

## 论著·临床研究

## 取栓术联合腔内技术治疗急性下肢动脉缺血的疗效分析

赵晓旭, 鲁 达, 温志国<sup>△</sup>

[洛阳市中心医院血管外科/洛阳市脑血管(脑卒中)疾病临床研究中心, 河南 洛阳 471000]

**[摘要]** **目的** 探讨取栓术联合腔内技术治疗急性下肢缺血(ALLI)的临床效果。**方法** 收集 2019 年 1 月至 2022 年 12 月该院诊断为 ALLI 的患者 224 例,根据手术方式将其分为取栓组(88 例)及复合手术组(136 例)。取栓组接受 Fogarty 球囊导管取栓术,复合手术组采用 Fogarty 球囊导管取栓术联合腔内技术,比较 2 组手术时间、术后住院时间及术后并发症发生情况,并对 2 组随访结果进行分析。**结果** 2 组手术成功率均为 100%。2 组手术时间比较,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。2 组术后住院时间及术后并发症发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。2 组术后 1、6 个月血管通畅率比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。2 组术后 1 个月死亡率、术后 12 及 24 个月血管通畅率、二次血管重建率、截肢率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** 取栓术联合腔内技术治疗能够发现一些发生率较高的隐藏病变,具有更高的早期血管通畅率,可作为治疗 ALLI 的首选方案。

**[关键词]** 急性下肢动脉缺血; 取栓术; 动脉造影

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.06.014

中图法分类号:R543.5

文章编号:1009-5519(2025)06-1354-04

文献标识码:A

**Analysis of the therapeutic effect of thrombectomy combined with endovascular techniques in the treatment of acute lower extremity arterial ischemia**

ZHAO Xiaoxu, LU Da, WEN Zhiguo<sup>△</sup>

[Department of Vascular Surgery, Luoyang Central Hospital/Luoyang Cerebrovascular (Stroke) Disease Clinical Research Center, Luoyang, Henan 471000, China]

**[Abstract]** **Objective** To investigate the clinical effect of thrombectomy combined with endovascular technique in the treatment of acute lower limb ischemia(ALLI). **Methods** A total of 224 patients diagnosed with ALLI in the hospital from January 2019 to December 2022 were collected and divided into thrombectomy group(88 cases) and compound operation group(136 cases) according to the operation method. The thrombectomy group received Fogarty balloon catheter thrombectomy, and the combined operation group received Fogarty balloon catheter thrombectomy combined with endovascular technique. The operation time, postoperative hospital stay and postoperative complications of the two groups were compared, and the follow-up results of the two groups were analyzed. **Results** The success rates of the two groups were 100%. There was significant difference in the operation time between the two groups( $P < 0.001$ ). There were no significant differences in postoperative hospital stay and incidence of postoperative complications between the two groups( $P > 0.05$ ). There was significant difference in vascular patency rate at 1 and 6 months after operation between the two groups( $P < 0.05$ ). There were no significant differences in mortality at 1 month after operation, vascular patency rate at 12 and 24 months after operation, secondary vascular reconstruction rate and amputation rate between the two groups( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Thrombectomy combined with endovascular techniques can detect some hidden lesions with a higher incidence rate and has a higher early vascular patency rate. It can be used as the preferred treatment option for ALLI.

**[Key words]** Acute lower extremity arterial ischemia; Thrombectomy; Arteriography

对于下肢急性动脉栓塞及血栓形成,尤其是单根较大血管病变,利用 Fogarty 球囊导管的外科动脉取栓术是一种较为高效的治疗方案,但在一些合并严重

动脉硬化或膝下血栓病例中,其早期临床效果仍令人忧虑<sup>[1]</sup>。取栓术后血管造影更能及时发现未被处理或处理不良病变,如血栓扩散、潜在狭窄闭塞病变等,

尤其是膝下动脉病变(BTK)。这些病变将极大影响取栓术后早期临床效果,甚至导致手术失败。另外,取栓球囊所带来的二次损伤可能进一步降低临床治疗成功率。因此,经皮导管接触溶栓(CDT)被提出并被推广应用。一项系统评价显示,CDT 不但在 30 d 内拥有较高的出血和休克发生率及远端肢体栓塞率,而且相对于取栓术,具有相似的截肢率及死亡率<sup>[2]</sup>。

