

超声引导下顺行静脉穿刺一站式治疗血栓性髂静脉压迫综合征的临床探讨

殷世武, 潘升权, 项廷森, 龙海灯, 李靖, 张惠林, 张慧敏, 王菊

基金项目: 合肥市卫健委应用医学研究项目(编号:HWK2016ZC007)

作者单位: 230011 合肥, 安徽医科大学附属合肥医院介入血管科

作者简介: 殷世武(1969-), 男, 大学本科, 学士学位, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 血管性疾病的介入诊疗。E-mail: yinshiwu@126.com



殷世武, 合肥市第二人民医院介入血管科主任, 副教授, 硕士研究生导师; 中华放射学会介入学组骨关节疾病专业委员会副主任委员, 中国介入医学产业技术创新联盟常务理事, 中国医师协会静脉血栓栓塞症专家委员会委员, 中国医师协会周围神经介入专委会委员, 中国研究型医院学会介入专委会青年委员会副主任委员, 中国名医百强榜骨关节介入治疗百强名医, 安徽省医师协会影像分会介入专业委员会主任委员, 合肥市介入医疗临床研究中心主任, 合肥市介入放射(核医学)质控中心主任, 合肥市疼痛学会主任委员, 安徽省干细胞学会介入再生专委会副主任委员, 安徽省放射学会介入放射学组委员, 安徽省健康巡讲专家, 美国神经介入

外科学会(JNIS)中文编委, 《安徽医药》审稿专家。获省科技进步三等奖1项, 市科技进步二等奖4项, 三等奖2项。参编专著1部。

[摘要] **目的** 探讨超声引导下顺行静脉穿刺联合 AngioJet 血栓抽吸导管及髂静脉支架植入术一站式治疗血栓性髂静脉压迫综合征的临床应用体会。**方法** 回顾性分析 2018-06~2020-01 入住该科确诊的血栓性髂静脉压迫综合征的患者 16 例, 所有患者均在下腔静脉滤器的保护下采用超声引导下顺行穿刺左下肢腘静脉或小隐静脉建立通路, 采用 AngioJet 血栓清除技术后置入溶栓导管, 一期或二期植入髂静脉支架。**结果** 16 例血栓性髂静脉压迫综合征患者中有 11 例患者选择左侧腘静脉穿刺, 5 例患者选择左侧小隐静脉穿刺, 穿刺成功率为 100.00%, 平均抽吸量为 (178.20 ± 14.20) ml, 技术成功率为 100.00%, 尿激酶用量为 (150.59 ± 60.92) 万 U。7 例患者一期植入髂静脉支架, 9 例患者为溶栓后植入髂静脉支架, 血栓清除率 III 级患者 13 例, 血栓清除率 II 级患者 3 例。无致命性出血、症状性肺栓塞等严重并发症发生。**结论** 超声引导下顺行左下肢腘静脉穿刺联合 AngioJet 血栓抽吸导管及髂静脉支架可以为血栓性髂静脉压迫综合征患者提供一站式解决方案, 简化手术流程, 提高手术成功率; 同时可提高远期效果, 降低远期血栓形成后综合征的发生。

[关键词] 深静脉血栓; 髂静脉压迫; 顺行穿刺

[中图分类号] R 543.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2020)03-0231-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2020.03.05

A clinical practice of antegrade venipuncture for one-stop treatment of thrombotic iliac vein compression syndrome under ultrasound guidance YIN Shi-wu, PAN Sheng-quan, XIANG Ting-miao, et al. Department of Interventional Vascular Surgery, Hefei Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Hefei 230011, China

[Abstract] **Objective** To explore the clinical application of ultrasound-guided antegrade venipuncture combined with AngioJet thrombus suction catheter and iliac vein stent implantation in one-stop treatment of thrombotic iliac vein compression syndrome. **Methods** A retrospective analysis was made on 16 patients with thrombotic iliac vein compression syndrome admitted to our department from June 2018 to January 2020. Under the protection of inferior vena cava filter, ultrasound-guided antegrade venipuncture of popliteal vein or saphenous vein of left lower extremity was used to establish a pathway. After AngioJet thrombectomy, thrombolytic catheter was inserted, and iliac vein

