stanford B 型主动脉夹层患者腔内修复术后主动脉重塑

葛 静, 刘建平, 张永恒, 邹坪益, 马 蓉, 唐小娇, 严高武

**【摘要】 目的** 探讨急性期 Stanford B 型主动脉夹层(TBAD)胸主动脉腔内修复(TEVAR)术后主动脉重塑及其演变过程。**方法** 回顾性分析 2013 年 6 月至 2018 年 6 月单中心诊断为急性期 TBAD 并行 TEVAR 治疗的 217 例患者临床和影像学资料。通过 RadiAnt Dicom Viewer 工作站进行图像后处理,测量主动脉峡部、肺动脉分叉、膈肌、腹腔干、左肾动脉开口及腹主动脉分叉平面的真腔、假腔直径和总直径,记录假腔血栓化程度。**结果** 主动脉峡部、肺动脉分叉平面真腔增大、假腔缩小,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),假腔血栓化率高;膈肌、腹腔干、左肾动脉开口平面真腔增大、假腔缩小,真腔增大差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),假腔缩小差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),假腔血栓化率较高;腹主动脉分叉平面真腔增大、假腔增大,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),假腔血栓化率低。各平面术后总直径较术前无明显变化,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** TEVAR 术后胸降主动脉段重塑良好,真腔明显扩张,假腔明显缩小、血栓化率高。腹主动脉段重塑不良,可能与远端破口旷置有关。远端假腔直径和总直径变化不显著提示夹层可能稳定,远端破口暂无需手术处理,但严密影像学随访远端破口尚未处理患者十分重要。

**【关键词】** 主动脉夹层; 胸主动脉腔内修复术; 主动脉重塑

中图分类号:R654.3 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-11-1113-06

**Remodeling of aorta after thoracic endovascular aortic repair in patients with acute Stanford type B aortic dissection** GE Jing, LIU Jianping, ZHANG Yongheng, ZOU Pingyi, MA Rong, TANG Xiaojiao, YAN Gaowu. Department of Cardiovascular Surgery, Suining Municipal Central Hospital, Suining, Sichuan Province 629000, China

Corresponding author: ZHANG Yongheng, E-mail: 735013350@qq.com

**【Abstract】 Objective** To discuss the remodeling of aorta after thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) in patients with acute Stanford type B aortic dissection and its evolution process. **Methods** The clinical data and imaging materials of 217 patients with acute Stanford type B aortic dissection, who were treated with TEVAR in a single medical center between June 2013 and June 2018, were retrospectively analyzed. The image post-processing was performed on a RadiAnt Dicom Viewer workstation. The true cavity diameter, false cavity diameter and total aortic diameter at the aortic isthmus plane, pulmonary artery bifurcation plane, diaphragm plane, celiac axis plane, left renal artery origin plane and abdominal aorta bifurcation plane were separately measured. The degree of pseudocavity thrombosis was recorded. **Results** At the aortic isthmus plane and pulmonary artery bifurcation plane, the true cavity diameter was increased and the false cavity diameter was decreased, the differences were statistically significant( $P<0.05$ ), and the degree of pseudocavity thrombosis was higher. At the diaphragm plane, celiac axis plane and left renal artery origin plane, the true cavity diameter was increased and the false cavity diameter was decreased; the differences in true cavity enlargement were statistically significant( $P<0.05$ ), while the differences in false cavity reduction were not statistically significant( $P>0.05$ ), and the degree of pseudocavity thrombosis was higher. At the abdominal aorta bifurcation plane, both the true lumen and the false lumen were enlarged but the difference

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.11.007

基金项目:四川省卫生健康委科研课题项目(17PJ184、19PJ284)、遂宁市青年科技人才托举工程科研课题项目(2020)

作者单位:629000 四川 遂宁市中心医院心血管外科(葛 静、刘建平、张永恒、马 蓉、唐小娇)、放射影像科(严高武);西南医科大学附属医院心血管内科(邹坪益)

