

彩色多普勒超声在急性下肢深静脉血栓机械性清除治疗中的临床价值

安 丽 刘丽文 拓胜军 陈江浩 王 辉 陈 曦

摘 要 **目的** 探讨彩色多普勒超声在急性下肢深静脉血栓(DVT)经皮机械性血栓清除(PMT)治疗中的临床价值。**方法** 选取我院收治的急性 DVT 患者 132 例,分为超声引导 PMT 治疗者 82 例(超声组)和静脉造影监测 PMT 治疗者 50 例(造影组),均行下腔静脉滤器置入、PMT 联合导管直接溶栓治疗,比较两组术后静脉通畅情况、患肢周径差、血生化指标、手术时间、并发症发生情况及疗效。**结果** 超声组、造影组术后静脉通畅率分别为(82.03±12.51)%、(77.67±14.36)%,两组比较差异无统计学意义。超声组平均手术时间少于造影组[(1.08±0.32)h vs. (2.36±0.25)h],术后血红蛋白含量高于造影组[(125.66±15.48)g/L vs. (91.53±11.73)g/L],并发症发生率低于造影组(12.2% vs. 26.0%),差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);两组患肢周径差、手术前后 D-二聚体浓度、术前血红蛋白含量、Villalta 评分及流行病学和经济研究-生活质量评分比较差异均无统计学意义。**结论** 彩色多普勒超声在引导急性 DVT 患者 PMT 治疗中具有安全、有效、手术时间短、并发症少等优势,在术后可准确评估其疗效,具有重要的临床价值。

关键词 超声检查,多普勒,彩色;下肢深静脉血栓;机械性血栓清除;安全性

[中图分类号]R445.1;R543.6

[文献标识码]A

Clinical value of color Doppler ultrasound in percutaneous mechanical thrombectomy of acute deep venous thrombosis of lower extremity

AN Li, LIU Liwen, TA Shengjun, CHEN Jianghao, WANG hui, CHEN Xi

Department of Ultrasound Medicine, the First Affiliated Hospital of the Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical value of color Doppler ultrasound in percutaneous mechanical thrombectomy(PMT) of acute deep venous thrombosis of lower extremity(DVT).**Methods** Totally 132 patients with acute DVT admitted to our hospital were selected and divided into 82 cases treated by ultrasound guided PMT(ultrasound group) and 50 cases treated by venography monitored PMT(venography group). All patients were received inferior vena cava filter insertion and PMT combined with catheter thrombolysis. Venous patency, limb circumference difference, blood biochemical indicators, operation time, complications and efficacy were compared between two groups after treatment.**Results** The venous patency rates of ultrasound group and venography group were (82.03±12.51)%, (77.67±14.36)%, respectively, there was no significant difference between the two groups. Operation time in ultrasound group was less than that in venography group[(1.08±0.32)h vs. (2.36±0.25)h], the content of hemoglobin in ultrasound group was higher than that in venography group[(125.66±15.48)g/L vs. (91.53±11.73)g/L], the incidence of complications in ultrasound group was lower than that in venography group(12.2% vs.26.0%), and the differences were statistically significant(all $P < 0.05$). There were no significant differences in limb circumference difference, D-dimer concentration before and after operation, content of hemoglobin before operation, Villalta score and epidemiological and economic studies-the quality of life score after operation.**Conclusion** Color Doppler ultrasound is safe and effective in guiding PMT treatment in patients with acute DVT, which has the advantages of short operation time and few complications. Color

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82071932)

作者单位:710032 西安市,空军军医大学第一附属医院超声医学科(安丽、刘丽文、拓胜军、陈曦),血管外科(陈江浩、王辉)

通讯作者:陈曦,Email:chenxi851012@163.com

Doppler ultrasound can accurately evaluate its efficacy after operation, which has important clinical value.

