



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.009
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.009
Chinese Journal of General Surgery, 2022, 31(6):767-774.

· 专题研究 ·

创伤性主动脉损伤的临床病理特征及其腔内治疗的疗效分析

李瑶珍, 欧阳洋, 姬晓钰, 潘柏宏, 蔡舟, 江治恒, 周虎

(中南大学湘雅医院 血管外科, 湖南 长沙 410008)

摘要

背景与目的: 各类高能量冲击性外伤如车祸、高空坠落等对主动脉造成的损伤往往较为隐匿而难以发现, 且使病情更为复杂。在手术治疗严重的外伤前, 对损伤的主动脉进行修复是十分必要的。目前胸主动脉腔内修复术 (TEVAR) 因其创伤小、恢复快的优势得以广泛开展, 为避免耽误多发伤的专科治疗提供较大帮助。本研究通过分析创伤性主动脉损伤 (TAI) 的病变特点, 并比较 TAI 与 Stanford B 型主动脉夹层行 TEVAR 的疗效, 探讨其治疗策略。

方法: 回顾性分析中南大学湘雅医院 2015 年 11 月—2020 年 12 月内行 TEVAR 治疗的 20 例 TAI 患者 (TAI 组), 以及同期行 TEVAR 治疗的 50 例非创伤性 Stanford B 型主动脉夹层患者 (非 TAI 组) 资料, 比较两组患者的临床资料和随访情况。

结果: 两组在性别、年龄等方面差异无统计学意义 (均 $P>0.05$), TAI 组高血压患者比例低于非 TAI 组 (40.0% vs. 74.0%, $P<0.05$)。TAI 组的局限型撕裂、第一破口多位于主动脉峡部的比例高于非 TAI 组 (80.0% vs. 34.0%; 70.0% vs. 24.0%, 均 $P<0.05$), 而破口数量 ≥ 2 、弓上受累及破口与左锁骨下动脉 (LSA) 的距离 <15 mm 的比例低于非 TAI 组 (30.0% vs. 78.0%; 10.0% vs. 52.0%; 40.0% vs. 72.0%, 均 $P<0.05$), TAI 组支架放大率大于非 TAI 组 ($P<0.05$)。TAI 组住院时间明显长于非 TAI 组 (16.80 d vs. 11.20 d, $P<0.05$), 且其术后并发症发生率高于非 TAI 组 (20.0% vs. 4.0%, $P<0.05$)。随访结果显示, 两组在并发症发生率、存活时间等方面差异无统计学意义 (均 $P>0.05$), 但 TAI 组假腔体积变化率及血栓吸收率均高于非 TAI 组 (95.0% vs. 72.0%; 90.0% vs. 58.0%, 均 $P<0.05$)。

结论: TAI 因不同机制的多发伤使得病情急、重且复杂, 故而修复血管时应根据损伤情况进行个体化治疗方案, 包括手术时机的选择、支架的长度、支架放大率、锚定区的判断及考虑 LSA 是否保留或封闭等。TEVAR 术后, TAI 患者的假腔体积变化率及假腔血栓吸收情况明显优于非 TAI 患者, 反映了 TAI 中期主动脉重塑良好, 进而说明 TAI 行 TEVAR 能获得较好的治疗效果, 但远期疗效仍需进一步探寻。

关键词

血管系统损伤; 主动脉; 意外伤害; 血管内操作

中图分类号: R654.3

Clinicopathologic features of traumatic aortic injury and its applicability to endovascular treatment

LI Yaozhen, OUYANG Yang, JI Xiaoyu, PAN Baihong, CAI Zhou, JIANG Zhiheng, ZHOU Hu

(Department of Vascular Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

Abstract

Background and Aims: The aortic injury caused by various high-energy trauma such as car accidents

收稿日期: 2021-12-29; 修订日期: 2022-05-22。

作者简介: 李瑶珍, 中南大学湘雅医院住院医师, 主要从事血管外科方面的研究。

通信作者: 欧阳洋, Email: oyyking@126.com

and falls from great heights are often insidious and difficult to determine, which make the condition more complex. Repair of the injured aorta is necessary before surgical intervention for severe trauma. At present, thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) has been widely conducted because of its advantage of minimal invasiveness and quick recovery, which provides great help to avoid delaying the specialized treatment of multiple injuries. This study was performed to investigate treatment strategies for traumatic aortic injury (TAI) through analyzing its pathological features and comparing the efficacy of TEVAR for TAI and the Stanford type B aortic dissection.

Methods: The data of 20 TAI patients (TAI group) undergoing TEVAR during November 2015 to December 2020, and 50 patients with non-traumatic Stanford B aortic dissection (non-TAI group) undergoing TEVAR during the same period in Xiangya Hospital of Central South University were retrospectively analyzed. The clinical variables between the two groups of patients were compared.

