

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.08.017  
文章编号: 1005-8982 (2026) 08-0103-07

临床研究·论著

## 切开复位钢板内固定治疗胫腓骨骨折后 下肢深静脉血栓形成的危险因素分析\*

易媛, 古洪基, 李孟泽

(泸州市中医医院 骨伤一科, 四川 泸州 646000)

**摘要:** **目的** 探讨切开复位钢板内固定治疗胫腓骨骨折后下肢深静脉血栓(DVT)形成的危险因素。**方法** 选取2022年1月—2025年1月泸州市中医医院收治的127例胫腓骨骨折患者, 患者均接受切开复位钢板内固定治疗, 根据术后是否出现下肢DVT分为DVT组(36例)和非DVT组(91例)。收集两组患者一般资料, 术前取患者外周静脉血, 检测生化指标、C反应蛋白(CRP)、纤维蛋白原、活化部分凝血活酶时间(APTT)、D-二聚体。通过多因素逐步Logistic回归模型分析筛选患者术后发生下肢DVT的影响因素, 构建列线图预测模型, 并评估模型的拟合效果。**结果** DVT组年龄大于非DVT组( $P < 0.05$ ), 受伤至手术时间、术后首次下床活动时间均长于非DVT组( $P < 0.05$ ), 红细胞压积、CRP和D-二聚体水平均高于非DVT组( $P < 0.05$ ), APTT水平低于非DVT组( $P < 0.05$ )。多因素逐步Logistic回归分析结果显示: 年龄大 [ $\hat{OR}=1.177$  (95% CI: 1.038, 1.335)], D-二聚体水平高 [ $\hat{OR}=1.032$  (95% CI: 1.020, 1.044)], 高红细胞压积 [ $\hat{OR}=1.213$  (95% CI: 1.051, 1.401)] 和术后首次下床活动时间晚 [ $\hat{OR}=1.272$  (95% CI: 1.058, 1.530)] 均为患者术后DVT发生的危险因素( $P < 0.05$ ), APTT水平高 [ $\hat{OR}=0.809$  (95% CI: 0.686, 0.953)] 为患者术后下肢DVT发生的保护因素( $P < 0.05$ )。Bootstrap法表明列线图模型的预测效能良好, 平均绝对误差为0.039, 该模型的C-index为0.853 (95% CI: 0.791, 0.913), 表明其具有较好的判别性能。**结论** 该研究构建了包含高龄、术前D-二聚体升高、高红细胞压积及术后首次下床时间延迟等关键因素的列线图预测模型, 为临床早期识别高危患者、针对性开展下肢血管超声检查及制订个体化预防策略提供重要工具。

**关键词:** 胫腓骨骨折; 切开复位钢板内固定; 下肢深静脉血栓; 多因素分析; 列线图模型  
**中图分类号:** R683.42 **文献标识码:** A

## Analysis of risk factors for deep vein thrombosis after open reduction and plate internal fixation in the treatment of tibiofibular fractures\*

Yi Yuan, Gu Hong-ji, Li Meng-ze

(Department of Orthopedics, Luzhou Traditional Chinese Medicine Hospital, Luzhou, Sichuan 646000, China)

**Abstract: Objective** This study aimed to analyze the risk factors for lower extremity deep vein thrombosis (DVT) in patients with tibiofibular fractures after treatment with open reduction and plate internal fixation. **Methods** The study subjects were 127 patients with tibiofibular fractures admitted to our hospital from January 2022 to January 2025. All patients underwent open reduction and plate internal fixation, and were divided into the DVT group (36 cases) and non-DVT group (91 cases) based on the presence or absence of postoperative lower

收稿日期: 2025-09-04  
\* 基金项目: 四川省科技计划项目 (2023YFS0137)  
[通信作者] 李孟泽, E-mail: 308816273@qq.com

extremity DVT. General data of patients in both groups were collected. Peripheral venous blood samples were taken before surgery to detect biochemical indicators, C-reactive protein (CRP), fibrinogen (FIB), activated partial thromboplastin time (APTT), and D-dimer. Logistic regression analysis was used to screen for risk factors of postoperative DVT, a nomogram prediction model was constructed, and the fitting effect of the model was evaluated.

