

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2024.03.004

引用格式: 崔永攀, 孙建锋, 梅菲. Rotarex 血栓清除系统在下肢动脉栓塞中的应用[J]. 巴楚医学, 2024, 7(3): 23-26.

Rotarex 血栓清除系统在下肢动脉栓塞中的应用

崔永攀^{1,2,3} 孙建锋^{1,2,3} 梅菲^{1,2,3}

(1. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院] 血管外科, 湖北 宜昌 443003; 2. 缺血性心血管病湖北省重点实验室, 湖北 宜昌 443003; 3. 湖北省缺血性心血管疾病临床医学研究中心, 湖北 宜昌 443003)

摘要: 下肢动脉栓塞是血管外科常见疾病之一, 多见于心源性或主动脉源性栓子脱落, 引发下肢动脉栓塞并继发血栓形成, 导致组织缺血或坏死。虽然开放手术在清除新鲜血栓方面效果显著, 但对于陈旧性血栓则清除困难, 且手术对血管内膜损伤较大, 易导致血栓复发。经皮导管接触性溶栓对新鲜血栓清除效果较好, 但陈旧性血栓清除困难, 耗时较长且易发生远端栓塞事件。Rotarex 血栓清除系统在急性和亚急性下肢动脉栓塞治疗中表现出良好的清除效果, 且创伤较小, 因此在临床应用日益广泛。本文将详述 Rotarex 血栓清除系统治疗下肢动脉栓塞的手术技巧及相关治疗经验。

关键词: Rotarex 血栓清除系统; 下肢动脉栓塞; 血栓形成

中图分类号: R654.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-6113(2024)03-0023-04

中文医学主题词(CMeSH): D016769

Application of Rotarex Thrombectomy System in Lower Limb Arterial Embolism

Cui Yongpan^{1,2,3} Sun Jianfeng^{1,2,3} Mei Fei^{1,2,3}

(1. Department of Vascular Surgery, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Hubei Key Laboratory of Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China; 3. Hubei Provincial Clinical Research Center for Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China)

Abstract Lower limb arterial embolism is one of the common diseases in vascular surgery, which is mostly caused by the shedding of embolus from heart or aorta, leading to lower limb arterial embolism and secondary thrombus formation, resulting in tissue ischemia or necrosis. Although open surgery has a significant effect in removing fresh thrombus, it is difficult to remove old thrombus, and the surgery causes great damage to the vascular intima, which is easy to lead to thrombus recurrence. Catheter-directed thrombolysis has a good effect on the removal of recent thrombus, but it is difficult to remove old thrombus, which takes a long time and is prone to distal embolism events. Rotarex thrombus removal system has shown good removal effect in the treatment of acute and subacute lower limb arterial embolism, with less trauma, so it is increasingly widely used in clinical practice. This article will elaborate on the surgical skills and related treatment experience of Rotarex thrombus removal system in the treatment of lower limb arterial embolism.

Keywords Rotarex thrombus removal system; lower limb arterial embolism; thrombus formation

基金项目: 湖北省自然科学基金青年项目(No: 2022CFB622); 宜昌市医疗卫生研究项目(No: A23-1-014)

作者简介: 崔永攀, 男, 硕士, 主要从事动脉疾病的诊疗和研究。E-mail: 2630349350@qq.com

通信作者: 梅菲, 女, 博士, 副主任医师, 主要从事动脉疾病的诊疗和研究。E-mail: meifeimeifei1986@126.com

下肢动脉栓塞是指心源性或主动脉源性栓子随血流进入下肢动脉,导致肢体血流灌注减少,进而引发组织缺血缺氧的临床表现^[1]。特征性表现为“5P”症状:疼痛(pain)、动脉搏动减弱或消失、无脉(pulselessness)、厥冷、苍白(pallor)、感觉异常(paresthesia)和运动障碍(paralysis)^[2],这些症状的出现与缺血的严重程度、缺血时间密切相关。临床上常急性起病,进展迅速,具有潜在的致残性和致命性,若无法得到及时有效的血供重建治疗,患者可能出现肢体坏死,严重者甚至导致截肢和死亡^[3]。下肢动脉栓塞的手术治疗方式主要包括传统的开放手术取栓、经皮导管接触性溶栓、经皮机械吸栓等,经皮腔内血运重建术作为一种微创的治疗方式且术后血管通畅率不低于开放手术,逐渐成为下肢动脉栓塞的一线推荐治疗方法^[4]。手术取栓主要使用 Fogarty 球囊进行血栓拖拽,取栓效率较高,但会损伤动脉内膜,导致血栓复发^[5]。经皮导管接触性溶栓主要利用多孔导管向血栓处灌注尿激酶,达到溶解血栓的目的,常需要带管治疗数天,且需要频繁监测凝血功能,治疗上存在一定的不便之处,另外,血栓脱离栓塞远端的风险较高^[6]。