KEY WORDS Ultrasonography, Doppler, color; Deep venous thrombosis of lower extremity; Percutaneous mechanical thrombectomy; Safety

下肢深静脉血栓(deep venous thrombosis of lower extremity, DVT)是血管外科常见、多发病,易导致肢体功能障碍、血栓后综合征及致死性肺栓塞^[1-3]。下腔静脉滤器置入、经皮机械性血栓清除(percutaneous mechanical thrombectomy, PMT)联合导管直接溶栓(catheter-directed thrombolysis, CDT)治疗能够快速清除血栓,恢复静脉通道,缓解远端患肢静脉压力并保护静脉瓣膜功能^[4-5]。传统 DVT 微创治疗手术在 DSA 监测下进行,但 X 线具有放射性、造影剂对肾脏功能存在损伤、费用较高、手术时间长,且传统机械取栓入路一般为经健侧股静脉入路“翻山”进入患侧深静脉,操作过程中可能导致滤器移位,甚至发生静脉内膜及瓣膜损伤。故寻找一种安全、有效的监测血栓微创治疗的方法具有重要意义。彩色多普勒超声具有安全、无辐射、价廉、重复性好等优点,可实时显示血流动力学信息。本研究旨在探讨彩色多普勒超声在急性 DVT 患者 PMT 治疗中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2020 年 1 月至 2021 年 12 月我院血管外科收治的急性 DVT 患者 132 例,男 75 例,女 57 例,年龄 31~76 岁,平均(49.3±10.9)岁,主要临床症状为患肢肿胀、疼痛。纳入标准:①年龄 18~80 岁;②均为单侧患肢血栓,术前经下肢静脉造影和彩色多普勒超声诊断为中央型或混合型 DVT;③发病时间<14 d;④无严重心、脑血管疾病;⑤无抗凝及溶栓禁忌症。排除标准:①活动性或近期(<3 个月)出血;②难以控制的严重高血压(血压>160/110 mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa);③严重肝、肾功能不全;④感染性心内膜炎;⑤颅内或椎管内肿瘤、血管畸形或动脉瘤;⑥近期行开颅或脊椎手术;⑦妊娠期;⑧髂总静脉受压。其中行超声引导 PMT 治疗者 82 例(超声组),男 47 例,女 35 例,年龄 36~73 岁,平均(47.6±10.4)岁;行常规下肢静脉造影监测 PMT 治疗者 50 例(造影组),男 28 例,女 22 例,年龄 31~76 岁,平均(51.4±13.9)岁。本研究经我院医学伦理委员会批准(批准号:XJZT19ML44),所有患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声组治疗方法:使用 Philips iU Elite 彩色多普勒超声仪, L9-3 线阵探头,频率 5~10 MHz; C5-2 凸阵探头,频率 2~5 MHz。患者取平卧位,双腿外旋放松肌肉,常规扫查双侧下肢静脉以明确深静脉血栓诊断,确定静脉穿刺部位(置入途径),并探查穿刺侧股静脉、髂静脉及下腔静脉内有无血栓。下腔静脉滤器置入术使用爱琅腔静脉过滤器(352506070E, 西安松石商贸有限公司),待术者穿刺成功后置入长导丝,应用超声观察下腔静脉内有无导丝;然后插入并释放导管到位,拔出导丝,应用超声观察释放导管顶端位置,确保其顶端位于肾静脉水平以下;推入滤器,到位后确定无误并释放,再次应用超声观察滤器释放情况。然后行超声引导 PMT,患者取俯卧位,术者于超声引导下行腘静脉穿刺,置入 6F 鞘管,将超滑导丝穿过血栓闭塞段,进入下腔静脉远心端;应用 Straub80219 机械血栓切除系统及 Aspirex 导管[巴德医疗科技(上海)有限公司],于超声引导下将导管头端穿过血栓闭塞段,术者自血栓近心段向远心段缓慢匀速后撤导管,回撤速度控制在 2 mm/s,时间 180~240 s,清除次数≤2 次,失血量控制在 200 ml 以内,血栓残渣随导管被吸出体外。若静脉内仍有明显残余血栓,则行超声引导 CDT。将溶栓导管沿导丝放至原血栓段,泵入尿激酶(8000~10 000 U·kg⁻¹·24 h⁻²)直接溶栓,同时给予低分子肝素(5000 U/12 h)抗凝治疗,并监测患者凝血功能。由两名具有 10 年以上手术经验及高级职称的血管外科医师操作完成手术,由一名具有 5 年以上工作经验的血管介入超声医师配合引导。