stent was implanted in Phase I or Phase II. **Results** Among the 16 patients with thrombotic iliac vein compression syndrome, 11 patients received left popliteal vein puncture, and 5 patients received left small saphenous vein puncture. The puncture success rate and the technical success rate were 100.00%. The average suction volume was (178.20 ± 14.20) ml, and the urokinase dosage was (150.59 ± 60.92) million U. 7 patients were implanted with iliac vein stents in Phase I, and 9 patients were implanted with iliac vein stents after thrombolysis. 13 patients were in grade III thrombus clearance rate, and 3 patients in grade II thrombus clearance rate. No serious complications such as fatal bleeding and symptomatic pulmonary embolism occurred. **Conclusion** Ultrasound-guided antegrade left lower extremity venipuncture combined with AngioJet thrombus suction catheter and iliac vein stent can provide a one-stop solution for patients with thrombotic iliac vein compression syndrome, simplify the operation process and improve the success rate of the operation, and can improve the long-term effect and reduce the incidence of long-term post-thrombotic syndrome.

[**Key words**] Deep vein thrombosis; Iliac vein compression; Antegrade venipuncture

下肢深静脉血栓是一种常见病和多发病。它是由于血液在下肢深静脉中不正常的凝结导致血液回流受阻而引起的一系列症状。而下肢深静脉血栓通常好发于左下肢,这主要与髂静脉压迫综合征有关。髂静脉压迫综合征通常无特殊症状,往往是引起左下肢深静脉血栓后才被发现。我科应用超声引导下顺行静脉穿刺联合 AngioJet 以及髂静脉支架一站式综合治疗血栓性髂静脉压迫综合征,取得良好效果。现回顾性分析我科 2018-06 ~ 2020-01 一站式处理血栓性髂静脉压迫综合征的病例 16 例,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性分析 2018-06 ~ 2020-01 入住我科的确诊为血栓性髂静脉压迫综合征患者 16 例,其中男 5 例,女 11 例,年龄为 24 ~ 78 (56.4 ± 6.4) 岁;按血栓的部位分为中央型(髂股静脉血栓)4 例,混合型(髂股静脉 + 股腘静脉及远端血栓)12 例;病程处于急性早期 6 例(病程 ≤ 7 d),急性期 4 例(病程 8 ~ 14 d),亚急性期 6 例(病程 15 ~ 28 d)。所有患者均在术前经彩超和数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)下肢静脉造影证实。病例纳入标准:(1)入组病例需经下肢深静脉造影明确诊断;(2)相应的穿刺部位无感染;(3)无严重的心脑血管疾病;(4)无相应抗凝、溶栓禁忌证者。病例排除标准:(1)活动性或近期(< 3 个月)的内出血;(2)近期脑卒中史;(3)颅内或椎管内肿瘤,血管畸形或动脉瘤病史;(4)近期开颅或脊椎手术史;(5)妊娠期患者;(6)合并严重凝血功能障碍;(7)合并严重肝、肾功能障碍;(8)合并严重心、脑血管疾病。

1.2 治疗方法 所有患者经彩超确诊后,告知相关治疗方案。在下肢深静脉造影后,先行下腔静脉滤器置入术,对于有滤器回收需求的患者置入可回收滤器,拒绝回收滤器的患者或预计生存期 < 6 个月的患者使用永久性滤器^[1]。超声评估患肢穿刺部

位静脉条件,若有与腘静脉走形平直的小隐静脉则选择小隐静脉穿刺,若无合适的小隐静脉则选择患侧腘静脉作为穿刺路径,超声引导下穿刺目标静脉并置入血管鞘,通过血管鞘在 0.035 inch 导丝引导下置入 AngioJet 导管并连接血栓清除装置(见图 1,2)。AngioJet 导管选择 Solent Omni 导管(6F,抽吸速率为 60 ml/min),选择喷药模式,先行向血栓内喷射尿激酶 20 万 U,等待 10 min 后沿血流方向行血栓抽吸,血管内抽吸次数不超过 3 次,抽吸总量 < 300 ml,抽吸结束后退出导管,即时造影了解血栓清除情况。若静脉内血栓清除完全,则行髂静脉球囊扩张术,并同期植入髂静脉支架(见图 3),支架植入后再次置入溶栓导管溶解残余血栓。若髂静脉内仍有较多残留血栓时,则行髂静脉球囊扩张术后置入溶栓导管[美国 ANGIODYNAMTCS 公司,注册证号 SFDA(1)20103661484]至血栓段内,经溶栓导管用微量泵直接溶栓。置管溶栓患者尿激酶总量控制在 1 万 U/(kg · d)。并同时给予低分子肝素钠[赛诺菲安万特(北京)制药有限公司,国药准字 J20090094,5 000 U/支]抗凝治疗,剂量为 100 U/kg,每 12 h 一次。同时监测凝血功能,监测项目为凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)、活化部分凝血酶时间(activation of partial thromboplastin time, APTT)、凝血酶时间(thrombin time, TT)、国际化标准比值(international normalized ratio, INR),保持 APTT 在正常值 1.5 ~ 2.5 倍。溶栓 36 ~ 48 h 后再次造影明确溶栓效果,如新鲜血栓溶解满意,对于一期未行髂静脉支架植入术的患者造影观察髂静脉受压情况,如髂静脉压迫明显,周围侧支循环丰富则行髂静脉支架植入术。同时根据治疗结果评价患者血栓清除情况及出院时疗效判定,造影确定髂股静脉通畅血液回流速度正常,且下腔静脉内无活动性血栓时行滤器取出术^[2]。

