

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.23.011

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231107.1436.012\(2023-11-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231107.1436.012(2023-11-08))

C 型骨盆骨折患者内固定术后下肢深静脉血栓形成危险因素分析及相关列线图模型的构建^{*}

罗雪峰, 易知非, 谢增如

(新疆医科大学第一附属医院创伤骨科, 乌鲁木齐 830000)

[摘要] **目的** 探讨 C 型骨盆骨折患者内固定术后下肢深静脉血栓(DVT)形成的危险因素, 并建立相关列线图模型。**方法** 纳入 2018 年 1 月至 2022 年 1 月就诊于该院骨科中心的 217 例 C 型骨盆骨折患者作为研究对象, 均接受内固定手术治疗, 根据术后是否形成 DVT 分为 DVT 组和非 DVT(N-DVT)组, 比较 2 组一般临床资料和术前炎症因子表达水平, 多因素分析获得影响 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的独立预测因素, 重点分析术前炎症因子与 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的相关性, 构建相关列线图模型, 以 Bootstrap 法和校准曲线进行列线图模型的内部验证, 绘制预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的 ROC 曲线和决策曲线, 分析独立预测及联合预测的预测效能和净收益率。**结果** 多因素分析结果显示, 年龄、糖尿病、术前肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、牵引制动及卧床时间是影响 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的独立预测因素($P < 0.05$), 基于独立预测因素构建预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的列线图模型; 列线图模型的区分度评价指标 C 指数为 0.834(95%CI: 0.812~0.924); 拟合优度(H-L)检验结果显示: C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成概率的预测值与实际观测值符合度良好($P > 0.05$); ROC 曲线分析和决策曲线分析显示: 年龄、糖尿病、TNF- α 、牵引制动、卧床时间及联合预测模型预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成均具有良好的预测效能和净收益率。**结论** 年龄、糖尿病、TNF- α 、牵引制动及卧床时间为影响 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的独立预测因素, 基于以上独立预测因素构建的列线图模型预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成具有较高的价值。

[关键词] 肿瘤坏死因子- α ; 列线图模型; C 型骨盆骨折; 下肢深静脉血栓

[中图法分类号] R687.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2023)23-3583-06

Analysis of risk factors for lower extremity deep venous thrombosis in patients with type C pelvic fracture patients after internal fixation and construction of related nomogram model^{*}

LUO Xuefeng, YI Zhifei, XIE Zengru

(Department of Trauma Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the risk factors of lower extremity deep venous thrombosis (DVT) after internal fixation in patients with type C pelvic fracture, and to establish a relevant nomogram model. **Methods** A total of 217 patients with type C pelvic fractures who were admitted to the Orthopedic Center of the hospital from January 2018 to January 2022 were included in the study. All patients underwent internal fixation. According to whether DVT of the lower extremities was formed after operation, they were divided into the DVT group and the non-DVT group (N-DVT). The general clinical data and preoperative inflammatory factor expression levels of the two groups was compared. Multivariate analysis was used to obtain independent predictors of DVT formation after internal fixation in patients with type C pelvic fractures. The correlation between preoperative inflammatory factors and DVT formation after internal fixation in patients with type C pelvic fractures was analyzed. The relevant nomograph model was constructed, and the Bootstrap method and calibration curve were used to verify the nomograph model internally. The ROC curve and decision curve for predicting DVT formation after internal fixation in patients with type C pelvic fracture were drawn,

^{*} **基金项目:** 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2021D01D19)。**作者简介:** 罗雪峰(1986—), 主治医师, 硕士, 主要从事骨包虫、创伤骨折研究。