**Results** Patients in the DVT group were older than those in the non-DVT group ( $P < 0.05$ ). The time from injury to surgery and the time to first postoperative ambulation were both longer in the DVT group ( $P < 0.05$ ). Hematocrit, CRP, and D-dimer levels were higher, while APTT levels were lower in the DVT group compared with the non-DVT group (all  $P < 0.05$ ). Multivariable stepwise logistic regression analysis showed that older age [ $\hat{OR} = 1.177$  (95% CI: 1.038, 1.335)], higher preoperative D-dimer level [ $\hat{OR} = 1.032$  (95% CI: 1.020, 1.044)], higher hematocrit [ $\hat{OR} = 1.213$  (95% CI: 1.051, 1.401)], and delayed first postoperative ambulation [ $\hat{OR} = 1.272$  (95% CI: 1.058, 1.530)] were independent risk factors for postoperative DVT ( $P < 0.05$ ), whereas higher APTT level [ $\hat{OR} = 0.809$  (95% CI: 0.686, 0.953)] was a protective factor ( $P < 0.05$ ). Bootstrap validation demonstrated good predictive performance of the nomogram model, with a mean absolute error of 0.039 and a C-index of 0.853 (95% CI: 0.791, 0.913), indicating good discrimination ability. **Conclusion** A nomogram prediction model incorporating key factors, including advanced age, elevated preoperative D-dimer, increased hematocrit, and delayed first postoperative ambulation, was developed in this study. This model provides an important tool for early identification of high-risk patients, targeted use of lower extremity vascular ultrasound, and the formulation of individualized preventive strategies in clinical practice.

**Keywords:** tibiofibular fracture; open reduction and plate internal fixation; lower extremity deep vein thrombosis; multivariable analysis; nomogram model

胫腓骨骨折是临床常见的下肢骨折类型，其中切开复位钢板内固定术因能有效恢复骨折部位解剖结构、保障术后肢体功能，已成为临床治疗该骨折的重要手段<sup>[1]</sup>。但骨折及手术创伤会通过损伤血管内皮、激活凝血系统、诱发高凝状态和导致下肢静脉血流淤滞等多重机制，共同促进下肢深静脉血栓（deep vein thrombosis, DVT）的形成<sup>[2]</sup>。相关研究提示，下肢骨折术后 DVT 发生率较高，部分患者因血栓多表现为远端、局部且无症状状态，易出现漏诊情况，延迟干预时机，可危及患者生命<sup>[3-4]</sup>。目前临床虽已关注到胫腓骨骨折术后下肢 DVT 防治的重要性，也有部分文献对其相关影响因素展开探讨，但多局限于单一或少数因素分析，鲜有研究将多类潜在危险因素进行整合，且缺乏可用于临床个性化预测的工具<sup>[5]</sup>。而临床预测模型可通过整合多维度危险因素，以可视化方式实现对特定结局事件的精准预测，为疾病防治提供个体化指导，已成为医学研究的热点方向<sup>[6]</sup>。鉴于此，本研究以接受切开复位钢板内固定治疗的胫腓骨骨折患者为研究对象，系统分析术后下肢 DVT 形成的危险因素并构建列线图预测模型，旨在明确关键风险因素、提升 DVT 早期识别与防治能力。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月—2025 年 1 月泸州市中医医院收治的 127 例胫腓骨骨折患者，患者均接受切开复位钢板内固定治疗，根据术后是否出现下肢 DVT 分为 DVT 组（36 例）和非 DVT 组（91 例）。本研究经医院医学伦理委员会批准（KY-2025-036），患者和家属均知情同意。

### 1.2 纳入与排除标准

**1.2.1 纳入标准** ①经临床及影像学检查确诊为单侧新鲜闭合性胫腓骨骨折，受伤至手术时间  $< 18$  d；②既往无 DVT、肺栓塞等血栓栓塞性疾病史；③骨折前无血液系统疾病、凝血功能障碍，且未持续接受抗凝治疗；④临床病历、影像学资料、实验室检查数据等相关资料完整。

