

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.19.024

血浆 D-D、FDP 结合 Caprini 评分对股骨粗隆间骨折
内固定术后下肢 DVT 的预测价值*张成绩,王海虎,倪进荣,蒋略韬,刘祥忠,陈 斌,张群虎,邓杰林[△]

江苏省宿迁市第一人民医院骨科,江苏宿迁 223800

摘要:目的 探讨血浆 D-二聚体(D-D)、纤维蛋白原降解产物(FDP)结合 Caprini 评分对股骨粗隆间骨折内固定术后下肢深静脉血栓形成(DVT)的预测价值。方法 选择 2018 年 1 月至 2023 年 6 月该院收治的 425 例股骨粗隆间骨折内固定手术患者为研究对象,所有患者术后次日均进行血浆 D-D、FDP、凝血酶原时间(PT)、凝血酶时间(TT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、C-反应蛋白(CRP)水平检测及 Caprini 评分评估。按照术后 1 个月内下肢 DVT 发生情况分为 DVT 组、无 DVT 组,比较两组临床资料。采用多因素 Logistic 回归分析术后发生下肢 DVT 的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血浆 D-D、FDP、Caprini 评分单独与联合对术后发生下肢 DVT 的预测价值。结果 82 例(19.29%)发生 DVT 纳入 DVT 组,343 例(80.71%)未发生 DVT 纳入无 DVT 组。DVT 组年龄 >60 岁、体质量指数 $>25\text{ kg/m}^2$ 比例均高于无 DVT 组($P<0.05$),受伤到入院时间、术后首次下床活动时间均长于无 DVT 组($P<0.05$),血浆 D-D、FDP、CRP 水平及 Caprini 评分均高于无 DVT 组($P<0.05$),PT、TT 及 APTT 均低于无 DVT 组($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,受伤到入院时间、术后首次下床活动时间、Caprini 评分水平及血浆 D-D、FDP、CRP 水平均是术后发生下肢 DVT 的影响因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分 3 项联合预测术后发生下肢 DVT 的曲线下面积(AUC)高于血浆 D-D、FDP、Caprini 评分单项预测的 AUC($Z=3.782, P=0.018; Z=3.335, P=0.021; Z=3.870, P=0.017$)。结论 股骨粗隆间骨折内固定术后下肢 DVT 患者血浆 D-D、FDP 水平及 Caprini 评分明显升高,血浆 D-D、FDP 水平及 Caprini 评分是股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 的重要影响因素,三者联合对术后发生下肢 DVT 的预测价值高。

关键词:股骨粗隆间骨折; 内固定术; 深静脉血栓形成; D-二聚体; 纤维蛋白原降解产物; Caprini 评分

中图法分类号:R446.11;R683

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2024)19-2903-06

Predictive value of plasma D-D and FDP combined with Caprini score for lower
limb DVT after internal fixation operation of femoral intertrochanteric fracture*ZHANG Chengji, WANG Haihu, NI Jinrong, JIANG Luetao, LIU Xiangzhong,
CHEN Cheng, ZHANG Qunhu, DENG Jielin[△]

Department of Orthopedics, Suqian First Hospital, Suqian, Jiangsu 223800, China

Abstract: **Objective** To investigate the predictive value of plasma D-dimer (D-D), fibrin degradation product (FDP) combined with Caprini score for lower limb deep vein thrombosis (DVT) after internal fixation operation of femoral intertrochanteric fracture. **Methods** A total of 425 patients with intertrochanteric fracture internal fixation surgery admitted and treated in this hospital from January 2018 to June 2023 were selected as the study subjects. All patients underwent plasma D-D, FDP, prothrombin time (PT), thrombin time (TT), activated partial thromboplastin time (APTT) and C-reactive protein (CRP) detection, and Caprini score evaluation on postoperative 2 d. According to the occurrence situation of lower limb DVT within postoperative 1 month after surgery, the patients were divided into the DVT group and non-DVT group. The clinical data were compared between the two groups. The multivariate Logistic regression was adopted to analyze the influencing factors of postoperative lower limb DVT; the receiver operating characteristic (ROC) curves was drawn to analyze the predictive value of plasma D-D, FDP and Caprini score alone and combination for postoperative lower limb DVT occurrence. **Results** A total of 82 cases (19.29%) developed DVT and were included in the DVT group, while 343 cases (80.71%) did not develop DVT and were included in the non-

