

原发性主动脉血栓形成诊治单中心经验

王潇晗¹, 吴学君¹, 董典宁¹, 王茂华¹, 韩宗霖¹, 高培显¹, 孔祥骞^{1,2}

(1. 山东第一医科大学附属省立医院血管外科, 山东 济南 250021; 2. 山东大学附属省立医院血管外科, 山东 济南 250021)

摘要: **目的** 探究原发性主动脉血栓形成(primary aortic thrombosis, PAT)的诊治方法及预后。**方法** 回顾性收集2017年1月至2023年12月于山东第一医科大学附属省立医院血管外科接受治疗的21例PAT患者的临床数据,包括性别、年龄、合并症、术前临床及辅助检查资料等,总结其临床特点、治疗方案及随访预后等信息。**结果** 纳入21例PAT患者首发症状均为肢体或内脏缺血,其中包括II型7例,III型2例,IV型9例,II+III型1例,II+IV型1例,III+IV型1例。所有患者入院后均进行规范抗凝治疗,其中15例患者接受手术取栓或胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR),术后接受长期抗凝、抗血小板治疗;6例患者全程抗凝、抗血小板治疗,未行手术。中位随访时间18个月,随访期间1例患者出现下肢缺血症状,2例患者死亡,其他患者未诉不适,未再发内脏或下肢缺血。**结论** 对于无法确定栓子来源的急性肢体或内脏缺血,应当考虑PAT;发现PAT,若无抗凝禁忌,应全程抗凝治疗,普通肝素持续泵入效果可能优于低分子肝素;TEVAR对于预防再发栓塞有意义,术后应严格定期复查,动态观察PAT的病变,避免再次栓塞事件的发生。

关键词: 原发性主动脉血栓形成;动脉栓塞;主动脉腔内修复术;取栓术;抗凝治疗

中图分类号:R543.1

文献标志码:A

Single-center experience in diagnosis and treatment of primary aortic thrombosis

WANG Xiaohan¹, WU Xuejun¹, DONG Dianning¹, WANG Maohua¹,
HAN Zonglin¹, GAO Peixian¹, KONG Xiangqian^{1,2}

(1. Department of Vascular Surgery, Shandong Provincial Hospital Affiliated to Shandong First Medical University, Jinan 250021, Shandong, China; 2. Department of Vascular Surgery, Shandong Provincial Hospital, Shandong University, Jinan 250021, Shandong, China)

Abstract: **Objective** To explore the diagnosis, treatment and prognosis of primary aortic thrombosis (PAT). **Methods** Clinical data from 21 patients with PAT treated in the Department of Vascular Surgery, Shandong Provincial Hospital Affiliated to Shandong First Medical University from January 2017 to December 2023 were retrospectively collected, including gender, age, comorbidities, preoperative and auxiliary examination data, to summarize the information on their clinical characteristics, treatment plan, and follow-up prognosis. **Results** The first symptom of all the 21 patients was limb or visceral ischemia, including 7 cases of type II, 2 cases of type III, 9 cases of type IV, 1 case of type II + III, 1 case of type II + IV and 1 case of type III + IV. All patients underwent standardized anticoagulation therapy after admission. Among them, 15 patients received surgical thrombectomy or thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) and long-term anticoagulant and antiplatelet therapy after surgery, and 6 patients underwent complete anticoagulation and antiplatelet therapy without operation. The median follow-up time was 18 months. During the follow-up period, 1 patient developed symptoms of lower limb ischemia, 2 patients died, and the rest of the patients did not complain of discomfort and did not suffer from recurrence of visceral or lower limb ischemia. **Conclusions** PAT should be

considered for acute limb or visceral ischemia when the source of embolus cannot be determined. If PAT is found, anticoagulation therapy should be applied throughout the course unless there are contraindications to anticoagulation. Continuous pumping of ordinary heparin may have a better effect than low-molecular-weight heparin. TEVAR is significant for the prevention of recurrent embolization, and the postoperative periodical review should be strict, and dynamic observation of PAT lesions should be carried out, so as to avoid reembolism events.

Key words: Primary aortic thrombosis; Arterial embolism; Endovascular aortic repair; Thrombectomy; Anticoagulant therapy

原发性主动脉血栓形成(primary aortic thrombus, PAT)是指主动脉在没有潜在病变的情况下形成血栓,主动脉壁未见严重的动脉粥样硬化或钙化,且不伴有动脉瘤、夹层或穿透性溃疡^[1]。由于PAT在发生血栓栓塞之前没有明显症状,所以很难对其进行早期诊断和干预,并且患者发生并发症(内脏及外周动脉栓塞)的概率及死亡率较高,严重威胁患者生命安全^[2]。PAT的治疗方案包括单独抗凝治疗、联合取栓或溶栓治疗、开放手术或腔内治疗以及混合技术等,但PAT的最佳治疗策略尚未确立。因此,加强对该疾病的认识并及时诊断和治疗尤为重要。本文回顾性收集了2017年1月至2023年12月山东第一医科大学附属省立医院血管外科收治的21例PAT患者的临床资料及随访结果,并对其诊断及治疗方案给予归纳总结,旨在为今后PAT的诊疗提供一定的经验。

1 资料与方法

1.1 基本资料

回顾性收集自2017年1月至2023年12月期间因急性肢体或脏器缺血于本中心接受治疗的PAT患者的资料,包括临床资料、影像资料及性别、年龄、合并症和心血管危险因素(吸烟、喝酒)、促血栓形成条件资料(肿瘤、血小板增多、红细胞增多、主动脉肉瘤、自身免疫性疾病、外伤等^[3-4])等。纳入标准:①无明显其他原因突发四肢或内脏缺血症状;②发现主动脉血栓但无主动脉基础疾病。排除标准:①心源性栓塞:患者有心房颤动、心梗、心律失常、瓣膜疾病等病史;②主动脉管壁钙化或存在严重动脉粥样硬化;③主动脉存在动脉瘤、主动脉夹层、穿透性溃疡。共纳入PAT患者21例,其中男14例、女7例;30~86岁,平均54岁。收集患者术后1、3、6、12个月复查的动脉超声或计算机断层扫描血管造影(computed tomography angiography, CTA)检查结果,对比入院影像结果,确认病变有无明显变化。本研究通过山东省立医院伦理委员会批

