



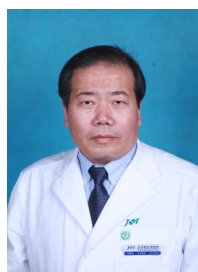
doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.001
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.001
Chinese Journal of General Surgery, 2022, 31(6):705-712.

· 述评 ·

下肢深静脉血栓清除临床关注焦点

刘建龙, 李金勇

(北京积水潭医院 血管外科, 北京 100035)



刘建龙

摘要

下肢深静脉血栓形成(DVT)是血管外科常见的疾病之一,越来越多的证据表明早期进行血栓清除安全有效,并能降低以肢体炎性肿胀、皮肤溃疡等为主要临床表现的血栓后综合征(PTS)的发生风险,同时提高患者的生活质量。血栓清除的方式主要包括手术切开取栓、导管接触性溶栓(CDT)和经皮机械性血栓清除术(PMT)。血栓清除方法的多样化及其设备快速更新为临床医生带来了福音,此外,下腔静脉可回收滤器的合理应用大大提高了血栓清除手术的安全性,血栓清除后髂静脉球囊及支架的应用可避免血栓的复发。尽管临床上还有许多问题存在争议,并缺少高质量、高级别的研究证据,但下肢DVT血栓清除的必要性、有效性及安全性逐渐形成共识。笔者就临床实践中相关的焦点问题进行阐述和总结。

关键词

静脉血栓形成; 下肢; 血栓切除术; 腔静脉滤器
中图分类号: R654.3

Clinically focused issues in thrombectomy for lower extremity deep vein thrombosis

LIU Jianlong, LI Jinyong

(Department of Vascular Surgery, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China)

Abstract

Deep venous thrombosis (DVT) of the lower extremity is one of the common diseases in vascular surgery. Accumulating evidences have shown that early thrombus removal is safe and effective, and can reduce the occurrence of post-thrombotic syndrome (PTS) with limb inflammatory swelling and skin ulcers as the main clinical manifestations, while improving the patients' quality of life. The methods of thrombus removal mainly include open thrombectomy, catheter-directed thrombolysis (CDT) and percutaneous mechanical thrombectomy (PMT). The diversification of thrombus removal methods and the rapid update of equipment have provided technical reinforcement to clinicians. In addition, the rational application of the inferior vena cava retrievable filter has greatly improved the safety of thrombus removal surgery. The application of iliac vein balloon and stent after thrombus removal can

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: 2022-06-03。

作者简介: 刘建龙, 北京积水潭医院主任医师, 主要从事血管外科方面的研究。

通信作者: 刘建龙, Email: liujlvip@126.com

avoid the recurrence of thrombus. Although there are some controversies in clinical practice and lack of high-quality and high-level research evidence, positive agreements on the necessity, efficacy and safety of thrombectomy for lower limb DVT have gradually been reached. Here, the authors present and summarize the key problems in clinical practice.

Key words

Venous Thrombosis; Lower Extremity; Thrombectomy; Vena Cava Filters

CLC number: R654.3

深静脉血栓形成 (deep venous thrombosis, DVT) 是血管外科常见的疾病之一。在美国等西方国家, DVT是第三大常见的致死性心血管疾病^[1]。在国内, DVT的发病率及住院率亦逐年增加, 其急性期表现为股青肿、股白肿, 可引起致命性肺栓塞 (pulmonary embolism, PE), 慢性期产生以肢体炎性肿胀、皮肤溃疡等为临床表现的一系列血栓后综合征 (post-thrombotic syndrome, PTS)^[2], 导致患者家庭经济负担加重及生活质量降低等。DVT的早期治疗包括抗凝、导管接触性溶栓 (catheter-directed thrombolysis, CDT)、手术切开取栓、经皮机械性血栓清除术 (percutaneous mechanical thrombectomy, PMT)、下腔静脉滤器置入等^[3]。其中 CDT、手术切开取栓、PMT 统称为血栓清除。近些年来, 急性 DVT 患者进行血栓清除是否获益是业界内争议的话题。随着 2021 年欧洲血管外科学会 (European Society for Vascular Surgery, ESVS) 关于静脉血栓栓塞症 (venous thromboembolism, VTE) 管理指南^[4]的发布, 下肢 DVT 血栓清除的必要性、有效性及安全性逐渐形成共识, 而在临床实践中仍有一些焦点问题值得关注, 如循证医学价值、清除方法的选择、清除前是否置入滤器及清除后髂静脉是否置入支架等。本文将围绕以上问题并结合近些年出版的权威指南与临床实践做一些归纳。

1 血栓清除的有效性与必要性

1.1 国外指南关于静脉血栓清除的推荐

尽管抗凝是急性 DVT 的基本治疗方式, 但早期的血栓清除可以快速使静脉血流恢复通畅, 维持瓣膜功能, 并快速缓解症状及降低远期严重 PTS 的发生风险。2012 年美国血管外科协会及静脉论坛推荐对于一般状态良好且初次发作 <14 d 的急性 DVT 患者可进行早期血栓清除, 并强烈建议将其