* 基金项目:江苏省宿迁市科技计划项目(SY202206)。

作者简介:张成绩,男,主治医师,主要从事创伤骨科方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail: sqgk0203@163.com。

DVT group; the proportion of the patients aged over 60 years old and the body mass index $>25 \text{ kg/m}^2$ in the DVT group were higher than those in the non-DVT group ($P<0.05$), the time from injury to admission and the time of first activity after surgery were longer than those in the non-DVT group ($P<0.05$), plasma D-D, FDP and CRP levels, and Caprini score were higher than those in the non-DVT group ($P<0.05$), while the PT, TT and APTT levels were lower than those in the non-DVT group ($P<0.05$). The multivariate Logistic regression analysis showed that the time from injury to admission, time of first activity after surgery, Caprini score, and plasma D-D, FDP, CRP levels all were the influencing factors for postoperative lower limb DVT occurrence ($P<0.05$). The receiver operating characteristic (ROC) curve analysis results showed that the area under the curve (AUC) of plasma D-D, FDP and Caprini score combination for predicting postoperative lower limb DVT was higher than AUC of plasma D-D, FDP and Caprini score alone ($Z=3.782, P=0.018; Z=3.335, P=0.021; Z=3.870, P=0.017$). **Conclusion** The plasma D-D and FDP levels and Caprini scores in the patients with lower limb DVT after internal fixation of intertrochanteric fractures are significantly increased. The plasma D-D, FDP levels and Caprini scores are the important influencing factors for lower limb DVT occurrence after internal fixation in the patients with intertrochanteric fractures. The combination of the three has high predictive value for the postoperative lower limb DVT occurrence.

Key words: femoral intertrochanteric fracture; internal fixation; deep vein thrombosi; D-dimer; fibrinogen degradation product; Caprini score

股骨粗隆间骨折是一种临床常见髋部骨折,内固定术是其常用的治疗方法,效果确切,但术后可能出现较多并发症,其中下肢深静脉血栓形成(DVT)发生率达 25% 左右^[1]。股骨粗隆间骨折内固定术后下肢 DVT 患者脱落的静脉血栓可能随血液流动到达肺部,引发急性肺栓塞,严重威胁其生命健康^[2]。因此,探讨股骨粗隆间骨折内固定术后 DVT 发生的相关危险因素,以准确预测术后下肢 DVT 发生风险,对改善预后有重要意义。D-二聚体(D-D)为纤维蛋白降解产物,其水平升高提示机体血液趋于或处于高凝状态,且与纤溶系统亢进密切相关,影响血栓形成^[3]。纤维蛋白原降解产物(FDP)是凝血功能相关指标之一,其水平升高提示机体凝血、纤溶活性改变,血流速度减慢,可导致血栓形成发生风险升高^[4]。Caprini 评分是临床常用的外科手术患者静脉血栓栓塞事件风险评估标准之一,可准确划分患者静脉血栓栓塞事件发生风险等级,能为 DVT 的预测及诊断提供量化指标^[5]。当前,已有较多研究发现血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分在 DVT 发生预测中有一定价值^[6-8],但就三者联合对股骨粗隆间骨折内固定术患者术后发生下肢 DVT 的预测效能少见报道。基于此,本研究选取 2018 年 1 月至 2023 年 6 月本院收治的 425 例股骨粗隆间骨折内固定手术患者为研究对象,分析血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分对患者术后发生下肢 DVT 的预测价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月至 2023 年 6 月本院收治的 425 例股骨粗隆间骨折患者为研究对象。纳入标准:(1)符合《外科学》中股骨粗隆间骨折的诊断标准^[9],并经影像学检查确诊,单侧发病;(2)术前静脉彩超检查证实未合并 DVT。排除标准:(1)病理

