doi:10.11659/jjssx.03E016031

超声引导下注射凝血酶治疗医源性假性动脉瘤

江 沛[1],史树贵[1],王 益[1],卢 龙[1],李光建[1],郭燕丽[2],陈康宁[1],周振华[1] (1.第三军医大学西南医院神经内科,重庆 400038;2.第三军医大学西南医院超声诊断科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 探讨超声引导下注射凝血酶(FPA)治疗医源性假性动脉瘤的最佳部位和疗效。**方法** 收集我院神经内科2010年1月至2015年6月32例发生医源性假性动脉瘤患者的临床资料,回顾性分析患者发生动脉瘤后压迫治疗效果、注射凝血酶的部位、方法、剂量和治疗效果。**结果** 2010年1月至2015年6月共进行脑血管病介入诊治手术3 573例,出现股动脉穿刺部位假性动脉瘤43例,占1.20%,经常规压迫伴加压包扎后11例好转,32例无效;对无效的32例进行了超声引导下选择远离瘤腔破口血流方向的部位进行凝血酶注射,剂量为(30±12)IU,注射后1 min内瘤腔消失,未发生远端栓塞事件。随访5~70个月,平均(38.69±20.79)个月,无再发及并发症产生。**结论** 对常规压迫伴加压包扎无效的医源性假性动脉瘤,在超声定位下采用远离瘤腔破口血流方向的部位进行凝血酶注射,使动脉瘤填塞的成功率高,使用凝血酶剂量少,且并发症发生率低。

[关键词] 股动脉假性动脉瘤;超声检查;凝血酶注射;血流动力学;注射部位

[中图分类号] R543.5 [文献标识码] A [收稿日期] 2016-02-05

Ultrasound-guided thrombin injection for treatment of iatrogenic femoral pseudoaneurysm

JIANG Pei[1], SHI Shu-gui[1], WANG Yi[1], LU Long[1], LI Guang-jian[1], GUO Yan-li[2], CHEN Kang-ning, ZHOU Zhen-hua (1. Department of Neurology, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China; 2. Department of Ultrasound Diagnosis, Southwest Hospital of Third Military Medical University, Chongqing, 400038, China)

[基金项目] 第三军医大学西南医院临床科研专项(SWH2014LC15)

[通信作者] 史树贵,E-mail:shishg@yeah.net

[8] West SD, Ziegler A, Brooks T, et al. An FcγRIIa polymorphism with decreased C-reactive protein binding is associated with sepsis and decreased monocyte HLA-DR expression in trauma patients[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2015, 79(5): 773-781. doi: 10.1097/TA.0000000000000837.

[9] Qian A, Zhang M, Zhao G. Dynamic detection of N-terminal pro-B-type natriuretic peptide helps to predict the outcome of patients with major trauma[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2015, 41(1): 57-64. doi: 10.1007/s00068-014-0406-7.

[10] Lavrentieva A, Papadopoulou S, Kioumis J, et al. PCT as a diagnostic and prognostic tool in burn patients. Whether time course has a role in monitoring sepsis treatment[J]. Burns, 2012, 38(3): 356-363. doi: 10.1016/j.burns.2011.08.021.

[11] Sutherland A, Thomas M, Brandon RA, et al. Development and validation of a novel molecular biomarker diagnostic test for the early detection of sepsis[J]. Crit Care, 2011, 15(3): R149. doi: 10.1186/cc10274.

[12] Jukic T, Ihan A, Stubljar D. Dynamics of inflammation biomarkers C-reactive protein, leukocytes, neutrophils, and CD64 on neutrophils before and after major surgical procedures to recognize potential postoperative infection[J]. Scand J Clin Lab Invest, 2015, 75(6): 500-507. doi: 10.3109/00365513.2015.1057759.

[13] 蔡和平,赵 扬,王 卓. 中性粒细胞CD64和C-反应蛋白诊断新生儿败血症的敏感性和特异性:meta分析[J]. 第二军医大学学报, 2014, 35(10): 1168-1171. doi: 10.37224/SP.J.1008.2014.01168.