通信作者:张永恒 E-mail: 735013350@qq.com

between the two was not statistically significant ( $P>0.05$ ), and the degree of pseudocavity thrombosis was lower. After TEVAR, the total aortic diameters measured on the above mentioned planes showed no obvious changes when compared with the preoperative ones ( $P>0.05$ ). **Conclusion** After TEVAR, the descending thoracic aorta segment can obtain favorable remodeling, the true cavity is significantly dilated and the false cavity is significantly reduced. The remodeling of abdominal aortic segment is poor, which may be related to the neglect of the distal rupture. The distal pseudocavity diameter and total aortic diameter show no obvious changes, indicating that the dissection might be in stable condition. In such case, surgical treatment of distal rupture is temporarily not required, but close observation of the distal rupture with imaging means is very important. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 1113-1118)

**【Key words】** aortic dissection; thoracic endovascular aortic repair; aorta remodeling

胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)具有微创、安全、高效、简便等优点,已成为治疗 Stanford B 型主动脉夹层(type B aortic dissection, TBAD)的主要方式<sup>[1]</sup>。TEVAR 术理论上可通过覆膜支架封闭 TBAD 患者夹层近端破口,在恢复夹层真腔血流的同时隔绝假腔血流,促进假腔血栓形成并机化吸收,即主动脉重塑,从而避免假腔持续扩张甚至破裂<sup>[2]</sup>。然而 TEVAR 术后主动脉形态学变化相关研究少有报道<sup>[3-4]</sup>。本研究回顾性分析 2013 年 6 月至 2018 年 6 月单中心 TEVAR 治疗的急性期 TBAD 患者临床和影像学资料,观察术前、术后主动脉真假腔直径、总直径及假腔血栓化动态变化,总结主动脉重塑情况及规律。

## 1 材料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:①急性期 TBAD(发病至手术时间 $\leq 14$  d);②接受 TEVAR 治疗;③有完整的病历资料及术后 1 年以上影像学资料。排除标准:①术前诊断为非急性期 TBAD;②急性期 TBAD 仅行药物治疗或外科治疗;③伴有其他严重基础疾病。

### 1.2 观察指标

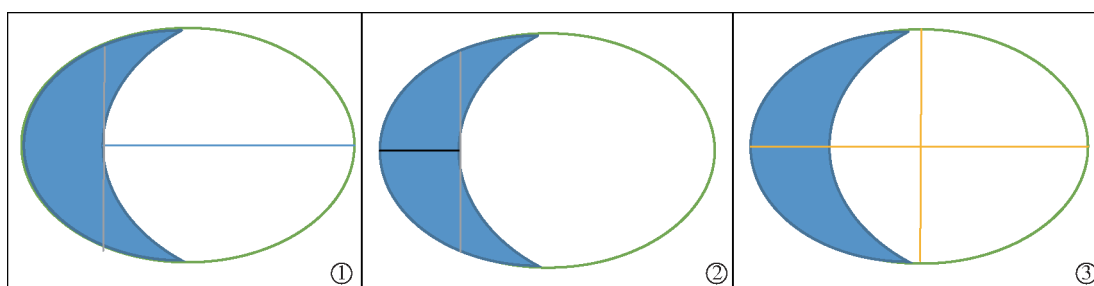
所有患者术前,术后 3、6、12 个月及此后每年接受 1 次全主动脉 CTA 检查。扫描范围自头臂动脉至双侧腹股沟区,分别测量主动脉峡部、肺动脉分

叉、膈肌、腹腔干、左肾动脉开口及腹主动脉分叉平面的主动脉真腔、假腔直径和总直径,记录假腔血栓化程度。所获图像通过 RadiAnt Dicom Viewer 工作站进行后处理。

