

• 血管介入 Vascular intervention •

Rotarex 机械性清除血栓治疗急性下肢缺血
近中期效果

梁思渊, 周 龙, 王 涛, 叶开创, 陆信武

【摘要】 目的 评估 Rotarex 经皮机械性清除血栓(PMT)治疗下肢动脉闭塞所致急性下肢缺血的近中期效果,分析不同病因急性下肢缺血对保肢率的影响。**方法** 回顾性分析 2014 年 10 月至 2017 年 6 月两医学中心采用 Rotarex PMT 术治疗的 89 例(96 条患肢)急性下肢缺血患者临床资料。其中男 51 例(56 肢),女 38 例(40 肢),平均年龄(64.3±7.2)(37~96)岁。96 条患肢中急性动脉栓塞 31 肢,急性动脉血栓形成 36 肢,移植血栓形成 29 肢。主要研究终点为保肢率,以病因学作亚组分析;次要研究终点包括靶病变通畅率、大出血并发症、术后 30 d 内死亡率和再手术率。**结果** 术后大出血并发症发生率为 3.4%(3/89)。术后 30 d 内死亡率为 4.5%(4/89)。术后 1 年、2 年总靶病变一期通畅率分别为 77%、67%,二期通畅率 >80%。术后 1 年、2 年总保肢率分别为 83.4%、71.8%。亚组分析显示急性动脉栓塞组患者术后 2 年保肢率为 90.3%,显著高于急性动脉血栓形成组患者(65.2%, $P=0.047$;HR=4.2,95%CI=1.1~11.4)和移植血栓形成组患者(60.1%, $P=0.037$;HR=4.9,95%CI=1.2~15.1)。移植血栓形成组、急性动脉血栓形成组、急性动脉栓塞组再手术率分别为 20.1%(6/29)、13.9%(5/36)、3.2%(1/31)。**结论** Rotarex PMT 术治疗急性下肢缺血安全、有效,尤其是对急性动脉栓塞患者。

【关键词】 急性下肢缺血; Rotarex 系统; 经皮机械性清除血栓; 球囊血管成形; 支架植入
中图分类号:R445 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2019)-02-0114-06

Short-to-mid-term outcomes of Rotarex mechanical thrombectomy in the treatment of acute lower limb ischemia LIANG Siyuan, ZHOU Long, WANG Tao, YE Kaichuang, LU Xinwu. Department of Vascular Surgery, Taizhou Municipal Hospital, Taizhou, Zhejiang Province 318000, China

Corresponding author: LU Xinwu, E-mail: luxinwu@aliyun.com.cn

【Abstract】 Objective To evaluate the short-to-mid-term outcomes of percutaneous mechanical thrombectomy (PMT) with Rotarex device in treating acute lower limb ischemia, and to analyze the influence of acute limb ischemia caused by different etiologies on the limb salvage rate. **Methods** The clinical data of 89 patients with acute lower limb ischemia (96 diseased limbs in total), who received Rotarex PMT during the period from October 2014 to June 2017 at two medical centers, were retrospectively analyzed. The patients included 51 males (56 diseased limbs) and 38 females (40 diseased limbs), the average age was (64.3±7.2) years (37~96 years). Of 96 diseased limbs, acute arterial embolism was seen in 31, acute arterial thrombosis in 36, and graft thrombosis in 29. The main endpoint of the study was limb salvage rate, and the subgroups were analyzed by etiological factors. The secondary endpoints of the study included the patency rate of target vessels, the complications of massive hemorrhage, and mortality and the re-operation rate within 30 days after Rotarex PMT. **Results** The incidence of postoperative massive hemorrhage was 3.4% (3/89). The mortality within 30 days after PMT was 4.5% (4/89). The total one-year and 2-year primary patency rates of target vessels were 77% and 67% respectively, and the secondary patency rate was >80%. The total limb salvage rates in one year and 2 years after PMT were 83.4% and 71.8% respectively. Subgroup analysis

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2019.02.003

基金项目:浙江省台州市科技局科研项目(1801ky55)

作者单位:318000 浙江 台州市立医院血管外科(梁思渊、周 龙、王 涛);上海交通大学医学院附属第九人民医院血管外科(叶开创、陆信武)

