

下肢深静脉血栓形成的溶栓治疗进展

朱威 综述 卢冉 审校

蚌埠医学院第一附属医院血管外科,安徽 蚌埠 233004

【摘要】 下肢深静脉血栓形成是临床上一种常见的疾病,并发症包括肺动脉栓塞(PE)及下肢深静脉血栓后综合征(PTS),对患者的生活质量造成极大的影响。目前临床上对下肢深静脉血栓形成的治疗方法包括抗凝、系统溶栓(ST)、导管接触溶栓(CDT)、AngioJet 溶栓等。本文针对下肢深静脉血栓形成溶栓治疗的进展进行综述。

【关键词】 下肢深静脉血栓形成;系统溶栓;导管接触溶栓;AngioJet 溶栓

【中图分类号】 R543.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003—6350(2022)09—1190—04

Progress in thrombolytic therapy for lower extremity deep venous thrombosis. ZHU Wei, LU Ran. Department of Vascular Surgery, the First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu 233004, Anhui, CHINA

【Abstract】 Lower extremity deep venous thrombosis (LEDVT), a common clinical disease, can lead to pulmonary embolism (PE) and deep venous post-thrombotic syndrome (PTS) of the lower extremities, which greatly affect the quality of life of patients. At present, the clinical treatment methods for lower extremity deep venous thrombosis include anticoagulation, systemic thrombolysis (ST), catheter directed thrombolysis (CDT), AngioJet thrombolysis, and so on. This article reviews the progress of thrombolytic therapy for lower extremity deep venous thrombosis.

【Key words】 Lower extremity deep venous thrombosis (LEDVT); Systemic thrombolysis (ST); Catheter directed thrombolysis (CDT); AngioJet thrombolysis

深静脉血栓形成是指静脉血液在血管内的异常凝结,常发生于下肢。下肢深静脉血栓(lower extremity deep venous thrombosis, LEDVT)常表现为患肢的肿胀、疼痛、沉重感和感觉异常,查体可发现患肢皮肤温度升高,Homans 征(+)等。LEDVT 的严重后果包括肺动脉栓塞(pulmonary embolism, PE)和下肢深静脉血栓

后综合征(post-thrombotic syndrome, PTS),显著影响患者的生活质量^[1-2]。据统计 20%~50% 的 LEDVT 患者最终会发展为 PTS,PTS 的临床表现包括患肢肿胀、疼痛、静脉曲张、皮肤溃疡等,对患者的经济造成巨大的影响^[3-4]。随着对 LEDVT 研究的不断深入,其治疗方式包括单纯抗凝治疗、系统溶栓治疗、局部溶栓治疗、

基金项目:安徽省高等学校自然科学研究项目(编号:KJ2019A0327)

通讯作者:卢冉,主任医师,副教授,E-mail:luran2406@sina.com

black phosphorus nanostructure to treat Parkinson's disease [J]. Biomaterials, 2020, 260(12): 120339.

[19] ABATE Y, AKINWANDE D, GAMAGE S, et al. Recent progress on stability and passivation of black phosphorus [J]. Adv Mater, 2018, 1704749. doi: 10.1002/adma.201704749.

[20] CAPORALI M, SERRANO-RUIZ M, TELESIO F, et al. Enhanced ambient stability of exfoliated black phosphorus by passivation with nickel nanoparticles [J]. Nanotechnology, 2020, 31(27): 275708.

[21] WANG H, HU K, LI Z, et al. Black phosphorus nanosheets passivation using a tripeptide [J]. Small, 2018, 14(35): 1801701.

[22] WALTER FR, SANTA-MARIA AR, MÉSZÁROS M, et al. Surface charge, glycocalyx, and blood-brain barrier function [J]. Tissue Barriers, 2021, 9(3): 1904773.

[23] SANTA-MARIA AR, WALTER FR, VALKAI S, et al. Lidocaine turns the surface charge of biological membranes more positive and changes the permeability of blood-brain barrier culture models [J]. Biochim Biophys Acta Biomembr, 2019, 1861(9): 1579-1591.

[24] ZHANG L, FAN J, LI G, et al. Transcellular model for neutral and charged nanoparticles across an *in vitro* blood-brain barrier [J]. Cardiovasc Eng Technol, 2020, 11(6): 607-620.