直径测量方法:主动脉真假腔直径取垂直于内膜片的最大长度,总直径取最小直径与其垂直线平均值(图 1)。由 2 名资深放射影像科医师分别独立测量,所有数值均取小数点后 2 位,单位均为 mm,最终数据取两测量数据均值;两测量数据差异较大时,由第 3 名资深放射影像科医师测量,最终数据取第 3 次数据和与之相近测量数据均值;3 个测量数据差异均较大,则由 3 名医师协商解决。根据 CTA 动脉期图像中对比剂充盈情况,由 2 名资深放射影像科医师分别独立判断假腔血栓形成程度:①假腔内血流通畅为无血栓形成;②假腔内血栓和血流同时存在为部分血栓形成;③假腔内完全血栓填塞,无血流为完全血栓形成;④假腔血栓机化,管径缩小至消失为主动脉重塑,见图 2;结果一致记为最终结果,结果不一致由第 3 名医师判断,最终结果取与第 3 次判断一致结果;3 个结果均不一致,则由 3 名医师协商解决。

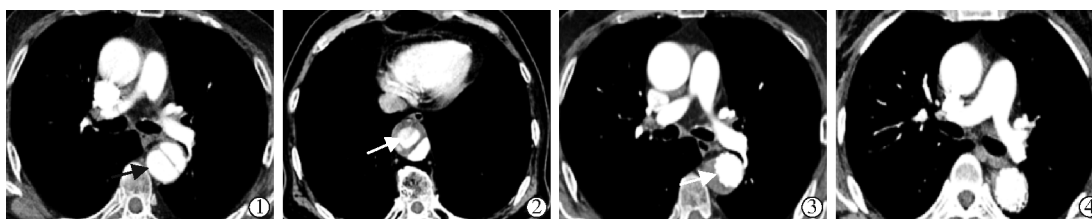
### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 24.0 软件进行统计描述及推断。定量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,定性资料以频数、百分比表示,



蓝色新月形示假腔:①蓝色直线示真腔直径;②黑色直线示假腔直径;③两条黄色直线平均值示总直径

图 1 真假腔直径和总直径测量方法



黄色箭头示假腔:①无血栓形成;②部分血栓形成;③完全血栓形成;④主动脉重塑

图2 假腔血栓形成程度判断

定量资料组间比较用重复测量方差分析、秩和检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2013 年 6 月至 2018 年 6 月共诊治 217 例急性期 TBAD 患者,其中 106 例符合入组条件。入组患者中男 80 例(75.5%),女 26 例(24.5%),平均年龄( $60.1 \pm 12.8$ )岁。有吸烟史 53 例(50.0%),饮酒史 51 例(48.1%),高血压史 91 例(85.8%),高血脂史 43 例(40.6%),冠心病史 17 例(16.0%),糖尿病史 18 例(17.0%)。

### 2.1 主动脉峡部平面真假腔直径变化

真腔:术前 $<$ 术后 3 个月=术后 6 个月=术后 12 个月,直径变化在术后 3 个月最显著( $F=50.176, P < 0.001$ ),其中术后 3、6、12 个月与术前比较,差异均有统计学意义( $F=61.020, 66.722, 65.229, P < 0.001$ );假腔:术前 $>$ 术后 3 个月=术后 6 个月=术后 12 个月,直径变化在术后 3 个月最显著( $F=9.572, P=0.001$ ),其中术后 3、6、12 个月与术前比较,差异均有统计学意义( $F=15.739, 14.472, 14.303, P=0.001$ );总直径:术前与术后 3 个时间点比较,差异无统计学意义( $F=0.962, P=0.365$ ),见表 1。

### 2.2 肺动脉分叉平面真假腔直径变化

真腔:术前 $<$ 术后 3 个月=术后 6 个月=术后 12 个月,直径变化在术后 3 个月最显著( $F=50.251,$

$P < 0.001$ ),其中术后 3、6、12 个月与术前比较,差异均有统计学意义( $F=82.507, 73.415, 71.488, P < 0.001$ );假腔:术前 $>$ 术后 3 个月=术后 6 个月=术后 12 个月,直径变化在术后 3 个月最显著( $F=8.725, P=0.004$ ),其中术后 3、6、12 个月与术前比较,差异均有统计学意义( $F=47.179, 13.836, 14.205, P < 0.01$ );总直径:术前与术后 3 个时间点差异无统计学意义( $F=1.235, P=0.285$ ),见表 2。