通信作者:陆信武 E-mail: luxinwu@aliyun.com.cn

showed that two years after PMT the limb salvage rate in the patients of acute arterial embolism group was 90.3%, which was significantly higher than 65.2% in the patients of acute arterial thrombosis group ($P=0.047$; $HR=4.2$, 95% $CI=1.1-11.4$) as well as higher than 60.1% in the patients of graft thrombosis group ($P=0.037$; $HR=4.9$, 95% $CI=1.2-15.1$). The re-operation rates in graft thrombosis group, acute arterial thrombosis group and acute arterial embolism group were 20.1% (6/29), 13.9% (5/36) and 3.2% (1/31) respectively. **Conclusion** For the treatment of acute lower limb ischemia, Rotarex PMT is safe and effective, especially for patients with acute arterial embolism. (J Intervent Radiol, 2019, 28: 114-119)

【Key words】 acute lower limb ischemia; Rotarex system; percutaneous mechanical thrombectomy; balloon angioplasty; stent implantation

急性下肢缺血主要包括急性下肢动脉栓塞和急性动脉血栓形成,传统治疗措施是股动脉切开取栓或导管接触溶栓(CDT),但患者大多年迈并伴发心肺脑肾等重要脏器病变,两种术式风险较大^[1]。随着介入材料和血管腔内技术进步,腔内治疗尤其是经皮机械性清除血栓(percutaneous mechanical thrombectomy, PMT)手术作为周围血管疾病主流手段,可全腔内操作并快速清除血栓,不增加出血风险,表现出更为理想的应用前景^[2]。本文回顾性分析采用 Rotarex 系统行 PMT 术治疗急性下肢缺血的效果,评估不同病因对保肢率的影响。

1 材料与方法

2014 年 10 月至 2017 年 6 月台州市立医院和上海第九人民医院经临床和影像学检查确诊急性下肢缺血患者 89 例(96 条患肢),其中男 51 例(56 条患肢),女 38 例(40 条患肢),平均年龄(64.3 ± 7.2) (37~96)岁。按病因分类,96 条患肢中急性动脉栓塞 31 肢,急性动脉血栓形成 36 肢,移植物血栓形成 29 肢(支架内血栓形成 25 肢和人工血管转流桥血栓形成 4 肢);按靶病变分类,96 条患肢共累及 119 支靶病变(腹主动脉 5 支,髂动脉 29 支,股动脉 53 支,腘动脉 32 支);按缺血严重程度分级,II a 级 54 肢,II b 级 42 肢。

1.1 治疗过程

所有患者均在明确诊断后接受急诊手术。根据术前造影病变累及范围选择穿刺入路^[3],对病变累及腹主动脉或髂总动脉无明显残端者选择左侧肱动脉,根据手术进程和吸栓效果再辅助股动脉穿刺;对病变累及一侧髂动脉或股腘动脉者,选择健侧股动脉穿刺。穿刺点局部麻醉后穿刺并置入导管鞘,鞘内注射普通肝素 80 U/kg 使全身肝素化,选择合适导丝、导管相互配合通过闭塞段,导管内造影明确导管位于病变以远真腔内,交换 Rotarex 机械

吸栓导管专用导丝,导丝导引下跟进 Rotarex 机械吸栓装置行吸栓治疗,以 1 cm/s 速度短距离前进和后退;吸栓治疗后鞘内造影明确吸栓效果,若见残余狭窄再行 Rotarex 装置吸栓,连续 3 次吸栓后残余狭窄 $>50\%$,则行病变段球囊扩张和/或支架植入术。术中 6 F Rotarex 导管用于管径 3~5 mm 股动脉和腘动脉病变,最远可到达胫腓干动脉开口,8 F 导管用于管径 >5 mm 腹主动脉和髂动脉病变。

1.2 术后处理和随访

术后常规皮下注射低分子量肝素(2 次/d)3~5 d,出院后根据病变原因选择抗血小板或抗凝治疗,心房纤颤患者接受华法林治疗,急性动脉血栓形成接受阿司匹林和氯吡格雷治疗。术后 30 d 内常规门诊作动脉多普勒超声检查,然后 1、3、6、12 个月及每年超声随访。有静息痛等临床症状不能缓解甚至加重,溃疡不愈合、无愈合趋势甚至进一步恶化,恢复血流的动脉搏动消失,超声检查示恢复血流的靶病变再闭塞等情况,则进一步作动脉 CTA/MRA 检查。