and the predictive efficiency and net rate of return of independent prediction and combined prediction were analyzed. **Results** Multivariate analysis showed that age, diabetes, preoperative tumor necrosis factor- α (TNF- α), traction and braking, and bed rest time were independent predictors of DVT formation after internal fixation in patients with type C pelvic fractures ($P < 0.05$). A nomograph model was constructed based on independent predictors to predict the formation of DVT after internal fixation in patients with type C pelvic fracture, and the C index of the distinguishing evaluation index of the nomogram model was 0.834 (95% CI: 0.812–0.924), the results of goodness of fit (H-L) test showed that the predicted value of DVT formation probability after internal fixation in patients with type C pelvic fracture was in good agreement with the actual observed value ($P > 0.05$). ROC curve analysis and decision curve analysis showed that age, diabetes, TNF- α , traction and braking, bed rest time and combined prediction model had good predictive performance and net yield in predicting DVT formation after internal fixation in patients with type C pelvic fracture. **Conclusion** Age, diabetes, TNF- α , traction braking and bed rest time are independent predictors of DVT formation after internal fixation in patients with type C pelvic fracture. The nomogram model based on the above independent predictors has a high value in predicting DVT formation after internal fixation in patients with type C pelvic fracture.

[Key words] tumor necrosis factor- α ; nomograph model; type C pelvic fracture; lower limb deep venous thrombosis

内固定术是目前治疗骨盆骨折的有效方法,可促进患者早期运动功能恢复和缩短卧床时间^[1]。但由于骨盆骨折患者长期制动,同时手术作为有创操作,可造成机体血管和组织损伤,使凝血和纤溶系统亢进,导致患者长期处于应激高凝状态,引起机体血循环淤塞,增加下肢静脉血管负担,从而加速血栓生成,因此下肢深静脉血栓(DVT)形成已成为骨盆骨折术后常见的并发症^[2-3]。相关文献报道,骨盆骨折患者术后早期 DVT 发生率可高达 12%~40%^[4-5],并且 Tile 分型 C 型骨盆骨折是骨盆骨折中最严重的类型,此类骨折通常伴有极为严重的血管和软组织损伤,因此其术后早期 DVT 的发生率更高。DVT 一旦发生,前期血栓脱落可能导致肺动脉栓塞和低血压休克,极大地增加了 C 型骨盆骨折患者围术期风险,也严重威胁着患者的生命安全^[6-7]。因此骨盆骨折内固定术后 DVT 的早期诊断和预防成为临床关注的热点。但静脉造影的有创性、多普勒超声的滞后性及血浆 D-二聚体检测的低特异性,均为 C 型骨盆骨折内固定术后 DVT 早期诊断带来了一定的难度,容易延误诊断和治疗。目前 DVT 形成与血清炎症因子表达水平的关系逐渐成为研究的热点,但多见于对术后炎症因子的探讨,涉及术前炎症因子与术后 DVT 关系的研究极少。本研究通过检测 C 型骨盆骨折患者术前血清炎症因子的表达水平,探讨其对 C 型骨盆骨折患者术后 DVT 形成的预测价值,并建立相关列线图模型,为临床精准评估 C 型骨盆骨折患者术后发生 DVT 风险及指导围术期治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入 2018 年 1 月至 2022 年 1 月就诊于本院骨科中心的 217 例 C 型骨盆骨折患者作为研究对象,均接

受内固定手术治疗,根据术后是否形成 DVT 分为 DVT 组和非 DVT(N-DVT)组,纳入标准:所有患者均经临床和影像学确诊为 C 型骨盆骨折,自愿加入本研究并签署知情同意书;排除标准:合并有休克、全身严重多发伤、颅脑损伤、意识不清或表达障碍的患者;伴有其他部位的骨折;严重心肺肝肾疾病患者;长期应用激素或抗凝药物的患者;病理性骨折、恶性肿瘤合并脂肪栓塞的患者;经术前影像学检查确诊有 DVT 形成的患者。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集

收集患者入院一般临床资料如:年龄、性别、合并症(糖尿病、高血压)、BMI、烟酒史、受伤至手术时间、合并伤、牵引制动、手术时间、术中出血量及卧床时间。

1.2.2 术前炎症因子检测

所有患者均在术前清晨空腹状态下抽取静脉血 5 mL,3 000 r/min 离心 10 min,取上清液于-80℃下保存。采用 KX-21N 全自动血液细胞分析仪检测患者中性粒细胞计数、淋巴细胞计数及血小板计数,并计算中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)及血小板与淋巴细胞比值(PLR);采用免疫比浊法检测患者 C 反应蛋白(CRP)和 D-二聚体表达水平;采用双抗体夹心酶联免疫吸附试验(ELISA)法检测患者白细胞介素(IL)-6、IL-8、IL-1 β 、IL-2、单核细胞黏附分子-1(ICAM-1)及肿瘤坏死因子- α (TNF- α)表达水平,仪器均选择迈瑞 BS-800 进行,相关试剂购自上海华大科技有限公司。

