



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.002
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.002
Chinese Journal of General Surgery, 2019, 28(6):654-660.

· 专题研究 ·

Angiojet 机械吸栓治疗在手术相关下肢深静脉血栓患者中的应用及疗效

黄家麒, 卢化祥, 刘晓兵, 陆信武

(上海交通大学医学院附属第九人民医院 血管外科 / 上海交通大学血管病诊治中心, 上海 200011)

摘要

目的: 评价 Angiojet 机械吸栓治疗手术相关下肢深静脉血栓形成 (DVT) 患者的早期疗效和安全性。
方法: 回顾性分析 2015 年 9 月—2017 年 1 月 91 例急性 DVT (中央或者混合型) 患者临床资料, 其中 30 例为手术相关 DVT (观察组), 61 例为非手术相关 DVT (对照组), 两组患者均首选 Angiojet 吸栓治疗, 后续辅以导管接触性溶栓 (CDT) 或支架植入, 比较两组患者相关临床指标。
结果: 两组患者术前一般资料无统计学差异 (均 $P>0.05$)。两组患者支架植入率、支架直径和长度差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。对照组平均溶栓时间明显长于观察组 (2.31 d vs. 1.50 d, $P<0.05$)。两组均无大出血事件及死亡、心血管事件等严重并发症发生, 对照组和观察组分别出现 6 例和 4 例穿刺点出血, 及新发 2 例及 1 例症状性肺动脉栓塞, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。两组术后 1 年通畅率 (对照组: 88.52% vs. 观察组: 90.00%)、VRI 评分及 Villalta 评分差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。
结论: Angiojet 吸栓治疗用于手术相关 DVT 安全且有效。

关键词

静脉血栓形成; 手术后并发症; 血栓切除术
中图分类号: R654.3

Application of Angiojet mechanical thrombectomy in patients with postoperative deep venous thrombosis and its efficacy

HUANG Jiaqi, LU Huaxiang, LIU Xiaobing, LU Xinwu

(Department of Vascular Surgery, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine/Vascular Center of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200011, China)

Abstract

Objective: To evaluate the early efficacy and safety of Angiojet mechanical thrombectomy in treatment of patients with postoperative deep venous thrombosis (DVT).
Methods: The clinical data of 91 patients with acute DVT (central or mixed type) treated from September 2015 to January 2017 were retrospectively analyzed. Of the patients, 30 cases had postoperative DVT (observation group) and 61 cases had non-postoperative DVT (control group). The relevant clinical variables between the two groups were compared.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81570432); 上海交通大学医学院“博士创新基金”资助项目 (BXJ201935)。

收稿日期: 2019-03-01; **修订日期:** 2019-05-14。

作者简介: 黄家麒, 上海交通大学医学院附属第九人民医院住院医师, 主要从事静脉血栓方面的研究。

通信作者: 陆信武, Email: luxinwu@shsmu.edu.cn

Results: There were no significant differences in terms of preoperative data between the two groups of patients (all $P>0.05$). The stent implantation rate as well as the diameter and length of the stents showed no significant differences between the two groups (all $P>0.05$), but the average time for thrombolysis in control group was significantly longer than that in observation group (2.31 d vs. 1.50 d, $P<0.05$). There were no serious complications such as major bleeding events and cardiovascular events or death occurred in either of the groups. Puncture site bleeding occurred in 6 cases and 4 cases and newly developed symptomatic pulmonary embolism occurred in 2 cases and 1 case in control group and observation group respectively, and the differences showed no statistical significance (both $P>0.05$). The 1-year patency rate (control group: 88.52% vs. observation group: 90.00%), VRI score and Villalta score showed no statistical difference between the two groups (all $P>0.05$).

Conclusion: Using Angiojet mechanical thrombectomy in treatment of postoperative DVT is safe and effective.

