



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.12.008  
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2015.12.008  
Chinese Journal of General Surgery, 2015, 24(12):1678-1682.

· 下肢动脉疾病专题研究 ·

## 杂交手术在急性下肢动脉缺血救治中的应用

梁刚柱, 张福先, 罗小云, 张昌明, 冯亚平, 牛鹿原, 张欢, 赵辉, 成龙, 张明逸

(首都医科大学附属北京世纪坛医院 血管外科, 北京 100038)

### 摘要

**目的:** 探讨杂交手术治疗下肢急性缺血(ALI)的临床疗效。

**方法:** 回顾性分析2011年3月—2014年4月行开放手术联合腔内技术治疗的43例患者46条ALI肢体临床资料。

**结果:** 手术技术成功率为97.7%(42/43), 血栓残留率为7.0%(3/43), 术后平均踝肱指数为 $0.85 \pm 0.48$ 。9例(20.9%)因骨筋膜室综合征进行了切开减压术, 围手术期截肢3例(7.0%), 截趾1例(2.3%), 死亡3例(7.0%)。1例术后3个月因脑卒中死亡, 35例完成了至少12个月的随访, 期间2例股腘动脉支架植入患者出现了再狭窄。

**结论:** 杂交手术治疗ALI技术成功率高, 血栓残留率低, 可以一期取出血栓和治疗血管病变, 具有临床应用价值。

### 关键词

动脉闭塞性疾病; 下肢; 杂交手术

中图分类号: R654.3

## Application of hybrid procedures in treatment of acute limb ischemia

LIANG Gangzhu, ZHANG Fuxian, LUO Xiaoyun, ZHANG Changming, FENG Yaping, NIU Luyuan, ZHANG Huan, ZHAO Hui, CHENG Long, ZHANG Mingyi

(Department of Vascular Surgery, Affiliated Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China)

### Abstract

**Objective:** To investigate the clinical efficacy of hybrid procedures in treatment of acute limb ischemia (ALI).

**Methods:** The clinical data of 43 patients with 46 ALI limbs undergoing combination treatment of conventional surgery and endovascular techniques between March 2011 and April 2014 were retrospectively analyzed.

**Results:** The technical success rate was 97.7% (42/43), residual thrombosis rate was 7.0% (3/43), and the average ankle-brachial index after operation was  $0.85 \pm 0.48$ . Nine patients (20.9%) developed osteofascial compartment syndrome and underwent open decompression, and during perioperative period, 3 patients (7.0%) underwent extremity amputation, one patient (2.3%) had toe amputation, and 3 patients (7.0%) died. One patient died of cerebral infarction 3 months after operation, and 35 patients were followed-up for more than 12 months, during which time, restenosis occurred in 2 cases who had popliteal artery stent placement.

**Conclusion:** In the treatment of ALI, hybrid surgery shows high technical success rate and low residual thrombosis rate, thrombus removal and vascular reconstruction can be simultaneously conducted, and is worthy

收稿日期: 2015-07-07; 修订日期: 2015-11-19。

作者简介: 梁刚柱, 首都医科大学附属北京世纪坛医院主治医师, 主要从事外周血管疾病方面的研究。

通信作者: 张福先, Email: gangzhuliang@163.com

of clinical application.

**Key words** Arterial Occlusive Diseases; Lower Extremity; Hybrid Procedures

**CLC number:** R654.3

下肢急性缺血 (acute limb ischemia, ALI) 是由于动脉栓塞、动脉血栓形成或动脉硬化闭塞导致的下肢动脉血流突然中断造成的下肢缺血, 如果不及时恢复血流, 会导致肢体功能丧失甚至坏死<sup>[1]</sup>。既往研究显示, ALI的截肢率在5%~30%之间, 病死率将近18%<sup>[2-4]</sup>。在腔内治疗广泛开展以前, 通过开放手术运用Fogarty导管取栓是最主要的治疗方法<sup>[5]</sup>。如今, 腔内治疗在ALI的治疗中扮演了越来越重要的角色。这两种治疗方法各有优缺点。传统的开放手术可以及时取出血栓, 但是, 取栓过程具有一定的盲目性, 特别是对于累及膝下三分支动脉的栓塞, 很难将血栓彻底取出。同时, 对于合并动脉狭窄闭塞基础上的血栓形成治疗起来往往比较困难。单纯腔内治疗创伤小, 包括吸栓、机械碎栓以及导管接直接接触溶栓, 但是通过单纯腔内治疗往往很难在短时间内彻底消除血栓, 可能会丧失抢救肢体的最佳时机。我中心通过杂交手术的方法, 联合开放手术和腔内技术治疗ALI, 取得了满意的效果, 汇报如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