1.2.3 术后 DVT 检测

分别于术后 1、3、5、7、10、14 d,采用床旁彩色多普勒超声探测仪检查患者双侧腓肠肌间静脉、胫后静

脉、腓静脉、股深及浅静脉、髂静脉,观察血管内有无血栓形成,以评估患者术后 14 d 内 DVT 的发生情况。

1.3 统计学处理

采用 SPSS26.0 软件和 R 软件 (Version 4.2.1) 对数据进行统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;单因素分析中差异有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析,采用最大似然比前进法筛选出最终变量,获得影响 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的独立预测因素,基于独立预测因素建立预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的列线图模型,以 Bootstrap 自抽样法和校准曲线进行列线图模型的内部验证,绘制预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的 ROC 曲线和决策曲线,分析独立预测因素及联合预测的预测效能和净收益率。以 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组患者一般临床资料比较

研究共纳入 217 例 C 型骨盆骨折患者,均接受内固定手术治疗,年龄 38~64 岁,平均 (48.7 ± 8.2) 岁,其中男 136 例 (62.7%),女 81 例 (37.3%),平均 BMI $(23.1 \pm 2.2) \text{ kg/m}^2$;DVT 组 30 例 (13.8%),N-DVT 组 187 例 (86.2%)。2 组患者年龄、糖尿病、牵引制动、手术时间、术中出血量及卧床时间比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$),而 2 组患者性别、高血压、BMI、烟酒史、受伤距离手术时间及合并伤比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。

2.2 2 组患者术前血清炎症因子及 D-二聚体表达水平比较

DVT 组患者术前血清 PLR、TNF- α 、IL-1 β 及 ICAM-1 表达水平明显高于 N-DVT 组患者 ($P < 0.05$),而 2 组患者 NLR、CRP、IL-2、IL-6、IL-8 及 D-二聚体比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 2。

表 1 2 组患者一般临床资料比较

项目	DVT 组 ($n=30$)	N-DVT 组 ($n=187$)	t/χ^2	P
年龄 [$n(\%)$]			8.564	0.003
≥ 60 岁	23(76.7)	45(24.1)		
< 60 岁	7(23.3)	142(75.9)		
性别 [$n(\%)$]			0.234	0.794
男	20(66.7)	116(62.1)		
女	10(33.3)	71(37.9)		
BMI ($\bar{x} \pm s, \text{kg/m}^2$)	23.5 $\pm$ 2.3	22.4 $\pm$ 2.1	0.753	0.537
糖尿病 [$n(\%)$]			6.247	0.011
是	24(80.0)	30(16.0)		
否	6(20.0)	157(84.0)		
高血压 [$n(\%)$]			0.314	0.713
是	17(56.7)	114(61.0)		
否	13(43.3)	73(39.0)		
烟酒史 [$n(\%)$]			0.876	0.415
是	14(46.7)	101(54.0)		
否	16(53.3)	86(46.0)		
牵引制动 [$n(\%)$]			5.321	0.027
有	22(73.3)	53(28.3)		
无	8(26.7)	134(71.7)		
合并伤 [$n(\%)$]			1.531	0.147
是	15(50.0)	107(57.2)		
否	15(50.0)	80(42.8)		
受伤距离手术时间 ($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	120.5 $\pm$ 18.3	113.7 $\pm$ 18.1	1.017	0.335
手术时间 ($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	187.5 $\pm$ 34.2	162.2 $\pm$ 35.6	3.175	0.005
术中出血量 ($\bar{x} \pm s, \text{mL}$)	295.5 $\pm$ 24.6	261.3 $\pm$ 21.5	2.658	0.026

续表 1 2 组患者一般临床资料比较

项目	DVT 组(<i>n</i> =30)	N-DVT 组(<i>n</i> =187)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
卧床时间[<i>n</i> (%)]			13.466	<0.001
≥14 d	22(73.3)	31(16.6)		
<14 d	8(26.7)	156(83.4)		

