

· 临床研究 ·

脊柱术后早期分层预防静脉血栓栓塞症的疗效分析

王东海¹, 邢文华¹, 祝 勇^{1*}, 栗 平¹, 李 峰¹, 郭志英¹, 杨学军¹, 肖宇龙¹, 霍洪军²

1. 内蒙古医科大学第二附属医院脊柱外科, 内蒙古自治区 010030

2. 内蒙古科技大学医学院, 内蒙古自治区 014010

【摘要】目的 通过比较采用和不采用术后早期分层预防(EHP)手术相关静脉血栓栓塞症(VTE)发生率及血栓特点, 探讨脊柱术后行EHP的有效性和安全性。**方法** 回顾性分析本院2013年12月—2014年12月(未行EHP组, $n=607$)、2015年3月—2016年3月(EHP组, $n=714$)2个时间段由同一组术者施行脊柱手术的1 321例患者的临床资料。EHP组依据Caprini血栓风险因素评估表进行评分, 并以其提供的VTE预防方案进行分层预防。预防措施为物理预防联合药物预防。于术前、术后下床当天(无法下床者于术后7~14 d)行下肢血管多普勒超声检查评价有无深静脉血栓形成, 同时监测术后引流量及引流液颜色, 是否有切口血肿、渗血, 是否发生硬膜外出血致神经损伤症状, 是否发生低分子肝素致血小板减少等。**结果** 未行EHP组607例患者术后VTE发生率为4.61%(28/607), 其中1例发生急性肺栓塞者死亡; 术后发生切口渗血3例, 未出现切口周围血肿及硬膜外血肿。EHP组714例患者术后VTE发生率为2.24%(16/713), 未发生急性肺栓塞; 发生切口渗血8例、切口周围血肿2例, 未出现硬膜外血肿及低分子肝素致血小板减少。两组患者VTE发生率差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 脊柱手术术后有下肢深静脉血栓形成甚至发生肺栓塞的风险, EHP可降低VTE的发生率。

【关键词】 脊柱疾病; 手术后并发症; 静脉血栓形成

【中图分类号】 R 619.9 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2017)04-0227-06

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-2957.2017.04.007

Efficacy analysis of early hierarchical prevention of venous thromboembolism after spine surgery

WANG Dong-hai¹, XING Wen-hua¹, ZHU Yong^{1*}, LI Ping¹, LI Feng¹, GUO Zhi-ying¹, YANG Xue-jun¹, XIAO Yu-long¹, HUO Hong-jun²

1. Department of Spinal Surgery, Second Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010030, Inner Mongolia Autonomous Region, China

2. Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China

【Abstract】Objective To investigate the efficacy and safety of early hierarchical prevention(EHP) of venous thromboembolism(VTE) after spinal surgery by comparing the incidence and characteristics of VTE-associated with spinal surgery before and after combined physical and drug prevention. **Methods** The clinical data of 1 321 patients were retrospectively analyzed, who were operated on by the same group of surgeons and divided into without EHP group(undergoing spinal surgery in December 2013 to December 2014, $n=607$) and EHP group(undergoing spinal surgery in March 2015 to March 2016, $n=714$). The patients in group 2 were scored according to the Caprini thrombosis risk factors assessment form and received EHP based on the provided VTE prevention plans with physical and drug intervention. The deep vein thrombosis was evaluated by lower extremity vascular Doppler ultrasonography pre-operation and the first day after getting out-of-bed postoperation. At the same time, the color and volume of drainage, hematoma and errhysis of incision, symptom of neurologic damage leaded by extradural hemorrhage, and the thrombocytopenia by low molecular heparin were monitored. **Results** In without EHP group, the occurrence rate of VTE was 4.61%(28/607) and 1 patient had acute pulmonary embolism and died. Three patients had incision errhysis, but none had hematomas around the incisions or epidural hematoma. In EHP group, the occurrence rate of VTE was 2.24%(16/713), and no one had acute pulmonary embolism. Eight patients had incision errhysis and 2 had incision hematoma. No epidural hematoma or thrombocytopenia leaded by low molecular heparin was found. The difference in occurrence rate of VTE between the 2 groups showed statistical significance($P<0.05$). **Conclusion** There is a risk of deep vein thrombosis and even pulmonary embolism after spinal surgery, and EHP can reduce the incidence of VTE.