1.3 定义与研究终点

急性下肢缺血定义:发病 2 周内因动脉血供中断引起肢体皮温降低、皮色苍白、麻痹、麻木、静息痛,伴或不伴溃疡、组织坏死^[4]。急性下肢缺血严重程度分级:I 级——缺血通常并不严重,可完善各项围手术期检查后再决定治疗措施;II 级——缺血较为严重,推荐尽快开通闭塞动脉^[5]。技术成功率定义:完成 Rotarex PMT 手术过程,术后靶病变残余狭窄率 $<30\%$ 。

主要研究终点:随访期间对保肢率以病因学(急性动脉栓塞、急性动脉血栓形成、移植物血栓形成)作亚组分析;次要研究终点:大出血并发症、术后 30 d 内死亡率、靶病变通畅率和再手术率。保肢率定义:随访期间免于足趾以上截肢的患肢占有患肢比例;大出血定义:需要手术干预、延长住院时间的出血及消化道等重要组织器官出血。

1.4 统计学方法

保肢率以患肢为计算单位,靶病变通畅率和再手术率以靶病变动脉为计算单位,大出血并发症和术后 30 d 内死亡率以患者为计算单位。计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,计数资料用百分比表示,保肢率用 Kaplan-Meier 曲线表示,并根据引起急性肢体缺血病因用 Log-rank 检验。所有数据均采用 SPSS 21.0 软件作分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料

患者一般资料见表 1。急性动脉栓塞患者中女性超过一半,年龄较大,近 90% 系心房纤颤引起动脉栓塞,肾功能不全比例稍高,发病至就诊时间较短。急性动脉栓塞、急性动脉血栓形成、移植物血栓形成等 3 种病因患者间一般参数比较,差异无统计学意义。

表 1 患者一般资料

参数	急性动脉栓塞($n=27, 31$ 肢)	急性动脉血栓形成($n=34, 36$ 肢)	移植物血栓形成($n=28, 29$ 肢)
年龄/岁	71.2±13.3(37~96)	66.5±7.7(40~86)	64.7±6.9(41~83)
性别比	男 12 : 女 15	男 20 : 女 14	男 17 : 女 11
伴发疾病/ n (%)			
高血压病	14(51.9)	19(55.9)	16(57.1)
糖尿病	6(22.2)	5(18.5)	4(14.3)
冠心病	4(14.8)	10(29.4)	7(25.0)
心房纤颤	24(88.9)*	4(11.8)	3(10.7)
肾功能不全	9(33.3)	8(23.5)	6(21.4)
发病时间/h	37.5(2~61)*	81.1(12~132)	92.6(17~155)
缺血程度/ n (%)			
II a 级(54 肢)	17(54.8)	17(47.2)	14(48.3)
II b 级(42 肢)	14(45.2)	19(52.8)	15(51.7)

注: * 急性动脉栓塞组伴发心房纤颤比例显著高于其它两组; * 急性动脉栓塞患者发病至就诊时间最短

2.2 技术参数和术后 30 d 内结果

主要技术参数和术后 30 d 内结果见表 2。Rotarex PMT 术总技术成功率为 44.8%,辅助球囊扩张和支架植入术技术成功率为 92.7%。急性动脉血栓形成组患者 86.1% 需要补救性支架植入,远高于急性动脉栓塞和移植物血栓形成组患者;急性动脉栓塞组患者应用球囊扩张和辅助支架比例最低。急性动脉栓塞组和急性动脉血栓形成组各有 1 例术后因病变累及腹主动脉需透析。急性动脉栓塞组患者 2 例(2 肢)发生远端动脉栓塞,其中 1 例腘动脉远端分叉处接受 Rotarex 吸栓,1 例胫前动脉中段接受 Guiding 抽吸。共有 9 例(9 肢)需术中辅助 CDT 治疗(Unifuse 导管置入残余血栓,10 min 内推注 25 万 U 尿激酶配伍 50 mL 肝素水)。典型病例见图 1。