近年来随着医学技术的不断进步,经皮机械吸栓术逐渐成为清除血栓的常用手段,包括 Angiojet 吸栓导管(Boston Scientific, USA)和 Rotarex 血栓清除导管(Straub Medical AG, Switzerland)。Angiojet 吸栓导管对新鲜血栓有较好的治疗效果,但是陈旧的血栓、心源性赘生物、主动脉来源的附壁血栓则难以清除^[7]。Rotarex 血栓清除导管对于新鲜血栓、心源性赘生物、增生内膜均有较好的清除效果,在临床上常用于下肢动脉栓塞、下肢动脉支架内再狭窄的治疗。本文主要阐述 Rotarex 血栓清除系统在下肢动脉栓塞中的应用。

1 手术适应证和禁忌证

手术适应证:①下肢动脉栓塞;②下肢动脉硬化闭塞合并血栓形成;③下肢动脉支架内再狭窄或血栓形成;④下肢动脉人工血管旁路内再狭窄或血栓形成。

手术禁忌证:①全身情况不能耐受手术者;②有抗凝、抗血小板治疗禁忌证者;③腘动脉 P3 段以外的血栓者;④严重肾功能衰竭者;⑤碘过敏反应者;⑥全身感染者;⑦支架或人工血管等移植物感染者;⑧导丝无法通过病灶区域者;⑨顽固性血管痉挛者。

2 手术过程



扫码观看视频, D016769

2.1 构建通路

采用 Seldinger 技术穿刺股总动脉,留置 6F 血管鞘,根据患者体重予以全身肝素化(80~100 IU/kg),行数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)确认病变位置及长度(图 1A),使用 0.45 cm 导丝轻柔穿过病变动脉段,确保导管导丝顺利通过病变部位并经造影验证其位于远端动脉真腔。若正常开通存在困难,可选择逆行穿刺病变段以远的动脉,逆向建立导丝通路,并与近端穿刺系统对接,从而完成通路构建。

2.2 Rotarex 系统减容

在建立 Rotarex 系统减容通路后,交换使用专用导丝,并根据靶动脉直径选择适宜规格的系统(6F 系统:血管直径 3~5 mm;8F 系统:血管直径 5~8 mm)。随后,沿导丝将 Rotarex 系统送入动脉,由近及远对血栓或内膜进行 2~3 次的旋切减容(图 1B)。在接近病变段远心端时,减慢推进速度以确保充分减容,降低栓子向远端脱落的风险。清除血栓后行 DSA 造影以评估正向血流情况(图 1C),如残余血栓量较大,可重复吸栓多次。



注:A:穿刺成功后 DSA 造影确认病变位置及长度;B:Rotarex 系统减容;C:再次造影发现残余狭窄>30%;D:使用普通球囊导管逐级扩张;E、F:术中下肢动脉三段造影检查

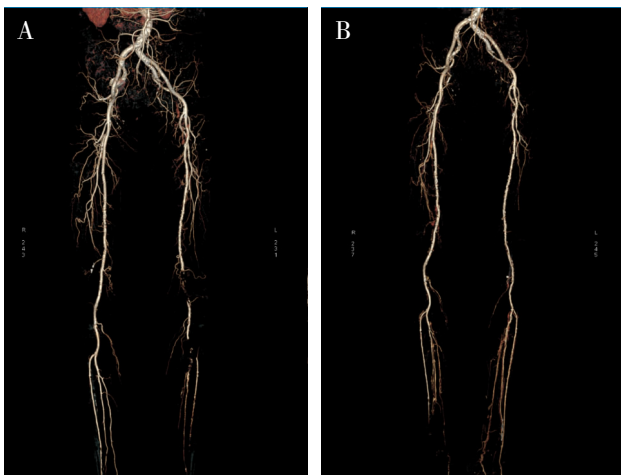
图 1 Rotarex 系统在亚急性下肢动脉栓塞患者中的手术过程

2.3 球囊扩张

在残余狭窄 > 30% 的情况下, 根据动脉直径, 使用普通球囊导管逐级扩张(图 1D)。通过多角度造影评估血管扩张效果, 包括有无血栓残留、限流性夹层、血管破裂等, 流出道是否完好及残余狭窄严重程度。若在普通球囊充分预扩后, 血管仍存在显著的弹性回缩现象, 可考虑植入补救性支架(残余狭窄 > 70% 或出现限流性夹层)。