[14] Barbosa GG, Farias MG, Ludwig HC, et al. Could CD64 expression be used as a predictor of positive culture results in children with febrile neutropenia? [J]. Rev Bras Hematol Hemoter, 2015, 37(6): 395-399. doi: 10.1016/j.bjhh.2015.08.011.

[15] 王 伟,李振光,方代华. CD64指数在足月新生儿高胆红素血症的早期感染病因分析中的价值[J]. 徐州医学院学报, 2014, 34(10): 701-703. doi: 1000-2065(2014)10-0701-03.

[16] 李 青,赵明峰,李玉明,等. 中性粒细胞CD64阳性指数在血液病患者感染诊断中的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2014, (30): 2386-2388. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2014.39.004.

[17] 王 娜. 脑梗死合并肺部感染患者血清CRP及IL-6检测意义[J]. 临床肺科杂志, 2014, 19(4): 748-749. doi: 10.3969/j.issn.1009-6663.2014.04.059.

[18] Ozguner Í, Kizilgun M, Karaman A, et al. Are neutrophil CD64 expression and interleukin-6 early useful markers for diagnosis of acute appendicitis? [J]. Eur J Pediatr Surg, 2014, 24(2): 179-183. doi: 10.1055/s-0033-1347295.

[19] Yang AP, Liu J, Yue LH, et al. Neutrophil CD64 combined with PCT, CRP and WBC improves the sensitivity for the early diagnosis of neonatal sepsis[J]. Clin Chem Lab Med, 2016, 54(2): 345-351. doi: 10.1515/cclm-2015-0277.

[20] Hristodorov D, Mladenov R, Brehm H, et al. Recombinant H22(scFv) blocks CD64 and prevents the capture of anti-TNF monoclonal antibody. A potential strategy to enhance anti-TNF therapy[J]. Mabs, 2014, 6(5): 1283-1289. doi: 10.4161/mabs.32182.

(编辑:周小林)

Abstract: Objective To investigate the best injection position and curative effect of ultrasound-guided thrombin injection (UGTI) on femoral pseudoaneurysm (FPA). **Methods** Review the data of FPA cases in the neurology department of southwest hospital from January 2010 to June 2015. Detailed clinical information of the patients, including the curative effect of local compression therapy, the position, method, dosage and curative effect of ultrasound-guided thrombin injection were collected and analyzed. **Results** From January 2010 to June 2015, 43 cases (1.20%) of FPA were diagnosed in 3573 patients undergoing cerebrovascular interventional operation. Local compression therapy was effective in 11 of 43 FPA patients. The remaining 32 patients who had no response to local compression therapy were treated by UGTI, and the average dosage of thrombin was (30 ± 12) IU. All FPA were blocked successfully within 1 minute and without any distal embolism events after the first UGTI attempt. No relapse and complications occurred during the follow-up of 5 to 70 months, averagely (38.69 ± 20.79) months. **Conclusion** UGTI is effective for treatment of FPA who had no response to local compression therapy. Thrombin injection at position far away from the blood flow direction of pseudoaneurysm neck crevasse with ultrasound-guided could bring about highe success rate, less amount of thrombin, and less complications.

Keywords: femoral artery pseudoaneurysm; ultrasonography; thrombin injection; hemodynamics; injection position