表 2 2 组患者术前血清炎症因子及 D-二聚体表达水平比较

项目	DVT 组(<i>n</i> =30)	N-DVT 组(<i>n</i> =187)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
NLR[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	4.1(3.0,5.6)	3.9(2.9,5.3)	0.348	0.679
PLR[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	434.5(387.3,486.8)	378.5(334.5,431.2)	3.777	<0.001
CRP($\bar{x}\pm s$,mg/L)	25.4±4.2	22.2±4.1	1.347	0.157
TNF-α($\bar{x}\pm s$,pg/mL)	14.2±2.7	9.2±2.5	7.978	<0.001
IL-1β($\bar{x}\pm s$,pg/mL)	17.6±2.9	13.4±3.2	2.789	0.025
IL-2[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),ng/mL]	5.3(4.5,5.8)	5.0(4.4,5.5)	0.568	0.537
IL-6($\bar{x}\pm s$,pg/mL)	156.3±25.7	162.3±30.8	1.145	0.189
IL-8($\bar{x}\pm s$,pg/mL)	39.2±8.8	36.4±8.4	0.956	0.237
ICAM-1[<i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃),μmol/L]	5.7(3.4,7.2)	4.2(2.7,5.8)	3.898	<0.001
D-二聚体($\bar{x}\pm s$,mg/L)	0.7±0.1	0.6±0.1	0.884	0.325

2.3 多因素 logistic 回归分析

以术后是否发生 DVT 为因变量,以单因素分析中差异有统计学意义的指标:年龄(≥60 岁=1,<60 岁=0)、糖尿病(是=1,否=0)、牵引制动(是=1,否=0)、手术时间(实际值)、术中出血量(实际值)、卧床时间(≥14 d=1,<14 d=0)、PLR(实际值)、TNF-α(实际值)、ICAM-1(实际值)及 IL-1β(实际值)为自变量代入多因素 logistic 回归模型。最后的结果显示,年龄、糖尿病、TNF-α、牵引制动及卧床时间为影响 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的独立预测因素(*P*<0.05),其中术前 TNF-α 每增加 1 pg/mL,C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的风险增加 60.2%(*OR*=4.963;95%*CI*:2.258~10.908,*P*=0.004),见表 3。

表 3 影响 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的多因素 logistic 回归分析

自变量	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
年龄	0.965	0.505	6.178	0.010	2.626	1.435~7.064
糖尿病	0.759	0.517	5.234	0.018	2.136	1.234~5.881
牵引制动	0.663	0.518	4.167	0.042	1.941	1.265~5.354
TNF-α	1.602	0.402	8.345	0.004	4.963	2.258~10.908
卧床时间	1.674	0.540	11.256	<0.001	5.332	1.851~15.360
常数项	-0.934	0.345	13.455	<0.001		

2.4 列线图模型的构建

基于多因素分析结果获得的 5 个独立预测因素:年龄、糖尿病、TNF-α、牵引制动及卧床时间,构建预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的列线图

模型: $P=1/(1+e^{-X})$ 。P 代表 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的概率值,数值越接近 1,术后 DVT 形成的概率越大,e 为自然常数,X 可通过下列公式计算得出: $X=0.965\times$ 年龄(≥60 岁=1,<60 岁=0)+0.759×糖尿病(是=1,否=0)+0.663×牵引制动(是=1,否=0)+1.602×TNF-α(pg/mL)+1.674×卧床时间(≥14 d=1,<14 d=0)-0.934,见图 1。

2.5 列线图模型的内部验证

Bootstrap 自抽样法对样本重复抽样 1 000 次,得到列线图模型的区分度评价指标 C 指数(C-Index)为 0.834(95%*CI*:0.812~0.924);拟合优度(H-L)检验结果显示:C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成概率的预测值与实际观测值符合度良好(*P*>0.05),见图 2。

2.6 ROC 分析

年龄、糖尿病、TNF-α、牵引制动、卧床时间及联合预测模型预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.756 [(0.712,0.834)]、0.743 [(0.709,0.816)]、0.887 [(0.835,0.935)]、0.732 [(0.702,0.811)]、0.829 [(0.784,0.896)]及 0.937 [(0.887,0.976)],TNF-α 的最佳诊断截点为 12.7 pg/mL,见图 3。

