

肿瘤患者 PICC 相关静脉血栓诊治进展

罗义, 许新华, 陈丽, 方志, 赵登泽, 张程程

(三峡大学第一临床医学院 宜昌市中心人民医院 三峡大学肿瘤研究所, 湖北 宜昌 443000)

【摘要】 外周静脉置入中心静脉导管(PICC)越来越多的用于癌症患者管理中, 其中 PICC 导管相关性血栓是一个常见的并发症, 甚至并发肺栓塞至发生急性猝死, 为加强医务人员对于 PICC 相关血栓的了解, 现本文对其发生的危险因素、症状、诊断及治疗等进行综述。

【关键词】 外周静脉置入中心静脉导管; 深静脉血栓; 症状; 诊断; 危险因素; 治疗

【中图分类号】 R730.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2018)12-1732-04

外周静脉置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter, PICC)是由外周静脉(肘正中静脉、头静脉、贵要静脉)穿刺插管, 尖端定位于上腔静脉下 1/3 段至上腔静脉至右心房交界处的深静脉置管技术^[1]。相较于其他中心静脉置管(central venous catheters, CVCs), 其更安全 and 更具有成本效益, 自 20 世纪 90 年代进入我国以来, 已被广泛用作住院患者的静脉输液常用装置。PICC 主要应用于刺激性或毒性药物、高渗药液、长期静脉输液、静脉保护、外周静脉输注限制、早产儿、家庭静脉治疗^[1-2]。但是随着 PICC 在临床上的广泛使用, 其并发症也越来越受到人们的重视, 主要包括机械并发症(导管移位, 破裂或泄漏, 闭塞)、感染(局部或全身)、静脉炎和静脉血栓形成^[3]。静脉血栓形成是 PICC 常见的并发症^[4], PICC 置入已被证实增加静脉血栓栓塞症(venous thromboembolism, VTE)的风险, 尤其是上肢深静脉血栓形成和肺部栓塞^[5-8]。

1 PICC 导管相关性血栓的概念

PICC 导管相关性血栓(peripherally inserted central catheters related thrombosis, PICC-CRT)指的是 PICC 置管后, 由于穿刺或导管直接损伤血管内膜以及患者自身因素等多种因素相互作用下, 血管内壁或导管附壁形成血凝块的过程。一项发表在《Lancet》的 Meta 分析表明, PICC 相较于其他 CVCs, 静脉血栓发生的风险更高, 尤其是在危重或恶性肿瘤患者中^[9]。同样, 发表于《中华全科医学》的一项关于植入式静脉输液港与 PICC 治疗肿瘤患者血栓发生率的一个 Meta 分析显示, 使用 PICC 具有更高的血栓形成风险^[10]。研究发现, 在过去十年间, 上肢深静脉血栓(upper extremity deep vein thrombosis, UEDVT)形成的发生率从小于 2% 增加到 4%~10%^[8]。Jones 等^[5]的研究显示高达 5.3% 的 PICC 置管患者会出现肺栓塞或下肢深静脉血栓, 增加猝死风险。因此, 对相关血栓的研究显得尤为重要, 需要医务人员引起高度重视。

2 PICC 导管相关性血栓的危险因素

2.1 患者一般情况 (1)年龄: Shi 等^[11]的研究显示年龄 >60 岁是血栓形成的独立危险因素, 但是 Yi 等^[4]、

Joks 等^[12]、Chopra 等^[13]研究表明年龄对于血栓的形成并无影响, 因此, 对于 PICC-CRT 与年龄的关系还需要进一步研究、阐明。(2)性别: 目前大量的研究显示性别不是其危险因素, 但 Wilson 等^[14]、Shi 等^[11]研究显示在单因素分析中, 性别与血栓发生有关, 但是在多因素分析中不是其独立危险因素。张平等^[15]分析了肺腺癌患者, 认为女性是血栓形成的独立危险因素, 可能与雌激素水平有关。(3)体质指数: 一项 Meta 分析显示肥胖可引起 VTE, 两项前瞻性队列研究发现, 当 BMI > 25 kg/m² 时, 患者更容易发展为 PICC-CRT^[11, 17], 因此, 对于肥胖患者更应注意权衡置管利弊。