性骨折、软组织开放性骨折;(2)既往有静脉血栓栓塞史;(3)患有严重心、脑、肝、肾或肺等脏器疾病;(4)患有免疫系统疾病、原发性凝血及纤溶异常疾病;(5)患有严重感染性疾病、传染性疾病;(6)血管断裂;(7)入组前 1 个月内服用过抗凝药物;(8)患有恶性肿瘤;(9)妊娠期或哺乳期女性;(10)合并糖尿病足、下肢静脉曲张;(11)随访资料不完整,因经济困难、意外事故等个人原因中途退出,因患者电话未接通、拒绝入院检查及入院后未配合检查等个人原因造成失访。425 例股骨粗隆间骨折患者中男 240 例,女 185 例;年龄 42~90 岁,平均 (74.94 ± 10.25) 岁;体质指数 $16.66 \sim 27.78 \text{ kg/m}^2$,平均 $(23.11 \pm 3.23) \text{ kg/m}^2$;骨折 Evans 分型:I 型 119 例,II 型 111 例,III 型 115 例,IV 型 80 例;手术类型:闭合复位股骨近端防旋髓内钉内固定术 355 例,小切口辅助复位股骨近端防旋髓内钉内固定术 70 例。本研究经本院医学伦理委员会批准(审批号:院准字 2018 年第 003 号)。所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 (1)闭合复位防旋股骨近端髓内钉内固定术:患者取仰卧位,全身麻醉,牵引床上闭合复位骨折端,C 型臂 X 线机透视见骨折复位满意后患肢常规消毒、铺单。首先在股骨大粗隆近端做一长约 3 cm 切口,暴露大粗隆,自大粗隆顶点置入导针,近端开孔后沿导针方向置入髓内钉主钉,然后根据导向器向股骨头颈内置入导针,空心钻头扩孔后置入螺旋刀片,最后拧入远端螺钉。C 型臂 X 线机透视见骨折端及内固定位置良好后冲洗、缝合切口。(2)对于难复位型股骨粗隆间骨折,如果闭合复位骨折端位置不满意,需采取小切口辅助复位股骨近端防旋髓内钉内固定术:患者取仰卧位,全身麻醉,下肢放置牵引床,患

肢常规消毒、铺单。首先在透视下定位骨折端,切开约 2 cm 切口,用骨膜剥离器撬拨或点式复位钳复位骨折端,位置满意后用克氏针临时固定。然后在股骨大粗隆近端做一长约 3 cm 切口,暴露大粗隆,自大粗隆顶点置入导针,近端开孔后沿导针方向置入髓内钉主钉,然后根据导向器向股骨头颈内置入导针,空心钻头扩孔后置入螺旋刀片,最后拧入远端螺钉。C 型臂 X 线机透视见骨折端及内固定位置良好后冲洗、缝合切口。

1.2.2 血浆指标检测 所有患者均于术后次日抽取清晨空腹静脉血 5 mL,送本院检验科检测,3 000 r/min 离心 10 min,置于-20 ℃冰箱待检。采用 CS-5100 全自动凝血分析仪及配套试剂盒(上海希森美康公司)检测血浆 D-D、FDP、凝血酶原时间(PT)、凝血酶时间(TT)及活化部分凝血活酶时间(APTT)。采用酶联免疫吸附试验检测 C-反应蛋白(CRP)水平,试剂盒购自丽珠医药集团有限公司。

1.2.3 Caprini 评分 所有患者均于术后次日采用 Caprini 血栓风险评估量表评估血栓发生风险^[10],包括 40 个危险因素,其中 17 个危险因素每个为 1 分,4 个危险因素每个为 2 分(不包括腹腔镜及关节镜手术危险因素),13 个危险因素每个为 3 分,6 个危险因素每个为 5 分。选取量表中符合患者实际情况的危险因素,这些危险因素评分的总和即为总分。总分≤1 分为低危,2 分为中危,3~4 分为高危,≥5 分为极高危,总分越高提示血栓发生风险越大。