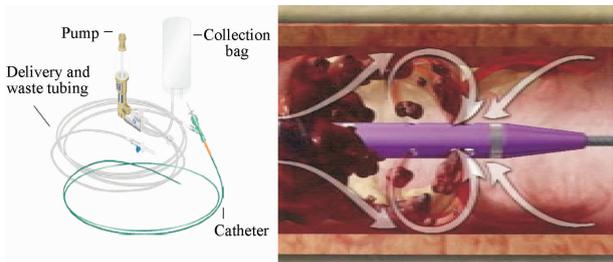


图1 AngioJet 血栓抽吸导管图

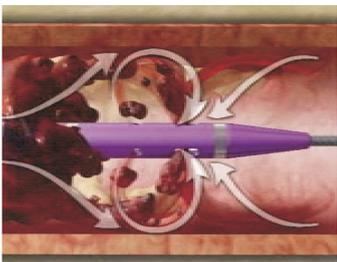


图2 AngioJet 血栓抽吸示意图



患者,女性,24岁,左下肢肿胀3d,且合并有原发性低纤维蛋白原血症,AngioJet导管抽吸后血栓明显缓解,一期植入髂静脉支架,术后血流恢复

图3 典型病例一期植入髂静脉支架图

1.3 术后疗效评价及相关指标观察 治疗期间观察患者相关指标,如溶栓时间、尿激酶用量、滤器回收率及住院期间并发症发生情况(包括出血、血红蛋白尿等),并在术后通过造影评价血栓清除率,同时出院时评价患者的临床疗效,术后1、3、6、12、18个月通过电话随访评价中远期疗效及相关并发症发生情况。术后6、12个月门诊彩超复查患肢血流通畅情况。(1)术后血栓清除率评价:通过置管溶栓或支架植入后最后一次造影结果评价术后血栓清除率,根据下肢静脉造影图像,将下肢静脉分为7段:腘静脉、下段股浅静脉、上段股浅静脉、股总静脉、髂外静脉、髂总静脉、下腔静脉。评分标准:完全闭塞3分,大部分闭塞(50%~99%)2分,部分闭塞(<50%)1分,完全通畅0分。血栓清除评价标准:血栓清除率>90%为Ⅲ级;血栓清除率50%~90%为Ⅱ级;血栓清除率<50%为Ⅰ级^[3]。血栓清除率=(治疗前评分-治疗后评分)/治疗前评分×100%。(2)

术后临床疗效评价:根据患者出院时临床症状评价术后疗效,优:患肢周径、张力、活动度基本正常,周径差≤1cm;良:患肢周径、张力、活动度接近正常,周径差≤1.5cm;中:患肢周径、张力、活动度有较明显的改善,周径差≤2.0cm;差:患肢周径、张力、活动度无明显改善,周径差>2.0cm^[4]。