用于因髂股静脉流出道阻塞而导致肢体严重缺血的患者^[5]。2016 年第 10 版美国胸科医师学会 (American College of Chest Physicians, ACCP) 指南 (ACCP-10)^[6]也不同程度地推荐快速的血栓清除以缓解症状, 但仍需要强有力的临床研究进一步支持。随着各种血栓清除设备的问世及临床应用, 最新的 2021 年 ESVS 指南^[4]指出 25%~75% 下肢 DVT 患者在最佳抗凝后会发生 PTS, 早期血栓清除可通过保留静脉功能和恢复血流来预防 PTS, 推荐在有症状的髂股 DVT 患者中可早期进行血栓清除。

1.2 国内指南及专家共识

在国内, 2017 年中华医学会外科学分会血管外科学组在《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南 (第 3 版)》^[3]推荐: 对于一般情况好、预期生存期 ≥1 年及出血风险较小的急性期中央型或混合型 DVT 患者, 可首选 CDT, 其次与 PMT 联合清栓。此外出现股青肿时, 应立即行血栓清除减容。2018 年《中国血栓性疾病防治指南》^[7]推荐对于急性中心型或混合型 DVT, 如一般情况好、预期生存期 ≥1 年、出血风险较低时, 选用 CDT 优于单纯抗凝治疗。而对于初次发生急性髂股静脉血栓、发病 ≤2 周、既往运动能力好, 预期生存期长的患者, PMT 可作为早期血栓清除的一线治疗手段。2019 年中华医学会介入分会在《下肢深静脉血栓形成介入治疗规范的专家共识 (第 2 版)》^[8]中推荐对于急性或亚急性髂股静脉血栓患者尽早进行血栓清除, 以快速恢复血流, 缩短病程, 提高静脉管腔再通率, 减少瓣膜功能不全和降低血栓复发率。2017 年在《AngioJet 机械血栓清除术治疗急性下肢深静脉血栓形成的专家共识 (2016 版)》^[9]中也建议对于急性 DVT, 在抗凝的基础上进行快速血栓清除, 可防止 PE 的发生及快速恢复静脉血流, 并挽救瓣膜功能。随着腔内技术的快速发展, 应用先进的医疗器材及时进行最大化的血栓清除是治疗急性 DVT 重要而有效的手段之一^[10]。

笔者体会,早期行血栓清除可大大减少血栓负荷并获得静脉管腔的再通。在管腔充满血栓的情况下即使有充分的抗凝,后期静脉再通的可能性也很小,几乎所有静脉都会发生纤维条索化,更谈不上静脉瓣膜的恢复。血栓清除核心要点是快速恢复静脉通畅的血流,大多数急性DVT患者均可通过血栓清除的方式恢复全部或部分的血流,通畅的血流是抗凝有效性的保障。

2 血栓清除手术方式

早期血栓清除的“三大策略”包括手术取栓、CDT和PMT,各有利弊。手术取栓,PTS发生率较低,但创伤较大,出血量大;而CDT最常与重组组织型纤溶酶原激活剂(rtPA)联合使用,安全有效,但出血风险不可忽视;PMT可快速实现血栓清除,迅速缓解症状,溶栓药物用量及出血风险较CDT减少,但价格昂贵^[6]。此外,血栓清除也不乏取栓、CDT和PMT的相互联合应用。

2.1 手术取栓

开放性静脉切开取栓术早期被选择性地用于急性重度深静脉血栓形成患者,尤其是股青肿、股白肿和流出道梗阻影响动脉血运患者。可在全身麻醉下进行,通常通过腹股沟切口进行股静脉切开,并且使用Fogarty球囊进行血栓清除。有时远端静脉切开需要反切口,以确保手术时导管沿瓣膜方向通过。开放性手术作为一种有创的手术方式,疗效确切,但存在伤口感染、全身麻醉相关并发症。国外一项单中心回顾性队列研究^[11]纳入了152例急性下腔静脉血栓形成患者,所有患者给予开放性静脉切开取栓术,结果显示患者5年生存率为91%,5年内的靶静脉初级和次级通畅率分别为80%和94%,25年内免于PTS的发生率为84%。研究结果表明开放性静脉切开取栓术是安全有效的,可提供令人满意的短期与长期结果。随着腔内技术的飞速发展和广泛应用,近3年来国内有关开放性股静脉切开取栓术的临床报道较少,且缺乏大样本的研究。仅最近一项回顾性研究^[12]报道了开放手术的临床疗效,其中26例患者行开放性手术,术后症状缓解率为96.2%,围手术期发生切口淋巴瘘1例,切口感染2例。该研究中开放手术与介入治疗在术后血管再通率及症状缓解方面无显著差异,对于不适合腔内介入治疗的患者,