2. 造影组治疗方法:使用西门子 Luminos dRF Max 数字平板胃肠机。首先行下肢静脉顺行性造影,造影前行碘过敏试验。患者取头高足低位,健侧肢体负重,患肢悬空,踝关节上方扎止血带,经足背远端浅静脉推注造影剂碘克沙醇(南京正大天晴制药有限公司,根据患者年龄、体质量及全身情况评估用量),于 X 线透视下解开止血带,观察下肢深、浅静脉及交通静脉管腔形态、血管走行及通畅情况,并自下而上快速分段摄片。待明确股静脉、髂静脉、下腔静脉内有无血栓后,确定静脉穿刺部位(置入途径)及双侧肾静脉开

口,于X线透视下准确定位后置入下腔静脉滤器于肾静脉水平以下。然后行PMT,患者取俯卧位,术者盲穿腘静脉,置入鞘管,经导丝送入Aspirex导管,待导管头端到达血栓头端上方1 cm处,缓慢匀速抽取血栓(方法同超声组),并再次行静脉造影明确病变血管再通情况。若静脉内仍有明显残余血栓,则于静脉造影监测下进行溶栓(方法同超声组)。由两名具有10年以上手术经验及高级职称的血管外科医师、一名具有5年以上工作经验的X线技师和一名护士配合完成以上操作。

三、主要观察内容

1. 静脉通畅情况:由同一具有5年以上工作经验的血管介入超声医师分别于术前和术后第3天扫查患者下肢静脉(包括患侧髂总静脉、髂外静脉、股静脉、股浅静脉、腘静脉),进行静脉通畅评分,并计算静脉通畅率和血栓清除率。静脉通畅评分标准^[6]:每一节段完全阻塞计3分,阻塞 $\geq 50\%$ 计2分,阻塞 $< 50\%$ 计1分,完全通畅计0分,总分0~15分。静脉通畅率计算公式:静脉通畅率=(术前静脉通畅评分-术后静脉通畅评分)/术前静脉通畅评分 $\times 100\%$ 。血栓清除评价标准^[7]:I级,血栓清除率 $< 50\%$;II级,血栓清除率 $50\% \sim 90\%$;III级,血栓清除率 $> 90\%$ 。

2. 患肢周径变化:测量患者术前及术后第3天双侧大腿(髌骨上缘20 cm处)、小腿(髌骨下缘15 cm)周径值,计算周径差,观察患肢周径变化情况。

3. 其他观察指标:收集患者一般资料,包括年龄、性别、病程、患病部位、血栓类型、DVT危险因素。记录手术时间(以手术腘静脉穿刺开始计时,直至手术全部结束,穿刺部位加压包扎完成后结束计时)、术后并发症(血尿、皮下出血、牙龈出血、感染、肺栓塞)发生情况。采集血样检测患者术前及术后(出院前)D-二聚体浓度;住院期间监测血红蛋白含量,当发现患者皮肤黏膜、消化道等部位有出血迹象及血浆纤维蛋白原 $< 1.0 \text{ g/L}$ 时,停止抗凝溶栓。

4. 术后随访疗效:术后1个月采用Villalta评分对

患者术后症状(疼痛、痉挛、沉重感、感觉异常、瘙痒)和体征(胫前水肿、皮脂硬化、色素沉着、潮红、静脉扩张、小腿按压疼痛及有无溃疡)进行统计,分值越低提示治疗及恢复效果越佳;总分 > 5 分即可诊断为血栓后综合征。采用流行病学和经济研究(venous insufficiency epidemiological and economic studies, VEINES)-生活质量(the quality of life, QOL)问卷^[8]对患者腿部症状、发生频次、生活质量进行评价,每个项目评分1~5分,所有项目评分之和计为总分,分值越高提示治疗及恢复效果越佳^[9]。

四、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用两独立样本 t 检验;计数资料以频数或率表示,采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料比较及DVT超声、静脉造影表现
两组一般资料比较见表1;两组血栓PMT治疗的静脉造影及超声图见图1,2。

两组入院时一般资料比较差异均无统计学意义。术前DVT超声表现:下肢深静脉管腔内可见暗淡回声充填,彩色血流信号充盈缺损,血流频谱呈低平状,失去呼吸时相性特点,加压探头管腔不能压闭。术前DVT静脉造影表现:下肢深静脉管腔内充盈缺损,呈不规则条带状,管腔狭窄。132例DVT患者均成功置入下腔静脉滤器,于超声引导或静脉造影下监测顺利实施PMT联合CDT治疗,术中均无明显出血。