Results: No significant difference was identified in sex and age between the two groups (both $P>0.05$), but the proportion of patients with hypertension was lower in TAI group than that in non-TAI group (40.0% vs. 74.0%, $P<0.05$). The proportions of cases with localized tear and the primary tear at the aortic isthmus were higher in TAI group than those in non-TAI group (80.0% vs. 34.0%; 70.0% vs. 24.0%, both $P<0.05$), while the proportions of cases with the tear number ≥ 2 , the involvement of the supra-arch branches, and the distance from the primary tear to the left subclavian artery (LSA) <15 mm were lower in TAI group than those in non-TAI group (30.0% vs. 78.0%; 10.0% vs. 52.0%; 40.0% vs. 72.0%, all $P<0.05$). In addition, the oversize of the stent graft was larger in TAI group than that in non-TAI group ($P<0.05$). The length of hospital stay was significantly longer in TAI group than that in the non-TAI group (16.80 d vs. 11.20 d, $P<0.05$), and the incidence of postoperative complications was higher in TAI group than that in the non-TAI group (20.0% vs. 4.0%, $P<0.05$). The follow-up results showed that there were no statistical differences in terms of complication rates and survival time between the two groups (both $P>0.05$), but the rates of volume changes in the false lumen and thrombus absorption were higher in TAI group than those in non-TAI group (95.0% vs. 72.0%; 90.0% vs. 58.0%, both $P<0.05$).

Conclusion: TAI is in urgent, critical and complex situations due to multiple injuries resulting from different causes, so the vascular repair should be performed individually based on the injury types, including the choice of surgical timing, the length of stents, oversize, the judgment of the landing zone and preservation or revascularization of the LSA. After TEVAR, the rates of volume changes in the false lumen and thrombus absorption were significantly higher in TAI patients than those in non-TAI patients, which reflects the appropriate remodeling of the aorta in the mid-term of the TAI, and thereby demonstrates the favorable efficacy of TEVAR in the treatment of TAI. However, its long-term efficacy still needed to be further assessed.

Key words

Vascular System Injuries; Aorta; Accidental Injuries; Endovascular Procedures

CLC number: R654.3

车祸及高处坠落等外伤事件层出不穷，随着医疗技术的进步，在治疗此类事故引起的骨折及内脏损伤时发现部分患者的大动脉也有受损，如主动脉壁间血肿、假性动脉瘤、主动脉夹层等^[1-2]。2014年欧洲心脏病学会（the European Society of Cardiology, ESC）颁布了主动脉疾病诊断

与治疗指南^[3]，对于急性主动脉综合征（acute aortic syndromes, AAS）给出分类及治疗意见，其中就提及创伤性主动脉损伤（traumatic aortic injury, TAI）及其发生机制，指出其具有高致死的特点。与非创伤性AAS相比，TAI往往合并多发伤，抢救时间紧急，且十分隐匿难以发现^[4]。近年来，随着

主动脉断层摄影血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 及胸主动脉腔内修复术 (thoracic endovascular aortic repair, TEVAR) 快速发展并广泛应用, 使得AAS治疗效果不断提升, TAI得以及时发现^[5], 部分研究认为TEVAR是治疗TAI的“第一选择”^[6-8]。由于合并症复杂且凶险, 各方学者在手术时机的把握、术前病情管理及治疗效果等方面都进行了探究, 但仍缺乏统一观点^[9-11]。

本文通过对行TEVAR治疗的TAI患者资料进行回顾性分析, 并与同时期行TEVAR治疗的非创伤性Stanford B型主动脉夹层 (Stanford type B aortic dissection, TBAD) 患者的血管变化以及随访情况进行对比, 探讨TAI的病情变化规律及腔内治疗效果, 并浅谈相关治疗经验。

1 资料与方法

1.1 病例选择

回顾性分析2015年11月—2020年12月在中南大学湘雅医院行TEVAR治疗的20例TAI患者临床

资料 (TAI组), 其中男15例, 女5例; 年龄18~72岁, 平均 (54.10 ± 14.17) 岁。所有患者均合并不同类型、不同程度的多种创伤 (表1)。纳入标准: (1) 由道路交通伤, 坠落伤及其他创伤等原因导致的钝性创伤; (2) 术前完善主动脉CTA或主动脉造影, 并依据美国血管外科协会及胸外科协会联合发布制定的关于主动脉损伤的诊断标准确诊^[12]; (3) 既往无主动脉损伤病史, 未行任何包括人工血管置换、主动脉支架置入术等血管修复手术。排除标准: (1) 年龄 < 18岁; (2) 升主动脉受损; (3) 合并有自身免疫性疾病、Marfan综合征等遗传性结缔组织病; (4) 无法耐受全身麻醉或TEVAR手术; (5) 影像学资料缺失。从同期在中南大学湘雅医院行TEVAR治疗的741例非创伤性TBAD患者中通过随机数表法抽取50例 (非TAI组), 其中男38例, 女12例; 年龄33~85岁, 平均 (55.68 ± 11.79) 岁。所有患者均未受过任何外伤。所有患者接受TEVAR治疗均签署知情同意告知书, 本研究已通过湘雅医院伦理委员会审查 (审批号: 2021020609)。

