

踝关节骨折术后深静脉血栓风险的列线图预测模型构建

赵峰¹ 周平¹ 富银¹

[摘要] **目的:**分析踝关节骨折(AF)患者术后深静脉血栓(DVT)形成的影响因素,并构建术后深静脉血栓发生的列线图模型。**方法:**选取2021年1月至2023年1月收治的踝关节骨折患者348例,按照7:3比例随机分为建模组(244例)和验证组(104例)。依据术后是否形成深静脉血栓分为深静脉血栓组和非深静脉血栓组。多因素 Logistic 回归模型分析踝关节骨折患者术后深静脉血栓危险因素,应用 R 软件绘制预测踝关节骨折患者术后深静脉血栓的列线图模型,并进一步对模型验证。**结果:**348 例患者术后深静脉血栓发生率为 20.69%。单因素分析显示,合并血管及神经损伤、年龄、D-二聚体(D-D)、高能量损伤与踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生有关,差异有统计学意义($P<0.05$)。Logistic 回归分析可知,年龄($OR=1.106, 95\%CI=1.045\sim1.171$)、受伤机制($OR=10.212, 95\%CI=3.290\sim31.700$)、合并血管及神经损伤($OR=4.805, 95\%CI=1.649\sim14.002$)、D-二聚体($OR=13.007, 95\%CI=5.574\sim30.353$)是影响踝关节骨折患者术后发生深静脉血栓的危险因素,差异有统计学意义($P<0.05$)。建模组与验证组校准曲线均拟合良好,曲线下面积(AUC)分别为 0.932($95\%CI=0.890\sim0.975$)和 0.917($95\%CI=0.872\sim0.962$),校准曲线 Hosmer-Lemeshow (H-L)检验差异无统计学意义($\chi^2=8.575, 6.184; P=0.379, 0.415$),表明预测深静脉血栓发生概率与实际发生风险有良好一致性。**结论:**年龄、合并血管及神经损伤、D-二聚体、高能量损伤是影响踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生的危险因素,该模型对踝关节骨折患者术后发生深静脉血栓有较好预测价值。

[关键词] 踝关节骨折;深静脉血栓;风险因素;列线图

[中图分类号] R543.6 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2024)02-0076-06

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240214

Construction of a Nomogram Prediction Model for the Risk of Deep Vein Thrombosis after Ankle Fracture

ZHAO Feng¹ ZHOU Ping¹ FU Ying¹

¹Fourth Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210031, China.

Abstract Objective: To analyze the influencing factors of postoperative deep vein thrombosis (DVT) in patients with ankle fracture (AF), and to build a nomogram model of postoperative DVT. **Methods:** A total of 348 AF patients admitted from January 2021 to January 2023 were randomly divided into a modeling group (244 cases) and a validation group (104 cases) in a 7:3 ratio. And they were grouped into DVT group and non DVT group based on whether DVT was formed after surgery. Multivariate Logistic regression model was applied to analyze the risk factors of postoperative DVT in AF patients, R software was applied to draw a nomogram model for predicting postoperative DVT in AF patients and further validate the model. **Results:** The incidence of postoperative DVT in 348 patients was 20.69%. Univariate analysis showed that concomitant vascular and nerve injuries, age, D-Dimer (D-D), and high-energy injuries were associated with postoperative DVT in AF patients ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that age ($OR=1.106, 95\%CI=1.045-1.171$), injury mechanism ($OR=10.212, 95\%CI=3.290-31.700$), concomitant vascular and nerve injuries ($OR=4.805, 95\%CI=1.649-14.02$), and D-Dimer ($OR=13.007, 95\%CI=5.574-30.353$) were risk factors for postoperative DVT in AF patients ($P<0.05$). The calibration curves of the modeling and validation groups were well fitted, with area under curve (AUC) value of 0.932 ($95\%CI=0.890-0.975$) and 0.917 ($95\%CI=0.872-0.962$), respectively, the Hosmer-

Lemeshow (H-L) test showed $\chi^2=8.575, 6.184, P=0.379, 0.415$, indicated a good consistency between the predicted

probability of DVT occurrence and the actual risk of occurrence. **Conclusion:** Age, concomitant vascular and nerve injuries, D-Dimer, and high-energy injuries are risk factors that affect the occurrence of postoperative DVT in AF patients. This model has good predictive value for postoperative DVT in AF patients.