[25] HADJIDEMETRIOU M, KOSTARELOS K. Nanomedicine: evolution of the nanoparticle corona [J]. Nat Nanotechnol, 2017, 12(4): 288-290.

[26] PARK JY, PARK SJ, PARK JY, et al. Unfolded protein corona surrounding nanotubes influence the innate and adaptive immune system [J]. Adv Sci (Weinh), 2021, 8(8): 2004979.

[27] CHENG J, TEPLY BA, SHERIFI I, et al. Formulation of functionalized PLGA-PEG nanoparticles for *in vivo* targeted drug delivery [J]. Biomaterials, 2007, 28(5): 869-876.

[28] WAN S, ZHANG B, LI S, et al. Combination of PEG-decorated black phosphorus nanosheets and immunoadjuvant for photoimmunotherapy of melanoma [J]. J Mater Chem B, 2020, 8(14): 2805-2813.

[29] LUO M, ZHOU Y, GAO N, et al. Mesenchymal stem cells transporting black phosphorus-based biocompatible nanospheres: Active trojan horse for enhanced photothermal cancer therapy [J]. Chemical Engineering Journal, 2020, 385(12): 123942.

[30] VILLA F, QUARTO R, TASSO R. Extracellular vesicles as natural, safe and efficient drug delivery systems [J]. Pharmaceutics, 2019, 11(11): 557.

(收稿日期:2021-10-04)

AngioJet 溶栓等。抗凝治疗对于 LEDVT 的患者具有重大的意义,同时也是最基本的治疗,它可以使机体处于低凝状态,可以降低 PE 的发生率和 LEDVT 的复发率^[5-6]。但单纯抗凝治疗并不能阻止 PTS 的发展^[7]。溶栓治疗具有直接溶解血栓的作用,在 LEDVT 治疗中的作用也是非常重要的^[8]。因此,本文就 LEDVT 溶栓治疗进展作一综述。

1 系统溶栓治疗(systematic thrombolysis, ST)

系统溶栓途径是指将溶栓药物通过静脉输液的方式注入患者体内,溶栓药物随血液循环到达血栓部位,发挥溶栓作用。然而溶栓药物并不能到达所有血栓形成的部位,对于血栓导致的血管阻塞,无法恢复其通畅性^[9]。ST 常用的药物包括链激酶、尿激酶和组织型纤溶酶原激活剂,其疗效明显优于抗凝治疗并且能较好地保护远端静脉瓣膜。链激酶在临床上容易引起过敏和低血压等不良反应,故在临床上较少使用^[10]。经外周静脉系统溶栓药物和血栓接触不全面,且有部分药物经浅静脉侧支回流,导致到达血栓部位的溶栓药物浓度低造成溶栓效果不佳。若想达到良好的溶栓效果则需要更大的药物剂量,而这恰恰容易引起出血,这是系统溶栓最常出现的并发症^[11]。溶栓使用的药物剂量个体差异性较大,因此在应用过程中应严密观察患者的凝血功能和是否伴出血。一旦出现出血并发症,应立即停药,采用 6-氨基己酸、纤维蛋白原制剂对抗纤溶治疗引起的出血。

2 导管接触溶栓(catheter directed thrombolysis, CDT)

导管接触溶栓(CDT)技术是指将溶栓导管插入到血栓部位,使溶栓药物与血栓直接接触。CDT 是在多普勒超声的引导下,放溶栓导管于血栓中,末端连接静脉微量泵,可持续将溶栓药物通过溶栓导管泵入到闭塞血栓中,使溶栓效果更好,同时可以减少出血等并发症。研究表明 CDT 是一种安全有效且能高效溶解血栓的方法^[12-13]。FURFARO 等^[14]研究表明导管接触溶栓(CDT)相比于系统溶栓,肺动脉栓塞(PE)的发生率更低,安全性更高。ABRAHAM 等^[15]研究表明 CDT 与单纯抗凝相比,CDT 的出血风险稍高,但在 6 个月~2.5 年的随访中静脉通畅率较高,PTS 的发生率较低。在 CDT 过程中,肝素通过入路鞘同时注入,以防止血栓形成。RAZAVI 等^[16]研究表明 CDT 后残留的血栓与随后的 24 个月内 PTS 的发生无关,但是残留的血栓越少,PTS 发生的严重程度越低。Attract 试验发现,急性髂股深静脉血栓形成的患者行 CDT 后,PTS 发生的严重程度降低,中度或重度 PTS 的患者也较少^[17-18]。CaVenT 研究是第一个进行长期随访(5 年)的随机对照试验,其表明 CDT 可阻止 PTS 的发生^[19]。Attract 试验的最新报告表明,CDT 可显著改善患者长期的生活质

