



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.006  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.006  
Chinese Journal of General Surgery, 2022, 31(6):744-752.

· 专题研究 ·

## AngioJet清除急性下腔静脉血栓的临床效果分析

田轩<sup>1</sup>, 陈耀涵<sup>2</sup>, 刘建龙<sup>1</sup>, 李金勇<sup>1</sup>, 刘笑<sup>1</sup>, 张蕴鑫<sup>1</sup>, 程志远<sup>1</sup>, 贾伟<sup>1</sup>, 蒋鹏<sup>1</sup>, 周密<sup>1</sup>, 田晨阳<sup>1</sup>

(1. 北京积水潭医院 血管外科, 北京 100035; 2. 北京大学医学部, 北京 100091)

### 摘要

**背景与目的:** 下腔静脉(IVC)血栓形成常继发于IVC滤器置入术后, 急性期主要表现为肢体肿胀和肺栓塞(PE), 慢性期表现为IVC狭窄、闭塞及深静脉血栓后综合征, 因此临床上推荐早期清除急性IVC血栓, 减少并发症发生。AngioJet目前已广泛应用于清除急性下肢深静脉血栓, 但对急性IVC血栓清除的方法及清除效果研究极少。本文旨在探讨AngioJet血栓清除装置治疗急性IVC血栓形成的有效性和安全性。

**方法:** 回顾性分析2020年7月—2021年6月北京积水潭医院血管外科行AngioJet治疗的58例急性IVC血栓患者临床资料, 评估手术安全性、PE发生率、血栓清除效果、滤器取出率以及住院时间和血栓治疗费用增加。

**结果:** 58例患者均放置了可回收型滤器, 术后56例(96.6%)成功取出, 2例(3.4%)3个月后失访未取出。行AngioJet治疗后, III级清除10例(17.2%), II级清除34例(58.6%), I级清除14例(24.1%); 联合使用导管吸栓或导管溶栓后(CDT)血栓III级清除14例(24.1%), II级清除36例(62.1%), I级清除8例(13.8%); 2例(3.4%)发生IVC阻塞, 3个月随访通畅率96.6%; 术前存在PE16例(27.6%), 术后出现PE或PE加重2例(3.4%), 其余患者无变化或PE减轻, 手术前后PE情况前后差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 患者术后肝肾功能指标升高, 但均未达到急性肝损伤和肾损伤诊断标准。单纯应用AngioJet共22例(37.9%), 术后住院时间增加( $1.45 \pm 0.51$ )d, 增加医疗费用( $27\ 248 \pm 78$ )元; AngioJet联合导管吸栓和(或)CDT共36例(62.1%), 术后住院时间增加( $2.22 \pm 1.22$ )d, 增加医疗费用( $30\ 607 \pm 1\ 134$ )元, 差异有统计学意义(均 $P<0.05$ )。

**结论:** AngioJet清除急性IVC血栓治疗安全有效, 未明显增加患者症状性PE风险, 使用导管吸栓和CDT导管溶栓等治疗可增加血栓清除效果, 但会延长术后住院时间并增加血栓清除相关医疗费用。

### 关键词

血栓形成; 腔静脉, 下; 腔静脉滤器; 血栓切除术; 肺栓塞

中图分类号: R654.3

## Efficacy analysis of AngioJet thrombectomy in treatment of acute inferior vena cava thrombosis

TIAN Xuan<sup>1</sup>, CHEN Yaohan<sup>2</sup>, LIU Jianlong<sup>1</sup>, LI Jinyong<sup>1</sup>, LIU Xiao<sup>1</sup>, ZHANG Yunxin<sup>1</sup>, CHENG Zhiyuan<sup>1</sup>, JIA Wei<sup>1</sup>, JIANG Peng<sup>1</sup>, ZHOU Mi<sup>1</sup>, TIAN Chenyang<sup>1</sup>

(1. Department of Vascular Surgery, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China; 2. Peking University Health Science Center, 100091, China)

**基金项目:** 首都卫生发展科研专项基金资助项目(首发2022-2-2074); 北京市属医院科研培育基金资助项目(PX2022015)。

**收稿日期:** 2022-05-06; **修订日期:** 2022-06-04。

**作者简介:** 田轩, 北京积水潭医院副主任医师, 主要从事血管外科方面的研究。

**通信作者:** 刘建龙, Email: liujlvip@126.com

**Abstract**

**Background and Aims:** Inferior vena cava (IVC) thrombosis is often secondary to IVC filter implantation. The acute phase mainly manifests as limb swelling and pulmonary embolism (PE), and the chronic phase manifests as IVC stenosis, occlusion and post-thrombotic syndrome. Early removal of acute IVC thrombosis is clinically recommended to reduce complications. AngioJet has been widely used for removing acute lower extremity deep venous thrombosis, but there are few studies on the method and effect of acute IVC thrombus removal. Therefore, this study was conducted to investigate the efficacy and safety of the AngioJet thrombectomy device in the treatment of acute IVC thrombosis.

**Methods:** The clinical data of 58 patients with acute IVC thrombosis undergoing AngioJet treatment in the Department of Vascular Surgery of Beijing Jishuitan Hospital from July 2020 to June 2021 were retrospectively analyzed. The surgical safety, incidence of PE, efficacy of thrombus removal and rate of filter removal as well as the increase in postoperative hospital stay and cost for thrombus treatment were evaluated.