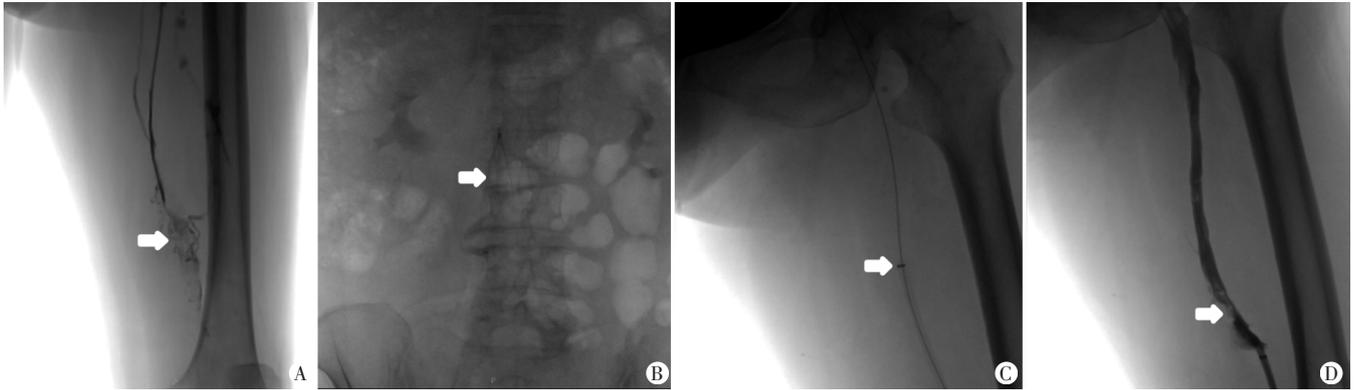
二、两组术后静脉通畅情况比较

两组术后静脉通畅评分较术前均明显降低,超声组、造影组术后静脉通畅率分别为 $(82.03 \pm 12.51)\%$ 、 $(77.67 \pm 14.36)\%$,两组比较差异均无统计学意义。超声组62例(75.6%)患者血栓清除达到III级,造影组35例(70.0%)患者血栓清除达到III级,两组比较差异无统计学意义。见表2。