2.7 决策曲线分析

在大多数合理阈值概率范围内,年龄、糖尿病、TNF-α、牵引制动、卧床时间及联合预测模型预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成均具有良好的净收益率,并且联合预测的净收益率高于单一指标,见图 4。

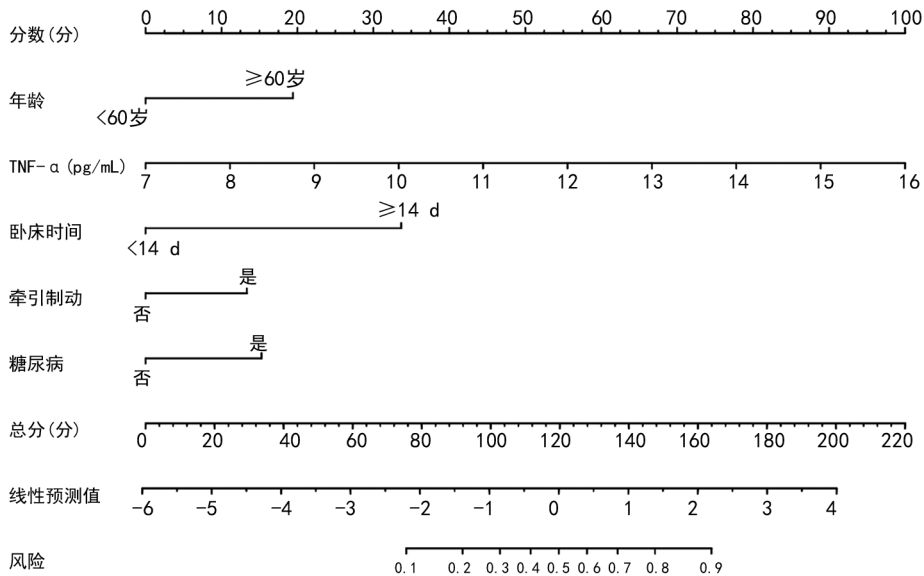


图1 预测C型骨盆骨折患者内固定术后DVT形成的列线图模型

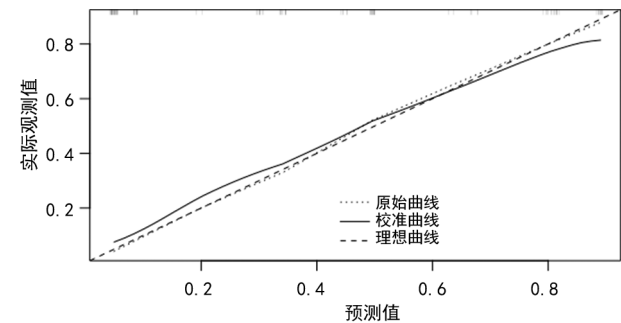


图2 列线图模型的校准曲线验证图

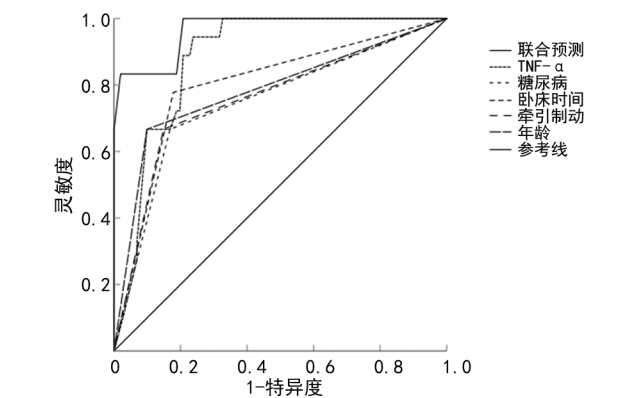


图3 预测C型骨盆骨折患者内固定术后DVT形成的列线图模型的ROC曲线

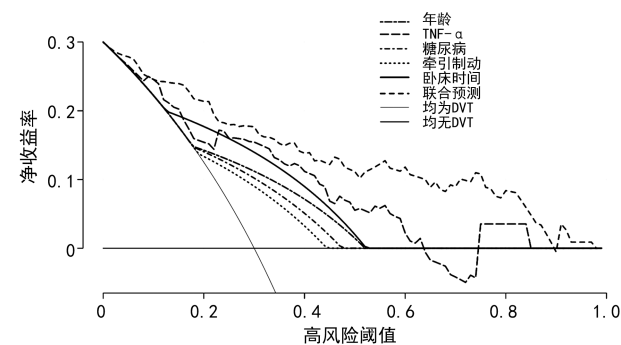


图4 预测C型骨盆骨折患者内固定术后DVT形成的决策曲线

3 讨论

目前研究发现,高龄、C型骨盆骨折、糖尿病、内固定手术引起的血管内皮损伤、术后应激高凝状态、术后制动均为影响骨盆骨折患者术后发生DVT的危险因素^[8-10],而本研究多因素分析发现,年龄、糖尿病、牵引制动及卧床时间为影响C型骨盆骨折患者内固定术后DVT形成的独立预测因素。这提示临床医师应将年龄 ≥ 60 岁的C型骨盆骨折患者列为内固定术后发生DVT的高危人群,严密观察其病情变化,以获取宝贵的预防、治疗时间,降低内固定术后DVT发生率,改善患者预后。本研究还发现,相较于一般患者,合并糖尿病、牵引制动的患者内固定术后DVT的发病风险分别增加了1.136倍和0.941倍。另外,本研究发现,DTV组卧床时间 ≥ 14 d患者所占比例明显高于N-DVT组,其可能原因考虑:长期卧床不利于下肢深静脉血液的循环,长时间的静脉血循环受阻及血管压迫,可能对患者血流动力学造成较大影响,易导致血管内皮损伤,使机体处于应激高凝状态,加速DVT的形成。