**1.2.2 排除标准** ①合并病理性骨折、陈旧性骨折；②有恶性肿瘤病史，或合并心、肝、肾等重要脏器器质性病变；③合并认知障碍、精神类疾病不能配合研究与随访；④粉碎性胫腓骨骨折，或无法耐受切开复位钢板内固定术。

### 1.3 研究方法

**1.3.1 临床资料与实验室指标收集** 通过医院电子病历管理系统，收集患者的一般临床资料，包

括年龄、性别、体质量指数 (body mass index, BMI)、致伤原因、骨折类型、基础疾病、吸烟饮酒史、受伤至住院时间、受伤至手术时间、术后首次下床活动时间等。同时收集患者术前外周静脉血检测的实验室指标,包括总胆固醇 (total cholesterol, TC)、甘油三酯 (Triglyceride, TG)、血红蛋白、红细胞压积、C反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、纤维蛋白原 (Fibrinogen, FIB)、活化部分凝血活酶时间 (activated partial thromboplastin time, APTT)、D-二聚体,确保所有数据完整且准确。

**1.3.2 手术方法** 患者均采用仰卧位,行硬膜外阻滞麻醉,于患肢大腿根部安置止血带。手术区域常规消毒铺巾后,作纵行切口,依次分离皮下组织与骨膜,暴露骨折端。对骨折断端实施解剖复位,采用克氏针临时固定,C臂机透视确认复位满意后,根据骨折类型选用6或8孔普通钢板 (山东威高骨科材料股份有限公司,型号:WGT0系列)进行加压固定。彻底止血并冲洗创面后逐层缝合切口。术后24 h内预防性静脉注射头孢呋辛1.5 g (武汉久安药业有限公司,国药准字H20063877,规格2.25 g)1次以控制感染风险。所有手术由同一高年资主任医师主刀完成。

**1.3.3 下肢DVT判断与分组** 自患者术后当天起至术后1个月,密切监测并记录患者新发下肢DVT的情况。下肢DVT的诊断参考《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南 (第三版)》<sup>[7]</sup>,若患者满足以下任意2项或全部条件,即可确诊为DVT:①出现典型的肿胀、疼痛、皮肤温度升高及组织张力增强等临床症状;②患肢出现浅静脉怒张表现;③经下肢静脉彩色多普勒超声检查 (深圳市威尔德医疗电子有限公司,型号:FDC8100),显示静脉管腔内存在实质性回声。

## 1.4 统计学方法

数据处理采用SPSS 24.0统计软件。计数资料以构成比或率 (%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x}\pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验;影响因素的分析采用多因素逐步Logistic回归模型;绘制列线图 and 校准曲线。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者临床资料比较

两组患者性别构成、BMI、受伤原因构成、骨折类型构成、糖尿病史比例、心血管疾病史比例、吸烟史比例、饮酒史比例、合并多发伤比例、手术时间、术中出血量、TC、TG、血红蛋白和FIB水平比较,经 $t/\chi^2$ 检验,差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。两组患者年龄、受伤至手术时间、术后首次下床活动时间、红细胞压积、CRP、APTT、D-二聚体比较,经 $t/\chi^2$ 检验,差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ );DVT组年龄大于非DVT组,受伤至手术时间、术后首次下床活动时间均长于非DVT组,红细胞压积、CRP和D-二聚体水平均高于非DVT组,APTT水平低于非DVT组。见表1。