开放性手术仍存在一定的价值。但是开放手术相关并发症仍是不可忽视的。

此外,杂交手术进行血栓清除也取得了良好的效果。国内一项针对40例急性DVT的研究^[13]中,20例给予静脉血栓手术清除CDT,20例给予单纯手术治疗,结果显示手术联合CDT6个月的静脉通畅率相对较高(60.5% vs. 38.8%, $P<0.05$),且血栓复发率较低。杂交手术联合支架治疗急性髂股静脉血栓也取得良好的效果,研究显示其5年的初级通畅率为70%~80%,出血事件及住院时间明显降低^[14]。对于下腔静脉血栓患者,开放取栓手术亦取得了良好的疗效,在一项研究152例急性下腔静脉血栓治疗效果的文献^[11]中,随访25年,下腔静脉5年初级和次级通畅率为80%和94%,免于PTS发生率为84%。通过导管手动抽吸血栓(manual aspiration thrombectomy, MAT)是一种快速、容易操纵、廉价的血栓清除方式,与开放手术血栓切除相比,其病死率及术后复发的风险明显降低,然而目前关于MAT的报道较少,且样本量较小,多与腔内治疗联合应用^[15]。尽管开放手术清栓是一种有效的治疗手段,但随着新型腔内血栓的开展,开放手术仅适用于无法进行腔内治疗的急性DVT患者^[16]。

2.2 CDT

CDT是一种将溶栓导管置入静脉血栓内,将溶栓药物直接作用于该部位的血栓的腔内技术。CDT可提高下肢静脉血栓的溶解率,并降低PTS的发生率,效果显著,并发症少,目前为临床一线溶栓方法。常用的溶栓药物有尿激酶及rtPA^[17]。美国血液协会指南^[18]推荐对于广泛性下肢DVT,CDT优于系统溶栓,但证据级别较低。与系统溶栓相比,CDT可降低PE($RR=0.26$, $95\% CI=0.05\sim 1.43$)和大出血($RR=0.35$, $95\% CI=0.12\sim 1.06$)的风险,同时PTS的风险增加($RR=2.59$, $95\% CI=1.42\sim 4.74$)。然而,鉴于置信区间包括益处和危害的证据,CDT与系统溶栓的有效性比较存在相当大的不确定性^[18]。对于保守治疗无效的有症状的近端DVT患者,CDT可快速、持久地缓解疼痛及肿胀^[19]。文献^[20-21]报道CDT大出血相关发生率为2.2%~3.3%。除常规抗凝治疗外,CDT还可降低DVT患者发生PTS的风险。早期的CaVenT研究^[20]纳入了209例患者,其中101例给予CDT治疗,而108例给予标准抗凝治疗,24个月的随访结果显示

CDT组PTS的发生率低于标准抗凝组(41.1% vs. 55.6%, $P=0.047$), 而CDT组6个月的髂股静脉通畅率高于标准抗凝组(65.9% vs. 47.4%, $P=0.012$)。在CAVA试验^[22]患者长达39个月的随访中, CDT术后PTS发展的绝对风险随着时间的推移而增加。尽管这项研究受到样本量的限制, 但总体结果表明在生活质量没有明显改善的长期随访中, 轻度PTS的比例还是降低的。而系统综述^[23]表明在住院期间CDT的大出血风险高于标准抗凝治疗(2.5% vs. 1.6%, $P=0.02$), 在长达30个月的随访中, CDT仍维持较高的静脉通畅率(79.6% vs. 71.8%, $P=0.004$)及较低的PTS发生率(44.7% vs. 50.5%, $P=0.004$)。另一项系统综述^[24]也表明与单纯的抗凝治疗相比, CDT降低PTS的发生风险, 但出血的风险增加。

总而言之, CDT的保护作用是以出血风险增加3倍为代价的, 是否使用CDT预防PTS应根据患者发生PTS的危险因素及其出血风险进行个体化方案制定。除出血并发症以外, 临床实践中CDT导管的管理也是困扰医护的主要问题, 表现在留置导管限制患者活动、穿刺点出血、逆行感染等几个方面, 导管相关性菌血症经常出现, 故CDT的使用并没有获得大多数临床医生的青睐。

2.3 PMT

PMT是近些年来临床上开展较为广泛的新型微创技术。其主要原理是通过导管灌注溶栓药物对血栓进行精准溶栓, 然后通过辅助导管对血栓进行机械抽吸清除, 是一种联合药物溶栓与机械取栓的新技术。国内常用的血栓清除导管主要以AngioJet^[25]为主, Straub Aspirex^[26]应用较少, 除此之外还有Cleaner、Trellis、Indigo、FlowTrieve等血栓清除系统^[27-30]。各种血栓清除装置特点鲜明, 临床效果显著, 下面根据临床使用经验简要分析。

