



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.06.008
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.06.008
China Journal of General Surgery, 2024, 33(6):926-934.

· 临床研究 ·

机械血栓清除装置治疗急性肠系膜上动脉栓塞的疗效与安全性

吴森焱¹, 程国兵¹, 王盛², 陆炜¹, 徐有耀¹

(1.浙江省衢州市人民医院 血管外科, 浙江 衢州 324000; 2.首都医科大学附属北京安贞医院 血管外科中心, 北京 100029)

摘要

背景与目的:近年来, Acostream 和 Angiojet 两种机械血栓清除装置已广泛应用于多种血栓栓塞性疾病的治疗, 但两者用于治疗急性肠系膜上动脉栓塞 (ASMAE) 治疗的报道不多, 且未见两者治疗 ASMAE 的对比研究。因此, 本研究对笔者单位采用 Acostream 或 Angiojet 治疗的 ASMAE 病例进行总结比较, 以期为临床治疗选择提供参考。

方法:回顾性分析 2019 年 1 月—2023 年 1 月衢州市人民医院血管外科使用机械血栓清除装置治疗的 23 例 ASMAE 患者的临床资料, 其中 10 例采用 Acostream 血栓抽吸装置治疗 (Acostream 组), 13 例使用 Angiojet 机械碎栓治疗 (Angiojet 组)。比较两组患者基本资料 (性别、年龄、发病时间、腹膜炎体征、栓塞部位、合并其他部位栓塞情况、既往患病情况)、术中观察指标 (术中出血量、球囊和支架使用情况)、并发症 (靶血管夹层发生率、远端动脉栓塞发生率、出血事件发生率)、术后肠坏死和围手术期死亡情况。分析两组患者术前、术后 NRS 疼痛评分、白细胞 (WBC)、D-二聚体和血红蛋白水平, 以及随访期间两组患者腹痛缓解率、血栓再发率、管腔再狭窄率。

结果:两组患者基本资料差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。Acostream 组术中靶血管夹层发生率低于 Angiojet 组 (10.0% vs. 53.8%, $P<0.05$)。两组患者术中出血量、远端动脉栓塞、支架和球囊使用率、出血事件发生率、围手术期病死率差异无统计学意义 (均 $P>0.05$)。5 例合并腹膜炎体征的患者中 2 例 (两组各 1 例) 在腔内手术后腹痛仍不缓解, 腹腔镜探查明确肠坏死后行肠切除术。两组患者手术前后血红蛋白水平无明显变化 ($P>0.05$), 但术后 NRS 疼痛评分、WBC 和 D-二聚体水平均较术前下降 (部分 $P<0.05$), 且两组间变化趋势相似。术后随访, 所有患者腹痛症状完全缓解。Acostream 组 1 例患者因急性脑梗死再次入院。复查腹主动脉计算机体层成像血管造影或全腹部增强 CT, 所有患者肠系膜上动脉主干无再发血栓及重度狭窄, 无死亡患者。

结论:Acostream 和 Angiojet 血栓清除装置治疗 ASMAE 均安全、有效, Angiojet 机械碎栓需注意靶血管夹层的形成, 临床中需根据患者全身情况选择个体化的手术方案。

关键词

栓塞; 肠系膜缺血; 机械溶栓; 腹膜炎

中图分类号: R654.3

基金项目:浙江省医药卫生科技计划基金资助项目 (2024KY1766)。

收稿日期: 2023-12-18; **修订日期:** 2024-03-19。

作者简介: 吴森焱, 浙江省衢州市人民医院主治医师, 主要从事腹主动脉瘤发生的分子机制及血管外科常见疾病诊疗技术方面的研究。

通信作者: 陆炜, Email: Luwei-77@163.com

Efficacy and safety of mechanical thrombectomy devices in the treatment of acute superior mesenteric artery embolism

WU Senyan¹, CHENG Guobing¹, WANG Sheng², LU Wei¹, XU Youyao¹

(1. Department of Vascular Surgery, Quzhou People's Hospital, Quzhou, Zhejiang 324000, China; 2. Vascular Surgery Center, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China)

Abstract

Background and Aims: In recent years, the Acostream and Angiojet mechanical thrombectomy devices have been widely used to treat various thromboembolic diseases. However, few reports have been on their use in treating acute superior mesenteric artery embolism (ASMAE), and no comparative studies on their efficacy in ASMAE treatment have been published. Therefore, this study was performed to summarize and compare the cases of ASMAE treated with Acostream or Angiojet in the authors' institution to provide a reference for clinical treatment selection.

Methods: The clinical data of 23 ASMAE patients treated with mechanical thrombectomy devices in Department of Vascular Surgery, Quzhou People's Hospital between January 2019 and January 2023 were retrospectively analyzed. Of the patients, 10 cases were treated with the Acostream thrombus suction device (Acostream group), and 13 cases received treatment with the Angiojet mechanical thrombus fragmentation device (Angiojet group). The basic patient data (sex, age, onset time, signs of peritonitis, embolism location, concomitant embolism in other areas, and past medical history), intraoperative observation indicators (intraoperative blood loss, usage of balloon and stent), complications (incidence of target vessel dissection, incidence of distal arterial embolism, and incidence of bleeding events), and postoperative intestinal necrosis and perioperative mortality were compared between the two groups. The pre- and postoperative NRS pain scores, white blood cell (WBC) counts, D-dimer levels, hemoglobin levels, and the rate of abdominal pain relief, thrombus recurrence rate, and lumen restenosis during follow-up were also analyzed.

