

# 预测老年髋部骨折深静脉血栓风险的列线图模型构建

胡钢<sup>1</sup> 李刚<sup>1</sup> 殷铭<sup>1</sup> 汪志炯<sup>1</sup> 刘勇<sup>1</sup> 俞云飞<sup>1△</sup>

**[摘要]** **目的:**分析老年髋部骨折患者 DVT 形成风险的独立危险因素,构建预测老年髋部骨折患者 DVT 形成风险的列线图模型。**方法:**收集 2016 年 1 月至 2019 年 12 月住院治疗的 224 例老年髋部骨折患者的临床资料,根据彩色多普勒超声检查结果,将其分为 DVT 组及非 DVT 组,采用单因素分析及多因素 Logistic 回归分析,找出老年髋部骨折患者 DVT 形成的独立危险因素;应用 R Studio 构建评估老年髋部骨折患者 DVT 形成风险的列线图模型,并验证其准确性。**结果:**单因素及多因素 Logistic 回归分析结果显示糖尿病( $OR=4.635$ , 95%  $CI$  为 1.272~16.898)、卧床时间( $OR=1.313$ , 95%  $CI$  为 1.144~1.507)、D-D( $OR=1.317$ , 95%  $CI$  为 1.118~1.550)是老年髋部骨折患者 DVT 形成的独立危险因素( $P<0.05$ );对列线图模型进行检验,ROC 曲线图显示该评估模型 AUC 为 0.920(95%  $CI$  为 0.869~0.971);校准曲线为斜率接近于 1 的直线, Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示该模型评估老年髋部骨折患者 DVT 形成风险具有良好准确度( $\chi^2=6.933$ ,  $P=0.544$ )。**结论:**糖尿病、卧床时间、D-D 是老年髋部骨折患者 DVT 形成的独立危险因素,以此构建的预测老年髋部骨折患者 DVT 形成风险的列线图模型,具有良好的诊断效能及准确度,可为临床预测老年髋部骨折患者 DVT 形成风险提供科学指导。

**[关键词]** 老年;髋部骨折;深静脉血栓;回归分析;列线图

**[中图分类号]** R683.42 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2021)06-0026-06

## Construction of Nomogram Model for Predicting the Risk of Deep Vein Thrombosis in Elderly Patients with Hip Fracture

HU Gang<sup>1</sup> LI Gang<sup>1</sup> YIN Ming<sup>1</sup> WANG Zhiqiong<sup>1</sup> LIU Yong<sup>1</sup> YU Yunfei<sup>1△</sup>

<sup>1</sup>Wuxi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuxi 214000, Jiangsu China.

**Abstract Objective:** To analyze the independent risk factors of deep vein thrombosis (DVT) in elderly patients with hip fracture, and to build a nomogram model to predict the risk of DVT formation in elderly hip fracture patients. **Methods:** The clinical data of 224 elderly patients with hip fracture admitted to hospital from January 2016 to December 2019 were collected. The patients were divided into DVT group and non-DVT group by color doppler ultrasonography. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were used to analyze the independent risk factors of deep vein thrombosis in elderly patients with hip fracture. A nomogram was constructed by R Studio to predict the risk of DVT and validated its accuracy. **Results:** Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis revealed that that diabetes ( $OR=4.635$ , 95%  $CI$ : 1.272 to 16.898), bed time ( $OR=1.313$ , 95%  $CI$ : 1.144 to 1.507) and D-D ( $OR=1.317$ , 95%  $CI$ : 1.118 to 1.550) were independent risk factors of deep vein thrombosis in elderly patients with hip fracture ( $P<0.05$ ). For validating the nomogram, ROC curve revealed that the nomogram's AUC was 0.920 (95%  $CI$ : 0.869 to 0.971), the slope of the calibration plot was close to 1. Hosmer-Lemeshow goodness of fit test showed that the model had good accuracy in assessing the risk of DVT formation in elderly hip fracture patients ( $\chi^2=6.933$ ,  $P=0.544$ ). **Conclusion:** The study reveals that diabetes, bed time and D-D are independent risk factors of deep vein thrombosis in elderly patients with hip fracture. The nomogram which is constructed based on these independent risk factors has good diagnostic

and accuracy. The nomogram can be used to guide clinical prediction.

