

## • 实验研究 Experimental research •

急性肠系膜上动脉栓塞经皮动脉长鞘  
抽吸去栓的实验研究

马永强, 杨 宁, 张晓峰, 陆军良

【摘要】 目的 探讨急性肠系膜上动脉栓塞后经皮抽吸去栓的安全性和可行性。方法 选择杂种犬 12 只, 采用动脉长鞘推注自体血栓法建立急性肠系膜上动脉栓塞动物模型, 按取栓时间 (2、4、6 h) 分成 3 组, 每组各 4 只, 分别于栓塞后 2、4、6 h 用 8 F 动脉长鞘采用经皮抽吸去栓术进行去栓。结果 各组实验动物均成功去栓, 技术成功率为 100%。3 组平均取栓时间为  $(2.48 \pm 0.47)$  min, 收集的血液量平均为  $(41.0 \pm 4.2)$  ml。去栓后血管造影复查发现各组肠系膜上动脉主干均显示再通, 少数 ( $< 4$ , 且不相邻) 二级血管内可见血栓残留。去栓过程中及去栓后未见血管损伤、小肠出血等严重并发症出现。结论 对于急性肠系膜上动脉主干栓塞, 用 8 F 动脉长鞘经皮抽吸去栓安全、有效, 而且具有费用低、操作简便的优点。

【关键词】 肠系膜动脉栓塞; 经皮抽吸去栓术; 动物实验

中图分类号: R543.5 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2012)-02-0144-04

## Percutaneous aspiration thrombectomy for acute mesenteric arterial embolism: an experimental study

in dogs MA Yong-qiang, YANG Ning, ZHANG Xiao-feng, LU Jun-liang. Department of Radiology, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

Corresponding author: YANG Ning

【Abstract】 Objective To discuss the safety and feasibility of percutaneous aspiration thrombectomy in treating acute mesenteric arterial embolism. Methods Acute superior mesenteric arterial embolism model was established in 12 hybrid dogs through injection of autologous blood clot via an arterial sheath. According to the removal time of the embolus (2, 4 and 6 hours), the experimental dogs were randomly divided into three groups with 4 dogs in each group. Percutaneous aspiration thrombectomy by using an 8F arterial sheath was carried out at 2, 4 and 6 hours after embolization procedure for the dogs in 2, 4 and 6 hour groups respectively. The results were analyzed. Results Percutaneous aspiration of the blood bolt with an 8F arterial sheath was successfully accomplished in all experimental dogs of the three groups. The technical success rate was 100%. The average time for the performance of thrombectomy was  $(2.48 \pm 0.47)$  min, and the average collected volume of the blood was  $(41.0 \pm 4.2)$  ml. Angiography performed after aspiration revealed that the main stem of the superior mesenteric artery was reopened in all dogs of each group, and residual embolus was seen in a small number of second vascular branches (less than 4 vessels and not adjacent to each other). No serious complications, such as vascular injuries or intestinal bleeding, occurred during and after the aspiration procedures. Conclusion For the treatment of acute superior mesenteric artery embolism, percutaneous aspiration thrombectomy with an 8 F arterial sheath is safe, effective, economical and technically simple. (J Intervent Radiol, 2012, 21: 144-147)

【Key words】 mesenteric arterial embolism; percutaneous aspiration thrombectomy; animal experiment

急性肠系膜上动脉栓塞临床并不少见, 由于临床表现和实验室检查缺乏特异性, 诊断和治疗多不

及时, 死亡率高达 50% ~ 90%<sup>[1-2]</sup>。早期一旦高度怀疑本病, 多进行外科剖腹探索。手术治疗包括肠系膜上动脉切开取栓术和坏死肠段切除术。介入技术创伤小, 在明确诊断的基础上可序贯进行取栓治疗, 较传统外科手术更具优势, 现已在临床广泛应用于肠系膜上动脉栓塞的治疗。本文拟通过实验研

作者单位: 100191 北京大学第三医院放射科(马永强); 北京协和医院放射科(杨 宁); 北京妇产医院放射科(张晓峰); 北京军区总医院放射科(陆军良)

通信作者: 杨 宁

究探讨急性肠系膜上动脉栓塞后不同病理分期经皮抽吸去栓的安全性和可行性。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