2.3.1 AngioJet 血栓清除系统 AngioJet是国内最常用的静脉血栓清除系统, 技术操作简单、学习曲线短便于医生掌握应用。对于初发急性髂股静脉DVT, 或发展至股青肿患者, 且出血风险较小、生存期较长的患者, 喷药和抽吸治疗联合应用能增加血栓清除效果。尽管临床效果显著, 但也存在发生急性肾功能损伤、血红蛋白尿、出血及术中PE等风险^[9, 31]。国内一项纳入82例急性髂股DVT患者的回顾性研究^[32], 所有患者给予AngioJet血栓清除, 围手术期下肢症状快速缓解, 无大出血等

并发症, 6个月的静脉通畅率达89%。对于亚急性髂股DVT(15~90 d), 应用AngioJet亦有良好的疗效, 其6、12个月的初级通畅率分别为96.3%、88.9%, 但同时需要对髂静脉进行球囊扩张和支架置入^[33]。在国外最近一项回顾性研究^[34]中, 70条肢体使用AngioJet血栓清除, 81条肢体仅使用CDT, 结果显示两组PTS的发病率无明显差异(22.2% vs. 24.7%, $P=0.74$)。两种治疗方式的出血风险、肾功能损害无明显差异。而AngioJet的溶栓时间短、溶栓剂量少, 但血红蛋白尿的发生风险增加。两种方式1年血管通畅率无明显差异(85.4% vs. 80.3%, $P=0.73$)。最近一项文献^[35]分析表明, 与CDT相比, AngioJet的治疗有效率及严重并发症无明显差异, 但PTS的发生率明显降低, 治疗持续时间及溶栓药物剂量明显降低。尽管AngioJet有诸多优势, 但其临床费用较CDT明显增高, 经济因素也是影响血栓清除疗效的重要因素^[36]。

2.3.2 Straub Aspirex 血栓清除系统 Aspirex血栓清除系统主要由抽吸导管和泵驱动装置组成。其原理是工作导管的头端呈双斜面形状, 并以一定的转速磨削血管内的物质, 从而产生漩涡剥离管壁上的血栓, 其内置螺旋弹簧通过高速旋转产生一定的负压吸附分离的血栓或栓子, 并经过内置刀刃彻底粉碎后通过导管送至体外的血栓清除系统。Aspirex在国内应用较少, 目前尚无大样本及前瞻性相关研究, 仅见于少量回顾性病例分析。在国外一项56例急性髂股静脉DVT的回顾性研究^[37]中, 所有患者给予Aspirex进行血栓清除, 围手术期无严重出血, 术后1年中度以上PTS的发生率为36%, 1年的血管通畅率为87%, 表明Aspirex短期疗效显著。而在另一项30例的回顾性研究^[26]中, 所有患者Aspirex血栓清除后给予支架置入, 平均随访22个月的次级支架通畅率为86.7%。另有研究^[38]应用Aspirex结合CDT治疗急性髂股静脉DVT, 术后髂股静脉通畅率为95.5%, 无出血相关并发症, 1年的免于PTS发生率为85.8%。然而这些研究均为回顾性研究, 目前缺乏大样本前瞻性研究进一步证实Aspirex的临床疗效。笔者团队有近百例髂股及下腔静脉应用经验, 该装备带有明显的负压吸引、术中局部肝素盐水冲洗, 对于急性静脉血栓的抽吸非常有效, 且失血量少、无明显溶血并发症, 但是对于亚急性或慢性血栓患者导丝易被纤维素缠绕, 需助手密切配合观察、及时冲洗,

否则高速旋转的刀头容易切断支撑导丝。

2.3.3 即将在国内上市的血栓清除系统 Cleaner 血栓清除系统通过导管在血管内自动旋转,螺旋成形和旋转柔性导丝来工作。此功能使血栓凝块碎裂并通过鞘吸入排出体外。国外的一项回顾性研究^[27]中, Cleaner 血栓清除技术成功率为91.3%, 12个月的免于PTS发生率为67.5%, 静脉通畅率79.5%。而在最近的文献^[39]报道中, 82例患者中75例患者(91.4%)达到完全的血栓溶解, 12个月的免于PTS发生率为67%。使用 Cleaner 系统进行血栓清除是治疗急性髂股DVT安全且有效的方法, 但仍需要大样本前瞻性多中心研究进行长期随访论证。Flow Triever 血栓清除系统对PE及下腔静脉血栓的处理有一定疗效, 但仅见于少量样本的回顾性研究^[30, 40]。Indigo 系统不仅可以有效清除PE中的栓子, 对髂股静脉血栓也是安全有效的, 研究显示其8个月的靶静脉通畅率为93.8%, 但仍局限于小样本回顾性研究, 未来需要进一步研究证实其疗效^[30, 41]。此外最新的EKOS系统及Angiovac系统^[42-43]在急性髂股静脉血栓清除过程中亦疗效显著。文献^[42]显示应用EKOS系统进行血栓清除, 其溶栓(清除>50%)有效率为77%~100%, 大出血的发生率为3.9%, 随访期间PTS的发生率为17.1%。Angiovac系统^[43]目前应用较少, 多用于PE, 国外Jabaar等^[43]报道了其在慢性DVT(>28 d)中的应用, 结果显示血栓清除率(包括部分及完全清除)为83%, 无围手术期死亡病例出现。但仍需要大样本研究进一步明确新型血栓清除系统的安全性和有效性。