### 2.3 膈肌平面真假腔直径变化

真腔:术前 $<$ 术后 3 个月=术后 6 个月=术后 12 个月,直径变化在术后 3 个月最显著( $F=16.827, P < 0.001$ ),其中术后 3、6、12 个月与术前比较,差异均有统计学意义( $F=22.255, 28.380, 25.935, P < 0.001$ );假腔:术前与术后 3 个时间点直径变化差异均无统计学意义( $F=1.118, P=0.321$ );总直径:术前与术后 3 个时间点差异均无统计学意义( $F=3.442, P=0.052$ ),见表 3。

### 2.4 腹腔干平面真假腔直径变化

真腔:术前 $<$ 术后 3 个月=术后 6 个月=术后 12 个月,直径变化在术后 3 个月最显著( $F=7.195, P=0.002$ ),其中术后 3、6、12 个月与术前比较,差异均有统计学意义( $F=8.239, 11.613, 10.259, P < 0.01$ );假腔:术前与术后 3 个时间点直径变化差异均无统计学意义( $F=1.382, P=0.259$ );总直径:术前与术后 3 个时间点差异均无统计学意义( $F=1.721, P=0.195$ ),见表 4。

表1 手术前后主动脉峡部平面真假腔直径和总直径变化比较

 $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ 

直径	<i>n</i>	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
真腔	68	20.88 $\pm$ 4.96	28.05 $\pm$ 3.60*	28.51 $\pm$ 2.97*	28.55 $\pm$ 3.08*	50.176	$<0.001$
假腔	68	21.32 $\pm$ 8.59	15.98 $\pm$ 9.98*	13.68 $\pm$ 10.94*	13.55 $\pm$ 11.16*	9.572	0.001
总直径	68	42.20 $\pm$ 7.36	44.03 $\pm$ 9.06	42.19 $\pm$ 10.08	42.10 $\pm$ 10.17	0.962	0.365

\* 与术前相比,  $P < 0.05$ 

表2 手术前后肺动脉分叉平面真假腔直径和总直径变化比较

 $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ 

直径	<i>n</i>	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
真腔	68	15.83 $\pm$ 4.72	23.25 $\pm$ 4.59*	23.57 $\pm$ 3.74*	23.62 $\pm$ 3.68*	50.251	$<0.001$
假腔	68	19.96 $\pm$ 9.76	14.57 $\pm$ 9.81*	12.52 $\pm$ 10.94*	12.28 $\pm$ 11.16*	8.725	0.004
总直径	68	35.79 $\pm$ 7.95	37.82 $\pm$ 7.86	36.14 $\pm$ 9.23	35.86 $\pm$ 9.32	1.235	0.285

\* 与术前相比,  $P < 0.05$

表 3 手术前后膈肌平面真假腔直径和总直径变化比较

 $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ 

直径	<i>n</i>	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
真腔	68	13.97±3.96	16.95±3.88*	18.53±4.53*	18.59±4.86*	16.827	<0.001
假腔	68	18.20±7.36	17.09±7.88	16.06±9.44	16.22±9.63	1.118	0.321
总直径	68	32.16±6.14	34.05±5.85	34.58±6.37	34.81±6.26	3.442	0.052

\* 与术前相比,  $P < 0.05$ 

表 4 手术前后腹腔干平面真假腔直径和总直径变化比较

 $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ 

直径	<i>n</i>	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
真腔	68	13.41±3.72	15.31±3.85*	15.78±3.97*	15.91±4.01*	7.195	0.002
假腔	68	16.24±5.68	16.01±5.56	14.94±7.09	14.95±7.12	1.382	0.259
总直径	68	29.64±5.36	31.32±5.10	30.85±5.41	30.73±5.20	1.721	0.195