术后 1 例移植物血栓形成患者上消化道出血(停用抗血小板药物和输血等治疗后痊愈),肱动脉穿刺点血肿 3 例(其中 2 例假性动脉瘤予开放性手术修补),3 例股动脉穿刺点血肿(更换压迫后血肿自行吸收),其中术后大出血 3 例,发生率为 3.4%(3/89)。术后 30 d 内共有 7 例(7 肢)因膝下 3 支动脉继发广泛血栓形成且术中 CDT 无效需作踝部以上截肢,其中急性动脉栓塞 1 例,急性动脉血栓形成 4 例(腘动脉瘤 2 例,高凝综合征、血栓闭塞性脉管炎各 1 例),移植物血栓形成 2 例(髂动脉、股腘

表 2 技术参数和术后 30 d 内结果 肢(%)

参数	急性动脉栓塞($n=27, 31$ 肢)	急性动脉血栓形成($n=34, 36$ 肢)	移植物血栓形成($n=28, 29$ 肢)
技术成功	26(83.9)*	5(13.9)	12(41.4)
球囊使用	5(16.1)*	31(86.1)	17(58.6)
支架植入	3(9.7)	29(80.6) [△]	11(37.9)
术中 CDT	2(6.4)	5(13.9)	2(6.9)
踝上截肢	1(3.2)	4(11.1)	2(6.9)
截趾	0(0.0)	2(5.6)	1(3.4)
死亡	2(6.5)	1(2.8)	1(3.4)

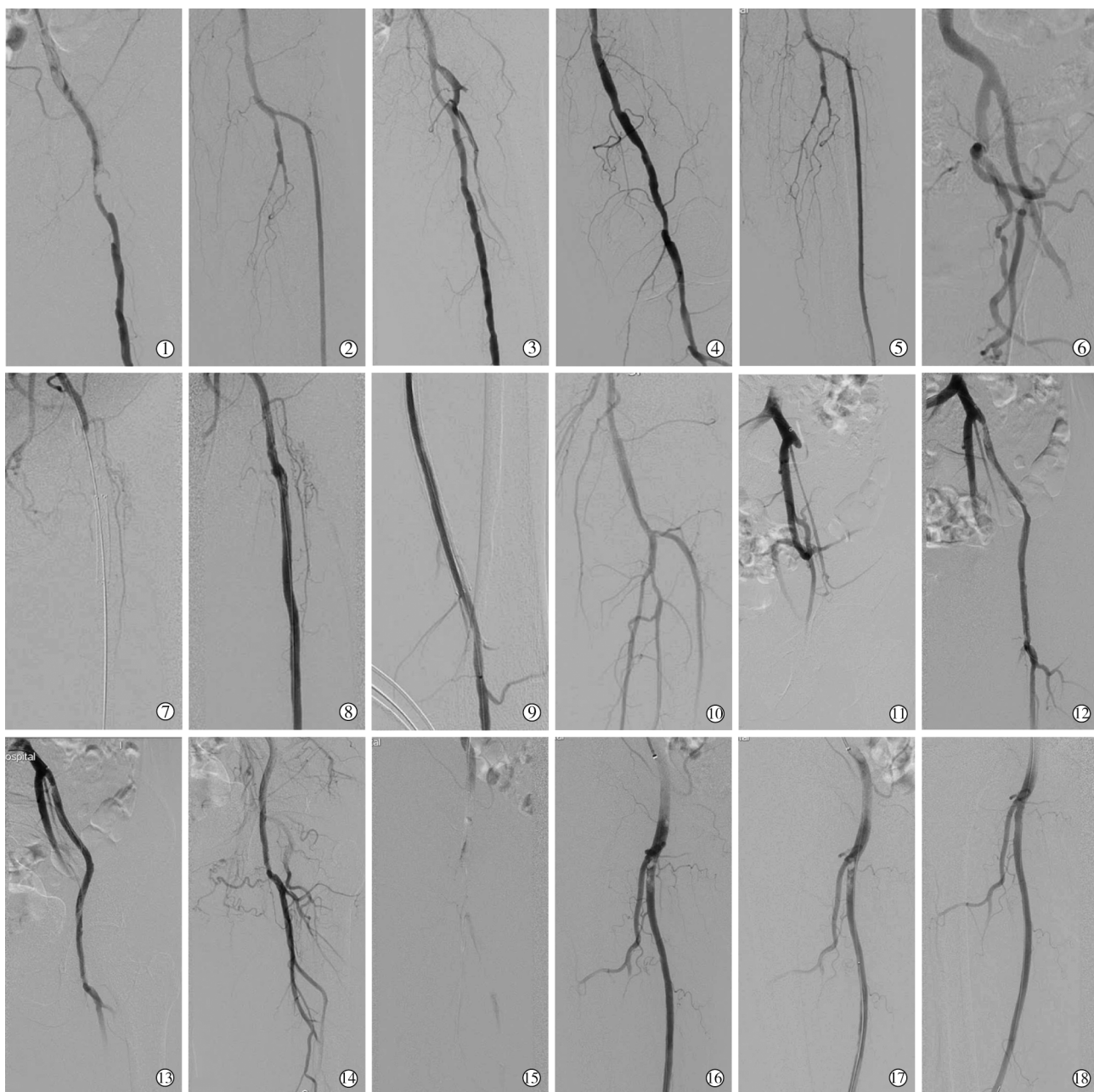
注: * 急性动脉栓塞组患者技术成功率最高,显著高于其它两组; * 急性动脉栓塞组患者较少应用球囊扩张和支架植入;