3 血栓清除术下腔静脉滤器的应用

下腔静脉滤器临床应用的适应证、禁忌证争议较多, 但对于血栓清除时是否置入下腔静脉滤器基本趋于共识。国外指南^[44]建议抗凝禁忌是滤器置入的绝对指征, 正在接受溶栓、取栓、血栓切除术等治疗的DVT或急性PE患者, 建议仅在特定的患者中使用。正在进行血栓清除的患者, 如果血栓进入下腔静脉, 评估风险及获益后可考虑行下腔静脉滤器置入。而《下肢深静脉血栓形成介入治疗规范的专家共识(第2版)》^[8]推荐对于急性下肢DVT, 欲行CDT和PMT者行滤器置入。AngioJet专家共识^[9]不推荐常规下腔静脉滤器置入,

但是对于评估PE风险高、下腔静脉、髂静脉漂浮血栓及心肺功能受限的患者, 可考虑术前置入。文献^[45-46]报道在急性髂股DVT血栓清除术过程中, 置入滤器的血栓拦截率为30%~38%。笔者认为在急性髂股DVT拟行血栓清除的患者中下腔静脉滤器置入是很有必要的。滤器应选择可回收时间窗长的锥形滤器, 如为时间窗较短的梭形滤器, 可考虑血栓清除后取出梭形滤器, 再次置入1个新的回收时间窗较长的锥形滤器, 可长期发挥保护作用^[47-48]。关于滤器何时回收, 建议可参考美国食品药品监督管理局(food and drug administration, FDA)推荐的在允许回收时间窗内的29~54 d内取出滤器^[49]。滤器的回收技术包括腔内技术、腹腔镜技术及开腹取出等^[50]。在临床实践中, 下腔静脉滤器的应用越来越规范化, 严格把握置入和取出的适应证、系统规范管理, 可大幅度降低下腔静脉滤器的相关并发症^[51]。

4 血栓清除后同期髂股静脉支架的应用

对于髂静脉支架, 国外指南^[4]仍建议使用自膨胀金属支架治疗任何血栓切除后发现的髂静脉受压或阻塞病变。国内相关指南或共识^[3, 8]也推荐血栓清除后, 若静脉存在明显受压或阻塞, 建议首选进行球囊扩张和(或)支架置入。文献^[52]报道对于血栓清除后髂静脉压迫或狭窄的患者, 髂静脉支架置入术后3年的初级通畅率为74%, 次级通畅率为92.1%, 表明此类患者支架置入可有效改善临床治疗效果。然而支架的置入可能会产生支架内再狭窄、支架内血栓形成、支架断裂及移位、支架伸入对侧继发血栓形成等并发症^[53], 一旦产生需要再次行腔内介入治疗。因对血栓清除后是否进行髂静脉球囊扩张或支架置入, 需要评估相关风险并进行个体化治疗。

5 需持续关注的问题

下肢DVT急性期产生致命性PE, 慢性期导致PTS, 均严重威胁患者生命安全, 影响生活质量。虽然抗凝是基本的治疗方式, 但早期的血栓清除可改善症状, 快速恢复静脉通畅, 并降低远期严重PTS的发生风险。国内外多数指南推荐对于急性髂股DVT患者, 可行必要的血栓清除。但要根据