1.2.4 分组方法 两组患者术前均给予间歇充气加压、梯度压力弹力袜等措施预防下肢 DVT;术后给予物理预防、抗凝药物(依诺肝素钠 4 000 IU)等措施预防下肢 DVT。根据术后当天到术后 1 个月内下肢 DVT 发生情况分为 DVT 组、无 DVT 组。下肢 DVT 判断标准参照《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南:第二版》^[11],符合以下任意 2 项或全部即可确诊:出现患肢肿胀、疼痛、皮肤温度升高及张力增强等典型症状;浅静脉怒张;下肢静脉彩超检查显示管腔内存在实质性回声,血栓处缺乏自主或激惹血流,血流速度减慢。

1.3 统计学处理 以 SPSS20.0 统计学软件进行数据分析。计数资料以例数、百分率表示,组间比较采

用 χ^2 检验;等级资料比较采用秩和检验;呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 t 检验。以方差膨胀因子(VIF)检测多重共线性,采用多因素 Logistic 回归分析术后发生下肢 DVT 的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血浆 D-D、FDP、Caprini 评分单独与联合对术后发生下肢 DVT 的预测价值,3 项联合检测为并联。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 病例情况 82 例(19.29%)发生下肢 DVT,纳入 DVT 组;343 例(80.71%)未发生下肢 DVT,纳入无 DVT 组。

2.2 DVT 组、无 DVT 组患者临床资料比较 DVT 组年龄>60 岁、体质量指数>25 kg/m² 的比例均高于无 DVT 组($P < 0.05$),受伤到入院时间、术后首次下床活动时间均长于无 DVT 组($P < 0.05$),血浆 D-D、FDP、CRP 水平及 Caprini 评分均高于无 DVT 组($P < 0.05$),PT、TT 及 APTT 均低于无 DVT 组($P < 0.05$)。两组性别、合并糖尿病、合并高血压、合并高脂血症、有吸烟史、有饮酒史、骨折 Evans 分型、手术类型情况及手术时间、术中出血量比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.3 术后发生下肢 DVT 的影响因素分析 将股骨粗隆间骨折内固定术后下肢 DVT 发生情况(发生=1,未发生=0)作为因变量,将表 1 中 $P < 0.05$ 的指标作为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。多重共线性检验结果提示年龄、体质量指数与 Caprini 评分存在多重共线性($VIF > 10$),PT、TT、APTT 与 D-D 存在多重共线性($VIF > 10$),故选择 Caprini 评分、D-D 进行分析。结果显示,受伤到入院时间、术后首次下床活动时间、Caprini 评分及血浆 D-D、FDP、CRP 水平均为术后发生下肢 DVT 的影响因素($P < 0.05$)。见表 2。基于 Logistic 回归方程分析,纳入受伤到入院时间、术后首次下床活动时间、D-D、FDP、CRP、Caprini 评分构建股骨粗隆间骨折内固定术后发生下肢 DVT 的预测模型: $\text{Logit}(P) = -12.685 + 0.631 \times X_{\text{受伤到入院时间}} + 0.492 \times X_{\text{术后首次下床活动时间}} + 0.593 \times X_{\text{D-D}} + 0.568 \times X_{\text{FDP}} + 0.688 \times X_{\text{CRP}} + 0.712 \times X_{\text{Caprini 评分}}$ 。

表 1 DVT 组、无 DVT 组患者临床资料比较[n(%)或 $\bar{x} \pm s$]

组别	n	性别		年龄(岁)		体质量指数(kg/m ²)		合并糖尿病	合并高血压
		男	女	≤60	>60	≤25	>25		
DVT 组	82	44(53.66)	38(46.34)	18(21.95)	64(78.05)	28(34.15)	54(65.85)	32(39.02)	24(29.27)
无 DVT 组	343	196(57.14)	147(42.86)	139(40.52)	204(59.48)	207(60.35)	136(39.65)	137(39.94)	101(29.45)
χ^2 或 Z 或 t		0.327		4.885		8.764		0.023	0.001
P		0.568		0.027		0.003		0.879	0.975

