

· 血管介入 Vascular intervention ·

AngioJet 血栓清除装置治疗急性下肢深静脉血栓形成初步临床应用

刘 凯, 段鹏飞, 陈 琰, 倪才方, 金泳海, 樊宝瑞, 李克伟

【摘要】 目的 探讨 AngioJet 血栓机械性清除装置治疗急性下肢深静脉血栓形成(DVT)的效果和安全性。**方法** 回顾性分析 2014 年 7 月至 2015 年 10 月收治的 55 例急性下肢 DVT 患者临床资料,其中 23 例接受 AngioJet 血栓清除装置治疗(A 组),32 例接受置管溶栓治疗(B 组)。评价两组患者治疗期间应用尿激酶总量、溶栓时间、住院时间、消肿率及并发症发生情况。**结果** A、B 组患者尿激酶总用量分别为 $(106.09 \pm 61.92) \times 10^4$ U、 $(204.38 \pm 108.27) \times 10^4$ U,溶栓时间分别为 (3.00 ± 2.35) d、 (5.11 ± 2.57) d,住院时间分别为 (7.39 ± 0.94) d、 (9.19 ± 2.26) d,差异均有统计学意义(P 值分别为 0.001、0.003、0.001);患肢消肿率分别为 $(76.60 \pm 19.07)\%$ 、 $(73.59 \pm 25.22)\%$,并发症发生率分别为 4.35% (1/23)、6.25% (2/32),差异无统计学意义(P 值均 >0.05)。**结论** AngioJet 血栓机械性清除装置治疗急性下肢 DVT 可明显提高血栓清除效率,减少尿激酶用量,缩短药物溶栓时间及住院治疗时间,且疗效良好,值得临床上进一步推广应用。

【关键词】 AngioJet 血栓清除装置;下肢深静脉血栓形成;置管溶栓;尿激酶

中图分类号:R543.5 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2016)-06-0496-05

Clinical application of thrombus removal device AngioJet in treating acute lower extremity deep venous thrombosis: preliminary results LIU Kai, DUAN Peng-fei, CHEN Long, NI Cai-fang, JIN Yong-hai, FAN Bao-rui, LI Ke-wei. Department of Interventional Radiology, First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu Province 215006, China

Corresponding author: DUAN Peng-fei, E-mail: dpf621@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect and safety of AngioJet Ultra thrombectomy system, a thrombus removal device, in treating acute deep venous thrombosis (DVT) of lower extremity. **Methods** The clinical data of 55 patients with acute DVT of lower extremity, who were admitted to authors' hospital during the period from July 2014 to October 2015, were retrospectively analyzed. Of the 55 patients, AngioJet Ultra thrombectomy system was employed in 23 (group A) and catheter-directed thrombolysis (CDT) was adopted in 32 (group B). During the treatment, the total used amount of urokinase, thrombolysis time, hospitalization time, swelling regression rate and occurrence of complications were evaluated. **Results** In group A and group B, the total used dosages of urokinase were $(106.09 \pm 61.92) \times 10^4$ U and $(204.38 \pm 108.27) \times 10^4$ U respectively, the thrombolysis days were (3.00 ± 2.35) days and (5.11 ± 2.57) days respectively, and the hospitalization days were (7.39 ± 0.94) days and (9.19 ± 2.26) days respectively; the differences in the above indexes between the two groups were statistically significant ($P=0.001$, $P=0.003$ and $P=0.001$ respectively); while in group A and group B the swelling regression rates were $(76.60 \pm 19.07)\%$ and $(73.59 \pm 25.22)\%$ respectively, and the occurrences of complications were 4.35% (1/23) and 6.25% (2/32) respectively, the differences between the two groups were not statistically significant (both $P>0.05$). **Conclusion** For the treatment of acute DVT of lower extremity, the utilization of AngioJet Ultra thrombectomy system can

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2016.06.008

基金项目:江苏省卫生厅科技项目(H201419)

作者单位:215006 苏州大学附属第一医院介入科

通信作者:段鹏飞 E-mail: dpf621@126.com

significantly improve thrombolytic efficiency, reduce the used amount of urokinase, and shorten the thrombolytic time as well as hospitalization time. This technique has satisfactory clinical effect, therefore, it is worthy of further popularization in clinical practice. (J Intervent Radiol, 2016, 25: 496-500)