病情需求掌握时机,要根据区域及个体状况选择合适的清除装置。积极进行血栓清除风险及获益评估,根据需求置入下腔静脉滤器,且要注重管理及回收。一期血栓清除的核心是恢复血流,术后是否需要支架置入需个性化处理。未来下肢DVT的血栓清除治疗面临着更多的机遇与挑战,如血栓清除后抗凝时长,清除后围术期应用压力袜,血栓病因筛查等问题,仍需要大样本前瞻性研究来证实其安全性及有效性,且需要长期的随访结果。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- [1] Oqab Z, Ganshorn H, Sheldon R. Prevalence of pulmonary embolism in patients presenting with syncope. A systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Emerg Med*, 2018, 36(4):551-555. doi: 10.1016/j.ajem.2017.09.015.
- [2] Zhang Z, Lei JP, Shao X, et al. Trends in hospitalization and in-hospital mortality from VTE, 2007 to 2016, in China[J]. *Chest*, 2019, 155(2):342-353. doi: 10.1016/j.chest.2018.10.040.
- [3] 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3版)[J]. *中国血管外科杂志:电子版*, 2017, 9(4):250-257. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2017.04.003.
Group of Vascular Surgery, Society of Surgery, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of deep venous thrombosis (the third edition) [J]. *Chinese Journal of Vascular Surgery: Electronic Version*, 2017, 9(4): 250-257. doi: 10.3969/j.issn.1674-7429.2017.04.003.
- [4] Kakkos SK, Gohel M, Baekgaard N, et al. Editor's choice-European society for vascular surgery (ESVS) 2021 clinical practice guidelines on the management of venous thrombosis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2021, 61(1):9-82. doi: 10.1016/j.ejvs.2020.09.023.
- [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] Kearon C, Akl EA, Ornella 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.
- [7] 《中国血栓性疾病防治指南》专家委员会. 中国血栓性疾病防治指南[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(36):2861-2888. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.36.002.
Expert Committee of Guidelines for Prevention and Treatment of Thrombotic Diseases in China. Guidelines for prevention and treatment of thrombotic diseases in China[J]. *National Medical Journal of China*, 2018, 98(36):2861-2888. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.36.002.
- [8] 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. 下肢深静脉血栓形成介入治疗规范的专家共识(第2版)[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(23):1813-1821. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.23.003.
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 the standard of interventional therapy for deep venous thrombosis of lower extremities (the 2nd edition) [J]. *National Medical Journal of China*, 2018, 98(23): 1813-1821. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.23.003.
- [9] 《血管与腔内血管外科杂志》编辑部下肢静脉疾病外科治疗专家协作组. AngioJet机械血栓清除术治疗急性下肢深静脉血栓形成的专家共识(2016版)[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2017, 3(1):555-558. doi: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2017.01.01.
Expert collaboration group of treatment of lower extremity venous diseases, Editorial board of Vascular and Endovascular Surgery. Expert consensus on AngioJet mechanical thrombus removal in treatment of acute lower extremity deep vein thrombosis (2016 edition) [J]. *Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2017, 3(1):555-558. doi: 10.19418/j.cnki.issn2096-0646.2017.01.01.
- [10] 刘建龙, 张蕴鑫. 急性深静脉血栓诊疗新理念[J]. *中国普通外科杂志*, 2018, 27(12):1495-1504. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2018.12.001.
Liu JL, Zhang YX. New concepts in diagnosis and treatment of acute deep vein thrombosis [J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2018, 27(12): 1495-1504. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2018.12.001.
- [11] Wagenhäuser MU, Dimopoulos C, Antakyali K, et al. Clinical outcomes after direct and indirect surgical venous thrombectomy for inferior vena cava thrombosis[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(3):333-343. doi: 10.1016/j.jvsv.2018.11.005.
- [12] 康敬辉. 急性下肢深静脉血栓介入治疗的疗效分析及与手术治疗的比较[J]. *中国社区医师*, 2019, 35(8):43, 45. doi: 10.3969/j.issn.1007-614x.2019.08.025.
Kang JH. Efficacy analysis of interventional therapy for acute deep venous thrombosis of lower extremity and its comparison with surgical treatment [J]. *Chinese Community Doctors*, 2019, 35(8): 43, 45. doi: 10.3969/j.issn.1007-614x.2019.08.025.
- [13] Wang WL, Wu YF, Fang T, et al. Thrombectomy Combined with Indwelling-catheter Thrombolysis is more Effective than Pure Thrombectomy for the Treatment of Lower Extremity Deep Venous Thrombosis[J]. *Open Med (Wars)*, 2017, 12:177-183. doi: 10.1515/med-2017-0026.
- [14] Koopmann MC, McLafferty RB. Advances in operative thrombectomy for lower extremity venous thrombosis[J]. *Surg Clin*

