

## · 临床研究 ·

## 基于改良 Caprini 风险评估模型预测人工全膝关节置换术后深静脉血栓形成风险的确证性

肖鹏,徐强,曹万军,陈星宇,朱绍灵

(四川省骨科医院下肢科,四川 成都 610041)

**【摘要】** 目的:探讨改良 Caprini 风险评估模型(modified Caprini risk assessment model,Caprini MRAM)预测人工全膝关节置换术(total knee arthroplasty,TKA)患者术后深静脉血栓形成(deep venous thrombosis,DVT)风险的有效性。方法:采用病例-对照研究设计(case-control study),回顾性连续收集 2016 年 1 月至 2020 年 11 月四川省骨科医院下肢科行 TKA 术后被确诊为 DVT 的 43 例患者为病例组,并按照 1:4 的比例纳入同时期入院行 TKA 未发生 DVT 的 172 例患者为对照组,采用 Caprini MRAM 对所有患者进行评分并进行危险度分级,比较 2 组患者的临床资料、评分及危险度分级构成等的差异,采用多因素 Logistic 回归模型分析 Caprini MRAM 危险度分级以及评估量表中的危险因素与 TKA 术后患者 DVT 发病风险之间的关系。结果:DVT 组的 Caprini 平均分高于对照组[(8.11±2.91) vs (4.07±2.12),  $P<0.001$ ];DVT 组以中高危为主(66.67%),对照组以低危为主(77.33%),两组危险度分级构成之间差异有统计学意义( $P<0.001$ )。体质指数(body mass index,BMI)≥30 kg/m<sup>2</sup>,下肢水肿(<1 个月),严重肺部疾病(<1 个月),急性心肌梗死(<1 个月),卧床(>72 h),浅静脉、深静脉、肺栓塞病史,血栓家族史等 7 个 Caprini 风险评估量表中的危险因素是 TKA 术后患者发生 DVT 的主要危险因素(均  $P<0.05$ )。术前 D-二聚体升高( $OR=4.380$ ),BMI≥30 kg/m<sup>2</sup>( $OR=2.518$ ),下肢水肿(<1 个月)( $OR=7.652$ ),急性心肌梗死(<1 个月)( $OR=1.994$ ),卧床(>72 h)( $OR=3.897$ ),浅静脉、深静脉、肺栓塞病史( $OR=13.517$ )和血栓家族史( $OR=6.551$ )是 TKA 术后患者合并 DVT 的独立危险因素(均  $P<0.05$ )。Caprini MRAM 分级为高危和中危 TKA 患者术后发生 DVT 的风险分别是低危患者的 13.457 倍和 2.739 倍。结论:Caprini MRAM 可用于预测 TKA 术后患者发生 DVT 的风险,尤其是针对风险等级被评估为高危患者。

**【关键词】** 关节成形术,置换,膝; 改良 Caprini 风险评估模型; 深静脉血栓形成; 危险因素; 回归分析

中图分类号:R684

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2022.03.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Risk prediction for deep venous thrombosis after total knee arthroplasty based on modified Caprini risk assessment model: a confirmatory study** XIAO Peng, XU Qiang, CAO Wan-jun, CHEN Xing-yu, and ZHU Shao-ling. Department of Lower Limb, Sichuan Orthopedic Hospital, Chengdu 610041, Sichuan, China

