

• 论著 •

CleanerTM 旋转式血栓清除系统、AngioJet 血栓清除系统及 Straub 血栓清除系统在下肢深静脉血栓形成中的应用效果及安全性



扫描二维码
查看原文

赵洁，陈江浩

【摘要】 目的 比较CleanerTM旋转式血栓清除系统、AngioJet血栓清除系统及Straub血栓清除系统在下肢深静脉血栓形成(LEDVT)中的应用效果及安全性。方法 在医院病例管理系统中选取2019年6月至2021年11月中国人民解放军空军军医大学西京医院甲乳血管外科收治的LEDVT患者64例，其中经CleanerTM旋转式血栓清除系统治疗者14例(A组)、经AngioJet血栓清除系统治疗者30例(B组)、经Straub血栓清除系统治疗者20例(C组)。比较三组患者临床资料、术后即刻血栓清除效果、并发症发生率及血栓复发率；LEDVT患者术后即刻血栓清除效果影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。结果 三组患者有肿瘤史者占比、有外科手术史者占比及术前血浆纤维蛋白原比较，差异有统计学意义($P<0.05$)。三组患者术后即刻血栓清除效果、并发症发生率及血栓复发率比较，差异无统计学意义($P>0.05$)。多因素Logistic回归分析结果显示，腔内血栓清除术类型并不是LEDVT患者术后即刻血栓清除效果的独立影响因素 [$OR=1.333$, 95%CI (0.124, 14.309), $P>0.05$]。结论 CleanersTM旋转式血栓清除系统在LEDVT中的应用效果不劣于AngioJet血栓清除系统和Straub血栓清除系统，且安全性较高。

【关键词】 深静脉血栓形成；下肢；CleanerTM旋转式血栓清除系统；AngioJet血栓清除系统；Straub血栓清除系统；治疗结果；安全性

【中图分类号】 R 543 **【文献标识码】** A **DOI:** 10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.093

赵洁，陈江浩.CleanerTM旋转式血栓清除系统、AngioJet血栓清除系统及Straub血栓清除系统在下肢深静脉血栓形成中的应用效果及安全性 [J].实用心脑肺血管病杂志, 2022, 30 (4) : 78-83. [www.sxnf.net]

ZHAO J, CHEN J H.Clinical effect and safety of CleanerTM rotational thrombectomy system, AngioJet thrombectomy system and Straub thrombectomy system in the treatment of lower extremity deep-venous thrombosis [J].Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2022, 30 (4) : 78-83.

Clinical Effect and Safety of CleanerTM Rotational Thrombectomy System, AngioJet Thrombectomy System and Straub Thrombectomy System in the Treatment of Lower Extremity Deep-venous Thrombosis ZHAO Jie, CHEN Jianghao

Department of Thyroid, Breast and Vascular Surgery, Xijing Hospital, the Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding author: CHEN Jianghao, E-mail: chenjh@fmmu.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To compare the clinical effect and safety of CleanerTM rotational thrombectomy system, AngioJet thrombectomy system and Straub thrombectomy system in the treatment of lower extremity deep-venous thrombosis (LEDVT). **Methods** From the Hospital Case Management System, 64 patients with LEDVT in the Department of Thyroid, Breast and Vascular Surgery, Xijing Hospital, the Air Force Medical University from June 2019 to November 2021 were selected, including 14 patients treated by CleanerTM rotational thrombectomy system (group A), 30 patients treated by AngioJet thrombectomy system (group B) and 20 patients treated by Straub thrombectomy system (group C). The clinical data, effect of immediate thrombectomy after operation, incidence of complications and the recurrence rate of thrombus were compared among the three groups; multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of effect of immediate thrombectomy after operation in LEDVT patients. **Results** There were significant differences in the proportion of patients with tumor history, surgery history and preoperative plasma fibrinogen among the three groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in the effect of immediate thrombectomy after operation, incidence of complications and recurrence rate of thrombus among the three groups ($P > 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the type of endovascular thrombectomy was not an independent

基金项目：国家自然科学基金面上项目(81172510)

710032陕西省西安市，中国人民解放军空军军医大学西京医院甲乳血管外科

通信作者：陈江浩，E-mail: chenjh@fmmu.edu.cn

factor of effect of immediate thrombectomy after operation in LEDVT patients [$OR=1.333$, 95%CI (0.124, 14.309), $P > 0.05$] .