准(批号:省医伦批第2024-305号)。

1.2 方法

1.2.1 主动脉血栓分型

主动脉血栓有2种分型方法。根据血栓形态,主动脉原发性血栓可分为固着型、漂浮型和阻塞型。固着型指血栓稳定而牢固地附着在血管壁上,不随血流移动;漂浮型指血栓有蒂连接在主动脉管壁上,可随血流移动;阻塞型指全部主动脉内充满血栓导致主动脉闭塞,血流无法通过(图1左)。根据原发性血栓在主动脉的不同分段进行分型,可分为4型,包括,I型:血栓位于升主动脉和主动脉弓部,其中I a型为升主动脉至无名动脉开口近心端,I b型为无名动脉开口近心端至左锁骨下动脉开口远心端;II型:血栓位于锁骨下动脉以下至腹腔干水平主动脉,其中II a指T8水平以上降主动脉的血栓,II b位于T8至腹腔干开口近心端;III型指血栓位于内脏动脉区即腹腔动脉以下至低位肾动脉以上腹主动脉;IV型指低位肾动脉开口远心端至主动脉分叉水平血栓(图1右)^[2]。

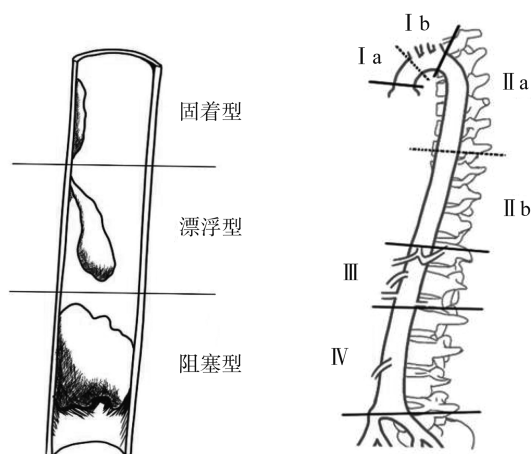


图1 原发性主动脉血栓分型

Figure 1 Classification of primary aortic thrombosis

1.2.2 抗凝方案

无明显外周动脉缺血表现的PAT患者根据影像结果选择行保守治疗。排除抗凝禁忌后,通常采用低分子肝素或普通肝素治疗,1周后复查主动

脉 CT。

对于需要手术的患者,抗凝治疗应贯穿整个围手术期。对于无法经口进食的患者,应用低分子肝素皮下注射抗凝治疗,能够进食后采用口服抗凝剂治疗。患者在无高危影响因素的情况下,需接受至少半年的抗凝治疗;对于有危险因素的患者,在基础疾病得到控制后,至少需要进行1年的抗凝治疗;对于遗传型高危因素患者,抗凝治疗应终身进行。

1.2.3 手术方案

II型 PAT 患者,若已出现外周动脉栓塞事件,且血栓负荷量大、不稳定,即漂浮型血栓,行胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR),同期行栓塞部位取栓术:选择单侧股动脉入路或先行左侧肱动脉入路行主动脉造影可明确病变情况及降低腔内操作导致血栓脱落风险,经一侧股动脉送入主动脉覆膜支架,完整覆盖病变段,注意保护左锁骨下动脉和内脏动脉,必要时应用球囊或预置导丝。当主动脉下段血栓累及双侧髂动脉时,采用双侧股动脉入路,主动脉支架首选覆膜支架,全程覆盖血栓,防止血栓脱落。

III型 PAT 患者,血栓易脱落导致内脏动脉栓塞,内脏区手术涉及脏器多、风险大、花费高,对于主动脉血栓稳定且无明显缺血症状的患者,优先选择抗凝保守治疗;若患者腹痛明显,有腹膜炎或肾衰竭表现,可行肠系膜动脉、肾动脉取栓术,同时观察处理肠管病变或记录尿量。

IV型 PAT 合并远端动脉栓塞患者,若主动脉血

栓不稳定或为血栓负荷量大的阻塞性血栓,排除手术禁忌的情况下,采用双侧股动脉入路行主动脉及下肢动脉 Fogarty 球囊取栓。如主动脉血栓残余,可考虑腹主动脉行覆膜支架植入术;对于下肢动脉栓塞的处理,可应用 Fogarty 取栓球囊取栓、联合或不联合 Mach 1 吸栓导管吸栓或 Straub 吸栓装置及下肢动脉球囊扩张等方法开通血运。对于主动脉血栓稳定,负荷量不大,如固着型血栓的患者,主动脉病变可采用抗凝治疗,栓塞的远端血管给予积极手术治疗。肠系膜上动脉取栓可采用开放手术治疗,应用取栓导管取栓,但开放手术创面大,手术时间长,不适于基础疾病多、耐受能力差的患者。

2 结果

2.1 患者基本信息

21 例入选患者的基础资料见表 1。合并高血压 6 例,合并糖尿病 7 例,合并冠心病 1 例;有吸烟史 11 例,有酗酒史 4 例;四肢或内脏动脉缺血病史患者 4 例,肿瘤病史 3 例,肾病综合征 2 例,白血病 1 例,近期外伤史 1 例。

21 例 PAT 患者中,伴有 D-二聚体升高患者 20 例;红细胞升高 2 例,降低 5 例;血小板增多 4 例,减少 4 例;以肢体缺血症状来院就诊患者 16 例,内脏缺血症状 5 例。主动脉血栓分型:II 型 7 例,III 型 2 例,IV 型 9 例,II+III 型 1 例,II+IV 型 1 例,III+IV 型 1 例。见表 2。

表 1 21 例患者基础资料
Table 1 Basics data of the 21 patients

患者	性别	年龄/岁	高血压	糖尿病	冠心病	吸烟史	酗酒史	既往史
1	男	67	15 年	(-)	(-)	20 年 10 支/d	(-)	脑梗史
2	男	69	(-)	4 年	(-)	(-)	(-)	(-)
3	男	52	(-)	(-)	(-)	30 年 20 支/d	30 年	上肢动脉取栓术后
4	女	41	(-)	半月	(-)	(-)	(-)	缺铁性贫血、高血脂
5	男	77	25 年	6 年	25 年	(-)	(-)	冠脉支架、颈动脉支架植入术后、脑梗史
6	女	48	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	左上肢动脉栓塞行截肢术后
7	女	53	(-)	10 余年	(-)	(-)	(-)	(-)
8	男	43	(-)	(-)	(-)	20 年 20 支/d	(-)	下肢深静脉血栓病史
9	女	62	1 年余	(-)	(-)	(-)	(-)	子宫切除术
10	男	86	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	肺癌、血小板减少病史
11	男	50	(-)	(-)	(-)	30 年 10 支/d	30 年	脑梗、脾动脉栓塞史
12	女	66	10 年余	7 年余	(-)	(-)	(-)	肱骨骨折术后 20 d
13	男	34	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	肝功异常、肾病综合征 低蛋白血症