表1 20例TAI患者基本资料及随访情况

Table 1 Basic data and follow-up results of the 20 patients with TAI

编号	性别	年龄 (岁)	病因	病变类型	合并创伤	基础疾病	手术距外伤时间 (d)	支架品牌, 近端内径-远端内径-支架长度 (mm)	随访时间 (月) 及结果
1	男	41	车祸	B型主动脉夹层	多发骨折合并颅脑损伤	无	15	先健, 36-28-200	20, 存活
2	男	48	车祸	假性夹层动脉瘤	多发骨折	高血压	14	微创, 28-22-200	30, 存活
3	男	44	车祸	B型主动脉夹层	骨盆骨折合并颅脑损伤	无	2	先健, 32-32-180	34, 存活
4	男	67	车祸	假性夹层动脉瘤	多发骨折合并颅脑损伤	无	3	美敦力, 30-30-150	39, 存活
5	男	56	车祸	B型主动脉夹层	多发骨折合并颅脑损伤	无	4	裕恒佳, 30-30-180	0, 术后死亡
6	男	34	车祸	B型主动脉夹层	颅脑损伤	无	1	美敦力, 30-30-200	36, 存活
7	男	18	车祸	假性夹层动脉瘤	多发骨折	无	5	美敦力, 30-30-200	56, 存活
8	男	46	车祸	假性夹层动脉瘤	多发骨折合并颅脑损伤	无	0.5	微创, 32-32-150	56, 死亡
9	女	70	高处坠落	B型主动脉夹层	多发骨折	糖尿病	10	微创, 32-32-150	57, 存活
10	男	47	车祸	B型主动脉夹层	颅脑损伤	无	36	美敦力, 30-30-150	47, 存活
11	女	57	高处坠落	B型主动脉夹层	多发骨折合并颅脑损伤	无	23	裕恒佳, 28-28-150	48, 存活
12	男	55	车祸	B型主动脉夹层	颅脑损伤	高血压、冠心病	2	微创, 28-28-150	64, 存活
13	男	69	摔伤	壁间血肿	多发骨折合并颅脑损伤	糖尿病、冠心病	37	先健, 32-32-180	69, 存活
14	女	69	摔伤	假性夹层动脉瘤	多发骨折	糖尿病	5	微创, 28-28-150	69, 存活
15	男	72	摔伤	假性夹层动脉瘤	股骨骨折	高血压、冠心病、糖尿病	1	美敦力, 32-32-200	67, 存活
16	男	53	摔伤	B型主动脉夹层	多发骨折	高血压	0.5	美敦力, 30-30-200	64, 存活
17	男	44	电击	假性夹层动脉瘤	电损伤	高血压	16	微创, 32-28-180	73, 存活
18	男	57	车祸	B型主动脉夹层	多发骨折	无	90	先健, 32-26-160	14, 存活
19	女	70	摔伤	B型主动脉夹层	胸椎骨折	糖尿病	60	戈尔, 34-34-150	13, 存活
20	女	65	车祸	假性夹层动脉瘤	多发骨折	无	12	戈尔, 28-28-150	8, 存活

1.2 手术方法

所有患者均在数字减影血管造影室行TEVAR术，患者取仰卧位，予以全身麻醉，气管插管。取右侧腹股沟股动脉搏动处采用Seldinger法穿刺。全身肝素化后，插入导管至腹主动脉造影，确认为真腔，导管至升主动脉造影显示内膜破口位置、夹层撕裂范围、锚定区位置，部分患者视需要保留或封闭左锁骨下动脉（left subclavian artery, LSA）^[13]（术前均已完善CTA从而明确优势椎动脉及Willis环的完整性）。证实真腔无误后交换超硬导丝，导入支架。根据动脉内径及血管逆撕风险，按10%~15%支架放大率选择支架[支架放大率=覆膜支架近端直径/（近端主动脉内径-1）×100%]，支架长度至少要覆盖第一破口，明确定位后释放支架，再次造影，显示破口封堵良好，无任何内漏。退出导管导丝，缝合器关闭切口。术后予以伤口加压包扎、补液等对症处理。

1.3 术后随访

对所有患者在出院后采用门诊复查和电话询问的方式进行随访。时间为出院后第3、6、12个月各随访1次，以后每年随访1次。内容包括患者的症状、体格检查、主动脉全长CTA。观察指标：支架移位及内漏、支架段假腔血栓完全吸收情况。将CT扫描图像导入血管重建软件Mimics Medical19.0建立3D模型^[14]，再运用Geomagic Studio 2012（64 bit）计算真假腔体积，比较术前及术后1年假腔体积变化情况，即假腔体积变化率=（术前假腔体积-术后1年假腔体积）/术前假腔体积×100%。随访时间截至2021年12月18日。