Conclusion The application effect of CleanerTM rotary thrombectomy system in LEDVT is not inferior to Angiojet thrombectomy system and Straub thrombectomy system, and the safety is high.

【Key words】 Deep-venous thrombosis; Lower extremity; CleanerTM rotational thrombectomy system; AngioJet thrombectomy system; Straub thrombectomy system; Treatment outcome; Safety

下肢深静脉血栓形成 (lower extremity deep-venous thrombosis, LEDVT) 是临床常见的血管疾病, 其发病仅次于心脑血管疾病, 是血液在深静脉内不正常凝结引起的静脉回流障碍性疾病^[1]。目前, 腔内血栓清除术已成为治疗LEDVT的主要方法, 包括导管接触性溶栓 (catheter-directed thrombolysis, CDT)、超声加速溶栓 (ultrasound accelerated thrombolysis, UAT)、药物联合机械清除血栓 (percutaneous mechanical thrombectomy, PMT) 和机械清除血栓 (mechanical thrombolysis, MT), 其中PMT是基于旋转涡轮或流体动力的原理打碎血栓并经大腔导管抽吸血栓或采用血栓清除器消除血栓。目前国内常用的血栓清除器为AngioJet血栓清除系统^[2]和Straub血栓清除系统^[3]。近年来, CleanerTM旋转式血栓清除系统逐渐进入临床, 且国外研究结果表明其应用效果较好^[4-7], 但目前国内尚未有相关报道。本研究旨在比较CleanerTM旋转式血栓清除系统、AngioJet血栓清除系统及Straub血栓清除系统在LEDVT中的应用效果及安全性, 旨在为LEDVT的治疗提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 在医院病例管理系统中选取2019年6月至2021年11月中国人民解放军空军军医大学西京医院甲乳血管外科收治的LEDVT患者64例, 其中经CleanerTM旋转式血栓清除系统治疗者14例 (A组)、经AngioJet血栓清除系统治疗者30例 (B组)、经Straub血栓清除系统治疗者20例 (C组)。纳入标准: (1) 经下肢静脉彩色多普勒超声检查或血管造影检查确诊为LEDVT; (2) 年龄≤85岁, 发病至入院时间≤14 d; (3) 混合型或中央型血栓且合并髂静脉病变。排除标准: (1) 合并心、脑、肝、肾等重要器官疾病或恶性肿瘤者; (2) 伴有明确的抗凝、溶栓禁忌证或严重出血倾向者; (3) 预期生存时间<1年者。本研究获得中国人民解放军空军军医大学西京医院伦理委员会审核批准 (KY20202123-F-1)。

1.2 腔内血栓清除术

1.2.1 CleanerTM旋转式血栓清除系统治疗方法 (1) 下腔静脉滤器植入: 患者取仰卧位, 充分暴露手术视野, 常规消毒双侧腹股沟穿刺区, 采用2%利多卡因浸润麻醉局部穿刺点。右股静脉顺行穿刺成功后置入超声导丝, 超声引导超滑导丝顺利进入下腔静脉管腔内, 随后跟进鞘管和引导管, 回撤引导管, 准确定位鞘管

本研究创新点:

下肢深静脉血栓形成 (LEDVT) 是困扰患者健康的常见疾病, 目前仍缺乏十分满意的治疗手段。腔内血栓清除术作为LEDVT的主要治疗方法, 目前国内可用的血栓清除器有AngioJet血栓清除系统和Straub血栓清除系统。近年来, CleanerTM旋转式血栓清除系统在国外报道应用效果较好。笔者所在中心为国内少有的使用CleanerTM旋转式血栓清除系统的中心, 并率先进行对比研究发现, CleanerTM旋转式血栓清除系统在LEDVT中的应用效果不劣于AngioJet血栓清除系统和Straub血栓清除系统, 且并发症相对较少, 值得推广应用。