Results: The two groups had no statistically significant differences in the basic data (all $P > 0.05$). The incidence of intraoperative target vessel dissection was lower in the Acostream group compared to the Angiojet group (10.0% vs. 53.8%, $P < 0.05$). The two groups had no significant differences regarding intraoperative blood loss, distal arterial embolism, stent, and balloon usage rate, the incidence of bleeding events, and perioperative mortality (all $P > 0.05$). Among the 5 patients with signs of peritonitis, two cases (one from each group) did not experience pain relief after endovascular surgery and underwent bowel resection after laparoscopy confirmed intestinal necrosis. There were no significant changes in hemoglobin levels before and after surgery in either group (both $P > 0.05$). However, postoperative NRS pain scores, WBC counts, and D-dimer levels decreased compared to preoperative levels (some $P < 0.05$), with similar trends observed between the two groups. During postoperative follow-up, all patients experienced complete relief of abdominal pain symptoms. One patient in the Acostream group was readmitted due to acute cerebral infarction. Upon re-examination with abdominal aorta CTA or enhanced whole abdominal CT, no patients had recurrent thrombosis or severe stenosis in the superior mesenteric artery trunk, and no patients died.

Conclusions: Both Acostream and Angiojet thrombectomy devices are safe and effective for treating ASMAE. However, attention should be given to the formation of target vessel dissection when using the Angiojet mechanical thrombectomy device. Clinical decisions should be based on the patient's overall condition when selecting an individualized surgical plan.

Key words Embolism; Mesenteric Ischemia; Mechanical Thrombolysis; Peritonitis

CLC number: R654.3

急性肠系膜上动脉栓塞 (acute superior mesenteric artery embolism, ASMAE) 是临床上较为常见的血管源性急腹症之一, 患者多以剧烈腹痛为主要的临床表现, 病情进展迅速, 但发病早期症状往往缺乏特异性, 极易造成漏诊、误诊而导致严重后果, 预后差, 其致死率可高达 60%~80%^[1]。ASMAE 一旦被确诊, 应在抗凝、抗感染等基础治疗的同时尽早手术以降低大面积肠坏死的风险^[2]。肠系膜上动脉 (superior mesenteric artery, SMA) 切开取栓是治疗 ASMAE 的经典术式, 其优势在于可快速将 SMA 主干中的血栓取出, 同时可对已经坏死的肠管直接切除, 但因创伤较大、术后并发症发生率高, 限制了其应用, 特别对于基础疾病较多、全身情况无法耐受开腹手术的患者, 极易因术后并发症而导致患者死亡, 报道^[3]称开放手术死亡发生率高达 40%。近年来, ASMAE 的治疗从巨创逐渐走向微创, Acostream 和 Angiojet 作为临床中常用的两种机械血栓清除装置被广泛应用于肺动脉栓塞、下肢深静脉血栓和下肢动脉栓塞等血栓栓塞性疾病的治疗^[4-6], Acostream 由吸栓导管、连接管、负压吸引瓶组成, 其原理是通过负压吸引瓶产生的负压将血栓吸出; Angiojet 是通过高速流体“伯努利原理”产生负压进行碎栓和吸栓。目前 Angiojet 在 ASMAE 治疗中的应用多为个案报道^[7-8], 而 Acostream 在 ASMAE 中应用以及与 Angiojet 对比的研究尚未见报道。因此, 本研究对笔者单位采用 Acostream 或 Angiojet 治疗的 ASMAE 病例进行总结比较, 以期为临床治疗选择提供参考和依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2019 年 1 月—2023 年 1 月衢州市人民医院血管外科行机械血栓清除术治疗的 ASMAE 患者共 23 例, 23 例患者中使用 Acostream 治疗的 10 例 (Acostream 组), 使用 Angiojet 治疗的 13 例 (Angiojet 组)。患者均为突发腹痛入院, 其中男性 15 例, 女性 8 例, 年龄 57~86 岁, 中位年龄

75 (68.5~82) 岁, 病程 2~13 h, 中位病程 6 (4~7) h, NRS 疼痛评分 4~8, 中位 NRS 疼痛评分 6 (6~7), 所有患者均通过全腹部增强 CT 或腹主动脉计算机体层成像血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 明确诊断, 其中合并脾梗死 1 例, 合并右肾动脉主干栓塞 1 例, 所有患者 CT 影像均无典型肠坏死表现。既往患有心房颤动 19 例、高血压 12 例、2 型糖尿病 6 例、风湿性心脏病 1 例、脑梗死病史 4 例、心功能不全 3 例。纳入标准: (1) 突发急性腹痛, 全腹部增强 CT 或腹主动脉 CT 血管成像提示 SMA 栓塞; (2) 患者同意行腔内血栓清除术。排除标准: (1) 已明确存在肠坏死需行剖腹探查的患者; (2) 患者造影剂过敏或存在抗凝禁忌; (3) 患者拒绝腔内手术治疗。本研究经过衢州市人民医院伦理委员会批准 (批件号: 衢州市人民医院伦理审 2023 研第 150 号), 所有患者均签署知情同意书。