除此之外,本研究还发现术前TNF- α 对此类患者术后DVT的形成也具有一定的预测价值,术前TNF- α 每增加1pg/mL,此类患者术后DVT形成的风险增加60.2%。TNF- α 作为机体重要的炎性细胞因子,主要由单核巨噬细胞活化后产生,目前被广泛应用于许多炎症的诊断及恶性肿瘤的预后评估^[11]。当机体遭受感染、创伤时,血清中TNF- α 大量表达和释放,TNF- α 表达水平升高可通过细胞因子网络系统诱发全身炎症反应,诱导炎症细胞浸润、黏附、聚集、迁移、活化,导致机体血流动力学改变,炎症反应加重及微血管损伤,引起大量正常细胞凋亡和坏死,促进新生血管和血栓形成^[12];此外,TNF- α 表达水平升高

还可使血管内皮细胞受损,诱导血管内皮细胞产生血小板活化因子,抑制抗凝血酶活化,从而促进 DVT 形成^[13]。张园园等^[14]的研究通过对全膝关节置换术患者血清炎症因子水平进行动态监测发现,相较于术后无 DVT 形成患者,术后 DVT 形成患者血清 TNF- α 、ICAM-1、IL-1 β 、IL-6 表达水平明显升高,并且经抗凝治疗后以上血清炎症因子水平均明显下降,由此得出结论:炎症因子在 DVT 形成过程中发挥至关重要的作用。MENG 等^[15]的动物模型实验发现,在 DVT 形成的急性期,大鼠血清 TNF- α 表达水平明显升高,可促进内皮细胞的血管性血友病因子(vWF)和血管内皮黏附因子 1(VCAM-1)表达水平上调,促进血小板黏附于血管内皮细胞,导致血栓在局部形成,并促进血栓黏附,进一步加重静脉血管管壁的炎症反应,损伤内皮细胞的正常功能和促进 DVT 的发生、发展。而本研究结果提示,术前血清 TNF- α 表达水平越高,此类患者内固定术后 DVT 形成的风险越高。其可能原因为:骨盆骨折患者在遭受创伤后,可导致血清中 TNF- α 大量表达和释放,术前血清 TNF- α 表达水平越高的患者,其全身炎症反应越重,血管内皮细胞损伤越严重,加之内固定手术相关损伤,进一步加重机体炎症损伤,促进 vWF 和 VCAM-1 大量表达和释放,从而促进术后 DVT 形成。而本研究结果显示,术前 ICAM-1、IL-1 β 、IL-6、IL-8 等炎症因子对此类患者内固定术后 DVT 形成均无预测价值,其可能原因与本研究样本量较小有关。