**Results:** All the 58 patients had retrievable filters implantation, of whom, the filters were successfully removed in 56 cases (96.6%), and 2 cases (3.4%) were lost to follow-up 3 months later without filter removal. After AngioJet treatment, 10 cases (17.2%) had grade III thrombus clearance, 34 cases (58.6%) had grade II clearance, and 14 cases (24.1%) had grade I clearance; after combination of catheter aspiration or catheter-directed thrombolysis (CDT), 14 cases (24.1%) had grade III clearance, 36 cases (62.1%) had grade II clearance, and 8 cases (13.8%) had grade I clearance. During the three-month follow-up, 2 cases (3.4%) developed IVC occlusion, and the venous patency rate was 96.6%. There were 16 patients (27.6%) with PE before operation, PE symptoms occurred or the PE symptoms became exacerbated in 2 cases (3.4%) after operation, and remained unchanged or were relieved in the other cases. The difference in symptoms of PE showed no statistical significance before and after operation ( $P > 0.05$ ). The liver and renal function parameters of the patients were increased after operation, but all of them did not reach the diagnostic criteria for acute liver injury and kidney injury. A total of 22 patients (37.9%) were treated with AngioJet alone, their postoperative hospital stay was increased by  $(1.45 \pm 0.51)$  d, and medical cost was increased by  $(27\ 248 \pm 78)$  yuan; a total of 36 patients were treated with AngioJet combined with catheter thrombectomy and (or) CDT, their postoperative hospital stay increased by  $(2.22 \pm 1.22)$  d, and the increase in medical expenses was  $(30\ 607 \pm 1\ 134)$  yuan, and the difference had statistical significance (both  $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** AngioJet thrombectomy is safe and effective for removal of acute IVC thrombus without increasing the risk of symptomatic PE. The combined use of catheter thrombectomy and CDT can increase the thrombus removal effect, but it will prolong the postoperative hospital stay and increase the related medical expenses.

**Key words**

Thrombosis; Vena Cava, Inferior; Vena Cava Filters; Thrombectomy; Pulmonary Embolism

**CLC number:** R654.3

下腔静脉 (inferior vena cava, IVC) 血栓形成常继发于 IVC 滤器 (inferior vena cava filter, IVCF) 置入术后, 文献<sup>[1]</sup>报道发病率高达 4%~15%, 急性期表现为肢体严重肿胀和肺栓塞 (pulmonary embolism, PE), 慢性期表现为 IVC 狭窄、闭塞及深静脉血栓后综合征 (post-thrombotic syndrome,

PTS)<sup>[2-3]</sup>, 严重影响生活质量, 且滤器也面临永久置入的并发症<sup>[4-10]</sup>。国内外权威指南推荐<sup>[4-5, 11]</sup>, 为改善肢体肿胀症状、增加滤器取出率、降低并发症发生率, 可早期积极行机械血栓清除术 (percutaneous mechanical thrombectomy, PMT) 治疗急性下肢深静脉血栓 (deep venous thrombosis,

DVT), 因此 AngioJet 已获得临床上的广泛应用, 使用溶栓+消栓模式可有效清除肢体血栓, 合用导管接触性溶栓 (catheter-directed thrombolysis, CDT) 或导管吸栓可进一步增加血栓清除效果<sup>[12]</sup>。但目前研究结果主要集中在急性下肢 DVT, 对更近心端的急性 IVC 血栓清除的方法及清除效果研究极少。本研究旨在评估使用 AngioJet 对急性 IVC 血栓进行溶栓、消栓治疗的短期疗效、安全性、IVC 阻塞及对肝肾功能影响, 现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 7 月—2021 年 6 月在北京积水潭医院血管外科行 IVCF 取出 521 例患者的病例资料, 其中使用 AngioJet 对存在 IVC 血栓且发现血栓时间 $\leq 14$  d 的急性期血栓进行治疗者 107 例 (20.5%); 治疗时进行了溶栓、消栓治疗且手术前后进行肺动脉 CTA 检查、血液指标数据完整患者共 58 例 (11.1%), 58 例患者均放置了可回收型 IVCF, 入院后采用静脉超声和/或加强 CT 初步筛查存在 IVC 血栓; 围手术期给予低分子肝素 100 IU/kg/次/12 h 标准化抗凝治疗, 患者一般资料见表 1。本研究已通过北京积水潭医院伦理委员会批准 (积伦科审字第 202201-21 号), 所有患者术前均签署知情同意书。

### 1.2 入选标准和排除标准

入选标准: 年龄在 18~75 岁、无溶栓禁忌证者; 发生静脉血栓形成时间 $\leq 14$  d 的急性血栓, 具有以下情况之一者: (1) IVC 血栓同时伴有髂、股、腘静脉内血栓者 (如无滤器需在行 PMT 或 CDT 治疗前先行滤器置入, 符合滤器放置的适应证); (2) IVCF 内血栓堵塞者; (3) IVCF 内拦截 $\geq 1$  cm 的大血栓, 影响滤器取出者<sup>[4-5]</sup>。排除标准: (1) 慢性 IVC 血栓、IVC 重度狭窄的患者 (血栓发生时间 $> 30$  d); (2) 存在严重感染; (3) 难治性高血压患者 ( $> 180/110$  mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa); (4) ALT 值 $>$ 正常值上限的 2.5 倍的患者, 血肌酐 (creatinine, Cr)  $> 178$   $\mu\text{mol/L}$  (肾功能不全代偿期上限界值) 的患者; (5) 严重凝血功能障碍者; (6) 严重的心、脑、肺疾病者; (7) 恶性肿瘤患者等。