【Key words】 AngioJet Ultra thrombectomy system; deep venous thrombosis of lower extremity; catheter-directed thrombolysis; urokinase

下肢深静脉血栓形成(DVT)是血液在下肢深静脉内不正常凝结引起的疾病,血液回流受阻,出现下肢肿胀、疼痛、功能障碍^[1]。急性下肢 DVT 指发病在 2 周以内,传统抗凝和溶栓治疗可阻止血栓蔓延及复发,并在一定程度上降低肺栓塞发生率,但近 50% 患者会遗留不同程度的血栓后综合征^[2]。于是治疗方式向早期开通血管、降低血栓负荷方向转变。苏州大学附属第一医院自 2014 年 7 月起采用 AngioJet 血栓机械性清除装置治疗急性下肢 DVT 患者,取得良好效果。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 一般资料

收集 2014 年 7 月至 2015 年 10 月期间收治的 55 例单侧急性下肢 DVT 患者临床资料。所有患者治疗前均经下肢血管彩色超声及静脉 DSA 造影明确 DVT 诊断,并排除抗凝、溶栓治疗禁忌证。将患者分为 AngioJet 装置除栓组(A 组, $n=23$)和置管溶栓(CDT)对照组(B 组, $n=32$)。两组患者主要临床症状均表现为下肢肿胀,入院时一般资料、症状评估等(表 1、2)差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

表 1 患者一般资料 例(%)

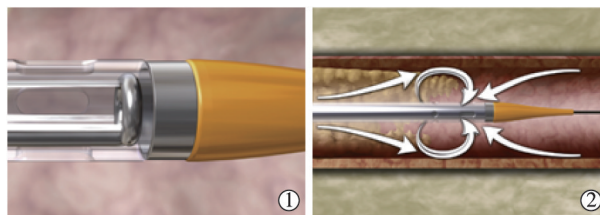
参数	A 组($n=23$)	B 组($n=32$)
性别:男性	9(39.1)	12(37.5)
女性	14(60.9)	20(62.5)
症状:肿胀	23(100.0)	32(100.0)
疼痛	20(86.9)	27(84.4)
患肢:左下肢	18(78.3)	25(78.1)
右下肢	5(21.7)	7(21.9)
病程:<3 d	4(17.4)	5(15.6)
3~7 d	10(43.5)	20(62.5)
8~14 d	9(39.1)	7(21.9)
病因:无明显诱因	8(34.8)	13(40.6)
3 个月内有外科手术或外伤	13(56.5)	12(37.5)
长期卧床或久坐	1(4.3)	5(15.6)
其它	1(4.3)	2(6.3)
血栓部位:髂股静脉	14(60.9)	21(65.6)
股腘静脉	7(30.4)	6(18.8)

表 2 治疗前患者症状评价

参数	A 组($n=23$)	B 组($n=32$)	$\bar{x} \pm s$ P 值
患肢肿胀时间/d	6.87±4.39	5.82±3.22	>0.05
患健侧大腿周径差/cm	5.04±2.93	5.09±2.67	>0.05
患健侧小腿周径差/cm	4.13±2.03	4.16±1.89	>0.05
静脉通畅评分	6.04±1.94	6.72±1.25	>0.05

1.2 AngioJet 血栓机械性清除装置

AngioJet 血栓清除装置(美国 Boston 科技公司)是一种药物-机械相偶联治疗器械,主要由血栓清除导管和泵驱动装置两部分组成(图 1),工作原理为流体动力冲刷抽吸——将导管置入形成血栓的深静脉,驱动泵随后产生脉冲压力将生理盐水经导管注入并从导管头端侧孔反向喷射冲刷血栓,高速生理盐水同时产生局部低压区(Bernoulli 原理),使碎裂的血栓颗粒由导管排出孔吸出^[3]。