医源性股动脉假性动脉瘤(femoral pseudoaneurysm,FPA)是股动脉穿刺后最常见的并发症之一[1-3]。超声引导下注射凝血酶(ultrasound-guided thrombin injection,UGTI)简单、安全,疗效迅速且后期血凝块易被机化吸收而被广泛应用,但存在血栓进入股动脉导致远端血管栓塞的风险[4]。因此,UGTI 时如何选择最佳注射位点避免血栓栓塞远端血管并尽可能减少凝血酶用量成为成败的关键。在彩色多普勒超声引导下根据血流方向及瘤腔大小选择理想的注射位点是否可以有效避免远端血管栓塞的发生和减少凝血酶的用量,根据这一假设对我院神经内科对介入诊治过程中发生的、经常规压迫伴加压包扎治疗无效的32 例医源性股动脉假性动脉瘤患者进行了 UGTI,获得了满意的疗效,减少了凝血酶的用量。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2010 年 1 月至 2015 年 6 月在我院神经内科行经股动脉穿刺全脑血管造影术检查、血管成形术和/或支架置入术 3 573 例,术后出现右侧医源性股动脉假性动脉瘤 43 例,占 1.20%,经常规压迫伴加压包扎后 11 例瘤腔中血流信号消失,无效32 例。常规加压包扎无效的 32 例医源性股动脉假性动脉瘤患者,其中男 18 例,女 14 例的基本资料见表 1。

应用 GE LOGIQ e 型彩色多普勒超声诊断仪,高频线阵探头,探头频率 7 ~ 10 MHz。5、10 mL 一次性注射器,针头大小分别为 0.7、0.8 mm。凝血酶冻干粉(湖南一格制药有限公司 500 IU/支),用 0.9% 生理盐水配置 50 IU/mL 的凝血酶溶液。

表 1 医源性假性动脉瘤患者的一般资料

变量	数值
年龄[($\bar{x} \pm s$)岁]	63.15 ± 9.35
吸烟史[例(%)]	18(56.0)
高血压病[例(%)]	26(81.0)
糖尿病[例(%)]	7(21.0)
高脂血症[例(%)]	8(25.0)
冠心病[例(%)]	4(12.0)
慢性肾脏病[例(%)]	3(9.0)
心律失常[例(%)]	1(3.0)
手术[例(%)]	
单纯全脑血管造影术	24(75.0)
血管成形术和或/支架置入术	8(25.0)
抗血小板聚集治疗	30(93.0)
抗凝治疗	9(28.0)
FPA 的位置[例(%)]	
右侧股总动脉	6(19.0)
右侧股浅动脉	26(81.0)
瘤体最大径($\bar{x} \pm s$,mm)	31.23 ± 17.42
瘤体最大值(mm)	60 × 80
瘤体最小值(mm)	5 × 10
瘤口直径($\bar{x} \pm s$,mm)	2.40 ± 0.80
瘤口直径最大值(mm)	4.20
瘤口直径最小值(mm)	0.80

1.2 操作方法

1.2.1 FPA 的诊断 行脑血管介入术后的患者,出现股动脉穿刺处疼痛、肿胀、瘀斑等不适时,若腹股沟区扪及搏动性肿块及震颤、置听诊器于肿块处闻及血管杂音时,即考虑存在 FPA,立即安排床旁超声检查。检查时患者取平卧位,利用彩色超声多谱勒检查,确定

载瘤动脉位置,瘤体的位置、体积、瘤口直径,瘤腔内彩色多普勒血流信号图像,瘤体与周围动脉或静脉的位置关系,然后利用彩色多普勒来显示载瘤动脉和瘤体之间血流频谱的形态特征。全部 FPA 患者均经超声诊断,穿刺时进一步证实。