表 1 58 例患者一般资料

Table 1 General information of the 58 patients

变量	数值
一般资料	
男性[n(%)]	24(41.4)
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	56.7 $\pm$ 12.2
BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	26.2 $\pm$ 3.0
既往血栓史[n(%)]	2(3.4)
高血压[n(%)]	16(27.6)
糖尿病[n(%)]	6(10.3)
冠心病[n(%)]	4(6.8)
脑梗死[n(%)]	4(6.8)
高脂血症[n(%)]	2(3.4)
滤器种类	
Denali[n(%)]	51(87.9)
先健[n(%)]	4(7.0)
Cordis[n(%)]	2(3.4)
归创[n(%)]	1(1.7)
血栓类型	
单纯 IVC 血栓[n(%)]	41(70.7)
IVC+髂静脉血栓[n(%)]	14(24.1)
伴肢体 DVT[n(%)]	3(5.2)

### 1.3 滤器取出标准

(1) DVT 消失或处于稳定状态; (2) PE 的风险降至可接受程度; (3) 可回收滤器位于相应回收时间窗内; (4) 滤器未拦截 $\geq 1$  cm 之大血栓; (5) 患者有取出滤器要求<sup>[4-5, 8]</sup>。

### 1.4 保护性滤器置入和血栓评估

术前 72 h 内进行血液检查 (包括血常规、肝功能和凝血功能)、肺动脉 CTA 检查, 无滤器者先于肾下段 IVC 内放置可回收型 IVCF; 已放置可回收型 IVCF 者根据术前检查血栓位置选择患侧股总静脉或腘静脉穿刺, 造影评估血栓位置、范围。

### 1.5 治疗方法

**1.5.1 机械血栓清除** 通过动脉鞘进入泥鳅导丝至 IVC 近心房处, 进入 AngioJet 6-F Solent 导管至血栓旁, 无溶栓禁忌者首先使用喷药模式, 静脉肝素化, 使用尿激酶 20 万 IU 溶于 100 mL 生理盐水中, 溶栓药物均匀喷射于血栓内溶栓治疗 25~30 min 后, 改用抽吸模式对血栓进行抽吸治疗, 喷射液改为 50 mg 肝素钠溶于 500 mL 生理盐水中; 血栓负荷大、血管粗则抽吸时间延长反复抽吸, 最长抽吸时间未超过 480 s。造影评估血栓清除效果 (图 1)。术后给予 1 000 mL 生理盐水静脉输液

水化治疗。血栓清除率按如下标准:血栓清除率>99%为III级,血栓清除率在50%~99%之间为II级,血栓清除率<50%为I级<sup>[13]</sup>。

### 1.5.2 血栓清除不佳 首选10-F Guiding对IVC进行

血栓物理抽吸,同时发现髂静脉狭窄可使用球囊扩张,如血栓为III级清除可一期放置支架,如血栓仍清除较差,可放置CDT溶栓导管<sup>[1-2]</sup>,溶栓治疗3d后再次造影评估。

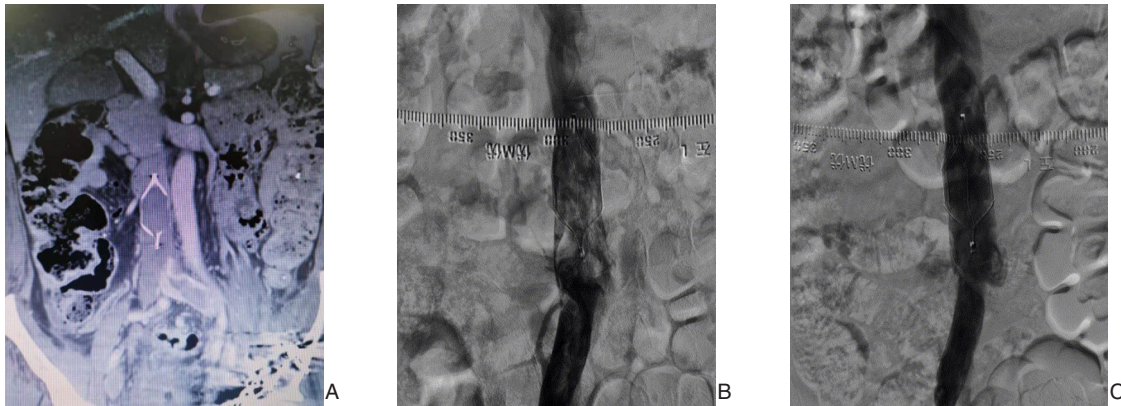


图1 非锥形滤器急性IVC血栓AngioJet治疗 A:非锥形滤器内血栓阻塞;B:使用AngioJet溶栓模式治疗后造影图,血栓部分清除;C:使用AngioJet消栓模式治疗后造影图,血栓完全清除