Keywords: ankle fracture; deep vein thrombosis; risk factors; nomogram

踝关节骨折(AF)是最常见的创伤性骨折损伤之一^[1],深静脉血栓(DVT)是踝关节骨折常见且严重的并发症^[2-3]。发生深静脉血栓后不仅影响肢体正常功能,且与不良事件风险显著增加有关,危及生命^[4]。尽管对深静脉血栓形成的危险因素研究很普遍,但尚无深静脉血栓发生的临床预测模型^[5]。目前尚无踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生风险的个体化预测工具^[6-7],但列线图已被广泛应用于临床研究^[8]。本研究旨在构建踝关节骨折术后形成深静脉血栓的风险预测模型,以辅助临床及时发现高风险患者。

1 临床资料

1.1 一般资料

选择 2021 年 1 月至 2023 年 1 月本院进行切开复位内固定的踝关节骨折患者 348 例。根据文献可知踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生率为 18.97%^[9],计算样本量至少需要 162 例。本研究共纳入踝关节骨折患者 348 例,符合研究所需样本量。采用随机数字表法,按照 7:3 比例,将踝关节骨折患者随机分为建模组(244 例)和验证组(104 例)。深静脉血栓符合《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第三版)》中标准^[10],根据术后深静脉血栓发生情况分为深静脉血栓组和非深静脉血栓组。本研究通过医院伦理委员会批准。

1.2 纳入标准

- 1)骨折发生后 7 d 内入院治疗;
- 2)年龄>18 岁;
- 3)近期末使用抗凝血功能药物。

1.3 排除标准

- 1)陈旧性或病理性骨折;
- 2)血栓病史;
- 3)术前凝血功能不正常;
- 4)下肢静脉曲张。

2 方法

2.1 试验方法

收集患者以下资料:体重指数(BMI)、是否吸烟、受伤机制(低能量或高能量损伤)^[2]、基础疾病、骨折类型、年龄、AO 分型、手术麻醉方式、手术时间、性别、是

否饮酒、合并血管及神经损伤、术中失血量、引流量。术前实验室检测指标:D-二聚体(D-D)、中性粒细胞计数(NEUT)、白蛋白(Alb)、总胆固醇(TC)、白细胞计数(WBC)、凝血酶原时间(PT)、血红蛋白(HGB)、红细胞计数(RBC)、空腹血糖(FPG)、甘油三酯(TG)、活化部分凝血活酶时间(aPTT)。

2.2 统计学方法

数据分析为 SPSS 25.0 软件,计数资料以例表示,行 χ^2 检验。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,行 t 检验。采用多因素 Logistic 回归分析踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生的危险因素。使用 R 软件构建预测踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生的列线图模型。采用校准曲线(Hosmer-Lemeshow, H-L)拟合优度检验评估预测踝关节骨折患者术后深静脉血栓的模型符合性;利用受试者工作特征(ROC)曲线的评估模型预测效能,曲线下面积(AUC)>0.75 表明模型具有较好的判别能力。 $P<0.05$ 差异有统计学意义。

3 结果

3.1 入组患者一般情况

共纳入 348 例手术治疗的踝关节骨折患者进行分析,其中男 199 例(57.18%),女 149 例(42.82%),平均年龄为(44.57±10.82)岁;单踝骨折占 12.93%,Pilon 骨折占 27.30%,三踝骨折占 33.33%,双踝骨折占 26.44%。

348 例患者中,72 例在术后发生了深静脉血栓,发生率为 20.69%,深静脉血栓发生部位:股深静脉 5 例,腓静脉 11 例,胫后静脉 18 例,股浅静脉 6 例,股总静脉 3 例,腓总静脉 29 例。

3.2 踝关节骨折术后深静脉血栓发生的单因素分析

深静脉血栓组患者年龄、受伤机制为高能量、合并血管及神经损伤、D-二聚体均高于非深静脉血栓组,差异有统计学意义($P<0.05$),两组间在性别、糖尿病、AO 分型、麻醉方式、手术时间、HGB、WBC 等项目相比差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 踝关节骨折术后深静脉血栓发生的单因素分析