于肾静脉平面以下、髂总分叉处以上。抽出超滑导丝, 采用推进杆沿鞘管送入滤器。到位后固定推送杆, 慢慢回抽引导管, 完全释放滤器, B超下可见滤器撑开, 位于下腔静脉内, 位置良好。完全抽出引导管, 穿刺点局部按压15 min, 无菌敷料加压包扎。(2) 患侧腘静脉逆行穿刺并置入鞘管, 随后顺鞘管置入Cleaner导管 (见图1), 超声引导Cleaner导管顶端经髂总静脉, 启动Cleaner导管, 超声引导Cleaner导管反复清除局部血栓。清除完毕后, 回退Cleaner导管, 超声可见静脉血流较前明显改善, 遂连同导丝一同拔出局部鞘管, 穿刺点常规消毒, 按压后加压包扎。

1.2.2 AngioJet血栓清除系统治疗方法 患者仰卧于DSA导管床上, 常规消毒手术部位, 于健侧股静脉穿刺置入6 F导管鞘, 到达下腔静脉血栓位置, 使用AngioJet血栓清除装置的喷射模式团注溶于250 ml 0.9%氯化钠

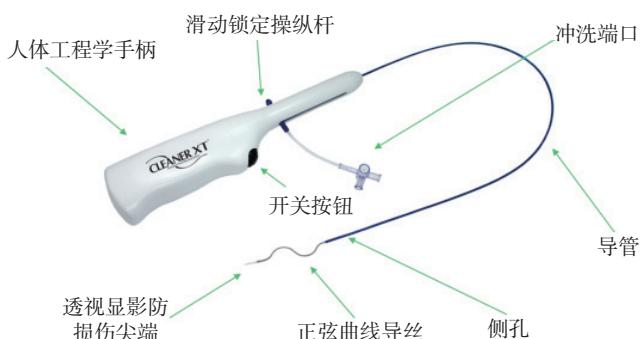


图1 CleanerTM旋转式血栓清除系统示意图
Figure 1 Schematic diagram of CleanerTM rotary thrombus removal system

溶液的尿激酶25万U, 等待15 min, 将喷射模式改为血栓抽吸模式, 将血栓抽吸导管沿交换导丝以1 mm/s的速度向上抽吸血栓。如造影提示仍有残留血栓, 则重复抽吸2~3次。抽吸完毕后退出血栓抽吸导管, 置换为5 F猪尾导管复查下腔静脉造影, 评估下腔静脉-髂静脉通畅情况^[8]。

1.2.3 Straub血栓清除系统治疗方法 患者取仰卧位, 局部麻醉后采用Seldinger法穿刺健侧股静脉或患侧股静脉, 置入4 F血管鞘, 插入猪尾导管, 行下腔静脉造影后于双侧肾静脉水平以下置入下腔静脉滤器; 之后根据Aspirex导管型号选择9~11 F长鞘。术中全身肝素化, 经专用0.018英寸导丝引入一次性Aspirex导管至血栓段, 固定导丝, 操控Aspirex导管以1 mm/s左右的速度缓慢通过血栓段1~2次以达到清除血栓的目的, 术中转动Aspirex导管以达到充分清除血栓的效果。

1.3 术后治疗 三组患者术后经导管给予阿替普酶溶栓治疗, 术后3 d复查静脉造影, 观察血栓清除情况, 如血栓较前改善则拔除溶栓导管, 继续规范抗凝治疗2~3 d后出院。出院后继续抗凝治疗, 患者穿戴弹力袜, 国际标准化比值(international normalized ratio, INR)控制在2.0~3.0。