### 2.2 术后发生下肢DVT的多因素逐步Logistic回归分析

以患者术后是否发生下肢DVT (否=0,是=1)为因变量,以年龄 (实测值)、受伤至手术时间 (实测值)、术后首次下床活动时间 (实测值)、红细胞压积 (实测值)、CRP水平 (实测值)、D-二聚体水平 (实测值)和APTT水平 (实测值)为自变量,进行多因素逐步Logistic回归分析 (引入水准为0.05,排除水准为0.10),结果显示:年龄大 [ $\hat{OR}=1.177$  (95% CI: 1.038, 1.335)]、D-二聚体水平高 [ $\hat{OR}=1.032$  (95% CI: 1.020, 1.044)]、高红细胞压积 [ $\hat{OR}=1.213$  (95% CI: 1.051, 1.401)]和术后首次下床活动时间晚 [ $\hat{OR}=1.272$  (95% CI: 1.058, 1.530)]均为患者术后下肢DVT发生的危险因素 ( $P<0.05$ ),APTT水平高 [ $\hat{OR}=0.809$  (95% CI: 0.686, 0.953)]为患者术后下肢DVT发生的保护因素 ( $P<0.05$ )。见表2。

### 2.3 构建DVT风险因素的列线图模型

根据多因素逐步Logistic回归模型结果建立列线图模型,高龄、术前D-二聚体升高、高红细胞压积、术后首次下床活动时间延长是发生DVT的风险因素,而APTT水平升高是保护因素。见图1。

### 2.4 列线图模型验证

Bootstrap法表明模型的预测效能良好,平均绝对误差为0.039,该模型的C-index为0.853 (95% CI: 0.791, 0.913),表明其具有较好的判别性能。见图2。

表 1 两组患者临床资料比较

组别	n	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	男/女/ 例	BMI/(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	受伤原因 例(%)			骨折类型 例(%)	
					摔伤	交通事故	高处坠落	I ~ III型	IV ~ VI型
DVT组	36	56.58 ± 7.14	20/16	23.72 ± 3.94	10(27.78)	19(52.78)	7(19.44)	25(69.44)	11(30.56)
非DVT组	91	50.13 ± 6.57	59/32	23.57 ± 3.80	23(25.27)	53(58.24)	15(16.48)	69(75.82)	22(24.18)
t/χ <sup>2</sup> 值	-	4.864	0.945	0.198		0.329			0.546
P值	-	0.000	0.331	0.843		0.848			0.460

组别	糖尿病史 例(%)	心脑血管疾史 例(%)	吸烟史 例(%)	饮酒史 例(%)	受伤至手术 时间/(d, $\bar{x} \pm s$ )	合并多发伤 例(%)	手术时间/ (min, $\bar{x} \pm s$ )	术中出血量/ (mL, $\bar{x} \pm s$ )	术后首次下 床活动时间/ (d, $\bar{x} \pm s$ )
DVT组	9(25.00)	8(22.22)	12(33.33)	14(38.89)	5.13 ± 1.69	6(16.67)	90.54 ± 11.47	103.13 ± 15.85	29.44 ± 3.94
非DVT组	25(27.47)	27(29.67)	33(36.26)	38(41.76)	4.02 ± 1.01	21(23.08)	91.01 ± 11.82	102.72 ± 14.11	25.09 ± 3.04
t/χ <sup>2</sup> 值	0.080	0.717	0.097	0.088	4.552	0.633	0.204	0.142	6.678
P值	0.777	0.397	0.756	0.767	0.000	0.426	0.839	0.887	0.000

组别	TC/(mmol/ L, $\bar{x} \pm s$ )	TG/(mmol/ L, $\bar{x} \pm s$ )	血红蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$ )	红细胞压积/ (%, $\bar{x} \pm s$ )	CRP/(mg/L, $\bar{x} \pm s$ )	FIB/(g/L, $\bar{x} \pm s$ )	APTT/(s, $\bar{x} \pm s$ )	D-二聚体/(μg/ L, $\bar{x} \pm s$ )
DVT组	4.09 ± 0.59	1.51 ± 0.41	118.25 ± 19.58	40.23 ± 5.80	28.56 ± 3.25	4.43 ± 0.58	29.87 ± 5.07	781.48 ± 99.21
非DVT组	4.07 ± 0.54	1.53 ± 0.45	121.12 ± 21.35	35.54 ± 4.55	22.14 ± 3.01	4.29 ± 0.51	35.51 ± 5.72	566.72 ± 77.35
t/χ <sup>2</sup> 值	0.183	0.231	0.698	4.824	10.590	1.340	5.169	12.978
P值	0.855	0.817	0.486	0.000	0.000	0.183	0.000	0.000