续表

患者	性别	年龄/岁	高血压	糖尿病	冠心病	吸烟史	酗酒史	既往史
14	男	57	(-)	10余年	(-)	(-)	(-)	阑尾、扁桃体 肠息肉切除术后
15	女	40	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	肝囊肿、乳腺结节 子宫肌瘤
16	男	48	(-)	(-)	(-)	20年 10支/d	(-)	强直性脊柱炎
17	女	60	(-)	10年余	(-)	(-)	(-)	急性B型淋巴细胞白血病
18	男	30	(-)	(-)	(-)	6年 20支/d	(-)	(-)
19	男	63	(-)	(-)	(-)	20年 20支/d	(-)	(-)
20	男	33	1月	(-)	(-)	10年 20支/d	10年	肾病综合征
21	男	55	(-)	(-)	(-)	40年 20支/d	40年	肺癌、右肾梗死

注:(-)表示无,(+)表示有但具体时间无法确定。

表2 21例患者临床特点及治疗
Table 2 Clinical characteristics and treatment methods of 21 patients

患者	首发症状	D-二聚体/ (mg/L)	RBC/ ($\times 10^{12}/L$)	PLT/ ($\times 10^9/L$)	主动脉 血栓分型	周围血管栓塞部位	治疗方式
1	左下肢疼痛	0.82 H	5.12	386 H	II a	双侧髂总动脉	髂动脉造影+PTA+支架置入术
2	双下肢疼痛	1.9 H	4.24 L	68 L	IV	双侧髂总动脉、 双侧股浅动脉以下	主动脉取栓+下肢动脉取栓
3	腰腹部疼痛	1.36 H	4.95 H	278	III+IV	肾动脉	保守
4	右下肢麻木	1.62 H	5.32 H	523 H	IV	右侧股浅动脉中远段、 腘动脉、右侧膝下动脉	下肢动脉切开取栓+ 补片成形术
5	右下肢疼痛	9.24 H	4.66	237	II a	右侧股动脉、腘动脉、 膝下动脉	胸主动脉附壁血栓腔内隔 绝术+下肢动脉切开取栓
6	左下肢疼痛	516 H	3.78 L	480 H	II a	左腘动脉、右腓动脉	胸主动脉附壁血栓腔内隔 绝术+下肢动脉切开取栓
7	腹痛伴恶心呕吐	2.01 H	4.39	225	II a+ II b	腹腔干、肠系膜上动脉	肠系膜上动脉切开取栓
8	右下肢疼痛	2.22 H	4.99	140	IV	左侧髂总动脉、右侧髂外动脉 右侧膝下动脉	下肢动脉 PTA+取栓术
9	右下肢疼痛	0.86 H	4.03	103 L	II b	右侧腘动脉、右侧膝下动脉	下肢动脉切开取栓
10	左下肢疼痛	>20 H	2.73 L	105 L	III	左侧髂外动脉、肠系膜下动脉、 左侧股深动脉、股浅动脉以下	下肢动脉切开取栓
11	上腹部疼痛	1.61 H	4.33	171	III	腹腔干、肠系膜上动脉	保守
12	双下肢疼痛	>20 H	2.75 L	31 L	IV	双侧髂总动脉、右侧股总动脉 以下左侧腘动脉	主动脉取栓+ 下肢动脉取栓
13	右下肢疼痛	>20 H	5.5	268	IV	左侧髂总动脉、 股总动脉以下	主动脉取栓术+ 下肢动脉切开取栓、 下肢切开减压
14	腹痛	2.95 H	5.23	273	II b+IV	脾动脉	保守
15	腹痛	1.74 H	4.07	464 H	II a	左肾动脉	保守
16	左足趾麻木	2.7 H	4.85	139	II b+III	右侧膝下动脉	保守
17	双下肢疼痛	2.7 H	2.91	167	IV	双侧髂总动脉	腹主动脉支架植入术
18	右下肢疼痛	0.19	5.78	235	IV	肠系膜下动脉、 右侧股总动脉以下	保守

续表

患者	首发症状	D-二聚体/ (mg/L)	RBC/ ($\times 10^{12}/L$)	PLT/ ($\times 10^9/L$)	主动脉 血栓分型	周围血管栓塞部位	治疗方式
19	右下肢疼痛	2.33 H	4.48	233	II a	右侧股浅动脉以下	下肢动脉 Straub 吸栓
20	左下肢疼痛	1.18 H	2.66 L	191	IV	左侧髂外动脉及以下	下肢动脉切开取栓
21	双下肢疼痛	5.83 H	5.59	239	IV	左侧髂动脉及以下, 右侧股总动脉及以下	下肢动脉切开取栓

注:H表示高于正常值;L表示低于正常值。RBC:红细胞计数;PLT:血小板计数。

2.2 治疗及随访结果

21例患者中,单纯保守治疗6例,主动脉血栓保守治疗并远端栓塞血管手术治疗9例,主动脉及栓塞血管均手术治疗6例,其中主动脉支架植入3例(II型2例,IV型1例),主动脉取栓3例(IV型);PAT多引发下肢动脉栓塞,且多见于IV型主动脉血栓;内脏缺血多由II、III型引起,针对II型、IV型主动

脉血栓多采取手术方式治疗(表3)。

中位随访时间18个月,所有患者均规律长期口服抗凝药物治疗,合并有动脉硬化类疾病的患者给予抗血小板治疗。随访期间,18例患者未再发四肢或内脏动脉缺血症状,1例再发下肢动脉缺血,2例死亡。

表3 主动脉血栓各分型下临床特点及治疗方式

Table 3 Clinical characteristics and treatment methods of aortic thrombosis under different types