Key words

Venous Thrombosis; Postoperative Complications; Thrombectomy

CLC number: R654.3

下肢深静脉血栓形成 (deep venous thrombosis, DVT) 是血管外科常见的静脉回流障碍性疾病, 人群年发病率约3%^[1], 是外科术后及住院期间最严重并发症之一。流行病学调查显示欧洲和美国DVT的年发生率约为0.1%~0.2%^[2-3], 这意味着每年约新增30~60万DVT患者, DVT可导致肺动脉栓塞 (pulmonary embolism, PE) 和深静脉血栓形成后综合征 (post-thrombotic syndrome, PTS), 严重影响患者的生活质量并消耗大量医疗资源。

手术是目前较为公认的DVT诱因之一, 但因为术后出血风险, 导管接触性溶栓 (catheter-directed thrombolysis, CDT) 在此类患者上的应用收到了限制。当术后时间窗 (2周) 允许接受CDT治疗时^[4-7], 基本上已经错过了DVT治疗的最优时间, 因此CDT对此类患者的作用有限。经皮机械性血栓清除术 (percutaneous mechanical thrombectomy, PMT) 在临床上应用已经有了相当的推广, 其中以Angiojet为代表, 该装置以先喷药 (尿激酶) 后抽吸的方式, 将血栓结构破坏成小碎片并经导管吸除, 可快速清除血栓负荷, 同时对静脉管壁和静脉瓣损伤低, 保留术后患者静脉功能^[8], 其所需的溶栓药物大大减少, 极大程度的降低了出血风险, 同时可以减少序贯CDT的溶栓药物剂量及时间, 从而降低CDT的出血风险。但目前回顾性的报道或者是前瞻性临床试验基本将此类患者排除在了PMT治疗之外。对于手术后 (2周内) DVT的患者, 考虑到出血风险, 更多的是选择滤器植入及抗凝治疗, 无法短期内缓解症状。因此临床上仍缺乏关于Angiojet吸栓治疗在手

术相关DVT患者中的安全性和疗效数据。为明确Angiojet机械吸栓治疗对手术相关DVT患者的安全性及有效性, 现就我院经Angiojet吸栓治疗的DVT患者资料行回顾性分析, 为其临床应用提供相关可行性及理论依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2015年9月—2017年1月期间在上海交通大学医学院附属第九人民医院血管外科收治的91例DVT患者, 且经下肢静脉彩超确诊为首发中央型及混合型DVT。所有患者均接受Angiojet吸栓治疗, 后续辅以序贯CDT、球囊扩张或者支架植入治疗。根据病程是否为手术后2周内分为对照组 (非手术相关DVT) 和观察组 (手术相关DVT), 其中对照组DVT患者61例, 观察组DVT患者30例。对照组中男28例, 女33例; 平均年龄 (53.20 ± 14.03) 岁; 左下肢41例, 平均发病时间 (6.70 ± 4.51) d, 其中有3例合并症状性PE。观察组中男14例, 女16例; 平均年龄 (54.50 ± 14.86) 岁; 左下肢26例, 平均发病时间 (5.33 ± 2.52) d。两组患者性别、病程及DVT诱因、术前VRI评分等指标比较无统计学差异 (均 $P>0.05$) (表1)。

1.2 纳入排除标准

(1) 纳入标准: 起病2周以内, 伴下肢肿胀、压痛等典型症状。(2) 排除标准: 病程超过2周的亚急性及慢性DVT者或DVT复发者; 预期寿命12个月以内者; 抗凝禁忌; 年龄 >75 岁; 全身情况差, 无

法耐受及手术者；严重脏器功能不全者，如心脏功能不全、肝肾功能不全等；既往已采用腔内治疗或开放手术治疗DVT者。

表1 两组患者术前一般资料

Table 1 The preoperative general data of the two groups of patients

资料	对照组 (n=61)	观察组 (n=30)	P
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	53.20 ± 14.03	54.50 ± 14.86	>0.05
性别 [n (%)]			
男	28 (45.90)	14 (46.67)	>0.05
女	33 (54.10)	16 (53.33)	
病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	6.70 ± 4.51	5.33 ± 2.52	>0.05
左下肢 [n (%)]	41 (67.21)	26 (86.67)	>0.05
PE [n (%)]	3 (4.92)	1 (3.33)	>0.05
DVT 风险因素 [n (%)]			
恶性肿瘤	6 (9.84)	4 (13.33)	>0.05
肢体制动	6 (9.84)	5 (16.67)	
吸烟	39 (63.93)	19 (63.33)	
冠脉疾病	1 (1.64)	1 (3.33)	
静脉曲张	2 (3.28)	1 (3.33)	
糖尿病	3 (4.92)	3 (10.00)	
术前 VRI 评分 ($\bar{x} \pm s$)	12.77 ± 1.35	12.33 ± 1.52	