选用 2 ~ 5 岁健康成年杂种犬 12 只(北京协和医院实验动物中心提供),体重 18 ~ 24 kg,雌雄各半。用经过特殊处理的自体血凝块栓塞肠系膜上动脉主干方法建立犬急性肠系膜上动脉栓塞动物模型<sup>[3]</sup>。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 急性肠系膜上动脉栓塞动物模型的制备** 犬术前禁食 12 h,不禁水,3%戊巴比妥钠(30 mg/kg)肌肉注射麻醉。犬右侧腹股沟区备皮,1%聚维酮碘溶液消毒,铺巾,应用 Seldinger 技术穿刺右股动脉和右股静脉成功后分别留置 8 F 导管鞘和 5 F 导管鞘备用。经 8 F 导管鞘抽取犬自体新鲜动脉血约 40 ml,加入 2.5 ml 氨基己酸混匀,在室温下静置 30 min,待其自凝后放入 70℃水浴箱内水浴 10 min,然后放入冰箱冷藏 10 min 后备用。插入 8 F 动脉长鞘至犬肠系膜上动脉主干远端,注入已制备好的自体血凝块,由远及近栓塞肠系膜上动脉主干,建立急性肠系膜上动脉栓塞动物模型(图 1)。

**1.2.2 抽吸去栓操作步骤** 将制备好的急性肠系膜上动脉栓塞动物模型犬按取栓时间(2、4、6 h)分成 3 组各 4 只,分别于栓塞后 2、4、6 h 经右侧股动脉留置的 8 F 动脉长鞘插入超滑软导丝(外接侧阀)跨越栓塞段至肠系膜上动脉主干远段(图 2a),侧阀接三通开关用 20 ml 注射器抽负压,同时沿导丝插入 8 F 动脉长鞘由近及远反复抽取血栓(图 2b),在此过程中轻柔捻动导丝。将注射器内血液推出,检查有无栓子,经动脉长鞘造影复查(图 2c),了解肠

系膜上动脉开通情况。上述操作可反复进行,直至取栓成功为止。

**取栓成功标准:**肠系膜上动脉主干及其 80%以上二级血管开通,不要求全部二级血管开通。取栓时经 5 F 静脉导管鞘给予肝素 2 000 u,取栓后量出为入补充等量生理盐水。记录取栓时间和收集的血液量。取栓后造影复查若发现存在肠系膜上动脉分支纤细或痉挛,则将罂粟碱 30 mg 稀释于 20 ml 生理盐水中经 8 F 动脉鞘缓慢推注。

**1.2.3 影像学检查** 各组分别于栓塞后每隔 2 h 于肠系膜上动脉开口部造影复查,观察肠系膜上动脉内自体血栓是否稳定,有无自溶。并于取栓前后造影,对比观察取栓效果,确定取栓是否成功。

**1.2.4 活检及病理学检查** ①大体观察:各组实验犬分别于取栓后 24 h 剖腹(实验过程中死亡犬发现死亡后即刻剖腹探查),认真观察腹腔大致情况(包括是否有腹腔积液和肠系膜情况),判断肠壁的改变,如色泽、弹性、有无增厚及扩张等。病理检查后经静脉推注过量戊巴比妥钠处死动物。②活检取材:选择空肠中段 2 cm,两端用缝线结扎,切取中间缺血肠管,标本经 4%多聚甲醛固定。③病理检查:对组织块进行常规石蜡包埋,组织切片行 HE 染色,高倍镜下观察肠壁各层的形态和结构变化。

## 2 结果

### 2.1 取栓结果

实验动物分别于栓塞后 2、4 和 6 h 取栓,均顺利完成取栓(图 3),平均取栓时间为  $(2.48 \pm 0.47)$  min,收集的血液量平均为  $(41.0 \pm 4.2)$  ml,各组取栓时间和收集的血液量见表 1,各组间取栓时间和收集的血液量差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。取栓后血管造影复查各组肠系膜上动脉主干均显