Figure 1 AngioJet treatment for non-conical filter acute IVC thrombosis A: Thrombus obstruction in the non-conical filter; B: Angiography after treatment with AngioJet thrombolysis mode, and partial removal of the thrombus; C: Angiography after treatment with AngioJet thrombolysis mode, and complete removal of the thrombus

1.5.3 后期治疗 血栓清除效果为III级清除或残留血栓符合滤器清除标准者可一期行滤器取出,血栓清除效果为I级或残留血栓不符合滤器清除标准者可先行抗凝治疗,待血栓机化稳定后二期行滤器取出(规律抗凝1个月后)。抗凝药物选用利伐沙班15 mg 2次/d,3周后改用20 mg 1次/d标准化抗凝治疗,持续3个月<sup>[14-16]</sup>,存在术后凝血指标异常者则抗凝时间持续至少6个月。

## 1.6 手术安全性和耐受性评估

1.6.1 术中情况 胸闷和心悸:AngioJet进行IVC血栓清除时,可能会出现迷走神经反射,包括Bainbridge和Bezold-Jarish反射<sup>[13]</sup>,患者会出现胸闷和心悸等不适症状。胸闷和心悸分为无临床症状、轻度临床症状(胸闷和心悸可耐受,无明显心率和血压波动)和重度临床症状(胸闷和心悸无法耐受,明显心率和血压波动,心率下降至30次/min,患者拒绝进一步治疗)。

1.6.2 术后并发症 出血:包括轻微出血和严重出血,轻微出血包括穿刺部位出血、伤口渗血、骨折部位出血或血肿不需手术干预等;严重出血包括脑出血、消化道出血、呼吸道出血或伤口和骨折部位出血需要外科干预。PE监测:术前72 h和术后24 h内行肺动脉CTA影像学检查,观察手术

前后PE变化。

1.6.3 实验室检查 肝肾功能监测:监测术前72 h和术后24 h内肝肾功能数值变化,包括丙氨酸转氨酶(alanine transaminase, ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(aspartate transaminase, AST)和Cr。评估标准:急性肝损伤:根据《药物性肝损伤诊治指南》<sup>[17]</sup>进行严重程度评估。急性肾损伤:根据2013年KDIGO-AKI诊治指南<sup>[18]</sup>进行严重程度评估。

1.6.4 术后住院时间及医疗费用 监测术后住院时间和发生IVC血栓治疗增加的医疗费用。术后住院时间指血栓清除治疗到术后出院的天数,发生IVC血栓治疗增加的医疗费用包括AngioJet机械血栓清除、溶栓药物、溶栓导管、吸栓导管、住院相关费用等。

## 1.7 术后随访

术后前3个月行凝血指标监测,每月1次,观察有无血栓复发,术后第3个月行双下肢静脉彩超和IVC彩超检查,观察近期血栓清除效果。

## 1.8 统计学处理

采用SPSS 19.0软件进行统计学分析。计量资料使用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,配对样本的比较采用配对样本 $t$ 检验,计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术结果

58例患者均放置了可回收型IVCF, 术后56例成功取出, 取出率96.6%, 2例(3.4%)3个月后失访未取出, 一期滤器取出14例(24.1%), 二期滤器取出42例(72.5%)。58例患者均使用了AngioJet机械血栓清除联合溶栓喷药模式治疗。PMT治疗后血栓III级清除10例(17.2%), II级清除34例(58.6%), I级清除14例(24.1%), 其中36例

(62.1%)使用导管吸栓, 2例(3.4%)患者放置CDT溶栓导管, 溶栓3日(尿激酶50~75万IU/d)后行数字减影血管造影(Digital Subtraction Angiography, DSA)评估; 6例(10.3%)使用球囊扩张, 1例(1.7%)二期放置髂静脉支架; 多方法联合后血栓III级清除14例(24.1%), II级清除36例(62.1%), I级清除8例(13.8%), 血栓清除率改善( $P>0.05$ ); 术后3个月行影像学检查结果, IVC通畅56例(96.6%), 其中2例(3.4%)发生IVC阻塞, 均成功取出滤器(图2)(表2)。



图2 锥形滤器IVC血栓使用AngioJet治疗后发生IVC阻塞 IVC无破损 A: 抗凝3个月加强CT; B: IVC阻塞; C: 滤器成功取出, IVC无破损

Figure 2 IVC occlusion after AngioJet treatment for conical filter IVC thrombus A: Enhanced CT after 3-month anticoagulation; B: IVC occlusion; C: Successful filter removal, without damage of the IVC

表2 患者PMT相关指标

Table 2 The surgical variables of PMT of the patients

项目	数值
消栓时间(s, $\bar{x} \pm s$ )	88.8±49.5
尿激酶用量(万IU, $\bar{x} \pm s$ )	10.4±4.0
导管吸栓[n(%)]	36(62.1)
CDT导管溶栓[n(%)]	2(3.4)
滤器取出[n(%)]	56(96.6)
一期取出	14(24.1)
二期取出	42(72.5)
其他[n(%)]	
伤口出血	4(6.9)
IVC阻塞	2(3.4)