①血栓清除导管和泵驱动装置;②Bernoulli 原理

图 1 AngioJet 血栓机械性清除装置

1.3 治疗过程

治疗前经患肢足背静脉作静脉顺行造影,明确下肢深静脉内血栓部位、范围、阻塞程度等情况,经健侧股静脉入路置入下腔静脉可回收滤器。患者取俯卧位,超声引导下穿刺患肢腘静脉,置入 6 F 鞘管,引入导管造影进一步明确腔内血栓部位、范围、阻塞程度,随后跟进导管、导丝通过股静脉、髂静脉至下腔静脉,再置换 2.6 m 超长硬导丝。对 A 组患者,经腘静脉鞘管引入 6 F 导管,用 AngioJet 血栓清除装置对血管腔内血栓作机械性抽吸清除,随后经血栓清除导管灌注尿激酶(1×10^4 U/kg, 溶于 100 ml 生理盐水);根据造影结果评估残留血栓负荷量,如血栓负荷量仍较大可置入溶栓导管作溶栓,如血栓负荷量较小则经鞘管作溶栓。对 B 组患者,引入 5 F 溶栓导管作溶栓治疗(导管应置入血栓内部

并覆盖血栓全程,以金属内芯封闭溶栓导管头端,固定溶栓导管及鞘管)。将溶栓导管或鞘管与微量泵连接,泵注尿激酶($1 \times 10^4 \text{ U} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$),同时给予低分子肝素钠($5\,000 \text{ U}/12 \text{ h}$)皮下注射,当纤维蛋白原低于 1 g/L 时停止溶栓,改为泵入肝素盐水(生理盐水 $50 \text{ ml} + \text{低分子肝素 } 5\,000 \text{ U}$)持续 24 h 。治疗后每 2 天复查静脉造影,若髂静脉存在狭窄,引入球囊导管($10 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$)作腔内血管成形术(PTA),球囊扩张后髂静脉狭窄仍 $>50\%$ 且对比剂回流受阻,则作髂静脉支架植入术(支架直径 14 mm ,长度 $60 \sim 100 \text{ mm}$)。血栓完全溶解或溶解不完全(附壁局部残留)且 24 h 复查无变化时停止溶栓,拔出溶栓导管,并经健侧股静脉入路取出下腔静脉滤器。

溶栓治疗后给予口服华法林抗凝治疗 6 个月以上,定期作血凝常规检测,根据凝血酶原国际标准化比值(INR)调整剂量,目标 INR 控制在 $2.0 \sim 3.0$ 。出院后嘱患者穿戴弹力袜,并定期门诊随访。

1.4 疗效评价

肢体消肿率评价:于髌骨上缘 20 cm 处测量大腿周径,髌骨下缘 15 cm 处测量小腿周径,计算患肢和健肢周径差;肢体消肿率 = (溶栓前周径差 - 溶栓后周径差) / 溶栓前周径差 $\times 100\%$ [4]。

静脉通畅率评价:通过拔除所有溶栓导管前造影评价溶栓效果,将患肢深静脉分为 6 段(下腔静脉、髂总静脉、髂外静脉、股总静脉、股浅静脉及腘静脉)分别评分。静脉完全通畅为 0 分,部分通畅为 1 分,完全阻塞为 2 分;6 段深静脉评分总和为静脉通畅评分。静脉通畅率 = (治疗前静脉通畅评分 - 治疗后静脉通畅评分) / 治疗前静脉通畅评分 $\times 100\%$ [4]。

其它观察指标评价:治疗期间尿激酶应用总量、溶栓时间、住院时间及住院期间并发症发生情况(神经系统、消化系统、泌尿系统等出血表现,呼吸困难、胸闷、胸痛、咯血等肺栓塞表现,对比剂肾病等)。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。年龄、病程、肢体周径差等计量用正态分布 t 检验,以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计量资料用列联表 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

55 例单侧急性下肢 DVT 患者治疗成功率为 100% ,治疗后 2 d 患肢肿胀情况明显好转,疗效评价见表 3。A 组 23 例患者中 22 例治疗前置入可回收