表1 两组一般资料比较

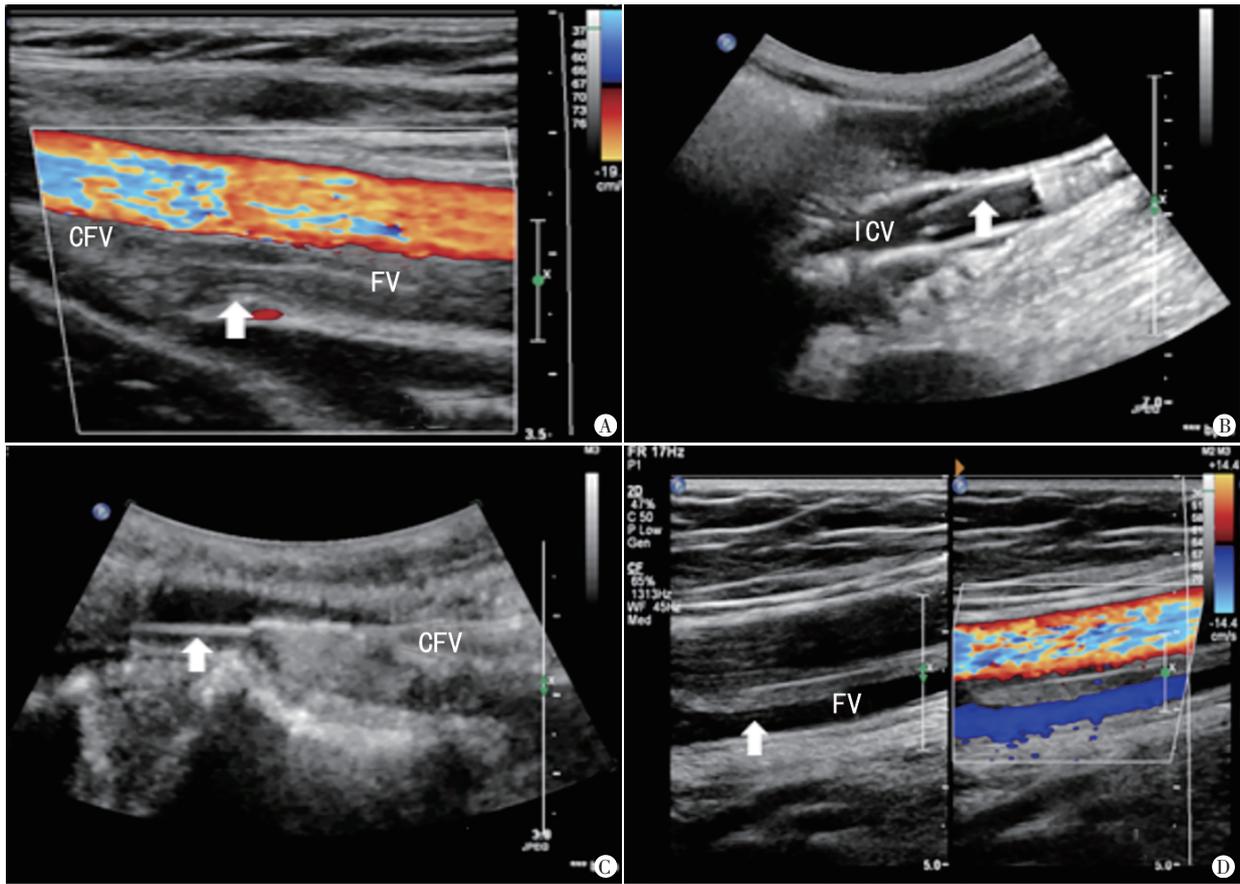
组别	年龄(岁)	病程(d)	性别(例)		患病部位(例)		血栓类型(例)		DVT危险因素(例)			
			男	女	右侧	左侧	中央型	混合型	外伤手术	长期制动卧床	恶性肿瘤	其他
超声组(82)	47.6 \pm 10.4	8.95 \pm 2.38	47	35	36	46	32	50	33	14	26	9
造影组(50)	51.4 \pm 13.9	6.47 \pm 2.55	28	22	21	29	20	30	26	8	14	2
t/χ^2 值	1.53	2.57	0.48		3.12		0.39	0.55	1.32	0.85	1.04	
P值	0.422	0.258	0.701		0.085		0.534	0.757	0.443	0.681	0.352	

DVT:深静脉血栓



A: 左侧股静脉血流连续性中断,血栓形成(箭头示);B: 下腔静脉滤器释放(箭头示);C: 抽吸导管清除血栓(箭头示);D: 血栓抽吸完成即刻,原闭塞静脉管腔恢复血流且信号连续,管腔血流有少量充盈缺损,管壁有少许残余血栓(箭头示)

图1 造影组一患者(女,57岁)因左下肢肿胀行静脉血栓PMT治疗静脉造影图



A: 右侧股浅静脉血栓完全充填管腔(箭头示);B: 下腔静脉滤器释放瞬间(箭头示);C: 抽吸导管清除血栓(箭头示);D: 血栓抽吸完成即刻,原闭塞静脉管腔恢复血流且信号连续,管壁有少许残余血栓(箭头示)

图2 超声组一患者(男,41岁)因右下肢肿胀行静脉血栓PMT治疗超声图(ICV:下腔静脉;CFV:股总静脉;FV:股浅静脉)

表2 两组术后静脉通畅情况比较

组别	静脉通畅评分(分)		静脉通畅率(%)	血栓清除评价(例)		
	术前	术后		Ⅲ级	Ⅱ级	Ⅰ级
超声组(82)	8.48±2.36	1.84±1.12	82.03±12.51	62	14	6
造影组(50)	10.64±3.05	3.62±1.77	77.67±14.36	35	12	3
χ^2 值	0.96	2.74	1.11	0.35	4.36	0.22
P值	0.415	0.562	0.284	0.557	0.169	0.836

三、两组患肢周径差、实验室指标及手术时间比较

超声组平均手术时间少于造影组,术后血红蛋白含量高于造影组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。两组大腿及小腿周径差、手术前后D-二聚体浓度,以及术前血红蛋白含量比较,差异均无统计学意义。见表3。

表3 两组患肢周径差、实验室指标及手术时间比较($\bar{x}\pm s$)