**ABSTRACT Objective:** To investigate the effectiveness of modified Caprini risk assessment model(Caprini MRAM) in predicting the risk of deep venous thrombosis (DVT) after total knee arthroplasty (TKA). **Methods:** A case-control study was used to collect 43 patients with DVT after TKA in lower limb department of Sichuan Orthopedic Hospital from January 2016 to November 2020 in the positive group, and 172 patients without DVT after TKA in the same period according to the 1:4 ratio between positive and control group were selected in the control group. Caprini MRAM was used to score and grade the risk of DVT. The clinical data, score and risk classification of the two groups were compared. The relationship between the risk of DVT in the patients after TKA and the risk factors in the risk classification and assessment of Caprini MRAM was analyzed by multivariate logistic regression model. **Results:** The average score of caprini in DVT group was significantly higher than that in control group[(8.11±2.91) vs (4.07±2.12),  $P<0.001$ ]; DVT group was mainly at medium and high risk group(66.67%), while the control group was mainly at low risk (77.33%). There was a significant difference between the two groups in risk classification composition ( $P<0.001$ ). BMI≥30 kg/m<sup>2</sup>, lower extremity edema (<1 month), severe pulmonary disease (<1 month), acute myocardial infarction (<1 month), bed rest (> 2 h), history of superficial or deep vein or pulmonary embolism and family history of thrombosis were the main risk factors for DVT in patients after TKA (all  $P<0.05$ ). Preoperative D-dimer elevation ( $OR=4.380$ ), BMI≥30 kg/m<sup>2</sup>( $OR=2.518$ ), lower extremity edema (<1 month)( $OR=7.652$ ), acute myocardial infarction (<1 month)( $OR=1.994$ ), bed rest (> 72 h)( $OR=3.897$ ), history of superficial or deep vein or pulmonary embolism ( $OR=13.517$ ) and family history of blood embolism ( $OR=6.551$ ) were independent risk factors for DVT in patients after TKA (all  $P<0.05$ ).

通讯作者:肖鹏 E-mail:doctorxiao2012@163.com

Corresponding author: XIAO Peng E-mail:shili593@foxmail.com

The risk of DVT was 13.457 and 2.739 times higher in high and moderate risk TKA patients with Caprini MRAM classification, respectively. **Conclusion:** Caprini MRAM can be used to predict the risk of DVT in patients after TKA, especially for patients with high risk.

**KEYWORDS** Arthroplasty, replacement, knee; Modified Caprini risk assessment model; Deep vein thrombosis; Risk factors; Regression analysis

人工全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 的主要并发症——深静脉血栓形成 (deep venous thrombosis, DVT) 已成为骨外科临床热点及主要困扰。由于 TKA 术后 DVT 的发病较为隐匿, 无特异性的临床表现, 其漏诊率和误诊率较高, 常导致延误病情, 是患者围手术期死亡及院内非预期死亡的主要原因之一<sup>[1]</sup>。因此, 如何早期发现并采取有效的预防措施减少 DVT 的发生率, 是 TKA 术后的重点关注内容, 故临床需要一种可以简单、快速、可靠的评估并识别具有 DVT 风险的工具或方法, 以便有针对性地对 TKA 术后患者采取预防措施。Caprini 血栓风险评估量表是由美国学者 Bahl 等<sup>[2]</sup>专门针对血栓发生风险研制的评估量表。Caprini 风险评估模型包括大约 40 多个危险因素, 并对每个危险因素根据危险程度的不同赋值 1~5 分, 但对于 TKA 患者评分均在高危以上, 因此, 本研究采用改良 Caprini 风险评估模型 (modified Caprini risk assessment model, Caprini MRAM)<sup>[3-5]</sup>, 用于验证其预测 TKA 患者术后 DVT 风险的有效性。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

DVT 组 (病例组): 连续纳入 2016 年 1 月至 2020 年 11 月在我院行 TKA 手术术后发生 DVT 的 43 例患者为病例组。纳入标准: (1) 首次行单侧 TKA。(2) 年龄 18~80 岁。(3) TKA 手术前后 6 个月内未进行其他外科手术。(4) TKA 术前行 D-二聚体检测和双下肢深静脉彩超检查未发现 DVT。(5) 术后通过双下肢深静脉彩超确诊发生 DVT<sup>[6]</sup>。(6) 临床资料齐全完整。排除标准: (1) 浅静脉血栓患者。(2) 既往患有血液相关性疾病或严重凝血功能障碍者。(3) 抗凝治疗禁忌证者。(4) 合并有严重的心肺肝肾功能不全及严重感染者。