1.4 观察指标 记录所有患者临床资料, 包括一般资料、术前凝血功能指标、手术时间、术后用药情况、溶栓时间及出院时间。一般资料包括性别、年龄、血栓形成至治疗时间、吸烟情况(包括吸烟史及吸烟指数)、既往史(包括高血压、糖尿病、冠心病、肿瘤、肺栓塞及外科手术)、血栓形成部位、血栓形成原因。术前凝血功能指标包括血浆D-二聚体、纤维蛋白降解产物及纤维蛋白原。根据血栓清除率评估患者术后即刻血栓清除效果, 其中血栓清除率>90%为Ⅲ级、50%~90%为Ⅱ级、<50%为Ⅰ级。术后1、3、6、12个月进行门诊随访, 之后每年门诊随访1次。记录患者术后并发症及血栓复发情况, 并发症主要包括出血、血红蛋白尿、肾功能异常及肺栓塞等。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 多组间比较采用单因素方差分析; 不符合正态分布的计量资料以 M (P_{25}, P_{75})表示, 组间比较采用秩和检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 χ^2 检验; LEDVT患者即刻血栓清除效果的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料 三组患者性别、年龄、血栓形成至治疗时间、吸烟史、吸烟指数 ≥ 400 年支者占比、有高血压史者占比、有糖尿病史者占比、有冠心病史者占比、有肺栓塞史者占比、血栓形成部位、血栓形成原因、术

前血浆D-二聚体、术前血浆纤维蛋白原降解产物、手术时间、术后用药情况、溶栓时间及住院时间比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 三组患者有肿瘤史者占比、有外科手术史者占比及术前血浆纤维蛋白原比较, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表1。

2.2 术后即刻血栓清除效果、并发症发生率及血栓复发率 三组患者术后即刻血栓清除效果、并发症发生率及血栓复发率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表2。三组患者均未出现肺栓塞、肾衰竭、严重出血等并发症。B组30例患者均出现血红蛋白尿, 为AngioJet血栓清除系统术后常见现象, 经水化和碱化尿液后恢复正常。B组1例患者术后7 d出现腹股沟臀部疼痛, 为腰椎间盘突出及右肾囊肿; 3例患者出现穿刺部位渗血, 处理后恢复。C组2例患者穿刺部位渗血, 处理后均好转。

2.3 LEDVT患者术后即刻血栓清除效果影响因素的多因素Logistic回归分析 以术后即刻血栓清除效果为因变量(I~Ⅱ级=0, Ⅲ级=1), 以腔内血栓清除术类型(赋值: CleanerTM旋转式血栓清除系统=0, AngioJet血栓清除系统=1, Straub血栓清除系统=2)、肿瘤史(赋值: 无=0, 有=1)、外科手术史(赋值: 无=0, 有=1)及术前血浆纤维蛋白原(赋值: 实测值)为自变量, 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示, 腔内血栓清除术类型并不是LEDVT患者术后即刻血栓清除效果的独立影响因素($P>0.05$), 见表3。

3 讨论

近年来, 我国LEDVT发病率和确诊率呈逐年递增趋势^[9]。传统口服抗凝剂已无法满足患者的治疗需求, 故血管内介入技术越来越多地用于临床, 且机械血栓清除装置不断更新。在国内, 本研究率先报道了CleanerTM旋转式血栓清除系统在LEDVT中的应用效果。

AngioJet血栓清除系统是目前应用较多的腔内血栓清除装置, 能快速、有效清除血栓, 恢复血流通畅, 保护静脉瓣功能。AngioJet血栓清除系统是基于伯努利流体力学原理, 通过高速喷射无菌盐水在导管尖端产生局部真空效应, 血栓会被导管对应位置上的流入孔吸入, 随后在导管内部被高压击碎, 并随水流排至废液袋内^[10]。目前多项研究表明, 使用AngioJet血栓清除系统治疗LEDVT安全、可行^[11-12]。但血红蛋白尿作为AngioJet血栓清除系统吸栓过程中的常见并发症不容忽视, 血红蛋白尿产生的原因是抽吸过程中对血红细胞造成机械性损伤, 产生血管内溶血, 进而出现血红蛋白尿甚至急性肾损伤^[13-14]。

Straub血栓清除系统是在DSA下高效地将血栓裂解成碎片状并进行清除^[15]。与单纯药物溶栓治疗相比, Straub血栓清除系统具有快速、微创的优势^[16]。但因陈旧性血栓内存在大量纤维组织会影响导管移动, 导致