2.4 术中评估及术后随访

常规进行下肢动脉三段造影检查, 确保流入道通畅、病变段形态和血流良好、至少有一条通畅的流出道(图 1E、1F)。术毕使用血管缝合器(Proglide, Abbott, USA)封闭股动脉穿刺点。术后给予双通道抗栓方案(利伐沙班片 2.5 mg + 阿司匹林肠溶片 100 mg), 控制动脉粥样硬化危险因素(瑞舒伐他汀钙片 10 mg)^[8]。定期复查下肢动脉计算机断层扫描血管造影(computed tomography angiography, CTA)(图 2)。



注: A: 术前 CTA 示下肢动脉栓塞; B: 术后 CTA 示下肢动脉形态良好、血流通畅, 无残余狭窄及限流性夹层

图 2 患者术前术后 CTA 血管重建对比

3 讨论

急性动脉栓塞中, 70% 以上的栓子来源于心脏, 心房颤动引发的附壁血栓脱落是导致急性动脉栓塞的最常见原因。据 Ruiz-Carmona 等^[1] 研究显示, 与栓塞相关的独立危险因素包括心房颤动或女性。下肢缺血时间越长, 神经细胞因缺氧敏感而率先变性, 随后肌肉组织逐渐坏死, 导致运动障碍, 最终影响皮肤呈花斑样改变。肢体坏死时间平均为 8~12 小时, 但具体时长受栓塞部位、动脉痉挛及侧支循环情况等因素影响。临床常依据急性肢体缺血分级表来判定缺血严重程度及保肢概率(表 1)^[9]。

表 1 急性肢体缺血的症状体征分级

特征	轻度(I级)	重度(II级)	不可逆(III级)
临床特征	并未立即危害肢体活力	如果处理及时可挽救患肢	大量组织坏死, 截肢不可避免
毛细血管反流	正常	存在, 但较缓慢	缺如 (大理石样改变)
肌无力	无	局部、轻度	显著、瘫痪(强直)
感觉麻痹	无	轻度、部分感觉丧失	显著、麻痹
动静脉彩超检查	有血流信号	有或无血流信号	无血流信号

外科切开取栓作为下肢动脉栓塞的早期手术方式, 主要应用 Fogarty 球囊导管实施拖拽取栓, 适用于从腹主动脉到踝以上的动脉, 取栓效果显著。但是存在创伤较大、陈旧血栓难以清除及淋巴漏等缺点。减容理念的推进为我们优化下肢动脉手术提供了新选择, Rotarex 血栓清除系统的工作原理是通过导管尖端内部的金属旋转螺旋将血栓研磨成碎片, 同时在导管尖端产生强大的涡旋, 使血栓被吸引至导管尖端, 随后, 血栓碎片通过导管侧孔被吸入管道内腔, 直至体外收集袋从而排出体外^[10]。该系统创伤小、手术时间短, 这对于急性、亚急性下肢动脉栓塞患者, 尤其是无法耐受麻醉及有溶栓禁忌的老年患者尤为适用。研究表明^[11], Rotarex 血栓清除系统可显著减少溶栓药物的使用剂量和时间, 进而降低出血风险。此外, 庄金满等^[12] 研究显示, 使用 Rotarex 血栓清除系统可减少支架的使用。Loffroy 等^[13] 研究显示, 使用 Rotarex 血栓清除系统进行 12 个月的随访, 一期通畅率可达 92.3%, 二期通畅率为 91.4%, 保肢率为 93.7%。

下肢动脉栓塞术后最常见的并发症是缺血再灌注损伤, 术后氧自由基释放及毛细血管通透性增加会导致组织水肿, 严重者甚至可能出现骨筋膜室综合征。另外, 蓄积的坏死组织及毒素大量吸收入血, 可导致高钾血症、代谢性酸中毒、心律失常、多器官功能衰竭及弥散性血管内凝血, 严重时可能出现休克或死亡。因此, 在缺血早期, 应及时手术治疗, 以降低缺血再灌注损伤的发生风险和严重程度。此外, 术后需密切关注下肢水肿情况, 必要时行切开减压治疗。