2.2 疾病相关因素 (1)恶性肿瘤: Hao 等^[17]的研究显示恶性肿瘤与 PICC-CRT 有关, 恶性肿瘤本身就是易栓疾病, 肿瘤患者血液成分发生改变, 血液处于高凝状态, 且肿瘤还可直接浸润血管引起血管内凝血, 导致血栓形成。(2)静脉血栓病史: 既往血栓病史已被证实可明显增加导管相关性血栓形成的风险^[14, 18]。(3)一些合并疾病: 如慢性阻塞性肺疾病、糖尿病等也与 PICC-CRT 形成有密切关系^[4, 19]。(4)感染: 无论是局部还是全身感染, 都是促进静脉血栓形成的独立危险因素^[17, 20]。其原理是感染通过血管内皮损伤, 组织因子诱导的促凝血途径的活化, 内源性抗凝血途径的下调以及纤维蛋白溶解的抑制来促进血栓形成。

2.3 导管相关因素 (1)导管直径: PICC 导管使外周静脉的血流减少, 减少程度与导管直径有关系, 赵宁等^[21]、Chopra 等^[13]的回顾性分析显示, 血栓形成率 6F > 5F > 4F, 且 Chopra 的研究显示, 相对于 4F 的导管, 5F 与 6F 导管具有形成血栓更早的趋势。(2)导管材质: 目前国内使用的 PICC 多为硅胶与聚氨酯材质。Turcotte 等^[22]、Hertzog 等^[23]研究证实聚氨酯导管较硅胶导管具有有更低的血栓发生率, 其与硅胶导管相较于聚氨酯导管具有更高的感染机会及气泡形成的结构特点有关。

2.4 置管相关因素 (1)置管部位: 血栓的发生率因穿刺血管不同也有所区别。PICC 导管通常置管血管为肘正中静脉、头静脉、贵要静脉, Allen 等^[24]回顾性

基金项目: 湖北省自然科学基金(编号: 2011CDB330、2014CFB312); 湖北省卫生厅科研项目(编号: JX4B52)

通讯作者: 许新华。E-mail: xuxinhua@medmail.com.cn

研究显示头静脉(57%)血栓形成率最高,其次贵要静脉(14%)和肱静脉(10%)。头静脉血栓形成率是贵要静脉的10.1倍($P<0.0001$)。同时,Smith等^[25]的研究发现左侧置管较右侧具有更高的血栓形成风险。其可能原因是左侧手臂活动较右侧手臂活动少。(3)导管尖端位置:导管尖端的位置应该被放置在上腔静脉(superior vena cava, SVC)的下1/3处,靠近SVC和右心房的交汇处,其他位置则会增加血栓形成的风险,Caers等^[26]完成了437例癌症患者的回顾性研究,提示放置导管尖端位置在头臂静脉和SVC的上1/3是最重要的与CRT发展相关的风险因素。Cadman等^[27]发现,近端放置的中心静脉导管比远端位置发生血栓形成的可能性高出16倍。(4)置管次数:Jones等^[5]、Jonczyk等^[28]发现,超过1次插入试验增加了发生PICC-CRT的风险,其原因为多次置管损伤血管内皮所致。

2.5 治疗相关因素 (1)手术:手术是深静脉血栓形成的一个公认危险因素,Wilson等^[29]研究显示导管留置期间手术时间超过1h会明显增加PICC-CRT形成的风险。(2)化疗药物:化疗药物可损伤血管内皮细胞,促进血栓的形成,已被证实可增加癌症患者患静脉血栓栓塞风险提高2倍^[30],Jones等^[5]研究发现,特别是含氟尿嘧啶的化疗案可明显增加血栓形成风险,同时他们还观察到使用贝伐珠单抗有增加静脉血栓形成趋势。(3)抗生素:Marnejon等^[31]研究显示,输注抗生素增加PICC-CRT发生率,尤其是万古霉素。抗生素刺激血管内皮,促进血栓发生。(4)输注高渗液体:有研究显示输注甘露醇增加PICC-CRT形成风险,甘露醇损伤血管内皮,导致血栓形成^[29]。

