

·临床研究论著·

# 膝关节周围骨折病人术后下肢深静脉血栓形成的危险因素分析

杨琨<sup>1</sup> 费晨<sup>1</sup> 王鹏飞<sup>2</sup> 张斌飞<sup>2</sup> 杨娜<sup>2</sup> 田丁<sup>2</sup> 庄岩<sup>2</sup> 张堃<sup>2</sup>

**【摘要】** 目的 探讨膝关节周围骨折病人术后下肢深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)的危险因素。方法 回顾性分析西安交通大学医学院附属红会医院创伤骨科 2014 年 9 月至 2018 年 12 月收治的 497 例膝关节周围骨折且术前超声检查未发现 DVT 的病入的临床资料,根据术后超声检查结果将病人分为血栓组和无血栓组,记录血栓发生部位及发生率,将年龄、性别、骨折部位、骨折侧别、合并外伤、合并内科疾病、美国麻醉医师协会(America Society of Anesthesiologists, ASA)分级、术中失血量、术中输血量、术中输血量、止血带使用时间、手术时间、术后 1 d 血红蛋白、术后 1 d 红细胞压积、术后 1 d 的 D-二聚体列为观察指标,先后采用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析确定术后 DVT 的独立危险因素。结果 497 例病人中,术后有 175 例发生 DVT,发生率为 35.21%,其中发生近端血栓 2 例(2/175, 1.14%),远端血栓 162 例(162/175, 92.57%),混合血栓 11 例(11/175, 6.29%)。单因素分析结果显示两组间年龄、性别、冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)、术后 1 d D-二聚体的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析结果提示年龄 $>60$ 岁[OR=1.888, 95% CI(1.213, 2.930),  $P=0.005$ ]、女性[OR=1.841, 95% CI(1.268, 2.673),  $P=0.001$ ]、冠心病[OR=1.086, 95% CI(1.190, 3.945),  $P=0.011$ ]、术后 1 d D-二聚体[OR=1.077, 95% CI(1.019, 1.138),  $P=0.009$ ]是术后 DVT 的独立危险因素。结论 膝关节周围骨折病人术后 DVT 发生率较高,以远端 DVT 为主。对于年龄 $>60$ 岁、女性、冠心病、术后 D-二聚体升高的病人应注意重点预防下肢 DVT 的发生,防止发生致命性肺栓塞。

**【关键词】** 膝关节周围骨折;深静脉血栓形成;术后;危险因素

**Risk factors of deep vein thrombosis of lower limbs in patients with peri-knee fractures.** YANG Kun<sup>1</sup>, FEI Chen<sup>1</sup>, WANG Peng-fei<sup>2</sup>, ZHANG Bin-fei<sup>2</sup>, YANG Na<sup>2</sup>, TIAN Ding<sup>2</sup>, ZHUANG Yan<sup>2</sup>, ZHANG Kun<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Xi'an Medical University, Xi'an 710068, China; <sup>2</sup>Department of Traumatic Orthopaedics, Honghui Hospital Affiliated to Medicine College of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, China

Corresponding author: ZHANG Kun, E-mail: hhzhangkun@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the risk factors of lower limb deep vein thrombosis (DVT) in patients with peri-knee fracture after operation. **Methods** The clinical data of 497 patients with peri-knee fractures treated by trauma orthopaedics in Honghui Hospital Affiliated to Medicine College of Xi'an Jiaotong University from September 2014 to December 2018 were retrospectively analyze and no DVT was found by B-ultrasound before operation. According to the results of postoperative ultrasound, the patients were divided into thrombus group and non-thrombus group. The incidence and location of thrombus were recorded, and the age, gender, fracture site, fracture side, combined trauma, combined medical disease, American Society of Anesthesiologists (ASA) classification, intraoperative blood loss, intraoperative infusion volume, intraoperative blood transfusion volume, tourniquet time, operation time, hemoglobin at 1st day after operation, hematocrit at 1st day after operation, and D-dimer at 1st day after operation between two groups were analyzed statistically. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were used to determine the independent risk factors for postoperative DVT. **Results** Of the 497 patients, 175 developed DVT after operation, with an incidence of 35.21%, including proximal thrombosis in 2 cases (2/175, 1.14%), distal thrombus in 162 cases (162/175, 92.57%), and mixed thrombus in 11 cases (11/175, 6.29%). Univariate analysis showed statistically significant differences in age, gender, coronary atherosclerotic heart disease (coronary heart disease), and D-