1.2 治疗方法

1.2.1 Acostream 组手术方法 患者取仰卧位, 常规消毒铺巾, 局部浸润麻醉, 穿刺右股动脉成功后置入 6 F 血管鞘, 引入泥鳅导丝、猪尾导管达腹主动脉, 造影明确 SMA 开口位置, 更换 C2 导管配合泥鳅导丝选择进入 SMA 主干, 造影明确 SMA 闭塞情况, 泥鳅导丝、C2 导管通过闭塞段达 SMA 远端后更换超硬导丝, 退出导管后更换可调弯鞘并进入 SMA 起始处, 根据 SMA 直径选择合适直径的 Acostream 导管 (中国, 北京先瑞达医疗器械有限公司), 沿导丝引入 Acostream 导管达闭塞段后, 退出导丝并将导管连接负压吸引装置, 此时开关保持关闭状态, 待导管进入闭塞部位时打开负压吸引开关持续吸引并根据抽吸状态推进或回缩吸栓导管, 根据复查造影情况按相同步骤行 SMA 各分支血管吸栓, 各目标血管反复抽吸 1~3 次, 直至 SMA 主干及分支血供恢复。若反复吸栓后 SMA 主干狭窄程度仍 >50%, 则使用球囊扩张或支架植入术。典型手术图片见图 1。

1.2.2 Angiojet 组手术方法 消毒、铺巾、麻醉和造影过程同 Acostream 组, 可调弯鞘达 SMA 起始处后, 沿导丝进入 6 F Angiojet 导管 (美国, 波士顿

科学国际医疗贸易有限公司),配置尿激酶100 000 U加100 mL生理盐水的混合溶液,主机先设置为喷射模式,从SMA闭塞段近端至远端喷射,喷射完毕后等待15 min,更改主机模式设置为抽吸模式后自SMA近端向远端抽吸,复查造影评估抽吸效果,

对SMA分支栓塞则直接设置为抽吸模式吸栓,各目标血管抽吸次数1~3次,总时长控制在180 s内,若反复吸栓后SMA主干狭窄程度仍>50%,则使用球囊扩张或支架植入术。典型手术图片见图2。

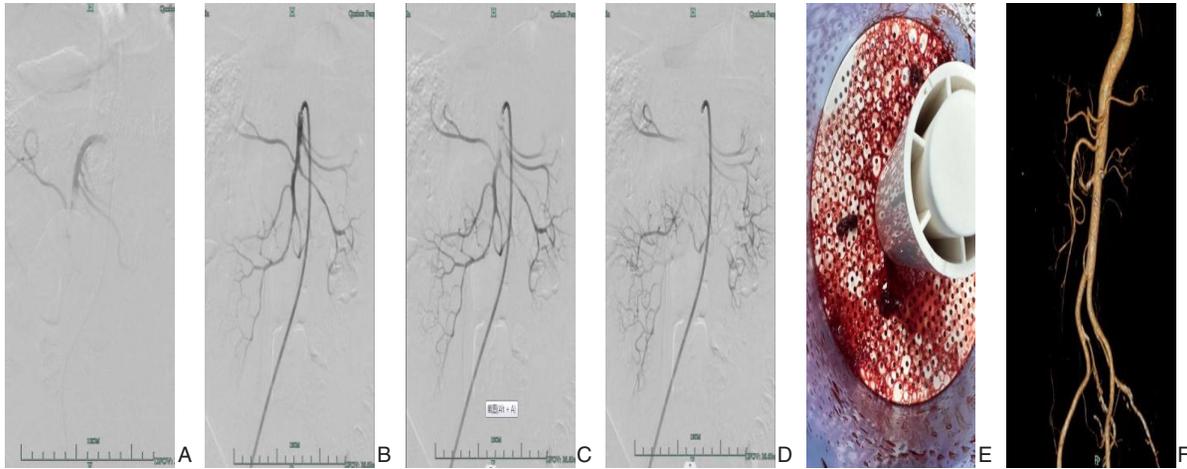


图1 82岁老年男性患者,因突发腹痛4 h入院,外院全腹部增强CT提示SMA栓塞 A:术中造影见SMA中远段完全闭塞;B-D:采用Acostream吸栓后末次造影时不同时期SMA显影情况,可见SMA主干及其各分支显影良好;E:负压吸引瓶中抽吸出的血栓组织;F:复查腹主动脉CTA提示SMA通畅,无残余狭窄及血栓形成

Figure 1 An 82-year-old male patient was admitted with sudden onset of abdominal pain lasting 4 h, and enhanced whole abdominal CT from an external hospital indicated SMA embolism A: Intraoperative angiography showed complete occlusion of the mid-to-distal segment of the SMA; B-D: Various stages of SMA imaging after thrombus aspiration with the Acostream device, demonstrating good visualization of the SMA trunk and its branches; E: Thrombus tissue aspirated into the negative pressure suction bottle; F: Follow-up abdominal aorta CTA indicated that the SMA was patent, with no residual stenosis or thrombosis