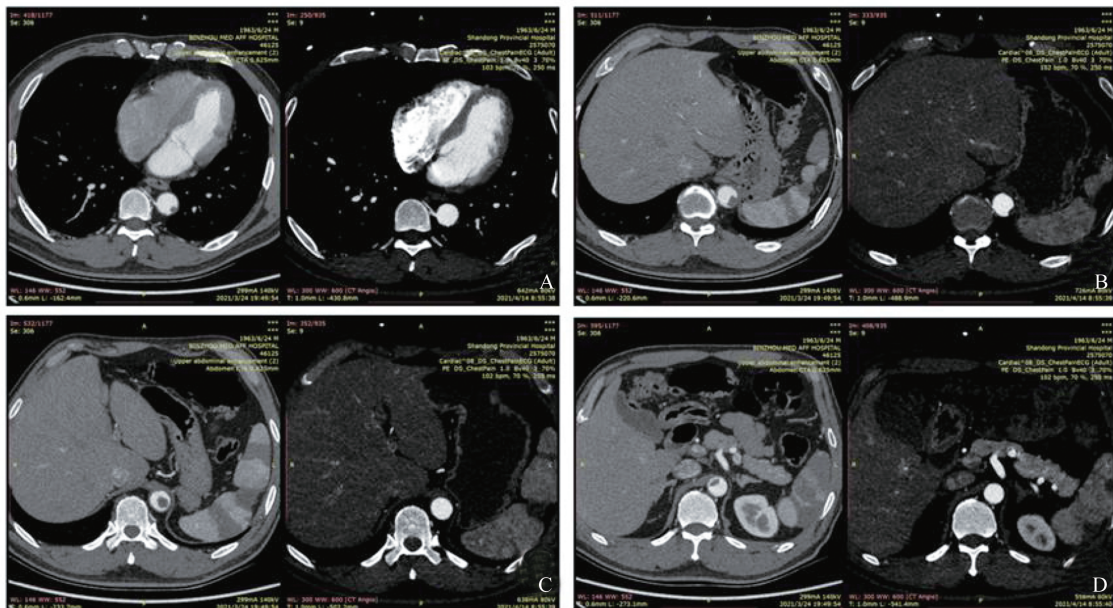
主动脉血栓分型	缺血部位		治疗方式	
	四肢缺血	内脏缺血	主动脉保守治疗	主动脉手术治疗
II型($n=7$)	5	2	5	2
III型($n=2$)	1	1	2	0
IV型($n=9$)	9	0	5	4
II+III型($n=1$)	1	0	1	0
II+IV型($n=1$)	0	1	1	0
III+IV型($n=1$)	0	1	1	0
合计	16	5	15	6

2.3 个案分析

2.3.1 保守治疗

接受单纯保守治疗的病例14(图2),主动脉II+IV型,漂浮型血栓,应用普通肝素钠泵入治疗,维持活化部分凝血活酶时间(activated partial throm-

boplastin time, APTT)60~90 s,肝素钠治疗9 d后复查见主动脉血栓消失,出院后继续低分子肝素皮下注射,定期复查调整用药,随访期间未出现外周动脉栓塞事件,应用普通肝素钠抗凝治疗有助于促进主动脉血栓减小甚至消失。



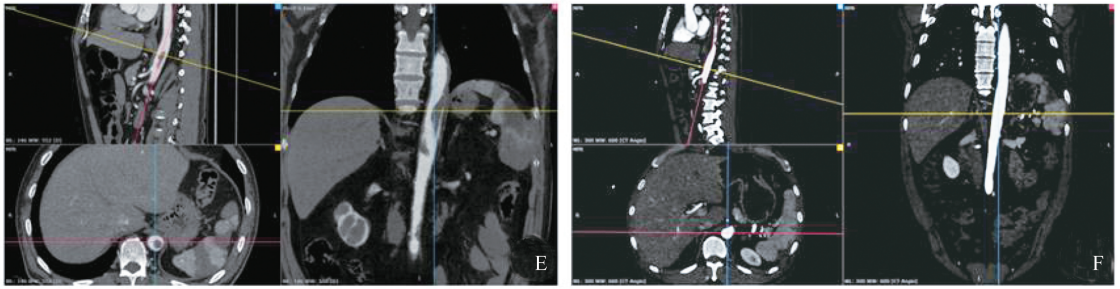


图2 患者14治疗前后CTA结果

患者14,男,57岁,因腹痛9 d来院,全程保守治疗。A~D:患者入院前(左)及肝素钠治疗9 d后(右)主动脉血栓最上端(A)、近心段(B)、中段(C)、远心端(D)的对比;E:患者入院前主动脉血栓呈漂浮型,体积较大;F:主动脉漂浮血栓在患者接受抗凝治疗后全部消失。

Figure 2 CTA results of patient 14 before and after treatment

Patient 14, male, 57 years old, abdominal pain for 9 days and was treated conservatively with drugs. A-D: Comparison of the upper end (A), proximal part (B), middle part (C), and distal end (D) of the aortic thrombosis before admission (left) and 9 days after heparin treatment (right); E: The aortic thrombus was floating and large before admission; F: The floating aortic thrombus disappeared completely after the patient received anticoagulant therapy.

2.3.2 主动脉手术治疗

接受主动脉支架植入的病例5、6为II型,漂浮型主动脉血栓,已发生下肢动脉栓塞事件,主动脉血栓再脱落风险高,行TEVAR治疗,术后复查行主动脉CTA未见主动脉血栓,且随访期间未再发周围动脉栓塞事件。病例6(图3),主动脉II型血栓,患者入院后应用低分子肝素治疗15 d疗效不明显,改为

肝素钠治疗10 d,血栓量明显减少,但近心端体积较前增大,且锁骨下动脉附近主动脉仍残留部分漂浮血栓,为防止远端栓塞事件发生,行TEVAR治疗;术后1个月复查CTA示主动脉通畅,双侧髂动脉充盈缺损并管腔狭窄,考虑患者无不适,继续抗凝保守治疗;术后2年复查CTA双侧髂动脉通畅未见充盈缺损。