dimer at 1st day after operation between the two groups (all  $P < 0.05$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that age  $> 60$  years [ $OR = 1.888$ , 95%  $CI$  (1.213, 2.930),  $P = 0.005$ ], gender [ $OR = 1.841$ , 95%  $CI$  (1.268, 2.673),  $P = 0.001$ ], coronary heart disease [ $OR = 1.086$ , 95%  $CI$  (1.190, 3.945),  $P = 0.011$ ], D-dimer on the postoperative day 1 [ $OR = 1.077$ , 95%  $CI$  (1.019, 1.138),  $P = 0.009$ ] were independent risk factors of postoperative DVT. **Conclusion** The incidence of postoperative DVT was higher in patients with peri-knee fracture, mainly distal DVT. For female patients over 60 years old, with coronary heart disease and postoperative elevated D-dimer, attention should be paid to the prevention of lower limb DVT and fatal pulmonary embolism.

**【Key words】** Peri-knee fracture; Deep vein thrombosis; Postoperation; Risk factors

深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)是创伤骨科病人住院期间常见的并发症之一,血栓脱落可引发肺栓塞(pulmonary embolism, PE)而危及病人生命,两者合称为静脉血栓栓塞症(venous thromboembolism, VTE)<sup>[1]</sup>。其中骨科手术病人是发生DVT的危险人群之一<sup>[2]</sup>。Virchow提出的DVT三大发病原因——血流缓慢、血液异常和血管损伤<sup>[3]</sup>,至今仍被沿用,但也有不少新的认识,与DVT发病相关的高危因素已有诸多报道。尽管DVT已经得到临床医生的广泛关注和重视,但少有对膝关节周围骨折病人术后发生DVT的研究。因此,本研究回顾性分析我院创伤骨科2014年9月至2018年12月497例膝关节周围骨折病人的临床资料,探讨膝关节周围骨折术后DVT的危险因素。

## 资料与方法

### 一、纳入与排除标准

纳入标准:①膝关节周围骨折,包括股骨髁上骨折、股骨髁间骨折、髌骨骨折、胫骨平台骨折;②年龄 $\geq 18$ 岁;③新鲜骨折,受伤至手术时间 $< 3$ 周。

排除标准:①资料不全者;②依从性不良者;③脊柱、骨盆、髋部骨折;④开放性损伤;⑤术前发现DVT的病人;⑥存在出血风险的病人;⑦病理性骨折。

### 二、一般资料

根据纳入与排除标准,共497例病人入组,其中男284例,女213例;年龄为18~91岁,中位数年龄为50岁,四分位数间距为18.5岁;股骨髁上及髁间骨折24例,髌骨骨折252例,胫骨平台骨折221例。合并原发性高血压有73例,2型糖尿病54例,冠状动脉粥样硬化性心脏病(冠心病)48例,心律失常22例,脑卒中8例。合并伤40例(2例锁骨骨折、2例肱骨近端骨折、5例桡骨远端骨折、7例胫骨髁间撕脱性骨折、20例腓骨骨折、3例胫骨中下段骨折、1例踝关节骨折)。

### 三、血栓诊断和分型

下肢静脉超声检查诊断标准:根据骨折部位选择体位,沿各段静脉解剖分布走行,自上而下连续观察下肢深静脉各段内径,血栓阻塞部位以下管腔增大,腔内见强弱不等实性回声,静脉管腔不能被压闭,完全闭塞时脉冲和彩色多普勒显示无血流信号或仅探及少量血流信号<sup>[4,5]</sup>。任一解剖部位出现上述某一征象,即诊断为DVT。

按照血栓累及部位将血栓分为近端血栓、远端血栓和混合型血栓。近端血栓指血栓累及部位在腘静脉及其近端;远端血栓指累及部位在腘静脉以远,包括腓静脉血栓、肌间静脉血栓,胫前及胫后静脉血栓;混合型血栓为同时合并近端血栓和远端血栓<sup>[6]</sup>。