2011年3月—2014年4月, 43例患者的46条ALI肢体通过杂交手术进行了治疗。所有患者在就诊时均主诉为ALI症状, 表现为突发的肢体发凉、麻木、疼痛, 部分患者合并肢体感觉和运动功能的异常。43例患者中, 男29例, 女14例。年龄42~93 (60.5 ± 12.6) 岁。所有患者病史均<7 d。合并症与其他相关资料见表1。

表1 患者相关临床资料

Table 1 The relevant clinical data of the patients

资料	n (%)
合并症	
心房纤颤	27 (62.8)
高血压病	18 (41.9)
糖尿病	14 (32.6)
高脂血症	15 (34.9)
冠心病	17 (39.5)
脑卒中病史	6 (14.0)
吸烟史	14 (32.6)

### 1.2 术前诊断与评估

所有患者进行了病史采集、体格检查, 结合血液学检查、ABI、血管超声检查与心脏超声检查进行诊断以及病变位置的评估, 其中13例患者术前进行了下肢血管CT成像检查进一步评估病变。

### 1.3 手术方法

所有患者均以局部麻醉结合静脉复合麻醉在杂交手术室进行手术, 均以病变侧腹股沟纵切口为入路进行操作。依据术前无创检查评估的结果选择手术方式: 对于股浅动脉以远 (不累及股浅动脉起始段) 的病变, 只解剖暴露股浅动脉起始段, 向股浅动脉远端顺行插入血管鞘进行造影评估病变; 对于累及股浅动脉起始段及起始段以上解剖部位 (股总、股深、髂动脉) 的病变, 解剖暴露股总、股浅及股深动脉, 先切开股总动脉进行取栓, 将该部位血栓取净后, 再逆向或顺向插入血管鞘进行造影评估病变。在阻断血管前给予肝素100 U/kg进行全身肝素化。

通常髂动脉选择0.035导丝 (可通过5 F双腔取栓导管) 通过病变, 股、腘动脉及膝下动脉选择0.014导丝 (可通过3 F及4 F双腔取栓导管) 通过病变, 沿导丝进入Fogarty取栓导管并通过病变, 若通过病变有困难, 则进入小口径球囊先预扩病变。Fogarty导管通过病变后, 在取栓球囊内注入造影剂与盐水混合的显影液体, 透视下回拉球囊, 重复上述操作2~3次, 将血栓取出, 当取栓导管回拉有困难时, 则松开球囊, 避免强行拖拉球囊损伤血管。对于股深动脉回血欠佳的患者, 同时行股深动脉取栓术。取栓完毕后, 再次进行造影, 当血管狭窄大于50%时, 行球囊扩张, 球囊扩张时给予8~10个大气压 (1个大气压=101.325 kPa) 压力, 每次扩张至少2 min。在髂、股、腘动脉段, 当残余狭窄大于30%或出现限制血流的夹层时, 植入支架。支架释放完毕后均用相应直径球囊再次扩张支架使其贴壁。膝下三分支血管残留血栓时或狭窄时, 再次在透视引导下取栓、导管吸栓或球囊扩张, 至少保证1支血管畅通。

术后用无损伤血管缝合线缝合股动脉切口。

对于股动脉内膜增生明显的患者联合行股动脉内膜剥脱术和/或补片成形术。

术中及术后需及时发现下肢有无缺血或缺血再灌注造成的骨筋膜室综合征，若出现骨筋膜室综合征，及时行切开减压术。对于出现肌病肾病代谢综合征的患者必要时进行血液滤过治疗。

#### 1.4 术后用药

术后常规给予低分子肝素钙（葛兰素史克，英国）0.1 mL/kg，2次/d皮下注射抗凝治疗至少3 d，对于合并心房颤动的患者，逐步过渡到口服华法林抗凝，监测INR在2~3之间。对于行腔内成形术的患者，给予双抗血小板治疗1个月，即拜阿司匹林（拜尔，德国）100 mg，1次/d联合硫酸氢氯吡格雷（赛诺菲-安万特，法国）75 mg，1次/d，随后给予单抗血小板（拜阿司匹林100 mg，1次/d或硫酸氢氯吡格雷75 mg，1次/d）治疗至少1年，预防血管再狭窄。