表1 三组患者临床资料比较
Table 1 Comparison of clinical data among the three groups

项目	A组 (n=14)	B组 (n=30)	C组 (n=20)	检验统计量值	P值
性别(男/女)	5/9	16/14	11/9	1.476 ^a	0.478
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	54.1 \pm 18.8	54.5 \pm 15.5	61.8 \pm 16.8 ^a	1.370 ^b	0.262
血栓形成至治疗时间 [$M (P_{25}, P_{75})$, d]	7 (3, 14)	10 (4, 25)	6.5 (2, 40)	0.382 ^c	0.685
吸烟史 [n (%)]	3/14	8 (26.7)	1/20	3.782 ^a	0.151
吸烟指数 ≥ 400 年支 [n (%)]	3/14	5 (16.7)	1/20	2.156 ^a	0.340
既往史 [n (%)]					
高血压	2/14	4 (13.3)	6/20	2.422 ^a	0.298
糖尿病	4/14	3 (10.0)	6/20	3.721 ^a	0.156
冠心病	2/14	0	1/20	4.367 ^a	0.113
肿瘤	1/14	14 (46.7)	2/20	128.000 ^a	<0.001
肺栓塞	1/14	3 (10.0)	0	2.072 ^a	0.355
外科手术	3/14	15 (50.0)	5/20	74.667 ^a	<0.001
血栓形成部位 [n (%)]				2.379 ^a	0.304
单侧	10/14	26 (86.7)	18/20		
双侧	4/14	4 (13.3)	2/20		
血栓形成原因 [n (%)]				5.773 ^a	0.449
创伤	3/14	9 (30.0)	4/20		
长期制动	2/14	4 (13.3)	0		
无明显病因	9/14	16 (53.3)	16/20		
肺部感染	0	1 (3.3)	0		
术前血浆D-二聚体 [$M (P_{25}, P_{75})$, mg/L]	16.50 (3.54, 19.93)	5.02 (2.43, 9.75)	4.89 (2.18, 6.36)	1.974 ^c	0.153
术前血浆纤维蛋白原降解产物 [$M (P_{25}, P_{75})$, mg/L]	30.81 (7.29, 69.88)	11.49 (6.31, 25.90)	12.56 (5.48, 19.93)	2.684 ^c	0.082
术前血浆纤维蛋白原 ($\bar{x} \pm s$, g/L)	2.2 \pm 0.8	3.8 \pm 1.5	3.2 \pm 1.2	6.571 ^b	0.003
手术时间 ($\bar{x} \pm s$, min)	61.2 \pm 19.3	51.0 \pm 19.9	69.0 \pm 31.2	1.494 ^b	0.170
术后用药情况 [n (%)]					
利伐沙班	10/14	16 (53.3)	10/20	1.732 ^a	0.421
达比加群	1/14	4 (13.3)	4/20	1.151 ^a	0.562
阿哌沙班	0	2 (6.7)	0	2.340 ^a	0.310
阿司匹林	1/14	1 (3.3)	0	1.396 ^a	0.498
迈之灵	2/14	7 (23.3)	5/20	0.623 ^a	0.732
华法林	0	0	1/20	2.235 ^a	0.327
溶栓时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	4.7 \pm 2.6	3.4 \pm 0.9	5.0 \pm 1.8	1.896 ^b	0.165
住院时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	8.6 \pm 3.2	6.2 \pm 1.7	7.5 \pm 1.9	2.984 ^b	0.068

注: A组为经CleanerTM旋转式血栓清除系统治疗的患者, B组为经AngioJet血栓清除系统治疗的患者, C组为经Straub血栓清除系统治疗的患者; ^a表示 χ^2 值, ^b表示F值, ^c表示H值

导管头段受阻或卡住, 另外导管直径较小导致不能完全清除髂股静脉的附壁血栓。

CleanerTM旋转式血栓清除系统是一种触壁式血栓清除装置, 具有无需组装、操作简单、可自动适应管径大小、充分捕获壁贴血凝块的特点, 且经导管既可推注溶栓药物, 也可回抽血栓。2014年, KÖKSOY等^[4]报道, 在单次PMT中使用CleanerTM旋转式血栓清除系统是治疗深静脉血栓形成的十分有前景的替代方法。2015年, CALIK等^[5]尝试采用CleanerTM旋转式血栓清除系统治疗急性深静脉血栓形成获得理想效果。BOZKURT