### 四、研究方法

根据《创伤骨科患者深静脉形成筛查与治疗的专家共识》<sup>[1]</sup>建议,对所有创伤病人入院后均定期进行血栓栓塞危险性评估(risk assessment profile thromboembolism, RAPT)<sup>[7]</sup>。对于无抗凝禁忌证的骨折病人均给予皮下注射低分子肝素钙(英国葛兰素史克公司,0.4 ml,1次/d)预防DVT,同时进行机械预防(足底静脉泵,20 min,2次/d)。所有病人于术后1 d采集血样检测D-二聚体和血常规,于术后3~5 d行双下肢静脉超声(ACUSON Sequoia512, SIEMENS公司,德国)检查,双下肢任一解剖部位出现静脉血栓者则为下肢DVT阳性,结果阳性者改用低分子肝素钙(0.4 ml,2次/d),进行DVT治疗,并停用足底静脉泵。所有病人在术前12 h停用抗凝药物,术后12 h后开始使用抗凝药物。

### 五、观察指标

根据病人术后双下肢静脉超声结果,将病人分为血栓组和无血栓组。收集记录两组病人的一般资料,包括年龄、性别、骨折部位、骨折侧别、合并外伤、合并内科疾病(原发性高血压、2型糖尿病、冠心病、心律失常、脑卒中)、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、术中失血量、术

中输血量、术中输血量、止血带使用时间、手术时间、术后 1 d 血红蛋白、术后 1 d 红细胞压积、术后 1 d D-二聚体及血栓发生情况。计算膝关节周围骨折病人术后 DVT 的发生率,分析相关因素与术后 DVT 的关系。

#### 六、统计学方法

数据采用 SPSS 19.0 (IBM 公司, 美国) 进行统计分析, 计量资料首先采用 *Shapiro-Wilk* 检验判断是否为正态分布。符合正态分布并且方差齐性, 结果用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示, 分类变量以构成比表示; 偏态分布资料用中位数和四分位数间距表示, 用中位数描述其集中趋势, 用四分位数间距描述其离散程度。计量资料的组间比较采用独立样本 *t* 检验; 计数资料的组间比较采用卡方检验或 *Fisher* 确切概率法。将单因素分析结果中  $P < 0.05$  的因素进行多因素 Logistic 回归分析。对相关因素中的分类变量进行赋值: 年龄≤60 岁=1, 年龄>60 岁=2; 性别为男=1, 性别为女=2; 骨折部位为股骨髁间及髁上骨折=1, 髌骨骨折=2, 胫骨平台骨折=3; 左侧骨折=1, 右侧骨折=2; 合并外伤=1, 未合并外伤=2; 合并原发性高血压=1, 未合并原发性高血压=2; 合并 2 型糖尿病=1, 未合并 2 型糖尿病; 合并冠心病=1, 未合并冠心病=2; 合并心律失常=1, 未合并心律失常=2; 合并脑卒中=1, 未合并脑卒中=2; 手术时间≤2 h=1, >2 h=2。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

#### 结 果

497 例病人术后发生 DVT 175 例, 发生率为 35.21%, 其中发生近端血栓 2 例 (2/175, 1.14%), 远端血栓 162 例 (162/175, 92.57%), 混合血栓 11 例 (11/175, 6.29%)。

术后血栓组与无血栓组在骨折部位、骨折侧别、合并外伤、原发性高血压、2 型糖尿病、心律失常、脑卒中、ASA 分级、术中失血量、术中输血量、止血带使用时间、手术时间、术后 1 d 血红蛋白、术后 1 d 红细胞压积的差异均无统计学意义 ( $P$  均 > 0.05), 而两组在年龄 ( $P=0.004$ )、性别 ( $P=0.001$ )、术后 1 d D-二聚体 ( $P=0.006$ )、合并冠心病 ( $P=0.010$ ) 之间的差异均有统计学意义 (表 1)。

多因素 Logistic 回归分析结果显示年龄 > 60 岁 [ $OR=1.888$ , 95%  $CI(1.213, 2.930)$ ,  $P=0.005$ ]、女性 [ $OR=1.841$ , 95%  $CI(1.268, 2.673)$ ,  $P=0.001$ ]、冠心病 [ $OR=1.086$ , 95%  $CI(1.190, 3.945)$ ,  $P=0.011$ ]、术后 1 d D-二聚体 [ $OR=1.077$ , 95%  $CI(1.019, 1.138)$ ,