组别	大腿周径差 (cm)	小腿周径差 (cm)	D-二聚体(mg/L)		血红蛋白(g/L)		平均手术 时间(h)
			术前	术后	术前	术后	
超声组(82)	0.98±0.62	0.84±0.79	17.59±4.74	3.16±1.47	134.45±14.26	125.66±15.48	1.08±0.32
造影组(50)	1.14±1.03	0.92±0.71	26.68±6.51	6.38±1.85	123.68±10.84	91.53±11.73	2.36±0.25
<i>t</i> 值	0.29	0.20	3.60	1.11	1.99	10.51	13.84
<i>P</i> 值	0.773	0.850	0.183	0.284	0.672	0.004	<0.001

表4 两组术后并发症及疗效比较

组别	并发症(例)					Villalta 评分 (分)	VEINES-QOL 评分(分)
	血尿	皮下出血	牙龈出血	感染	肺栓塞		
超声组(82)	6	3	1	0	0	1.49±2.35	14.87±3.66
造影组(50)	6	4	2	1	0	2.42±2.07	12.66±3.38
<i>t</i> / χ^2 值			9.59			0.88	0.73
<i>P</i> 值			0.016			0.381	0.514

VEINES-QOL评分:流行病学和经济研究-生活质量问卷评分

讨 论

彩色多普勒超声具有实时显像、安全无辐射、价格低廉、可重复检查等优点^[10],在外周血管疾病的诊断中具有重要作用,其不但可以实时显示血管断面结构,提供血流动力学信息,还是很多外周血管疾病治疗过程中的理想监测工具。DVT是由于血液在下肢深静脉管腔内不正常凝结导致静脉回流障碍,继而出现下肢肿胀、疼痛、功能障碍等症状,其最严重的并发症为肺栓塞,病死率达7.5%~17.0%,且肺栓塞90%的栓子来源于DVT;DVT另一潜在严重并发症则为血栓后综合征,发生率约25%~60%,严重影响患者远期生活质量^[11]。治疗DVT的理想方法是在下腔静脉滤器保护下尽早清除血栓,减少血栓脱落引发的肺栓塞风险,恢复并维护静脉瓣膜功能^[12-16]。一项多中心前瞻性PEARL研究^[6]应用PMT联合CDT治疗急性和亚急性期血栓,以最大程度减轻血栓负荷,恢复静脉血流和挽救瓣膜功能,并缩短留置导管溶栓及总体住院时间,术后第3、6、12个月病变静脉的通畅率分别为94%、87%、83%;殷世武等^[11]应用超声引导穿刺病变静脉,联合下肢静脉造影采用Angiojet导管抽吸血栓治疗DVT,结果提示超声引导穿刺静脉成功率为100%,且无穿刺并发症发生,DVT治疗有效率为

四、两组术后并发症及疗效比较

两组患者术后均无肺栓塞等严重并发症发生;超声组术后并发症发生率(12.2%)低于造影组(26.0%),差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后1个月Villalta评分、VEINES-QOL评分比较差异均无统计学意义。见表4。

84.1%,术后并发症发生率为25.4%。以上研究均表明对急性DVT尽早进行机械性清除治疗可以获得更多的临床收益。本研究应用彩色多普勒超声对急性DVT患者进行术中监测和术后疗效评估,旨在探讨其在PMT治疗中的有效性和安全性。

本研究结果显示,132例DVT患者均成功置入下腔静脉滤器,于超声引导或静脉造影下顺利实施PMT联合CDT治疗,所有患者术中均无明显出血,术后均无肺栓塞等严重并发症发生。术后第3天应用超声评估超声组静脉通畅率达(82.03±12.51)%,且血栓清除达到Ⅲ级占比为75.6%;而造影组静脉通畅率为(77.67±14.36)%,血栓清除达到Ⅲ级占比为70.0%,两组比较差异均无统计学意义,提示超声引导PMT与传统下肢静脉造影监测下PMT的治疗效果相当,均能安全、有效地清除静脉血栓。且本研究中超声组平均手术时间少于造影组($P<0.05$),手术时间的缩短进一步降低了患者术中出现并发症的风险。超声组与造影组术前血红蛋白含量比较差异无统计学意义,但术后第3天超声组血红蛋白含量高于造影组($P=0.004$),表明造影组术后血红蛋白含量有所下降,提示可能有一定程度的出血发生。此外,超声组术后并发症发生率为12.2%,低于造影组(26.0%),差异有统计学意义($P<0.05$),提示超声引导治疗急性DVT有较高的安全