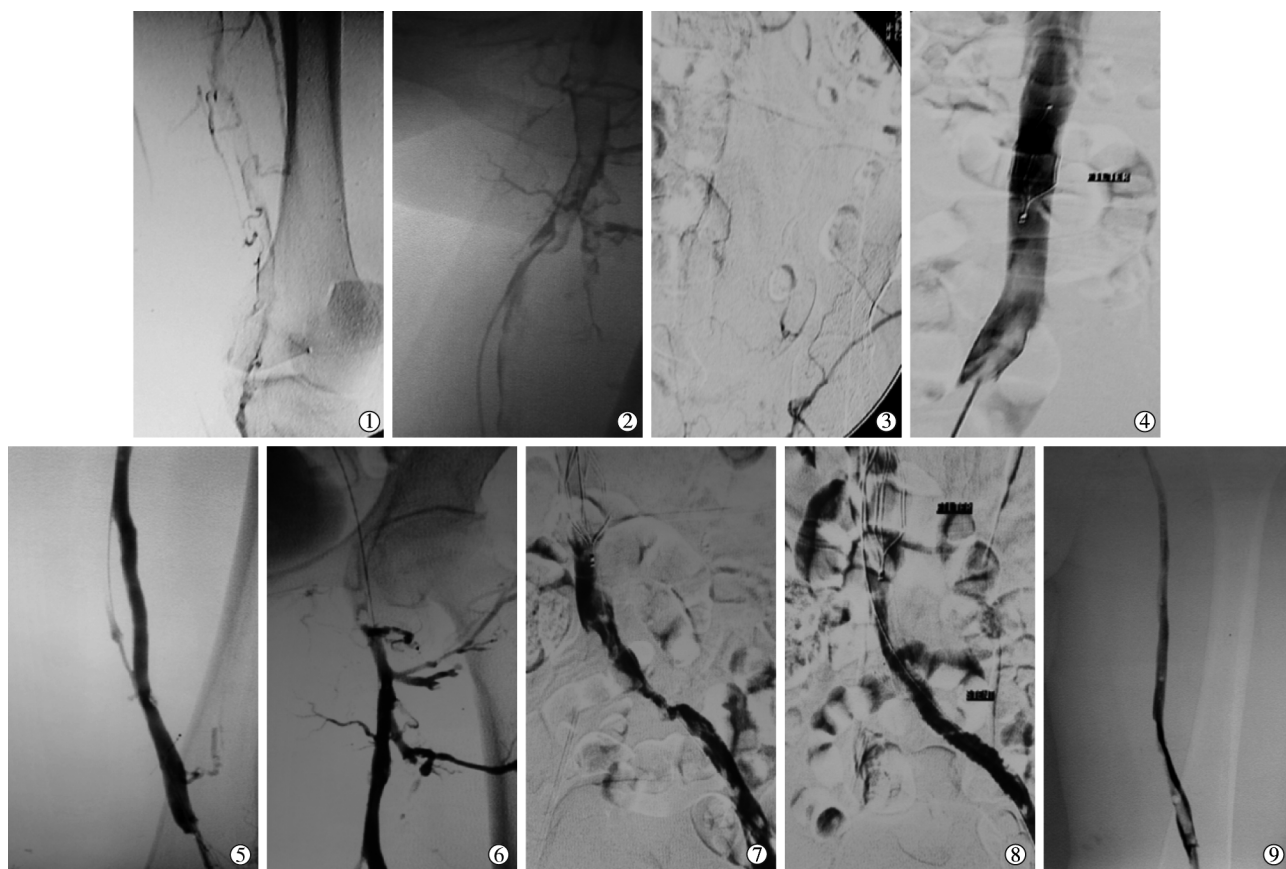
下腔静脉滤器,另 1 例为外院置入;治疗中灌注尿激酶(106.09 ± 61.92) $\times 10^4 \text{ U}$,血栓抽吸时间为(182.13 ± 101.56) s,失血(91.26 ± 50.74) ml。B 组 32 例患者治疗前置入可回收下腔静脉滤器,经溶栓导管泵入尿激酶(204.38 ± 108.27) $\times 10^4 \text{ U}$,溶栓时间为(5.11 ± 2.57) d;治疗后复查见 A、B 组分别有 12 例、22 例患者存在左侧髂静脉对比剂回流受阻,随后均作髂静脉 PTA 术,分别有 10 例、20 例患者植入支架,分别各有 2 例患者因 PTA 术后静脉狭窄程度 $<50\%$ 、无对比剂滞留,未植入支架;分别有 19 例、30 例患者成功取出下腔静脉滤器,分别有 4 例、2 例患者主动放弃滤器取出。A 组典型病例治疗前后影像见图 2。