作者简介: 王东海(1985—), 硕士, 主治医师; 625981088@qq.com

*通信作者: 祝 勇 1036227632@qq.com

【Key Words】 Spinal diseases; Postoperative complications; Venous thrombosis

J Spinal Surg, 2017, 15(4): 227-232

静脉血栓栓塞症(VTE)是骨科手术较常见的并发症,包括深静脉血栓(DVT)与肺动脉血栓栓塞症(PTE)。据Glotzbecker等^[1]报道,基于患者人群的不同及检测方法的差别,脊柱手术后DVT的发生率为0.3%~31.0%。而Yamaguchi等^[2]统计的全髋关节成形术和全膝关节成形术术后第4天DVT发生率为27.1%和58.3%。尽管脊柱手术术后VTE形成已经受到脊柱外科医师的密切关注,许多预防干预措施已被临床使用,包括基本预防、物理预防^[3]、药物预防^[4]和下腔静脉滤器置入^[5],但目前并没有系统化、规范化的脊柱术后VTE预防指南用于指导临床。本研究联合内蒙古医科大学第二附属医院脊柱外科、血管外科、药剂科、超声医学科,对脊柱手术患者围术期血栓危险因素进行评估,并以此为依据制定个体化的脊柱术后早期分层预防(EHP)策略,分析其有效性和安全性,以期对脊柱术后VTE的规范化预防提供依据。

1 资料与方法

1.1 入选及排除标准

入选标准:2013年12月—2014年12月(未行EHP组)、2015年3月—2016年3月(EHP组)2个时间段内蒙古医科大学第二附属医院脊柱外科手术治疗患者,住院时间>24 h,年龄≥18岁。排除标准:单纯行内置物取出术者,有物理预防或药物预防禁忌证者。

1.1.1 物理预防禁忌证

①充血性心力衰竭、肺水肿或严重下肢水肿;②下肢DVT、血栓性静脉炎或PTE;③不适用间歇充气加压装置及梯度压力弹力袜的下肢局部异常(如皮炎、坏疽、近期接受皮肤移植手术);④下肢血管严重动脉硬化或狭窄;⑤其他缺血性血管病(如糖尿病)或严重下肢畸形。

1.1.2 药物预防禁忌证

绝对禁忌证:①近期有活动性出血及凝血功能障碍;②大量出血、骨筋膜室综合征;③严重颅脑外伤或急性脊髓损伤;④既往有肝素诱发血小板减少症病史者,禁用肝素和低分子肝素;⑤血小板计数 $<20 \times 10^9/L$ 。

相对禁忌证:①近期颅内出血、消化道出血病史;②急性颅内损伤或肿物;③血小板计数减

少($20 \times 10^9/L \sim 100 \times 10^9/L$);④类风湿性视网膜病变,有眼底出血风险者;⑤高血压(收缩压>180 mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa)。

1.2 一般资料

未行EHP组:607例入选,其中男318例、女289例,年龄18~83岁(平均53.8岁),身高151~193 cm(平均164.5 cm),体质量42~112 kg(平均66.3 kg)。按术式分为5个亚组:单纯后路开窗髓核摘除术组131例;胸腰椎骨折复位内固定植骨融合术组153例,其中伴脊髓、圆锥或马尾神经损伤21例,根据美国脊髓损伤协会(ASIA)分级标准:A级4例,B级2例,C级9例,D级6例;后路减压内固定并椎间植骨融合术282例,其中单节段融合176例,双节段融合65例,多节段融合(≥ 3 个固定节段)21例,多节段固定单节段融合20例;单纯椎板切除减压术组26例;脊柱结核前后路联合病灶清除并植骨融合术组15例。单纯后路开窗髓核摘除术组131例采用腰硬联合麻醉,其余病例均采用全麻。