1.3 治疗方法

所有患者在确诊DVT的同时即刻给予低分子肝素正规抗凝治疗。两组患者手术方式均为下腔静脉滤器 (IVC) 植入+Angiojet吸栓治疗, 根据吸栓后造影结果决定后续辅以序贯CDT、球囊扩张或支架植入治疗。所有患者均仰卧位经健侧股静脉植入下IVC, 以预防围手术期致命性PE, 然后行机械吸栓治疗。所有患者均经患肢腘静脉或大隐静脉或小隐静脉穿刺置入6 F鞘, 造影明确血栓部位、范围及程度, 导丝选择性通过髂股静脉血栓段至下腔静脉, 之后沿导丝送入Angiojet吸栓导管。先采取喷射模式, 将25万AU尿激酶溶于250 mL生理盐水, 均匀喷洒于血栓病变段, 术中监护患者生命体征, 等待15 min溶栓作用后采取吸栓模式, 在导丝引导下用Angiojet吸栓导管抽吸髂股静脉血栓, 反复抽吸2次, 时间控制在400 s以内, 抽吸血液量低于500 mL。CDT治疗: 沿导丝将Unifuse溶栓导管置于髂、股静脉血栓段, 以60~120万U/24 h的尿激酶 (25万U溶于500 mL生理盐水) 自溶栓导管持续泵入, 同时经鞘内泵入

普通肝素钠 (12 500 U溶于50 mL生理盐水), 每4 h定时复查凝血功能。观察组控制CDT应用。球囊扩张及支架植入治疗: 机械吸栓或导管溶栓后, 若髂静脉狭窄>50%则行球囊扩张, 选择的球囊直径匹配髂静脉管径, 植入支架长度需超过狭窄段2 cm, 支架近心端跨入下腔静脉<1 cm, 同时支架应完全覆盖病变段, 根据支架形态决定是否采取后扩^[9]。CDT注意事项: 根据深静脉血栓形成的诊断和治疗指南 (第3版) 指导溶栓治疗; 每24~48 h在DSA造影监测溶栓效果。出现下列情况之一则终止CDT: (1) 血栓完全溶解; (2) 前后两次造影提示溶栓无进展; (3) 出现较严重的出血并发症; (4) 溶栓时间不超过7 d。术中及术后相关造影见图1。

1.4 术后处理

术后住院期间仍辅以低分子肝素钠正规抗凝治疗, 出院后患者仍需口服利伐沙班或华法林抗凝治疗至少3个月, 定期监测凝血功能, 血常规。服用华法林者需严格控制INR于2~3之间。

1.5 疗效观察

记录患者术后临床症状改善情况, 即术后24 h内患者疼痛, 患肢肿胀改善情况; 记录主要出血事件等术后并发症情况, 包括主要出血事件 (颅内出血或因出血导致的死亡, 终止治疗, 输血, 外科手术干预等事件) 和次要出血事件; 术前评估VRI评分, 1年随访复查, 评估VRI评分和Villalta评分^[10-11], 下肢静脉造影或下腔静脉CTV评估静脉通畅情况。Villalta评分: 涉及患者的5个症状与6个体征有关, 包括下肢的疼痛、痉挛、沉重、瘙痒及感觉异常; 胫前水肿、皮肤硬结、色素沉着、浅静脉炎、静脉曲张、腓肠肌压痛、皮肤溃疡。根据评分将PTS分为正常 (0~4)、轻度 (5~9) 分, 中度 (10~14)、重度 (>15) 分, 存在静脉性溃疡也为重度PTS。VRI评分: 评估静脉血栓情况, 将下肢静脉分为7段, 下腔静脉, 髂总静脉、髂外静脉、股总静脉、股浅静脉 (近段、远段) 和腘静脉。每个静脉段评分分为3级, 静脉完全通畅 (0), 部分闭塞 (1), 完全闭塞 (2), 总分为14分。