3 PICC导管相关血栓形成临床症状

PICC-CRT的症状表现为肿胀、疼痛、皮肤浅静脉曲张、青紫等。但是,无症状性PICC-CRT往往由于无明显临床症状而被忽视,但发生率占血栓发生率的一半以上,Itkin等^[32]的一个前瞻性研究显示,静脉血栓的形成率高达70%以上,但是有症状的深静脉血栓的发生率只占4%。因此无症状的PICC-CRT应引起医务人员相应的重视。

4 静脉血栓形成诊断方法

静脉血栓形成诊断的金标准是静脉造影检查,但是其费用昂贵、技术要求高、有创检查等给患者带来一定的危险和痛苦,限制了静脉造影检查在临床中的广泛应用,然而超声检查简便、无创,敏感性、准确性均较高,静脉造影已逐渐被超声所替代。研究显示,静脉彩超检查的敏感性在95%~99%,与传统的静脉造影相媲美^[33]。因此,目前临床彩超成为血栓诊断的一线选择。

5 PICC-CRT的处理方法

治疗目标可分为积极治疗阶段(即治疗的前3个月)和预防阶段(即3个月以上的治疗)^[34],急性期治疗目标是预防血栓进展及肺栓塞,急性期干预可能降低血栓后综合征的发生率。因目前关于上UEDVT数据

有限,因此,部分方法参考下肢深静脉血栓治疗。

5.1 抗凝治疗 抗凝是基本治疗,是溶解血栓、缓解症状并预防肺栓塞和血栓后综合征的措施^[36],常用抗凝药物有维生素k拮抗剂(VKA)、低分子肝素、普通肝素和新型口服抗凝剂^[36],一项纳入活动性恶性肿瘤患者但无肺栓塞的中心静脉置管患者的前瞻性研究中显示出了利伐沙班在治疗导管相关性血栓的希望,但是关于出血风险和致死性肺栓塞仍旧需要进一步研究^[37],因此,目前指南推荐低分子肝素治疗优于VKA或新型口服抗凝剂。深静脉血栓患者需要长时间抗凝治疗,防止血栓进一步增长及复发,对于肿瘤患者,若无出血高危风险,推荐延长期抗凝治疗,有出血高危风险者,建议延长期抗凝治疗^[1]。

5.2 拔出PICC导管 当导管功能正常并且患者仍需要导管进行治疗时,目前指南不推荐拔出导管^[38]。但是,当患者合并导管相关血流感染或经过抗凝治疗,局部症状无缓解时,仍需要拔出导管^[39]。

5.3 溶栓治疗 包括系统溶栓和导管接触性溶栓,系统溶栓是经外周静脉全身应用溶栓药物,而导管接触性溶栓(catheter-directed thrombolysis, CDT)是将溶栓导管置入静脉血栓内,溶栓药物直接作用于血栓,能显著提高血栓的溶解率、缩短治疗时间、降低血栓后综合征的发生率、并发症少,为临床首选的溶栓方法。但是,目前缺乏足够的证据支持溶栓治疗急性PICC-CRT的益处和害处,因此循证实践指南建议溶栓在考虑以下标准:严重症状,血栓相关大多数锁骨下静脉和腋静脉,症状不超过14d,状况良好,预期寿命为1年,低出血风险^[38]。

5.4 经皮机械血栓切除术 经皮机械性血栓切除术(percutaneous mechanical thrombectomy, PMT)是指一组基于导管的通过抽吸、碎裂或浸渍去除凝块的装置^[37]。PMT可以单独使用或与药物溶栓组合使用。一项入组8例患者的研究显示,全部患者均显示完整的血栓抽出和静脉通畅的血管造影证据,在随后6个月随访中,所有患者均清楚显示了中心静脉^[40]。因此,PMT治疗上肢深静脉血栓是有效的,但是目前实验数据有限,需进一步随机对照试验数据。

5.5 手术取栓 若经过抗凝或溶栓治疗,深静脉血栓形成的症状或体征无明显好转,可考虑手术治疗,手术治疗是清除血栓的有效方法之一,可迅速解除静脉梗阻^[36],但是目前手术治疗尚未广泛应用于上肢深静脉血栓的治疗中。