量^[20]。然而 VEDANTHAM 等^[21]研究认为行 CDT 并不能降低 PTS 的发生率。对于急性期中央型的 LEDVT,对全身一般情况好、预期生存期 ≥ 1 年的患者,可首选 CDT^[1,22]。余汁等^[23]研究分析了 CDT 组与 ST 组治疗 LEDVT,其结果表明 CDT 组患者小腿、大腿消肿率及血栓溶解率均高于 ST 组,且在出血发生率与 PTS 发生率上 CDT 组明显低于 ST 组。笔者认为 CDT 对治疗下肢深静脉血栓形成有优势,能显著提高血栓的溶解率,降低 PTS 的发生率,可作为临床首选的溶栓方法。

2.1 CDT 的入路选择 CDT 有顺行和逆行入路,逆行入路会受到静脉瓣膜的阻挡,置管相对较困难,导致置管时间大大延长,成功率大大下降^[24]。逆行入路置管对静脉瓣膜破坏性大,后期易出现深静脉瓣膜功能不全^[25]。临床上 CDT 多采用顺行入路,常见的入路方式有腘静脉、胫前静脉、胫后静脉、小隐静脉、大隐静脉等。经腘静脉置管溶栓不会对静脉瓣膜造成影响,同时腘静脉易于找寻,穿刺成功率高。有报道表明在 B 超引导下穿刺成功率为 50%~100%,但是由于腘静脉本身的位置,在穿刺过程中容易造成腘动脉、腘神经的损伤^[26]。霍艳兵等^[27]研究对比了经胫前静脉和小隐静脉入路行 CDT,通过比较两组患者治疗前后的健肢与患肢大小腿的周径差,计算患肢消肿率,最终得出经胫前静脉入路 CDT 优于经小隐静脉。某研究表明经腘静脉穿刺 CDT 治疗 LEDVT 优于经小隐静脉途径,且其具有疗程短、尿激酶使用量少、并发症轻等优点^[28]。WANG 等^[29]研究比较了经胫前静脉和腘静脉入路 CDT,结果发现两组患者的溶栓率、溶栓时间和溶栓剂量等无明显差异,但经胫前静脉 CDT 鞘膜出血等并发症低于经腘静脉。韩新强等^[30]研究对各种不同的穿刺途径进行比较,得出经胫前静脉穿刺具有操作简单安全、易于护理和管理等特点。经小隐静脉入路创伤大,术后易出现渗血等并发症,且治疗期间若存在髂静脉重度狭窄或闭塞情况时,难以实施球囊扩张。党永康等^[31]研究选择胫后静脉入路 CDT,比较了治疗前后患/健侧肢体周径差及计算了肢体消肿率,静脉通畅评分等均有显著变化。且胫后静脉位置表浅,易于解剖,有利于明显缩短手术时间^[32]。BEN-DIX 等^[33]研究表明经胫后静脉入路与经股或腘静脉入路 CDT 后 PTS 的发生率没有差异,但是经胫后静脉手术时间长于经股或腘静脉入路。

2.2 CDT 的给药方式 CDT 过程中的给药方式主要为脉冲式注射和持续泵入,两种方式在临床中均有应用。持续泵入指的是 20 万~30 万 U 尿激酶加入 0.9%氯化钠溶液 50 mL 充分溶解,q8 h 持续泵入,泵入尿激酶量约为 60 万~90 万 U/d,7 d 为一个疗程。脉冲式注射尿激酶 20 万~30 万 U 加入 0.9%氯化钠溶液 50 mL 充分溶解,每间隔约 8 h 再次进行尿激酶溶栓治疗,分