#### 1.5 随访

所有术后患者在术后进行门诊或住院随访，进行症状、体征的评估以及ABI检查、血管超声检查评估血管情况，随访期限至少为12个月。

## 2 结果

### 2.1 治疗结果

43例患者中，28例为单纯急性动脉栓塞，5例为急性动脉栓塞合并下肢慢性缺血；10例患者为动脉硬化狭窄闭塞基础上的急性血栓形成。动脉栓塞患者中，3例为腹主动脉骑跨栓塞。全部手术技术成功率为97.7%（42/43），1例患者因导丝难以通过膝下病变导致治疗失败（表2）。

### 2.2 围手术期并发症

9条恢复血运的肢体术中或术后出现了骨筋膜室综合征，及时进行了切开减压术，二期缝合减压处切口。4例患者术后因肌肾综合征进行了血滤治疗。3条肢体虽然恢复了血运，但因缺血时间较长，仍然发生了坏死而行膝上截肢术。1例患者因第5趾趾坏疽行截趾术及清创术，二期行植皮术痊愈。3例患者术后1周内死亡，其中1例腹主动脉骑跨栓塞患者因酸中毒、心跳、呼吸骤停术后5 h死亡，1例患者术后34 h因心肌梗塞死亡，1例手术失败的患者术后3 d因肢体坏死行膝上截肢术，

截肢术后次日因心肌梗塞死亡。2例发生腹股沟切口感染及延迟愈合，经清创及抗生素治疗后痊愈（表2）。

表2 患者病变特征、治疗方式与结果  
Table 2 Disease features of the patients and treatment methods and results

项目	n (%)
病变位置	
腹主动脉骑跨栓塞	3 (7.0)
髂动脉病变	4 (9.3)
髂-股动脉混合病变	6 (14.0)
股动脉病变	12 (27.9)
股-腘动脉混合病变	10 (23.3)
腘动脉及膝下动脉病变	8 (18.6)
手术方式	
透视引导下取栓	23 (53.5)
透视引导下取栓+吸栓	5 (11.6)
透视引导下取栓+腔内成形术	15 (34.9)
联合股动脉内膜剥脱术	7 (16.3)
技术成功	
血栓残留	3 (7.0)
平均 ABI	
术前	0.07 ± 0.13
术后	0.85 ± 0.48
围手术期并发症	
骨筋膜室综合征	9 (20.9)
截肢（膝上）	3 (7.0)
截趾	1 (2.3)
死亡	3 (7.0)
腹股沟切口感染	2 (4.7)

### 2.3 随访情况

1例患者术后3个月因脑卒中死亡。4例患者失访，35例患者完成了至少12个月的随访，在随访期间，2例股腘动脉支架植入的患者在随访期间出现了再狭窄，因没有急性缺血症状，未进行干预。

## 3 讨论

ALI是血管外科常见急症，若不能及时诊断治疗，常常导致肢体功能丧失、坏死、甚至危及生命。传统的外科切开取栓术到目前为止，仍然是救治ALI的主要方法。在过去几年里外科技术有了很大的提高并且增强了围手术期的监测，然而取栓的效果仍不是很令人满意，文献<sup>[6]</sup>报告显示传统的外科切开取栓术后36%~82%的患者远端血管残留血栓，30 d截肢率为5%~12%，病死率为10%~38%，6个月截肢率和病死率为

25%~37.5%<sup>[7-10]</sup>。这可能与灌注不完全恢复有关(例如取栓导管不能到达的终末血管的血栓,残余血栓的存在及移位,合并动脉硬化性疾病以及至取栓导管经过造成的血管损伤)<sup>[11]</sup>。