相关因素		深静脉血栓组(52 例)	非深静脉血栓组(192 例)	统计检验值	P
性别	男/例	29(55.77%)	106(55.21%)	$\chi^2=0.005$	0.942
	女/例	23(44.23%)	86(44.79%)		
年龄/岁($\bar{x} \pm s$)		53.65±10.02	42.28±11.46	$t=6.510$	<0.001
体重指数/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)($\bar{x} \pm s$)		23.03±2.57	22.74±2.09	$t=0.843$	0.400
吸烟史/例		14(26.92%)	45(23.44%)	$t=0.271$	0.603

(续表 1)

相关因素		深静脉血栓组(52 例)	非深静脉血栓组(192 例)	统计检验值	P
饮酒史/例		5(9.62%)	13(6.77%)	$t=0.485$	0.486
糖尿病史	是/例	9(17.31%)	27(14.06%)	$\chi^2=0.343$	0.558
	否/例	43(82.69%)	165(85.94%)		
高血压病史	有/例	6(11.54%)	23(11.98%)	$\chi^2=0.008$	0.931
	无/例	46(88.46%)	169(88.02%)		
骨折类型	Pilon 骨折/例	13(25.00%)	55(28.65%)	$\chi^2=2.327$	0.507
	三踝/例	19(36.54%)	61(31.77%)		
	双踝/例	11(21.15%)	54(28.13%)		
	单踝/例	9(17.31%)	22(11.46%)		
受伤机制	高能量/例	22(42.31%)	17(8.85%)	$\chi^2=34.100$	<0.001
	低能量/例	30(57.69%)	175(91.15%)		
AO 分型	A 型/例	12(23.08%)	35(18.23%)	$\chi^2=0.622$	0.733
	B 型/例	25(48.08%)	99(51.56%)		
	C 型/例	15(28.85%)	58(30.21%)		
合并血管及神经损伤	是/例	21(40.38%)	31(16.15%)	$\chi^2=14.335$	<0.001
	否/例	31(59.62%)	161(83.85%)		
麻醉方式	全身麻醉/例	34(65.38%)	124(64.58%)	$\chi^2=0.012$	0.915
	硬膜外麻醉/例	18(34.62%)	68(35.42%)		
手术时间/min($\bar{x}\pm s$)		96.18±18.60	91.75±15.42	$t=1.755$	0.080
术中失血量/mL($\bar{x}\pm s$)		141.05±30.72	137.66±32.68	$t=0.672$	0.502
引流量/mL($\bar{x}\pm s$)		151.73±35.66	142.18±37.54	$t=1.644$	0.101
创伤至入院时间/d($\bar{x}\pm s$)		4.22±0.85	3.98±0.86	$t=1.789$	0.075
术前实验室指标 ($\bar{x}\pm s$)	D-D/(mg·L ⁻¹)	5.02±0.74	3.78±0.58	$t=12.852$	<0.001
	PT/s	12.73±2.51	13.49±2.74	$t=1.805$	0.072
	aPTT/s	33.09±5.17	34.45±5.92	$t=1.508$	0.133
	FPG/(mmol·L ⁻¹)	4.61±0.85	4.50±0.77	$t=0.893$	0.372
	Alb/(g·L ⁻¹)	45.78±5.22	47.53±6.01	$t=1.913$	0.057
	HGB/(g·L ⁻¹)	151.94±16.88	147.26±15.32	$t=1.911$	0.057
	RBC/(10 ¹² ·L ⁻¹)	5.37±0.94	5.12±0.86	$t=1.822$	0.070
	WBC/(10 ⁹ ·L ⁻¹)	5.62±1.05	5.44±1.14	$t=1.027$	0.306
	NEUT/(10 ⁹ ·L ⁻¹)	4.09±0.91	4.38±1.02	$t=1.859$	0.064
	TC/(mmol·L ⁻¹)	5.36±1.04	5.08±0.95	$t=1.847$	0.066
	TG/(mmol·L ⁻¹)	1.48±0.41	1.39±0.29	$t=1.804$	0.072

3.3 多因素 Logistic 回归分析结果

以发生深静脉血栓为因变量,将单因素分析中有统计学意义的指标:年龄、受伤机制、合并血管及神经损伤、D-二聚体为自变量(赋值方式见表 2),纳入多因素 Logistic 回归,合并血管及神经损伤、年龄、受伤机制、D-二聚体是影响踝关节骨折患者术后发生深静脉血栓的危险因素,差异有统计学意义($P<0.05$)。踝关节骨折患者术后发生深静脉血栓的评分模型如下: $\text{Logistic}(P)=-18.701+\text{年龄}\times 0.101+\text{受伤机制}\times 2.324+\text{合并血管及神经损伤}\times 1.570+\text{D-二聚体}\times 2.566$ 。回归分析结果见表 3。