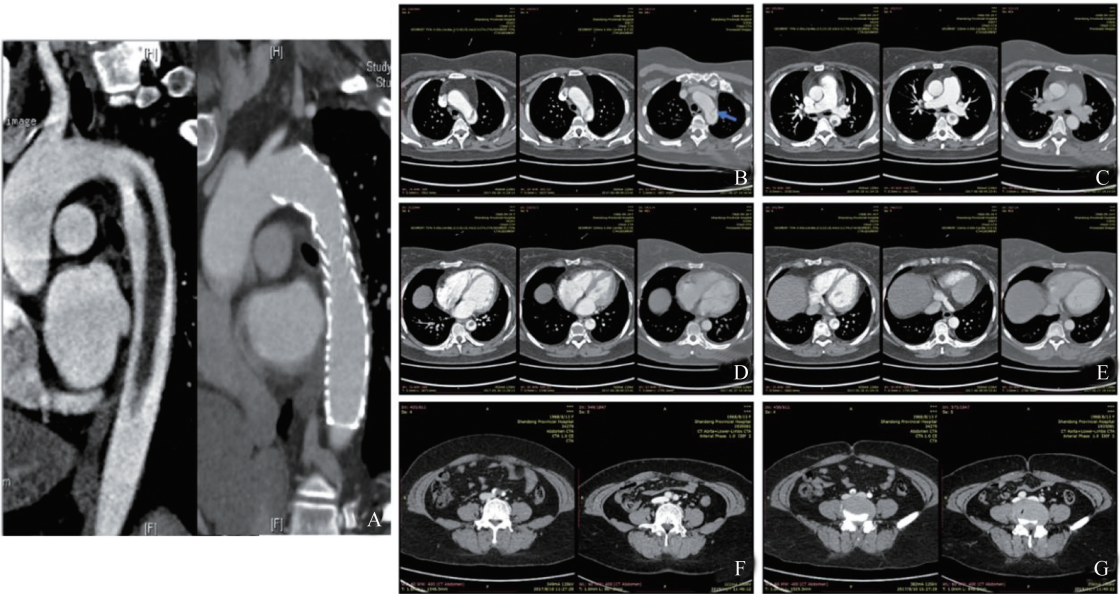


图3 患者6治疗各阶段CTA结果

患者6,女,48岁,因左下肢间歇性跛行20 d,加重1 d来院。A:胸主动脉漂浮血栓(左),行TEVAR后主动脉管腔通畅(右);B~E:接受低分子肝素治疗15 d前(左)、后(中)、接受肝素钠治疗10 d后(右)主动脉血栓上端(B)、近心段(C)、中段(D)、远心端(E)的对比,示血栓明显减少,但锁骨下动脉附近主动脉仍有漂浮血栓;F~G:术后1个月发现双侧髂动脉血栓(左),接受抗凝治疗2年后血栓消失(右)。

Figure 3 CTA results of patient 6 at various stages of treatment

Patient 6, female, 48 years old, intermittent claudication in the left lower extremity for 20 days, aggravated for 1 day. A: Floating thrombus in the patient's thoracic aorta (left), and the lumen was unobstructed after TEVAR (right); B-E: Comparison of the upper end (B), proximal part (C), middle part (D) and distal end (E) of the thrombosis before (left) and 15 days after low molecular weight heparin treatment (middle) and 10 days after sodium heparin treatment (right) showed that the thrombosis was significantly reduced, but there was still some floating thrombus in the aorta near the subclavian artery; F-G: Bilateral iliac artery thrombosis was found 1 month after surgery (left), and the thrombosis disappeared 2 years after anticoagulant treatment (right).

接受主动脉取栓治疗的病例 2(图 4),主动脉 IV 型,阻塞型血栓,双侧股动脉分别送入 7F、6F Fogarty 取栓导管取栓,取栓后双侧髂动脉、腹主动脉通畅良好,未见充盈缺损,随访期间未见主动脉血栓形成,未发生外周动脉栓塞事件。

2.3.3 合并肠系膜动脉栓塞病例

病例 7、11 为合并肠系膜上动脉栓塞的患者,但 2 例患者的治疗不尽相同,患者 7 腹痛明显,有腹膜炎表现,血白细胞明显升高,栓塞腹腔干,时间长,影响肠管范围大,行开放手术治疗;病例 11 患者栓塞部位位于肠系膜上动脉终末,主动脉血栓稳定,给予抗凝联合肠外营养治疗,患者症状缓解。随访期间,2 例患者腹痛症状均未再复发。

2.3.4 再发缺血病例

病例 15 首次入院诊断为 PAT、左肾动脉血栓栓塞,经抗血小板抗凝保守治疗,病情改善后出院,7 个月后患者突发双下肢麻木、发凉、疼痛,外院诊断为腹主动脉骑跨栓,行腹主动脉置管溶栓术,溶栓后 5 个月双下肢症状复发,遂于我院就诊,辅助检查提示病变累及腹主动脉、双侧髂

总动脉及右侧髂外动脉、股总动脉,患者贫血明显(血红蛋白 72 g/L),血小板升高($578 \times 10^9/L$),多学科会诊,完善检查,考虑为抗磷脂综合征,因患者肢体缺血症状不明显,无肢体疼痛,故给予低分子肝素长期抗凝治疗。随访期间患者病情得到有效控制,未再发下肢缺血症状。

2.3.5 死亡病例

病例 1,67 岁,II a 型主动脉血栓致下肢动脉栓塞,考虑患者下肢缺血症状严重,既往脑梗病史,手术耐受能力较差,故行主动脉保守及髂动脉支架置入治疗,术后 2 个月患者突发呼吸衰竭死亡,患者起病急骤,临床资料获取不全面,考虑与脑梗后吞咽功能恢复不全导致误吸有关。病例 17,60 岁,IV 型主动脉血栓,因 B 型淋巴细胞白血病急性发作突发主髂动脉血栓栓塞入院,予以腹主动脉支架植入术以迅速开通闭塞的血管,防止血栓脱落,患者术后未再发下肢缺血症状,但术后 6 个月患者因白血病急性发作死亡,动脉支架植入保障患者下肢血运,有效降低患者截肢率,但患者基础疾病较重且发作迅速最终导致死亡。