在过去的数十年,多种腔内技术被应用到急性下肢缺血(ALLI)治疗中,如机械溶栓、血栓抽吸、球囊扩张成型及支架植入术等<sup>[3-4]</sup>。近几年,联合取栓术及腔内技术的复合手术在慢性下肢缺血治疗中的疗

效被文献充分肯定,但在 ALLI 治疗效果方面缺少足够证据支持。本研究比较了取栓术与复合手术治疗 ALLI 的临床效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2019 年 1 月至 2022 年 12 月本院诊断为 ALLI(病史≤14 d)的患者 224 例,排除因移植物闭塞导致的急性缺血病例。根据手术方式将患者分为取栓组(88 例)及复合手术组(136 例)。本研究通过医院医学伦理委员会批准(LWLL-2024-11-18-01)。2 组一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。

表 1 2 组一般资料比较

| 项目                     | 取栓组( $n=88$ ) | 复合手术组( $n=136$ ) | $t/\chi^2$ | $P$   |
|------------------------|---------------|------------------|------------|-------|
| 年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁) | 68.34±11.75   | 67.26±12.84      | 0.063      | 0.526 |
| 男[ $n(\%)$ ]           | 47(53.41)     | 81(59.56)        | 0.825      | 0.364 |
| 吸烟史[ $n(\%)$ ]         | 20(22.73)     | 34(25.00)        | 0.151      | 0.698 |
| 合并症[ $n(\%)$ ]         | 78(88.64)     | 119(87.50)       | 0.065      | 0.799 |
| 冠状动脉性心脏病               | 33(37.50)     | 57(41.91)        | 0.433      | 0.511 |
| 风湿性瓣膜病                 | 7(7.95)       | 18(13.24)        | 1.503      | 0.220 |
| 房颤                     | 26(29.55)     | 42(30.88)        | 0.045      | 0.832 |
| 外周动脉疾病                 | 29(32.95)     | 49(36.03)        | 0.223      | 0.637 |
| 高血压                    | 41(46.59)     | 47(34.56)        | 3.243      | 0.072 |
| 糖尿病                    | 21(23.86)     | 23(16.91)        | 1.636      | 0.201 |
| 高血脂                    | 15(17.05)     | 25(18.38)        | 0.065      | 0.799 |
| 肿瘤                     | 7(7.95)       | 18(13.24)        | 1.503      | 0.220 |
| 患肢血管重建病史[ $n(\%)$ ]    | 6(6.82)       | 21(15.44)        | 3.748      | 0.053 |
| 症状持续时间[ $n(\%)$ ]      |               |                  | 5.157      | 0.076 |
| 0~6 h                  | 10(11.36)     | 8(5.88)          |            |       |
| >6~24 h                | 27(30.68)     | 30(22.06)        |            |       |
| >24 h                  | 51(57.95)     | 98(72.06)        |            |       |
| 急性缺血的临床分级[ $n(\%)$ ]   |               |                  | 2.815      | 0.421 |
| Ⅰ级                     | 3(3.41)       | 7(5.15)          |            |       |
| Ⅱa 级                   | 41(46.59)     | 50(36.76)        |            |       |
| Ⅱb 级                   | 36(40.91)     | 60(44.12)        |            |       |
| Ⅲ级                     | 8(9.09)       | 19(13.97)        |            |       |

1.2 方法 通过住院病历、手术记录及出院后门诊与电话随访资料进行回顾性分析。所有患者均进行术前外周血管检查。一旦通过辅助检查如彩色多普勒超声(彩超)确诊为 ALLI,将应用持续肝素泵入或低分子量肝素钙阻止血栓蔓延和病情恶化。ALLI 病情严重程度采用 Rutherford 分级<sup>[3]</sup>,记录患者临床资料(病史、合并症、严重程度分级等)、手术时间、术后住院时间、并发症发生情况、术后 1 个月生存率、术后 1、6、12、24 个月血管通畅率等。取栓组仅接受 Fogarty 球囊导管取栓术:将患肢股动脉切开,采用 Fogarty 球囊导管取栓。复合手术组采用 Fogarty 球囊导管取栓术联合腔内技术治疗:将患肢股动脉切开,在数字减影血管造影下行 Fogarty 球囊导管取栓,取栓后依据血管造影结果进而采取腔内介入手术[双腔导