$P=0.009$ ] 是膝关节周围骨折术后形成 DVT 的独立危险因素 (表 2)。

#### 讨 论

一、膝关节周围骨折病人术后 DVT 的发生率及发生部位

创伤骨科病人往往病情较为复杂, 同时可能合并多种 DVT 的危险因素。对于膝关节周围骨折病人, 手术本身就是增加病人血液高凝状态的危险因素<sup>[8,9]</sup>。另外, 术后患肢支具制动, 小腿肌肉泵作用减弱, 随之骨折部位软组织肿胀、长期卧床、术后伤口辅料加压包扎等均可导致血流缓慢、血液瘀滞, 使病人容易发生自发性血管内凝血<sup>[10]</sup>。王进等<sup>[11]</sup>通过双下肢多普勒超声或静脉造影术诊断下肢 DVT, 发现 71 例膝关节周围骨折病人下肢 DVT 的发生率为 18.31%。董玉金等<sup>[12]</sup>通过下肢多普勒超声诊断 DVT 方法, 纳入 75 例膝关节周围骨折病人, 其中有 11 例发生 DVT, 发生率为 14.67%。本研究中膝关节周围骨折病人术后 DVT 发生率为 35.21% (175/497)。臧加成等<sup>[13]</sup>通过下肢静脉超声诊断 DVT 方法, 研究发现 3 584 例膝关节周围骨折病人下肢 DVT 发生率为 36.14%, 与本研究结果相近。本研究采用静脉超声检查, 很多隐匿性 DVT 病人被确诊, 所以 DVT 的发生率偏高。

通常认为远端血栓的栓子较小, 脱落后对人体造成危害较低, 对其治疗无重要临床意义, 无需常规抗凝预防。然而, Brateanu 等<sup>[14]</sup>研究表明远端 DVT 向近端延伸的发生率为 7%。另一项研究表明未治疗的 DVT 病人中, 5% 的病人向近端延伸, 4.3% 的病人发生 PE<sup>[15]</sup>。本研究中病人从入院后接受常规抗凝治疗, 术后 DVT 的发生率仍较高, 且以远端 DVT 为主, 笔者认为远端血栓存在有向近端延伸或发生 PE 的可能, 不能忽略对其的治疗和干预。

二、膝关节周围骨折病人术后 DVT 危险因素分析

目前年龄与 DVT 的发生率是否有相关性仍存在争议。有文献报道认为 DVT 的发生与年龄无关<sup>[16]</sup>。也有学者认为, 年龄是一个独立的血栓危险因素<sup>[17,18]</sup>。尽管存在争议, 但是往往认为 DVT 的风险随年龄的增加而增大<sup>[18]</sup>。随着年龄的增加, 血管逐渐硬化, 血管弹性也逐渐下降, 容易导致血管内膜受损, 使促凝物质产生增加, 这些均与血栓形成密切相关。本研究中年龄 60 岁以上病人血栓发生率为 47.12%, 高于 60 岁以下的病人。多因素 Logistic 回

**表1 膝关节周围骨折病人术后DVT危险因素的单因素分析**

因素	血栓组(175例)	无血栓组(322例)	$\chi^2(t)$ 值	P值
年龄(例)				
≤60岁	126	267	8.170	0.004
>60岁	49	55		
性别(例)				
男	83	201	10.048	0.001
女	92	121		
骨折部位(例)				
股骨髁上及髁间骨折	6	18	1.307	0.520
髌骨骨折	88	164		
胫骨平台骨折	81	140		
骨折侧别(例)				
左侧	96	170	0.194	0.660
右侧	79	152		
合并外伤(例)	16	24	0.473	0.508
合并内科疾病(例)				
原发性高血压	22	51	0.966	0.326
2型糖尿病	21	33	0.359	0.549
冠心病	25	23	6.630	0.010
心律失常	9	13	0.328	0.567
脑卒中	4	4	0.780	0.377
ASA分级(例)				
1级	57	134	5.968	0.051
2级	102	172		
3级	16	16		
术中失血量( $\bar{x}\pm s$ , ml)	134.81±204.81	127.36±187.55	-0.384	0.701
术中输血量( $\bar{x}\pm s$ , ml)	1 765.68±662.07	1 686.86±599.13	-1.327	0.185
术中输血量( $\bar{x}\pm s$ , U)	0.33±1.25	0.25±0.92	-0.778	0.437
止血带使用时间( $\bar{x}\pm s$ , min)	76.98±38.41	79.04±39.59	0.536	0.592
手术时间(例)				
≤2 h	119	209	0.483	0.487
>2 h	56	113		
术后1 d的血红蛋白( $\bar{x}\pm s$ , g/L)	115.10±17.22	115.30±17.45	0.113	0.910
术后1 d红细胞压积( $\bar{x}\pm s$ , %)	38.04±31.10	34.84±7.27	-1.259	0.210
术后1 d D-二聚体( $\bar{x}\pm s$ , mg/L)	4.18±3.78	3.01±4.14	-2.790	0.006