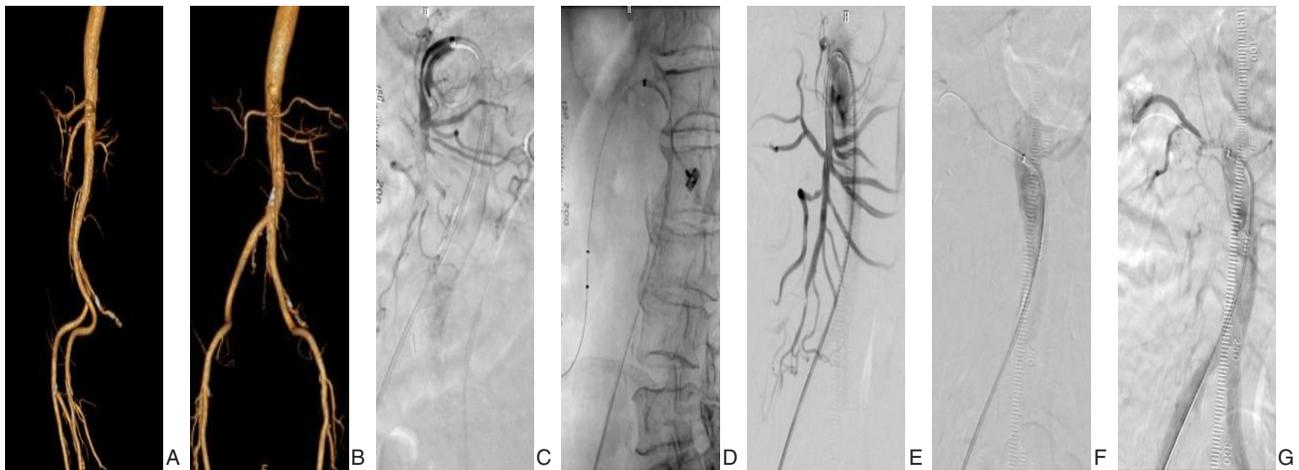


图2 78岁老年男性患者,因突发腹痛及右侧腰部疼痛入院 A-B:腹主动脉CTA见SMA动脉中远段及右侧肾动脉主干完全闭塞;C:术中SMA造影;D-E:经Angiojet反复吸栓后再次造影见SMA主干及其分支显影通畅;F:术中造影见右肾动脉主干完全闭塞;G:采用Angiojet吸栓后再次造影见右肾动脉主干及其分支显影通畅

Figure 2 An 78-year-old male patient was admitted due to sudden onset of abdominal pain and right flank pain A-B: Abdominal aorta CTA showed complete occlusion of the mid-to-distal segment of the SMA and the main trunk of the right renal artery; C: Intraoperative SMA angiography; D-E: After repeated thrombus aspiration with the Angiojet device, subsequent angiography showed the SMA trunk and its branches were patent; F: Intraoperative angiography showed complete occlusion of the main trunk of the right renal artery; G: After thrombus aspiration with the Angiojet device, subsequent angiography showed the main trunk of the right renal artery and its branches were patent

1.2.3 术后治疗 术后除禁食、给予营养支持和抗感染治疗外,根据患者实际情况选择相应的药物治疗,合并房颤的患者选用低分子肝素、华法林或利伐沙班抗凝,口服华法林的患者国际标准化比值控制在2~3之间;合并高血压、2型糖尿病、风湿性心脏病和急性脑梗死的患者请相关科室会诊后指导用药;无其他合并症的患者口服拜阿司匹林或氯吡格雷抗血小板治疗3个月,3个月后根据复查情况停药或继续口服;对于术后腹痛持续加重的患者,行腹腔镜探查明确,确有肠坏死的立即行肠切除术。

1.3 临床观察指标

患者基本资料(性别、年龄、病程、腹膜炎体征、栓塞部位、合并其他部位栓塞情况、既往患病情况)、术中观察指标(术中出血量、辅助球囊和支架的使用情况)、并发症的发生情况(靶血管夹层、出血事件、远端动脉栓塞),其中靶血管夹层定义为造影见沿SMA走形的双腔结构,造影剂充盈时双腔间可见线条状透亮影。记录手术前

后白细胞(WBC)、D-二聚体、血红蛋白水平、NRS疼痛评分、肠坏死发生率和围手术期病死率。

1.4 随访

所有患者均于出院后第1、3、6个月门诊随访,复查腹主动脉CT血管成像或全腹部增强CT,评估两组患者腹痛情况和SMA通畅情况。

1.5 统计学处理

使用SPSS 22.0进行统计学分析,正态分布数据用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验;非正态分布数据用中位数(四分位间距)[$M(IQR)$]表示,比较采用秩和检验;计数资料用例数(百分比)[$n(\%)$]表示,比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料

两组患者性别、年龄、栓塞部位、腹膜炎体征、合并其他部位栓塞例数、既往病史差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表1)。

表1 两组患者基本情况对比
Table 1 Comparison of basic clinical data between two groups of patients

资料	Acostream组($n=10$)	Angiojet组($n=13$)	χ^2/Z	P
性别[$n(\%)$]				
男	8(80.0)	7(53.8)	1.704	0.379
女	2(20.0)	6(46.2)		
年龄[岁, $M(IQR)$]	74.5(68.8~81.5)	77.0(69.0~82.0)	0.372	0.710
病程[h, $M(IQR)$]	6(4.0~7.6)	5.8(4.1~6.5)	-0.623	0.533
腹膜炎体征[$n(\%)$]	2(20.0)	3(23.1)	0.031	0.633
栓塞部位[$n(\%)$]				
上	3(30.0)	4(30.8)	0.002	1.000
中	5(50.0)	5(38.4)	0.153	1.000
下	2(20.0)	4(30.8)	0.34	0.660
合并其他部位栓塞[$n(\%)$]	1(10.0)	1(7.7)	0.038	1.000
既往史[$n(\%)$]				
高血压	5(50.0)	7(53.8)	0.034	0.593
糖尿病	4(40.0)	2(15.4)	1.776	0.341
风湿性心脏病	1(10.0)	0(0.0)	1.359	0.435
心房颤动	9(90.0)	10(76.9)	0.673	0.604
脑梗死	1(10.0)	3(23.1)	0.673	0.604
心功能不全	1(10.0)	2(15.4)	0.144	0.602

2.2 围手术期指标

Acostream组术中靶血管夹层发生率小于Angiojet组,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患