3 次泵完 60 万~90 万 U 尿激酶, 7 d 为一个疗程。CDT 过程中每 6 h 监测凝血功能, 根据检查结果调整泵速或暂停尿激酶及低分子肝素的使用, 使活化部分凝血活酶时间(APTT)维持在正常参考值 2~3 倍, 血浆纤维蛋白原(FIB)维持在 1.5~2.0 g/dL, 当 FIB<1.0 g/dL 要停药。LEE 等^[34]研究表明溶栓期间纤维蛋白原水平<1.5 g/dL 不会增加出血风险, 但是更大的剂量和更长的溶栓时间会增加出血风险。在溶栓的过程中同样也要观察 D-二聚体的变化, D-二聚体作为交联纤维蛋白的特异降解产物, 可特异性反映体内继发性纤溶亢进和高凝状态, 当 D-二聚体进行性下降表明溶栓有效^[35]。在溶栓的过程中若发现髂静脉狭窄>50%, 要选择直径 12~16 mm 的球囊扩张, 如果髂静脉扩张不满意, 可考虑植入自膨支架。祖旭峰等^[36]研究证实 CDT 治疗 LEDVT 时, 选择间断冲击治疗方式优于持续泵入, 更具有临床推广价值。国内报道溶栓剂量在 60 万~120 万 U/d, 而国外报道剂量在 180 万~400 万 U/d, 这表明尿激酶在使用剂量上具有个体差异性, 故治疗中应根据每个人的具体情况调整尿激酶的用量^[37]。现有研究报道采用置管溶栓联合可回收滤器治疗下肢深静脉血栓可以防止血栓脱落形成肺栓塞, 是一种相对安全的治疗方法^[38]。CDT 在治疗 LEDVT 中具有较高的安全性和有效性。然而, 其临床应用仍有一定的局限性, 在治疗过程中, 患者需要接受多次血管造影检查才能明确溶栓效果, 这增加了患者和工作人员的 X 射线暴露和护理成本, 且长期使用尿激酶仍会增加患者出血的风险。

3 AngioJet 溶栓

经皮机械血栓切除术(percutaneous mechanical thrombectomy, PMT)已成为治疗 DVT 的另一种常见的方法。PMT 包括不同的经皮血栓清除设备, 包括抽吸、旋转、流变性血栓切除术和超声波。AngioJet 装置可使血栓破碎并通过流出物管腔快速排出, 恢复静脉通路, 且操作简单, 处理效率高, 不会对静脉壁和瓣膜造成严重损伤。XU 等^[39]研究对比了 AngioJet 组和 CDT 组对 LEDVT 的治疗, 结果表明 AngioJet 组的股围差、小腿周差、大腿肿胀率和小腿肿胀率改善上均明显优于 CDT 组, 且尿激酶平均用量明显少于 CDT 组。AngioJet 取栓术在加速溶栓、减少溶栓剂用量和缩短住院时间方面被证明是更有效的。这种差异的主要原因可能是 AngioJet 血栓切除术能够立即打开通道。LI 等^[40]研究表明与 CDT 相比, AngioJet 导致的 PTS 严重程度较低, 且平均治疗时间和溶栓时间更短; AngioJet 组与 CDT 组在治疗有效率和严重并发症等方面无明显差异。然而, AngioJet 在临床上应用也具有一定的局限性, 术中所用生理盐水高压注射可破坏红细胞而引起心动过缓和血红蛋白尿, 严重者可导致

肾功能损害。某项荟萃分析纳入了 137 例接受 AngioJet 治疗的患者, 发现约 30 例患者在围手术期发生了急性肾损伤(acute kidney injury, AKI), 1 例患者需要血液透析, 并由此得出的结论是使用 PMT 会增加 AKI 的风险, 且具有双侧深静脉血栓形成的女性患者 AKI 发生风险较高, 需较长时间的溶栓治疗^[41]。SONG 等^[42]研究表明 ANGIOJET 溶栓对亚急性下肢深静脉血栓是安全可行的, 在没有高出血风险的患者中, 建议 Angiojet 联合 CDT 来达到溶栓的效果。

4 小结

综上所述, 溶栓治疗对下肢深静脉血栓形成具有一定的安全性和有效性, 但是选择何种溶栓方式以及溶栓用的药物、剂量等要根据个体的差异进行调整。减少溶栓药物的使用剂量和降低溶栓所导致的并发症是血管外科医生追求的首要目标, 相信随着血管外科的不断发展, 溶栓治疗会为下肢深静脉血栓形成的患者带来福音。