**Keywords:** elderly; hip fracture; deep vein thrombosis(DVT); regression analysis; nomogram

基金项目: 无锡市卫计委青年项目(Q201651)

<sup>1</sup> 江苏无锡市中医院(江苏 无锡, 214000)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail: fantasyhg@163.com

髌部骨折是常见的老年脆性骨折,随着中国进入老龄化社会,其发病率呈逐年上升趋势<sup>[1]</sup>。老年髌部骨折后易发生下肢深静脉血栓(Deep Vein Thrombosis, DVT),影响骨折治疗及功能康复,甚至危及生命,给患者家庭和社会医疗资源带来极大的负担。国内外研究显示,即使在给予预防措施的情况下,老年髌部骨折后深静脉血栓发病率仍有 2.6%~21%<sup>[2-4]</sup>。因此,构建预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险的模型,对于临床筛查高危患者,早期预防、早期干预具有重要价值。目前对于髌部骨折患者 DVT 的研究多集中于预防及治疗方面,而对于预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险的研究较少,因此本研究通过分析老年髌部骨折患者临床资料,筛查出老年髌部骨折后 DVT 形成的独立危险因素,并构建列线图模型,为临床预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险提供科学指导。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

收集 2016 年 1 月至 2019 年 12 月在无锡市中医医院骨科住院治疗的老年髌部骨折患者共计 224 例,其中男 60 例,女 164 例;股骨粗隆间骨折 143 例,股骨颈骨折 81 例;年龄 60~98 岁,平均(80.48±8.35)岁。该研究获得本医院伦理委员会审批通过(伦理批件号为 201702007)。

### 1.2 诊断标准

髌部骨折包括股骨粗隆间骨折、股骨颈骨折,其诊断标准采用《中医骨伤科常见病诊疗指南》<sup>[5]</sup>:1)中老年人常见,有外伤史;2)髌部肿痛(股骨颈骨折肿胀可不明显)、活动障碍,不能站立和行走;3)患肢外旋、短缩或屈髌屈膝、内收或外旋畸形,足跟部、大粗隆处叩击痛;4)X 线检查明确骨折类型,可疑者可行 CT 或 MRI 检查。

### 1.3 纳入标准

1)符合上述髌部骨折诊断标准;2)年龄≥60 岁;3)新鲜骨折,病程≤2 周;4)临床资料齐全者;5)同意参与本研究,签署知情同意书。

### 1.4 排除标准

1)合并有恶性肿瘤或病理性骨折;2)既往有深静脉血栓、凝血功能异常疾病史;3)长期抗凝治疗者;4)严重肝肾功能障碍;5)严重精神疾病及认知功能障碍无法配合治疗者。

### 1.5 方法

**1.5.1 治疗方法** 所纳入患者入院后完善检查,患肢皮肤牵引、“丁”字鞋固定,参考 2016 版《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》<sup>[4]</sup>予以基本预防措施、机械预防措施,在排除抗凝禁忌证后给予低分子肝素钙(0.4 mL,1 次/d)预防。无手术禁忌证患者给予手术

治疗,椎管内麻醉患者手术前后 24 h 停止抗凝治疗;有手术禁忌证患者给予相应的保守治疗措施。患者入院 24 h 内、术前 1 d 及术后 1 周常规进行双下肢静脉 B 超检查及凝血指标检测,如治疗过程中患者出现下肢静脉血栓可疑症状,随时予双下肢静脉彩超检查,并同时检测凝血指标。彩超诊断小腿肌间静脉、腓静脉、股静脉血栓均视为 DVT 形成。对于彩超检查提示 DVT 者,予以低分子量肝素钙(0.4 mL,2 次/d)治疗,必要时可放置下腔静脉滤器。

**1.5.2 资料收集** 收集患者临床资料,包括:1)一般临床资料,包括性别、年龄、骨折类型、体质指数(Body Mass Index, BMI);2)内科基础疾病情况,包括高血压病、糖尿病、高脂血症、冠心病/心律失常、脑梗塞,骨折并发症(肺部感染/尿路感染);3)卧床时间(外伤至彩超检查)、是否手术、手术方式、手术操作时间;4)凝血指标检测,包括 PT、APTT、TT、FDP、D-D、FIB、PLT(彩超检查同时完成)。

### 1.6 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计软件对数据进行数据分析,计数资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,计数资料比较采用  $t$  检验或秩和检验,计量资料采用例数( $n$ )表示,计量资料比较采用  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  差异有统计学意义。单因素分析找出两组间有统计学差异的变量,将差异变量作为自变量,是否发生 DVT 作为因变量,进行多因素 Logistic 回归分析,确定 DVT 的独立危险因素,应用 R Studio 构建预测老年髌部骨折 DVT 风险的列线图模型;应用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度验证其诊断效能。