表 2 术后发生下肢 DVT 的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S <sub>b</sub>	Wald χ <sup>2</sup> 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
年龄	0.163	0.064	6.475	0.011	1.177	1.038	1.335
术后首次下床活动时间	0.241	0.094	6.570	0.010	1.272	1.058	1.530
红细胞压积	0.193	0.073	6.949	0.008	1.213	1.051	1.401
APTT	-0.212	0.084	6.413	0.011	0.809	0.686	0.953
D-二聚体	0.032	0.006	28.342	0.000	1.032	1.020	1.044

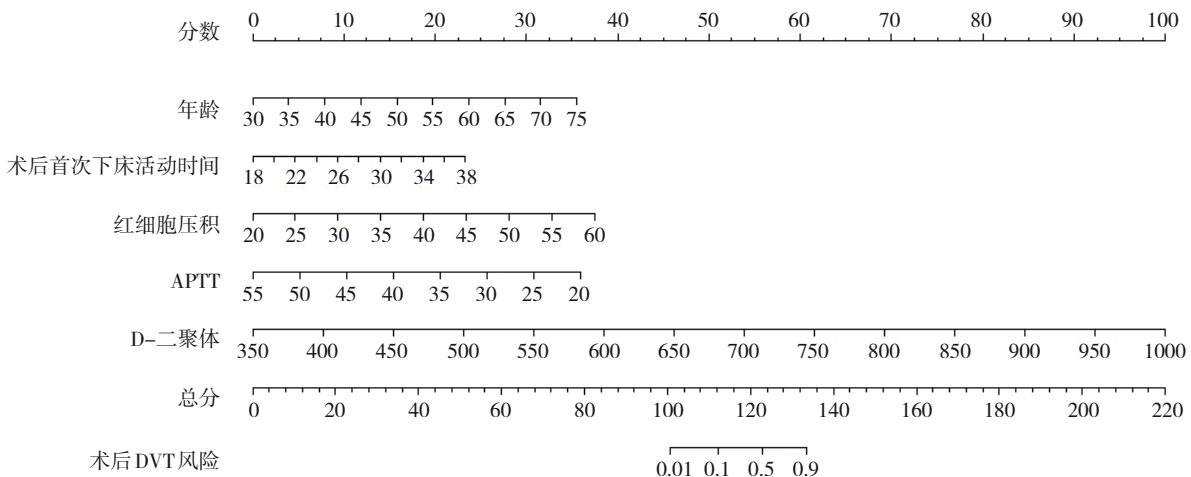


图 1 术后发生下肢 DVT 风险因素的列线图模型

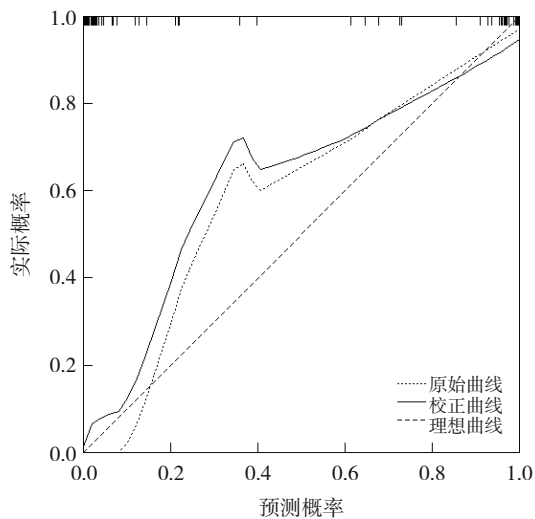


图2 列线图模型的校准曲线验证

### 3 讨论

切开复位钢板内固定术是治疗胫腓骨骨折的主流术式,可以有效稳定骨折断端、促进解剖结构恢复、助力术后肢体功能康复,但术后下肢DVT仍是不可忽视的常见并发症<sup>[8-9]</sup>。DVT不仅会导致患者患肢出现肿胀、疼痛等症状,影响术后康复进程与肢体功能恢复,更可能引发肺动脉栓塞,一旦发生严重肺栓塞,将直接威胁患者生命安全,对临床治疗效果与患者预后造成极大影响<sup>[10]</sup>。从当前临床研究现状来看,胫腓骨骨折术后DVT的发生率存在明显差异,不同文献报道的数据各不相同。有研究指出,胫腓骨骨折患者术后DVT发生率可达43.6%,其中胫骨平台骨折患者DVT发生率约43%、胫骨骨干骨折患者约22%<sup>[11]</sup>;也有研究显示,胫腓骨骨折后发生DVT患者占所有骨折后DVT患者的11.02%<sup>[12]</sup>,另有报道提及胫腓骨骨折术后DVT发病率为13.50%<sup>[13]</sup>。这种发生率的差异可能与研究对象的纳入标准、术后护理方案、下肢DVT诊断方式等因素相关。本研究结果则显示患者术后发生下肢DVT的比例为28.35%,无论何种数据均表明术后DVT是胫腓骨骨折治疗中需重点关注的问题。