参考文献

- [1] 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]. 中华血管外科杂志, 2017, 2(4): 201-208.
- [2] HATTAB Y, KÜNG S, FASANYA A, et al. Deep venous thrombosis of the upper and lower extremity [J]. Crit Care Nurs Q, 2017, 40(3): 230-236.
- [3] RABINOVICH A, GU CS, VEDANTHAM S, et al. External validation of the SOX-PTS score in a prospective multicenter trial of patients with proximal deep vein thrombosis [J]. J Thromb Haemost, 2020, 18(6): 1381-1389.
- [4] TANG A, LAKHTER V, ZACK CJ, et al. Contemporary nationwide trends and in-hospital outcomes of adjunctive stenting in patients undergoing catheter-directed thrombolysis for proximal deep venous thrombosis [J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2021, 9(1): 62-72.e1.
- [5] 公茂峰, 陈国平, 顾建平. 下肢深静脉血栓形成的溶栓治疗现状与尿激酶、阿替普酶的临床应用[J]. 中华介入放射学电子杂志, 2017, 5(4): 282-287.
- [6] FIENGO L, BUCCI F, KHALIL E, et al. Original approach for thrombolytic therapy in patients with Ilio-femoral deep vein thrombosis: 2 years follow-up [J]. Thromb J, 2015, 13: 40.
- [7] LEE JK, KIM KY, BYUN SJ, et al. 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.
- [8] MARTI C, JOHN G, KONSTANTINIDES S, et al. Systemic thrombolytic therapy for acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis [J]. Eur Heart J, 2015, 36(10): 605-614.
- [9] HAIG Y, ENDEN T, SLAGSVOLD CE, et al. Residual rates of reflux and obstruction and their correlation to post-thrombotic syndrome in a randomized study on catheter-directed thrombolysis for deep vein thrombosis [J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2014, 2(2): 123-130.
- [10] 王素甫江·买塞地, 方青波, 慈红波, 等. 急性下肢深静脉血栓的诊断与治疗进展[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2019, 5(6): 535-539.
- [11] 田磊, 刘希光, 杨晓冬, 等. 导管接触溶栓联合经外周静脉系统溶栓