## 2 结果

### 2.1 两组患者临床资料单因素分析

本研究纳入的 224 例老年髌部骨折患者中,32 例发生 DVT,192 例未发生 DVT,发病率为 14.29%。两组临床资料单因素分析:两组在性别、年龄、骨折类型、BMI、高血压病、冠心病/心律失常、脑梗死、肺部/尿路感染、手术方式及手术时间方面,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );两组在糖尿病、高脂血症、卧床时间、是否手术方面,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );两组 PT、APTT、TT、FIB、PLT 差异无统计学意义( $P > 0.05$ );血栓组 FDP、D-D 高于非血栓组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 1-表 2。

### 2.2 老年髌部骨折患者 DVT 形成独立危险因素的多因素 Logistic 回归分析

将两组患者间具有统计学差异的变量作为自变量,是否发生 DVT 作为因变量,进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示糖尿病( $OR = 4.635$ , 95%  $CI$  为 1.272~16.898)、卧床时间( $OR = 1.313$ , 95%  $CI$  为 1.144~1.507)、D-D( $OR = 1.317$ , 95%  $CI$  为 1.118~

表 1 血栓组与非血栓组临床资料单因素分析(n)

观察指标	分类	DVT 组(n=32)	非 DVT 组(n=192)	统计检验量	P
性别	男	9	51	$\chi^2=0.034$	0.853
	女	23	141		
年龄/岁( $\bar{x}\pm s$ )		81.23 $\pm$ 9.27	80.17 $\pm$ 8.17	$t=0.081$	0.916
骨折类型	粗隆骨折	22	121	$\chi^2=0.39$	0.532
	股骨颈骨折	10	71		
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	<23	9	39	$\chi^2=1.373$	0.503
	23~30	17	122		
	>30	6	31		
高血压病	是	23	119	$\chi^2=21.157$	0.282
	否	9	73		
糖尿病	是	18	51	$\chi^2=211.341$	0.001
	否	14	141		
高脂血症	是	10	29	$\chi^2=24.973$	0.026
	否	22	163		
冠心病/心律失常	是	9	46	$\chi^2=20.257$	0.612
	否	23	146		
脑梗死	是	24	153	$\chi^2=20.364$	0.547
	否	8	39		
肺部/尿路感染	是	14	67	$\chi^2=20.931$	0.334
	否	18	125		
卧床时间/d( $\bar{x}\pm s$ )		7.79 $\pm$ 6.26	3.76 $\pm$ 2.99	$Z=-3.635$	<0.001
是否手术	是	23	166	$\chi^2=24.425$	0.035
	否	9	26		
手术方式	内固定	15	104	$\chi^2=20.057$	0.811
	关节置换	8	62		
手术时间/min( $\bar{x}\pm s$ )		62.40 $\pm$ 19.16	62.05 $\pm$ 19.95	$t=0.072$	0.943

表 2 两组凝血指标的对比分析( $\bar{x}\pm s$ )

观察指标	DVT 组(n=32)	非 DVT 组(n=192)	统计检验量	P
PT/s	12.25 $\pm$ 1.33	13.03 $\pm$ 1.09	$t=1.640$	0.106
APTT/s	30.59 $\pm$ 5.79	33.18 $\pm$ 6.71	$Z=-1.631$	0.103
TT/s	16.54 $\pm$ 2.18	16.33 $\pm$ 2.15	$Z=-0.699$	0.485
FDP/( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	45.01 $\pm$ 34.27	22.36 $\pm$ 23.37	$Z=-4.652$	<0.001
D-D/(mg·L <sup>-1</sup> )	17.38 $\pm$ 12.09	6.78 $\pm$ 5.07	$Z=-5.926$	<0.001
FIB/(g·L <sup>-1</sup> )	3.33 $\pm$ 0.84	3.66 $\pm$ 1.05	$Z=-1.297$	0.195
PLT/(10 <sup>9</sup> ·L <sup>-1</sup> )	182.93 $\pm$ 45.85	183.60 $\pm$ 72.02	$Z=-0.617$	0.537