**表2 膝关节周围骨折病人术后DVT的多因素分析**

项目	$\beta$ 值	SE( $\beta$ )	Wald $\chi^2$ 值	OR值	95% CI	P值
年龄>60岁	0.635	0.224	8.032	1.888	1.213, 2.930	0.005
女性	0.610	0.190	10.307	1.841	1.268, 2.673	0.001
冠心病	0.773	0.306	6.395	1.086	1.190, 3.945	0.011
术后1 d D-二聚体	0.074	0.028	6.922	1.077	1.019, 1.138	0.009
常数项	-2.491	0.486	26.297	0.083		<0.001

归分析结果显示:年龄>60岁是膝关节周围骨折病人术后发生DVT的独立危险因素,这与唐颖等<sup>[19]</sup>的研究观点一致。另外有研究表明<sup>[20]</sup>,在抗凝治疗

1周后,年龄>60岁的病人中,出血死亡的风险超过了PE死亡的风险。因此,对于高龄病人应该给予足够的重视,积极观察,预防术后下肢DVT的发生、发

展,同时也要避免出血不良事件的发生。本研究结果还显示女性病人术后患 DVT 的风险更大,这可能与本组病例男女比例相差过大有关,也可能与性别导致接触危险因素的概率不同。Stein 等<sup>[21]</sup>研究发现性别对于 DVT 及 PE 的总发生率没有区别。DVT 是否与性别有关还存在分歧,还需进一步研究。

有文献表明内科基础疾病可增加骨折病人 DVT 发生率。本研究发现冠心病是膝关节周围骨折病人术后 DVT 的独立危险因素。Zheng 等<sup>[22]</sup>研究表明血栓前状态是冠心病病人围手术期事件的独立危险因素,血栓前状态是一种止血、凝血和抗凝系统失调的病理状态,具有易导致血栓形成的多种血液学变化,从而认为血液高凝状态与冠心病的关系可能很密切。Ageno 等<sup>[23]</sup>研究显示心血管疾病与 DVT 的发生有关。冠心病导致血管硬化或曲张,血管内膜受损,血流缓慢,从而增加血栓的风险<sup>[11]</sup>。因此,对于膝关节周围骨折合并有冠心病的病人,术后治疗冠心病的基础上应积极预防 DVT 发生。

长时间手术容易导致机体凝血物质增多,从而增加血液的高凝状态;术中骨折复位及器械牵拉皆会损伤血管内皮;在麻醉状态下血液回流减慢、低血压等造成血液相对瘀滞;这些为术后 DVT 的发生提供了条件<sup>[24]</sup>。Hoek 等<sup>[25]</sup>研究发现下肢 DVT 和手术时间呈正相关。费晨等<sup>[26]</sup>研究结果显示长时间手术是术后下肢静脉 DVT 的一个独立危险因素。但本研究发现手术持续时间的长短对于 DVT 的发生无统计学差异( $P>0.05$ ),这可能因为髌骨骨折纳入例数较多,且髌骨骨折手术难度较小,手术时间较短,对结果产生偏倚。国内外有多篇文献<sup>[27-29]</sup>报道,止血带的使用时间与 DVT 发生率无显著差异,这与本研究的结果一致。使用止血带可为术者提供一个清晰视野,并且可以减少术中出血。因此,笔者认为应合理设计手术方案、正确使用止血带、术中规范操作减少血管损伤,在保证手术质量的前提下,尽可能缩短手术时间,以降低膝关节周围骨折病人术后下肢 DVT 的发生率。