[△]急性动脉血栓形成组患者绝大多数需要支架植入

动脉各 1 例);3 例(3 肢)需行截趾,其中急性动脉血栓形成 2 例,移植物血栓形成 1 例;发生急性心肌梗死和心力衰竭各 1 例;4 例死亡(1 例为急性动脉血栓形成术后肺部感染,1 例为移植物血栓形成术后心力衰竭,2 例为急性动脉栓塞),死亡率为 4.5%。

2.3 患肢保肢率

术后 1 年、2 年总保肢率分别为 83.4%、71.8%。根据急性肢体缺血原因分类,急性动脉栓塞患者术后 1 年、2 年保肢率最高,分别为 96.8%、90.3%;急性动脉血栓形成患者次之,分别为 79.0%、65.2%;移植物血栓形成患者最低,分别为 73.7%、60.1%。Log-rank 亚组分析显示,术后 2 年急性动脉栓塞组患者保肢率显著高于急性动脉血栓形成组患者(65.2%,



▲病例 1, 71 岁男性, 突发左下肢疼痛 9 h 入院, 诊断为左下肢急性动脉栓塞: ①急诊行左下肢动脉 DSA 造影示病变主要位于股总动脉及其分叉处, 股深动脉未见显影, 股浅动脉开口充盈缺损; ②其余股浅动脉、腘动脉、胫前动脉及胫腓干动脉通畅; ③④单纯 PMT 术后示左侧股总动脉、股深动脉及股浅动脉通畅; ⑤胫前动脉及胫腓干动脉未见栓塞 ▲病例 2, 74 岁男性, 左下肢间歇性跛行 1 个月伴静息痛 1 d 入院, 1 年前曾在院接受股腘动脉支架成形术, 支架近心端覆盖了股深动脉开口: ⑥⑦入院急诊行左下肢动脉造影示左股腘动脉支架内闭塞; ⑧⑨单纯 PMT 术后左股腘动脉通畅; ⑩膝下 3 支动脉通畅, 未见栓塞 ▲病例 3, 47 岁女性, 左下肢间歇性跛行 3 个月伴静息痛 1 d 入院, 2 年前曾因左髂动脉闭塞(大动脉炎)接受髂外动脉至股深动脉人工血管转流术: ⑪左下肢动脉造影示左侧髂外动脉-股深动脉人工血管血栓形成; ⑫⑬予 2 次单纯 PMT 术后人工血管通畅; ⑭股深动脉显影良好, 未见栓塞 ▲病例 4, 78 岁男性, 突发右下肢疼痛 9 h 入院, 有心房颤动病史: ⑮右下肢动脉造影示右侧股总动脉分叉处栓塞; ⑯单纯 PMT 术后股浅动脉开口仍残余狭窄; ⑰球囊扩张后改善不明显; ⑱遂行支架植入, 术后股总动脉、股浅动脉及股深动脉通畅