1.550)为老年髌部骨折患者发生 DVT 的独立危险因素( $P<0.05$ ),见表 3-表 4。

表 3 多因素 Logistic 回归变量赋值

变量	赋值
糖尿病	否=0,是=1
高脂血症	否=0,是=1
卧床时间/d	连续变量
是否手术	否=0,是=1
FDP/( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	连续变量
D-D/(mg·L <sup>-1</sup> )	连续变量
是否发生 DVT	否=0,是=1

2.3 构建预测老年髌部骨折后 DVT 风险的列线图模型

根据多因素 Logistic 回归分析结果,应用 R Studio 构建预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险的列线图模型。根据列线图模型及其评分表,计算出患者所得总评分,以总评分做垂线,相交于下方老年髌部骨折后 DVT 形成风险轴上的点,即得出老年髌部骨折患者 DVT 形成风险(见图 1 和表 5)。

2.4 验证列线图模型

通过绘制预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险列线图模型的 ROC 曲线,评估该预测模型区分度,

表 4 血栓形成风险的多因素 Logistic 回归分析

危险因素	B 值	SE 值	Wald 值	OR 值	95%CI	P
糖尿病	1.534	0.66	5.401	4.635	1.272~16.898	0.020
高脂血症	1.220	0.784	2.421	3.389	0.728~15.765	0.120
卧床时间	0.272	0.07	14.992	1.313	1.144~1.507	<0.001
是否手术	-0.881	0.839	1.101	0.414	0.080~2.148	0.294
FDP	-0.013	0.022	0.354	0.987	0.944~1.031	0.552
D-D	0.275	0.083	10.896	1.317	1.118~1.550	0.001
常数	-5.475	1.245	19.338	0.004	—	<0.001

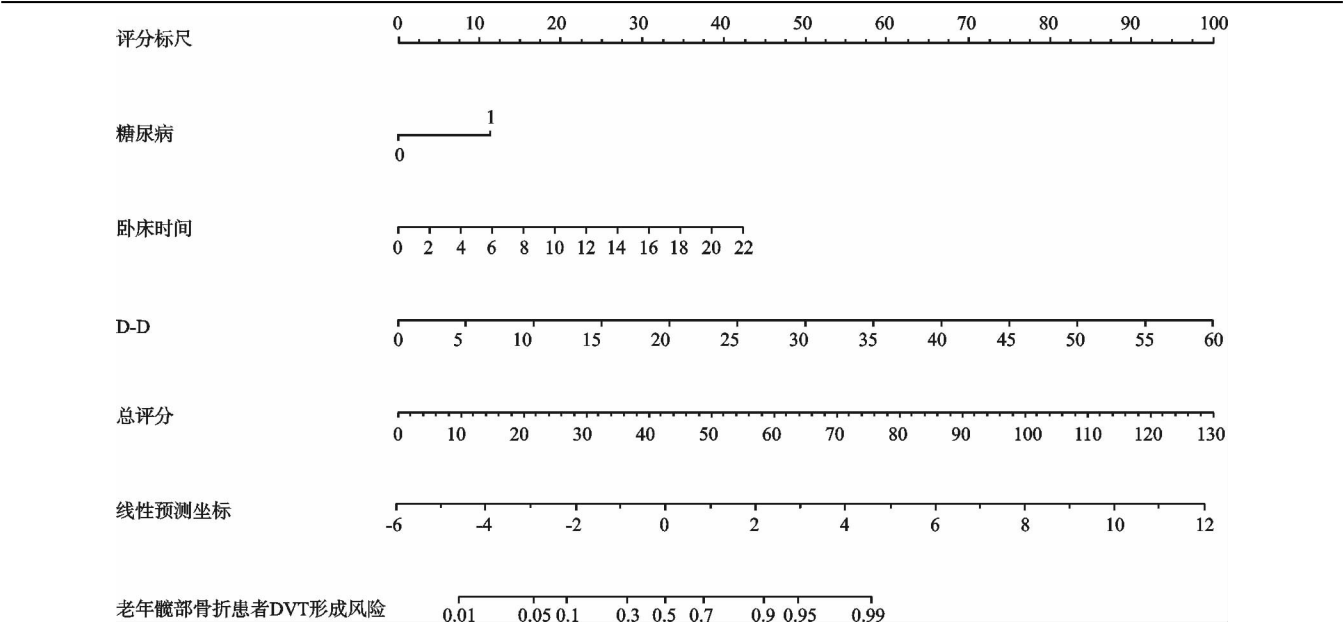


图 1 预测老年髋部骨折患者 DVT 形成风险的列线图

表 5 预测老年髋部骨折患者 DVT 风险的 列线图模型评分表		
列线图中变量		列线图评分/分
糖尿病	是	11.3
	否	0
卧床时间/d		1.93×卧床天数(0 d=0 分)
D-D/(mg·L <sup>-1</sup> )		1.67×D-D(0 mg/L=0 分)