EHP组:714例入选,其中男389例、女325例,年龄18~86岁(平均54.1岁),身高153~186 cm(平均165.7 cm),体质量40~116 kg(平均67.4 kg)。按术式分为5个亚组:单纯后路开窗髓核摘除术组146例;胸腰椎骨折复位内固定植骨融合术组158例,其中伴脊髓、圆锥或马尾神经损伤22例,根据ASIA分级标准:A级4例,B级3例,C级11例,D级4例;后路减压内固定并椎间植骨融合术组358例,其中单节段融合226例,双节段融合95例,多节段融合(≥ 3 个固定节段)37例;单纯椎板切除减压术组31例;脊柱结核前后路联合病灶清除并植骨融合术组21例。单纯后路开窗髓核摘除术组146例采用腰硬联合麻醉,其余病例均采用全麻。

1.3 EHP组个体化方案的制定

1.3.1 风险因素评估

静脉血栓形成包括以下3方面主要因素。①静脉内膜损伤因素:创伤、手术、中心静脉置管、化学性损伤、感染性损伤。②静脉血流淤滞:既往VTE病史、瘫痪、卧床、手术时间>2 h、全麻、已有神经损伤、下肢静脉曲张、脊髓损伤、心功能衰竭等。③高凝状态:高龄、吸烟、肥胖、高血压、糖尿病、高脂血症、心脑血管病史、红细胞增多症、巨球蛋白血症、骨髓增生异常综合征、VTE家族史、前

次手术6个月内、应用激素、自身免疫病所致高凝状态等。凡涉及以上因素的临床情况,均可增加静脉血栓形成风险。参考2015版《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》,本研究使用Caprini血栓风险因素评估^[6],在权衡抗凝与出血风险的基础上制定个体化的预防方案。

1.3.2 EHP 方案

依据Caprini评分,将VTE风险分为4个等级:低危、中危、高危、极高危,依据不同等级给予不同的预防措施。低危(危险因素总分0~1分),VTE发生风险<10%,采用尽早活动+物理预防方案;中危(危险因素总分2分),VTE发生风险≥10%且<20%,采用物理预防+药物预防方案;高危(危险因素总分3~4分),VTE发生风险≥20%且<40%,

采用物理预防+药物预防方案;极高危(危险因素总分≥5分),VTE发生风险≥40%且<80%、病死率1%~5%,采用物理预防+药物预防方案。一般预防措施:规范手术操作,规范摆放体位,减少静脉内膜损伤;术后抬高患肢,促进静脉回流;注重预防VTE知识宣教,指导早期康复锻炼;围手术期适度补液,避免血液浓缩。物理预防措施:肢体主被动活动;分级加压弹力袜(TEDS);间歇充气加压装置(PSCD),每日2次,每次30 min。药物预防措施:低分子肝素钙(LMWH),首次给药时间为术后第2天(>12 h),剂量4 100 IU/d,皮下注射。四个风险等级术前、术中均分别采用一般预防+肢体主被动活动预防和TEDS预防,术后具体EHP措施见表1。

表 1 不同风险等级术后 EHP 措施
Tab. 1 Postoperative EHP measures at different risk level

风险等级 Level of risk	下床前 Before out-of-bed	下床后至出院 From out-of-bed to discharge	出院至术后3个月 From discharge to 3 months post-operation
低危 Low-risk	肢体主被动活动+PSCD Active and passive movement+ PSCD	肢体主被动活动 Active and passive movement	肢体主被动活动 Active and passive movement
中危 Moderate-risk	LMWH 4 100 IU/d+PSCD 每日2次, 每次30 min+TEDS+ 肢体主被动活动 LMWH 4 100 IU/d+PSCD, bid(30 min each time)+TEDS+Active and passive movement	PSCD 每日2次, 每次30 min+TEDS+ 肢体主被动活动 PSCD, bid(30 min each time)+TEDS+ Active and passive movement	肢体主被动活动 Active and passive movement
高危 High-risk	LMWH 4 100 IU/d+PSCD 每日2次, 每次30 min+TEDS+ 肢体主被动活动 LMWH 4 100 IU/d+PSCD, bid(30 min each time)+TEDS+Active and passive movement	LMWH 4 100 IU/d+PSCD 每日2次, 每次30 min+TEDS+ 肢体主被动活动 LMWH 4 100 IU/d+PSCD, bid(30 min each time)+TEDS+Active and passive movement	TEDS+ 肢体主被动活动 TEDS+Active and passive movement
极高危 Very-high risk	LMWH 4 100 IU/d+PSCD 每日2次, 每次30 min+TEDS+ 肢体主被动活动 LMWH 4 100 IU/d+PSCD, bid(30 min each time)+TEDS+Active and passive movement	LMWH 4 100 IU/d+PSCD 每日2次, 每次30 min+TEDS+ 肢体主被动活动 LMWH 4 100 IU/d+PSCD, bid(30 min each time)+TEDS+Active and passive movement	PSCD 每日1次, 每次30 min+TEDS+ 肢体主被动活动(合并脊髓或马尾神经损伤者 LMWH 使用3个月) PSCD, qd(30 min each time)+TEDS+Active and passive movement(patients with spinal cord or cauda equina injuries were treated with LMWH for 3 months)