### 2.2 手术安全性和耐受性评估结果

术后轻微出血者4例(6.9%), 其中2例(50.0%)为CDT溶栓导管穿刺点出血, 2例为术后伤口小出血伴疼痛; 无严重出血者。术中胸闷、心悸症状评估: 无症状者31例(40.8%), 轻度临

床症状者37例(48.7%), 严重临床症状者2例(3.4%), 其中1例表现为心率下降至34次/min, 另1例治疗过程中患者无法耐受拒绝进一步消栓治疗, 改用导管吸栓。对比术前72h和术后24h内肝肾功能变化, 包括ALT、AST和Cr, 其中AST和Cr结果显示差异统计学有意义(均 $P<0.05$ ), 根据急性肝、肾功能损伤指南标准, AST和Cr上升数值均未达到急性功能损伤, 虽然数值上升但无明确临床意义。手术前72h内和术后24h内行肺动脉CTA检查, 术前16例(27.6%)患者显示存在PE; 手术治疗后, 2例(3.4%)出现PE或PE加重, 但无明显临床症状, 10例(17.2%)患者PE减轻, 46例(79.4%)患者PE无明显变化(包含术前存在PE无变化和手术前后均无PE者), 手术前后PE情况差异无统计学意义( $Z=0.753$ ,  $P=0.385$ )(表3)。

表3 手术前后主要观察指标变化

Table 3 Changes in the main observation variables before and after operation

项目	术前72 h	术后24 h	Z	P
血液指标( $\bar{x} \pm s$ )				
ALT(IU/L)	58.5±54.5	60.8±58.2	-0.465	0.642
AST(IU/L)	41.9±32.1	64.4±44.5	-2.915	0.004
Cr( $\mu\text{mol/L}$ )	58.0±16.1	65.9±27.2	-2.971	0.003
PE [n(%)]				
术前存在	16(27.6)	—	0.753	0.385
术后加重	—	2(3.4)		
无变化	—	46(79.4)		
减轻	—	10(17.2)		

表4 单纯AngioJet与AngioJet联合导管吸栓和(或)CDT比较

Table 4 Comparison between AngioJet alone and AngioJet combined with catheter thrombectomy and (or) CDT

项目	AngioJet(n=22)	联合导管吸栓和(或)CDT(n=36)	Z	P
血栓清除[n(%)]				
III级清除	10(17.2)	14(24.1)	2.360	0.307
II级清除	34(58.6)	36(62.1)		
I级清除	14(24.1)	8(13.8)		
术后住院时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	1.45±0.51	2.22±1.22	2.894	0.005
增加医疗费用(元, $\bar{x} \pm s$ )	27 248±78	30 607±1134	13.822	0.000

### 3 讨论

急性IVC血栓常继发于IVCF置入术后,急性期可能出现肢体严重肿胀、发生PE,置入的滤器面临永久留置风险<sup>[4-10]</sup>,而慢性期可能出现IVC狭窄甚至闭塞、双下肢PTS,严重者反复溃疡不愈合,影响生活质量<sup>[19-29]</sup>。美国胸科医师学会指南<sup>[11]</sup>指出需积极行血栓清除,目前临床上清除IVC血栓的方法主要包括:导管吸栓、CDT导管溶栓、AngioJet血栓清除等。导管吸栓是使用抽吸导管至血栓旁,通过手动负压抽吸使血栓分离进入导管,从而达到逐步清除血栓目的,往往会与其他血栓清除方法联合应用,选择导管口径大、血栓新鲜,血栓清除效果更显著,而近年来国产机械负压抽吸导管在临床上逐渐应用,可有效调整抽吸力量,达到最佳抽吸效果,但术中需注意调整导管位置至血栓旁,且反复抽吸会伴有失血发生;CDT导管溶栓治疗是在IVC血栓旁留置可持续注入溶栓药物的导管,局部溶栓药物浓度高并充分接触血栓,达到最佳溶栓效果。文献<sup>[30]</sup>报道,CDT可有效预防PTS和静脉早期复通,降低复发风险。但CDT存在溶栓时间长,药物用量较大,出血风险高等特

### 2.3 术后住院时间和发生IVC血栓治疗增加的医疗费用对比

单纯应用AngioJet共22例(37.9%),术后住院时间增加( $1.45 \pm 0.51$ )d,医疗费用增加( $27\ 248 \pm 78$ )元,AngioJet联合导管吸栓或/和CDT共36例,术后住院时间增加( $2.22 \pm 1.22$ )d,医疗费用增加( $30\ 607 \pm 1\ 134$ )元,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$ ) (表4)。

点<sup>[1-2]</sup>。AngioJet血栓清除装置主要通过伯努利原理击碎血栓并吸出体外,是近年来临床上治疗急性高负荷DVT首选治疗方法<sup>[4-5]</sup>,具有可短期迅速清除血栓、解除梗阻、减少溶栓药物用量、降低并发症等特点<sup>[31-33]</sup>,但在吸栓过程中也会破坏红细胞、刺激迷走反射等并发症,尤其治疗急性IVC血栓时,患者会出现心慌、濒死感等表现,大大限制了血栓清除效果,因此临床上对使用AngioJet清除急性IVC血栓鲜有大宗报道。