1.2.2 FPA 的治疗 确诊 FPA 的患者,首先采用穿刺部位压迫伴加压包扎治疗,24 ~ 48 h 后,局部听诊仍有血管杂音,复查超声提示瘤腔内及其与载瘤动脉之间仍有交通血流信号,瘤体内未见血栓形成征象,甚至瘤体较压迫前扩大者,经复查血管超声提示远端肢体血流通畅,排除已有远端动脉血栓形成,立即准备 UGTI 所需物品及设备。操作前充分与患者及家属沟通病情并签署知情同意书。嘱患者取平卧位,充分暴露患侧腹股沟区,穿刺部位常规消毒铺巾。凝血酶冻干粉剂(500 IU)加生理盐水 10 mL 稀释成 50 IU/mL 的溶液。超声科医师对瘤体进行仔细扫查,注射医师根据彩色多普勒超声下瘤腔内血流信号特点,选择远离动脉破口的血流方向为注射位点。先以预吸生理盐水的 10 mL 注射器穿刺进入瘤腔,超声下看到针尖的回声位于图 1 中 B 或 C 点位置时,左手固定针尖位置,右手交换注射器为预吸 1 mL 凝血酶溶液的 5 mL 注射器,左手仍然顺固定针尖位置,右手加压注射器向瘤腔内团注凝血酶溶液,每次团注不超过 0.5 mL,每注射一次后稍加压,超声观察瘤腔内血流信号,当血流信号未消失时,再次向瘤腔团注凝血酶 0.5 mL,直至瘤腔内血流信号消失,被絮状信号或低回声信号充填为止。再次运用彩色超声扫查 FPA 周围股动脉、股静脉、足背动脉,证实远端肢体血流通畅。操作结束时,轻压 5 min,密切观察 30 min。术后嘱患者平卧休息6 ~ 12 h,继续观察患者生命体征。术后 24 h 及出院前 1 d 复查超声。

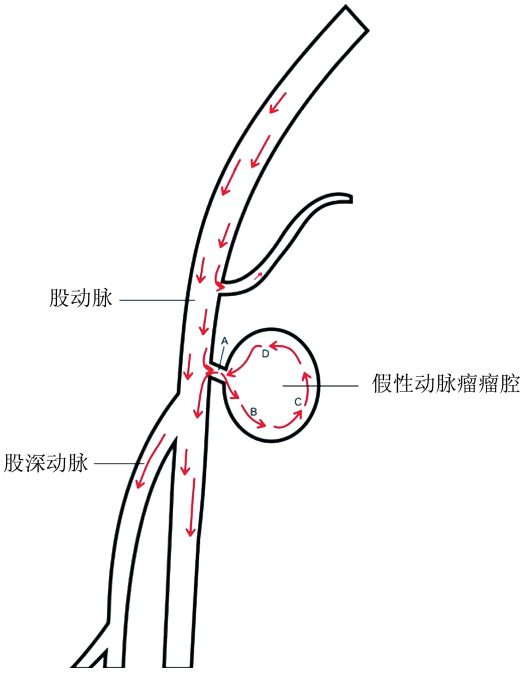
2 结果

2.1 UGTI 结果

32 例经压迫及加压包扎无效的 FPA 患者,改用 UGTI 后,选择远离瘤腔破口血流方向的部位进行凝血酶注射的方法,全部患者在注射凝血酶后 1 min 内即可见瘤腔被成功封堵,其中 24 例患者团注 1 次,6 例患者团注 2 次,2 例患者团注 3 次。凝血酶的用量为 25 ~ 75 IU,平均(30 ± 12)IU,UGTI 的成功率为 100%。治疗成功后患者疼痛感立即消失,术后所有患者未发生远端动脉栓塞、过敏反应等并发症,术后 24 h 及出院前复查超声提示 FPA 完全控制,无复发病例。随访 5 ~ 70 个月,平均(38.69 ± 20.79)个月,均无再发、并发症产生。

2.2 典型病例

患者,女,71 岁,诊断“脑梗死、高血压、高血脂症、冠心病”,行全脑血管造影术,术后第 1 天患者诉右侧股动脉穿刺部位疼痛、肿胀,活动时加重,查体发现右侧股动脉穿刺部位肿块,局部皮肤张力高,按压时疼痛加重,肿块处听诊可闻及收缩期吹风样血管杂音,右下肢活动时疼痛加重,右足背动脉搏动好。行床旁超声检查发现右侧股动脉内侧 52 mm × 44 mm 液性暗区,其中可见花色血流信号,考虑为假性动脉瘤(图 2a)。常规压迫伴加压包扎 24 h 后,局部听诊仍有血管杂音,复查超声发现瘤腔内及其与载瘤动脉之间仍有交通血流信号,提示常规压迫伴加压包扎无效,改用 UGTI,向瘤腔中团注 2 次(凝血酶用量为 50 IU),1 min内即可见瘤腔被成功封堵(图 2b、c)。