者远端栓塞发生率、术中出血量、使用球囊或支架、出血事件、肠坏死发生率、围手术期死亡发生率差异无统计学意义(均 $P > 0.05$);5例合并腹

膜炎体征的患者中2例(两组各1例)在腔内手术后腹痛仍不缓解,腹腔镜探查明确肠坏死后行肠切除术(表2)。Acostream组与Angiojet组患者术前NRS疼痛评分与血红蛋白水平无明显差异(均 $P>0.05$),

两组患者术后NRS疼痛评分均较术前明显下降(均 $P<0.05$);两组患者手术前后血红蛋白变化无明显差异(均 $P>0.05$)(表3)。住院期间,两组患者WBC和D-二聚体水平均呈下降趋势(图3-4)。

表2 两组患者围手术期指标比较

Table 2 Comparison of the perioperative variables between two groups of patients

指标	Acostream组(n=10)	Angiojet组(n=13)	χ^2/Z	P
出血量[mL, M(IQR)]	102.5(80.3~123.0)	88.0(79.0~110.0)	-0.714	0.483
球囊[n(%)]	4(40.0)	7(53.8)	0.434	0.680
支架[n(%)]	0(0.0)	2(15.4)	1.685	0.486
并发症[n(%)]				
靶血管夹层	1(10.0)	7(53.8)	6.390	0.024
出血事件	0(0.0)	2(15.4)	1.685	0.486
远端栓塞	0(0.0)	3(23.1)	2.654	0.229
肠坏死[n(%)]	1(10.0)	1(7.7)	0.018	1.000
围手术期死亡[n(%)]	0(0.0)	0(0.0)	—	—

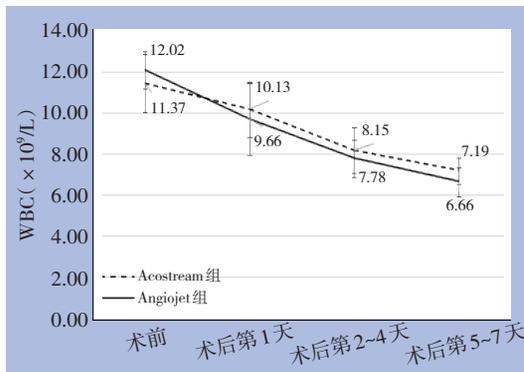


图3 两组患者围手术期WBC水平变化

Figure 3 Changes in WBC levels during the perioperative period in two groups of patients

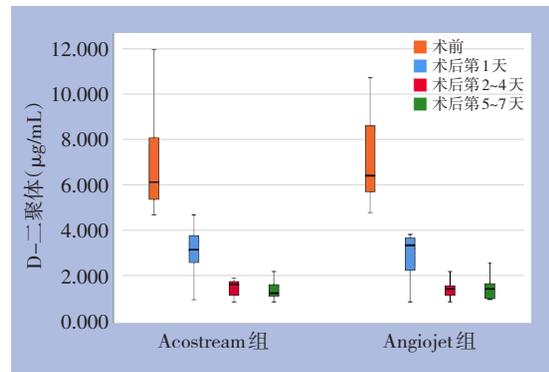


图4 两组患者围手术期D-二聚体水平变化

Figure 4 Changes in D-dimer levels during the perioperative period in two groups of patients

表3 两组患者手术前后NRS疼痛评分和血红蛋白水平的比较

Table 3 Comparison of NRS pain scores and hemoglobin levels before and after surgery between two groups of patients

组别	NRS疼痛评分[M(IQR)]		Z	P	血红蛋白(g/L, $\bar{x} \pm s$)		t	P
	术前	术后			术前	术后		
Acostream组(n=10)	6.0(5.3~7.0)	0.0(0.0~1.0)	-3.85	<0.01	114.7±9.6	101.8±9.4	2.121	0.087
Angiojet组(n=13)	6.0(6.0~7.0)	1.0(0.0~1.0)	-3.77	<0.01	108.6±8.6	100.8±9.9	1.681	0.343
χ^2	1.686	0.527	—	—	0.928	0.224	—	—
P	0.092	0.598	—	—	0.327	0.854	—	—

2.3 随访情况

术后第1、3、6个月门诊随访,所有患者腹痛症状完全缓解,Acostream组1例患者因急性脑梗死再次入院,复查腹主动脉CTA或全腹部增强CT,所有患者SMA主干无再发血栓及重度狭窄,所有患者均恢复正常饮食,无死亡患者。

3 讨论

ASMAE发病急骤,其发病时间是影响预后的关键因素^[9-11]。目前肠道对缺血的耐受时间尚无定论,相关研究^[1, 12-13]表明,其时间窗为6~12h,超过12h则极易出现肠坏死。临床上常以是否出现腹膜炎作为推断肠坏死的主要依据,但Hayashi

等^[14]发现,部分已出现腹膜炎的患者术后切除的肠道标本提示为可逆性缺血,说明单纯以腹膜炎作为肠坏死的标志并不可靠。此外,有学者针对肠坏死早期标记物进行研究,认为外周血WBC $>18 \times 10^9/L$ 是肠坏死的临界值^[15],血浆D-二聚体 $>10 \mu g/mL$ 是肠坏死的预测因素之一,甚至是发生肠坏死的独立危险因素^[16-17]。本研究中两组患者中位发病时间均在6 h左右,21例患者术后第1天WBC和D-二聚体水平显著下降,结果与上述报道相符。此外,本研究中共有5例患者术前存在轻度腹膜炎体征,其中2例D-二聚体 $>10 \mu g/mL$ 的患者在恢复肠管血供后腹膜炎体征仍逐渐加重并出现肠坏死,但WBC始终 $<18 \times 10^9/L$,提示腹膜炎体征联合D-二聚体浓度的评估可能是临床中预判肠坏死的有效途径之一。