1.4 统计学处理

统计分析使用SPSS 26.0软件。计量资料采用均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）描述，比较采用独立样本 *t* 检验；计数资料以频率、频数表示，比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术前资料比较

TAI组：8例患者合并高血压病，术前皆控制良好。CTA示：第一破口或假性动脉瘤位置，14例位于主动脉峡部，2例位于胸主动脉段，1例壁间血肿未见明显破口；第一破口与LSA的距

离，有8例<15 mm。手术距发病时间的中位数为5 d。非TAI组：37例患者合并高血压病，术前皆控制良好。CTA示：第一破口位置，38例位于胸主动脉段，12例位于主动脉峡部；第一破口与LSA距离，36例<15 mm；39例发现多个破口。26例患者主动脉弓部分分支受累。手术距离发病时间的中位数为6 d。

TAI组与非TAI组在性别、年龄及手术时机等方面差异无统计学意义（均*P*>0.05）。高血压患者TAI组占40%，非TAI组占74%，差异有统计学意义（*P*<0.05）。撕裂范围，TAI组局限型占80%，而非TAI组仅占34%，差异有统计学意义（*P*<0.05）。TAI组与非TAI组在第一破口位置、破口与LSA的距离、破口数量、弓上分支受累及支架放大率等方面，差异均有统计学意义（均*P*<0.05）。TAI组主动脉弓部分分支受累情况少于非TAI组（*P*<0.05）（表2）。

表2 两组一般临床资料比较

Table 2 Comparison of the general clinical data between the two groups

资料	TAI组 (n=20)	非TAI组 (n=50)	<i>P</i>
男性[n(%)]	16(80.0)	38(76.0)	>0.05
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	54.10±14.17	55.68±11.79	>0.05
高血压[n(%)]	8(40.0)	37(74.0)	0.007
住院时间[d, $\bar{x} \pm s$]	16.80±8.52	11.20±4.29	0.000
手术距发病时间(d)	5	6	>0.05
术后并发症[n(%)]	4(20.0)	2(4.0)	0.031
撕裂范围(局限型)[n(%)]	16(80.0)	17(34.0)	0.000
第一破口位置(主动脉峡部)[n(%)]	14(70.0)	12(24.0)	0.000
破口距离LSA<15 mm[n(%)]	8(40.0)	36(72.0)	0.012
破口数量≥2[n(%)]	6(30.0)	39(78.0)	0.000
弓上分支受累[n(%)]	2(10.0)	26(52.0)	0.001
支架扩大率[% , $\bar{x} \pm s$]	13.8±7.3	9.4±4.1	0.000

2.2 两组患者术中及术后住院期间情况比较

TAI组13例保留LSA，7例完全封闭LSA。住院期间出现肺部感染3例，经治疗后均好转。1例患者因多器官功能衰竭死亡，其余19例患者未发生主动脉手术相关并发症如截瘫、肾功能不全、再次主动脉手术等。非TAI组28例行保留LSA，22例完全封闭LSA。住院期间1例患者因多器官功能衰竭死亡，1例患者因夹层破裂死亡，其余48例患者住院期间未发生主动脉手术相关并发症。TAI组

住院时间明显长于非TAI组[(16.80±8.52) d vs. (11.20±4.29) d, $P<0.05$], 而其术后不良事件发生率也高于非TAI组(20% vs. 4%, $P<0.05$)。

2.3 两组患者随访结果比较

TAI组截止最后一次随访, 患者术后存活时间中位数为56个月。18例存活, 2例死亡(1例患者住院期间因多器官功能衰竭死亡, 另1例术后2年死亡, 死亡原因不详)。随访期间, 2例患者出现锁骨下动脉窃血综合征, 症状轻微, 未行手术治疗, 预后情况良好, 其余患者无肢体缺血、短暂性脑缺血发作、脊髓缺血或卒中等症状。存活患者术后1年主动脉全长CTA显示无支架移位及内漏; 2例假腔内血栓未完全吸收。假腔体积变化率为(95±7)% (图1)。非TAI组截止最后一次

随访, 患者术后存活时间中位数为39个月。46例存活, 4例死亡(2例在住院期间死亡, 2例分别在术后1月、2年死亡, 死亡原因不详)。随访期间, 2例存在锁骨下动脉窃血综合征, 症状轻微, 未处理, 3例患者存在脑卒中, 其余患者未诉肢体缺血、短暂性脑缺血发作、脊髓缺血或卒中等症状表现。存活患者术后1年主动脉全长CTA显示, 1例患者Ia型内漏, 其余患者无支架移位及内漏; 19例夹层假腔血栓未完全吸收。假腔体积变化率为(72±22)%。TAI组与非TAI组在并发症发生率、生存率、存活时间等方面差异均无统计学意义(均 $P>0.05$), 但TAI组假腔体积变化率及血栓吸收率明显高于非TAI组($P<0.05$)。