- 治疗骨科术后急性混合型深静脉血栓疗效分析[J/CD]. 中国血管外科杂志(电子版), 2020, 12(1): 22-25.
- [12] 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.
- [13] NAKAMURA H, ANZAI H, KADOTANI M, et al. Less frequent post-thrombotic syndrome after successful catheter-directed thrombolysis for acute iliofemoral deep vein thrombosis [J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2021, 36(2): 237-245.
- [14] FURFARO D, STEPHENS RS, STREIFF MB, et al. Catheter-directed thrombolysis for intermediate-risk pulmonary embolism [J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2018, 15(2): 134-144.
- [15] 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-E70.
- [16] RAZAVI MK, SALTER A, GOLDBERGER SZ, et al. Correlation between post-procedure residual thrombus and clinical outcome in deep vein thrombosis patients receiving pharmacomechanical thrombolysis in a multicenter randomized trial [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2020, 31(10): 1517-1528.
- [17] COMEROTA AJ, KEARON C, GU CS, et al. Endovascular thrombus removal for acute iliofemoral deep vein thrombosis [J]. *Circulation*, 2019, 139(9): 1162-1173.
- [18] MASTORIS I, KOKKINIDIS DG, BIKAKIS I, et al. Catheter-directed thrombolysis *vs* anticoagulation for the prevention and treatment of post-thrombotic syndrome in deep vein thrombosis: An updated systematic review and meta-analysis of randomized trials [J]. *Phlebology*, 2019, 34(10): 675-682.
- [19] HAIG Y, ENDEN T, GRØTTA O, et al. Post-thrombotic syndrome after catheter-directed thrombolysis for deep vein thrombosis (CaVenT): 5-year follow-up results of an open-label, randomised controlled trial [J]. *Lancet Haematol*, 2016, 3(2): e64-71.
- [20] KAHN SR, JULIAN JA, KEARON C, et al. Quality of life after pharmacomechanical catheter-directed thrombolysis for proximal deep venous thrombosis [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2020, 8(1): 8-23.e18.
- [21] VEDANTHAM S, GOLDBERGER SZ, JULIAN JA, et al. Pharmacomechanical catheter-directed thrombolysis for deep-vein thrombosis [J]. *N Engl J Med*, 2017, 377(23): 2240-2252.
- [22] 刘辉, 承文龙, 卢辉俊. 导管溶栓与系统溶栓治疗急性下肢深静脉血栓形成的Meta分析[J/CD]. 中国血管外科杂志(电子版), 2016, 8(3): 183-187.
- [23] 余汁, 单平, 楼新江, 等. 多种入路治疗下肢深静脉血栓形成比较分析[J]. 心电与循环, 2017, 36(2): 105-107, 109.
- [24] QIAN CH, CHEN GP, LOU WS, et al. The perplexity of catheter-directed thrombolysis for deep venous thrombosis: the approaches play an important role [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2021, 51(3): 757-766.
- [25] 钱成, 楼文胜, 陈国平, 等. 逆行置管溶栓治疗下肢深静脉血栓的疑虑[J]. 中华介入放射学电子杂志, 2020, 8(2): 120-124.
- [26] 王忠, 刘益明, 钟振. 探究两种不同途径置管溶栓治疗急性下肢深静脉血栓的临床效果[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(87): 149-150.
- [27] 霍艳兵, 赵忠良. 不同入路置管溶栓治疗急性下肢深静脉血栓患者的临床疗效[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2020, 6(2): 120-123, 131.
- [28] 方灿军, 潘力生, 丁振, 等. 经小隐静脉与经腘静脉入路置管溶栓治疗急性下肢深静脉血栓的对比研究[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(5): 91-94.
- [29] WANG H, QI X, CHEN Y, et al. A retrospective study comparing 2 approaches to catheter-directed thrombolysis for acute deep venous thrombosis [J]. *Ann Vasc Surg*, 2018, 50: 30-37.
- [30] 韩新强, 王柱, 王文明, 等. 经腔前静脉途径多介入模式联合治疗下肢深静脉血栓[J]. 中国介入影像与治疗学, 2017, 14(9): 530-533.
- [31] 党永康, 杨柳, 姜学超, 等. 经腔后静脉入路置管溶栓术治疗急性下肢深静脉血栓形成的临床研究[J/CD]. 中国血管外科杂志(电子版), 2017, 9(4): 262-265.
- [32] 郑翼德, 樊孝文, 余永忠, 等. 腔后静脉置管近、远段联合溶栓治疗下肢深静脉血栓形成的研究[J]. 中国医学工程, 2018, 26(8): 62-67.
- [33] BENDIX SD, NOLAN R, BANIPAL S, et al. Posterior tibial vein approach to catheter-directed thrombolysis for iliofemoral deep venous thrombosis [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(5): 629-634.
- [34] LEE K, ISTLA A, DUBOIS L, et al. Fibrinogen level and bleeding risk during catheter-directed thrombolysis using tissue plasminogen activator [J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2015, 49(7): 175-179.
- [35] DEMELO-RODRÍGUEZ P, CERVILLA-MUÑOZ E, ORDIERES-ORTEGA L, et al. Incidence of asymptomatic deep vein thrombosis in patients with COVID-19 pneumonia and elevated D-dimer levels [J]. *Thromb Res*, 2020, 192: 23-26.
- [36] 祖旭峰. 不同给药方式在置管溶栓治疗下肢深静脉血栓形成中的效果观察[J]. 白求恩医学杂志, 2017, 15(6): 794-795.
- [37] MIN SK, KIM YH, JOH JH, et al. Diagnosis and treatment of lower extremity deep vein thrombosis: Korean practice guidelines [J]. *Vasc Specialist Int*, 2016, 32(3): 77-104.
- [38] WHITLOCK RP, SUN JC, FREMES SE, et al. Antithrombotic and thrombolytic therapy for valvular 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): e576S-e600S.
- [39] XU Y, WANG X, SHANG D, et al. Outcome of AngioJet mechanical thrombus aspiration in the treatment of acute lower extremities deep venous thrombosis [J]. *Vascular*, 2021, 29(3): 415-423.
- [40] LI GQ, WANG L, ZHANG XC, et al. 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.
- [41] SALEM KM, SAADEDDIN Z, GO C, et al. Risk factors for acute kidney injury after pharmacomechanical thrombolysis for acute deep vein thrombosis [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2021, 9(4): 868-873.
- [42] 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.

(收稿日期:2021-07-03)