图 1 典型病例 Rotarex PMT 术治疗过程影像

$P=0.047$; $HR=4.2$, $95\%CI=1.1\sim11.4$)、移植物血栓形成组患者 (60.1% , $P=0.037$; $HR=4.9$, $95\%CI=1.2\sim15.1$), 见图 2。

2.4 靶病变通畅率和再手术率

平均随访 16 个月, 术后 1 年、2 年总靶病变一期通畅率分别为 77%、67%, 其中急性动脉栓塞组最

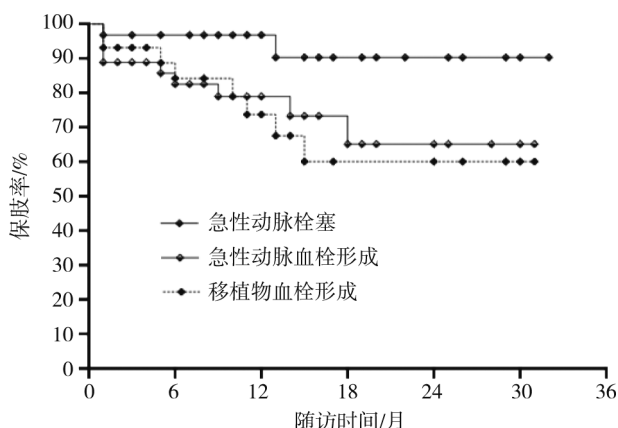


图 2 随访期间各组患肢保肢率

高,分别为 91%、85%,移植血栓形成组最低,分别为 55%、47%,但二期通畅率各组均在 80%以上,差异无统计学意义。再手术率在移植血栓形成组最高,达 20.1%(6/29);急性动脉血栓形成组次之,为 13.9%(5/36);急性动脉栓塞组最低,为 3.2%(1/31)。

3 讨论

肢体动脉供血急性中断引起急性肢体缺血是影响患者肢体活性的重要原因,处理不及时或不规范是截肢的独立危险因素。作为血管外科急诊最为多见的疾病谱,急性下肢缺血轻者危及患肢活性,重者危及患者生命。传统开放取栓术、转流术等开放手术不仅创伤较大、耗时、麻醉风险大等,而且取栓后往往残存较多血栓,是血栓复发的主要原因^[6];同时存在切口瘢痕、再次手术解剖股动脉困难、多次手术淋巴漏概率增加、伴动脉硬化狭窄/闭塞取栓导管通过病变段困难等缺点。经皮穿刺腔内 CDT 术治疗急性下肢缺血的可行性和有效性逐渐得到认可和共识,可获得与开放手术相同的保肢率和靶病变通畅率^[7]。然而急性下肢缺血患者年龄往往较大,伴发基础疾病多,处于高出血风险状态^[8],使得 CDT 适应证较为严格,因此仅适用于少部分患者^[6]。近年临床上应用 PMT 术治疗急性下肢缺血,既具有腔内治疗的微创优势,快速清除血栓,同时也无需或较少应用溶栓药物,体现出更好的应用前景^[9]。目前临床上 PMT 设备主要有 Rotarex 系统(瑞士 Straub 公司)和 AngioJet 系统(美国 Boston 科技公司),两者应用比较相关数据尚缺乏,但有效性和安全性均不亚于经典 CDT 术^[10]。李麟荪等^[11]在国内较早报道 Rotarex 系统临床应用,范围涉及股腘动脉、腹主动脉^[12]。Rotarex 系统治疗急性下肢缺血,尤其是针对不同病因缺血的可行性、安全性及有效性,仍需更多临床研究。本回顾性研究结果显示,Rotarex PMT