2 结果

16例患者(共16条下肢)中,置入可回收滤器12例,永久性滤器2例,外院放置滤器2例。置入滤器后均行患肢静脉超声引导下顺行穿刺腘静脉或小隐静脉,其中11例(11/16,68.75%)经左侧腘静脉穿刺,5例(5/16,31.25%)经左侧小隐静脉穿刺(见图4),超声引导下穿刺成功率为100.00%。术后未出现穿刺部位血肿、神经损伤等相关穿刺并发症。平均抽吸量为(178.20±14.20)ml,技术成功率为100.00%,尿激酶用量为(150.59±60.92)万U。7例患者一期植入髂静脉支架,9例患者为溶栓后植入髂静脉支架。血栓抽吸后即时造影,16例患者中血栓清除率Ⅲ级患者13例,血栓清除率Ⅱ级患者3例。12例患者中可回收滤器回收率为100.00%(12/12),平均回收时间为4.84(2~8)d;置管溶栓时间为3.10(2~5)d。16例患者中并发症发生率为31.25%(5/16),其中血尿1例,牙龈出血1例,血红蛋白尿3例,无致命性出血、症状性肺栓塞等严重并发症发生。16例患者术前平均血红蛋白量为(117.8±21.33)g/L,术后为(106.5±16.36)g/L,术前术后比较差异无统计学意义($P>0.05$)。所有患者术后下肢肿胀消退明显,疗效良好,术后疗效评价优12例,良3例,中1例,差0例,优良率为93.8%(15/16)。随访2~20个月,16例患者失访1例,其余15例患者中1例患者抗凝后出现牙龈出血,后改为口服阿司匹林抗血小板治疗,随访期间复查彩超股浅静脉及以上深静脉均通畅。有2例(13.33%,2/15)患者存在活动后左小腿肿胀情况,其余患者术后均恢复良好。



患者,女性,66岁。左下肢肿胀4d,股静脉内大量血栓,经超声引导小隐静脉穿刺成功后,予AngioJet血栓抽吸,髂静脉球囊扩张及支架植入后血流通畅

图4 典型病例髂静脉球囊扩张及支架植入图

3 讨论

3.1 下肢深静脉血栓是一种常见病、多发病。病因较多,一般以外科手术、长期卧床、肿瘤等为主^[5]。但左髂静脉压迫综合征是左下肢深静脉血栓的主要继发危险因素^[6]。髂静脉压迫综合征为前方右侧髂动脉和后方腰骶椎共同压迫左侧髂静脉而出现下肢深静脉和盆腔静脉回流障碍的一系列症状,又称 Cockett 综合征或 May-Thurner 综合征^[7]。髂静脉压迫综合征好发于左髂静脉,故下肢深静脉血栓患者左下肢远多于右下肢。国外学者研究发现,髂静脉狭窄的发生率为 33% ~ 67%^[8,9],而下肢深静脉血栓患者中合并髂静脉狭窄的发生率可能更高。而当髂静脉狭窄程度 > 70% 时,会明显增加下肢深静脉血栓的发生率。因此,对于急性下肢深静脉血栓入院患者,单一治疗下肢深静脉血栓可能出现下肢血栓复发及下肢深静脉血栓形成后综合征 (post-thrombotic syndrome, PTS),影响远期治疗效果。

3.2 针对血栓性髂静脉压迫综合征的患者,需要解决下肢深静脉血栓以及髂静脉压迫两个问题。AngioJet 血栓清除装置的工作原理为先利用导管头端向血栓内喷射尿激酶溶液,使血栓溶解松动成松散结构,再利用导管头端侧孔反向喷射冲刷血栓,高速喷射盐水同时产生局部低压区 (Bernoulli 原理),从而抽吸出血栓颗粒^[10]。国内有研究表明^[11],AngioJet 血栓抽吸导管应用在急性下肢深静脉血栓中具有较好的效果。髂静脉压迫被认为是导致左下肢深静脉血栓的主要因素^[12]。若仅进行血栓清除而不矫正髂静脉压迫,血栓容易复发,所以积极有效处理髂静脉狭窄是保证深静脉血栓疗效的重要环节。支架植入是解除髂静脉狭窄的首选方法^[13]。因此,如何将机械血栓清除技术、置管溶栓技术和髂静脉球囊扩张及支架植入技术完美结合,一站式解决血栓性髂静脉压迫综合征,成为目前治疗研究的热点。

3.3 传统的机械血栓清除入路一般为经健侧股静脉入路“翻山”进入患侧深静脉内,或通过颈静脉入路进入。经颈静脉入路需要经过滤器进行操作,可能会导致滤器移位等并发症。而健侧股静脉入路有时较难通过患侧闭塞的髂静脉,尤其是血栓负荷较重时或合并髂静脉压迫综合征患者,以上原因可能导致手术失败。且颈部和健侧入路均不利于髂静脉支架的精准定位释放,因此患肢静脉就成为入路的首选。腘静脉由胫前、胫后静脉汇合而成,位于胫神经的深面,有位置恒定、走向规律、管径较粗、侧支较少等优点,被称为小腿的“咽喉静脉”^[14,15]。同时小