本研究中共有107例患者滤器下拦截 $>1.0$  cm血栓,大血栓拦截率20.5%,考虑与研究入组患者多为创伤后血栓相关。符合入组标准共58例,其使用AngioJet清除急性IVC血栓,总体血栓清除安全性良好。VCF可拦截3 mm及以上脱落的栓子,小血栓可通过滤器进入患者肺动脉,而清除IVC血栓时,有风险把大块游离血栓击碎成小块血栓,导致血栓脱落PE发生。因此,本研究在术前72 h和术后24 h分别进行了肺动脉CTA检查,旨在观察IVCF置入术的围术期PE发生风险。结果表明,有2例(3.4%)患者术后发生了PE或PE加重,但均无明显临床PE症状,说明在IVCF保护下,AngioJet清除急性IVC未导致患者严重PE表现。

本研究使用 AngioJet 清除急性 IVC 血栓，IVC 通畅率达 96.6%。血栓清除率分级：I、II、III 级清除率分别为 14 例（24.1%）、34 例（58.6%）和 10 例（17.2%），而加用导管吸栓或 CDT 溶栓导管溶栓后，I、II、III 级清除率分别为 8 例（13.8%）、36 例（62.1%）和 14 例（24.1%），II 级和 III 级血栓清除率明显增多，说明 AngioJet 清除急性 IVC 血栓总体效果良好，使用导管吸栓或 CDT 溶栓可进一步增加血栓清除效果，达到最大化减容目的，但差异不明显，需继续增加样本量观察效果。2 例 IVC 阻塞患者，1 例为外伤导致严重骨盆骨折，骨科手术前发现下肢 DVT 放置可回收滤器，术后发现急性 IVC 完全阻塞，AngioJet 治疗后效果不佳，血栓清除分级 I 级，患者不宜留置 CDT 溶栓导管大剂量溶栓治疗；另 1 例为外院放置滤器发生 IVC 阻塞，我院行 AngioJet 治疗后效果不佳，血栓清除分级 I 级；2 例术后规范化使用利伐沙班抗凝治疗 3 个月后，复查发现 IVC 陈旧性血栓形成阻塞，滤器均成功取出，患者无 PE 加重。当然，AngioJet 联合导管吸栓和（或）CDT，会增加导管及药物使用量，相应延长术后住院时间并增加医疗费用。

使用 AngioJet 治疗急性 IVC 血栓过程中应关注以下问题：(1) 出现迷走神经反射，表现为一过性胸闷、心慌、濒死感等症状，部分患者还会出现腰部疼痛症状，一旦出现此类症状需及时停止血栓清除治疗避免严重并发症发生。本研究中 2 例（3.4%）出现严重症状无法继续耐受治疗，其中 1 例虽然出现一过性心率下降至 34 次/min，血氧饱和度稳定无波动，暂停血栓清除治疗后 2 min 内症状好转。建议 IVC 血栓清除操作需间断进行，首次治疗时间维持在 20 s 左右，根据患者症状调整治疗时长，反复多次操作，耐受性良好且对血栓清除效果无明显影响。(2) 围手术期严重出血事件，AngioJet 溶栓操作是在血栓旁进行喷药，使局部药物浓度最大并可降低用药剂量，达到最佳溶栓效果，但最终溶栓药物会进入体循环，增加出血风险，而如出现迷走神经反射，则会出现血压波动，更增加术中及术后出血风险，尤其增加脑出血等事件发生风险，因此需严格筛查患者有无溶栓禁忌证、减少血压波动，有效避免严重出血发生。(3) 对术前 72 h 和术后 24 h 进行肝肾功能检查进行对比，发现肝肾功能均有不同程度升高，术后 Cr 高于术前，但术前和术后数值均于正常范

围内，AST 和 Cr 上升数值均未达到急性功能损伤诊断分级，虽有统计学差异，但无临床意义，但此类患者应术前及术后建议予以 1 000 mL 生理盐水进行水化，减轻肝肾功能损害并加速排泄。

在本研究中主要使用 6-F Solent 导管，一般此导管推荐应用于直径为 3~8 mm 的血管内，而 IVC 较宽，超过规定直径，建议用以下处理方法：(1) 无溶栓禁忌者，推荐进行溶栓药物喷洒，直接把溶栓药物喷洒于血栓表面，可最大限度增加局部药物接触面积，明显增加溶栓效果，本研究中有 3 例在溶栓药物喷洒后造影，滤器内血栓已完全消失；(2) 当血栓量较大时，可在滤器内选择不同方位进行喷药模式和消栓模式治疗，可明显增加血栓清除范围和效果；(3) AngioJet 血栓清除治疗后，血栓形态被部分破坏，再行导管吸栓可增加抽吸效果，又或采取 AngioJet 血栓清除与导管吸栓反复轮换进行，可大大提高清除效果<sup>[12]</sup>；(4) 换用 8-F Zelante 导管进行 IVC 血栓清除，此导管可选择血栓清除方向，增加血栓清除范围和效果。

综上所述，对于急性 IVC 血栓使用 AngioJet 血栓清除治疗安全有效，血栓清除未明显增加患者 PE 风险，且 IVC 3 个月通畅率良好，术中未使用尿激酶溶栓、导管吸栓和留置 CDT 导管溶栓等治疗，可增加血栓清除效果，未来将继续纳入更多样本，并比较 AngioJet 血栓清除治疗与其他血栓清除方法的疗效。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