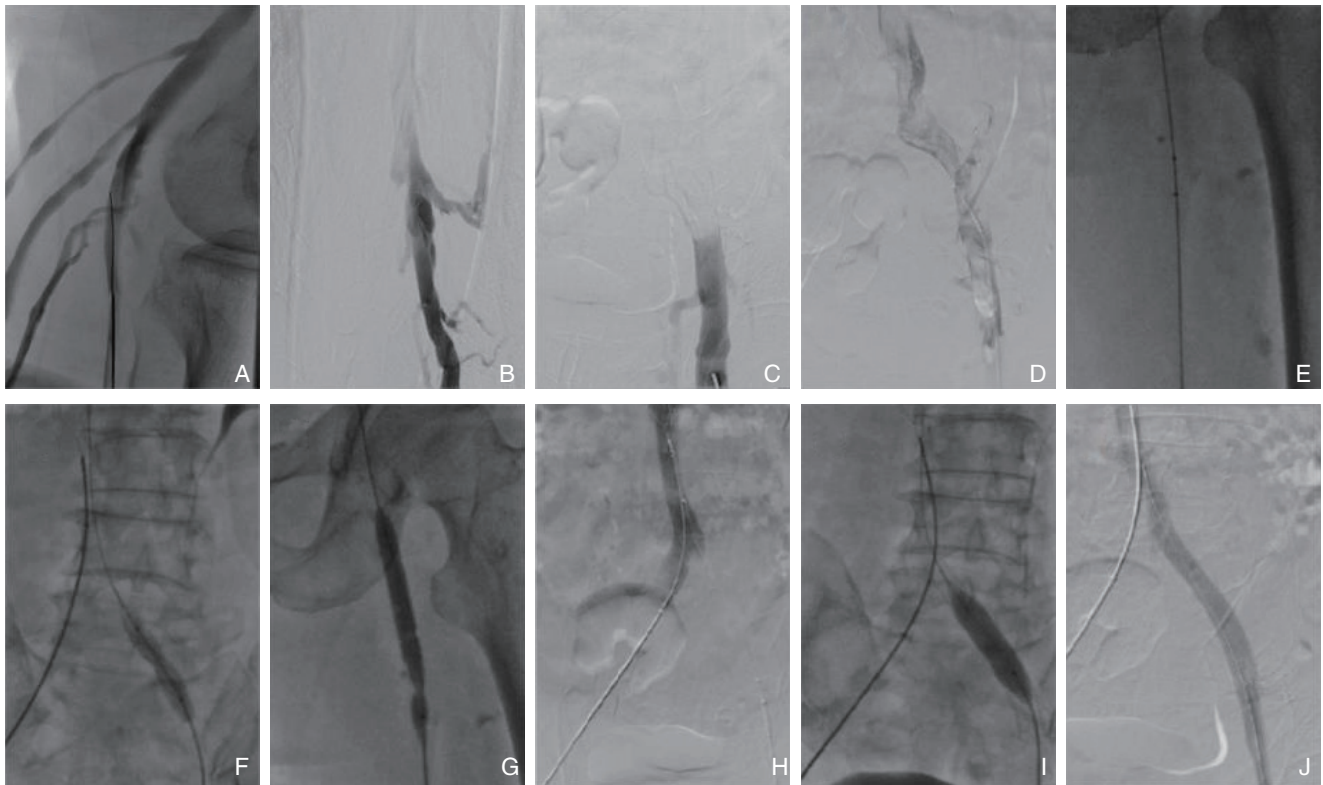


图 1 相关影像学资料 A: 足背静脉造影引导下腘静脉穿刺; B-D: 导管内造影明确血栓位于髂-股静脉段; E: DSA 下 AngioJet 装置吸栓治疗; F-G: Mustang 球囊扩张, 可见明显切迹; H: Wallstent 支架定位于病变段; I: Mustang 球囊后扩; J: 术后造影

Figure 1 The relevant imaging data A: Foot dorsal venography for guiding popliteal vein puncture; B-D: Intra-catheter radiography showing the thrombus in the segment of the iliofemoral vein; E: AngioJet mechanical thrombectomy under DSA; F-G: Mustang balloon dilatation and evident incisure presented; H: Placement of Wallstent stent in the affected segment; I: Postoperative Mustang balloon dilatation; J: Postoperative radiography