1.4 EHP 方案的有效性和安全性监测

1.4.1 有效性监测

①术前、术后下床当天(无法下床者术后7~14 d)采用下肢血管多普勒超声评价有无DVT(术前、术后血管彩超由同一组彩超医师完成)。VTE超声诊断采用姜玉新等^[7]推荐的标准。②实验室检查项目:D-二聚体。③CT或血管造影:对于突发剧烈腹痛、呕吐患者,应怀疑腹部或盆腔VTE,因彩色多普勒超声检查检测盆腹腔VTE效果不佳,需立即进行CT或血管造影检查,以排除盆腹腔VTE可能。④肺动

脉血管造影:若患者术后突发呼吸困难、憋气、胸痛,即刻进行肺动脉血管造影检查,以排除肺梗死。⑤尸检:术后猝死的患者,若高度怀疑猝死原因为肺梗死,进行尸检明确肺梗死及血栓来源。

1.4.2 安全性监测

①密切观察术后引流量及引流液颜色,观察切口情况及切口周围皮肤颜色,是否有切口血肿、渗血。②密切观察是否发生硬膜外出血致神经损伤症状等。③实验室检查项目:血小板计数,是否发生低分子肝素致血小板减少。

1.5 未行EHP组预防措施

未行EHP组患者术后第2天开始常规进行物理预防,物理预防措施持续至出院。

1.6 统计学处理

应用SPSS 19.0软件对数据进行统计学分析,两组之间率的比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 VTE发生率

未行EHP组607例患者,经彩超检查确诊发生

VTE 28例(4.61%);其中高危患者83例,发生DVT 1例(1.20%);极高危患者524例,发生DVT 27例(5.15%),其中1例(0.33%)经CT肺动脉造影确诊并发PTE,患者虽经积极抢救仍死亡。EHP组714例患者,经彩超检查确诊发生VTE 16例(2.24%);其中高危患者119例,发生DVT 1例(0.84%);极高危患者595例,发生DVT 15例(2.52%);没有患者发生PTE。采用 χ^2 检验对两组患者VTE发生率进行比较,差异有统计学意义($P<0.05$);同时比较两组中极高危患者VTE发生率,差异亦有统计学意义($P<0.05$,表2)。

表2 VTE发生率
Tab. 2 VTE incidence

组别 Group	全部患者 Total patients				极高危患者 Very high risk patients			
	阳性(n) Positive(n)	阴性(n) Negative(n)	合计(n) Total(n)	发生率(%) Incidence(%)	阳性(n) Positive(n)	阴性(n) Negative(n)	合计(n) Total(n)	发生率(%) Incidence(%)
未行EHP Without EHP	28	579	607	4.61	27	497	524	5.15
EHP	16	698	714	2.24*	15	580	595	2.52*
合计 Total	44	1 277	1 321	3.33	42	1 077	1 119	3.75