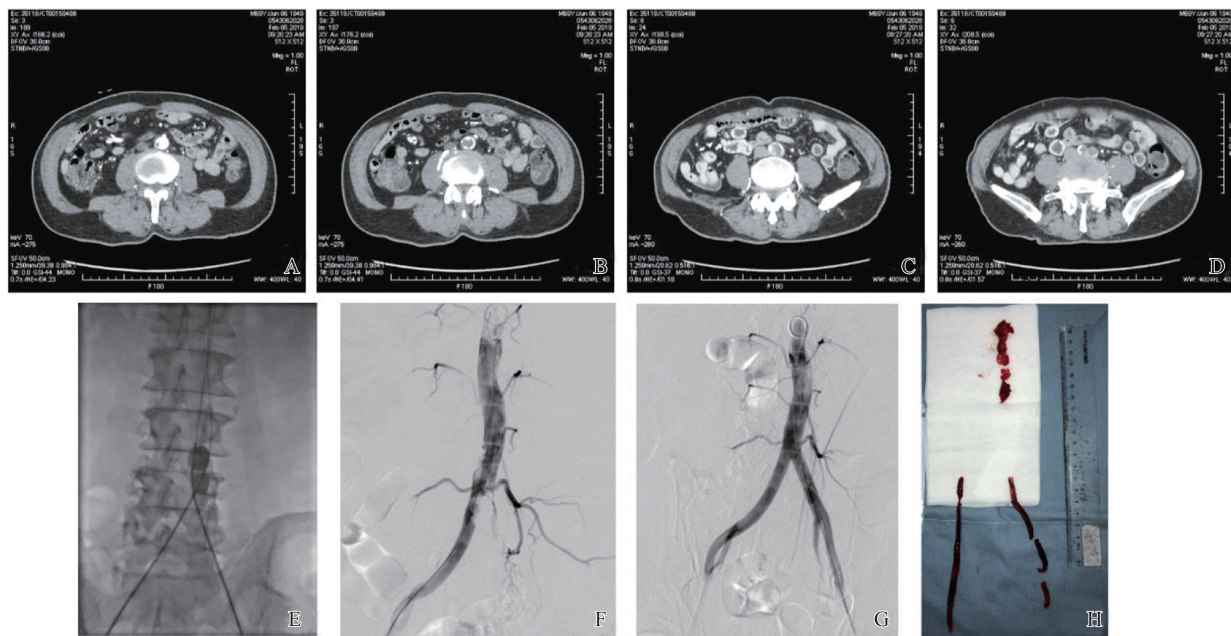


图 4 患者 2 术前及术中图像资料

患者,2 男,69 岁,因双下肢间歇性跛行 1 个月,加重 1 周来院。A~D:主动脉血栓最上端(A)、中段(B)、末端(C)、双侧髂动脉内(D)血栓 CTA 图像;E:两侧股动脉分别送入 7F、6F Fogarty 取栓导管取栓;F:取栓前腹主动脉及双侧髂动脉造影;G:取栓后腹主动脉及双侧髂动脉造影,患者取栓后动脉通畅良好,未见充盈缺损;H:术中取出血栓。

Figure 4 Preoperative and intraoperative image data from patient 2

Patient 2, male, 69 years old, intermittent claudication in both lower extremities for 1 month, aggravated for 1 week. A-D:CTA images showing the upper end (A), middle part (B) and distal end (C) of the aortic thrombosis, and bilateral intrailiac artery thrombosis (D); E: 7F and 6F Fogarty catheters were sent to both femoral arteries respectively for thrombus extraction; F: Abdominal aorta and bilateral iliac arteriography before thrombectomy; G: Abdominal aorta and bilateral iliac artery angiography after thrombectomy showed good arterial patency and no thrombosis in the lumen after thrombectomy; H: Thrombus removed during the operation.

3 讨论

PAT 被定义为非心脏来源栓子且在不伴有动脉瘤或严重动脉粥样硬化的情况下主动脉血栓形成^[1-2]。曾有报告称主动脉血栓的发病率为 0.45%^[5]。该疾病最初多无症状,难以早期发现,多数患者因发生血管栓塞事件而就诊,使得临床中此种病例依旧少见。

PAT 的病因尚不明确,有以下几种可能:①引发动脉粥样硬化的相关因素,但这类主动脉血栓一般为附壁血栓,少有漂浮;有研究表明吸烟与血栓型抗磷脂综合征患者发生动脉血栓事件相关^[6]。②肾病综合征,肾病综合征患者脂质易沉积在血管内形成血栓;患者可因肾脏细胞受损,出现大量蛋白尿,引起机体凝血、抗凝系统失衡,进而引起肾病综合征血栓。③患有血液疾病以及血液高凝状态的患者具有较高的患病率^[7],如先天性的凝血因子缺乏、白血病、贫血、肝素诱导的血小板减少症等^[8]。④风湿免疫类疾病,如抗磷脂抗体综合征、IgG4 相关疾病、自身免疫功能失调等。⑤其他病因如恶性肿瘤、炎症等可导致血液高凝状态,高同型半胱氨酸血症及肿瘤化疗药物的应用可造成动脉内膜损伤进而诱发血栓形成^[9-10]。

分析 21 例患者的临床资料及特点,多数患者具有相关诱发因素,部分患者同时有 2 种及以上危险因素。病例 15 经保守治疗病情改善出院 7 个月后出现腹主动脉骑跨栓,治疗过程中确诊为抗磷脂综合征,考虑为患者多次出现远端血管栓塞情况,虽经规范药物治疗,但仍有复发的因素,给予其低分子肝素长期抗凝治疗,未再出现新发血栓情况。患者虽有腹主动脉及髂动脉血栓,但下肢缺血症状不严重,因患者患有抗磷脂综合征,血栓复发因素存在,故未行开放手术治疗。

目前由于临床数据和诊疗经验的缺乏,还没有针对 PAT 的具体治疗指南。以往报道中单纯抗凝治疗可成功解决因凝血异常而发生的主动脉血栓^[11-12],在本文的病例中,抗凝药物作为治疗主动脉血栓的基础用药,贯穿整个病程。以往的观点认为动脉血栓形成的主要机制是血小板构建骨架后凝血因子附着,故外周动脉疾病的基础用药是抗血小板药物,但主动脉血栓特别是漂浮血栓一般比较新鲜,应用肝素后血栓减少是因为抗凝激活了纤溶系统,加之动脉流速流量大,冲刷作用强,故主动脉血栓对抗凝敏感。这与肺栓塞的抗凝治疗一致;肺动

脉每分钟通过的血流量是 2~5 L,相比于下肢血流量大得多,所以即使不溶栓,肺血栓清除的速率也很高。本中心患者住院期间更倾向于应用普通肝素抗凝,如病例 6 患者停用低分子肝素改用肝素钠治疗 10 d 后血栓明显减少,这其中的原因可能是:①普通肝素的主要作用是抑制接触性血栓,而形成在主动脉上的血栓,特别是漂浮血栓,其形态质地更倾向于接触性血栓;②应用普通肝素更容易检测,并达到有效剂量,本中心应用普通肝素泵入治疗,并把 APTT 控制在 60~90 s,这比单纯应用低分子量肝素 100 U/kg 每 12 h 皮下注射更确切,若发生出血事件也更易控制。但也有文献报道单纯抗凝可能会面临更高的复发率及截肢风险^[13]。因此,针对接受抗凝治疗 2 周的患者,若检查发现主动脉仍有持续血栓,采用腔内治疗可能在血栓排除方面发挥作用^[14-15];对于带蒂的漂浮血栓以及周围血管复发栓塞的患者建议行腔内修复治疗,而对于不适合腔内治疗和怀疑患有恶性肿瘤的患者考虑行开放手术治疗^[4]。