表 3 治疗效果评估

参数	A 组($n=23$)	B 组($n=32$)	$\bar{x} \pm s$ P 值
患健侧大腿周径差/cm	1.43 ± 1.38	1.41 ± 1.88	>0.05
患健侧小腿周径差/cm	1.52 ± 1.34	1.41 ± 1.29	>0.05
治疗前后大腿周径差/cm	3.74 ± 2.40	4.09 ± 2.10	>0.05
治疗前后小腿周径差/cm	3.13 ± 1.60	3.19 ± 1.42	>0.05
患肢通畅率/%	84.35 ± 22.51	82.56 ± 18.70	>0.05
患肢消肿率/%	76.60 ± 19.07	73.59 ± 25.22	>0.05
静脉通畅评分	1.13 ± 1.63	1.16 ± 1.32	>0.05
并发症发生率/%	4.35	6.25	>0.05
尿激酶总剂量/ 10^4 U	106.09 ± 61.92	204.38 ± 108.27	0.001
溶栓时间/d	3.00 ± 2.35	5.11 ± 2.57	0.003
住院时间/d	7.39 ± 0.94	9.19 ± 2.26	0.001

A、B 组中分别有 1 例(4.35%)和 2 例(6.25%)恶性胃肿瘤术后患者尿激酶溶栓期间出现黑便、呕吐咖啡色液体等上消化道出血症状,停止尿激酶溶栓、抗凝治疗,予以禁食、输注红细胞并加强抑酸、护胃等治疗后症状逐渐好转,出院前患者完全恢复正常。

治疗后随访 1 ~ 14 个月,平均(6.78 ± 3.30)个月。55 例患者中完成随访 50 例(A 组 21 例, B 组 29 例),随访率为 90.9% 。2 例患肢 DVT 复发,其中 A 组 1 例为随访 2 个月抗凝期间出现颅内出血,停止抗凝治疗且长期卧床后出现复发,后改为口服阿司匹林治疗;B 组 1 例为无明显原因所致右侧腹股沟区淋巴结肿大压迫股静脉,随访 6 个月停止抗凝治疗后出现复发,后长期口服华法林治疗。末次随访观察结果见表 4。



患者女性 46 岁, 脑星型细胞瘤术后 20 d, 左下肢肿胀 7 d; ①②③术前静脉造影示左侧股静脉多发充盈缺损影, 左侧髂静脉闭塞; ④下腔静脉滤器保护下用 AngioJet 装置作血栓机械性清除治疗; ⑤⑥⑦复查造影示左侧股静脉、髂外静脉通畅, 髂总静脉重度狭窄; ⑧⑨左侧髂静脉支架植入后复查造影示左侧股静脉、髂静脉通畅, 大部分血栓被清除

图 2 A 组典型病例治疗前后影像

表 4 末次随访观察结果

参数	A 组 (n=21)	B 组 (n=29)
症状: 患肢无肿胀	18	23
患肢活动后轻度肿胀	2	5
患肢肿胀明显	1	1
深静脉: 完全通畅	17	21
部分通畅	3	7
完全不通畅	1	1

3 讨论

经皮机械性血栓清除术 (PMT) 可在短时间内清除静脉主干血栓, 解除静脉梗阻, 缩短治疗时间, 亦适用于存在溶栓禁忌证患者, 比 CDT 适用范围广^[5]。AngioJet 血栓清除装置具有经导管脉冲式灌注溶栓药物功能, 可促进经冲刷后仍残留的松动血栓颗粒排出体外, 该方式可在发挥机械性清除血栓作用的同时降低溶栓药物使用剂量^[6]。Kasirajan 等^[7]早期研究显示, AngioJet 血栓清除装置用于急性下肢 DVT 治疗安全有效, 短时间内能够明显改善下肢静脉通畅情况。Lin 等^[8]研究提示, AngioJet 血

栓清除装置与 CDT 相比, 治疗急性下肢 DVT 可明显缩短药物溶栓时间及住院治疗时间, 血栓清除效果相当。本研究显示, AngioJet 血栓清除装置与 CDT 治疗相比, 急性下肢 DVT 治疗中尿激酶用量、溶栓时间及住院时间均明显降低, 短期疗效及并发症发生等方面差异均无统计学意义。此外, 对 3 个月内有脑出血和 (或) 手术史, 1 个月内消化道出血、其它内脏出血或手术史的急性下肢 DVT 患者, 传统术式 CDT 治疗为绝对禁忌证, 但机械性血栓清除术并非绝对禁忌证, 本组 8 例 CDT 禁忌证患者经 AngioJet 装置治疗均取得良好效果, 未见相关并发症。