1.6 统计学处理

所有计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验; 计数资料的两组间比较采用 Pearson's χ^2 或连续校正或 Fisher 精确检验。两组患者通畅率以 Kaplan-Meier 生存曲线表示。应用 SPSS 18.0 统计软件进行统计分析。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术治疗情况

两组患者治疗成功率为 100%, 手术方案无统计学差异, 术后即时症状改善率无明显差异 (60.66% vs. 58.93%, *P* > 0.05), 两组患者的平均住院时间及花费均无明显差异 (均 *P* > 0.05)。两组患者支架植入率相近, 分别为 57.38% 和 70.00% (*P* > 0.05), 支架植入部位基本相似, 对照组共植入支架 35 例, 直径为 12~16 mm, 长

度 60~210 mm, 观察组共植入支架 21 例, 直径为 10~14 mm, 长度 80~210 mm, 差异均无统计学意义 (均 *P* > 0.05)。观察组 CDT 时间较对照组明显减少 [(1.50 ± 0.58) vs. (2.31 ± 0.68), *P* < 0.05] (表 2)。

表 2 两组患者手术相关指标比较

Table 2 Comparison of the surgery-associated variable between the two groups of patients

项目	对照组 (n=61)	观察组 (n=30)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
支架部位 [n (%)]				
髂静脉	17 (27.87)	4 (13.33)	—	—
股静脉	18 (29.51)	17 (56.67)	—	—
支架植入 [n (%)]	35 (57.38)	21 (70.00)	1.35	0.24
支架直径 (mm, $\bar{x} \pm s$)	12.86 ± 1.06	12.90 ± 0.99	0.17	0.87
支架长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	110.00 ± 36.62	108.10 ± 39.95	0.18	0.86
CDT 例数 [n (%)]	26 (42.62)	4 (13.33)	7.81	0.005
CDT 时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	2.31 ± 0.68	1.50 ± 0.58	2.25	0.03
即刻症状改善 [n (%)]	37 (60.66)	17 (56.67)	0.13	0.72
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	8.11 ± 3.69	8.87 ± 3.42	0.93	0.35
花费 (千元, $\bar{x} \pm s$)	73.07 ± 24.37	78.65 ± 20.57	0.62	0.28

2.2 安全性评估

术中及术后评估两组患者出血情况均无主要出血事件发生，且无死亡、心血管事件、肾功能衰竭等情况，对照组和观察组各有6例与4例次要出血事件，均为穿刺点出血，经局部加压包扎处理后症状控制。对照组与观察组分别有3例与2例患者于吸栓过程中出现一过性的胸闷不适，暂停操作后好转，且后续顺利完成吸栓。两组不良事件发生情况见表3。

2.3 随访情况

对照组共57例患者完成1年随访，观察组共25例完成1年随访，术后1年通畅率分别为88.52%与90.00%（图2）。1年随访VRI评分 $[(2.87 \pm 1.89) \text{ vs. } (2.73 \pm 1.48)]$ 及Villalta评分 $[(2.52 \pm 1.27) \text{ vs. } (2.26 \pm 1.55)]$ 均无统计学差异（均 $P > 0.05$ ），大部分患者基本无血栓后遗症表现。对照组患者术后选择华法林治疗28例，利伐沙班治疗33例，平均抗凝时间 (4.06 ± 0.94) 个月，抗凝期间出现2例牙龈出血（华法林），无大出血事件。观察组患者均选择利伐沙班治疗，前3周15 mg，2次/d，之后为20 mg，1次/d，平均抗凝时间 (3.6 ± 0.81) 个月，抗凝期间无出血事件发生。

表3 两组患者不良事件发生率比较[n(%)]

Table 3 Comparison of the incidence of adverse events between the two groups of patients [n(%)]

项目	对照组(n=61)	观察组(n=30)	t/ χ^2	P
并发症				
主要出血事件	0 (0.00)	0 (0.00)	—	—
次要出血事件	6 (9.83)	4 (13.33)	0.25	0.89
术后新发 PE	2 (3.28)	1 (3.33)	0	1
肾衰竭	0 (0.00)	0 (0.00)	—	—
死亡	0 (0.00)	0 (0.00)	—	—