- North Am, 2018, 98(2):267-277. doi: [10.1016/j.suc.2017.11.005](https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.11.005).
- [15] Sutedjo J, Li Y, Gu JP. Manual aspiration thrombectomy for acute and subacute inferior vena cava thrombosis and lower extremity deep venous thrombosis[J]. *J Interv Med*, 2019, 1(4):197-204. doi: [10.19779/j.cnki.2096-3602.2018.04.02](https://doi.org/10.19779/j.cnki.2096-3602.2018.04.02).
- [16] Ochoa Chara CI, Aurshina A. Endovascular and open surgery for deep vein thrombosis[J]. *Clin Chest Med*, 2018, 39(3): 631-644. doi: [10.1016/j.ccm.2018.04.014](https://doi.org/10.1016/j.ccm.2018.04.014).
- [17] Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS)[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(4): 543-603. doi: [10.1093/eurheartj/ehz405](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405).
- [18] Ortel TL, Neumann I, Ageno W, et al. American Society of Hematology 2020 guidelines for management of venous thromboembolism: treatment of deep vein thrombosis and pulmonary embolism[J]. *Blood Adv*, 2020, 4(19):4693-4738. doi: [10.1182/bloodadvances.2020001830](https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2020001830).
- [19] Kuetting D, Luetkens J, Wolter K, et al. Catheter-directed thrombectomy for highly symptomatic patients with iliofemoral deep venous thrombosis not responsive to conservative treatment[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2020, 43(4): 556-564. doi: [10.1007/s00270-020-02415-7](https://doi.org/10.1007/s00270-020-02415-7).
- [20] Enden T, Haig Y, Klöw 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](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61753-4).
- [21] Bækgaard N, Klitfod L, Broholm R. Safety and efficacy of catheter-directed thrombolysis[J]. *Phlebology*, 2012, 27(Suppl 1): 149-154. doi: [10.1258/phleb.2012.012s15](https://doi.org/10.1258/phleb.2012.012s15).
- [22] Notten P, de Smet AAEA, Tick LW, et al. CAVA (ultrasound-accelerated catheter-directed thrombolysis on preventing post-thrombotic syndrome) trial: long-term follow-up results[J]. *J Am Heart Assoc*, 2021, 10(11): e018973. doi: [10.1161/JAHA.120.018973](https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018973).
- [23] Abraham B, Sedhom R, Megaly M, et al. Outcomes with catheter-directed thrombolysis compared with anticoagulation alone in patients with acute deep venous thrombosis[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2021, 97(1):E61-70. doi: [10.1002/ccd.29226](https://doi.org/10.1002/ccd.29226).
- [24] Alhazmi L, Moustafa A, Mangi MA, et al. Efficacy and safety of catheter-directed thrombolysis in preventing post-thrombotic syndrome: a meta-analysis[J]. *Cureus*, 2019, 11(2): e4152. doi: [10.7759/cureus.4152](https://doi.org/10.7759/cureus.4152).
- [25] Rusch R, Trentmann J, Hummitzsch L, et al. Effectiveness and safety of percutaneous thrombectomy devices: comparison of rotarex and angiojet in a physiological circulation model[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2020, 59(6): 983-989. doi: [10.1016/j.ejvs.2020.01.016](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.01.016).
- [26] Löffroy 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](https://doi.org/10.3390/diagnostics10080544).
- [27] 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](https://doi.org/10.1177/1538574417708726).
- [28] O'Sullivan GJ, Mhuirheartaigh JN, Ferguson D, et al. Isolated pharmacomechanical thrombolysis plus primary stenting in a single procedure to treat acute thrombotic superior vena cava syndrome[J]. *J Endovasc Ther*, 2010, 17(1):115-123. doi: [10.1583/09-2940.1](https://doi.org/10.1583/09-2940.1).
- [29] Mathews SJ. Mechanical thrombectomy of pulmonary emboli with use of the indigo system and lightning 12 intelligent aspiration[J]. *Tex Heart Inst J*, 2021, 48(5): e217571. doi: [10.14503/THIJ-21-7571](https://doi.org/10.14503/THIJ-21-7571).
- [30] Bishay VL, Adenikinju O, Todd R. FlowTriever Retrieval System for the treatment of pulmonary embolism: overview of its safety and efficacy[J]. *Expert Rev Med Devices*, 2021, 18(11): 1039-1048. doi: [10.1080/17434440.2021.1982379](https://doi.org/10.1080/17434440.2021.1982379).
- [31] Aydin E, Bademci MS, Kocaaslan C, et al. Complications of iliofemoral deep venous thrombosis treatment with AngioJet pharmacomechanical thrombectomy system[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2020, 8(3):496. doi: [10.1016/j.jvsv.2019.11.017](https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.11.017).
- [32] Zheng XX, Xue M, Zhou YD, et al. Effectiveness of pigtail catheter crushing combined with AngioJet mechanical aspiration for treatment of acute left iliofemoral vein thrombosis[J]. *Asian J Surg*, 2022, 45(1):226-231. doi: [10.1016/j.asjsur.2021.05.003](https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2021.05.003).
- [33] Song XJ, Liu ZL, 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](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2018.11.017).
- [34] Pouncey AL, Gwozdz AM, Johnson OW, et al. AngioJet pharmacomechanical thrombectomy and catheter directed thrombolysis vs. catheter directed thrombolysis alone for the treatment of iliofemoral deep vein thrombosis: a single centre retrospective cohort study[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2020, 60(4):578-585. doi: [10.1016/j.ejvs.2020.05.006](https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.05.006).
- [35] Li GQ, Wang L, Zhang XC. 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](https://doi.org/10.1177/10760296211005548).
- [36] Li GQ, Xu M, Xu ZQ, et al. Cost-effectiveness analysis of AngioJet and CDT for lower extremity deep vein thrombosis among Chinese population[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2021, 27: 10760296211061147. doi: [10.1177/10760296211061147](https://doi.org/10.1177/10760296211061147).
- [37] Lichtenberg M, Stahlhoff WF, Özkapi A, et al. Safety, procedural