红色箭头为血流方向,A 为股动脉与瘤体之间连接通道(瘤颈),根据超声检查可以判断瘤体中的血流方向按照自 B 向 C 再向 D 点方向流动,在 A 点则为双向血流,在心脏收缩期自股动脉流向瘤腔,舒张期则自瘤腔流向股动脉。注射凝血酶时针尖位置处于 B、C 点为最理想位置,在 A、D 点则见易导致血栓进入股动脉

图 1 股动脉假性动脉瘤凝血酶注射部位示意图

3 讨论

FPA 是指因外伤、感染或医源性等原因,使血管壁连续性被破坏,血液从破口处流向管外,被周围软组织



a:注射凝血酶前;b:注射过程,箭头所示位置为针尖所在位置;c:注射凝血酶后,股浅动脉血流通畅,瘤腔内血流信号消失

图 2 超声引起下注射凝血酶治疗股动脉假性动脉瘤过程

包裹形成的血肿,经瘤颈部通道与正常股动脉之间有连续的血流相通[5]。近年来,随着微创技术的发展,股动脉穿刺引起的医源性 FPA 较为常见。Vergaro 等[4]总结了 20 年的经股动脉穿刺诊断性操作及介入手术资料,发现 FPA 的发生率相对稳定在 1% ~2.6%。国内有报道称诊断性操作及介入治疗 FPA 的发生率是 1.0%和 3.2% ~7.7%[6]。我院神经内科 2010 年 1 月至 2015 年 6 月间进行的介入诊治病例,FPA 发生率为 1.20%,发生率与文献[4]报道相当。

FPA 不仅使患者活动时患肢疼痛,而且血肿长时间压迫可能使周围组织缺血、静脉内血栓形成、神经损伤以及皮肤坏死,导致截肢,甚至因瘤壁破裂出现致死性出血,故应积极进行治疗[7]。目前 FPA 的治疗方法包括压迫及加压包扎法、瘤口外科手术修补法及超声引导下瘤腔封堵法。

压迫伴加压包扎是处理 FPA 最常用的方法之一,具有操作简单、费用低的优点,但成功率不高[8],且患者肢体需要制动,卧床时间长,有诱发深静脉血栓的风险。本组 43 例经超声确诊的 FPA 患者,均首先采用此法,11 例患者成功封堵,占 25.58%,其余的 32 例患者无效。

外科修补手术治疗 FPA,优点是可以在手术直视下对 FPA 破口进行修补,疗效确切,但创伤大、止血困难、增加患者费用,而且随着新的安全、有效的微创治疗方法逐渐发展成熟,现已不将外科修补手术治疗作为常规推荐治疗方式[9]

超声引导下瘤腔封堵法是指在超声引导下向瘤腔中注射生理盐水、凝血酶-明胶、胶原等诱发血栓形成的物质以达到封堵瘤腔的治疗方法[10-11]。其中 UGTI 因其简单、安全,疗效迅速且后期血凝块易被机化吸收而被广泛应用,成为首选治疗方式之一[12]。

UGTI 的原理是通过外源性凝血酶使血液中的纤维蛋白原转为纤维蛋白单体,随后与激活状态凝血因子Ⅷ及 Ca^{2+} 共同作用使纤维蛋白单体相互聚合[13],导致血栓迅速形成。UGTI 的缺点是:①瘤腔中形成的血栓经瘤颈破口进入股动脉后易导致远端血管栓塞,且当注射的凝血酶剂量过大或浓度过高时,没有消耗的凝血酶进入股动脉后会诱发股动脉中的血液形成血栓,从而导致下肢远端动脉闭塞;②瘤腔内已形成血栓,但瘤颈处仍有血流时,重复注射,会增加远端血管栓塞的风险[14];③患者使用从动物体内提取的凝血酶可能发生过敏反应,而使用人重组凝血酶制剂则可降低其免疫原性[15]。UGTI 时发生动脉栓塞的比例各家报道差异较大,Kurzawski 等[16]对 353 例进行 UGTI 治疗的患者进行了总结,共 54 例(15.3%)出现并发症,其中 53 例为动脉微栓子,1 例发生肺栓塞。郭金成等[17]报道 UGTI 的栓塞并发症发生率为 1.43%。