性和有效性。总之,急性 DVT 患者进行超声引导 PMT 治疗,血管外科医师可以快速、安全地穿刺病变静脉,缩短了手术时间,且医患双方均不受辐射,患者亦无造影剂过敏危险;术中超声可实时显示血管断面结构、血流信息、瓣膜位置及血栓状态,引导导丝、导管等介入器材在扩张、扭曲、闭塞的血管中顺利穿行,避免器材进入浅静脉、血管内膜下的夹层内或血管外,保障了手术安全。

但超声作为监测工具仍有一定的局限性:①由于骨骼、肌肉、气体对血管有遮挡效果,超声扫查盆腔静脉、下腔静脉有时显示困难,超声伪像干扰较明显,降低了图像质量,对超声引导滤器置入、评估静脉通畅情况可能有一定影响;②超声扫查显示范围局限,血管空间关系不易显示,需不断移动探头显示血管完整结构,依赖超声医师操作技术及经验;③检查方法及仪器调节对诊断或引导效果有明显影响。

综上所述,彩色多普勒超声在引导急性 DVT 患者 PMT 治疗中具有安全、有效、手术时间短、并发症少等优势,在术后可准确评估其疗效,具有重要的临床价值。

参考文献

- [1] 中华医学会外科学分会血管外科学组.中国深静脉血栓诊断和治疗指南(第3版)[J].中国血管外科杂志,2017,9(4):250-257.
- [2] 杨阳,李纳玺,张建,等.止血带与驱血带联合使用对膝关节镜术后短期下肢静脉血栓形成的影响[J].中国组织工程研究,2022,26(6):898-903.
- [3] 张微,崔玉莹.血管超声在下肢静脉血栓中的应用研究[J].实用医技杂志,2022,29(1):77-79.
- [4] 胡国富,王维慈,胡可.AngioJet 血栓抽吸术与置管溶栓术治疗深静脉血栓形成对比研究[J].临床外科杂志,2021,29(8):770-773.
- [5] 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(5): 247-254.
- [6] 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 Angio Jet rheolytic thrombectomy with a variety of catheter lengths) registry [J]. J Vasc Interv Radiol, 2015, 26(6): 777-786.
- [7] 刘冰,李哈莉,韩鹏.下肢深静脉血栓机械性血栓清除术循证医学证据及展望[J].中国实用外科杂志,2021,41(12):1356-1360.
- [8] Kahn SR, Lamping DL, Ducruet T, et al. VEINES-QOL/Sym questionnaire was a reliable and valid disease-specific quality of life measure for deep venous thrombosis [J]. J Clin Epidemiol, 2006, 59(10): 1049-1056.
- [9] 黄天安,赵佳,金泳海,等.一站式介入治疗在处理 Cockett 综合征急性髂股静脉血栓形成中的应用[J].影像诊断与介入放射学,2021,30(3):184-189.
- [10] Needleman L, Cronan JJ, Lilly MP, et al. Ultrasound for lower extremity deep venous thrombosis: multidisciplinary recommendations from the society of radiologists in ultrasound consensus conference [J]. Circulation, 2018, 137(14): 1505-1515.
- [11] 殷世武,潘升权,项廷森,等.超声引导下顺行静脉穿刺联合 Angiojet 血栓抽吸治疗下肢深静脉血栓[J].临床医学,2021,41(9):13-15.
- [12] Khalil E, Ozcan S. Cardiovascular topics the safety and efficacy of pharmaco-mechanical thrombolysis in lower-extremity deep venous thrombosis [J]. Cardiovasc J Afr, 2020, 31(6): 286-290.
- [13] 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.
- [14] Yin SW, Guo LW, 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(5): 66-71.
- [15] 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.
- [16] Gampel JB, Pujari A, Aizpuru M, et al. Technical success and short-term outcomes after treatment of lower extremity deep vein thrombosis with the Clot Trierer system: a preliminary experience [J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2020, 8(2): 174-181.

(收稿日期:2023-06-28)