3.4 踝关节骨折术后深静脉血栓发生的列线图模型

列线图模型显示,年龄每增加 10 岁,增加 7.2 分权重,D-二聚体每增加 0.5 mg/L,增加 8.8 分权重,受伤机制为高能量增加 16.6 分权重,合并血管及神经损

伤增加 11.2 分权重,预测踝关节骨折术后深静脉血栓风险的列线图模型见图 1。

表 2 自变量赋值

变量	赋值方式
发生深静脉血栓	是=1,否=0
年龄	实测值
受伤机制	高能量=1,低能量=0
合并血管及神经损伤	是=1,否=0
D-二聚体	实测值

3.5 建模组对深静脉血栓风险预测模型的验证

建模组验证结果显示,曲线下面积为 0.932(95% $CI=0.890\sim 0.975$),敏感度为 78.80%,特异性为 96.40%,见图 2;校准曲线斜率接近 1(见图 3),H-L 检验为 $\chi^2=8.575,P=0.379$,提示所构建的深静脉血栓模型预测概率与实际发生风险一致性较好。

表 3 踝关节骨折术后深静脉血栓发生的多因素 Logistic 回归分析

变量	<i>b</i>	<i>SE</i>	Wald 值	<i>P</i>	<i>OR</i> 值	95% <i>CI</i>
年龄	0.101	0.029	12.246	<0.001	1.106	1.045~1.171
受伤机制	2.324	0.578	16.166	<0.001	10.212	3.290~31.700
合并血管及神经损伤	1.570	0.546	8.272	0.004	4.805	1.649~14.002
D-二聚体	2.566	0.432	35.211	<0.001	13.007	5.574~30.353
常量	-18.701	2.632	47.157	<0.001	<0.001	