等^[6]同样证明, CleanerTM旋转式血栓清除系统可用于急性LEDVT, 但缺乏长期效果的观察。2017年, YUKSEL等^[7]研究发现, CleanerTM旋转式血栓清除系统能安全有效地治疗LEDVT。本研究结果显示, 三组患者术后即刻血栓清除效果、并发症发生率及血栓复发率比较差异无统计学意义, 提示CleanerTM旋转式血栓清除系统在LEDVT中的应用效果不劣于AngioJet血栓清除系统和Straub血栓清除系统, 且安全性较高。

LEDVT是恶性肿瘤和免疫紊乱的常见并发症, 凝血和炎症因子在其发生过程中起至关重要的作用^[17]。相

表2 三组患者术后即刻血栓清除效果、并发症发生率及血栓复发率比较 [n (%)]

Table 2 Comparison of effect of immediate thrombectomy after operation, incidence of complications and recurrence rate of thrombus among the three groups

组别	例数	术后即刻血栓清除效果		并发症	血栓复发
		I ~ II 级	III 级		
A组	14	2/14	12/14	0	0
B组	30	5 (16.7)	25 (83.3)	4 (13.3)	1 (3.3)
C组	20	2/20	18/20	2/20	1/20
χ^2 值		0.442		2.011	0.688
P值		0.802		0.366	0.709

表3 LEDVT患者术后即刻血栓清除效果影响因素的多因素Logistic回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression on influencing factors of effect of immediate thrombectomy after operation in LEDVT patients

变量	β	SE	Wald χ^2 值	P值	OR (95%CI)
腔内血栓清除术类型	0.287	1.211	0.056	0.813	1.333 (0.124, 14.309)
肿瘤史	1.458	1.153	1.597	0.206	4.296 (0.448, 41.201)
外科手术史	-0.973	1.401	0.483	0.487	0.378 (0.024, 5.885)
术前血浆纤维蛋白原	-0.270	0.371	0.531	0.466	0.763 (0.369, 1.578)

较于其他人群，恶性肿瘤患者血液黏稠度较高，机体情况较差，治疗过程中常需要卧床休息，故LEDVT发生风险更高^[18-19]。本研究中26.6%的患者存在肿瘤史。

LEDVT是外科手术后的常见并发症，患者外科手术后常需要长时间卧床休养，极易诱发LEDVT^[20-21]。本研究中35.9%的患者有外科手术史。因此，对于既往有肿瘤、外科手术史的患者，应开展常规预防性措施以预防LEDVT的发生^[22]。

综上所述，CleanerTM旋转式血栓清除系统在LEDVT中的应用效果不劣于AngioJet血栓清除系统和Straub血栓清除系统，且安全性较高。但本研究仍存在一定局限性：（1）样本量较小，尤其是行CleanerTM旋转式血栓清除系统治疗的患者；（2）缺少长期随访数据，尚不能评价CleanerTM旋转式血栓清除系统治疗LEDVT的长期效果；（3）未进行经济-社会效益分析，不能从经济-社会效益层面了解CleanerTM旋转式血栓清除系统的优劣；（4）作为触壁式血栓清除系统，CleanerTM旋转式血栓清除系统是否会损伤血管内皮而导致术后急性血栓形成或刺激内膜增生，从而影响血管远期通畅率，仍需要长期随访结果证实。