腿后侧有 2 ~ 3 支小隐静脉于腘窝处汇入腘静脉,部分小隐静脉汇合腘静脉时较为平直,亦适合穿刺。因此,经患侧腘静脉或小隐静脉入路是一种比较理想的入路方式,尤其是小隐静脉,由于较为表浅,穿刺不损伤腘静脉和腘窝处神经,更是成为理想化的穿刺路径。然而,腘静脉的体表定位不准确,与其毗邻的腘动脉和神经容易在反复穿刺中受到损伤,同时还可能造成血肿,增加了穿刺难度和穿刺并发症。而超声引导静脉穿刺应用于患肢静脉穿刺置管中,对血管穿刺产生非常积极的作用^[16]。超声精确定位,成功率高^[17],对比无引导穿刺在下肢深静脉血栓置管溶栓中具有明显优势^[18]。本组 16 例病例中,经患肢腘静脉穿刺 11 例,经小隐静脉穿刺 5 例,穿刺成功率为 100.00%,未出现穿刺部位血肿、神经损伤等相关并发症。两种穿刺方法均可达到手术目的。但穿刺小隐静脉并发症更少,对符合条件的患者应首选小隐静脉穿刺。AngioJet 血栓清除术后髂静脉支架植入的时机目前仍有争议。近期已有研究对在 AngioJet 血栓清除术中同期处理髂静脉狭窄进行了报道,并认为同期植入髂静脉支架与分期植入效果相似,且临床症状迅速改善,可缩短住院时间^[19]。但亦有报道认为,AngioJet 血栓清除术后一期放置髂静脉支架所选择的支架的长度要长于置管溶栓后二期放置髂静脉支架。分析其原因考虑选择一期支架植入的患者存在髂静脉血栓未处理完全,从而影响了支架长度的选择,但两者的远期疗效无明显差异^[20]。因此,笔者认为髂静脉支架应选择完全覆盖病变血管且较短者为宜,不同的患者应个体化对待,对 AngioJet 血栓清除后髂静脉内血栓清除较彻底者可选择同期髂静脉支架植入,而髂静脉内仍有较多血栓的患者应选择置管溶栓,待血栓溶解完全后再选择植入髂静脉支架。本组 16 例患者中有 7 例患者选择同期支架植入,9 例患者选择置管溶栓后再植入髂静脉支架。均取得满意疗效。而在滤器回收方面,本组置入可回收滤器 12 例患者均实现回收滤器,滤器回收率为 100.00%。

3.4 从术后疗效和手术并发症的角度来分析,本次纳入研究的 16 例患者未出现严重的脑出血、消化道大出血等危及生命的严重出血并发症。AngioJet 导管抽吸特有的并发症是血红蛋白尿形成。主要由于血栓抽吸导管在血液中抽吸对红细胞的破坏,导致尿液中血红蛋白量增加。本次回顾性分析的 16 例患者,出现血红蛋白尿仅 3 例 (3/16, 18.75%),术后经过水化、碱化尿液后 24 ~ 48 h 即恢复正常。分

析原因考虑导管抽吸绝大多数均在血栓内进行,对红细胞的破坏有限,即使发生血红蛋白尿,通过对症治疗后均未造成严重后果。控制该并发症发生的手段主要是减少在正常血管内抽吸动作以及避免过量抽吸。一旦出现,可给予碱化尿液、加强水化等对症治疗。16例患者术后疗效优良率达93.8%,可见AngioJet血栓抽吸导管联合髂静脉支架一站式处理血栓性髂静脉压迫综合征具有临床疗效显著、并发症少等优点。

综上所述,血栓性髂静脉压迫综合征既要及时清除血栓,又要解决髂静脉压迫问题,超声引导下顺行患肢小隐静脉或腘静脉穿刺联合AngioJet血栓清除技术、置管溶栓及髂静脉支架植入术,达到一站式处理血栓性髂静脉压迫综合征的目的,提高了患者手术成功率,有效地降低了手术相关并发症发生率。为血栓性髂静脉压迫综合征患者提供了一种较为理想的治疗方法,但其远期疗效仍需要进一步随访。