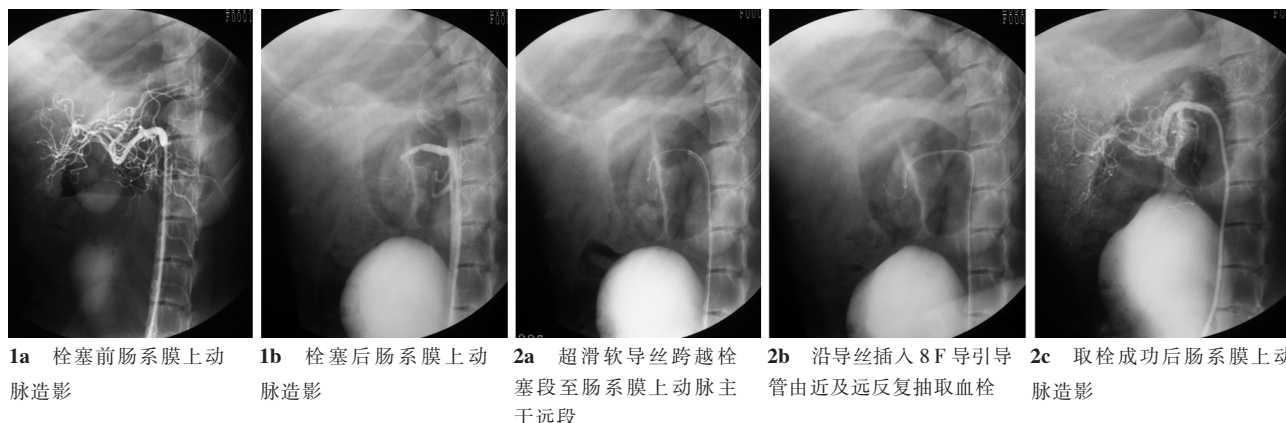


图 1 急性肠系膜上动脉栓塞模型的建立

图 2 肠系膜上动脉栓塞取栓过程

示再通,少数 (< 4 只犬,且不相邻)二级血管内可见血栓残留(图 2c)。取栓过程中及取栓后未见血管损伤、小肠出血等严重并发症出现。7 只犬(58.3%)取栓后造影可见血管痉挛,推注罂粟碱后消失。

表 1 三组取栓时间和收集血液量比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | 取栓时间/min    | 收集血液量/ml   |
|----------|-------------|------------|
| 栓塞 2 h 组 | 2.55 ± 0.58 | 44.5 ± 5.5 |
| 栓塞 4 h 组 | 2.58 ± 0.41 | 42.5 ± 4.2 |
| 栓塞 6 h 组 | 2.43 ± 0.56 | 40.3 ± 4.6 |

## 2.2 解剖及病理学结果

2.2.1 大体观察结果 ①栓塞 2 h 组犬取栓在取栓后 24 h 活动自如,反应灵敏,能够主动进食,与实验前相似。动物麻醉后剖腹未见腹腔积液,肠管柔软,呈鲜红色,肠壁无增厚,肠腔未见扩张,所属肠系膜脂肪清晰,未见肿胀。②栓塞 4 h 组犬取栓后 24 h 除 1 只活动及进食未见明显异常外,其余 3 只活动及反应差,不主动进食。动物麻醉后剖腹 3 只可见腹腔少量积液,4 只犬除小肠中段肠壁略增厚,余未见明显异常。③栓塞 6 h 组取栓后均可见呼吸浅快,4 只实验犬分别于取栓后 3 h 40 min、4 h 25 min、5 h 05 min 和 5 h 30 min 死亡。剖腹后腹腔内见大量腥秽积液,肠管柔软,呈苍白色,肠壁明显增厚,肠腔略扩张。

2.2.2 镜下病理结果 取栓后 24 h,栓塞 2 h 组小肠中段病理可见黏膜层少量充血,余未见明显异常(图 4a);栓塞 4 h 组可见黏膜和黏膜下层充血,少量黏膜上皮细胞坏死,肌层未见异常(图 4b);栓塞 6 h 组犬死亡后可见黏膜和黏膜下层充血,有大量炎性细胞侵入,肌层充血明显,部分细胞核固缩、细胞坏死,但未见全层梗死(图 4c)。