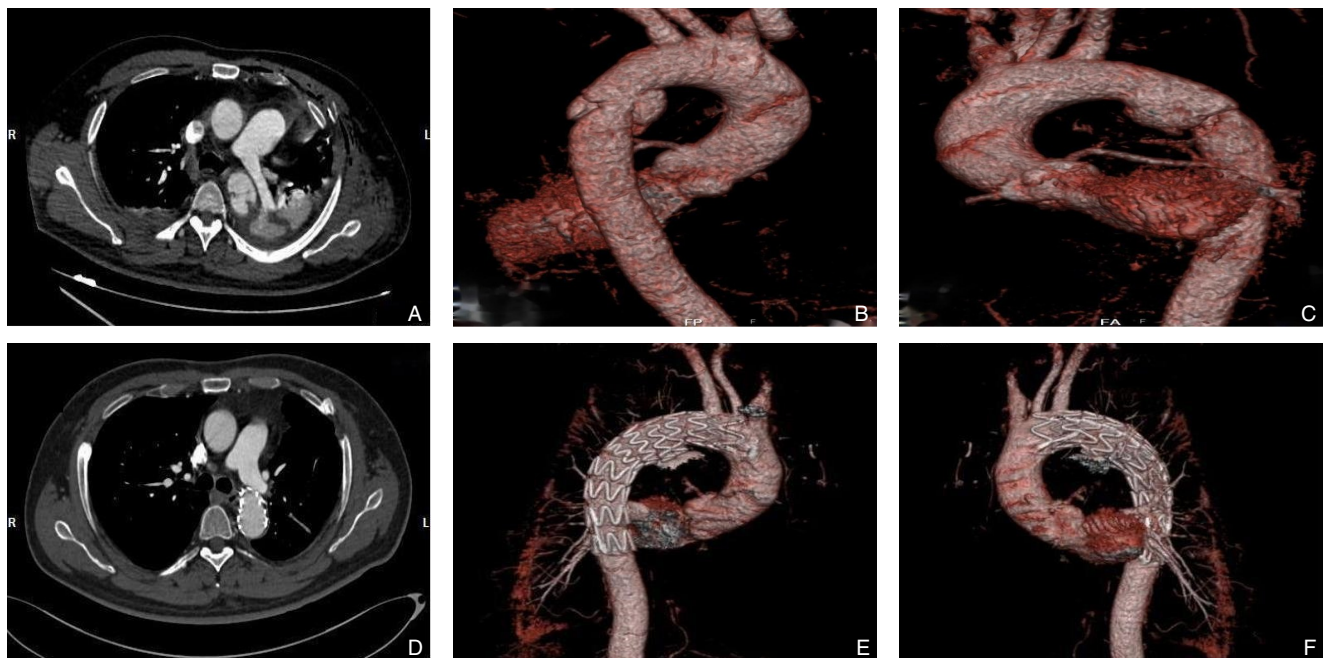


图1 车祸TAI患者影像学资料 A-C: 术前CTA图像示假性动脉瘤; D-F: 术后1年复查CTA图像

Figure 1 Imaging data of TAI patients in car accidents A-C: Preoperative CTA images showing the false aneurysms; D-F: Review CTA images 1 year after surgery

3 讨论

与TAI相比, 非TAI患者可能还存在高龄及合并基础疾病等情况, 血管中层结构改变, 脆性增加^[15-16], 在不均衡血流冲击力作用下, 夹层破口位置更靠近左锁骨下动脉, 且破口数量更多, 主动脉弓部分分支也易出现损伤。而目前认为TAI的发病机制主要是由于外在物理冲击力作用于活动度较小的降主动脉和活动度较大的主动脉弓, 导致

血管扭转、弯曲变形, 产生的剪切力可撕裂内膜。另外, 外力的撞击使得胸腔内压力升高, 血压骤升, 降主动脉的高速血流受到膈肌主动脉裂孔阻挡后产生剪切力和血管内压力进一步对血管造成损害^[1, 17]。这一发病机制也使得TAI的第一破口多位于主动脉峡部, 且撕裂范围多为局限型, 本研究结果也证实了这一点。值得注意的是, 本研究中, 1例TAI患者系在电焊操作时受到严重电击伤, 12 h后出现中上腹持续性胀痛, CTA示主动脉

夹层动脉瘤。相关文献^[18]显示,在电击伤中,电流通过大血管时易引起血管壁的损伤,同时伴随血管痉挛及小血栓形成,从而引发夹层和管腔闭塞。考虑该患者有高血压病史,笔者认为,血管壁受到电流损伤后再次受到血流冲击力,内膜损伤出现破口,继而引起假性动脉瘤,因而此例TAI是电流和血流冲击力综合作用的结果。综上,面对机制不同的主动脉损伤时,医生需充分结合患者自身基础疾病和受伤原因全面评估病情,从而制定个体化治疗方案,包括手术时机的选择、支架的长度、支架放大率、锚定区的判断及考虑LSA是否保留或封闭等。