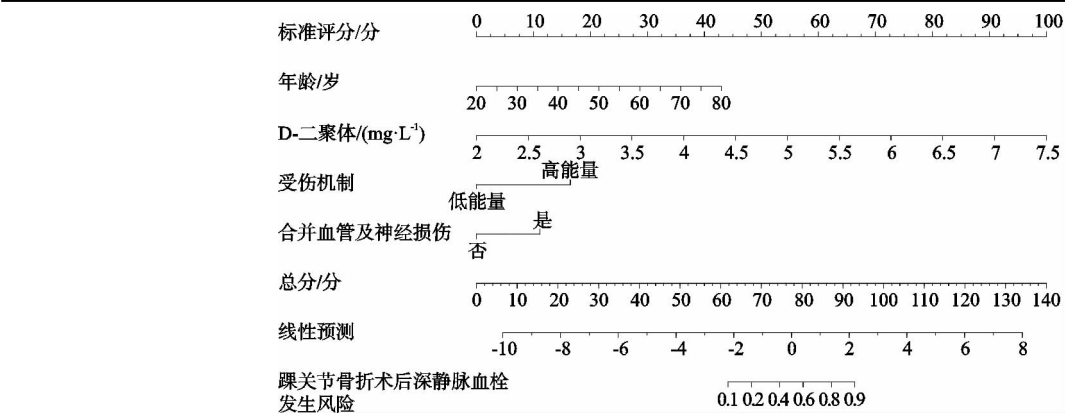


图 1 预测踝关节骨折术后深静脉血栓风险的列线图模型

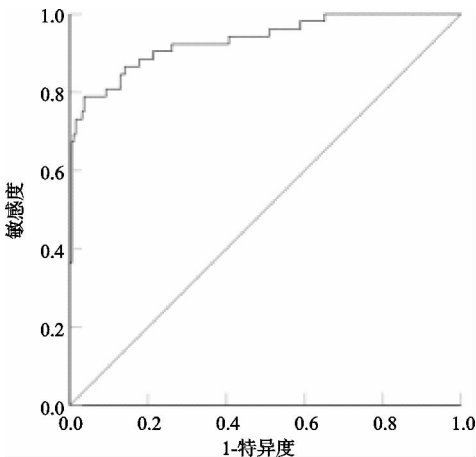


图 2 建模组的 ROC 曲线

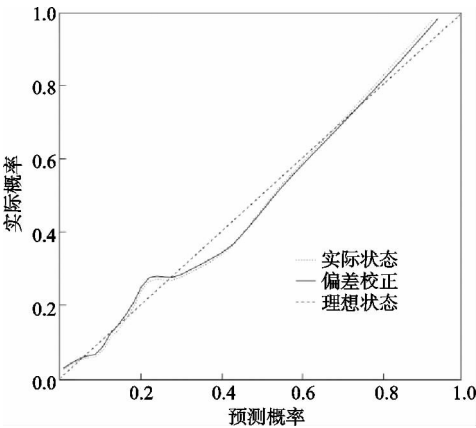


图 3 建模组的校准曲线

良好一致性($\chi^2=6.184,P=0.415$)。

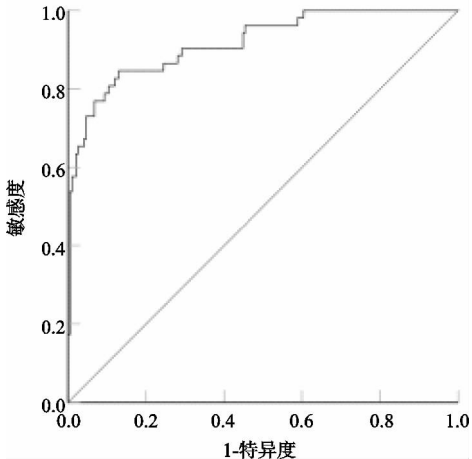


图 4 验证组的 ROC 曲线

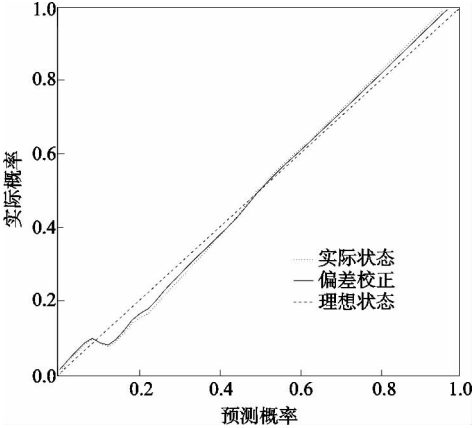


图 5 验证组的校准曲线

3.6 验证组对深静脉血栓风险预测模型的验证

验证组的曲线下面积为 0.917(95%CI=0.872~0.962),敏感度为 84.60%,特异度为 87.70%(见图 4);校准曲线斜率均接近 1(见图 5),H-L 检验提示模型预测踝关节骨折术后深静脉血栓概率与实际风险有

4 讨论

深静脉血栓早期病情无明显特征,但预后凶险,当血栓移位时,可能导致危及生命的并发症(如肺栓塞)^[5]。因此有必要探讨踝关节骨折术后所致深静脉

血栓发病影响因素,以促进临床预后转归。杨琨等^[11]报道,497例膝关节周围骨折患者术后深静脉血栓发生率为35.21%(175/497)。吴江涛等^[9]则发现,踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生率为18.97%(33/174)。另有研究者报道,踝关节骨折术后深静脉血栓发生率为23.40%^[12]。本研究结果显示,在348例患者中,72例在术后发生了深静脉血栓,发生率为20.69%,与吴江涛等^[9]及夏海等^[12]的报道接近,说明踝关节骨折术后深静脉血栓发生率较高,急需探讨深静脉血栓发生影响因素,以助于预防术后深静脉血栓发生,提升整体疗效。以往研究显示,下肢骨折后的深静脉血栓危险因素包括肥胖、心血管疾病、吸烟、骨折部位、高龄、性别及手术时间等,但影响因素较多,未能将结果转化为准确的预测模型,且缺乏踝关节骨折术后深静脉血栓针对性报道^[13-14]。列线图是一种计算图形,可简化复杂的数学方程,将有意义的变量以图像形式展示,从而实现临床事件的综合预测^[15]。目前已有研究者开发了预测深静脉血栓形成患者急性肺栓塞风险的列线图模型^[16],老年髌部骨折患者深静脉血栓风险的列线图模型^[17],并有良好的预测准确性,尚无有关应用列线图模型预测踝关节骨折术后深静脉血栓发生的报道。本研究基于多因素 Logistic 回归分析筛选出的影响因素,构建了预测踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生风险的列线图模型,有助于临床医师直观分析不同踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生风险,以便尽早制定预防措施。