无 DVT 组 (对照组): 按照 1:4 的比例随机选择同时期入院的 172 例行 TKA 但术后未发生 DVT 患者作为对照。纳入标准: (1) 首次行单侧 TKA。(2) 年龄 18~80 岁。(3) TKA 手术前后 6 个月内未进行其他外科手术。(4) TKA 术前、术后及出院诊断均排除 DVT。(5) 临床资料齐全完整。排除标准: 同病例组。

### 1.2 研究方法

回顾性收集病例组和对照组的一般资料, 包括性别, 年龄, 体质量指数 (body mass index, BMI) 等,

和相关临床资料, 包括合并糖尿病、高血压等基础疾病情况, 术前 D-二聚体水平、手术时间、术中出血量、术后卧床时间等。由本小组成员组成改良 Caprini 风险评估模型评估小组, 集体讨论并分析 TKA 患者 DVT 风险因素, 适当调整 Caprini 风险评估模型, 最终构建 Caprini MRAM。根据出院后病历资料, 对病例组和对照组进行评分及 DVT 危险度分级。Caprini MRAM 包含 40 多个不同的危险因素, 每个危险因素根据危险程度的不同分别被赋值 1~5 分, 汇总后得到患者的总评分, 根据总评分将患者的 DVT 发生风险简化为 3 个等级: 低危 (0~4 分), 中危 (5~8 分), 高危 ( $\geq 9$  分)。见表 1。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件对数据进行统计处理。年龄、BMI 等定量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x}\pm s$ ) 进行描述, 满足正态分布资料, 组间比较采用独立样本的  $t$  检验。是否合并高血压、糖尿病等定性资料采用率 (%) 进行描述, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。用多因素 Logistic 回归模型分析 Caprini MRAM 危险度分级以及评估量表中的危险因素与 TKA 术后患者 DVT 发病风险之间的关系, 并计算 DVT 风险等级的相对危险度 (OR) 及 95% CI。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者一般资料比较

TKA 术后合并 DVT 组与无 DVT 组患者的性别、年龄、BMI、合并高血压、合并高血脂、饮酒史、患膝侧别、手术时间、术中出血量之间差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 而 DVT 组患者中合并糖尿病的比例、有吸烟史的比例以及术前 D-二聚体水平升高的比例均高于对照组患者 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 2.2 两组患者 Caprini 评分及 DVT 危险度分级构成比较

合并 DVT 组患者的 Caprini 评分为 3~13 分, 对照组患者评分为 3~10 分, DVT 组的平均分高于对照组 ( $P < 0.001$ )。两组患者的危险度分级构成比较: DVT 组中危患者所占比例最高 (19 例, 45.24%), 其次为低危 (14 例, 33.33%) 和高危 (9 例, 21.43%); 对照组中低危所占比例最高 (133 例, 77.33%), 其次为中危 (29 例, 16.86%) 和高危 (10 例, 5.81%); DVT 组以中高危及为主 (66.67%), 对照组以低危为主

**表 1 Caprini 风险评估量表**  
**Tab.1 Caprini risk assessment scale**

危险因素	赋值(分)	危险因素	赋值(分)
40~59 岁	1	关节镜手术(>1 h)	2
计划小手术	1	大手术(<1 h)	2
近期大手术	1	BMI>40 kg/m <sup>2</sup>	2
BMI≥30 kg/m <sup>2</sup>	1	既往恶性肿瘤	2
内科卧床患者	1	卧床(>72 h)	2
炎症性肠病史	1	≥75 岁	3
下肢水肿	1	大手术(2~3 h)	3
静脉曲张	1	BMI>50 kg/m <sup>2</sup>	3
严重肺部疾病(<1 个月)*	1	浅静脉、深静脉、肺栓塞病史	3
肺功能异常(如慢性阻塞性肺疾病等)	1	血栓家族史	3
急性心肌梗死(<1 个月)	1	现患恶性肿瘤或正接受化疗	3
充血性心力衰竭(<1 个月)	1	肝素引起的血小板减少	3
败血症(<1 个月)	1	抗心磷脂抗体阳性	3
输血(<1 个月)	1	狼疮抗凝物阳性	3
下肢石膏或肢具固定	1	凝血酶原 20210A 阳性	3
中心静脉置管	1	凝血因子 v leiden 阳性	3
妊娠并发症	1	同型半胱氨酸酶升高	3
口服避孕药或激素替代疗法	1	未列出的先天或后天血栓形成	3
不明原因死胎或反复流产(≥3 次)	1	脑卒中(<1 个月)	5
由于脓毒血症或发育受限的早产	1	急性脊髓损伤或瘫痪(<1 个月)	5
60~74 岁	2	髋关节、骨盆、下肢骨折(<1 个月)	5
腹腔镜手术(>1 h)	2	多发创伤(<1 个月)	5