注: * $P<0.05$, 与未行EHP组比较

Note: * $P<0.05$, compared with without EHP group

2.2 血栓特征

未行EHP组所有病例术前及术后7~14 d形成的28例VTE均为急性期,男性17例,女性11例;发生于左下肢17例,右下肢9例,双下肢2例;其中有典型临床症状及体征者26例,无症状者2例。血栓分型构成:混合型4例(14.29%),周围型24例(85.71%)。周围型包括腘静脉血栓2例(7.14%),胫后静脉血栓5例(17.86%),腓静脉血栓3例(10.71%),肌间静脉血栓14例(50.00%)。

EHP组所有病例术前及术后7~14 d形成的16例VTE均为急性期,男性9例,女性7例;发生于左下肢10例,右下肢5例,双下肢1例;其中有典型临床症状及体征者11例,无症状者5例。血栓分型构成:混合型1例(6.25%),周围型15例(93.75%)。周围型包括腘静脉血栓1例(6.25%),胫后静脉血栓3例(17.85%),腓静脉血栓1例(6.25%),肌间静脉血栓10例(62.50%)。

2.3 治疗及预后

未行EHP组:1例PTE,明确诊断后于ICU给

予溶栓、抗休克、积极的心肺复苏治疗,患者最终因心肺功能衰竭死亡。4例混合型静脉血栓、2例腘静脉血栓患者给予下腔静脉临时滤网置入术,同时给予皮下注射低分子肝素钙、口服华法林、静脉血管活性药物、物理治疗。其中1例术后6个月、9个月复查双下肢血管彩超,转为陈旧性血栓,侧支循环血管形成;另5例术后6个月复查彩超,血管再通。14例肌间静脉血栓者未特殊治疗,密切观察,定期复查。其余周围型血栓患者给予皮下注射低分子肝素钙、口服华法林、静脉血管活性药物、物理治疗,疗程3个月,术后3个月复查双下肢血管彩超,所有患者血管再通。

EHP组:1例混合型静脉血栓患者给予下腔静脉临时滤网置入术,同时给予皮下注射低分子肝素钙、口服华法林、静脉血管活性药物、物理治疗,术后6个月复查双下肢血管彩超,血管再通。1例腘静脉血栓患者因转入外院进一步治疗,其具体治疗方案和预后未得到确切回访。其余14例周围型血栓患者治疗方案同未行EHP组,术后3个月复查彩超,

所有患者血管再通。两组术后7~14 d下肢血管彩超检查未发生VTE者, 术后3个月复查亦未发现VTE。

2.4 低分子肝素所致并发症

未行EHP组: 切口渗血3例, 无切口周围血肿, 未出现硬膜外血肿, 未发生低分子肝素致血小板减少, 并发症发生率0.49%(3/607)。EHP组: 切口渗血8例, 切口周围血肿2例, 未出现硬膜外血肿, 未发生低分子肝素致血小板减少, 并发症发生率1.40%(10/714)。采用 χ^2 检验对两组患者出血倾向并发症发生率进行对比, 差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 讨 论

2015版《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》^[8]指出, 2009版《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》在临床广泛应用以来, 国内全髋关节成形术术后DVT发生率由20.6%~47.1%降低至2.4%~6.49%, 全膝关节成形术术后DVT发生率由30.8%~58.2%降低至3.19%, 说明采用系统化、规范化的指南性预防干预可以有效降低骨科大手术术后VTE的发生率。许多学者回顾性分析了关于脊柱手术后VTE发生率及危险因素的文獻, 得出不同脊柱外科手术术后VTE发生率为1.3%~31.0%^[9-13]。由此可见, 虽然脊柱外科术后VTE的发生率低于关节外科, 但绝对不容忽视。长期以来, 临床上对于脊柱术后VTE发生的危险因素及预防干预的研究没有受到应有的重视。2004年, 第七届美国胸科医师大会(7th ACCP)推荐了脊柱择期手术的DVT预防干预^[14], 但其内容没有明确强调药物预防的优点及不足, 也没有依据脊柱手术类型多、人群不同的特征具体化分析抗凝药物的使用方法, 而且由于缺乏前瞻性数据, 没有形成可信级别较高的指南性文件以供临床参考。由此, 本项研究期望为脊柱手术VTE的规范系统性预防提供参考。