TAI病情复杂,常合并严重外伤情况,对于TEVAR手术时机的把握众说纷纭^[19-20]。2015年美国东部创伤外科协会(the Eastern Association for the Surgery of Trauma)指南^[21]认为TAI 24 h内血管破裂的风险最高,患者发病后应考虑立即手术,但截瘫、内漏等术后并发症发生率较高,而延迟治疗后并发症明显减少且有良好的中远期效果,因而指南表明,若患者病情相对平稳,在严格控制血压(收缩压<120 mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa)的前提下,推荐延迟行TEVAR。国内学者对具体延迟治疗的时间进行了有效探索。吴海卫等^[22]根据患者症状进行控制血压、心率、镇痛等一系列非手术治疗,在治疗期间出现1例局限型夹层进展为广泛型夹层。陈松林等^[23]对TAI患者保守治疗10~14 d后再行TEVAR治疗,结果显示未发生主动脉破裂导致的死亡。本研究显示所有患者术前病情未发生进展,有1例术前接受非手术治疗4 d的患者术后因多器官衰竭死亡,其余患者术后无逆撕或主动脉破裂等并发症。结合本中心治疗经验,笔者认为,若出现以下几项症状之一者应立即完善主动脉全长CTA,考虑行急诊手术:(1)持续性难以缓解胸背部疼痛或血压快速下降等趋向休克症状;(2)出现脏器缺血症状(如腹痛、无尿等)及下肢缺血症状(皮温低、皮色苍白发绀及足背动脉搏动消失);(3)CTA提示撕裂范围明显增大或在假性动脉瘤基础上再发破裂;(4)其他专科考虑紧急治疗严重多发伤,但需要先修复血管。若患者病情相对稳定,住院期间严格控制血压、心率,并积极规律复查炎症指标及CTA,发病后1周左右行TEVAR可明显降低逆撕风险。

TAI与TBAD行TEVAR治疗的基本原则相似,但指南^[6]指出,由于TAI患者血管受外力压迫发生撕裂,CT显示的管腔内径相对正常时的内径偏小,为了防止内漏,保证破口完全封堵,支架放大率应在10%~20%。笔者认为,患者术前和术中时血压过低易引起截瘫及卒中,因而保守治疗期间应保证足够的血流灌注,选择支架尺寸前应多次复查CTA以测量出准确的血管内径值。部分学者^[22, 24]认为直筒形支架远端对主动脉内膜剪切力更大从而易导致远端隔膜破损引起支架源性新发破口。本研究选用直筒形支架16例,锥形支架4例,其中短支架(长度≤150 mm)9例。随访期间未发生支架导致的远端隔膜破损。目前市面上的覆膜支架主要为患有退行性变型主动脉夹层的老年患者设计,而TAI大多为局限型,撕裂范围小,血管质量相对非创伤性AAS较好,直筒形短支架的选择可降低截瘫及内漏的风险。当然,根据具体血管病变情况可选择材质更软的支架类型或者贴合血管曲度的锥形支架。

本研究数据还显示,TAI组住院时间明显长于非TAI组,TAI组术后不良事件发生率也明显高于非TAI组,且以肺部感染为主,笔者认为,由于TAI患者病情复杂,卧床时间较长,且大多合并骨折及胸腔积液,肺功能恢复较慢,同时感染途径多,故而感染及其他并发症的发生率更高,因而相对于非创伤性TBAD更要注重术后管理,如积极锻炼肺功能,尽早康复训练等。刘轩泽等^[25]认为在术后当日控制收缩压在120~140 mmHg可降低截瘫风险。另外,及时发现及修复损伤的大血管,更能降低其他专科(如骨科)的手术风险以避免耽误治疗。

TAI相对于非创伤性TBAD更罕见,但近些年以来,随着多个单中心文献报道提高了对疾病的认知^[26-27],医疗设备创新发展及技术进步使疾病诊断和治疗更加快速准确^[28-30],治疗指南不断完善使得治疗措施更加合理有效。本研究中非TAI组病死率(4.0%)低于2014年ESC显示的平均病死率(6.9%)。两组患者的存活时间、生存率及并发症发生率无明显统计学差异,而TAI组假腔体积变化率及假腔血栓吸收情况明显优于非TAI组,反映了TAI主动脉重塑良好,进而说明TEVAR治疗TAI中期效果优于非创伤性TBAD,但远期疗效仍需进一