注: \*包括肺纤维化、继发性肺结核、肺脓肿、肺炎、重症肺炎等需要治疗的肺部疾病,手术相关因素只能选择 1 种

Note: \*Including pulmonary fibrosis, secondary pulmonary tuberculosis, pulmonary abscess, pneumonia, severe pneumonia and other lung diseases requiring treatment. Only one operation related factor can be selected

**表 2 两组行全膝关节置换术患者一般资料比较**  
**Tab.2 Comparison of general data of patients treated with total knee arthroplasty between two groups**

项目	DVT 组(例数=43)	对照组(例数=172)	检验值	P 值
性别(男/女,例)	16/27	59/113	$\chi^2=0.128$	0.721
年龄( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	69.61±7.77	68.87±6.94	$t=0.610$	0.542
BMI( $\bar{x}\pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	24.18±2.33	24.47±2.28	$t=-0.745$	0.457
合并糖尿病(例)	22	55	$\chi^2=5.509$	0.019
合并高血压(例)	25	114	$\chi^2=0.997$	0.318
合并高血脂(例)	16	80	$\chi^2=1.204$	0.272
吸烟史(例)	25	28	$\chi^2=23.835$	<0.001
饮酒史(例)	27	98	$\chi^2=0.478$	0.489
患膝侧别(左/右,例)	26/17	109/63	$\chi^2=0.124$	0.724
术前 D-二聚体升高(例)	19	29	$\chi^2=15.624$	<0.001
手术时间( $\bar{x}\pm s$ , min)	65.80±9.31	64.13±8.22	$t=1.160$	0.247
术中出血量( $\bar{x}\pm s$ , ml)	385.14±55.17	377.92±51.44	$t=0.811$	0.418

(77.33%), 两组危险度分级构成之间差异有统计学意义 ( $P<0.001$ )。见表 3。

**2.3 基于 Caprini 风险评估量表中危险因素的验证分析**

以 TKA 术后是否合并 DVT 作为因变量 (DVT 组:Y=1, 对照组:Y=0), 以 Caprini 风险评估量表(表 1)中的危险因素作为自变量进行 Logistic 回归分析。结果显示: BMI ≥30 kg/m<sup>2</sup>, 下肢水肿(<1 个月), 严重肺部疾病 (<1 个月), 急性心肌梗死 (<1 个月), 卧床 (>72 h), 浅静脉、深静脉、肺栓塞病史, 血栓家族史等 7 个 Caprini 风险评估量表中的危险因素是 TKA 术后患者发生 DVT 的主要危险因素(均  $P<0.05$ )。见表 4。

**2.4 TKA 术后合并 DVT 独立危险因素的 Logistic 回归分析**

以 TKA 术后是否合并 DVT 作为因变量 (DVT 组:Y=1, 对照组:Y=0), 以两组一般资料及临床基线资料差异有统计学意义以及 Caprini 风险评估量表中具有统计学意义的危险因素作为自变量进行 Logistic 回归分析。结果显示: 术前 D-二聚体升高 ( $OR=4.380$ ), BMI ≥30 kg/m<sup>2</sup> ( $OR=2.518$ ), 下肢水肿 (<1 个月) ( $OR=7.652$ ), 急性心肌梗死 (<1 个月) ( $OR=1.994$ ), 卧床 (>72 h) ( $OR=3.897$ ), 浅静脉、深静脉、肺栓塞病史 ( $OR=13.517$ ) 和血栓家族史 ( $OR=6.551$ ) 是 TKA 术后患者合并 DVT 的独立危险因素(均  $P<0.05$ )。见表 5。