本研究设计的EHP中, 物理预防措施疗效确切, 易于掌握, 便于出院后继续应用, 且长期应用并发症少, 成本低, 因此本研究EHP组术前即开始一般预防及物理预防, 术后返回病房后仍继续进行物理预防, 延续到术后3个月, 对这一点不存在任何争议。存在争论的是脊柱术后抗凝药物的使用, 这也是开展本研究的立足点。支持者认为联合使用抗凝药物进行综合预防可以显著降低脊柱术后VTE的发生率, 鉴于VTE的高危性和高死亡率, 推荐脊柱术后预防性使用药物抗凝^[13, 15]。反对者则认为脊柱术后VTE发生率相对较低, 抗凝药物作用有限,

Rojas-Tomba等^[16]回顾性分析了1 092例未使用药物和物理干预预防VTE的脊柱手术患者, 术后VTE发生率为0.54%, 据此认为在脊柱手术中预防血栓栓塞事件没有科学依据; 且抗凝药物易并发出血相关并发症, 尤其是增加脊柱术后硬膜外血肿的发生率, 因此不建议常规使用药物预防干预。而且预防VTE需要术后长期用药, 在相对落后地区, 由于经济条件及医疗资源有限, 患者出院后继续用药的安全性及有效性得不到保证, 还会增加患者经济负担^[17], 限制了药物预防干预的临床应用。

本研究采用Caprini评分表定义脊柱术后VTE危险因子, 所有患者术后Caprini评分均>3分, 风险等级达到高危与极高危。EHP组按照Caprini评分系统提供的VTE预防方案, 联合使用药物预防与物理预防: 术前即开始一般预防干预及肢体主被动活动, 术中使用TEDS, 术后综合应用肢体主被动活动、TEDS、PSCD、抗凝药物。诊断VTE并不困难, 目前多数学者采用临床症状、多普勒超声或静脉造影进行脊柱术后VTE监测^[18], 其中彩色多普勒超声检查以其高灵敏度、高特异性成为目前诊断VTE的首选方法。因此本研究采用多普勒超声进行术前、术后VTE的筛查, 来评估EHP的有效性。研究结果发现, 未行EHP组VTE发生率高于EHP组, 说明脊柱术后实施EHP降低了术后VTE的发生率。本研究还进一步对两组中极高危患者VTE发生率进行比较, 得到了同样的结论。进一步对两组的血栓类型进行分析, 未行EHP组中有1例发生PTE, 危险性较高的混合血栓、腘静脉血栓共6例, 占全部血栓的25.00%(7/28); EHP组中未发生PTE, 危险性较高的混合血栓、腘静脉血栓共2例, 占全部血栓的12.50%(2/16)。由此可见, 按照本研究提出的EHP方案进行脊柱术后VTE预防是确实有效的, 不仅降低了血栓的发生率, 同时也降低了高风险类型血栓的构成比。

当然, 仅考虑预防措施的有效性是不够的, 同时还要评估抗凝药物的安全性。本研究主要把抗凝药物引起的出血并发症, 尤其是硬膜外血肿的发生率, 作为脊柱术后EHP安全性评估指标。查阅既往文献, 脊柱术后硬膜外血肿的发生率约为0.2%~1.0%^[18-20]。Epstein^[21]发现脊柱术后低分子量肝素的应用伴随着0.4%~5.7%的术后大出血概率并存在神经损伤的风险。本研究中的EHP组药物预防起止时间为术后第2天(术后>12 h)至出院, 对合并脊髓或马尾神经损伤者药物预防使用3个

月。两组患者出血倾向并发症发生率差异无统计学意义(0.49% vs. 1.40%, $P>0.05$)。因此, 按照本研究提出的方案进行脊柱术后VTE预防安全可靠。

综上所述, 脊柱手术后有发生下肢DVT甚至PTE的风险, 采用EHP可降低VTE的发生率, 且并不明显增加出血相关并发症发生率。由此可见, 对存在血栓形成危险因素的患者术后进行EHP, 尤其是联合使用低分子量肝素抗凝治疗是有效和安全的。本研究的不足之处在于样本量较小, 实验对象全部来自同一中心, 可信级别有限, 因此所得结论仍需多中心、大样本的研究进一步证实。