作者贡献：陈江浩进行文章的构思与设计，负责文章的质量控制及审校，对文章整体负责、监督管理；赵洁进行研究的实施与可行性分析，数据收集、整理、分析，结果分析与解释，负责撰写、修订论文。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] BRAUN M, KASSOP D. Cardiovascular disease: lower extremity deep venous thrombosis [J]. FP Essent, 2019, 479: 21-29.
- [2] YIN S W, GUO L W, BIAN L, et al. Evaluation of percutaneous mechanical thrombectomy via the AngioJet system combined with catheter-directed thrombolysis for the treatment of symptomatic lower extremity deep venous thrombosis [J]. Ann Vasc Surg, 2020, 65: 66-71. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.11.014.
- [3] LOFFROY R, FALVO N, GUILLEN K, et al. Single-session percutaneous mechanical thrombectomy using the Aspirex[®]S device plus stenting for acute iliofemoral deep vein thrombosis: safety, efficacy, and mid-term outcomes [J]. Diagnostics (Basel), 2020, 10 (8): E544. DOI: 10.3390/diagnostics10080544.
- [4] KÖKSOY C, YILMAZ M F, BAŞBUĞ H S, et al. Pharmacomechanical thrombolysis of symptomatic acute and subacute deep vein thrombosis with a rotational thrombectomy device [J]. J Vasc Interv Radiol, 2014, 25 (12): 1895-1900. DOI: 10.1016/j.jvir.2014.08.018.
- [5] CALIK E S, DAG O, KAYGIN M A, et al. Pharmacomechanical thrombectomy for acute symptomatic lower extremity deep venous thrombosis [J]. Heart Surg Forum, 2015, 18 (4): E178-183. DOI: 10.1532/hsf.1366.
- [6] BOZKURT A, KIRBAŞ İ, KÖSEHAN D, et al. Pharmacomechanical thrombectomy in the management of deep vein thrombosis using the cleaner device: an initial single-center experience [J]. Ann Vasc Surg, 2015, 29 (4): 670-674. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.12.013.
- [7] YUKSEL A, TUYDES O. Midterm outcomes of pharmacomechanical thrombectomy in the treatment of lower extremity deep vein thrombosis with a rotational thrombectomy device [J]. Vasc Endovascular Surg, 2017, 51 (5): 301-306. DOI: 10.1177/1538574417708726.
- [8] 刘正立, 公茂峰, 顾建平, 等. 滤器源性腔-髂静脉血栓形成的介入治疗: AngioJet血栓清除术与大腔导管抽吸术的疗效比较 [J]. 临床放射学杂志, 2021, 40 (4): 790-795. DOI: 10.13437/j.cnki.jcr.2021.04.036.
- [9] KRUGER P C, EIJKELBOOM J W, DOUKETIS J D, et al. Deep vein thrombosis: update on diagnosis and management [J]. Med J Aust, 2019, 210 (11): 516-524. DOI: 10.5694/mja2.50201.
- [10] LI G Q, WANG L, ZHANG X C. AngioJet thrombectomy versus catheter-directed thrombolysis for lower extremity deep vein thrombosis: a meta-analysis of clinical trials [J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2021, 27: 10760296211005548. DOI: 10.1177/10760296211005548.
- [11] SONG X J, LIU Z L, ZENG R, et al. The efficacy and safety of AngioJet rheolytic thrombectomy in the treatment of subacute deep venous thrombosis in lower extremity [J]. Ann Vasc Surg, 2019, 58: 295-301. DOI: 10.1016/j.avsg.2018.11.017.
- [12] ZHU Y F, LI L B, LIU Z J, et al. Single-stage treatment of AngioJet rheolytic thrombectomy and stenting for iliac vein compression syndrome with secondary acute iliofemoral deep vein thrombosis [J]. Ann Vasc Surg, 2019, 61: 384-393. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.07.014.