6 预防

静脉血栓形成是PICC置管后常见的并发症,一旦血栓脱落,有发生肺栓塞风险,因此PICC-CRT的预防极为重要,重点应放在患者、治疗、导管及置管相关因素上。目前尚没有关于使用药物预防PICC-CRT的定论,预防性使用抗凝药物能否降低PICC-CRT发生率尚存在争论,目前指南尚不推荐药物预防导管相关静脉血栓的形成^[38],因此,需要对PICC-CRT的治疗及

预防进一步研究。

7 小 结

本文对 PICC-CRT 的危险因素、临床表现、诊断方法、治疗进行了概述, 尽管 PICC-CRT 诊治取得了实质性进展, 但是目前仍旧有许多问题仍旧需要进一步研究、探索。在 PICC 置管使用维护过程中, 预防是关键一环, 目前最有效的预防措施就是依据患者危险因素权衡置管利弊。

参 考 文 献

- [1] Kollár G, Alizadeh H, Gulyás E. Nurse style of central vein our experience in the peripherally inserted central venous catheter [J]. *Orv Hetil*, 2017, 158(22): 856-863.
- [2] Moureau N. Vascular safety: it's all about PICCs [J]. *Nurs Manage*, 2006, 37(5): 22-27.
- [3] Chan RJ, Northfield S, Larsen E, et al. Central venous access device securement and dressing effectiveness for peripherally inserted central catheters in adult acute hospital patients (CASCADE): a pilot randomised controlled trial [J]. *Trials*, 2017, 18(1): 458.
- [4] Yi XL, Chen J, Li J, et al. Risk factors associated with PICC-related upper extremity venous thrombosis in cancer patients [J]. *J Clin Nurs*, 2014, 23(5-6): 837-843.
- [5] Jones D, Wismayer K, Bozas G, et al. The risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters in ambulant cancer patients [J]. *Thromb J*, 2017, 15: 25.
- [6] Ye X, Wong SW, Zhang J, et al. Catheter-related upper limb venous thrombosis in a tertiary hospital setting [J]. *ANZ J Surg*, 2016, 86(12): 1033-1037.
- [7] Greene MT, Flanders SA, Woller SC, et al. The association between PICC use and venous thromboembolism in upper and lower extremities [J]. *Am J Med*, 2015, 128(9): 986-993.
- [8] Winters JP, Callas PW, Cushman M, et al. Central venous catheters and upper extremity deep vein thrombosis in medical inpatients: the Medical Inpatients and Thrombosis (MITH) Study [J]. *J Thromb Haemost*, 2015, 13(12): 2155-2160.
- [9] Chopra V, Anand S, Hickner A, et al. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet*, 2013, 382(9889): 311-325.
- [10] 王朋朋, 应燕萍, 黄惠桥, 等. 经外周静脉穿刺中心静脉置管治疗肿瘤患者血栓发生率的 Meta 分析 [J]. *中国全科医学*, 2017, 20(26): 3259-3266.
- [11] Shi Y, Wen L, Zhou Y, et al. Thrombotic risk factors in patients undergoing chemotherapy via peripherally inserted central catheter [J]. *J Int Med Res*, 2014, 42(3): 863-869.
- [12] Joks M, Czyz A, Poplawski D, et al. Incidence and risk factors for central venous catheter-related thrombosis in hematological patients [J]. *Med Oncol*, 2014, 31(1): 772.
- [13] Chopra V, Ratz D, Kuhn L, et al. Peripherally inserted central catheter-related deep vein thrombosis: contemporary patterns and predictors [J]. *J Thromb Haemost*, 2014, 12(6): 847-854.
- [14] Wilson TJ, Brown DL, Meurer WJ, et al. Risk factors associated with peripherally inserted central venous catheter-related large vein thrombosis in neurological intensive care patients [J]. *Intensive Care Med*, 2012, 38(2): 272-278.
- [15] 张平, 王林娟. 肺腺癌患者 PICC 置管后静脉血栓形成的危险因素分析 [J/CD]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2017, 9(3): 33-36.
- [16] Kang J, Chen W, Sun W, et al. Peripherally inserted central catheter-related complications in cancer patients: a prospective study of over 50,000 catheter days [J]. *J Vasc Access*, 2017, 18(2): 153-157.
- [17] Hao N, Xie X, Zhou Z, et al. Nomogram predicted risk of peripherally inserted central catheter related thrombosis [J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 6344.
- [18] Chopra V, Kaatz S, Conlon A, et al. The michigan risk score to predict peripherally inserted central catheter-associated thrombosis [J]. *J Thromb Haemost*, 2017, 15(10): 1951-1962.