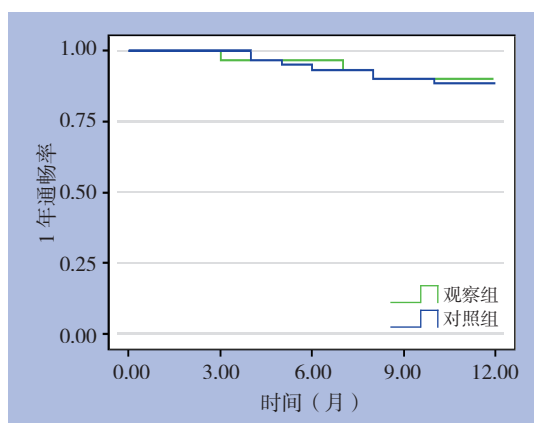


图2 两组患者1年通畅率Kaplan-Meier曲线

Figure 2 Kaplan-Meier curves of postoperative 1-year patency rates of the two groups of patients

3 讨论

目前指南推荐治疗DVT的首选方案仍为抗凝，但单纯的抗凝无法溶解已存在的血栓，并不能短期内缓解患者症状，降低远期PTS发病率。CDT的临床效果较为确切^[12]，多中心前瞻性随机对照研究结果证实CDT治疗，可以将PTS发病率下降1/3甚至更多^[13-14]，但存在溶栓时间长，溶栓药物剂量大，出血风险高等风险，限制在高出血风险人群中的应用。文献^[15]报道美国2005—2010年内住院DVT患者采取溶栓治疗的仅占4.1%，虽然呈现逐年上升趋势，但临床应用率仍较低。

CaVenT试验报道较单纯抗凝而言，CDT能显著降低PTS的发病率，但因溶栓药物的使用，使得出血风险增加1倍，特别是2倍颅内出血风险^[15]。Angiojet吸栓装置通过局部喷药软化血栓，流变学抽吸血栓，达到迅速清除血栓的目的，其溶栓药物的使用较CDT明显降低，使得出血风险大大降低^[16]。PEARL试验已证实了PMT的有效性及安全性，Grade II和III级的血栓清除率比例可达37.5%和58.5%，治疗后通畅率可达96%，同时大出血事件发生率为3.6%，且与Angiojet操作无关^[17]。但目前针对DVT的治疗国际指南仍首选抗凝，并未推荐PMT作为急性DVT的一线治疗方案，其适应人群目前尚无统一标准。

ATTRACT试验并未将手术2周内的患者纳入研究中^[18]，因此其结果无法回答Angiojet是否适合于此类出血风险相对较高的患者，但在本研究中经知情同意后，几乎所有DVT患者接受了PMT治疗，且并无主要出血事件的发生，短期内的疗效观察也较佳。观察组的患者严格控制CDT的应用，其中有4例患者因为已术后10 d余，考虑到出血风险小及远期疗效问题，所以给予了低剂量短期的CDT治疗，其CDT时间也较对照组明显减少。对照组及观察组各有6例与4例次要出血事件，均为穿刺点出血，经局部重新加压包扎处理后可止血，并未出现后腹膜血肿或需要输血或者手术干预的事件。Angiojet吸栓装置基于伯努利原理可快速建立静脉通道^[19]，因其对血液流变学的影响，部分患者可出现一过性的胸闷或心前区不适，一般于操作暂停之后好转，因此术中因予以密切监护，关注患者情况并及时中断手术操作^[20]。术后血红蛋白尿是PMT术后的常规并发症，Angiojet吸栓中可破坏红细胞，从而造成血红蛋白尿^[21-22]，本研究

中两组的比例可达70%，因此应严格控制Angiojet的使用时间，同时控制抽吸量，术后注意充分水化治疗，碱化尿液，以预防肾功能不全。本研究中支架植入率较ATTRACT高，这可能跟入组患者，样本量大小，左下肢比例及术者对手术操作的把握和远期疗效的保证有关。入组患者左下肢髂-股DVT比例高，意味着患者在血栓清除的同时合并髂静脉残余狭窄的概率更高，需要支架植入来改善髂静脉病变，以达到提高通畅率，降低PTS发病率的目的^[4, 10, 23]。