随着腔内治疗技术的进步以及新器械的发展和运用,越来越多的中心应用腔内技术治疗ALI。腔内治疗的方法主要包括导管血栓抽吸术、导管直接接触溶栓术以及机械血栓消融术。导管直接接触溶栓适用于血管本身病变基础上的新鲜血栓形成,常常需要在溶栓后联合球囊扩张以及支架植入术<sup>[12]</sup>。对于动脉栓塞,由于栓塞大多来源于房颤导致的心房内陈旧性血栓或主动脉附壁血栓及斑块,导管溶栓效果不佳;与切开取栓相比较,导管直接接触溶栓治疗效果劣于切开取栓术,并且存在延误肢体救治最佳时机的风险,同时,导管直接接触溶栓增加出血、脑卒中以及继发远端动脉栓塞的风险<sup>[13]</sup>。导管抽吸术受到治疗入路以及导管长度的限制,适用于血栓栓塞位置较为局限的患者(通常是股动脉以远的栓塞),治疗中需要反复、多次的抽吸,增加了X线暴露时间和失血量。机械血栓消融术是通过其导管头端的特殊装置将血栓打碎并抽吸出来。由于肢体动脉栓塞或血栓的血栓负荷较重,通过机械血栓消融术和导管抽吸术,很难将全部的血栓消除,往往会残留血栓<sup>[14-15]</sup>。对于陈旧的或机化的血栓治疗效果不佳,同时也会增加远端栓塞的风险<sup>[16-17]</sup>。

杂交技术是指联合外科手术和腔内介入技术为一体优势互补的结合策略,可以将不同技术的优势最大化体现在具体病变当中,达到治疗效果的最佳化<sup>[18]</sup>。杂交手术需要在可以进行介入治疗的杂交手术室内进行,并且需要术者掌握介入技术,既往由于条件所限,限制了其应用。随着越来越多的医院建立杂交手术室以及介入技术的普及,杂交手术治疗急性慢性下肢缺血得到了越来越多的应用,并且取得了良好的治疗效果<sup>[19-21]</sup>。本研究回顾性分析了运用杂交手术的方法治疗ALI的技术要点、临床结果、并发症情况以及中期的随访结果。本组患者中,不合并肢体血管病变的单纯动脉栓塞为28例,进行了透视引导下的切开取栓术。由于膝下血管分支较细,术中联合吸栓术对于膝下动脉血栓栓塞进行了治疗。全部28例患者均取得了技术成功,避免了传统外科切开取栓术

的盲目性,未发生血管破裂等并发症,无因血栓残留导致的肢体缺血者。本组患者中合并自身血管病变的为13例,由于存在慢性缺血的基础,肢体在发生急性缺血后有一定的代偿能力,相较其他患者肢体缺血较轻。但是这类患者由于存在血管病变,在切开取栓时Fogarty导管可能在通过病变时遇到困难。本组病例通过术中血管造影不仅可以确定是否需要腔内介入辅助治疗且能指导其治疗,如血管成形及支架置入,这些处理措施能在取栓后立即进行也就简化并加快了治疗,取得了满意的治疗效果。

在运用杂交手术治疗时,应轻柔操作导丝、导管,对于合并动脉硬化闭塞的病变,必要时交换专为通过慢性闭塞性病变的导丝(V18或PT-2 Boston Scientific, USA)和导管(CXI, Cook Medical, USA)来协助通过病变。在通过病变后,可以跟进取栓导管进行取栓,但回拉的时候切忌暴力,尤其是遇到阻力难以通过的时候,以免损伤血管。要知道,对于此类病变,往往血栓是混合性的,部分陈旧性机化血栓已经与血管壁发生粘连,取栓的目的是取出新鲜血栓,降低血栓负荷,对于难以取出的血栓可以通过支架植入使其与血管壁贴附达到治疗目的。对于髂动脉病变的治疗,应常规备覆膜支架,谨防髂动脉破裂造成的致命性出血发生。对于股总动脉或股深、股浅动脉分叉存在狭窄的患者,一期行股动脉内膜剥脱术,提高了治疗效果。由于单纯动脉栓塞没有肢体慢性缺血的基础,在栓塞发生后,没有足够的侧支循环进行代偿,往往起病急,症状重,在短时间内导致组织的缺血坏死。在治疗时,要注意心、肾功能以及预防和及时发现骨筋膜室综合征,对于发生骨筋膜室综合征的患者应及时做切开减压。在血运重建后,应预防缺血性横纹肌溶解及由此产生的肌红蛋白、离子紊乱、氧自由基等入血循环引起肌病肾病代谢综合征。这类患者术后应到ICU进行监护治疗,必要时行血滤治疗。

笔者采用杂交手术治疗ALI,手术技术成功率为97.7%,血栓残留率为7.0%,均不影响肢体血运,围手术期截肢率和病死率分别为7.0%和7.0%,取得了满意的治疗效果,说明杂交手术对于ALI的治疗具有重要的临床应用价值。但迄今为