本研究中 D-二聚体是膝关节周围骨折病人术后 DVT 的危险因素,这也与大多数结果一致<sup>[30,31]</sup>。D-二聚体是纤维蛋白的降解产物,是血栓形成的非特异性标志。D-二聚体已被广泛应用于临床血栓性疾病诊断、疗效评估、预后判断,它是最简单的纤维蛋白降解产物,质量浓度的增加可反映体内存在高凝状态及继发性纤溶亢进<sup>[32]</sup>。D-二聚体的定量测定无法预测 DVT,通常是用来排除 DVT 的可靠筛

查工具<sup>[33]</sup>。有研究提示,血浆 D-二聚体水平在疗效监测及指导抗凝治疗个体化方面可能具有重要的临床意义<sup>[34]</sup>。笔者认为膝关节周围骨折病人术后可通过下肢静脉超声结合 D-二聚体对下肢 DVT 进行诊断,以此来降低 DVT 漏诊率。

### 三、不足与展望

本研究为单中心回顾性研究,缺乏前瞻性随机对照研究,且部分骨折类型样本量还不够大,可能对研究结果产生影响;另外本研究以下肢静脉超声检查为诊断标准,而非更为准确的血管造影,有可能对于无临床症状或症状较轻,体征不明显的病人存在漏诊,导致对 DVT 的诊断价值存在争议。

膝关节周围骨折病人术后 DVT 发生率较高,且以远端 DVT 为主,对于年龄>60 岁、女性、合并有冠心病病人应重点预防 DVT 的发生。全面评估膝关节周围骨折病人术后 DVT 的影响因素,并通过下肢静脉超声结合术后 D-二聚体进行诊断,积极预防术后下肢 DVT 的发生、发展,从而减少病人住院时间和住院费用,使临床治疗效益比最大化。

### 参 考 文 献

- [1] 中华医学会骨科学分会创伤骨科组. 创伤骨科患者深静脉血栓形成筛查与治疗的专家共识[J]. 中华创伤骨科杂志, 2013, 15(12): 1013-1017.
- [2] Dalen JE. Pulmonary embolism: what have we learned since Virchow?: treatment and prevention [J]. Chest, 2002, 122(5): 1801-1817.
- [3] 杨辉, 张建利, 吕广波, 等. 低分子肝素对下肢骨折患者术前静脉血栓预防作用的病例对照研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2014, 29(11): 1122-1124.
- [4] 何文. 下肢深静脉血栓形成的超声检查[J]. 中华医学杂志, 2003, 83(7): 615-616.
- [5] 王萍, 李立群, 杨雨山, 等. 彩色多普勒超声对下肢深静脉血栓的诊断价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2009, 18(10): 890.
- [6] 姚尧, 张成绩, 戴小宇, 等. 关节置换术后下肢深静脉血栓形成的解剖分布[J]. 中华骨科杂志, 2013, 33(9): 912-916.
- [7] Greenfield LJ, Proctor MC, Rodriguez JL, et al. Posttrauma thromboembolism prophylaxis[J]. J Trauma, 1997, 42(1): 100-103.
- [8] Wilson D, Cooke EA, McNally MA, et al. Changes in coagulability as measured by thrombelastography following surgery for proximal femoral fracture[J]. Injury, 2001, 32(10): 765-770.
- [9] Kupcinskiene K, Trepenaitis D, Petereit R, et al. Monitoring of hypercoagulability by thromboelastography in bariatric surgery [J]. Med Sci Monit, 2017, 23: 1819-1826.
- [10] Liu FY, Wang MQ, Fan QS, et al. Endovascular embolization of pulmonary arteriovenous malformations [J]. Chin med J, 2010, 123(1): 23-28.
- [11] 王进, 郑欣, 张星晨, 等. 骨科患者临床重要性静脉血栓栓塞症发生的描述性分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(8): 698-702.
- [12] 董玉金, 张铁慧, 钟声, 等. 创伤骨折患者深静脉血栓形成的危