本研究对术后短期疗效进行评估，发现两组患者的疗效尚可，两组患者通畅率及PTS症状（Villalta评分）无统计学差异。ATTRACT试验报道的1年PTS发病率可达30%^[17]，与本回顾性结果存在差异，这可能与样本数量和入组情况相关，ATTRACT试验包括了髂股和股腘静脉的患者，而本研究则均为髂股型患者，同时所有患者术后均规律抗凝3个月及以上，并未加用抗血小板药物。虽然两组患者随访期间使用的抗凝药物包括华法林及拜瑞妥，但文献报道其并不影响PTS的发生率^[24-25]。目前针对PTS评估的Villalta评分属于等级资料，随访结果1分的改变即可从PTS转变为非PTS，因此对于疗效的评价有着较大影响，临床上需要更精确的指标，但目前仍缺乏。

从本研究结果来看，两组患者的安全性及有效性指标并无统计学差异，PMT治疗似乎能有效的治疗手术相关DVT的患者，缓解患者症状，解除股青肿及PE的威胁。但本研究为回顾性研究，样本量较少，均来自于我院单一研究中心的数据，对于Villalta评分及VRI评分均未采取盲法，数据存在偏倚，同时随访时间较短，无法证实其远期疗效，因此Angiojet吸栓装置是否适合治疗手术相关DVT患者仍需前瞻性研究来明确，以便为Angiojet治疗的安全性和有效性提供确切依据。

参考文献

- [1] Rogers MA, Levine DA, Blumberg N, et al. Triggers of hospitalization for venous thromboembolism[J]. *Circulation*, 2012, 125(17):2092-2099. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.084467.
- [2] Couturaud F, Leroyer C, Tromeur C, et al. Factors that predict thrombosis in relatives of patients with venous thromboembolism[J]. *Blood*, 2014, 124(13):2124-2130. doi: 10.1182/blood-2014-03-559757.
- [3] Connors JM. Prophylaxis against venous thromboembolism in ambulatory patients with cancer[J]. *N Engl J Med*, 2014, 370(26):2515-2519. doi: 10.1056/NEJMra1401468.
- [4] Jaff MR, McMurtry MS, Archer SL, et al. Management of massive and submassive pulmonary embolism, iliofemoral deep vein thrombosis, and chronic thromboembolic pulmonary hypertension: a scientific statement from the American Heart Association[J]. *Circulation*, 2011, 123(16):1788-1830. doi: 10.1161/CIR.0b013e318214914f.
- [5] Meissner MH, Gloviczki P, Comerota AJ, et al. Early thrombus removal strategies for acute deep venous thrombosis: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(5):1449-1462. doi: 10.1016/j.jvs.2011.12.081.
- [6] Casanegra AI, McBane RD, Bjarnason H. Intervention radiology for venous thrombosis: early thrombus removal using invasive methods[J]. *Br J Haematol*, 2017, 177(2):173-184. doi: 10.1111/bjh.14581.
- [7] 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.
- [8] Blackwood S, Dietzek AM. Pharmacomechanical thrombectomy: 2015 update [J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2016, 14(4):463-475. doi: 10.1586/14779072.2016.1140038.
- [9] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第三版)[J]. *中华普通外科杂志*, 2017, 32(9):807-812. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2017.09.032. Group of Vascular Surgery of Society of Surgery of Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of deep venous thrombosis (the Third Edition)[J]. *Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi*, 2017, 32(9):807-812. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2017.09.032.
- [10] Liu G, Qin J, Cui C, et al. Comparison of Direct Iliofemoral Stenting Following AngioJet Rheolytic Thrombectomy vs Staged Stenting After AngioJet Rheolytic Thrombectomy Plus Catheter-Directed Thrombolysis in Patients With Acute Deep Vein Thrombosis[J]. *J Endovasc Ther*. 2018 Feb;25(1):133-139. doi: 10.1177/1526602817714570.
- [11] Vedantham S, Grassi CJ, Ferral H, et al. Reporting standards for endovascular treatment of lower extremity deep vein thrombosis[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2006, 17(3):417-434. doi: 10.1097/01.RVI.0000197359.26571.c2.
- [12] 李长海, 刘祥. 吸栓后导管溶栓与单纯导管溶栓对急性混合型下肢深静脉血栓的疗效比较[J]. *中国普通外科杂志*, 2018,