- 10.1016/j.avsg.2019.02.028.
- [13] ESCOBAR G A, BURKS D, ABATE M R, 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.
- [14] SHEN Y, WANG X, JIN S S, 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.
- [15] LICHTENBERG M.Percutaneous mechanical thrombectomy by means of rotational thrombectomy.Current study situation [J].Med Klin (Munich), 2010, 105 (10) : 705–710.DOI: 10.1007/s00063-010-1122-0.
- [16] LICHTENBERG M, STAHLHOFF F W, BOESE D.Endovascular treatment of acute limb ischemia and proximal deep vein thrombosis using rotational thrombectomy: a review of published literature [J].Cardiovasc Revasc Med, 2013, 14 (6) : 343–348.DOI: 10.1016/j.carrev.2013.08.005.
- [17] ALIPANAHZADEH H, GHULAMREZA R, SHOKOUSHIAN M, et al.Deep vein thrombosis: a less noticed complication in hematologic malignancies and immunologic disorders [J].J Thromb Thrombolysis, 2020, 50 (2) : 318–329.DOI: 10.1007/s11239-019-02005-6.
- [18] TIMP J F, BRAEKKAN S K, VERSTEEG H H, et al.Epidemiology of cancer-associated venous thrombosis [J].Blood, 2013, 122 (10) : 1712–1723.DOI: 10.1182/blood-2013-04-460121.
- [19] 李兰.预防恶性肿瘤患者下肢深静脉血栓形成护理进展 [J].中国城乡企业卫生, 2021, 36 (9) : 79–81.DOI: 10.16286/j.1003-5052.2021.09.029.
- [20] 李兰, 屈静.普外科手术后下肢深静脉血栓形成的预防和护理 [J].实用临床护理学电子杂志, 2020, 5 (19) : 55.
- [21] WU L Q, CHENG B.Analysis of perioperative risk factors for deep vein thrombosis in patients with femoral and pelvic fractures [J].J Orthop Surg Res, 2020, 15 (1) : 597.DOI: 10.1186/s13018-020-02131-5.
- [22] ÇOLAK İ, GÜLABI D, ECEVİZ E, et al.Incidence of venous thromboembolism after Achilles tendon surgery in patients receiving thromboprophylaxis [J].J Am Podiatr Med Assoc, 2020, 110 (1) : Article3.DOI: 10.7547/17-012.

(收稿日期: 2021-12-26; 修回日期: 2022-03-18)

(本文编辑: 谢武英)

本刊可以直接使用的缩略语

英文缩写	中文全称	英文缩写	中文全称	英文缩写	中文全称
ACEI	血管紧张素转化酶抑制剂	HAV	甲型肝炎病毒	PCR	聚合酶链式反应
ACS	急性冠脉综合征	HbA _{1c}	糖化血红蛋白	PI ₃ K/Akt通路	磷脂酰肌醇3-激酶/苏氨酸激酶通路
ADP	二磷酸腺苷	HBV	乙型肝炎病毒	PLT	血小板计数
ALT	丙氨酸氨基转移酶	HCG	人绒毛膜促性腺激素	PM _{2.5}	细颗粒物
APTT	活化部分凝血活酶时间	HCV	丙型肝炎病毒	PT	凝血酶原时间
ARB	血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂	Hey	同型半胱氨酸	RBC	红细胞计数
AST	天冬氨酸氨基转移酶	HDL-C	高密度脂蛋白胆固醇	RNA	核糖核酸
ATP	三磷酸腺苷	HIV	人类免疫缺陷病毒	ROC曲线	受试者工作特征曲线
AUC	曲线下面积	HR	风险比	RR	危险比
BMI	体质指数	ICU	重症监护室	RT-PCR	反转录-聚合酶链式反应
CI	可信区间	Ig	免疫球蛋白	T1WI	T1加权成像
CK	肌酸激酶	IL	白介素	T2WI	T2加权成像
CRP	C反应蛋白	INR	国际标准化比值	T ₃	三碘甲状腺原氨酸
CT	电子计算机断层扫描	LDL-C	低密度脂蛋白胆固醇	T ₄	甲状腺素
CTA	CT血管造影	MMP	基质金属蛋白酶	TIMI	心肌梗死溶栓治疗临床试验
DNA	脱氧核糖核酸	MRA	磁共振血管造影	TC	总胆固醇
DSA	数字减影血管造影	MRI	磁共振成像	TG	三酰甘油
DWI	弥散加权成像	NF-κB	核因子κB	TSH	促甲状腺激素
eGFR	估算肾小球滤过率	NYHA	纽约心脏病协会	VEGF	血管内皮生长因子
ELISA	酶联免疫吸附试验	OGTT	口服葡萄糖耐量试验	WBC	白细胞计数
ESR	红细胞沉降率	OR	比值比	WHO	世界卫生组织
FDA	食品药品监督管理局	PaCO ₂	动脉血二氧化碳分压	COPD	慢性阻塞性肺疾病
GFR	肾小球滤过率	PaO ₂	动脉血氧分压	TNF-α	肿瘤坏死因子α

(本刊编辑部)