AngioJet 血栓清除装置的工作原理为流体动力冲刷抽吸血栓, 抽吸过程中会导致红细胞破坏, 细胞内钾、腺苷酸等物质释放入血可引起心动过缓症状, 同时溶解的红细胞可引起血红蛋白尿出现^[9]。本研究 A 组有 7 例患者血栓清除抽吸过程中出现心悸, 停止操作后逐渐好转; 15 例患者术后有一过性血红蛋白尿, 但无肾衰竭、出血等并发症。我们认为

血栓机械抽吸操作必须缓慢,抽吸速度为 2 mm/s,抽吸时间不宜太长,可控制在 300 s 内,术后充分水化,以减少血红蛋白尿影响;血栓抽吸过程中可能会出现心悸不适等症状,但为自限性,停止血栓抽吸后即可恢复正常。

下腔静脉滤器临时置入作为急性下肢 DVT 治疗中防止血栓脱落导致致死性肺栓塞的有效措施,普遍用于经导管溶栓、机械性清除血栓和血栓抽吸等介入治疗术^[10]。本研究在下腔静脉滤器取出前作下腔静脉造影,发现 15 例患者(A 组 11 例,B 组 4 例)有滤器内、滤器下方血栓形成,随后经导引导管作负压抽吸,清除血栓后取出滤器。我们认为,AngioJet 血栓清除装置治疗急性下肢 DVT 操作中血栓较易脱落回流至下腔静脉,因此置入临时下腔静脉滤器非常必要。

综上,AngioJet 血栓机械性清除装置与 CDT 相比,治疗急性下肢 DVT 有明显优势,可明显提高血栓清除效率,减少尿激酶剂量,缩短药物溶栓时间及住院治疗时间,且疗效良好,值得临床上进一步推广应用。但其远期疗效及安全性,需进一步开展系列对照研究。

[参 考 文 献]

- [1] 顾建平,徐克,滕皋军.下肢深静脉血栓形成介入治疗规范的专家共识[J].介入放射学杂志,2011,20:505-510.
- [2] Prandoni P, Lensing AW, Prins MH, et al. Below-knee elastic

compression stockings to prevent the post-thrombotic syndrome: a randomized, controlled trial[J]. Ann Intern Med, 2004, 141: 249-256.

- [3] Faria R, Oliveira M, Ponte M, et al. Percutaneous rheolytic thrombectomy in the treatment of high-risk acute pulmonary embolism: initial experience of a single center[J]. Rev Port Cardiol, 2014, 33: 371-377.
- [4] 段鹏飞,肖璋生,李晓强.导管溶栓联合髂静脉介入治疗急性下肢深静脉血栓形成[J].中华普通外科杂志,2012,27: 193-196.
- [5] 潘晶晶.急性下肢深静脉血栓的腔内治疗现状及进展[J].医学综述,2013,19: 3726-3728.
- [6] Allie DE, Hebert CJ, Lirtzman MD, et al. Novel simultaneous combination chemical thrombolysis/rheolytic thrombectomy therapy for acute critical limb ischemia: the power-pulse spray technique[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2004, 63: 512-522.
- [7] Kasirajan K, Gray B, Ouriel K. Percutaneous AngioJet thrombectomy in the management of extensive deep venous thrombosis[J]. J Vasc Interv Radiol, 2001, 12: 179-185.
- [8] Lin PH, Zhou W, Dardik A, et al. Catheter-direct thrombolysis versus pharmacomechanical thrombectomy for treatment of symptomatic lower extremity deep venous thrombosis[J]. Am J Surg, 2006, 192: 782-788.
- [9] Karthikesalingam A, Young EL, Hinchliffe RJ, et al. A systematic review of percutaneous mechanical thrombectomy in the treatment of deep venous thrombosis[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2011, 41: 554-565.
- [10] Hann CL, Streiff MB. The role of vena caval filters in the management of venous thromboembolism[J]. Blood Rev, 2005, 19: 179-202.

(收稿日期:2015-11-17)

(本文编辑:边 伟)