续表 1 DVT 组、无 DVT 组患者临床资料比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]								
组别	n	合并高脂血症	有吸烟史	有饮酒史	骨折 Evans 分型			
					I 型	II 型	III 型	IV 型
DVT 组	82	21(25.61)	25(30.49)	29(35.37)	23(28.05)	18(21.95)	25(30.49)	16(19.51)
无 DVT 组	343	78(22.74)	88(25.66)	96(27.99)	96(27.99)	93(27.11)	90(26.24)	64(18.66)
χ^2 或 Z 或 t		0.305	0.792	1.735		0.635		
P		0.581	0.374	0.188		0.426		

组别	n	手术类型		手术时间(min)
		闭合复位股骨近端防旋髓内钉内固定	小切口辅助复位股骨近端防旋髓内钉内固定术	
DVT 组	82	68(82.93)	14(17.07)	61.34±10.58
无 DVT 组	343	287(83.67)	56(16.33)	61.57±12.05
χ^2 或 Z 或 t			0.027	0.184
P			0.870	0.427

组别	n	术中出血量 (mL)	受伤到入院 时间(h)	术后首次下床 活动时间(周)	D-D($\mu\text{g/L}$)	FDP(mg/L)
DVT 组	82	103.01±11.75	5.28±0.32	4.20±0.21	1 521.54±132.55	9.18±1.25
无 DVT 组	343	101.02±12.85	4.74±0.37	3.80±0.34	1 381.15±118.25	5.11±1.31
χ^2 或 Z 或 t		1.280	12.171	10.193	9.429	25.494
P		0.101	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

组别	n	PT(s)	TT(s)	APTT(s)	CRP(mg/L)	Caprini 评分(分)
DVT 组	82	12.04±1.12	15.17±1.85	27.04±2.46	35.75±7.69	9.57±1.35
无 DVT 组	343	12.79±1.08	16.64±1.49	30.54±4.05	23.89±7.54	7.30±0.82
χ^2 或 Z 或 t		-5.609	-7.639	-7.498	12.474	19.546
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 多因素 Logistic 回归分析术后发生下肢 DVT 的影响因素

因素	赋值	β	SE	$Wald \chi^2$	P	OR	OR 的 95% CI
受伤到入院时间	实测值	0.631	0.188	11.265	<0.001	1.879	1.300~2.717
术后首次下床活动时间	实测值	0.492	0.125	15.492	<0.001	1.636	1.280~2.090
D-D	实测值	0.593	0.125	22.506	<0.001	1.809	1.416~2.312
FDP	实测值	0.568	0.179	10.069	<0.001	1.765	1.243~2.506
CRP	实测值	0.688	0.182	14.290	<0.001	1.990	1.383~2.843
Caprini 评分	实测值	0.712	0.213	11.174	<0.001	2.038	1.342~3.094
常数项		-12.685	2.074	37.408	<0.001	—	—

注:—表示无数据。

2.4 血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分对术后发生下肢 DVT 的预测价值 以术后未发生下肢 DVT 患者为对照,绘制 ROC 曲线。结果显示,血浆 D-D、FDP、Caprini 评分 3 项联合预测术后发生下肢 DVT 的曲

线下面积(AUC)高于血浆 D-D、FDP、Caprini 评分单
项预测的 AUC($Z=3.782, P=0.018; Z=3.335, P=0.021; Z=3.870, P=0.017$)。见表 3。

表 3 血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分对术后发生下肢 DVT 的预测价值

指标	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	AUC(95% CI)	P
D-D	1 477.55 $\mu\text{g/L}$	71.95	86.88	0.59	0.833(0.771~0.883)	<0.001
FDP	8.18 mg/L	80.49	83.97	0.64	0.866(0.810~0.915)	<0.001
Caprini 评分	8.00 分	84.15	81.92	0.66	0.832(0.773~0.887)	<0.001
3 项联合(并联)	—	91.46	80.17	0.72	0.909(0.858~0.946)	<0.001