\* 与术前相比,  $P < 0.05$ 

## 2.5 左肾动脉开口平面真假腔直径变化

真腔:术前<术后 3 个月=术后 6 个月=术后 12 个月,直径变化在术后 3 个月最显著( $F=3.214, P=0.048$ ),其中术后 3、6、12 个月与术前比较差异均有统计学意义( $F=4.250, 5.330, 5.258, P<0.05$ );假腔:术前与术后 3 个时间点直径变化差异均无统计学意义( $F=0.665, P=0.501$ );总直径:术前与术后 3 个时间点差异均无统计学意义( $F=0.123, P=0.838$ ),见表 5。

## 2.6 腹主动脉分叉平面真假腔直径变化

术前与术后 3 个时间点真腔直径、假腔直径、总直径差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ ),见表 6。

## 2.7 假腔血栓形成情况

术前、术后 3、6、12 个月假腔全血栓化率变化显示,主动脉峡部平面分别为 18.4%、76.3%、50.0%、47.4%,肺动脉分叉平面分别为 21.1%、73.7%、43.8%、

42.1%,膈肌平面分别为 18.4%、42.1%、37.5%、36.8%,腹腔干平面分别为 13.2%、5.3%、12.5%、10.5%,左肾动脉开口平面分别为 13.0%、4.9%、0.52%,腹主动脉分叉平面分别为 0、10.5%、6.3%、9.9%;同一时间点平面越往下假腔血栓化率越低,胸降主动脉段假腔血栓化优于腹主动脉段,见图 3、4。

## 3 讨论

主动脉重塑指真腔增大、假腔血栓形成并机化吸收,假腔缩小至消失。随着 TEVAR 治疗 TBAD 患者的广泛应用,临床对 TEVAR 治疗关注点逐渐由封堵第一破口、降低夹层破裂风险、避免早期死亡,转变为促进假腔血栓形成、利于主动脉重塑、提高患者远期生存率<sup>[5]</sup>。大量临床研究提示,假腔血栓化程度低与 TBAD 患者疾病进展有关<sup>[6-8]</sup>。Kim 等<sup>[9]</sup>研

表 5 手术前后左肾动脉开口平面真假腔直径和总直径变化比较

 $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ 

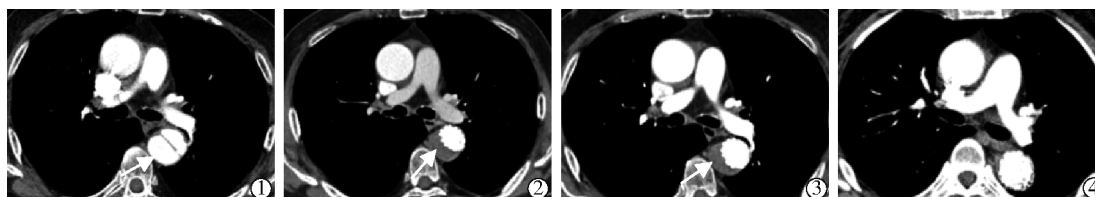
直径	<i>n</i>	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
真腔	68	12.68±3.02	13.55±3.36*	13.97±3.49*	14.10±3.81*	3.214	0.048
假腔	68	12.65±3.88	11.52±4.53	11.59±5.67	11.38±6.60	0.665	0.501
总直径	68	25.33±4.01	25.07±4.44	25.56±4.79	25.48±4.94	0.123	0.838