ASMAE诊断明确后,应尽快手术恢复肠管血供。随着腔内技术和器械的不断发展,且具有创伤小、仅需局麻、恢复快等优点,腔内治疗逐渐成为ASMAE的一线治疗方案。国外一项涉及679例ASMAE患者的研究^[18]表明,开放手术的总体病死率是腔内手术的1.22倍。2016年欧洲创伤与急诊外科协会发布的肠系膜缺血指南^[19]中建议,对于无明显腹膜炎体征的患者,尽可能使用腔内手术开通闭塞的SMA。Angiojet机械碎栓系统是血栓抽吸系统的代表,其在冠脉领域的治疗效果已得到证实^[20-21]。国内外已有诸多关于Angiojet在ASMAE中应用的报道^[22-24],取得了较为满意的治疗效果。Acostream血栓抽吸装置通过稳定的负压吸引装置将血栓通过导管吸出,尤其对于新形成的血栓,极大地缩短了主干再通的时间。国内学者使用Acostream血栓抽吸装置治疗下肢动脉急性缺血取得了较好的疗效^[25],但目前对其在ASMAE中的应用鲜有报道。与Angiojet相比,Acostream头端更加柔软,在通过SMA拐角及在各分支血管中应用时可降低血管内膜损伤的可能性,降低靶血管夹层及穿孔的发生率。研究^[25]还提示Angiojet在肠系膜动脉中应用时存在夹层形成的风险,本研究中Angiojet组有7例出现夹层,显著高于Acostream组。本研究术中发现,Angiojet组夹层多发生在主干拐角处及各分支动脉,可能与血管扭曲、导丝贴壁、血管壁钙化及血管直径较小相关,提示对于SMA近端或其分支的血栓,选用Acostream吸栓可能对降低夹层的出现有一定帮助。对于吸栓后已出现

限流型夹层或残余狭窄 $>50\%$ 的患者,仍可通过球囊扩张和支架植入来改善靶血管的通畅性^[26],本研究中两组均有患者使用了球囊或支架植入,效果满意。

血管穿孔破裂多出现在分支血栓的吸栓过程中,既往有Angiojet吸栓后出现SMA破裂和假性动脉瘤形成的报道^[8,24],但在本研究中均未出现。此外,本研究中Angiojet组有3例患者出现SMA远端新出现的栓塞,发生率23.07%,略低于既往报道的29.03%^[27],远端动脉栓塞的发生可能与夹层形成后局部血栓形成并脱落或喷射尿激酶过程中血栓脱落有关,发生二次栓塞的血管往往直径较细,使用Angiojet处理相对困难,本组3例患者最终使用5 F单弯导管将血栓吸出,未出现新发夹层或靶血管穿孔等并发症。

由于Angiojet术中红细胞机械性损伤,术后血红蛋白尿发生率高,存在一定肾功能损害的风险^[28]。值得注意的是,本研究中虽然Acostream组手术前后血红蛋白浓度无显著差异,但其下降幅度仍较大,考虑与开始吸栓的部位、是否及时关闭开关和抽吸次数有关。因此,术中需严密观察导管中液体的流速和状态以及负压瓶中的失血量,避免术后严重贫血的发生。

两组患者术后NRS疼痛评分较术前均显著改善,两组之间评分无显著差异,围手术期均无死亡患者,2例肠坏死患者均于术后8 h内急诊行腹腔镜探查和坏死肠管切除,预后良好,可见Acostream和Angiojet对ASMAE均有较好的治疗效果。所有患者均于术后第1、3、6个月门诊随访,除1例患者因急性脑梗死再次住院外,其余患者均未再次住院,23例患者恢复正常饮食后均未再发腹痛症状,复查腹主动脉CTA或全腹部增强CT提示所有患者原病变血管未再发狭窄及血栓形成,中短期疗效满意。

综上所述,Acostream和Angiojet血栓清除装置治疗ASMAE均有较高的安全性和有效性。Angiojet组术中靶血管夹层的发生率高于Acostream组,术者需根据SMA栓塞部位、患者的全身情况选择个体化的治疗方案,对于术中出现SMA远端栓塞的患者仍可通过Acostream导管或其他大腔导管吸栓处理,但需注意避免血管损伤。本研究因样本含量较小、随访时间较短,研究结果仍具有一定的局限性,期待更大样本量及长期随访结果的多中

心对照研究进一步验证。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:吴森焱参与手术操作、论文写作、数据收集、数据分析方法、研究结果的分析等;程国兵参与手术操作、数据收集;王盛参与论文修改;陆炜参与手术操作、方案可行性评估,论文写作指导,论文修改;徐有耀参与手术操作,数据收集。