注:—表示无数据。

3 讨 论

股骨粗隆间骨折大多由直接或间接暴力所致,骨折后静脉血管壁受损,内皮细胞下胶原蛋白暴露,可激活内源性凝血系统,打破生理性的抗血栓机制,引发凝血-纤溶动态失衡,内固定术后创伤应激损伤还可进一步激活外源性凝血途径,易导致微小血栓形成,引发术后下肢 DVT^[12-13]。下肢 DVT 的发生是多种因素共同作用的结果,临床预测难度较大^[14]。常规凝血指标(PT、TT 及 APTT)及彩超检查具有操作简单、方便快捷、价格低廉等特点,但有一定滞后性,无法对下肢发生 DVT 的可能性进行准确预测^[15]。因此,深入分析影响股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 的相关影响因素及生物学标志物,对加强高危患者早期筛查及干预、改善患者临床结局具有重要意义。

本研究对股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 进行了多因素 Logistic 回归分析,发现血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分是术后发生下肢 DVT 的影响因素。其中,D-D 是纤维蛋白经活化及水解后形成的特异性降解产物,其水平变化与机体凝血及纤溶状态密切相关,是评估血栓形成及血栓栓塞发生的重要指标之一^[16]。既往报道发现,血浆 D-D 水平升高是髋部骨折患者术后发生下肢 DVT 的危险因素^[17],认为其可作为预测髋部骨折患者术后发生下肢 DVT 的潜在标志物应用于临床。但是,单独血浆 D-D 预测 DVT 的特异度较低,易受年龄、性别、创伤程度、妊娠、慢性炎症、肝肾疾病及肿瘤等因素的影响。而 FDP 能反映机体凝血纤溶系统活跃状态,多与 D-D 同时检测^[18]。研究发现,血浆 FDP 水平升高可作为血栓发生的重要预测指标应用于临床,而降低 FDP 水平有利于控制血液黏度,改善血流状态,控制血栓形成^[19]。Caprini 评分基本涵盖了住院患者所有可能引发外科静脉血栓栓塞症的危险因素,便于临床医师快速判别静脉血栓栓塞事件发生风险,但未涉及 D-D、FDP^[20]。覃勤朴等^[21]研究发现,除 D-D 外,Caprini 评分也是脑血管狭窄介入术后发生下肢 DVT 的高危因素。曾明等^[22]研究还发现,创伤性骨折术后发生 DVT 的患者 Caprini 评分明显高于无 DVT 者,认为 Caprini 评分在预测创伤性骨折术后发生 DVT 中有重要价值。但是,股骨粗隆间骨折所属的髋部骨折在 Caprini 风险评估模型中评分为 5 分,本研究中两组 Caprini 评分均 ≥ 5 分,属于极高危,故无法单纯用 Caprini 评分对股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 进行准确预测。而且,股骨粗隆间骨折内固定术后下肢 DVT 的发生是一个多因素共同参与的复杂过程,无法单纯通过某一指标检测做出准确判断。虽然上述研究关于 D-D、FDP、Caprini 评分与术后发生下肢 DVT 的关系已有论述,但就这些指标联合预测股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 少

见报道,本研究就这 3 项指标联合预测股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 的价值进行分析,有一定创新性。本研究 ROC 曲线分析结果显示,血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分 3 项联合预测术后发生下肢 DVT 的 AUC 均较单项指标预测的 AUC 大,这提示血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分 3 项联合对术后发生下肢 DVT 的预测价值高。因此,临床实践中应加强股骨粗隆间骨折内固定术患者术后血浆 D-D、FDP 检测及 Caprini 评分评估,以指导下肢 DVT 高危患者的早期筛查及干预。此外,两组年龄、体质量指数、PT、TT 及 APTT 也存在明显差异,但因 Caprini 评分的风险因素中包括年龄、体质量指数,二者与 Caprini 评分存在多重共线性,故多因素 Logistic 回归分析中未纳入年龄、体质量指数;PT、TT、APTT 与 D-D 存在多重共线性,故多因素 Logistic 回归分析中未纳入 PT、TT 及 APTT。