\* 与术前相比,  $P < 0.05$ 

表 6 手术前后腹主动脉分叉平面真假腔直径和总直径变化比较

 $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ 

直径	<i>n</i>	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
真腔	68	13.01±4.53	13.40±3.30	13.64±3.92	13.99±4.13	0.756	0.454
假腔	68	11.64±4.17	11.61±4.93	12.96±5.10	13.74±4.44	3.111	0.054
总直径	68	24.65±5.48	25.00±4.66	26.60±5.71	27.73±5.60	2.775	0.073

\* 与术前相比,  $P < 0.05$ 

肺动脉分叉平面 CTA 横断面影像,箭头示假腔 ①术前;②术后 3 个月;③术后 6 个月;④术后 12 个月

图 3 真假腔直径及假腔血栓化变化影像



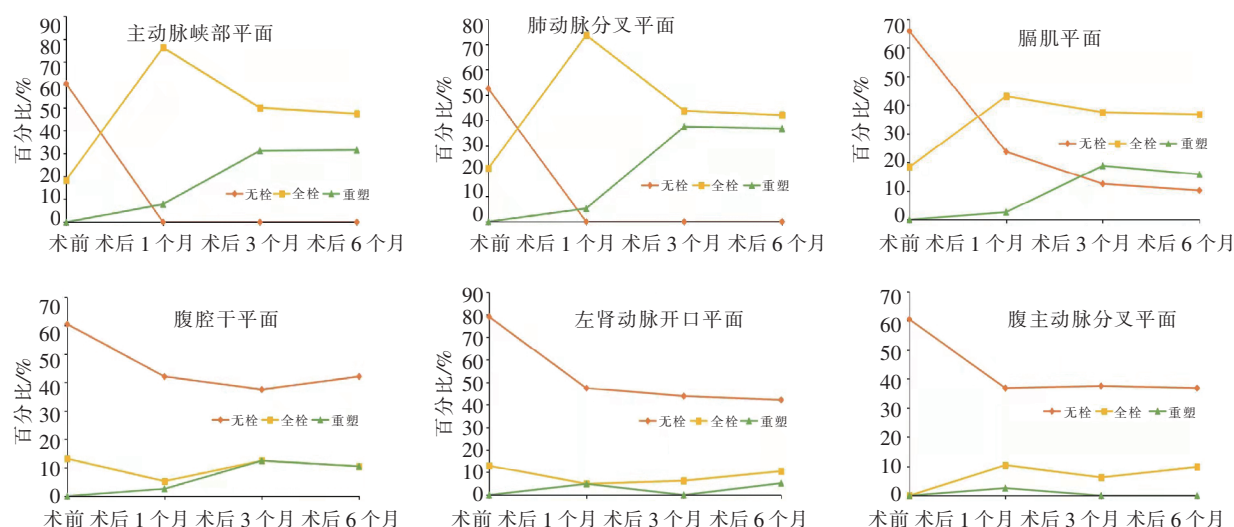


图4 各平面术前、术后3、6、12个月假腔血栓形成比较

究发现,术后假腔血栓化程度低的TBAD患者随访期假腔体积增加比例较高,且有较高再手术率。Fanelli等<sup>[10]</sup>报道,TEVAR术后良好的主动脉重塑是减少患者远期死亡及不良事件(夹层破裂、内漏等)的关键因素之一。Mani等<sup>[11]</sup>研究报道一组慢性TBAD患者接受TEVAR治疗后,主动脉重塑组3年生存率高于主动脉未重塑组(89%比54%),可见主动脉重塑对患者预后至关重要。

目前对评价TEVAR术后主动脉形态学变化的测量参数尚无统一标准。有学者采用真腔指数和假腔指数评价TEVAR术后主动脉形态学变化,真腔指数=真腔直径/(真腔直径+假腔直径),假腔指数=假腔直径/(真腔直径+假腔直径)<sup>[12]</sup>。更有学者通过比较患者术前、术后主动脉最大直径、真假腔面积、真假腔容积和主动脉总容积评价TEVAR术后主动脉形态学变化<sup>[13-14]</sup>。考虑到主动脉真假腔直径变化趋势与真假腔面积和容积变化趋势一致,面积、容积测量步骤繁琐,计算公式复杂,人为误差较大,且临床决策多参考真假腔直径,本研究采用真假腔直径变化和假腔血栓变化评估TEVAR术后主动脉形态学变化。