文献报道 UGTI 时产生远端血管栓塞并发症的主要原因之一是瘤颈短,甚至瘤体与载瘤动脉之间无明显瘤颈,瘤腔中形成的血栓可能通过破口进入股动脉,尤其是压迫时,因此,我们注射后尽量不进行加压[18]。在本组 32 例患者中,瘤口直径 0.80 ~4.20 mm,平均(2.40 ±0.80)mm,注射后未发生远端血管栓塞事件,说明在5 mm瘤径的范围内,只要方法掌握得当,UGTI 是安全的。

UGTI 导致远端血管栓塞的第 2 个原因是凝血酶剂量过大,国内外文献报道 UGTI 时凝血酶的用量为 100 ~500 IU。徐俊等[19]报道进行 UGTI 时,使用的凝血酶剂量平均用量为(350 ±120)IU。国外文献报道甚至有凝血酶用量高达 6 000 IU 的个案[16]。如上所述,当凝血酶剂量过大或浓度过高时,没有消耗的凝血

酶进入股动脉后会诱发股动脉中的血液形成血栓。因此,UGTI 时如何减少凝血酶的用量也至关重要。复习国内外文献资料,我们认为,凝血酶用量过大的原因为配制浓度过高和注射后瘤腔封堵不理想导致反复注射。我们在临床实践中将凝血酶稀释至50 IU/mL,在UGTI 时也取得了很好的疗效。除上述两个原因外,我们认为导致远端血管栓塞的第 3 个原因是与注射部位有关。我们根据 FPA 时彩色超声多谱勒血流信号特点发现,当注射部位的血流信号为远离血管破口时,即刻形成的血栓将填塞瘤腔,相反,当注射位点的血流信号为朝向血管破口时,即刻形成的血栓将可能进入股动脉将栓塞远端小血管。因此,UGTI 时选择的注射部位非常重要。我们在注射过程中尽量选择远离瘤腔破口血流方向的部位进行凝血酶注射的方法,如图 1 中 B、C 位点及图 2b,对 32 例经常规压迫伴加压包扎无效的 FPA 患者进行 UGTI,全部患者一次性获得成功,没有发现远端血管栓塞事件,且较文献报道明显减少了凝血酶的用量,证明我们的上述推论是正确的,也说明我们的注射方法是成功的。

总之,本研究进一步证实了超声引导下注射凝血酶是一种简单、有效、安全的方法,选择理想的注射位点、减少凝血酶用量可以有效避免远端血管栓塞事件的发生。

[参考文献]

[1] Hessel SJ, Adams DF, Abrams HL. Complications of angiography[J]. Radiology, 1981, 138(2): 273 – 281. doi: 10. 1148/radiology. 138. 2. 7455105.

[2] Kresowik TF, Khoury MD, Miller B V, et al. A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty[J]. J Vasc Surg, 1991, 13(2): 328 – 333. doi: 10. 1016/0741 – 5214(91)90226 – k.

[3] Lumsden AB, Miller JM, Kosinski AS, et al. A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures[J]. Am Surg, 1994, 60(2): 132 – 137.

[4] Vergaro G, Emdin M, Del Corso A. Correction of procedural arterial pseudoaneurysms: established and novel procedures[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther. 2014, 12(7): 843 – 850. doi: 10. 1586/14779072. 2014. 923308.