参考文献

- [1] 李刚,杨光,崔刚,等.急性肠系膜上动脉栓塞误诊及治疗分析[J].中国普通外科杂志,2010,19(6):642-645. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2010.06.013.
Li G, Yang G, Cui G, et al. Analysis of misdiagnosis and treatment of acute superior mesenteric arterial embolism[J]. China Journal of General Surgery, 2010, 19(6): 642-645. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2010.06.013.
- [2] 桂小龙,陆云飞.急性肠系膜血管缺血性疾病的诊断及治疗:附29例分析[J].中国普通外科杂志,2011,20(12):1368-1371. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2011.12.021.
Gui XL, Lu YF. Diagnosis and treatment of acute mesenteric ischemia: a report of 29 cases[J]. China Journal of General Surgery, 2011, 20(12): 1368-1371. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2011.12.021.
- [3] 赵东文,罗涛,谷涌泉,等.外科治疗肠系膜上动脉栓塞的临床分析[J].中国普通外科杂志,2007,16(6):526-528. doi:10.3969/j.issn.1005-6947.2007.06.003.
Zhao DW, Luo T, Gu YQ, et al. Clinical analysis of surgical treatment for superior mesenteric artery embolism[J]. China Journal of General Surgery, 2007, 16(6): 526-528. doi: 10.3969/j.issn.1005-6947.2007.06.003.
- [4] 何楠,唐小斌,梁紫轲,等. AngioJet机械性血栓抽吸术治疗急性肺栓塞的疗效与安全性:附3例报告并文献回顾[J].中国普通外科杂志,2022,31(6):753-759. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.007.
He N, Tang XB, Liang ZK, et al. Efficacy and safety of Angio Jet rheolytic thrombectomy for acute pulmonary embolism: a report of 3 cases and literature review[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(6):753-759. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.007.
- [5] 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.
Tian X, Chen YH, Liu JL, et al. Efficacy analysis of Angio Jet thrombectomy in treatment of acute inferior vena cava thrombosis[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(6):744-752. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.006.
- [6] 韩松,周修适,刘斐,等. AngioJet在下肢动脉血栓栓塞性疾病治疗中应用[J].中国普通外科杂志,2017,26(12):1575-1582. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2017.12.011.
Han S, Zhou XS, Liu F, et al. Application of AngioJet in treatment of lower extremity arterial thromboembolic disease[J]. China Journal of General Surgery, 2017, 26(12):1575-1582. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.12.011.
- [7] 李坤,史云霞,赵文利,等. AngioJet流变血栓清除术治疗急性肠系膜上动脉栓塞效果观察[J].中华实用诊断与治疗杂志,2021,35(7):705-709. doi:10.13507/j.issn.1674-3474.2021.07.014.
Li K, Shi YX, Zhao WL, et al. AngioJet rheolytic thrombectomy in the treatment of acute superior mesenteric artery embolism[J]. Journal of Chinese Practical Diagnosis and Therapy, 2021, 35(7): 705-709. doi:10.13507/j.issn.1674-3474.2021.07.014.
- [8] Yu ZB, Hu JN, Lang DH. Pseudoaneurysm as a rare complication in the treatment of superior mesenteric artery embolism via percutaneous mechanical thrombectomy: a case report[J]. J Int Med Res, 2021, 49(6): 3000605211022941. doi: 10.1177/03000605211022941.
- [9] 杨冬山,刘汝海,李凤山.急性肠系膜上动脉栓塞的诊断与治疗[J].中国普通外科杂志,2006,15(5):328-331. doi:10.3969/j.issn.1005-6947.2006.05.003.
Yang DS, Liu RH, Li FS. Diagnosis and treatment of acute superior mesenteric artery embolism[J]. China Journal of General Surgery, 2006, 15(5):328-331. doi:10.3969/j.issn.1005-6947.2006.05.003.
- [10] 马少军,姚鑫,郑辰,等.急性肠系膜上动脉栓塞预后的影响因素分析[J].中国中西医结合外科杂志,2021,27(2):316-320. doi: 10.3969/j.issn.1007-6948.2021.02.029.
Ma SJ, Yao X, Zheng C, et al. Analysis of prognostic factors of acute superior mesenteric artery embolism[J]. Chinese Journal of Surgery of Integrated Traditional and Western Medicine, 2021, 27(2):316-320. doi:10.3969/j.issn.1007-6948.2021.02.029.
- [11] 朱明洋,郑翼德.急性肠系膜上动脉栓塞诊断与治疗的进展[J].中国血管外科杂志:电子版,2020,12(1):77-80. doi: 10.3969/j.issn.1001-1722.2004.04.012.
Zhu MY, Zheng YD. Progress in diagnosis and treatment of acute superior mesenteric artery embolism[J]. Chinese Journal of Vascular Surgery: Electronic Version, 2020, 12(1): 77-80. doi: 10.3969/j.issn.1001-1722.2004.04.012.
- [12] 董和平,魏立平,张勇.急性肠系膜上动脉血栓形成介入溶栓治疗3例[J].中国普通外科杂志,2003,12(3):232-233. doi:10.3969/j.issn.1005-6947.2003.03.026.
Dong HP, Wei LP, Zhang Y. Interventional thrombolytic therapy for acute superior mesenteric artery thrombosis: a report of 3 cases[J]. China Journal of General Surgery, 2003, 12(3): 232-233. doi: 10.3969/j.issn.1005-6947.2003.03.026.
- [13] Raupach J, Lojik M, Chovanec V, et al. Endovascular management