- success and outcome of the Aspirex®S endovascular thrombectomy system in the treatment of iliofemoral deep vein thrombosis-data from the Arnsberg Aspirex registry[J]. *Vasa*, 2019, 48(4):341-346. doi: 10.1024/0301-1526/a000779.
- [38] Rabuffi P, Vagnarelli S, Bruni A, et al. Pharmacomechanical catheter-directed thrombolysis for acute iliofemoral deep vein thrombosis: our case series[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2019, 23(5):2244-2252. doi: 10.26355/eurrev_201903_17272.
- [39] Rodoplu O, Yildiz CE, Oztas DM, et al. The efficacy of rotational pharmaco-mechanical thrombectomy in patients with acute iliofemoral deep vein thrombosis: is the standard treatment of deep vein thrombosis changing? [J]. *Phlebology*, 2021, 36(2): 119-126. doi: 10.1177/0268355520966880.
- [40] Shah NG, Wible BC, Paulisin JA, et al. Management of inferior vena cava thrombosis with the FlowTriever and ClotTriever systems[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2021, 9(3):615-620. doi: 10.1016/j.jvsv.2020.09.008.
- [41] Robertson B, Neville E, Muck A, et al. Technical success and short-term results from mechanical thrombectomy for lower extremity iliofemoral deep vein thrombosis using a computer aided mechanical aspiration thrombectomy device[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2022, 10(3): 594-601. doi: 10.1016/j.jvsv.2021.11.002.
- [42] Shi YD, Shi WY, Chen L, et al. A systematic review of ultrasound-accelerated catheter-directed thrombolysis in the treatment of deep vein thrombosis[J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2018, 45(3):440-451. doi: 10.1007/s11239-018-1629-y.
- [43] Jabaar AA, Jenkins JS. The role of vacuum assisted thrombectomy (AngioVac) in treating chronic venous thromboembolic disease. Systematic review and a single center's experience[J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2018, 19(7 Pt A): 799-804. doi: 10.1016/j.carrev.2018.02.005.
- [44] Kaufman JA, Barnes GD, Chaer RA, et al. Society of interventional radiology clinical practice guideline for inferior vena cava filters in the treatment of patients with venous thromboembolic disease: developed in collaboration with the American college of cardiology, American college of chest physicians, American college of surgeons committee on trauma, American heart association, society for vascular surgery, and society for vascular medicine[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2020, 31(10): 1529-1544. doi: 10.1016/j.jvir.2020.06.014.
- [45] Lindsey P, Echeverria A, Poi MJ, et al. Thromboembolic risk of endovascular intervention for lower extremity deep venous thrombosis[J]. *Ann Vasc Surg*, 2018, 49: 247-254. doi: 10.1016/j.avsg.2017.10.004.
- [46] Lee JK, Kim KY, Byun SJ. Safety and efficacy of aspiration thrombectomy or pharmacomechanical thrombectomy after catheter-directed thrombolysis for the treatment of acute iliofemoral deep vein thrombosis[J]. *Vasc Specialist Int*, 2020, 36(3):144-150. doi: 10.5758/vsi.200041.
- [47] 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.
- [48] 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.
- [49] Morales JP, Li XF, Irony TZ, et al. Decision analysis of retrievable inferior vena cava filters in patients without pulmonary embolism[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2013, 1(4):376-384. doi: 10.1016/j.jvsv.2013.04.005.
- [50] 贾伟, 刘建龙, 田轩, 等. 全腹腔镜辅助下透壁锥形滤器取出的临床分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2020, 29(6): 671-676. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.06.006.
- Jia W, Liu JL, Tian X, et al. Clinical analysis of total laparoscopic-assisted retrieval of wall-penetrating conical filters[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2020, 29(6): 671-676. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2020.06.006.
- [51] 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.
- [52] Huang C, Zhang WW, Liang HQ. A retrospective comparison of thrombectomy followed by stenting and thrombectomy alone for the management of deep vein thrombosis with May-Thurner syndrome[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2021, 9(3):635-642. doi: 10.1016/j.jvsv.2020.08.031.
- [53] Kim KY, Hwang HP, Han YM. Factors affecting recurrent deep vein thrombosis after pharmacomechanical thrombolysis and left iliac vein stent placement in patients with iliac vein compression syndrome[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2020, 31(4): 635-643. doi: 10.1016/j.jvir.2019.12.807.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式:刘建龙, 李金勇. 下肢深静脉血栓清除临床关注焦点[J]. *中国普通外科杂志*, 2022, 31(6):705-712. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.001

Cite this article as: Liu JL, Li JY. Clinically focused issues in thrombectomy for lower extremity deep vein thrombosis[J]. *Chin J Gen Surg*, 2022, 31(6): 705-712. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2022.06.001