参考文献

- 1 Kaufman JA, Kinney TB, Streiff MB, et al. Guidelines for the use of retrievable and convertible vena cava filters: report from the Society of Interventional Radiology Multidisciplinary consensus conference[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2006, 17(3):449-459.
- 2 中华医学会放射学分会介入学组. 下腔静脉滤器置入术和取出术规范的专家共识[J]. *介入放射学杂志*, 2011, 20(5):340-344.
- 3 宋进华,何旭,楼文胜,等. 急性髂股静脉血栓治疗中AngioJet机械性血栓清除装置初步应用结果[J]. *中华放射学杂志*, 2015, 49(10):758-762.
- 4 顾建平,何旭,楼文胜,等. 经腘静脉穿刺介入治疗髂股静脉阻塞[J]. *中华放射学杂志*, 2005, 39(9):921-924.
- 5 杜培泽,孙海波,孙聪毅,等. 下肢深静脉血栓形成多种因素的临床分析和研究[J]. *重庆医学*, 2015, 44(9):1265-1267.
- 6 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]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2017, 9(4):250-257.
- 7 Gil Martín AR, Carreras Aja M, Arrieta Ardieta I, et al. Cockett's syndrome, May-Thurner syndrome, or iliac vein compression syndrome[J]. *Radiologia*, 2014, 56(5):e5-e8.

- 8 Pernès JM, Auguste M, Kovarski S, et al. Acute deep vein thrombosis and endovascular techniques: It is time for a new aggiornamento! [J]. *Diagn Interv Imaging*, 2012, 93(10):725-733.
- 9 Carr S, Chan K, Rosenberg J, et al. Correlation of the diameter of the left common iliac vein with the risk of lower-extremity deep venous thrombosis[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2012, 23(11):1467-1472.
- 10 Kahn SR, Ducruet T, Arsenaault L, et al. Incidence, Timing of Onset and Severity of Post-Thrombotic Syndrome after Acute Symptomatic Deep Vein Thrombosis: Two-Year Results from a Canadian Multicenter Prospective Cohort Study (The VETO Study) [J]. *Blood*, 2005, 106(11):468A.
- 11 刘凯,段鹏飞,陈珑,等. AngioJet血栓清除装置治疗急性下肢深静脉血栓形成初步临床应用[J]. *介入放射学杂志*, 2016, 25(6):496-500.
- 12 杨建平,慈红波,方青波,等. 腔内治疗左髂静脉受压综合征并急性髂-股静脉血栓形成临床分析[J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2016, 8(2):142-145.
- 13 黄晨,陈汉威. 下肢深静脉血栓的介入治疗研究进展[J]. *中华介入放射学电子杂志*, 2017, 5(2):70-73.
- 14 薛清泉,胡骥琼,司春强,等. 超声引导下置管溶栓治疗下肢深静脉血栓[J]. *介入放射学杂志*, 2012, 21(2):115-118.
- 15 胡滩青,孙波,裴长安,等. 超声引导下经腘静脉置管溶栓治疗急性下肢深静脉血栓形成[J]. *中华普通外科杂志*, 2015, 30(4):260-263.
- 16 Shiver S, Blaivas M, Lyon M. A prospective comparison of ultrasound-guided and blindly placed radial arterial catheters[J]. *Acad Emerg Med*, 2006, 13(12):1275-1279.
- 17 Shiloh AL, Savel RH, Paulin LM, et al. Ultrasound-guided catheterization of the radial artery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Chest*, 2011, 139(3):524-529.
- 18 朱澄妍,张炜炜,邱君澜,等. 超声引导下和无引导置管溶栓治疗下肢深静脉血栓的对比研究[J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2017, 9(3):195-198.
- 19 Liu G, Li W, Lu X, et al. FT21. Comparison of Direct Iliofemoral Stenting With Staged Stenting After AngioJet Rheolytic Thrombectomy in Patients With Acute Deep Vein Thrombosis [J]. *J Vasc Surg*, 2017, 65(6):25S.
- 20 樊宝瑞,金泳海,段鹏飞,等. 同期血栓机械清除联合髂静脉支架植入治疗急性下肢深静脉血栓形成12例[J]. *介入放射学杂志*, 2017, 26(1):60-64.

[收稿日期 2020-03-16][本文编辑 吕文娟 余军]