根据血栓形态的分型中,漂浮血栓最为多见^[3],且具有超固着型血栓 30 倍的远端栓塞风险^[16]。血栓以宽基底附着于主动脉,脱落风险较低时积极抗凝治疗可获得良好治疗效果;以较窄基底或以蒂附着于血管壁的血栓,血栓游离部分越大,其脱落风险可能越大,需积极抗凝治疗,抗凝效果不佳或血栓仍不稳定者选择 TEVAR 对降低周围动脉栓塞事件的发生及促进主动脉血栓消失有意义^[17]。

原发性血栓在主动脉不同分段的分型方法,对于后续的临床治疗及手术方式的选择具有重要的指导作用。I 型血栓最为少见,且血栓位置高,患者多因脑梗死症状就诊,本研究未见 I 型主动脉血栓患者。在升主动脉或主动脉弓近端出现病变的情况下,考虑到脑梗死的风险,更倾向于紧急开放手术而不是抗凝和监测^[18]。II 型血栓较为常见,关于其治疗方式,有报道提出开放治疗以较低的再发栓塞率及截肢率而优于全身抗凝治疗^[13],但考虑其创伤大,围术期并发症较高,故不作为优选的手术方式;导管溶栓治疗,手术创伤小,但术中血栓脱落风险高,也无法保证溶栓效果;TEVAR 治疗,术后发病率和死亡率低,且对于效果不佳的药物治疗和开放性手术治疗都有效^[19]。但实施 TEVAR 过程中因器材在血管内操作及支架释放时存在血栓脱落风险,故确保术中细致操作及支架完全紧密覆盖在血管壁上尤为重要^[20]。扩大 5%~10% 支架的尺寸可使得支架对血栓的近远端覆盖面积纵向延伸至少 2 cm^[4]。为预防腔内操作过程血栓脱落,有研究报

道髂动脉 Fogarty 球囊保护的方法或回收 Wallstent 支架的方式取得较好的效果^[8]。本研究中,对于呈明显漂浮状态的Ⅱ型主动脉血栓患者,均选择行 TEVAR,治疗效果确切且未再发动脉栓塞事件。近期有病例报告成功应用 AngioVac 系统联合主动脉支架植入治疗降主动脉原发性漂浮血栓^[21],或许提供了一种新的治疗方式。Ⅲ型主动脉血栓内脏区手术涉及脏器多、风险大、花费高,对于无明显缺血症状的患者优先选择抗凝保守治疗。对于Ⅳ型主动脉血栓,主要策略还是双侧股动脉切开取栓,争取将血栓完整取出。本研究中的9例Ⅳ型主动脉血栓患者中,8例下肢缺血症状明显,均行手术取栓治疗。但是 Fogarty 球囊导管动脉取栓多应用于外周动脉栓塞的取栓治疗,主动脉管径较粗,没有与之匹配的取栓导管,因此尝试双侧应用 7F 的取栓导管在腹主动脉取栓,对于偏陈旧的血栓,有血栓残余的风险,需要备好腹主动脉段的主动脉支架。对于术中及术后是否需预防性给予尿激酶预防性溶栓来治疗可能出现的微动脉血栓导致的末梢组织坏死,还需要以后大量的临床病例证实。

当发生内脏动脉栓塞,尤其是肠系膜上动脉栓塞,往往会导致严重后果,若患者腹痛明显,有腹膜炎表现,血白细胞明显升高,栓塞一般位于肠系膜上动脉的近中段,时间长,影响肠管范围大,可采用全麻开腹手术行肠系膜上动脉切开取栓,同时观察处理肠管病变。对于合并症较多,不适宜开放手术的患者,可尝试腔内吸栓或取栓的方法。若患者栓塞部位位于肠系膜上动脉终末,主动脉血栓稳定,可给予抗凝联合肠外营养治疗。其他内脏动脉栓塞若患者内脏缺血症状不明显可采用积极抗凝治疗并定期随访。有报道应用 Fogarty 球囊导管对肾动脉取栓,并于术中给予尿激酶预防性溶栓,术后 3 d 于左髂内动脉置管溶栓治疗,取得良好的效果^[22]。结合本文病例,及早发现和治疗主动脉血栓至关重要,应密切关注患者的病情变化并及时完善检查和诊断。多学科会诊有利于明确病因、评估病情、制定治疗方案。对于患有其他基础疾病的患者,需要针对其基础疾病和并发症进行综合评估,制定长期个性化的治疗计划。

本研究中的手术操作均于复合手术室完成,复合手术室是将传统手术与血管造影成像技术结合起来最佳选择,能够保证手术完成的安全性^[23-24]。复合手术室充分结合了外科手术及血管腔内技术的优势,既满足了介入手术的需求,也确保了高风险患者手术安全进行,同时提供了专业团队技术支持,保证

了手术效率及安全性^[25]。

本研究病例数较少,部分患者病因未明确,TEVAR及主动脉取栓等腔内治疗是否明显优于药物或开放手术治疗还需更大规模的前瞻性研究来证明。

PAT 相对罕见,对于无法确定栓子来源的急性肢体或内脏缺血,应当考虑 PAT。PAT 的治疗方案应根据患者状况进行个体化制定,若无抗凝禁忌,应全程应用肝素抗凝治疗,普通肝素抗凝作用更优;Ⅱ型 PAT 采取 TEVAR 治疗对于预防主动脉血栓脱落具有积极意义;对于无明显缺血症状的Ⅲ型 PAT 患者优先选择抗凝保守治疗;Ⅳ型 PAT 应用双侧入路腹主动脉取栓,可取得良好的预后效果;患者术后应严格定期复查,动态观察 PAT 的病变,避免再次栓塞事件的发生。

参考文献:

- [1] Gaylis H. Primary aortic thrombosis [J]. *Circulation*, 1958, 17(5): 941-944.
- [2] Martins APD, Bertolucci LH, Warpechowski RB, et al. Mobile thrombus of the abdominal aorta: a narrative review[J]. *J Vasc Bras*, 2022, 21: e20220028. doi:10.1590/1677-5449.202200282.
- [3] 何长顺,张韬,李清乐,等.原发性主动脉壁血栓的诊疗进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2019, 28(8): 1007-1011.
HE Changshun, ZHANG Tao, LI Qingle, et al. Progress in diagnosis and treatment of primary aortic mural thrombus[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2019, 28(8): 1007-1011.
- [4] Tsilimparis N, Hanack U, Pisimisis G, et al. Thrombus in the non-aneurysmal, non-atherosclerotic descending thoracic aorta: an unusual source of arterial embolism[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2011, 41(4): 450-457.
- [5] Machleder HI, Takiff H, Lois JF, et al. Aortic mural thrombus; an occult source of arterial thromboembolism [J]. *J Vasc Surg*, 1986, 4(5): 473-478.
- [6] Jiang H, Huang C, Shi Y, et al. Effect of smoking on thrombotic antiphospholipid syndrome: a 10-year prospective cohort study [J]. *Rheumatology*, 2024, 63(7): 1917-1922.
- [7] 邵江,孔德强,李康,等.多学科综合治疗协作组诊治原发性主动脉附壁血栓致腹主动脉骑跨栓[J]. *中华普通外科杂志*, 2023, 38(7): 540-543.
SHAO Jiang, KONG Deqiang, LI Kang, et al. Diagnosis and treatment of abdominal aortic straddling thrombosis caused by primary aortic attached thrombosis in multidisci-

- plinary comprehensive treatment cooperative group [J]. Chinese Journal of General Surgery, 2023, 38(7): 540-543.
- [8] 张强, 游国超, 徐化静, 等. 主动脉原发性血栓的诊断及治疗[J]. 中华血管外科杂志, 2022, 7(4): 261-268. ZHANG Qiang, YOU Guochao, XU Huajing, et al. Diagnosis and therapy for primary aortic mural thrombus [J]. Chinese Journal of Vascular Surgery, 2022, 7(4): 261-268.
- [9] McGuinness B, Goel A, Chen J, et al. The association of cannabis use disorder with acute limb ischemia and critical limb ischemia [J]. Vascular and Endovascular Surgery, 2022, 56(5): 480-494.
- [10] Matsumoto Y, Horimasu Y, Yamaguchi K, et al. D-dimer can be a diagnostic marker for cisplatin-related aortic thrombosis: a case report [J]. Medicine, 2021, 100(7): e24695. doi:10.1097/MD.00000000000024695.
- [11] Mendes D, Veiga C, Machado R, et al. The challenge of managing a primary aortic mural thrombus; outcomes and technical considerations [J]. The International Journal of Angiology; Official Publication of the International College of Angiology, Inc, 2024, 33(3): 156-164.
- [12] Khalil A, Kanitra JJ, Lorelli D. Non-diseased aortic mural thrombus presenting with acute limb ischaemia [J]. BMJ case reports, 2022, 15(3): e247297. doi: 10.1136/bcr-2021-247297.
- [13] Fayad ZY, Semaan E, Fahoum B, et al. Aortic mural thrombus in the normal or minimally atherosclerotic aorta [J]. Ann Vasc Surg, 2013, 27(3): 282-290.
- [14] Choukroun EM, Labrousse LM, Madonna FP, et al. Mobile thrombus of the thoracic aorta: diagnosis and treatment in 9 cases [J]. Ann Vasc Surg, 2002, 16(6): 714-722.
- [15] Nguyen Q, Ma X, Vervoort D, et al. Management strategies for descending thoracic aortic thrombus: a review of the literature [J]. Innovations (Philadelphia, Pa.), 2022, 17(4): 283-296.
- [16] Tenenbaum A, Motro M, Shapira I, et al. Fluid dynamics and atherosclerosis development in the human thoracic aorta: a transesophageal echocardiographic evaluation of protruding aortic plaque distribution and motion [J]. J Med, 2000, 31(1/2): 63-76.
- [17] 张强, 李晓光, 游国超, 等. 腔内治疗原发性主动脉血栓 10 例 [J]. 介入放射学杂志, 2023, 32(4): 330-337. ZHANG Qiang, LI Xiaoguang, YOU Guochao, et al. Endovascular therapy for primary aortic mural thrombus in ten patients [J]. Journal of Interventional Radiology, 2023, 32(4): 330-337.
- [18] Akcelik A, Minakata K, Sunagawa G, et al. Surgical management of primary aortic thrombus in thoracic aorta [J]. JTCVS open, 2023, 16: 84-92. doi:10.1016/j.jtcj.2023.09.022.
- [19] Sousa P P, Pinto P S. Endovascular treatment of a symptomatic thoracic aorta thrombi [J]. Rev Port Cir Cardiorac Vasc, 2020, 27(3): 227-230.
- [20] Vaidya YP, Schaffert TF, Shaw PM, et al. Management of mobile thrombus of the thoracic aorta [J]. J Vasc Surg Cases Innov Tech, 2021, 7(4): 627-629.
- [21] Grassl K, Hangler H, Gratl A, et al. A free-floating aortic Thrombus; an uncommon approach to handle a rare clinical entity [J]. J Endovasc Ther, 2024. doi:10.1177/15266028241256817.
- [22] 石静, 谢军, 陈颖, 等. Fogarty 球囊导管取栓联合双侧髂动脉球囊阻断术治疗急性肾动脉血栓 1 例 [J]. 介入放射学杂志, 2021, 30(10): 1077-1078. SHI Jing, XIE Jun, CHEN Ying, et al. Fogarty balloon catheter thrombectomy combined with bilateral iliac artery balloon occlusion for acute renal artery thrombosis: report of one case [J]. Journal of Interventional Radiology, 2021, 30(10): 1077-1078.
- [23] Esposito D, Gonfiantini F, Fargion AT, et al. Hybrid operating room applications in the increasingly complex endovascular era: the trump card of modern vascular surgery [J]. Ann Surg Treat Res, 2021, 100(1): 54-58.
- [24] McClure RS, Berry RF, Dagenais F, et al. The many care models to treat thoracic aortic disease in Canada: a nationwide survey of cardiac surgeons, cardiologists, interventional radiologists, and vascular surgeons [J]. CJC Open, 2021, 3(6): 787-800.
- [25] 张雨嫣, 付琴, 刁文杰, 等. 胸主动脉杂交手术的配合体会 [J]. 中华全科医学, 2022, 20(11): 1978-1981. ZHANG Yuyan, FU Qin, DIAO Wenjie, et al. Experience in coordination in thoracic aortic hybrid surgery [J]. Chinese Journal of General Practice, 2022, 20(11): 1978-1981.

(编辑: 房红娟)