管取栓、导管吸栓、球囊扩张和(或)支架置入]。结合患者病史,若既往无慢性下肢缺血且合并房颤,选择单纯取栓术。因侧枝代偿差,此手术可缩短手术时间,尽快恢复肢体血供。若患者术前存在下肢发凉、麻木、跛行等症状,选择复合手术,此术能尽可能开通血管,增加肢体血供,改善预后。术后检查股动脉、腘动脉、足背动脉、胫后动脉搏动恢复情况,常规应用肝素标准化抗凝。在存在房颤、心脏瓣膜移植、高凝状态的患者中,进行长期抗凝治疗。

复合手术成功定义:至少有 1 根血管连续通畅到患足且不存在狭窄率大于 50%的病变,或腓动脉与足背动脉或足底动脉弓之间有较好侧枝循环。保留跖骨即为保肢成功。血流动力学改善:踝肱动脉血压指数增加大于 0.1<sup>[5]</sup>。临床成功定义为:缺血改善一个

卢瑟福分级,但有组织坏死时要提高 2 个等级。记录 2 组术后 1 个月并发症发生情况及死亡率。于术后 48 h 及 1、6、12、24 个月时进行随访,随访内容包括:同一台彩超仪复查下肢血管并记录血管通畅率、院内并发症发生情况、二次干预率、是否发生截肢或死亡。随访中再次干预的标准是基于临床表现,如出现静息痛、严重间歇性跛行、动脉缺血性溃疡形成。无症状性部分或完全性的再狭窄病变需要谨慎处理,一般采用保守治疗并积极随访。临床结局、近期血管通畅率、中期血管通畅率、并发症、再次干预率等指标均是参考文献<sup>[6]</sup>中提出的标准。

1.3 统计学处理 运用 SPSS24.0 软件进行统计分析,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验或 Wilcoxon 秩和检验;计数资料以频数和百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

2.1 复合手术组术中动脉造影情况 术中动脉造影时发现:合并血栓下动脉粥样硬化狭窄病变 63 例,采取经皮球囊扩张成形术治疗,其中行经皮球囊扩张成形术+支架植入术 21 例;导管取栓后股腘动脉内大量血栓残留并限流 18 例,给予导管接触溶栓治疗,且溶栓 24 h 后再次造影发现仍需进一步行腔内治疗 14 例,其中行经皮球囊扩张成形术 11 例,支架置入术 3 例;膝下动脉血栓残留并限流 9 例,给予导管接触溶

栓治疗(7 例)或通过大的引导导管进行血栓抽吸治疗(2 例);内膜夹层漂浮 5 例,血管破裂出血 1 例。

2.2 2 组手术时间、术后住院时间及术后并发症发生情况比较 2 组手术成功率均为 100%。2 组手术时间比较,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。2 组术后住院时间及术后并发症发生率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。除表中主要术后并发症外,其他并发症发生情况如下:取栓组中,创口感染 9 例,1 例因为肠系膜缺血行结肠不全切除术,术后并发脑梗死,导致右侧偏瘫;复合手术组中,股腘动脉急性血栓形成 2 例,腹股沟血肿 2 例,造影剂急性肾衰竭 3 例。

2.3 2 组随访结果比较 2 组术后 1、6 个月血管通畅率比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。2 组术后 1 个月死亡率、术后 12 及 24 个月血管通畅率、二次血管重建率、截肢率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。取栓组术后死亡情况:急性肾功能衰竭 4 例,充血性心力衰竭 2 例,多器官功能衰竭 4 例,大面积脑梗死 1 例,其中 3 例分别在术后 5 d 内发生致命性心肌梗死。复合手术组死亡情况:心肌梗死 9 例,急性肾功能衰竭 7 例,充血性心力衰竭 1 例,多器官功能衰竭 3 例,其中 1 例于术后第 1 天因代谢性酸中毒死亡(82 岁男性患者,诊断为急性主动脉血栓形成并累及双髂动脉,行双侧髂动脉成型+支架植入术,将右侧股总动脉内膜切除,术后出现再灌注综合症)。