结果显示 AUC=0.920(95% CI 为 0.869~0.971),

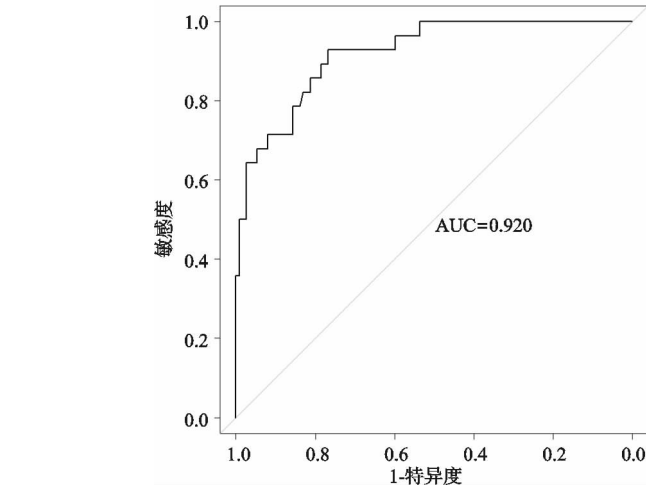


图 2 老年髋部骨折患者 DVT 形成风险列线图模型 ROC 曲线图

表明该列线图模型区分度良好,具有很高的诊断效能。绘制列线图模型的校准曲线及进行 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验,校准曲线为斜率接近于 1 的直线,表明该模型预测老年髋部骨折患者 DVT 形成风险与实际发生风险一致性良好,Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验表明该列线图模型具有较好校准度( $\chi^2=6.933,P=0.544$ ),见图 2-图 3。

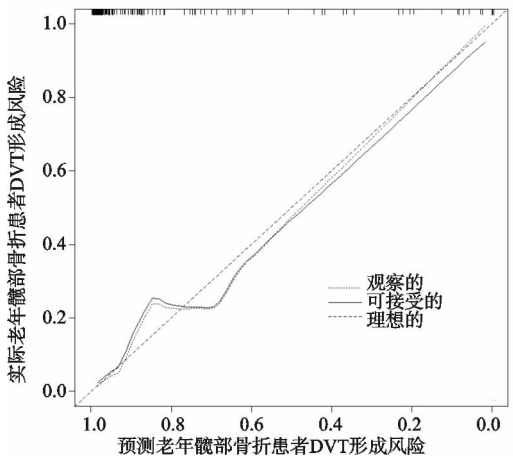


图 3 预测老年髋部骨折患者 DVT 形成风险列线图模型的校准曲线

### 3 讨论

据流行病学统计,我国每年发生髌部骨折的数量可达到 107.9 万例<sup>[6]</sup>,下肢静脉血栓作为髌部骨折的常见的并发症,严重影响患者的综合治疗效果及预后,甚至出现肺栓塞而危及患者生命。目前普遍将血液高凝状态、血流缓慢及血管损伤作为下肢深静脉血栓形成的三大要素<sup>[7]</sup>。由于创伤导致的髌部骨折往往伴有血管损伤,同时骨折导致机体处于高凝状态,以及卧床导致下肢静脉血流变慢均是 DVT 形成的重要因素,而老年髌部骨折患者更是下肢骨折后 DVT 的高危人群<sup>[8]</sup>。彩色多普勒超声检查是近年来普遍应用于临床诊断血栓的技术,具有简便、可靠等优点,可作为诊断静脉血栓的首选检查方法<sup>[9]</sup>,但检查结果存在滞后性。因此,找出老年髌部骨折患者 DVT 形成风险的独立危险因素,并以此构建预测 DVT 形成的列线图模型,成为早期防治的关键,也是骨科医师亟待解决的热点问题。以前临床医师多以临床经验为主,结合辅助检查结果对患者的各种危险因素进行权衡、判断,存在临床经验及个体差异而影响判断的灵敏度和准确性。现在越来越多研究表明,老年髌部骨折后 DVT 形成受多种因素影响,包括患者年龄、骨折类型、损伤时间、是否手术等都是影响下肢 DVT 形成的危险因素<sup>[10]</sup>,但哪些是老年髌部骨折患者 DVT 形成的独立危险因素以及各个因素所占权重仍不明确。