- 险因素分析[J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(11): 1077-1083.
- [13] 臧加成, 马信龙, 马剑雄, 等. 不同部位骨折深静脉血栓发生率的流行病学研究[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(9): 540-545.
- [14] Brateanu A, Patel K, Chagin K, et al. Probability of developing proximal deep-vein thrombosis and/or pulmonary embolism after distal deep-vein thrombosis [J]. *Thromb Haemost*, 2016, 115(3): 608-614.
- [15] Utter GH, Dhillon TS, Salcedo ES, et al. Therapeutic anticoagulation for isolated calf deep vein thrombosis [J]. *JAMA Surg*, 2016, 151(9): e161770.
- [16] Sen RK, Kumar A, Tripathy SK, et al. Risk of postoperative venous thromboembolism in Indian patients sustaining pelvi-acetabular injury [J]. *Int Orthop*, 2011, 35(7): 1057-1063.
- [17] Knudson MM, Gomez D, Haas B, et al. Three thousand seven hundred thirty-eight posttraumatic pulmonary emboli: a new look at an old disease [J]. *Ann Surg*, 2011, 254(4): 625-632.
- [18] 范吉星, 李宁, 龚晓峰, 等. 老年髋部骨折术前下肢深静脉血栓形成的影响因素研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(22): 2027-2031.
- [19] 唐颖, 郭庆山, 赵玉峰, 等. 创伤骨折并发下肢深静脉血栓的危险因素分析 [J]. 中华创伤杂志, 2010, 26(12): 1122-1125.
- [20] Muñoz-Torrero JF, Bounameaux H, Pedrajas JM, et al. Effects of age on the risk of dying from pulmonary embolism or bleeding during treatment of deep vein thrombosis [J]. *J Vasc Surg*, 2011, 54(6 Suppl): 26S-32S.
- [21] Stein PD, Hull RD, Patel KC, et al. Venous thromboembolic disease: comparison of the diagnostic process in men and women [J]. *Arch Intern Med*, 2003, 163(14): 1689-1694.
- [22] Zheng H, Ma HP, Chen L, et al. Prethrombotic state and cardiac events in patients with coronary heart disease during noncardiac surgery [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2014, 20(1): 84-90.
- [23] Ageno W, Becattini C, Brighton T, et al. Cardiovascular risk factors and venous thromboembolism: a meta-analysis [J]. *Circulation*, 2008, 117(1): 93-102.
- [24] Mackman N. New insights into the mechanisms of venous thrombosis [J]. *J Clin Invest*, 2012, 122(7): 2331-2336.
- [25] Hoek JA, Nurmohamed MT, Hamelynck KJ, et al. Prevention of deep vein thrombosis following total hip replacement by low molecular weight heparinoid [J]. *Thromb Haemost*, 1992, 67(1): 28-32.
- [26] 费晨, 魏巍, 张斌飞, 等. 胫骨平台骨折患者围手术期下肢深静脉血栓形成发生规律及危险因素分析 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(2): 102-108.
- [27] Jiang X, Yu B, Qu W, et al. Meta-analysis on the efficacy of tourniquet on ankle trauma surgery [J]. *Eur J Med Res*, 2013, 18: 55.
- [28] Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, et al. A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *J Arthroplasty*, 2012, 27(3): 331-340.
- [29] 冯尚华, 付亚辉, 王鹏飞, 等. 止血带应用时间和手术时间对胫腓骨骨折术后深静脉血栓发生率的影响 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(8): 868-869.
- [30] Zhang W, Huai Y, Wang W, et al. A retrospective cohort study on the risk factors of deep vein thrombosis (DVT) for patients with traumatic fracture at Honghui Hospital [J]. *BMJ Open*, 2019, 9(3): e024247.
- [31] Bouman AC, Smits JJ, Ten Cate H, et al. Markers of coagulation, fibrinolysis and inflammation in relation to post-thrombotic syndrome [J]. *J Thromb Haemost*, 2012, 10(8): 1532-1538.
- [32] “D-二聚体检测”急诊临床应用专家共识组. “D-二聚体检测”急诊临床应用专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2013, 22(8): 827-836.
- [33] Geersing GJ, Zuithoff NP, Kearon C, et al. Exclusion of deep vein thrombosis using the Wells rule in clinically important subgroups: individual patient data meta-analysis [J]. *BMJ*, 2014, 348: g1340.
- [34] van Hylckama Vlieg A, Baglin TP. The risk of a first and a recurrent venous thrombosis associated with an elevated D-dimer level and an elevated thrombin potential: results of the THE-VTE study: reply [J]. *J Thromb Haemost*, 2015, 13(12): 2286-2287.

(收稿日期: 2020-01-11)

(本文编辑: 龚哲妮)

**本文引用格式**

杨琨, 费晨, 王鹏飞, 等. 膝关节周围骨折病人术后下肢深静脉血栓形成的危险因素分析 [J]. 骨科, 2020, 11(3): 223-228. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.008.