止，还没有杂交手术与其他治疗相关对比的随机对照研究，期待相关研究对此问题进一步进行探讨。

### 参考文献

- [1] Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II)[J]. J Vasc Surg, 2007, 45(Suppl S):S5-67.
- [2] Tawes RL Jr, Harris EJ, Brown WH, et al. Arterial thromboembolism. A 20-year perspective[J]. Arch Surg, 1985, 120(5):595-599.
- [3] Hynes BG, Margey RJ, Ruggiero N 2nd, et al. Endovascular management of acute limb ischemia[J]. Ann Vasc Surg, 2012, 26(1):110-124.
- [4] Creager MA, Kaufman JA, Conte MS. Clinical practice. Acute limb ischemia[J]. N Engl J Med, 2012, 366(23): 2198-2206.
- [5] Fogarty T. Historical reflections on the management of acute limb ischemia[J]. Semin Vasc Surg, 2009, 22(1):3-4.
- [6] de Donato G, Setacci F, Sirignano P, et al. The combination of surgical embolectomy and endovascular techniques may improve outcomes of patients with acute lower limb ischemia[J]. J Vasc Surg, 2014, 59(3):729-736.
- [7] Aune S, Trippstad A. Operative mortality and long-term survival of patients operated on for acute lower limb ischaemia [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 1998, 15(2):143-146.
- [8] Braithwaite BD, Davies B, Birch PA, et al. Management of acute leg ischaemia in the elderly[J]. Br J Surg, 1998, 85(2):217-220.
- [9] Nypaver TJ, Whyte BR, Endean ED, et al. Nontraumatic lower-extremity acute arterial ischemia[J]. Am J Surg, 1998, 176(2):147-152.
- [10] Pemberton M, Varty K, Nydahl S, et al. The surgical management of acute limb ischaemia due to native vessel occlusion[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 1999, 17(1):72-76.
- [11] 厉建林. 杂交手术治疗下肢急性动脉栓塞的策略[J]. 中国普通外科杂志, 2013, 22(6):762-765.
- [12] Costantini V, Lenti M. Treatment of acute occlusion of peripheral arteries[J]. Thromb Res, 2002, 106(6):V285-294.
- [13] Palfreyman SJ, Booth A, Michaels JA. A systematic review of intra-arterial thrombolytic therapy for lower-limb ischaemia[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2000, 19(2):143-157.
- [14] Wagner HJ, Müller-Hülsbeck S, Pitton MB, et al. Rapid thrombectomy with a hydrodynamic catheter: results from a prospective, multicenter trial[J]. Radiology, 1997, 205(3): 675-681.
- [15] Ansel GM, George BS, Botti CF, et al. Rheolytic thrombectomy in the management of limb ischemia: 30-day results from a multicenter registry[J]. J Endovasc Ther, 2002, 9(4):395-402.
- [16] Stähr P, Rupprecht HJ, Voigtländer T, et al. A new thrombectomy catheter device (AngioJet) for the disruption of thrombi: An in vitro study[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 1999, 47(3):381-389.
- [17] Krueger K, Deissler P, Coburger S, et al. How thrombus model impacts the in vitro study of interventional thrombectomy procedures[J]. Invest Radiol, 2004, 39(10):641-648.
- [18] 万恒, 林智琪, 刘灏, 等. 杂交技术在治疗TASC D型周围动脉闭塞性疾病中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2014, 23(6):737-741.
- [19] Argyriou C, Georgakarakos E, Georgiadis GS, et al. Hybrid revascularization procedures in acute limb ischemia[J]. Ann Vasc Surg, 2014, 28(6):1456-1462.
- [20] 张志轩, 李晓强, 段鹏飞, 等. 手术联合介入治疗急性下肢缺血42例[J]. 中华普通外科杂志, 2012, 27(1):25-27.
- [21] 厉建林, 吴斐, 丁语, 等. 急性下肢动脉缺血的杂交手术治疗[J]. 中华普通外科杂志, 2014, 29(3):207-210.

( 本文编辑 宋涛 )

**本文引用格式:** 梁刚柱, 张福先, 罗小云, 等. 杂交手术在急性下肢动脉缺血救治中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2015, 24(12):1678-1682. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.12.008

**Cite this article as:** LIANG GZ, ZHANG FX, LUO XY, et al. Application of hybrid procedures in treatment of acute limb ischemia[J]. Chin J Gen Surg, 2015, 24(12):1678-1682. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2015.12.008