- of acute embolic occlusion of the superior mesenteric artery: a 12-year single-centre experience[J]. *Cardiovasc Interv Radiol*, 2016, 39(2):195-203. doi:10.1007/s00270-015-1156-6.
- [14] Hayashi K, Hayashi K, Narita M, et al. Still time to perform intestinal revascularization in patients with acute mesenteric ischemia with peritonitis: an analysis of bowel viability in resections[J]. *SAGE Open Med*, 2020, 8:2050312120923227. doi:10.1177/2050312120923227.
- [15] 辛赛. 急性系膜缺血性肠病发生肠坏死的预示性因素研究[D]. 青岛:青岛大学, 2019:40.
- Xin S. Predictive factors for intestinal necrosis in acute mesenteric ischemic bowel disease[D]. Qingdao: Qingdao University, 2019:40.
- [16] Sun DL, Li SM, Cen YY, et al. Accuracy of using serum D-dimer for diagnosis of acute intestinal ischemia: a meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(13): e6380. doi: 10.1097/MD.0000000000006380.
- [17] 许王华, 谭明明, 沈晔. 急性肠系膜上动脉血栓栓塞发生肠坏死的早期识别研究[J]. *现代实用医学*, 2020, 32(4):542-544. doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2020.04.066.
- Xu WH, Tan MM, Shen Y. Early identification of intestinal necrosis caused by acute superior mesenteric artery thromboembolism[J]. *Modern Practical Medicine*, 2020, 32(4):542-544. doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2020.04.066.
- [18] Beaulieu RJ, Arnaoutakis KD, Abularrage CJ, et al. Comparison of open and endovascular treatment of acute mesenteric ischemia[J]. *J Vasc Surg*, 2014, 59(1):159-164. doi:10.1016/j.jvs.2013.06.084.
- [19] Tilsed JVT, Casamassima A, Kurihara H, et al. ESTES guidelines: acute mesenteric ischaemia[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2016, 42(2):253-270. doi:10.1007/s00068-016-0634-0.
- [20] Huang YX, Cao Y, Chen Y, et al. AngioJet rheolytic thrombectomy in patients with thrombolysis in myocardial infarction thrombus grade 5: an observational study[J]. *Sci Rep*, 2022, 12:5462. doi:10.1038/s41598-022-09507-z.
- [21] Antoniucci D. JETSTENT trial results: impact on ST-segment elevation myocardial infarction interventions[J]. *J Invasive Cardiol*, 2010, 22(10 Suppl B):23B-25B.
- [22] 洪晓明, 徐承义, 宋丹, 等. AngioJet Ultra 血栓清除系统在肠系膜上动脉栓塞中的应用二例[J]. *中国心血管杂志*, 2017, 22(3):217-220. doi:10.3969/j.issn.1007-5410.2017.03.013.
- Hong XM, Xu CY, Song D, et al. Case report: application of the AngioJet percutaneous thrombectomy system for the treatment of acute superior mesenteric artery embolism: two cases[J]. *Chinese Journal of Cardiovascular Medicine*, 2017, 22(3): 217-220. doi:10.3969/j.issn.1007-5410.2017.03.013.
- [23] 王家兴, 任建庄, 韩新巍, 等. AngioJet 机械血栓清除在急性肠系膜上动脉栓塞治疗中的应用价值[J]. *介入放射学杂志*, 2021, 30(9):920-924. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.09.013.
- Wang JX, Ren JZ, Han XW, et al. Application value of AngioJet mechanical thrombectomy device in treating acute superior mesenteric artery embolism[J]. *Journal of Interventional Radiology*, 2021, 30(9):920-924. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.09.013.
- [24] Kuhelj D, Kavcic P, Popovic P. Percutaneous mechanical thrombectomy of superior mesenteric artery embolism[J]. *Radiol Oncol*, 2013, 47(3):239-243. doi:10.2478/raon-2013-0029.
- [25] 袁园, 黄昊, 顾建平, 等. AcoStream 血栓抽吸装置治疗急性下肢缺血 6 例[J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31(12):1151-1154. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.12.003.
- Yuan Y, Huang H, Gu JP, et al. AcoStream thrombus aspiration device for acute lower limb ischemia in 6 cases[J]. *Journal of Interventional Radiology*, 2022, 31(12):1151-1154. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.12.003.
- [26] 樊宝瑞, 金泳海, 段鹏飞, 等. AngioJet 机械性血栓清除装置治疗急性肠系膜上动脉血栓栓塞初步临床效果[J]. *介入放射学杂志*, 2021, 30(12):1229-1233. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.12.007.
- Fan BR, Jin YH, Duan PF, et al. Percutaneous AngioJet mechanical thrombectomy for acute superior mesenteric artery embolism: preliminary clinical results[J]. *Journal of Interventional Radiology*, 2021, 30(12):1229-1233. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.12.007.
- [27] 王国华, 张华, 崔明哲, 等. 早期急性肠系膜上动脉血栓栓塞症患者应用 AngioJet 或 Rotarex 机械血栓清除装置疗效对比分析[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2023, 37(8):827-831. doi:10.13507/j.issn.1674-3474.2023.08.015.
- Wang GH, Zhang H, Cui MZ, et al. AngioJet versus Rotarex thrombectomy devices for early acute superior mesenteric artery embolism[J]. *Journal of Chinese Practical Diagnosis and Therapy*, 2023, 37(8):827-831. doi:10.13507/j.issn.1674-3474.2023.08.015.
- [28] Escobar GA, Burks D, Abate MR, et al. Risk of acute kidney injury after percutaneous pharmacomechanical thrombectomy using AngioJet in venous and arterial thrombosis[J]. *Ann Vasc Surg*, 2017, 42:238-245. doi:10.1016/j.avsg.2016.12.018.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式: 吴森焱, 程国兵, 王盛, 等. 机械血栓清除装置治疗急性肠系膜上动脉栓塞的疗效与安全性[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(6):926-934. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.06.008

Cite this article as: Wu SY, Cheng GB, Wang S, et al. Efficacy and safety of mechanical thrombectomy devices in the treatment of acute superior mesenteric artery embolism[J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(6):926-934. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.06.008