目前 C 型骨盆骨折内固定术围术期 DVT 的预防已成为临床关注的热点问题,常用的预防措施主要是术后采用以下肢为主的被动运动和机械按压为代表的物理预防和以低分子肝素为代表的药物预防。本研究基于年龄、糖尿病、TNF- α 、牵引制动及卧床时间构建了用于预测 C 型骨折患者内固定术后 DVT 形成的列线图模型,经证实,该模型具有较高的准确度、预测效能及净收益率,有助于临床医师早期识别内固定术后 DVT 形成的高危患者,并根据不同危险分层制订与患者个体化相适宜的干预措施;针对内固定术后 DVT 形成的高危患者,应于术后 4~12 h 给予皮下注射低分子肝素,以降低患者血浆 D-二聚体水平,预防患者术后 DVT 形成。另外,在病情允许的情况下应指导患者术后尽早进行下肢功能训练,以利于下肢血液循环及功能恢复。

综上所述,基于年龄、糖尿病、TNF- α 、牵引制动及卧床时间构建的列线图模型预测 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 形成具有较高的价值和净收益率,为 C 型骨盆骨折患者内固定术后 DVT 更早期的预防、诊断及指导围术期治疗提供理论依据。

参考文献

[1] 戚浩天,田维,刘兆杰,等. 机器人辅助骨盆后环通道螺钉内固定治疗青少年不稳定型骨盆骨折[J]. 中华骨科杂志,2022,42(10):635-643.

[2] 王忠正,李傲,张瑞鹏,等. 引流管应用与否在经改良 Stoppa 入路治疗骨盆骨折的对比研究[J]. 中华骨科杂志,2021,41(19):1412-1418.

[3] 陈华,齐红哲,朱正国,等. 骨盆外架辅助复位联合通道螺钉固定治疗 Tile C1 型骨盆骨折[J]. 中华创伤杂志,2018,34(10):919-924.

[4] 笄昀,黄耀凯,汪礼军,等. 休克指数对创伤性骨盆骨折患者病情评估及预后价值研究[J]. 创伤与急危重病医学,2020,8(3):182-185.

[5] COHEN-LEVY W B, LIU J, SEN M, et al. Prophylactic inferior vena cava filters for operative pelvic fractures: a twelve year experience [J]. Int Orthop, 2019, 43(12): 2831-2838.

[6] 冯振中,廖有乔,王维. 四肢及骨盆骨折患者 DVT 发生率及相关影响因素分析[J]. 创伤外科杂志, 2019, 21(9): 683-686.

[7] VELAZQUEZ N, FANTUS R J, FANTUS R J, et al. Blunt trauma pelvic fracture-associated genitourinary and concomitant lower gastrointestinal injury: incidence, morbidity, and mortality [J]. World J Urol, 2020, 38(1): 231-238.

[8] THOMPSON D M, RICCI A G, FLOYD J C P, et al. Routine postoperative computed tomography scans following posterior pelvic fixation of pelvic ring fractures: a survey of (ota) orthopaedic traumatologists[J]. J Orthop Trauma, 2022, 36(8): e332-336.

[9] 戴雅琴,张骏,傅丽琴,等. 不同物理方法预防骨盆骨折术后下肢深静脉血栓的随机对照研究[J]. 中华全科医学, 2019, 17(2): 186-189.

[10] 冯建武. 利伐沙班与脉血康胶囊预防骨盆骨折术后下肢深静脉血栓形成的效果[J]. 血栓与止血学, 2018, 24(1): 143-144.

[11] WU T, KONG M, XIN X J, et al. Epigenetic repression of THBD transcription by BRG1 contributes to deep vein thrombosis [J]. Thromb Res, 2022, 219(11): 121-132.

[12] SETIAWAN B, BUDIANTO W, SUKARNOWATI T W, et al. Correlation of inflammation and coagulation markers with the incidence of deep vein thrombosis in cancer (下转第 3593 页)

(29):175-177.