步观察,且本研究纳入病例数偏少,未来仍需开展大样本多中心研究验证TEVAR在治疗TAI中的效果。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Neschis DG, Scalea TM, Flinn WR, et al. Blunt aortic injury[J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(16): 1708-1716. doi: 10.1056/nejmra0706159.
- [2] 舒端朝. 外伤性主动脉损伤行覆膜血管支架置入术的研究[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2015, 23(10): 577-580. doi: 10.3969/j.issn.1004-8812.2015.10.009.
- Shu DC. Study of stent implantation in traumatic aortic injury[J]. *Chinese Journal of Interventional Cardiology*, 2015, 23(10): 577-580. doi: 10.3969/j.issn.1004-8812.2015.10.009.
- [3] Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC)[J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(41): 2873-2926. doi: 10.1093/eurheartj/ehu281.
- [4] Buczkowski P, Puslecki M, Stefaniak S, et al. Post-traumatic acute thoracic aortic injury (TAI)-a single center experience[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(11):4477-4485. doi: 10.21037/jtd.2017.10.104.
- [5] Nagpal P, Mullan BF, Sen I, et al. Advances in imaging and management trends of traumatic aortic injuries[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2017, 40(5):643-654. doi: 10.1007/s00270-017-1572-x.
- [6] Rimbau V, Böckler D, Brunkwall J, et al. Editor's choice-management of descending thoracic aorta diseases: clinical practice guidelines of the European society for vascular surgery (ESVS)[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2017, 53(1): 4-52. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.06.005.
- [7] Tang GL, Tehrani HY, Usman A, et al. Reduced mortality, paraplegia, and stroke with stent graft repair of blunt aortic transections: a modern meta-analysis[J]. *J Vasc Surg*, 2008, 47(3): 671-675. doi: 10.1016/j.jvs.2007.08.031.
- [8] Canaud L, Marty-Ané C, Ziza V, et al. Minimum 10-year follow-up of endovascular repair for acute traumatic transection of the thoracic aorta[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 149(3):825-829. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.10.113.
- [9] 雷磊,尹文,王倩梅,等. 创伤性主动脉损伤患者临床特点及危险因素分析[J]. *创伤外科杂志*, 2021, 23(10):763-766. doi: 10.3969/j.issn.1009-4237.2021.10.010.
- Lei L, Yin W, Wang QM, et al. Clinical characteristics and risk factors of traumatic aortic injury[J]. *Journal of Traumatic Surgery*, 2021, 23(10):763-766. doi: 10.3969/j.issn.1009-4237.2021.10.010.
- [10] 朱中权,潘禹辰,卢水焕. 创伤性主动脉夹层的诊断与治疗进展[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2018, 4(3): 265-269. doi: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2018.03.17.
- Zhu ZQ, Pan YC, Lu SH. Advances in the diagnosis and treatment of traumatic aortic dissection[J]. *Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2018, 4(3): 265-269. doi: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2018.03.17.
- [11] 方泽民,魏翔,刘立刚,等. 创伤性主动脉破裂的外科治疗经验[J]. *华中科技大学学报:医学版*, 2015, 35(5):591-594. doi: 10.3870/j.issn.1672-0741.2015.05.022.
- Fang ZM, Wei X, Liu LG, et al. Surgical experiences for traumatic aortic rupture[J]. *Acta Medicinae Universitatis Scientiae et Technologiae Huazhong*, 2015, 35(5): 591-594. doi: 10.3870/j.issn.1672-0741.2015.05.022.
- [12] 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. doi: 10.1016/j.jvs.2019.11.013.
- [13] Neschis DG, Moaine S, Gutta R, et al. Twenty consecutive cases of endograft repair of traumatic aortic disruption: lessons learned[J]. *J Vasc Surg*, 2007, 45(3):487-492. doi: 10.1016/j.jvs.2006.11.038.
- [14] Armour CH, Guo BL, Saitta S, et al. Evaluation and verification of patient-specific modelling of type B aortic dissection[J]. *Comput Biol Med*, 2021, 140: 105053. doi: 10.1016/j.combiomed.2021.105053.
- [15] Evangelista A, Mukherjee D, Mehta RH, et al. Acute intramural hematoma of the aorta: a mystery in evolution[J]. *Circulation*, 2005, 111(8): 1063-1070. doi: 10.1161/01.CIR.0000156444.26393.80.
- [16] Stone JR, Bruneval P, Angelini A, et al. Consensus statement on surgical pathology of the aorta from the Society for Cardiovascular Pathology and the Association for European Cardiovascular Pathology: I. Inflammatory diseases[J]. *Cardiovasc Pathol*, 2015, 24(5):267-278. doi: 10.1016/j.carpath.2015.05.001.
- [17] Cline M, Cooper KJ, Khaja MS, et al. Endovascular management of acute traumatic aortic injury[J]. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2018, 21(3):131-136. doi: 10.1053/j.tvir.2018.06.002.
- [18] 吴有森,鲍海华,孙艳秋,等. CT血管成像在四肢高压电击伤中的应用[J]. *实用放射学杂志*, 2012, 28(10): 1595-1598. doi: 10.3969/j.issn.1002-1671.2012.10.028.
- Wu YS, Bao HH, Sun YQ, et al. The application of multi-slice spiral CT angiography in high-voltage electrical injury of limbs[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2012, 28(10): 1595-1598. doi: 10.3969/j.issn.1002-1671.2012.10.028.
- [19] von Oppell UO, Dunne TT, de Groot MK, et al. Traumatic aortic