本研究结果显示,DVT组年龄大于非DVT组,受伤至手术时间、术后首次下床活动时间均长于非DVT组,红细胞压积、CRP和D-二聚体水平均高于非DVT组,APTT水平低于非DVT组,这些指标差异可从病理生理机制层面得到合理解释。高

龄患者血管弹性下降、静脉瓣逐渐萎缩,为维持血液向心回流,静脉血管内膜易变得粗糙,且常合并凝血功能亢进,导致凝血-抗凝系统失衡<sup>[14]</sup>。同时高龄患者活动量减少,血管内皮抗炎抗凝能力减弱,创伤后血管内膜受损更严重、促凝物质释放增多,进一步加重凝血机制紊乱,显著提升DVT发生风险。唐苗栋等<sup>[15]</sup>研究曾指出,年龄的最佳截断值为47.5岁,年龄每增加1岁,风险优势比增加1.160倍。而CRP作为炎症反应标志物,其水平升高提示机体存在明显炎症状态,而炎症会损伤血管内皮细胞,破坏血管壁的完整性,同时促进血小板活化与黏附,为血栓形成创造有利条件<sup>[16]</sup>。D-二聚体是凝血与纤溶系统激活后的产物,其水平升高反映体内存在血栓形成与溶解的过程,间接表明凝血功能亢进。根据CHANG等<sup>[17]</sup>的研究,患者D-二聚体水平升高,其术前DVT风险可增加3.351倍,本研究则表明D-二聚体水平也会影响术后DVT的发生。红细胞压积升高意味着血液浓缩,会导致血浆黏度增加,减缓血流速度,使血液在静脉内滞留时间延长<sup>[18]</sup>。受伤至手术时间与术后首次下床活动时间的延长,本质上是延长了肢体制动时间,而长时间制动会导致肌肉泵功能减弱甚至失效,无法有效推动静脉血液回流,造成下肢静脉血流缓慢、停滞,同时制动状态下血管内皮易受损,进一步增加血栓形成风险<sup>[19]</sup>。过去的研究也证实制动时间超过1周或受伤时间超过2周时,DVT发生率会大幅升高<sup>[20]</sup>。APTT水平降低则表明内源性凝血系统活性增强,血液凝固速度加快,凝血功能处于亢进状态,为血栓形成提供了凝血基础<sup>[21]</sup>,故DVT组APTT低于非DVT组,与血栓高发态势相契合。通过多因素逐步Logistic回归模型分析进一步筛选出年龄、术前D-二聚体、术前红细胞压积、术前APTT水平及术后首次下床活动时间是影响术后下肢DVT发生的重要因素,但本研究与部分既往研究也存在结果差异。董卫兵等<sup>[22]</sup>研究指出高脂血症是下肢DVT的重要影响因素,认为高脂血症会增加凝血功能障碍的发生率、提升血浆黏度,进而诱发血栓,而本研究未将高脂血症纳入关键影响因素。张利鹏等<sup>[23]</sup>研究发现DVT组患者手术时间更长,吸烟史、高血压史及糖尿病史比例更高,而本研究未发现吸烟史及基础疾病