## 3 讨论

### 3.1 急性肠缺血后不同分期介入取栓效果评价

肠系膜上动脉急性栓塞的介入治疗始自 20 世纪 70 年代,主要包括经导管灌注血管扩张剂、经导管溶栓技术、经皮腔内血管成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)和经皮经腔去栓术(transluminal removal of thrombus, TRT)等技术。经导管肠系膜上动脉灌注血管扩张剂主要用于治疗非闭塞性肠系膜缺血(NOMI),多数学者选用罂粟碱作为血管扩张剂。血管造影及经导管罂粟碱灌注应用于急性缺血性肠病的诊断和治疗,使这一临床危重症的病死亡率降至 50%以下。血栓形成是急性肠系膜闭塞的主要原因之一,对于新鲜血栓,介入溶栓治疗效果多较满意。经导管溶栓治疗多使用链激酶和尿激酶<sup>[4-6]</sup>,但溶栓治疗需警惕和防止肠出血这一溶栓并发症的发生。对于慢性缺血性肠病患者,因动脉狭窄、血栓形成,可导致急性肠系膜动脉闭塞。对于此类患者,PTA 和支架置入多作为溶栓或取栓后残存狭窄的补充治疗,有助于恢复动脉血流灌注,降低复发机会。根据去栓器械的机械原理不同,去栓术主要包括经皮抽吸去栓术(percutaneous aspiration thrombectomy, PAT)和经皮机械血栓切除术(percutaneous mechanical thrombectomy, PMT)。PMT 装置的优势在于微创、清除血栓迅速、可减少溶栓剂用量,其中部分产品对陈旧性血栓和硬化斑块也有较好的疗效,但同时也存在诸如费用高、操作复杂、易引起血管损伤、溶血和末梢栓塞等问题,因而临床广泛推广受到限制。近年来,国外学者也有将经皮腔内血栓切除术应用于肠系膜上动脉血栓形成的病例<sup>[7]</sup>。PAT 装置较为简单,使用大的注射器经薄壁大腔导管抽吸方法清除血栓。PAT 与其他介入去栓术比较,其优点为费用低、简便实用、直接抽吸血栓,减少了远端栓塞的风险。其缺点是有一定的失血量,负压过大容易造成血管内膜损伤,血栓清除不彻底,常需与其他治疗措施联合应用。近

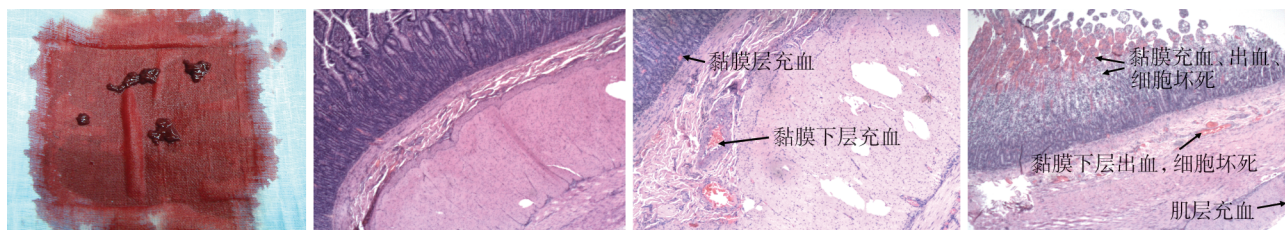


图 3 抽吸出来的血栓块

4a 栓塞 2 h 组取栓术后 24 h 镜下见黏膜层少量充血

4b 栓塞 4 h 组取栓术后 24 h 镜下见黏膜和黏膜下层充血,少量黏膜上皮细胞坏死,肌层未见异常

4c 栓塞 6 h 组 16 号犬于取栓术后死亡,病理切片镜下见黏膜和黏膜下层充血,有大量炎性细胞侵入,肌层充血明显,部分细胞核固缩、细胞坏死,但未见全层梗死

图 4 三组取栓术后 24 h 病理所见



年来,国内外学者联合应用经动脉长鞘抽吸取栓和经导管溶栓治疗急性肠系膜上动脉栓塞,取得了很好的治疗效果<sup>[8-9]</sup>。

由于本实验所制备的动物实验模型栓子为新鲜自体血栓,质地较软,因此我们借鉴李选等<sup>[9]</sup>的经验应用动脉长鞘吸栓进行取栓。取栓时选用的取栓工具的远端孔径大小对于取栓效果非常重要,选择的取栓工具口径太小将无法抽吸出较大血栓块,而如果选择的取栓工具口径太大,则无法进入到肠系膜上动脉栓塞远段,同时易造成血管损伤或痉挛。我们选用 8 F 动脉长鞘,其孔径(约 2.5 mm)较犬的肠系膜上动脉主干直径(约为 4.5 mm)略小,这样可以在避免损伤血管的前提下尽可能完全取出全部注入的血栓。