**2.5 基于 Caprini MRAM 的危险度分级与 DVT 发病风险的 Logistic 回归分析**

以 TKA 术后是否合并 DVT 作为因变量 (DVT 组:Y=1, 对照组:Y=0), 以 Caprini MRAM 的危险度分级作为自变量进行 Logistic 回归分析。结果显示: Caprini MRAM 分级为高危和中危的 TKA 患者是 DVT 发病的高危人群, 高

危和中危 TKA 患者术后发生 DVT 的风险分别是低危患者的 13.457 倍和 2.739 倍。见表 6。

### 3 讨论

TKA 手术操作易造成静脉壁损伤及血液的高凝状态,行 TKA 患者作为 DVT 的高危人群<sup>[7]</sup>,其术后 DVT 的预防工作目前也越来越受到骨科临床的重视。但由于不同 DVT 患者的临床表现和体征之间存在较大差异,临床上缺乏对 DVT 的特异性诊断标准,故骨科手术患者术后 DVT 的漏诊率和误诊率一直居高不下。《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》<sup>[8]</sup>已经推荐将 Caprini 风险评估模型应用于骨科手术患者 DVT 风险评估,但对于 TKA 患者其 Caprini 评分均>3 分,所有患者处于高危及以上,失去了风险分层的意义。因此,本研究采用改良的 Caprini 风险评估模型对风险分层进行重新分类,进一步验证 Caprini MRAM 预测 TKA 患者术后 DVT 风险的有效性。

本研究在传统 Caprini 风险评估模型危险因素的基础上,通过建立课题组风险评估小组,依据 TKA 后 DVT 的危险因素对 Caprini 风险评估模型进行了改良,纳入了包括年龄、BMI、卧床等 40 余项危险因素,并运用 Caprini MRAM 分别对 TKA 术后合并 DVT 组和未合并 DVT 组患者进行了 Caprini 评分及 Caprini MRAM 危险度分级,结果发现,DVT 组的 Caprini 平均分高于对照组,两组患者的危险度分级中,DVT 组以中高危及为主(66.67%),对照组以低危及为主(77.33%)。

目前在骨科患者中对 Caprini 风险评估模型的有效性进行验证的相关研究较多,大多研究以验证不同风险等级之间 DVT 发生风险居多,但是针对改良 Caprini 风险评估模型在相关疾病中的应用还

表 3 两组行全膝关节置换术患者 Caprini MRAM 评分及 DVT 危险度分级构成比较

Tab.3 Comparison of Caprini MRAM score and DVT risk classification of patients treated with total knee arthroplasty between two groups

项目	DVT 组(例数=43)	对照组(例数=172)	检验值	P 值
Caprini 评分( $\bar{x}\pm s$ ,分)	8.11±2.91	4.07±2.12	$t=10.314$	<0.001
DVT 危险度分级[n(%)]			$\chi^2=30.900$	<0.001
低危(0~4 分)	14(33.33)	133(77.33)		
中危(5~8 分)	19(45.24)	29(16.86)		
高危(≥9 分)	9(21.43)	10(5.81)		

表 4 基于 Caprini 风险评估量表中危险因素的 Logistic 回归分析

Tab.4 Logistic regression analysis based on risk factors in caprini risk assessment scale

