

机器人辅助骨科手术后深静脉血栓形成的影响因素及 风险预警管理研究

张玮楠, 田稟, 彭亚静, 贾利利

(首都医科大学附属北京积水潭医院麻醉科 北京 100035)

摘要 **目的:** 分析骨盆骨折患者行天玑®骨科机器人辅助手术后深静脉血栓(DVT)形成影响因素,并探讨其风险预警管理策略。**方法:** 对2023年1月—2023年12月首都医科大学附属北京积水潭医院拟行天玑骨科机器人辅助手术的130例骨盆骨折患者进行研究。根据患者术后2个月内是否出现DVT分为发生组(17例)和未发生组(113例)。比较两组患者相关指标差异,并行Logistic回归单因素和多因素分析,筛选术后DVT形成影响因素,构建相关指标风险预警模型,分析模型对患者术后DVT形成的预测价值,提出针对性管理策略。**结果:** 与未发生组相比,发生组患者手术时间更长,全身麻醉、术前卧床时间 ≥ 3 d的比例更高,术前抗凝预防比例更低($P<0.05$)。多因素Logistic回归分析提示全身麻醉、术前卧床时间过长、手术时间过长会增加患者术后DVT发生风险($P<0.05$)。建立术后DVT形成风险预警列线图模型,该模型评估手术后DVT形成ROC曲线下面积为0.934,特异度为0.867,敏感度为0.941,Cut-off值为0.137, ($P<0.05$)。经内部验证分析发现,该模型有良好稳定性与正向净收益率。**结论:** 全身麻醉、术前卧床时间过长、手术时间过长会增加骨盆骨折患者行天玑骨科机器人辅助手术后DVT发生风险,构建基于上述因素的风险预警模型预测效能较好,可供临床参考。

关键词 骨盆骨折;深静脉血栓;机器人辅助手术;护理干预

中图分类号 R687.3 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2025)02-0229-06

Influencing factors and risk warning management on DVT formation after robot-assisted orthopedic surgery

ZHANG Weinan, TIAN Ao, PENG Yajing, JIA Lili

(Department of Anesthesia, Beijing Jishuitan Hospital of Capital Medical University, Beijing 100035, China)

Abstract **Objective:** To analyze the influencing factors of deep vein thrombosis (DVT) formation in pelvic fracture patients who underwent TiRobot-assisted surgery and explore the risk warning management strategies. **Methods:** 130 pelvic fracture patients who underwent TiRobot-assisted surgery in Beijing Jishuitan Hospital of Capital Medical University from January 2023 to December 2023 were selected and divided into the occurrence group ($n=17$) and the non-occurrence group ($n=113$) according to whether the patients had DVT within 2 months after surgery. The difference of relevant indicators between the two groups of patients were compared, univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to screen the influencing factors of postoperative DVT formation, then the risk prediction model was conducted to analyze the predictive value of the model for postoperative DVT, and targeted management strategies were proposed. **Results:** Compared with the non-occurrence group, the occurrence group had a longer operative time, higher proportion of general anesthesia and preoperative bed time ≥ 3 d, and a lower proportion of preoperative anticoagulation prevention ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis indicated that general anesthesia, long preoperative bed time, and long operative time would increase the risk of postoperative DVT ($P<0.05$). A postoperative DVT formation risk prediction nomogram model was established, and the area under the ROC curve for postoperative DVT formation was assessed as 0.934, with the specificity of 0.867, sensitivity of 0.941, and cut-off value of 0.137 ($P<0.05$). The internal validation analysis revealed that the model had good stability and a positive net return. **Conclusion:** General anesthesia, long preoperative bed time, and long

基金项目: 北京市科委首都临床特色应用研究项目(Z171100001017135)

Foundation Item: Capital Clinical Characteristic Applied Research Project of Beijing Municipal Committee of Science and Technology (Z171100001017135)

引用格式: 张玮楠, 田稟, 彭亚静, 等. 机器人辅助骨科手术后深静脉血栓形成的影响因素及风险预警管理研究[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2025, 6(2): 229-234.

Citation: ZHANG W N, TIAN A, PENG Y J, et al. Influencing factors and risk warning management on DVT formation after robot-assisted orthopedic surgery[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(2): 229-234.

通讯作者 (Corresponding Author): 张玮楠 (ZHANG Weinan), Email: zhangweinan119@163.com

operative time could increase the risk of DVT in pelvic fracture patients after TiRobot-assisted surgery. The risk warning model based on the above factors has good evaluation efficacy and can be used for clinical reference.