术治疗不同病因急性下肢缺血安全有效,2 年随访期间二期靶病变通畅率和保肢率均在 70%以上,既避免开放手术对患者的创伤,也降低传统 CDT 术引起的出血风险。

靶病变通畅是维持患肢血供的关键,主要体现在一期、二期通畅率。本研究结果显示,Rotarex PMT 术治疗急性下肢缺血总靶病变 1 年、2 年一期通畅率分别为 77%、67%,其中靶病变下肢动脉栓塞组患者占比最高,下肢动脉血栓形成组患者居中,移植血栓形成组患者最低。考虑其原因:急性动脉栓塞患者发病时间通常很明确,诊断较为直接,血栓来源也比较确切,以心房纤颤最为常见,多能及时诊断和及时治疗,更为关键的是靶病变罕有动脉粥样硬化狭窄/闭塞等基础疾病,术后规范抗凝并控制房颤心律,可显著降低下肢动脉栓塞复发,因此一期通畅率较为理想;急性血栓形成患者多伴有靶病变基础疾病,如动脉粥样硬化所致狭窄/闭塞,就诊往往不如急性动脉栓塞患者及时,且 PMT 术后多需辅助球囊扩张或支架植入,而球囊扩张和支架植入本身对靶病变动脉有额外损伤,术后再狭窄和血栓形成复发概率较高,因此一期通畅率较低;原发血栓形成患者靶病变虽也多伴有基础疾病,但为初次发病,因此一期通畅率要优于移植血栓形成患者。

急性下肢缺血主要治疗目的是保肢。本研究结果显示 Rotarex PMT 术治疗急性下肢缺血 1 年、2 年总保肢率分别为 83.4%、71.8%,均不低于传统开放手术和 CDT 术。Taha 等^[7]报道 473 例急性下肢缺血,CDT 术、开放性手术治疗后 1 年保肢率分别为 76%、77%。Kashyap 等^[13]报道 119 例急性下肢缺血患者,CDT 术后 1 年保肢率为 74.5%。Grip 等^[8]报道 689 例 CDT 术治疗急性下肢缺血患者,1 年保肢率为 82%。近期一项 meta 分析显示 CDT 术后 1 年保肢率为 65%~87%,开放性手术后为 55%~87%;保肢率与肢体缺血、治疗方法相关,目前临床证据显示 CDT 术保肢率优于传统开放手术,这也是文献中推荐首先行腔内治疗的原因^[14]。本研究结果显示 Rotarex PMT 术后 1 年保肢率明显高于传统开放手术、略高于 CDT 术,可能与患者肢体缺血分级均为 II a 或 II b 级(上述报道中 3%~12%患者为 III 级,截肢率明显高于 II 级)且接受急性 PMT 治疗相关。这也证实急性下肢缺血患者及时诊断、早期治疗的重要性。本研究急性下肢缺血病因亚组分析显示,急性动脉栓塞、急性动脉血栓形成、移植血栓形成患者术后 1 年保肢率分别为 96.8%、79.0%、73.7%,

恰好与一期通畅率一致。考虑原因是急性动脉栓塞患者通常就治疗相对及时,且靶病变罕有基础疾病。伴有靶病变基础疾病患者二次干预比例较高,而急性动脉栓塞患者二次干预较低。

术后 30 d 死亡率是评估手术安全性的重要指标。本研究患者术后 30 d 死亡率为 4.5%,远低于开放手术后 13.5%^[15],略低于 CDT 术后 6%^[8]。这也体现出腔内技术尤其是 PMT 术治疗急性下肢缺血的优势。出血并发症是传统 CDT 术治疗急性下肢缺血最危险并发症之一,此类患者年龄往往较大,伴发较多心脑血管疾病,术中发生出血风险较高^[7]。术后出血发生率各研究结果差异较大(3%~30%),可能与病例选择有关。有研究显示急性下肢缺血 CDT 术后出血发生率达 29.8%^[8],有研究显示急性移植血栓形成 CDT 术后严重出血概率也高达 13.2% (16/121)^[15],另有回顾性 meta 分析显示外周动脉闭塞溶栓治疗后大出血发生率为 8%~15%^[16],均显著高于本研究 PMT 术后大出血发生率(3.4%,3/89)。溶栓治疗引起出血最主要原因是溶栓药物对机体凝血系统和纤溶系统间平衡的破坏,而 PMT 治疗并不需要溶栓药物,即使需辅助 CDT 也明显缩短溶栓时间并减少溶栓药物剂量,因此溶栓所致出血风险显著降低。