表 2 2 组手术时间、术后住院时间及术后并发症发生情况比较

| 项目                           | 取栓组( $n=88$ )     | 复合手术组( $n=136$ )  | $t/\chi^2$ | $P$    |
|------------------------------|-------------------|-------------------|------------|--------|
| 手术时间( $\bar{x} \pm s$ , min) | 45.99 $\pm$ 14.50 | 57.93 $\pm$ 20.03 | 4.831      | <0.001 |
| 术后住院时间( $\bar{x} \pm s$ , d) | 12.14 $\pm$ 2.26  | 12.83 $\pm$ 3.42  | 1.671      | 0.096  |
| 主要术后并发症[ $n(\%)$ ]           |                   |                   |            |        |
| 血管并发症                        | 14(15.91)         | 13(9.56)          | 2.033      | 0.154  |
| 血栓形成                         | 10(11.36)         | 11(8.09)          | 0.675      | 0.411  |
| 蓝趾综合征                        | 8(9.09)           | 5(3.68)           | 2.865      | 0.091  |
| 再灌注损伤                        | 31(35.23)         | 47(34.56)         | 0.011      | 0.918  |
| 骨筋膜室综合征                      | 17(19.32)         | 18(13.24)         | 1.499      | 0.221  |
| 肌病肾病综合征                      | 24(27.27)         | 42(30.88)         | 0.335      | 0.563  |
| 心力衰竭                         | 13(14.77)         | 20(14.71)         | 0.0002     | 0.989  |

表 3 2 组随访结果比较[ $n(\%)$ ]

| 项目           | 取栓组<br>( $n=88$ ) | 复合手术组<br>( $n=136$ ) | $\chi^2$ | $P$   |
|--------------|-------------------|----------------------|----------|-------|
| 术后 1 个月死亡    | 14(15.91)         | 21(15.44)            | 0.009    | 0.925 |
| 术后 1 个月血管通畅  | 75(85.23)         | 128(94.12)           | 4.970    | 0.026 |
| 术后 6 个月血管通畅  | 73(82.95)         | 125(91.91)           | 4.178    | 0.041 |
| 术后 12 个月血管通畅 | 67(76.14)         | 115(84.56)           | 2.488    | 0.115 |
| 术后 24 个月血管通畅 | 61(69.32)         | 107(78.68)           | 2.496    | 0.114 |
| 二次血管重建       | 14(15.91)         | 14(10.29)            | 1.540    | 0.215 |
| 截肢           | 6(6.82)           | 12(8.82)             | 0.291    | 0.590 |

## 3 讨 论

ALLI 是血管外科急症之一,每年发病率为 1.0/1 000~1.5/1 000。尽管这些年外科技术得到很大发展,但对于 ALLI 的治疗效果仍不尽人意,其中 ALLI 患者 30 d 截肢率高达 10%~30%,死亡率高达 15%,6 个月截肢率及死亡率为 25%~37%<sup>[7-8]</sup>。

临床发现,取栓术拥有较令人满意的手术即刻成功率,却得不到令人满意的临床效果。这种不一致的原因或许是由于远端血管血栓残留导致管腔丢失、合并严重动脉硬化狭窄或取栓球囊无法选择性到达血栓部位导致无法取出等。临床研究表明,36%~82%

的行取栓术患者存在远端血管血栓清除不彻底或需要频繁取栓的情况<sup>[9]</sup>。本研究在取栓术后行血管造影时发现,手术效果不佳需要继续行腔内治疗的比例非常高[70.6%(96/136)]。将外科技术与腔内技术相结合治疗 ALLI 的方法被称为复合手术,也称杂交手术,其显著提高了取栓术成功率,使得导管更容易通过弯曲或狭窄血管,同时也改善了取栓过程中动脉壁损伤和出血情况,并易于定位病变<sup>[10]</sup>。目前,取栓术后实施血管造影被常规推荐,但这仅仅是有临床经验的专家推荐,并无更进一步的强有力证据的支持。取栓术中实施血管造影及后续腔内技术在 ALLI 治疗中充当着重要角色,对早期及中期临床疗效至关重要。即使没有让所有病例均进行术中血管造影的条件,但至少应该保证在 BTK 的治疗中实施。