目前研究多认为年龄是发生 DVT 的危险因素,但其观察对象为全年龄段患者,而本研究发现对于大于 60 岁的老年髌部患者,年龄因素已不作为 DVT 形成的危险因素。马俊等<sup>[11]</sup>研究认为糖尿病、高血脂是全髌置换术后并发 DVT 的危险因素,而肥胖(BMI)与 DVT 的形成却无显著相关性,这与本研究结论相符合。本研究结果显示糖尿病是 DVT 形成的独立危险因素,由于糖尿病引起体内血管长期承受高血糖微环境,导致血管壁病变、硬化,容易出现血管内皮损伤,进而激活凝血系统,活化的凝血系统导致的血小板功能异常、红细胞黏滞度增高、纤溶功能障碍等因素促进机体更容易在创伤后转向高凝状态<sup>[12]</sup>。卧床时间是本研究发现的又一重要危险因素,无论是否手术治疗,老年髌部骨折患者较长的卧床时间均会加重血管内血液瘀滞情况,增加 DVT 形成风险,该结论与国外相关研究结果相符<sup>[13-14]</sup>。D-二聚体是纤维蛋白降解的特异性产物,反映机体内凝血状态及纤溶状态的标记物。既往观点认为 D-二聚体是 DVT 检测的特异性指标,然而近年来研究表明<sup>[15-16]</sup>,D-二聚体在体内受多种因素影响,一般在非创伤状态下 DVT 的筛查指标,具有高敏感性和低特异性;当出现创伤、感染、肿瘤等肺血栓因素时也会导致 D-二聚体升高。本研究排除肿瘤、

肝脏系统疾病等可能的干扰因素,结果证实 D-二聚体可以作为老年髌部骨折 DVT 形成的重要影响因素,与既往研究结果相符合<sup>[17]</sup>。

本研究通过 Logistic 回归分析找出糖尿病、卧床时间、D-二聚体为老年髌部骨折后 DVT 形成的独立危险因素,这与既往研究结论相符合<sup>[18]</sup>。本研究基于上述三项危险因素构建预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险的列线图模型,并对该列线图模型进行验证,ROC 曲线表明该列线图模型区分度良好(AUC = 0.920),校准曲线为斜率接近于 1 的直线,表明该模型预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险与实际发生风险一致性良好,Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验表明该列线图模型具有较好校准度( $\chi^2 = 6.933, P = 0.544$ )。根据该列线图模型,可计算出每位老年髌部骨折患者发生 DVT 的风险值,随机挑选一位老年髌部骨折患者的临床数据:患有糖尿病(得分 = 11.33 分)、卧床时间 10 d(得分 = 19.3 分)、D-D 20 mg/L(得分 = 33.4 分),列线图模型评分总得分 = 11.33 分 + 19.3 分 + 33.4 分 = 64.03 分,对应的 DVT 发生风险为 0.95,即该老年髌部骨折患者围手术期有 95% 的风险并发 DVT,属高风险患者,在临床诊治过程中应给予重点关注。

本研究存在的不足:1)数据来源单一,收集指标不够全面,有较多病例因临床资料不全而未纳入,可能对研究结论产生一定的影响。2)本研究随访时间较短,以出院作为研究终点,可能遗漏出院后的病情变化,导致研究结论产生一定的偏差。

综上所述,本研究发现糖尿病、卧床时间及 D-D 水平这 3 项为老年髌部骨折后发生 DVT 的独立危险因素,基于此三项危险因素构建的预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险的列线图模型具有良好的诊断效能及准确度,可为临床预测老年髌部骨折患者 DVT 形成风险提供科学指导。

### 参考文献

- [1] SÁEZ-LÓPEZ P, BRAAS F, SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ N, et al. Hip fracture registries: utility, description, and comparison[J]. Osteoporosis International, 2017, 28(4): 1157-1166.
- [2] CHO Y H, BYUN Y S, JEONG D G, et al. Preoperative incidence of deep thrombosis after hip fractures in Korean[J]. Clin Orthop Surg, 2015, 7(3): 298-302.
- [3] 李永耀,程灏,关继超,等.中药联合肝素预防老年髌部骨折深静脉血栓的临床研究[J].中国中西医结合外科杂志, 2017, 23(2): 174-177.
- [4] 中华医学会骨科分会.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.
- [5] 中华中医药学会.中医骨伤科常见病诊疗指南[M].北