本研究为回顾性研究,随访时间较短,各组病例较少,且 Rotarex 系统临床应用时间较短,尚需要更多临床实践经验积累。PMT 术并发症之一是血栓栓子脱落导致远端动脉栓塞,尤其是膝下 3 支动脉栓塞,可能引起足部缺血甚至蓝趾综合征。本组患者术中虽均未应用动脉保护伞,但远端动脉栓塞率极低,几乎均发生于急性动脉栓塞患者。影响靶病变一期通畅危险因素除了肢体急性缺血外,可能还有其它因素如发病部位(主髂动脉通畅率往往高于股腘动脉通畅率)、肝素诱导的血小板减少症、抗血小板药物抵抗、高胆固醇血症、流出道情况和吸烟等。本研究未作上述危险因素评估,需待今后更大样本量加以观察评估。

总之, Rotarex PMT 术治疗急性下肢缺血效果确切,尤其是对急性动脉栓塞患者;其有效性和安全性不亚于 CDT 术,近中期效果明显优于传统开放手术,值得临床推广应用。

[参考文献]

[1] Madou ID, Slade MD, Orion KC, et al. The impact of functional

status on the outcomes of endovascular lower extremity revascularization for critical limb ischemia in the elderly[J]. Ann Vasc Surg, 2017, 45: 42-48.

- [2] Leung DA, Blitz LR, Nelson T, et al. Rheolytic pharmacomechanical thrombectomy for the management of acute limb ischemia: results from the PEARL registry[J]. J Endovasc Ther, 2015, 22: 546-557.
- [3] Ye K, Lu X, Yin M, et al. Midterm outcomes of stent placement for long-segment iliac artery chronic total occlusions: a retrospective evaluation in a single institution[J]. J Vasc Interv Radiol, 2013, 24: 859-864.
- [4] Gilliland C, Shah J, Martin JG, et al. Acute limb ischemia[J]. Tech Vasc Interv Radiol, 2017, 20: 274-280.
- [5] Santistevan JR. Acute limb ischemia: an emergency medicine approach[J]. Emerg Med Clin North Am, 2017, 35: 889-909.
- [6] Byrne RM, Taha AG, Avgerinos E, et al. Contemporary outcomes of endovascular interventions for acute limb ischemia[J]. J Vasc Surg, 2014, 59: 988-995.
- [7] Taha AG, Byrne RM, Avgerinos ED, et al. Comparative effectiveness of endovascular versus surgical revascularization for acute lower extremity ischemia[J]. J Vasc Surg, 2015, 61: 147-154.
- [8] Grip O, Wanhainen A, Acosta S, et al. Long-term outcome after thrombolysis for acute lower limb ischaemia[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2017, 53: 853-861.
- [9] Kronlage M, Printz I, Vogel B, et al. A comparative study on endovascular treatment of (sub)acute critical limb ischemia: mechanical thrombectomy vs thrombolysis[J]. Drug Des Devel Ther, 2017, 11: 1233-1241.
- [10] 公茂峰, 顾建平, 陈国平, 等. AngioJet 血栓清除术在急性下肢动脉缺血治疗中的应用[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26: 509-513.
- [11] 李麟苏, 施海彬, 姜志良, 等. 一种新的血栓旋切器—Straub Rotarex System 及其临床应用介绍[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13: 502-505.
- [12] 于宏志, 房杰, 高翔, 等. 应用 Straub Rotarex 导管治疗腹主动脉骑跨性血栓[J]. 中国血管外科杂志·电子版, 2017, 9: 21-26.
- [13] Kashyap VS, Gilani R, Bena JF, et al. Endovascular therapy for acute limb ischemia[J]. J Vasc Surg, 2011, 53: 340-346.
- [14] Wang JC, Kim AH, Kashyap VS. Open surgical or endovascular revascularization for acute limb ischemia[J]. J Vasc Surg, 2016, 63: 270-278.
- [15] Kempe K, Starr B, Stafford JM, et al. Results of surgical management of acute thromboembolic lower extremity ischemia[J]. J Vasc Surg, 2014, 60: 702-707.
- [16] Robertson I, Kessel DO, Berridge DC. Fibrinolytic agents for peripheral arterial occlusion[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013, 12: CD001099.

(收稿日期:2018-05-26)

(本文编辑:边 佳)