对下肢 DVT 的影响。本研究未发现高脂血症、吸烟史等因素对下肢 DVT 的发生有显著影响，与董卫兵等<sup>[22]</sup>及张利鹏等<sup>[23]</sup>的研究结果存在差异。这些差异的产生可能与不同研究的纳入标准、样本量大小、研究对象的年龄分层及检测指标的选择有关，导致相关因素未进入最终风险模型。本研究对象平均年龄较高、合并基础疾病比例不同，可能导致某些因素的作用被掩盖或弱化；此外，高脂血症的诊断标准、吸烟史的量化方式不同可能影响结果，而样本量、统计方法及变量测量时点也可能导致结论偏差。未来需通过更大样本、多中心设计及标准化检测方法进一步验证。尽管存在上述不同，但各研究均从不同维度证实了凝血功能异常、长时间制动、高龄是下肢 DVT 的核心风险相关因素，这为本病的预防提供了多方面的临床依据。本研究基于多因素逐步 Logistic 回归模型结果构建列线图模型，该模型通过可视化方式整合多类危险因素，不仅经 Bootstrap 验证具备良好的预测效能与可靠性，还能帮助临床医护人员精准、便捷地判断胫腓骨骨折患者术后 DVT 发生风险<sup>[24]</sup>。模型可实现个性化风险评估，便于对高风险患者尽早开展下肢血管超声筛查以避免漏诊或延迟诊断，并针对性地实施预防干预，同时为患者伤后尽快就诊及入院后血栓预防、高危因素筛查提供实用工具。

本研究对接受切开复位钢板内固定治疗的胫腓骨骨折患者分析发现，高龄、术前 D-二聚体及高红细胞压积、术后首次下床活动时间延长是术后 DVT 发生的风险因素，APTT 水平是保护因素，且基于这些因素构建的列线图模型经 Bootstrap 验证预测效能良好。该模型临床可用于患者入院后下肢 DVT 高危风险筛查，辅助医护人员对高风险者尽早开展下肢血管超声检查与针对性预防干预。但研究存在样本量较小、随访时间较短的不足，未来需扩大多中心样本量、延长随访周期以进一步验证模型稳定性，同时可纳入更多指标，提升其临床适用性。