本研究还发现,受伤到入院时间、术后首次下床活动时间及 CRP 与股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 也存在密切关系。考虑可能原因:受伤到入院间隔时间延长易引发肌肉萎缩,导致血液高凝状态持续时间增加,可增加术后发生下肢 DVT 风险^[23]。部分患者术后为避免或减轻疼痛会减少患肢活动,术后首次下床活动时间延长,这会导致下肢肌肉收缩能力下降,肢体血液循环速度减慢,加上术后凝血机制被激活,血液处于高凝状态,血液黏滞度增加,易引发下肢 DVT^[24]。股骨粗隆间骨折内固定术患者术后普遍存在不同程度炎症反应,导致血清 CRP 水平升高,而 CRP 可引发凝血纤溶系统紊乱,促使关节腔内出现尿酸盐结晶沉积,造成下肢 DVT;CRP 还可激活人体的补体系统,促使血管内皮损伤加重,加剧血液高凝状态,增加术后发生下肢 DVT 的风险^[25]。但是,受伤到入院时间受患者的疼痛阈值、交通情况及主观情况等因素影响,术后首次下床活动时间受患者的年龄、疼痛阈值及康复知信行情况等因素影响,血清 CRP 也易受手术创伤、病原微生物感染等因素影响,导致这些指标预测术后发生下肢 DVT 的灵敏度与特异度低。因此,未将受伤到入院时间、术后首次下床活动时间及 CRP 纳入术后发生下肢 DVT 预测的 ROC 曲线分析中。

综上所述,股骨粗隆间骨折内固定术后下肢 DVT 患者存在血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分异常升高现象,血浆 D-D、FDP 及 Caprini 评分是股骨粗隆间骨折患者内固定术后发生下肢 DVT 的影响因素,3 项联合对术后发生下肢 DVT 的预测价值高。

参考文献

- [1] ZENG G W, LI X, LI W C, et al. A nomogram model based on the combination of the systemic immune-inflammation index, body mass index, and neutrophil/lympho-

cyte ratio to predict the risk of preoperative deep venous thrombosis in elderly patients with intertrochanteric femoral fracture: a retrospective cohort study[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 561.

[2] JIN L, DONG L, ZHU Y B, et al. Elderly hip fracture patients with isolated calf muscle vein thrombosis are more likely to have suffered an intertrochanteric fracture and be hypertensive[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 540.

[3] LIU Q, CHEN L, WANG Z Y, et al. The role of D-dimer and fibrinogen testing in catheter-directed thrombolysis with urokinase for deep venous thrombosis[J]. Phlebology, 2023, 38(6): 389-397.

[4] MATSUMOTO H, ISHIMARU K, KIKUCHI S, et al. Perioperative coagulofibrinolytic responses in colorectal surgery patients without chemical thromboprophylaxis: a retrospective observational study[J]. Surg Today, 2022, 52(6): 904-913.

[5] DAHMUS E S, WESTFALL-SNYDER J, SCHROER J, et al. Applying the 2005 caprini score to plastic surgery patients: a quality improvement project[J]. Ann Plast Surg, 2023, 90(6S Suppl 5): S617-S621.

[6] 范鑫超, 鲍文娟, 张凯, 等. D-二聚体、红细胞沉降率和 C-反应蛋白在髋、膝关节置换后下肢深静脉血栓形成中的诊断价值[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(33): 5324-5328.

[7] 田丰, 杨家赵, 徐玮, 等. 创伤性四肢骨折患者血清 FIB、FDP、D-D 和 TAT 水平与血栓形成的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2020, 12(11): 1535-1538.