[14] 吕印格,王闯,部志军,等. 补肾活血方治疗早中期膝骨关节炎临床观察[J]. 山西中医,2021,37(1):21-23.

[15] 张霞,潘乐,皮冬财,等. 补肾活血方对肾虚血瘀型膝骨性关节炎患者的疗效研究[J]. 北方药学,2020,17(3):6-7.

[16] SUN D,YAN Q,XU X,et al. LC-MS/MS analysis and evaluation of the anti-inflammatory activity of components from BushenHuoxue decoction[J]. Pharm Biol,2017,55(1):937-945.

[17] 陶阳,胡思彦,于男. 补肾活血方对老年膝骨关节炎的疗效及对细胞因子的影响[J]. 中医临床研究,2020,12(26):97-99.

[18] 严华先,刘星,覃利亚. 补肾活血方加减治疗膝骨关节炎肿胀的疗效及对关节功能、血清疼痛-炎症介质的影响[J]. 中药材,2020,43(12):3059-3063.

[19] 洪定钢,庞向华,周建飞,等. 补肾活血法对膝骨关节炎膝周血供影响的临床研究[J]. 中医临床研究,2020,12(17):95-97.

[20] GULLAN R W. Advanced peripheral nerve surgery and minimal invasive spinal surgery[J]. Acta Neurochir,2006,148(1):367.

[21] SLUIJTER M E. Pulsed radiofrequency[J]. Anesthesiology,2005,103(6):1313-1314.

[22] 胡鸢,石秀秀,唐金树,等. 脉冲射频术治疗膝骨关节炎的长期疗效研究[J]. 中国疼痛医学杂志,2019,25(9):682-685.

[23] 李富波,龚格格. 膝关节灌洗联合脉冲射频治疗膝关节骨性关节炎的疗效[J]. 实用医学杂志,2022,38(4):410-414.

[24] MAHMOUDIAN A,LOHMANDER L S,MO-

BASHERI A,et al. Early-stage symptomatic osteoarthritis of the knee-time for action[J]. Nat Rev Rheumatol,2021,17(10):621-632.

[25] SYAHRIYANI S,YUSUF S,SYAM Y. The effectiveness of complementary and alternative medicine therapy in reducing pain in diabetic neuropathy:a systematic review[J]. Public Health Indonesia,2021,7(1):31-40.

[26] HAN Q,MA Y,JIA P Y,et al. A randomized controlled pilot study comparing the efficacy of pulsed radiofrequency combined with exercise versus exercise alone in pain relief and functional improvement for chronic knee osteoarthritis[J]. Pain Pract,2021,21(2):160-170.

[27] SANTANA-PINEDA M M,VANLINTHOUT L E,SANTANA-RAMIREZ S,et al. A randomized controlled trial to compare analgesia and functional improvement after continuous neuroablative and pulsed neuromodulative radiofrequency treatment of the genicular nerves in patients with knee osteoarthritis up to one year after the intervention[J]. Pain Med,2021,22(3):637-652.

[28] GHAI B,KUMAR M,MAKKAR J K,et al. Comparison of ultrasound guided pulsed radiofrequency of genicular nerve with local anesthetic and steroid block for management of osteoarthritis knee pain[J]. Korean J Pain,2022,35(2):183-190.

(收稿日期:2023-03-18 修回日期:2023-09-11)

(编辑:唐 璞)

(上接第 3588 页)

patients with high risk of thrombosis[J]. Int J Gen Med,2022,15(7):6215-6226.

[13] LIANG W,LU H,SUN J,et al. KLF11 Protects against venous thrombosis via suppressing tissue factor expression[J]. Thromb Haemost,2022,122(5):777-788.

[14] 张园园,柏赞,孙光权,等. 自拟利湿逐瘀汤对膝关节置换术后患者下肢深静脉血栓形成及血清

炎症因子的影响[J]. 实用药物与临床,2021,24(10):911-914.

[15] MENG Y,YIN Q,MA Q,et al. FX II regulates the formation of deep vein thrombosis via the PI3K/Akt signaling pathway in mice[J]. Int J Mol Med,2021,47(5):87.

(收稿日期:2023-03-18 修回日期:2023-07-22)

(编辑:姚 雪)