- 27(12):1525–1530. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2018.12.005.
- Li CH, Liu X. Efficacy comparison of thrombus aspiration plus catheter directed thrombolysis and catheter thrombolysis alone for acute mixed deep venous thrombosis of lower extremities[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2018, 27(12):1525–1530. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2018.12.005.
- [13] 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.
- [14] Sista AK, Vedantham S, Kaufman JA, et al. Endovascular Interventions for Acute and Chronic Lower Extremity Deep Venous Disease: State of the Art[J]. Radiology, 2015, 276(1):31–53. doi: 10.1148/radiol.2015132603.
- [15] Bashir R, Zack CJ, Zhao H, et al. Comparative outcomes of catheter-directed thrombolysis plus anticoagulation vs anticoagulation alone to treat lower-extremity proximal deep vein thrombosis[J]. JAMA Intern Med, 2014, 174(9):1494–1501. doi: 10.1001/jamainternmed.2014.3415.
- [16] Dasari TW, Pappy R, Henneby TA. Pharmacomechanical thrombolysis of acute and chronic symptomatic deep vein thrombosis: a systematic review of literature[J]. Angiology, 2012, 63(2):138–145. doi: 10.1177/0003319711410050.
- [17] Garcia MJ, Lookstein R, Malhotra R, et al. Endovascular Management of Deep Vein Thrombosis with Rheolytic Thrombectomy: Final Report of the Prospective Multicenter PEARL (Peripheral Use of AngioJet Rheolytic Thrombectomy with a Variety of Catheter Lengths) Registry[J]. J Vasc Interv Radiol, 2015, 26(6):777–785. doi: 10.1016/j.jvir.2015.01.036.
- [18] Vedantham S, Goldhaber SZ, Julian JA, et al. Pharmacomechanical Catheter-Directed Thrombolysis for Deep-Vein Thrombosis[J]. N Engl J Med, 2017, 377(23):2240–2252. doi: 10.1056/NEJMoa1615066.
- [19] Arko FR, Davis CM 3rd, Murphy EH, et al. Aggressive percutaneous mechanical thrombectomy of deep venous thrombosis: early clinical results[J]. Arch Surg, 2007, 142(6):513–518. doi: 10.1001/archsurg.142.6.513.
- [20] Dwarka D, Schwartz SA, Smyth SH, et al. Bradyarrhythmias during use of the AngioJet system[J]. J Vasc Interv Radiol, 2006, 17(10):1693–1695. doi: 10.1097/01.RVI.0000236629.26319.65.
- [21] Rother RP, Bell L, Hillmen P, et al. The clinical sequelae of intravascular hemolysis and extracellular plasma hemoglobin: a novel mechanism of human disease[J]. JAMA, 2005, 293(13):1653–1662. doi: 10.1001/jama.293.13.1653.
- [22] Shen Y, Wang X, Jin SS, et al. Increased risk of acute kidney injury with percutaneous mechanical thrombectomy using AngioJet compared with catheter-directed thrombolysis[J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2019, 7(1):29–37. doi: 10.1016/j.jvsv.2018.06.016.
- [23] Zucker EJ, Ganguli S, Ghoshhajra BB, et al. Imaging of venous compression syndromes[J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2016, 6(6):519–532. doi: 10.21037/cdt.2016.11.19.
- [24] Kearon C, Akl EA, Comerota AJ, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines[J]. Chest, 2012, 141(2 Suppl):e419S-496S. doi: 10.1378/chest.11-2301.
- [25] Robertson L, Kesteven P, McCaslin JE. Oral direct thrombin inhibitors or oral factor Xa inhibitors for the treatment of pulmonary embolism[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015, (12):CD010957. doi: 10.1002/14651858.CD010957.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式：黄家麒，卢化祥，刘晓兵，等. Angiojet机械吸栓治疗在手术相关下肢深静脉血栓患者中的应用及疗效[J]. 中国普通外科杂志, 2019, 28(6):654–660. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.002

Cite this article as: Huang JQ, Lu HX, Liu XB, et al. Application of Angiojet mechanical thrombectomy in patients with postoperative deep venous thrombosis and its efficacy[J]. Chin J Gen Surg, 2019, 28(6):654–660. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.002