[8] 贾英琪, 张莹莹. 基于 Caprini 风险评估模型的个性化预防护理对老年髋部骨折术后患者下肢深静脉血栓形成的影响[J]. 临床与病理杂志, 2023, 43(5): 1033-1040.

[9] 陈孝平, 汪建平, 赵继宗. 外科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 680.

[10] BAHL V, HU H M, HENKE P K, et al. A validation study of a retrospective venous thromboembolism risk scoring method[J]. Ann Surg, 2010, 251(2): 344-350.

[11] 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: 第二版[J/CD]. 中国血管外科杂志(电子版), 2013, 5(1): 23-26.

[12] RAJPUT I M, MEMON I, AZAM M E, et al. Is cemented bipolar hemiarthroplasty good choice for unstable intertrochanteric fractures in elderly: multicentric prospective study at Karachi[J]. J Ayub Med Coll Abbottabad, 2022, 34(Suppl 1)(3): S617-S621.

[13] XUE Z Q, TU W J, GAO J Q, et al. Optimal preoperative timing for prevention of deep vein thrombosis (DVT) in patients over 60 years of age with intertrochanteric fractures[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2022, 48(5): 4197-4203.

[14] NIU S, LI J, ZHAO Y, et al. Preoperative deep venous thrombosis (DVT) after femoral neck fracture in the elderly, the incidence, timing, location and related risk factors[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 264.

[15] YAMADA N, FUKUDA I, NAKAMURA M, et al. Prognostication of patients with pulmonary thromboembolism with and without residual deep vein thrombosis: a subanalysis of the J' exactly study[J]. Ann Vasc Dis, 2023, 16(3): 181-188.

[16] YAMAMOTO E, OGAWA M, MURATA T, et al. A case of deep vein thrombosis in an elderly patient whose symptoms were exacerbated after applying catheter-based thrombolytic therapy[J]. Nihon Ronen Igakkai Zasshi, 2023, 60(3): 275-282.

[17] YAO W, ZHANG K H, LV Q M, et al. D-dimer-albumin ratio (DAR) as a new biomarker for predicting preoperative deep vein thrombosis after geriatric hip fracture patients[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 645.

[18] ZHANG X Y, ZHANG X X, XU J L, et al. Identification of and solution for false D-dimer results[J]. J Clin Lab Anal, 2020, 34(6): e23216.

[19] MORI H, HARADA-SHIRADO K, KAWANO N, et al. Net reclassification index in comparison of prognostic value of disseminated intravascular coagulation diagnostic criteria by Japanese Society on Thrombosis and Hemostasis and International Society on Thrombosis and Haemostasis: a multicenter prospective cohort study[J]. Thromb J, 2023, 21(1): 84.

[20] SWANSON E A C S, chemoprophylaxis. ("bloodletting 2. 0"): a call for action[J]. Ann Plast Surg, 2023, 91(1): 2-7.

[21] 覃勤朴, 赵振清, 宋莹莹, 等. 中性粒细胞计数、D-二聚体及 Caprini 血栓评分对脑血管狭窄介入术后下肢深静脉血栓形成的预测价值及模型构建[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(8): 1468-1472.

[22] 曾明, 周建国, 张彬, 等. Caprini 血栓风险评分及血清 HDL、PAF 对创伤性骨折患者术后 DVT 的预测价值[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(9): 1278-1281.

[23] BOSEVSKI M, KRSTEVSKI G, DI MICCO P, et al. Risk for post-thrombotic syndrome after lower-limb deep vein thrombosis: location of the thrombus or residual thrombi? [J]. Angiol Sosud Khir, 2021, 27(2): 62-72.

[24] TIAN Q, LI M. Risk factors of deep vein thrombosis of lower extremity in patients undergone gynecological laparoscopic surgery: what should we care[J]. BMC Womens Health, 2021, 21(1): 130.

[25] LUO H L, QIAO Y. Correlation analysis of blood TM, TG and D-dimer with deep venous thrombosis formation in patients after total hip arthroplasty[J]. Pak J Med Sci, 2023, 39(2): 539-543.