[5] Corriere MA, Guzman RJ. True and False Aneurysms of the Femoral Artery[J]. Semin Vasc Surg, 2005, 18(4): 216 – 223. doi: 10. 1053/j. semvascsurg. 2005. 09. 008.

[6] 王俊东,罗文平,敖红梅,等. 超声引导下局部压迫和凝血酶注射治疗假性动脉瘤的临床观察[J]. 海南医学,2011,22(1):85 – 87. doi:10. 3969/j. issn. 1003 – 6350. 2011. 01. 042.

[7] Elmahdy MF, assem HH, wis EB, et al. Comparison between ultrasound-guided compression and para-aneurysmal saline injection in the treatment of postcatheterization femoral artery pseudoaneurysms. Am J Cardiol 2014, 113(5): 871 – 876. doi: 10. 1016/j. amjcard. 2013. 11. 042.

[8] Schneider C, Malisius R, Küchler R, et al. A prospective study on ultrasound-guided percutaneous thrombin injection for treatment of iatrogenic post-catheterisation femoral pseudoaneury sms. Int J Cardiol, 2009, 131(3): 356 – 361. doi: 10. 1016/j. ijcard. 2007. 10. 052.

[9] Middleton WD, Dasyam A, Teefey SA. Diagnosis and treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms[J]. Ultrasound Q, 2005, 21(1): 3 – 17.

[10] Pe'riard D, Rey Meyer MA, Hayoz D, et al. Sealing pseudo-aneurysms of the femoral artery with saline injection: a new technique[J]. Euro Intervention, 2012, 7 (10): 1206 – 1209. doi: 10. 4244/EIJV7I10A192.

[11] Santos MB, ilva S, Bettencourt V, et al. Ultrasound-guided thrombin-gelatin injection is effective for the treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms: initial results[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2013, 81(2): 303 – 307. doi: 10. 1002/ccd. 24330.

[12] Vlachou PA, Karkos CD, Bains S, et al. Percutaneous ultrasound-guided thrombin injection for the treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms. Eur J Radiol, 2011, 77(1): 172 – 174. doi: 10. 1016/j. ejrad. 2009. 06. 032.

[13] Ahmad F, Turner SA, Torrie P, et al. Iatrogenic femoral artery pseudoaneurysms-A review of current methods of diagnosis and treatment[J]. Clin Radiol, 2008, 63(12): 1310 – 1316. doi: 10. 1016/j. crad. 2008. 07. 001.

[14] Hashemi Fard O. Iatrogenic femoral artery (review of treatment options)[J]. ARYA Atheroscler 2010, 6(2): 74 – 77.

[15] Malgor RD, Labropoulos N, Gasparis AP, et al. Results of a new human recombinant thrombin for the treatment of arterial pseudoaneurysm[J]. Vasc Endovascular Surg, 2012, 46(2): 145 – 149. doi: 10. 1177/1538574411431346.

[16] Kurzawski J, Sadowski M, Janion-Sadowska A. Complicati ons of percutaneous thrombin injection in patients with postcatheterization femoral pseudoaneurysm[J/OL]. J Clin Ultrasound, 2015 Jul 14. doi: 10. 1002/jcu. 22274.

[17] 郭金成,许 敏,王国忠,等. 经皮超声引导下凝血酶注射治疗医源性假性动脉瘤 70 例[J]. 心肺血管病杂志,2010,(S1):70 – 70.

[18] Khoury M, ebecca A, Greene K, et al. Duplex scanning guided thrombin injection for the treatment of iatrogenic pseudoaneurysms[J]. J Vasc Surg, 2002, 35(3): 517 – 521. doi: 10. 1067/mva. 2002. 120029.

[19] 徐 俊,孙红光,於晓平. 超声引导下经皮注射凝血酶治疗股动脉假性动脉瘤[J]. 中国医药指南,2013,11(28):142 – 143. doi:10. 3969/j. issn. 1671 – 8194. 2013. 28. 108.

(编辑:左艳芳)