主动脉不同节段重塑情况有所不同,因此研究中选择不同的具有代表性平面进行测量是关键一步。常用平面有很多,如主动脉峡部、左锁骨下动脉开口、气管隆凸、肺动脉分叉、左心房下缘、膈肌、主动脉裂孔、腹腔干、肠系膜上动脉、左肾动脉开口、腹主动脉分叉等平面<sup>[13, 15-16]</sup>。本研究结合TEVAR术后主动脉重塑特点及相关指南推荐,选择主动脉峡部、肺动脉分叉、膈肌、腹腔干、左肾动脉开口及腹主动脉分叉等6个平面,对TBAD患者TEVAR术后主动脉形态学变化进行评估。这几个平面分别相

应代表胸降主动脉近段、中段、远段,腹主动脉近段、中段、远段。

本研究显示胸降主动脉段真腔增大、假腔缩小,总直径无明显变化,真假腔直径变化在术后3个月最显著;假腔全血栓化率较高,尤以主动脉峡部平面和肺动脉分叉平面为甚;腹主动脉段真腔增大、假腔和总直径无明显变化,假腔全血栓化率低。贺行巍<sup>[16]</sup>研究报道,TEVAR术后主动脉峡部平面、肺动脉分叉平面、膈肌平面真腔扩大,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),主动脉峡部平面、肺动脉分叉平面、膈肌平面、腹腔干平面假腔完全血栓化比例分别为87.5%、86.2%、71.1%、12.5%。饶从亮<sup>[17]</sup>研究显示,TEVAR术后3、6、12个月影像学随访显示左锁骨下动脉开口平面、肺动脉分叉平面、膈肌平面真腔扩大、假腔缩小,差异有统计学意义( $P<0.05$ );腹主动脉段真腔扩大、假腔缩小,差异无统计学意义( $P>0.05$ );膈肌以上胸降主动脉段术后12个月至少50%假腔完全血栓形成并机化吸收。陈豪等<sup>[18]</sup>报道TEVAR术后1、6个月主动脉峡部段、胸降主动脉中段、胸降主动脉远段真腔管径均较术前增大( $P<0.05$ ),假腔管径均较术前缩小( $P<0.05$ );腹主动脉腹腔干段、腹主动脉分叉段真腔较术前增大( $P<0.05$ ),假腔与术前差异无统计学意义( $P>0.05$ );术后6个月主动脉峡部段、胸降主动脉中段、胸降主动脉远段假腔完全血栓化率分别为30.4%、44.3%、40.5%,腹腔干段、腹主动脉分叉段分别为11.4%、0。

本研究认为胸降主动脉段主动脉重塑良好,是因为覆膜支架封闭了夹层第一破口,真腔在覆膜支架径向支撑力作用下增大,假腔无法从第一破口或胸降主动脉段其他破口获得血流而出现血液瘀滞,

从而形成血栓并最后机化吸收。腹主动脉段主动脉重塑不良,可能与远端破口旷置有关。主动脉夹层往往存在多个破口,TEVAR 术后第一破口被封堵,支架覆盖段以远首个破口成为新的第一破口,血液在压力差驱动下由新的第一破口进入假腔,至假腔血液无法血栓化,且远端夹层缺乏覆膜支架径向支撑力作用,真腔无法得到明显扩张<sup>[19]</sup>。结合既往主动脉重塑相关文献报道和本中心临床实际情况(对远端破口多实行旷置处理,只对膈肌以上远端破口实行一期处理),本研究认为腹主动脉段重塑不良可能与远端破口有关,但 TEVAR 术后随访远端假腔直径和主动脉总直径变化不显著提示夹层可能稳定,短期远端破口暂无需手术处理,但严密影像学随访对于远端破口尚未处理患者十分重要。远端破口远期是否需要处理及如何处理,需要更长随访研究提供答案。