#### 参 考 文 献：

- [1] MISHRA J, KUMAR DAS T, GUGLANI K, et al. Single-incision direct lateral approach versus dual-incision approach for distal tibial and fibular fractures[J]. *Cureus*, 2024, 16(9): e69516.
- [2] FU Y H, LIU P, XU X, et al. Deep vein thrombosis in the lower extremities after femoral neck fracture: a retrospective observational study[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2020, 28(1): 2309499019901172.
- [3] 郑楚荣, 古鹏, 吴文正, 等. 下肢骨折深静脉血栓防治的研究进展[J]. *广州中医药大学学报*, 2024, 41(6): 1647-1652.
- [4] ZHANG J N, SHAO Y, ZHOU H M, et al. Prediction model of deep vein thrombosis risk after lower extremity orthopedic surgery[J]. *Heliyon*, 2024, 10(9): e29517.
- [5] 李陶陶, 张雨露, 马丽, 等. 基于 XGBoost 模型预测下肢骨折患者术后深静脉血栓形成风险的临床研究[J]. *中国骨与关节杂志*, 2025, 14(4): 337-342.
- [6] WEI C H, WANG J L, YU P F, et al. Comparison of different machine learning classification models for predicting deep vein thrombosis in lower extremity fractures[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 6901.
- [7] 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(第三版)[J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2017, 9(4): 250-257.
- [8] 郭刚. 小腿前外侧单切口切开复位钢板内固定治疗胫腓骨中段双骨折[J]. *实用手外科杂志*, 2020, 34(2): 217-218.
- [9] ZHENG X, LU X L, CHEN Y B, et al. Ultrasonographic features and risk factors of postoperative lower limb deep venous thrombosis in patients with lower limb fractures[J]. *Acta Orthop Belg*, 2024, 90(4): 665-671.
- [10] ZHANG H, LI X Y, XIA S B, et al. The effect of different frames filters on the prevention of pulmonary embolism in fracture patients subsequent with deep venous thrombosis on a multicenter prospective observational study[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2023, 11(2): 351-356.e1.
- [11] 张永政, 王荷晴, 崔立敏. 胫腓骨骨折患者下肢深静脉血栓形成危险因素的 Meta 分析[J]. *中国老年保健医学*, 2024, 22(6): 30-34.
- [12] WANG H, KANDEMIR U, LIU P, et al. Perioperative incidence and locations of deep vein thrombosis following specific isolated lower extremity fractures[J]. *Injury*, 2018, 49(7): 1353-1357.
- [13] 刘瑞婷, 谢素丽, 王珂, 等. 基于梯度提升决策树构建下肢创伤骨折患者术后深静脉血栓风险预测模型[J]. *创伤外科杂志*, 2025, 27(7): 523-531.
- [14] LI C, XIE X, ZHENG H T, et al. The effect of intermittent pneumatic compression device combined with low-molecular-weight heparin on the prevention of deep vein thrombosis in elderly patients after femoral neck fracture surgery[J]. *Br J Hosp Med (Lond)*, 2024, 85(10): 1-12.
- [15] 唐茁栋, 王明友, 王洪平, 等. 胫骨平台骨折术前下肢深静脉血栓形成列线图预测模型构建与验证[J]. *创伤外科杂志*, 2025, 27(1): 43-49.
- [16] WATANABE-KUSUNOKI K, NAKAZAWA D, ISHIZU A, et al. Thrombomodulin as a physiological modulator of intravascular injury[J]. *Front Immunol*, 2020, 11: 575890.
- [17] CHANG W J, WANG B, LI Q W, et al. Study on the risk factors

- of preoperative deep vein thrombosis (DVT) in patients with lower extremity fracture[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2021, 27: 10760296211002900.
- [18] JACOBS J W, SHARMA D, STEPHENS L D, et al. Thrombosis risk with haemoglobin C trait and haemoglobin C disease: a systematic review[J]. *Br J Haematol*, 2024, 204(4): 1500-1506.
- [19] GHORBANZADEH A, ABUD A, LIEDL D, et al. Reduced calf muscle pump function is not explained by handgrip strength measurements[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2024, 12(4): 101869.
- [20] 高飞, 王根, 王大伟, 等. 胫腓骨骨折下肢深静脉血栓形成的特点与危险因素[J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28(12): 1085-1088.
- [21] 洪丽荣, 陈雨佳, 江庆来, 等. 新型血栓四项联合常规凝血指标预测抗磷脂综合征患者血栓形成的价值[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2023, 55(6): 1033-1038.
- [22] 董卫兵, 明海武, 任国强, 等. 外周血 CRP、ACA、FM 联合检测对下肢创伤骨折患者深静脉血栓的预测价值[J]. *中国卫生检验杂志*, 2023, 33(13): 1625-1628.
- [23] 张利鹏, 屈福锋, 翟英杰, 等. 血小板平均体积/淋巴细胞比值对下肢创伤骨折患者术后发生深静脉血栓的预测价值[J]. *保健医学研究与实践*, 2025, 22(3): 68-74.
- [24] 苏艳艳, 李娜, 田轩. 股骨颈骨折后下肢深静脉血栓形成的列线图风险预测模型构建[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2025, 11(5): 608-613.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 易媛, 古洪基, 李孟泽. 切开复位钢板内固定治疗胫腓骨骨折后下肢深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(8): 103-109.

**Cite this article as:** YI Y, GU H J, LI M Z. Analysis of risk factors for deep vein thrombosis after open reduction and plate internal fixation in the treatment of tibiofibular fractures[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(8): 103-109.