危险因素	危险分值	OR 值(95%CI)	P 值
BMI≥30 kg/m <sup>2</sup>	1	2.701(1.418-5.238)	0.001
下肢水肿(<1 个月)	1	10.448(5.449-20.152)	<0.001
严重肺部疾病(<1 个月)	1	2.887(2.011-3.998)	0.008
急性心肌梗死(<1 个月)	1	2.195(1.318-3.699)	0.001
卧床(>72 h)	2	4.038(2.029-7.992)	<0.001
浅静脉、深静脉、肺栓塞病史	3	17.445(2.689-109.128)	<0.001
血栓家族史	3	8.881(1.819-44.687)	0.004

表 5 全膝关节置换术后合并 DVT 独立危险因素的 Logistic 回归分析

Tab.5 Logistic regression analysis of independent risk factors of TKA complicated with DVT

危险因素	OR 值(95%CI)	β 值	χ <sup>2</sup> 值	P 值
术前 D-二聚体	4.380(3.727-7.146)	1.477	7.199	0.008
BMI≥30 kg/m <sup>2</sup>	2.518(2.143-4.987)	0.923	9.157	0.002
下肢水肿(<1 个月)	7.652(6.512-17.524)	2.035	16.257	<0.001
急性心肌梗死(<1 个月)	1.994(1.697-3.514)	0.690	6.522	0.011
卧床(>72 h)	3.897(3.316-6.897)	1.361	14.512	<0.001
浅静脉、深静脉、肺栓塞病史	13.517(11.503-97.587)	2.604	28.515	<0.001
血栓家族史	6.551(5.575-32.157)	1.897	5.578	0.019

表 6 基于 Caprini MRAM 的危险度分级与 DVT 发病风险的 Logistic 回归分析

Tab.6 Logistic regression analysis of risk classification based on Caprini MRAM and risk of DVT

变量	OR 值(95%CI)	β 值	χ <sup>2</sup> 值	P 值
DVT 危险度分级				
低危(0~4 分)	1			
中危(5~8 分)	2.739(2.311-3.218)	1.008	13.578	<0.001
高危(≥9 分)	13.457(4.828-37.509)	2.599	25.687	<0.001

鲜有报道<sup>[9-10]</sup>。因此,本研究还基于 Caprini MRAM 的危险度分级分析其与 DVT 发病风险的关系,结果显示,Caprini MRAM 分级为高危和中危的 TKA 患者术后发生 DVT 风险是低危患者的 13.457 倍和 2.739 倍,高危和中危与 DVT 的发病风险呈正相关关系。提示 Caprini MRAM 对 TKA 术后合并 DVT 具有一定的预测作用及风险分层价值。同时也发现,即使是采用改良的 Caprini 风险评估模型,仍然有大部分的 TKA 患者处于高风险等级状态,因此,为了更好的预测该部分高危患者的 DVT 发生,Caprini 评分的风险等级的划分可能还需进一步明确。在后续的研究中,可以考虑仍然保留膝关节置换术这一危险因素计算总得分,根据大样本、多中心数据找到新的危险度分级的界值,再根据新的危险度分级结果为目的的血栓防治体系提供新的观点。

本研究进一步采用多因素 Logistic 回归模型对 Caprini 风险评估量表中包含的 40 多个危险因素及临床基线资料中的危险因素进行分析,这也几乎涵盖了骨科患者发生 DVT 的所有高危因素。结果显示,术前 D-二聚体升高、BMI $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> 的肥胖患者,<1 个月的下肢水肿,<1 个月的急性心肌梗死,>72 h 的卧床,浅静脉、深静脉、肺栓塞病史及血栓家族史是 TKA 术后患者合并 DVT 的独立危险因素。提示在实际应用方面,针对骨科 TKA 患者可以以 Caprini MRAM 为准则,将其分为 DVT 低、中、高风险,有利于医护人员依据不同的风险等级实施不同程度的预见性防护措施;另一方面,也提示需要重点关注高风险患者,加强医患沟通,进行预防性干预并密切监测患者的双下肢变化,及时开展对症治疗,帮助患者减少 DVT 发生风险,以提高患者安全性<sup>[11-12]</sup>。