- 京:中国中医药出版社,2012:152-157.
- [6] SI L, WINZENBERG T M, JIANG Q, et al. Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China; 2010—2050[J]. *Osteoporos Int*, 2015, 26(7):1929-1937.
  - [7] 王绍娟, 王利伟, 顾建平, 等. 双源 CT 双向法静脉造影在下肢深静脉血栓中的初步应用[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2015(5):32-34.
  - [8] 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.
  - [9] 饶俐. 彩色多普勒超声检查在下肢深静脉血栓诊断中的价值[J]. *中医正骨*, 2015, 27(6):423-428.
  - [10] 朱晓玲, 冯娜娜, 王明. 下肢深静脉血栓位置与下肢骨折部位的关系[J]. *实用骨科杂志*, 2018, 24(1):84-85.
  - [11] 马俊, 沈彬, 杨静, 等. 人工全髋关节置换术后下肢深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17(13):965-969.
  - [12] LÓPEZ-NÚÑEZ J J, TRUJILLO-SANTOS J, MONREAL M. Management of venous thromboembolism in patients with cancer[J]. *Journal Thromb & Haemost*, 2018, 16(12):2391-2396.
  - [13] 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.
  - [14] 王京, 杨明辉, 孙旭, 等. 老年髋部骨折患者术前下肢深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. *医学综述*, 2018, 24(23):4581-4585.
  - [15] PELEG K, ROZENFELD M, RADOMISLENSKY I, et al. Policy encouraging earlier hip fracture surgery can decrease the long-term mortality of elderly patients[J]. *Injury*, 2014, 45(7):1085-1090.
  - [16] 郭梦园, 崔向丽, 刘丽宏, 等. 老年髋部骨折术前下肢深静脉血栓形成 高危因素及抗凝治疗分析[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2016, 31(12):1268-1271.
  - [17] 雷英, 刘艳丽, 李阳, 等. 髋部骨折并发下肢深静脉血栓形成危险因素分析[J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35(9):817-822.
  - [18] 王洪义, 高明林. 2 型糖尿病患者下肢骨折后凝血指标变化与下肢深静脉血栓形成的关系[J]. *血栓与止血学*, 2015, 21(1):10-12.

(收稿日期:2020-10-14)

(上接第 25 页)

- [5] HARRIS W H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures; treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1969, 51(4):737-755.
- [6] CHEN X, TAN X, GAO S, et al. Sartorius muscle-pedicle bone graft for osteonecrosis of the femoral head[J]. *Int Orthop*, 2016, 40(7):1417-1425.
- [7] MONT M A, JONES L C, HUNGERFORD D S. Non-traumatic osteonecrosis of the femoral head; ten years later[J]. *The Journal of Bone & Joint Surgery: American Volume*, 2006, 88(5):1117-1132.
- [8] CHEN C H, WANG G J. Alendronate in the prevention of collapse of the femoral head in non traumatic osteonecrosis[J]. *Formosan Journal of Musculoskeletal Disorders*, 2014, 7(3):138-144.
- [9] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 股骨头坏死临床诊疗规范[J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24(1):49-54.
- [10] 赵德伟, 谢辉. 成人股骨头坏死保髋手术治疗的策略及探讨[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2018, 32(7):792-797.
- [11] 赵德伟, 程亮亮. 国内股骨头坏死保留髋关节手术治疗的十年回顾[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(3):183-192.
- [12] BELLOT F, HAVET E, GABRION A, et al. Core decompression of the femoral head for avascular necrosis[J]. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 2005, 91(91):114-123.
- [13] HITT K D, REDDIX R N. Core decompression for osteonecrosis of the hip[J]. *Seminars in Arthroplasty*, 2004, 15(3):145-150.
- [14] XIAN H, LUO D Q, WANG L, et al. Platelet-rich plasma-incorporated autologous granular bone grafts improve outcomes of post-traumatic osteonecrosis of the femoral head[J]. *The Journal of Arthroplasty*, 2020, 35(2):325-330.
- [15] LU Y, LU X, LI M, et al. Minimally invasive treatment for osteonecrosis of the femoral head with angioconductive bioceramic rod[J]. *International Orthopaedics*, 2018, 42(7):1567-1573.

(收稿日期:2020-10-05)