本实验在取栓过程中用超滑导丝引导动脉长鞘远端至栓塞远段,在外接侧阀负压抽吸血栓过程中保留导丝,一方面可防止动脉长鞘头端哆吸血管侧壁而造成血管损伤,另外在抽吸过程中轻柔捻动导丝可起到机械碎栓和防止血栓堵塞长鞘端口的作用,从而提高取栓效果。本实验中,12 只犬在栓塞后 2、4 和 6 h 均顺利完成取栓,取栓后血管造影复查各组肠系膜上动脉主干均显示再通,取栓过程中及取栓后未见血管损伤、小肠出血等严重并发症出现。7 只(58.3%)犬取栓后造影可见轻度血管痉挛,推注罂粟碱后消失。说明用本实验器械及方法经皮抽吸肠系膜动脉内新鲜血栓安全、有效,而且具有费用低,操作简便的优点。

采用 PAT 进行取栓都存在不同程度的血液丢失,本实验经外接侧阀负压抽取血栓,侧阀前接三通开关,这样既可以方便操作、节约时间,同时可以有效地减少取栓过程中血液的流失。另外,在取栓同时,经股静脉鞘量出为入补充生理盐水,保证实验动物血容量稳定。本实验各组平均取栓时间为 $(2.48 \pm 0.47)$ min,收集的血液量平均为 $(41.0 \pm$

4.2)ml,取栓时间和收集的血液量各组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。说明用本研究建立的急性肠系膜上动脉栓塞模型虽然在栓塞后 8 h 血栓仍稳定、可靠,但该血栓属新鲜血栓,在栓塞后急性期各时间段用动脉长鞘抽吸取栓技术难度无差别,均可成功取栓开通肠系膜上动脉主干。对于临床较为常见的心源性栓子或血栓形成等较为陈旧血栓造成的肠系膜上动脉急性闭塞用本实验方法抽吸取栓是否可行有待于临床进一步研究。

#### [参考文献]

- [1] Renner P, Kienle K, Dahlke MH, et al. Intestinal ischemia: current treatment concepts[J]. Langenbecks Arch Surg, 2011, 396: 3 - 11.
- [2] Wyers MC. Acute mesenteric ischemia: diagnostic approach and surgical treatment[J]. Semin Vasc Surg, 2010, 23: 9 - 20.
- [3] 马永强, 杨宁, 张晓峰, 等. 急性肠系膜上动脉栓塞动物模型的建立[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 466 - 469.
- [4] van den Berg JC. Thrombolysis for acute arterial occlusion[J]. J Vasc Surg, 2010, 52: 512 - 515.
- [5] 吴清海. 置管溶栓治疗急性肠系膜上动脉血栓栓塞[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 92 - 94.
- [6] Regan F, Karlstad RR, Magnuson TH. Minimally invasive management of acute superior mesenteric artery occlusion: combined urokinase and laparoscopic therapy [J]. Am J Gastroenterol, 1996, 91: 1019 - 1021.
- [7] Drasler WJ, Jenson ML, Wilson GJ, et al. Rheolytic catheter for percutaneous removal of thrombus[J]. Radiology, 1992, 182: 263 - 267.
- [8] Heiss P, Loewenhardt B, Manke C, et al. Primary percutaneous aspiration and thrombolysis for the treatment of acute embolic superior mesenteric artery occlusion[J]. Eur Radiol, 2010, 20: 2948 - 2958.
- [9] 李选, 曲文, 谢敬霞. 急性肠系膜上动脉栓塞的介入治疗[J]. 中国微创外科杂志, 2002, 2: 52 - 53.

(收稿日期:2011-08-19)

(本文编辑:侯虹鲁)