高龄作为深静脉血栓形成的相关危险因素已被广泛讨论。在本研究中,随年龄增长踝关节骨折术后发生深静脉血栓风险增加,且年龄每增加10岁,列线图增加7.2分权重。分析其原因为随着年龄的增长,重要脏器功能随之衰退,血管弹性下降,血流缓慢,血管壁易受损,血管内皮细胞中血栓因子浓度升高,抗凝血酶等物质降低,导致凝血-抗凝平衡紊乱,导致血栓形成;老年患者骨质较脆,自身自愈能力较差,加之多合并基础疾病,术后患肢制动时间较长,增加深静脉血栓发生风险^[18]。Luo等^[19]还发现高龄是踝关节骨折患者术前形成深静脉血栓的危险因素,深静脉血栓患者相较于无深静脉血栓患者年龄大4.8岁,每增加10岁,深静脉血栓风险增加16%。术前D-二聚体水平升高是深静脉血栓发生的影响因素,每增加0.5 mg/L,增加8.8分权重。D-二聚体是血栓形成或溶解的标志,其水平升高反映继发性纤溶活性增高,检测D-二聚体水平变化对血栓发生的诊断有重要价值,并能反映机体继发性纤溶过程^[20]。根据踝关节骨折患者受伤机制不同,高能量损伤患者在术后深静脉血栓发生风险增加,这与武东升等^[7]报道一致,且增加列线图模

型16.6分权重。对于高能量损伤引起的骨折患者,术前高能量创伤、疼痛和手术损伤均可导致血液高凝,在这些患者中,损伤后长时间不活动会导致下肢肌肉泵功能减弱甚至完全丧失,并且缓慢的静脉反流导致静脉停滞;高能量损伤会引起全身性身体应激反应,可能引起血管内皮损伤,血瘀滞可导致白细胞大量积聚在静脉内,从而增加深静脉血栓的风险^[21]。此外,本研究还发现,踝部骨折患者合并血管及神经损伤将增加术后深静脉血栓风险,可能是该类患者机体创伤应激更为严重,增加深静脉血栓风险,这与吴江涛等^[9]研究相符。值得注意的是,Wang等^[14]发现,受伤至入院时间与髌部骨折患者深静脉血栓发生密切相关,但本研究单因素分析并未发现其与踝关节骨折患者深静脉血栓形成有关,可能是本研究对纳入病例骨折后入院时间作出了限定。

本研究构建的踝关节骨折术后深静脉血栓风险的列线图预测模型,建模组与验证组的曲线下面积分别为0.932和0.917,表明诊断价值较高。其次,通过绘制校准曲线,两种验证方式均显示斜率接近1,表明模型预测踝关节骨折患者深静脉血栓发生与内部抽样相关性好,与实际发生风险较为一致。此外,本研究中踝关节骨折患者并发深静脉血栓的危险因素有4项,包括合并血管及神经损伤、年龄、受伤机制、D-二聚体,与既往研究均有不同^[3,7,12],扩展了此方面的研究,且本研究在分析危险因素的基础上构建了踝关节骨折患者并发深静脉血栓的风险预测模型,既往已有老年髌部骨折患者深静脉血栓风险的列线图模型^[17],踝关节骨折术后手术部位感染的预测模型^[22],但关于踝关节骨折患者并发深静脉血栓的风险预测模型方面的研究较少,且本研所得指标简单易得,临床上更易于获取,因此风险预测更加简便可行。但本研究仍存在不足,研究数据有限,病理来源单一,未纳入其他中心的踝关节骨折患者,可能导致模型缺乏普适性;其次,实验室指标均为入院时所测,未动态监测实验室指标变化。因而仍需要通过大样本数据来验证结果,进一步探讨踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生风险因素,并优化列线图模型。

综上所述,本研究筛选出合并血管及神经损伤、年龄、受伤机制、D-二聚体为影响踝关节骨折患者术后深静脉血栓发生的危险因素,并构建了踝关节骨折患者术后发生深静脉血栓的列线图模型,模型验证显示临床效能、预测能力较好,有助于临床医师通过列线图模型快速计算深静脉血栓发生风险,以便及时干预。