- [19] Maneval RE, Clemence BJ. Risk factors associated with catheter-related upper extremity deep vein thrombosis in patients with peripherally inserted central venous catheters: a prospective observational cohort study: part 2 [J]. *J Infus Nurs*, 2014, 37(4): 260-268.
- [20] Cohoon KP, Ashrani AA, Crusan DJ, et al. Is infection an independent risk factor for venous thromboembolism? a population-based case-control study [J]. *Am J Med*, 2017, 9343(17): 30990-30997.
- [21] 赵宁, 张加乐, 江婷, 等. ICU 患者外周静脉置入中心静脉导管相关上肢深静脉血栓形成的危险因素 [J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(2): 167-171.
- [22] Turcotte S, Dubé S, Beauchamp G. Peripherally inserted central venous catheters are not superior to central venous catheters in the acute care of surgical patients on the ward [J]. *World J Surg*, 2006, 30(8): 1605-1619.
- [23] Hertzog DR, Waybill PN. Complications and controversies associated with peripherally inserted central catheters [J]. *J Infus Nurs*, 2008, 31(3): 159-163.
- [24] Allen AW, Megargell JL, Brown DB, et al. Venous thrombosis associated with the placement of peripherally inserted central catheters [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2000, 11(10): 1309-1314.
- [25] Smith SN, Moureau N, Vaughn VM, et al. Patterns and predictors of peripherally inserted central catheter occlusion: the 3P-O study [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2017, 28(5): 749-756.
- [26] Caers J, Fontaine C, Vinh-Hung V, et al. Catheter tip position as a risk factor for thrombosis associated with the use of subcutaneous infusion ports [J]. *Support Care Cancer*, 2005, 13(5): 325-331.
- [27] Cadman A, Lawrance JA, Fitzsimmons L, et al. To clot or not to clot? That is the question in central venous catheters [J]. *Clin Radiol*, 2004, 59(4): 349-355.
- [28] Jonczyk M, Gebauer B, Schnapauß D, et al. Peripherally inserted central catheters: dependency of radiation exposure from puncture site and level of training [J]. *Acta Radiol*, 2018, 59(6): 688-693.
- [29] Wilson TJ, Stetler WR Jr, Fletcher JJ. Comparison of catheter-related large vein thrombosis in centrally inserted versus peripherally inserted central venous lines in the neurological intensive care unit [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2013, 115(7): 879-882.
- [30] Blom JW, Vanderschoot JP, Oostindier MJ, et al. Incidence of venous thrombosis in a large cohort of 66,329 cancer patients: results of a record linkage study [J]. *J Thromb Haemost*, 2006, 4(3): 529-535.
- [31] Marnejon T, Angelo D, Abu AA, et al. Risk factors for upper extremity venous thrombosis associated with peripherally inserted central venous catheters [J]. *J Vasc Access*, 2012, 13(2): 231-238.
- [32] Itkin M, Mondschein JJ, Stavropoulos SW, et al. Peripherally inserted central catheter thrombosis-reverse tapered versus nontapered catheters: a randomized controlled study [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2014, 25(1): 85-91.
- [33] Lindquist CM, Karlicki F, Lawrence P, et al. Utility of balanced steady-state free precession MR venography in the diagnosis of lower extremity deep venous thrombosis [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 194(5): 1357-1364.
- [34] Kearon C. A conceptual framework for two phases of anticoagulant treatment of venous thromboembolism [J]. *J Thromb Haemost*, 2012, 10(4): 507-511.
- [35] Heil J, Miesbach W, Vogl T, et al. Deep vein thrombosis of the upper extremity [J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2017, 114(14): 244-249.
- [36] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 深静脉血栓形成的诊断和

周围神经损伤后促红细胞生成素、他克莫司、维生素B₁₂及甲强龙对神经再生的作用

李涛,董传江

(三峡大学第一临床医学院泌尿外科,湖北 宜昌 443000)