单纯 CDT 是清除移植物内血栓形成的有效手段,可作为 ALLI 复合手术中一个可选方法。一项 ALLI 随机对照临床研究表明,机械血栓清除术联合 CDT 的效果明显优于单纯 CDT<sup>[11]</sup>。由于 CDT 具有自身缺点:更高的 30 d 出血和脑卒中风险及更高的远端血管栓塞发生率<sup>[12]</sup>,因此 CDT 仅可作为复合手术中的一部分加以考虑。在本中心,移植物内血栓形成首选 CDT 治疗,而血管本身血栓形成首选取栓术治疗。取栓术后血管造影不仅能够发现血管远端残留血栓,而且能够处理近端附壁血栓,同时能发现血栓清除后隐藏的狭窄闭塞病变,甚至在一些病例中还能证明不当球囊操作导致的医源性损伤。这一点对于取栓术效果的评估尤为重要。在过去 10 年中,具有开通血管所需时间更短、溶栓药物用量更少等优点的经皮机械取栓设备的应用逐渐增多。由于这种血栓抽吸或溶解设备最初主要是针对冠状动脉开发,而 ALLI 血栓量大,因此导致血栓清除不全而残留堵塞血管或移植物<sup>[13]</sup>。尽管目前已开发出了针对下肢血管或移植物内血栓抽吸设备,其可用于清除支架内血栓<sup>[14]</sup>,但临床应用仍有较多局限性。本研究结果显示,复合手术组术后早期(术后 1、6 个月)血管通畅率显著优于取栓组,但这种优势在后期(术后 12、24 个月)的随访中逐渐消失,其原因可能是急性缺血病例中包含动脉硬化合并血栓形成的病例较多,而且急性动脉栓塞可能与下肢动脉疾病并存,二者在临床上较难完全区分,这些因素可能导致 2 组远期血管通畅率无显著差异。

综上所述,取栓术具有手术时间短、易于临床开展的优势,仍是 ALLI 的有效治疗手段。复合手术能够发现一些发生率较高的隐藏病变,具有更高的早期血管通畅率,同时也易于向基层医院推广,可作为治疗 ALLI 的首选方案。

## 参考文献

- [1] 刘浩,董智慧,符伟国.急性下肢缺血诊断和治疗[J].中国实用外科杂志,2020,40(12):1381-1384.
- [2] OLINIC D M, STANEK A, TĂTARU D A, et al. Acute limb ischemia: an update on diagnosis and management [J]. J Clin Med, 2019, 8(8): 1215.
- [3] FLUCK F, AUGUSTIN A M, BLEY T, et al. Current treatment options in acute limb ischemia [J]. Rofo, 2020, 192(4): 319-326.
- [4] UTSUNOMIYA M. Endovascular therapy for acute limb ischemia [J]. J Atheroscler Thromb, 2021, 28(11): 1126-1127.
- [5] 赵晶,贾鑫.膝下动脉慢性完全闭塞性病变经皮腔内治疗的中期疗效观察[J].解放军医学院学报,2021,42(2): 177-181.
- [6] BJÖRCK M, EARNshaw J J, ACOSTA S, et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Acute Limb Ischaemia [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2020, 59(2): 173-218.
- [7] 战明威,张晨光,王瀚锐,等.腔内治疗急性下肢缺血的研究进展[J].血管与腔内血管外科杂志,2020,6(6): 546-551.
- [8] 张小鹏,周晏仪,周栋.急性下肢缺血的诊疗现状[J].心肺血管病杂志,2019,38(8): 904-907.
- [9] YANAGIUCHI T, KATO T, HANABUSA K, et al. Successful percutaneous fogarty thrombectomy for subacute lower limb ischemia due to resistant thrombus in the popliteal artery [J]. Am J Case Rep, 2022, 23: e936377.
- [10] Ontario Health. Mechanical thrombectomy for acute and subacute blocked arteries and veins in the lower limbs: a health technology assessment [J]. Ont Health Technol Assess Ser, 2023, 23(1): 1-244.
- [11] GONG M, HE X, ZHAO B, 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.
- [12] EBBEN H P, VAN BURINK M V, JONGKIND V, et al. Efficacy versus complications in arterial thrombolysis [J]. Ann Vasc Surg, 2018, 48: 111-118.
- [13] 杨永久,丁旭,满新贺,等. AngioJet 导管血栓抽吸联合药物涂层球囊治疗下肢动脉硬化并血栓形成 [J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(12): 1458-1460.
- [14] 李国剑,杨镛,杨国凯,等. AngioJet 机械抽栓在糖尿病下肢动脉硬化闭塞症支架植入术后再闭塞的临床应用 [J]. 中华血管外科杂志, 2020, 5(4): 224-228.

(收稿日期:2024-10-11 修回日期:2025-01-24)