#### 参考文献

- [1] Shi WY, Dowell JD. Etiology and treatment of acute inferior vena cava thrombosis[J]. *Thromb Res*, 2017, 149: 9-16. doi: 10.1016/j.thromres.2016.07.010.
- [2] Alkhouli M, Morad M, Narins CR, et al. Inferior vena cava thrombosis[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9(7): 629-643. doi: 10.1016/j.jcin.2015.12.268.
- [3] Neglén P, Oglesbee M, Olivier J, et al. Stenting of chronically obstructed inferior vena cava filters[J]. *J Vasc Surg*, 2011, 54(1): 153-161. doi: 10.1016/j.jvs.2010.11.117.
- [4] 中国医师协会介入医师分会, 中华医学会放射学分会介入专业委员会, 中国静脉介入联盟. 下腔静脉滤器置入术和取出术规范的专家共识(第 2 版)[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(27): 2092-2101. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20200317-00804.

- Intervention Physician Branch of Chinese Medical Doctor Association, Professional committee of interventional Medicine of Society of Radiology of Chinese Medical Association, Interventional Intervention Alliance. Expert consensus on placement and removal of the inferior vena cava filter (the 2nd edition) [J]. National Medical Journal of China, 2020, 100(27): 2092-2101. doi:10.3760/cma.j.cn112137-20200317-00804.
- [5] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 腔静脉滤器临床应用指南解读[J]. 中国血管外科杂志:电子版, 2019, 11(3):168-175. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2019.03.003.
- Vascular Surgery Group, Society of Surgery, Chinese Medical Association. Interpretation of guidelines for clinical application of vena cava filters[J]. Chinese Journal of Vascular Surgery: Electronic Version, 2019, 11(3):168-175. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2019.03.003.
- [6] 刘建龙, 张蕴鑫. 困难性下腔静脉滤器取出的初步研究总结[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(6): 633-638. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.001.
- Liu JL, Zhang YX. Preliminary data summary of difficult inferior vena cava filter retrieval[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2021, 30(6):633-638. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.001
- [7] 屈睿升, 周晏仪, 张耀明, 等. 下腔静脉滤器的应用与研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(6):715-722. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.012.
- Qu RS, Zhou YY, Zhang YM, et al. Application and research progress of inferior vena cava filters[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2021, 30(6): 715-722. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.06.012.
- [8] Tian X, Liu JL, Jia W, et al. Placing a new filter before removing embolized nonconical filter: a report of 13 cases[J]. Ann Vasc Surg, 2022, 81:249-257. doi:10.1016/j.avsg.2021.09.036.
- [9] 田轩, 刘建龙, 田萌萌, 等. 锥形腔静脉滤器致管壁损伤及修复的实验研究[J]. 中华实验外科杂志, 2021, 38(5): 802-805. doi:10.3760/cma.j.cn421213-20201018-00766.
- Tian X, Liu JL, Tian MM, et al. Experimental study on the injury and repair of the wall of the vena cava caused by the conical vena cava filter[J]. Chinese Journal of Experimental Surgery, 2021, 38(5):802-805. doi:10.3760/cma.j.cn421213-20201018-00766.
- [10] 田轩, 刘建龙, 顾建平, 等. Octoparms(R)腔静脉滤器预防肺栓塞安全性与有效性的多中心临床研究[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(12): 1395-1402. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.002.
- Tian X, Liu JL, Gu JP, et al. A multicenter clinical trial of safety and effectiveness of Octoparms(R) vena cava filter in preventing pulmonary embolism[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2021, 30(12):1395-1402. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.12.002.
- [11] Kearon C, Akl EA, Ornelas J, et al. Antithrombotic Therapy for VTE Disease: CHEST Guideline and Expert Panel Report[J]. Chest, 2016, 149(2):315-352. doi:10.1016/j.chest.2015.11.026.
- [12] Ascher E, Chait J, Pavalonis A, et al. Fast-track thrombolysis protocol: a single-session approach for acute iliofemoral deep venous thrombosis[J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2019, 7(6):773-780. doi:10.1016/j.jvsv.2019.06.018.
- [13] Vedantham S, Thorpe PE, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for the treatment of lower extremity deep vein thrombosis with use of endovascular thrombus removal[J]. J Vasc Interv Radiol, 2009; 20(7 Suppl): S227-239. doi:10.1016/j.jvir.2009.04.016.
- [14] EINSTEIN Investigators, Bauersachs R, Berkowitz SD, et al. Oral rivaroxaban for symptomatic venous thromboembolism[J]. N Engl J Med, 2010, 363(26):2499-2510. doi:10.1056/NEJMoa1007903.
- [15] Coons JC, Albert L, Bejjani A, et al. Effectiveness and safety of direct oral anticoagulants versus warfarin in obese patients with acute venous thromboembolism[J]. Pharmacotherapy, 2020, 40(3): 204-210. doi:10.1002/phar.2369.
- [16] Cohen AT, Bauersachs R. Rivaroxaban and the EINSTEIN clinical trial programme[J]. Blood Coagul Fibrinolysis, 2019, 30(3):85-95. doi:10.1097/MBC.0000000000000800.
- [17] Chalasani N, Bonkovsky HL, Fontana R, et al. Features and outcomes of 899 patients with drug-induced liver injury: the DILIN prospective study[J]. Gastroenterology, 2015, 148(7):1340-1352. doi:10.1053/j.gastro.2015.03.006.
- [18] Kellum JA, Lameire N, KDIGO AKI Guideline Work Group. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1) [J]. Crit Care, 2013, 17(1): 204. doi:10.1186/cc11454.
- [19] Li X, Haddadin I, McLennan G, et al. Inferior vena cava filter - comprehensive overview of current indications, techniques, complications and retrieval rates[J]. Vasa, 2020, 49(6): 449-462. doi:10.1024/0301-1526/a000887.
- [20] Grewal S, Lewandowski RJ, Ryu R KW, et al. Inferior vena cava filter retrieval: patient selection, procedural planning, and postprocedural complications[J]. AJR Am J Roentgenol, 2020, 215(4):790-794. doi:10.2214/AJR.19.22387.
- [21] Marron RM, Rali P, Hountras P, et al. Inferior vena cava filters: past, present, and future[J]. Chest, 2020, 158(6): 2579-2589. doi:10.1016/j.chest.2020.08.002.
- [22] Belkin N, Jackson BM, Foley PJ, et al. Trends in inferior vena cava filter placement and retrieval at a tertiary care institution[J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2019, 7(3):405-412. doi:10.1016/j.jvsv.2018.11.007.
- [23] Salei A, Raborn J, Manapragada PP, et al. Effect of a dedicated