参考文献

- [1] KYRIACOU H, MOSTAFA A, DAVIES B M, et al. Principles and guidelines in the management of ankle fractures

- in adults[J]. J Perioper Pract, 2021, 31(11): 427-434.
- [2] ZIXUAN L, CHEN W, LI Y, et al. Incidence of deep venous thrombosis (DVT) of the lower extremity in patients undergoing surgeries for ankle fractures [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 294.
- [3] 邢秀峰, 樊春海, 张宏伟, 等. 踝关节骨折并发深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. 血栓与止血学, 2022, 28(2): 198-200.
- [4] GAO Z, ZHAO K, JIN L, et al. Combination of neutrophil to lymphocyte ratio, platelet to lymphocyte ratio with plasma D-dimer level to improve the diagnosis of deep venous thrombosis (DVT) following ankle fracture [J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 362.
- [5] LIN Z, MI B, LIU X, et al. Nomogram for predicting deep venous thrombosis in lower extremity fractures [J]. Biomed Res Int, 2021: 9930524.
- [6] HUANG J, LIU X Y, WU Z P, et al. Quality of life status and influencing factors among patients with deep vein thrombosis [J]. Patient Prefer Adherence, 2022, 16: 949-956.
- [7] 武东升, 吕曦, 杨小勇, 等. 踝骨骨折患者近端深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(4): 658-659.
- [8] HAN S, BAI Y, JIAO K, et al. Development and validation of a newly developed nomogram for predicting the risk of deep vein thrombosis after surgery for lower limb fractures in elderly patients [J]. Front Surg, 2023, 10: 1095505.
- [9] 吴江涛. 踝关节骨折患者术后 LEDVT 发生率的危险因素及血清 D-D 水平动态监测指导意义[J]. 医药论坛杂志, 2022, 43(2): 81-84.
- [10] 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]. 中华普通外科杂志, 2017, 32(9): 807-812.
- [11] 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.
- [12] 夏海, 杨瑜瑜, 孙英华, 等. 踝关节骨折术后深静脉血栓形成发病率调查及影响因素分析[J]. 广东医学, 2017, 38(18): 2830-2832.
- [13] 戎毅, 於浩, 杨俊锋, 等. 老年髌部骨折患者术后并发下肢深静脉血栓的危险因素分析及风险预测[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(33): 5357-5363.
- [14] WANG T, GUO J, LONG Y, et al. Risk factors for preoperative deep venous thrombosis in hip fracture patients: a meta-analysis [J]. J Orthop Traumatol, 2022, 23(1): 19.
- [15] CHEN M S, LIU P C, YI J Z, et al. Development and validation of nomograms for predicting survival in patients with de novo metastatic triple-negative breast cancer [J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 14659.
- [16] LI Y, HE Y, MENG Y, et al. Development and validation of a prediction model to estimate risk of acute pulmonary embolism in deep vein thrombosis patients [J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 649.
- [17] 胡钢, 李刚, 殷铭, 等. 预测老年髌部骨折深静脉血栓风险的列线图模型构建[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2021, 29(6): 26-31.
- [18] SHANG Z, WANYAN P, ZHANG B, et al. Incidence and risk factors of deep vein thrombosis in patients with spinal cord injury: a systematic review with meta-analysis [J]. Front Cardiovasc Med, 2023, 10: 1153432.
- [19] LUO Z, CHEN W, LI Y, et al. Preoperative incidence and locations of deep venous thrombosis (DVT) of lower extremity following ankle fractures [J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 10266.
- [20] CHO J H, KIM J B, LEE D G. Correlation between D-dimer level and deep venous thrombosis in patients with acute spinal cord injuries [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2020, 99(7): 613-616.
- [21] LV B, WANG H, ZHANG Z, et al. Dynamic changes and relevant factors of perioperative deep vein thrombosis in patients with thoracolumbar fractures caused by high-energy injuries [J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2023, 29: 10760296231153123.
- [22] 郑德攀, 吴兴源, 周才盛, 等. 踝关节骨折术后手术部位感染的危险因素分析及预测模型构建[J]. 创伤外科杂志, 2022, 24(12): 895-901.

(收稿日期: 2023-07-12)