参考文献

- [1] Glotzbecker MP, Bono CM, Wood KB, et al. Thromboembolic disease in spinal surgery: a systematic review[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(3): 291-303.
- [2] Yamaguchi T, Hasegawa M, Niimi R, et al. Incidence and time course of asymptomatic deep vein thrombosis with fondaparinux in patients undergoing total joint arthroplasty[J]. Thromb Res, 2010, 126(4): e323-326.
- [3] Epstein NE, Staszewski H, Garrison M, et al. Pulmonary embolism diagnosed on computed tomography contrast angiography despite negative venous Doppler ultrasound after spinal surgery[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(6): 358-362.
- [4] Cunningham JE, Swamy G, Thomas KC. Does preoperative DVT chemoprophylaxis in spinal surgery affect the incidence of thromboembolic complications and spinal epidural hematomas?[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(4): E31-34.
- [5] McClendon J Jr, O'shaughnessy BA, Smith TR, et al. Comprehensive assessment of prophylactic preoperative inferior vena cava filters for major spinal reconstruction in adults[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2012, 37(13): 1122-1129.
- [6] Caprini JA. Risk assessment as a guide to thrombosis prophylaxis[J]. Curr Opin Pulm Med, 2010, 16(5): 448-452.
- [7] 姜玉新, 李建初. 周围血管和浅表器官超声鉴别诊断图谱[M]. 南昌: 江西科学技术出版社, 2006: 65.
- [8] 中华医学会骨科学分会. 中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(2): 65-71.
- [9] Ferree BA, Wright AM. Deep venous thrombosis following posterior lumbar spinal surgery[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1993, 18(8): 1079-1082.
- [10] Wood KB, Kos PB, Abnet JK, et al. Prevention of deep-vein thrombosis after major spinal surgery: a comparison study of external devices[J]. J Spinal Disord, 1997, 10(3): 209-214.
- [11] Lee HM, Suk KS, Moon SH, et al. Deep vein thrombosis after major spinal surgery: incidence in an East Asian population[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(14): 1827-1830.
- [12] Fineberg SJ, Oglesby M, Patel AA, et al. The incidence and mortality of thromboembolic events in lumbar spine surgery[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(13): 1154-1159.
- [13] Cox JB, Weaver KJ, Neal DW, et al. Decreased incidence of venous thromboembolism after spine surgery with early multimodal prophylaxis: clinical article[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 21(4): 677-684.
- [14] Listed N. Proceedings of the Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy: evidence-based guidelines[J]. Chest, 2004, 126(3 Suppl): 172S-696S.
- [15] Kim DY, Kobayashi L, Chang D, et al. Early pharmacological venous thromboembolism prophylaxis is safe after operative fixation of traumatic spine fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(5): 299-304.
- [16] Rojas-Tomba F, Gormaz-Talavera I, Menéndez-Quintanilla IE, et al. Incidence and risk factors of venous thromboembolism in major spinal surgery with no chemical or mechanical prophylaxis[J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol, 2016, 60(2): 133-140.
- [17] Ruppert A, Steinle T, Lees M. Economic burden of venous thromboembolism: a systematic review[J]. J Med Econ, 2011, 14(1): 65-74.
- [18] Gerlach R, Raabe A, Beck J, et al. Postoperative nadroparin administration for prophylaxis of thromboembolic events is not associated with an increased risk of hemorrhage after spinal surgery[J]. Eur Spine J, 2004, 13(1): 9-13.
- [19] Yi S, Yoon DH, Kim KN, et al. Postoperative spinal epidural hematoma: risk factor and clinical outcome[J]. Yonsei Med J, 2006, 47(3): 326-332.
- [20] Glotzbecker MP, Bono CM, Wood KB, et al. Postoperative spinal epidural hematoma: a systematic review[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(10): E413-420.
- [21] Epstein NE. Intermittent pneumatic compression stocking prophylaxis against deep venous thrombosis in anterior cervical spinal surgery: a prospective efficacy study in 200 patients and literature review[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(22): 2538-2543.

(收稿日期: 2017-01-15)

(本文编辑: 于倩)