本单中心回顾性研究样本量较小、随访时间较短、失访率较高,研究观点还需多中心、大样本远期随访进一步验证。

#### [参 考 文 献]

- [1] Nienaber CA, Clough RE. Management of acute aortic dissection [J]. Lancet, 2015, 385: 800-811.
- [2] Miyazaki Y, Furuyama T, Matsubara Y, et al. Thoracic endovascular aortic repair for complicated chronic type B aortic dissection in a patient on hemodialysis with recurrent ischemic colitis[J]. Surg Case Rep, 2016, 2: 38.
- [3] 章思梦,陆清声,景在平. Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术后主动脉重塑效果[J]. 介入放射学杂志, 2016, 25:302-307.
- [4] 高永山,郭 曦,吴文辉,等. 急性 Stanford B 型主动脉夹层行腔内隔绝术后的主动脉重塑[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2017, 33:725-728.
- [5] 李栋林,张鸿坤,李 鸣. Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术后主动脉重塑与夹层形态学理论建立[J]. 中华普通外科杂志, 2015, 30:920-922.
- [6] Yang CP, Hsu CP, Chen WY, et al. Aortic remodeling after endovascular repair with stainless steel-based stent graft in acute and chronic type B aortic dissection[J]. J Vasc Surg, 2012, 55: 1600-1610.
- [7] Andacheh ID, Donayre C, Othman F, et al. Patient outcomes and thoracic aortic volume and morphologic changes following thoracic endovascular aortic repair in patients with complicated chronic type B aortic dissection[J]. J Vasc Surg, 2012, 56: 644-650.
- [8] Giles KA, Beck AW, Lala S, et al. Implications of secondary aortic intervention after thoracic endovascular aortic repair for acute and chronic type B dissection[J]. J Vasc Surg, 2019, 69: 1367-1378.
- [9] Kim KM, Donayre CE, Reynolds TS, et al. Aortic remodeling, volumetric analysis, and clinical outcomes of endoluminal exclusion of acute complicated type B thoracic aortic dissections [J]. J Vasc Surg, 2011, 54: 316-324.
- [10] Fanelli F, Cannavale A, Gj O, 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.
- [11] Mani K, Clough RE, Lyons OT, et al. Predictors of outcome after endovascular repair for chronic type B dissection[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2012, 43:386-391.
- [12] Huang X, Huang L, Sun L, et al. Endovascular repair of Stanford B aortic dissection using two stent grafts with different sizes[J]. J Vasc Surg, 2015, 62: 43-48.
- [13] 李栋林. Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术后中期结果分析及主动脉形态学重塑研究[D]. 杭州:浙江大学, 2014.
- [14] Patterson B, Cobb RJ, Karthikesalingam A, et al. A systematic review of aortic remodeling after endovascular repair of type B aortic dissection: methods and outcomes[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 97: 588-595.
- [15] Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases [J]. Kardiol Pol, 2014, 72:1169-1252.
- [16] 贺行巍. Stanford B 型主动脉夹层急性期腔内介入治疗的可行性研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2016.
- [17] 饶从亮. 亚急性期 Stanford B 型主动脉夹层腔内隔绝术后主动脉重塑特点及影响因素[D]. 合肥:安徽医科大学, 2018.
- [18] 陈 豪,刘 勇,伍成文,等. 血管腔内修复术治疗 Stanford B 型主动脉夹层临床疗效[J]. 贵州医科大学学报, 2018, 43: 1079-1083.
- [19] 严高武,杨国庆,李 勇,等. 血管内修复腰椎间盘切除术后医源性髂动静脉瘘——1 例报道与文献回顾 [J]. 介入放射学杂志, 2019, 28:881-886.

(收稿日期:2020-07-19)

(本文编辑:边 佑)