远端血栓栓塞也是较常见的并发症, 发生率为 11%~22.4%^[14]。为防止远端栓塞, 需注意: ①由近及远缓慢推进 Rotarex 系统, 在充分清除近端血栓后, 再突破靶病变的最远端, 以避免挤压血管内容物导致远端栓塞事件的发生; ②其次, 当远端仅有一条流出道时, 可预先置入保护伞。若发生远端栓塞, 需

根据血管直径判断是否能用 Rotarex 导管吸栓,采用边退边吸的策略对于保护较细的栓塞动脉有一定的作用;③可以选用 Guiding 导管吸栓、球囊碎栓或者留置导管持续溶栓等方法。

血管损伤或破裂是 Rotarex 系统应用过程中较罕见的并发症^[15],导丝、导管穿过闭塞节段时,可能导致内膜下或分支动脉受损。应注意:①必须在 DSA 监测下使用 Rotarex 系统;②在扭曲血管段和较细血管段应谨慎操作,可采用脉冲式吸栓方式;③酌情使用 V18(Boston Scientific, USA)等支持力更强的导丝,在推进 Rotarex 系统过程中,时刻关注阻力大小、装置运转状况,必要时立即停止操作并行造影复查。若发生动脉破裂,可采用球囊腔内压迫结合体外压迫止血,必要时可植入覆膜支架。

参考文献:

- [1] Ruiz-Carmona C, Clara A, Casajuana E, et al. Clinical clues for the current diagnosis of acute lower limb ischemia: a contemporary case series[J]. *Ann Vasc Surg*, 2022, 79: 174-181.
- [2] Cui H J, Wu Y F. The efficacy of drug-coated balloons and drug-eluting stents in infrapopliteal revascularization: a meta-analysis [J]. *J Endovasc Ther*, 2024: 15266028231222385.
- [3] Juneja A, Garuthara M, Talathi S, et al. Predictors of poor outcomes after lower extremity revascularization for acute limb ischemia[J]. *Vascular*, 2024, 32(3): 632-639.
- [4] Bulvas M. Removal of peripheral arterial occlusive material with the rotarex[®] S device: mechanical atherothrombectomy[J]. *Surg Technol Int*, 2020, 36: 225-232.
- [5] Papadoulas S, Moulakakis K, Kouri N, et al. Iatrogenic tibial arteriovenous fistula after Fogarty balloon catheter graft thrombectomy[J]. *Clin Case Rep*, 2021, 9(11): e05050.
- [6] Wang C C, Lu C R, Hsieh L C, et al. Comparison of pharmaco-mechanical thrombolysis and catheter-directed thrombolysis for treating thrombotic or embolic arterial occlusion of the lower limb[J]. *Int Angiol*, 2022, 41(4): 292-302.
- [7] Gong M F, He X, Zhao B X, et al. Endovascular revascularization strategies using catheter-based thrombectomy versus conventional catheter-directed thrombolysis for acute limb ischemia[J]. *Thromb J*, 2021, 19(1): 96.
- [8] Golledge J. Update on the pathophysiology and medical treatment of peripheral artery disease[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2022, 19(7): 456-474.
- [9] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 下肢动脉硬化闭塞症诊治指南[J]. *中华医学杂志*, 2015, 95(24): 1883-1896.
- [10] Chandra V M, Khaja M S, Kryger M C, et al. Mechanical aspiration thrombectomy for the treatment of pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. *Vasc Med*, 2022, 27(6): 574-584.
- [11] Wissgott C, Kamusella P, Andresen R. Recanalization of acute and subacute venous and synthetic bypass-graft occlusions with a mechanical rotational catheter [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2013, 36(4): 936-942.
- [12] 庄金满, 李天润, 李 选, 等. 机械减容技术在下肢动脉硬化闭塞性病变中的应用[J]. *中华外科杂志*, 2022, 60(8): 762-766.
- [13] Loffroy R, Edriss N, Goyault G, et al. Percutaneous mechanical atherothrombectomy using the Rotarex[®] S device in peripheral artery in-stent restenosis or occlusion: a French retrospective multicenter study on 128 patients[J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2020, 10(1): 283-293.
- [14] Artzner C, Martin I, Hefferman G, et al. Safety and efficacy of rotational thrombectomy for treatment of Arterial occlusions of the lower extremities: a large single-center retrospective study[J]. *Rofo*, 2023, 195(5): 406-415.
- [15] Loffroy R, Falvo N, Galland C, et al. Percutaneous rotational mechanical atherectomy plus thrombectomy using rotarex S device in patients with acute and subacute lower limb ischemia: a review of safety, efficacy, and outcomes [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2020, 7: 557420.

[收稿日期 2024-05-06]