- rupture: twenty-year metaanalysis of mortality and risk of paraplegia[J]. *Ann Thorac Surg*, 1994, 58(2):585-593. doi: 10.1016/0003-4975(94)92270-5.
- [20] Camp PC, Shackford SR. Outcome after blunt traumatic thoracic aortic laceration[J]. *J Trauma Inj Infect Crit Care*, 1997, 43(3):413-422. doi: 10.1097/00005373-199709000-00004.
- [21] Fox N, Schwartz D, Salazar JH, et al. Evaluation and management of blunt traumatic aortic injury: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2015, 78(1): 136-146. doi: 10.1097/TA.0000000000000470.
- [22] 吴海卫, 孙磊, 张雷, 等. 创伤性主动脉损伤 30 例临床治疗分析[J]. *中华外科杂志*, 2020, 58(12):929-935. doi:10.3760/cma.j.cn112139-20200101-00001.
- Wu HW, Sun L, Zhang L, et al. Clinical analysis of 30 cases of traumatic aortic injury[J]. *Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi*, 2020, 58(12): 929-935. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20200101-00001.
- [23] 陈松林, 易云峰, 陈检明, 等. 隐匿型创伤性主动脉破裂的救治分析[J]. *创伤外科杂志*, 2017, 19(2):85-88. doi:10.3969/j.issn.1009-4237.2017.02.002.
- Chen SL, Yi YF, Chen JM, et al. Treatment experience of occult traumatic aortic rupture[J]. *Journal of Traumatic Surgery*, 2017, 19(2):85-88. doi:10.3969/j.issn.1009-4237.2017.02.002.
- [24] Weng SH, Weng CF, Chen WY, et al. Reintervention for distal stent graft-induced new entry after endovascular repair with a stainless steel-based device in aortic dissection[J]. *J Vasc Surg*, 2013, 57(1): 64-71. doi: 10.1016/j.jvs.2012.07.006.
- [25] 刘轩泽, 王效增, 李智佳, 等. 主动脉腔内修复术置入覆膜支架长度与效果的临床研究[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2020, 28(7): 375-380. doi: 10.3969/j.issn.1004-8812.2020.07.003.
- Liu XZ, Wang XZ, Li ZJ, et al. Clinical study on length and effect of implantation of stent graft in aortic endovascular repair[J]. *Chinese Journal of Interventional Cardiology*, 2020, 28(7): 375-380. doi: 10.3969/j.issn.1004-8812.2020.07.003.
- [26] 丁洋, 万圣云, 叶琨. 创伤性 Stanford B 型主动脉夹层腔内修复治疗 6 例临床分析[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2017, 3(1):586-589. doi: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2017.01.09.
- Ding Y, Wan SY, Ye K. Endovascular treatment of traumatic Stanford type B aortic dissection: initial experience in six cases[J]. *Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2017, 3(1):586-589. doi: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2017.01.09.
- [27] 谢永富, 陆清声. 单中心腔内治疗创伤性 Stanford B 型主动脉夹层远期随访结果[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2019, 35(8):458-461. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2019.08.003.
- Xie YF, Lu QS. The beneficial enlightenment of thoracic endovascular aortic repair for traumatic type B aortic dissection with long-term follow-up of single center[J]. *Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2019, 35(8): 458-461. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2019.08.003.
- [28] Afifi RO, Sandhu HK, Leake SS, 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. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.015302.
- [29] 朱凡, 郭媛媛, 李慧, 等. 单分支主动脉覆膜支架修复伴锚定区不足的急性 Stanford B 型夹层: 附 8 例报告[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(12): 1403-1410. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.003.
- Zhu F, Guo YY, Li H, et al. Single-branched stent graft for repair of Stanford B aortic dissections with inadequate landing zone: a report of 8 cases[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2021, 30(12): 1403-1410. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.003.
- [30] 王洛波, 王兵, 杨彬, 等. 原位针刺开窗在保留左锁骨下动脉的胸主动脉腔内修复术中的应用[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(12):1427-1433. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.006.
- Wang LB, Wang B, Yang B, et al. Application of in situ needle fenestration to preserve the left subclavian artery during thoracic endovascular aortic repair[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2021, 30(12): 1427-1433. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.006.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式: 李瑶珍, 欧阳洋, 姬晓钰, 等. 创伤性主动脉损伤的临床病理特征及其腔内治疗的疗效分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(6):767-774. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.009

Cite this article as: Li YZ, Ouyang Y, Ji XY, et al. Clinicopathologic features of traumatic aortic injury and its applicability to endovascular treatment[J]. *Chin J Gen Surg*, 2022, 31(6): 767-774. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.009