综上所述,Caprini MRAM 对 TKA 术后合并 DVT 具有很好的预测作用及风险分层价值,在临床实践中,可以根据患者的 Caprini 评分及危险度量化和分层患者术后 DVT 的发病风险,并采取相应的预防性干预措施。本研究尚存在一些不足之处,如样本量较小、来源单一,Caprini MRAM 在 TKA 及其他骨科手术患者中的应用还需进一步的研究加以佐证。

#### 参考文献

- [1] 张其川,王素芳,王云峰,等.人工全膝关节置换术后切口愈合不良的预防[J].中国骨伤,2019,32(12):1134-1137.  
ZHANG QC, WANG SF, WANG YF, et al. Prevention of poor wound healing after total knee arthroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(12): 1134-1137. Chinese with abstract in English.
- [2] Bahl V, Hu HM, Henke PK, et al. A validation study of a retrospective venous thromboembolism risk scoring method[J]. Ann Surg, 2010, 251(2): 344-350.
- [3] Hachey KJ, Hewes PD, Porter LP, et al. Caprini venous thromboembolism risk assessment permits selection for postdischarge prophylactic anticoagulation in patients with resectable lung cancer[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 151(1): 37-44.
- [4] Lyman GH, Bohlke K, Khorana AA, et al. Venous thromboembolism prophylaxis and treatment in patients with cancer: American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline update 2015[J]. J Clin Oncol, 2015, 33(6): 654-656.
- [5] Hachey KJ, Sterbling H, Choi DS, et al. Prevention of postoperative venous thromboembolism in thoracic surgical patients: implementation and evaluation of a Caprini risk assessment protocol[J]. J Am Coll Surg, 2016, 222(6): 1019-1027.
- [6] 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治疗指南(第2版)[J].中华外科杂志,2012,50(7):53-57.  
Vascular Surgery Group, Branch of Surgery, Chinese Medical Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of deep venous thrombosis (2nd Edition)[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2012, 50(7): 53-57. Chinese.
- [7] 中华医学会骨科学分会骨肿瘤学组,韩秀鑫,初同伟,等.中国骨肿瘤大手术静脉血栓栓塞症防治专家共识[J].中华骨与关节外科杂志,2020,13(5):353-360.  
Bone Oncology Group, Branch of Orthopaedics, Chinese Medical Association, HAN XX, CHU TW, et al. Chinese expert consensus on prevention and treatment of venous thromboembolism in major bone tumor surgery[J]. Zhonghua Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi, 2020, 13(5): 353-360. Chinese.
- [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.  
Branch of Orthopaedics, Chinese Medical Association. Guidelines for the prevention of venous thromboembolism in major orthopaedic surgery in China[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2016, 36(2): 65-71. Chinese.
- [9] Bateman DK, Dow RW, Brzezinski A, et al. Correlation of the Caprini score and venous thromboembolism incidence following primary total joint arthroplasty—results of a single-institution protocol[J]. J Arthroplasty, 2017, 32(12): 3735-3741.
- [10] Segon YS, Summey RD, Slawski B, et al. Surgical venous thromboembolism prophylaxis: clinical practice update[J]. Hosp Pract, 2020, 48(5): 248-257.
- [11] Alameri MA, Syed Sulaiman SA, Ashour AM, et al. Venous thromboembolism prevention protocol for adapting prophylaxis recommendations to the potential risk post total knee replacement: a randomized controlled trial[J]. Pharm Pract (Granada), 2020, 18(3): 2025.
- [12] 赵彦欣,闫俊萍,王彩星,等.人工全膝关节置换术后老年患者深静脉血栓形成的相关因素分析[J].山西中医药大学学报,2020,21(5):363-366.  
ZHAO YX, YAN JP, WANG CX, et al. Analysis of related factors of deep venous thrombosis in elderly patients after total knee arthroplasty[J]. Shan Xi Zhong Yi Yao Da Xue Xue Bao, 2020, 21(5): 363-366. Chinese.

(收稿日期:2021-08-27 本文编辑:连智华)