【摘要】 目前外伤源性神经损伤很常见,中枢神经细胞损伤后几乎不可能再生。而周围神经受损后的恢复效果受神经损害程度、包裹受损神经周围组织的营养状态、血液供应情况、神经连接处瘢痕、患者年龄、有无合并颅脑外伤、神经显微手术效果及药物的合理运用等多种内外因素影响。虽然现在已公认神经显微手术对周围神经修复起着关键性作用,但研究同时也表明促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)、他克莫司(FK506)、维生素B₁₂ (vitamin B₁₂)及甲强龙(methylprednisolone, MP)对损伤后的周围神经不仅具有保护作用,还可促进断裂神经再生。本文对这些药物在神经损伤后对神经的保护和促进再生作用机制进行综述。

【关键词】 促红细胞生成素;他克莫司;维生素B₁₂;甲强龙;神经再生

【中图分类号】 R745 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003—6350(2018)12—1735—04

Effects of erythropoietin, tacrolimus, vitamin B₁₂ and methylprednisolone on nerve regeneration after peripheral nerve injury. LI Tao, DONG Chuan-jiang. Department of Urology, the First Clinical Medical College of China Three Gorges University, Yichang 443000, Hubei, CHINA

【Abstract】 At present, traumatic nerve injury is very common, and the central nerve cells can hardly regenerate after injury. The effect of recovery of damaged peripheral nerve is affected by nerve damage, nutrition status of the tissue surrounding the damaged nerve, blood supply, scar at nerve connections, age, complication of craniocerebral trauma, effect of nerve microsurgery, and rational application of drugs. Although microsurgery plays an important role in the repair of peripheral nerves, drugs, such as erythropoietin (EPO), tacrolimus (FK506), Vitamin B₁₂, and methylprednisolone (MP), are also proved to be effective in protecting peripheral nerves and promoting nerve regeneration. This review summarizes the effect and the mechanisms of these drugs.

【Key words】 Erythropoietin (EPO); Tacrolimus (FK506); Vitamin B₁₂; Methylprednisolone; Nerve regeneration

各种原因引起的周围神经损伤可因严重程度不同而分为三大类型:神经传导功能障碍(neuropaxia)、神经轴索中断(axonotmesis)及神经完全断裂(neurotmesis)。前两者大多数不需要手术治疗,而神经完全断裂是周围神经损伤中最严重的一种,神经断裂后其近远两端神经纤维都将发生华勒(Waller)变性^[1],损伤严重的神经胞体将逐渐肿大,甚至发生溶解。此时断裂的神经完全丧失功能,因此需要将两侧断端行显微手术吻合,重新建立神经生长所需的解剖环境。神经

修复要经过细胞变性、神经纤维出芽、延伸及成功通过吻合口并最终到达所支配的组织器官,这是一个长时间的过程。在此过程中雪旺细胞(Schwann cells, Sc)起着重要作用^[1-2], Sc可促进轴突再生、再生轴突的髓鞘化及引导神经纤维向正确的目标延伸。一般神经再生的平均速度为1 mm/d,目前许多研究表明神经断离后吻合所再生的神经纤维难以完全恢复并达到正常水平^[4],因此我们希望在积极进行显微手术治疗的同时,联合应用一些有利于神经生长的药物,如EPO、

基金项目:国家自然科学基金(编号:8130062)

通讯作者:董传江。E-mail:252045219@qq.com

- 治疗指南(第三版)[S]. 中华普通外科杂志, 2017, 32(9): 807-812.
- [37] Davies GA, Lazo-Langner A, Gandara E, et al. A prospective study of Rivaroxaban for central venous catheter associated upper extremity deep vein thrombosis in cancer patients (Catheter 2) [J]. Thromb Res, 2017, 3848(17): 30257-30258.
- [38] Kearon C, Akl EA, Ornelas J, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: CHEST guideline and expert panel report [J]. Chest, 2016, 149(2): 315-352.

- [39] Zochios V, Umar I, Simpson N, et al. Peripherally inserted central catheter (PICC)-related thrombosis in critically ill patients [J]. J Vasc Access, 2014, 15(5): 329-337.
- [40] Sheynzon V, Lookstein R, Talenfeld AD, et al. Abstract No. 356: power pulse spray pharmacomechanical thrombectomy for the treatment of upper extremity deep vein thrombosis [J]. J Vasc Int Radiol, 2009, 20(2): S132-S132.

(收稿日期:2017-11-04)