- inferior vena cava filter retrieval program on retrieval rates and number of patients lost to follow-up[J]. *Diagn Interv Radiol*, 2020, 26(1):40-44. doi: 10.5152/dir.2019.18579.
- [24] Ayad MT, Gillespie DL. Long-term complications of inferior vena cava filters[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(1): 139-144. doi: 10.1016/j.jvsv.2018.01.022.
- [25] Chopard R, Albertsen IE, Piazza G. Diagnosis and treatment of lower extremity venous thromboembolism: a review[J]. *JAMA*, 2020, 324(17):1765-1776. doi: 10.1001/jama.2020.17272.
- [26] Luo HL, Tang B. Inferior vena cava filter strut fracture[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2020, 59(3): 445. doi: 10.1016/j.ejvs.2019.11.022.
- [27] Madisi NY, Abouzgeib W, Bowen F, et al. Inferior vena cava filter fracture embolization to the left lung complicated by massive hemoptysis[J]. *Ann Thorac Surg*, 2020, 110(4): e311-313. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.02.054.
- [28] Clements W. Inferior vena cava filters in the asymptomatic chronically occluded cava: to remove or not remove? [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2019, 42(2): 165-168. doi: 10.1007/s00270-018-2077-y.
- [29] Hoffer EK. Inferior vena cava filter and recurrent pulmonary embolism[J]. *JAMA*, 2015, 314(7): 728-729. doi: 10.1001/jama.2015.8009.
- [30] Enden T, Haig Y, Kløw NE, et al. Long-term outcome after additional catheter-directed thrombolysis versus standard treatment for acute iliofemoral deep vein thrombosis (the CaVenT study): a randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2012, 379(9810):31-38. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61753-4.
- [31] 孙缙红, 张鸿坤, 吴子衡, 等. AngioJet机械吸栓在下肢深静脉血栓形成中的应用及疗效观察[J]. *中华普通外科杂志*, 2018, 33(7): 578-581. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2018.07.015.
- Sun JH, Zhang HK, Wu ZH, et al. AngioJet mechanical thrombectomy for lower deep venous thrombosis[J]. *Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi*, 2018, 33(7): 578-581. doi: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2018.07.015.
- [32] 宋进华, 何旭, 楼文胜, 等. AngioJet血栓抽吸装置治疗急性髂股静脉血栓形成[J]. *中华普通外科杂志*, 2018, 33(2):109-113. doi: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2018.02.004.
- Song JH, He X, Lou WS, et al. Percutaneous AngioJet thrombectomy for acute iliofemoral deep venous thrombosis[J]. *Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi*, 2018, 33(2): 109-113. doi: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2018.02.004.
- [33] 卢化祥, 黄家麒, 黄晟, 等. 对侧股静脉入路经皮机械吸栓结合导管接触溶栓治疗急性下肢深静脉血栓形成的效果[J]. *上海交通大学学报: 医学版*, 2019, 39(1):102-105. doi: 10.3969/j.issn.1674-8115.2019.01.020.
- Lu HX, Huang JQ, Huang S, et al. Percutaneous mechanical thrombectomy combined with catheter-directed thrombolysis in the treatment of deep venous thrombosis of lower extremity via contralateral femoral vein approach[J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University: Medical Science*, 2019, 39(1): 102-105. doi: 10.3969/j.issn.1674-8115.2019.01.020.

( 本文编辑 宋涛 )

本文引用格式: 田轩, 陈耀涵, 刘建龙, 等. AngioJet清除急性下腔静脉血栓的临床效果分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(6):744-752. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.006

Cite this article as: Tian X, Chen YH, Liu JL, et al. Efficacy analysis of AngioJet thrombectomy in treatment of acute inferior vena cava thrombosis[J]. *Chin J Gen Surg*, 2022, 31(6):744-752. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.006