Key words Pelvic Fracture; Deep Venous Thrombosis; Robot-assisted Surgery; Nursing Interventions

深静脉血栓 (Deep Venous Thrombosis, DVT) 是骨科手术后常见并发症之一, 可导致肺栓塞、死亡等严重后果^[1-2]。骨盆骨折是由于外力因素导致骨盆骨性结构发生骨质完整性破坏的损伤, 临床治疗以外科手术为主^[3-4]。但手术过程中的有创操作、静脉壁损伤、凝血和纤溶系统失衡以及术后制动等因素, 都可能导致血液高凝状态和血流缓慢, 从而增加患者术后 DVT 风险。近年来, 天玑[®]骨科机器人辅助手术在骨折干预中广泛应用, 逐渐成为骨折常用参考术式^[5-6]。天玑[®]骨科机器人手术系统定位精准度高, 可广泛应用于脊柱全节段、骨盆、四肢等部分的螺钉内固定术, 确保手术路径与规划路径一致, 大大提高了手术的精准度。但由于其创伤性, 术后 DVT 风险仍然存在^[7]。为了保障手术效果与患者安全, 本研究通过深入分析天玑[®]骨科机器人辅助手术后 DVT 影响因素, 构建针对术后 DVT 风险预警的模型, 为临床医生提供决策支持, 降低术后 DVT 发生率, 提高患者安全性和预后效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 对 2023 年 1 月—2023 年 12 月首都医科大学附属北京积水潭医院行天玑[®]骨科机器人辅助手术的 130 例骨盆骨折患者进行研究。根据患者术后 2 个月内是否出现 DVT 分为发生组 (17 例) 和未发生组 (113 例)。本研究已获医院伦理委员会审批 (审批号: 积伦 [K2023] 第 [103] 号)。

纳入标准: ①因外伤导致的骨盆闭合性骨折, 骨折 AO/OTA 分型为 B、C 型; ②年龄 18~60 岁, 有自主行为能力者; ③入院接受初步损伤控制后, 拟行天玑[®]骨科机器人辅助经皮置入髌髌关节螺钉固定手术干预; ④可耐受麻醉者, ASA 分级为 I 级、II 级; ⑤术后可至少完成 2 个月随访观察。**排除标准:** ①患有严重多发伤或失血性休克等并发症; ②患有中重度骨质疏松; ③置钉部位、周围软组织感染; ④ BMI ≥ 30 kg/m²; ⑤有骨盆损伤或髌髌关节疾病病史; ⑥临床资料不全。

1.2 方法

1.2.1 资料收集方式 通过医院电子病历管理系统, 详细收集患者人口学资料: 性别、年龄、BMI、文

化程度、职业、居住地、吸烟、饮酒。病情相关资料: 致伤原因、AO/OTA 分型、创伤严重程度 (Injury Severity Score, ISS) 评分^[8]、糖尿病史、高血压史、静脉血栓栓塞症 (Venous Thromboembolism, VTE) 病史、既往手术史、中性粒细胞与淋巴细胞比值 (Neutrophil-to-lymphocyte Ratio, NLR)、C 反应蛋白 (C-Reactive Protein, CRP)、D-二聚体水平。手术相关资料: 受伤至手术时间、手术时间、全身麻醉、术中出血量、术前卧床时间、术前抗凝预防。

1.2.2 DVT 诊断标准 对患者进行术后 2 个月随访, 记录随访期间患者出现 DVT 的概率。DVT 诊断标准包括临床表现、体征检查、影像学检查。①临床症状: 患肢肿胀、发硬、疼痛, 活动后加重; 患肢皮肤颜色变深, 皮温增加; 部分患者伴有发热、心动过速症状^[9]。②体格检查: 血栓部位压痛; 沿血管可扪及索状物; 血栓远侧肢体或全肢体肿胀, 皮肤可呈青紫色; 足背、胫后动脉搏动可减弱或消失。③影像学检查: 通过彩色多普勒超声检查观察血管内是否有血流和异常回声填充。如果发现血管内无血流, 并可见中回声或低回声填充, 可判断为 DVT^[10]。经本研究确诊的 DVT 患者存在相关临床症状, 且最终经超声完成诊断。

1.3 统计学方法 所有数据采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析, 计数资料采用例数 (百分比) [n (%)] 表示, 组间进行 χ^2 检验; 符合正态分布的计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 行 *t* 检验。采用 Logistic 回归分析相关影响因素, 并构建风险预警模型; 建立受试者工作特征曲线 (Receiver Operating Characteristic Curve, ROC) 评估模型预测效能, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。绘图采用 GraphPad Prism 8 软件。

2 结果

2.1 患者相关资料比较 比较两组患者人口学资料、病情相关资料及手术相关资料, 结果显示, 两组在手术时间、全身麻醉、术前卧床时间、术前抗凝预防方面的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。与未发生组相比, 发生组患者手术时间更长, 全身麻醉、术前卧床时间 ≥ 3 d 的比例更高, 术前抗凝预防比例更低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

项目		发生组 (n=17例)	未发生组 (n=113例)	χ^2/t 值	P值
年龄 (岁)		39.41 ± 7.62	39.00 ± 8.25	0.194	0.847
BMI (kg/m ²)		21.01 ± 2.01	21.09 ± 2.14	-0.151	0.880
ISS 评分 (分)		24.12 ± 5.50	24.16 ± 5.37	-0.030	0.976
受伤至手术时间 (d)		1.47 ± 0.51	1.51 ± 0.50	-0.326	0.745
手术时间 (min)		85.88 ± 7.11	68.77 ± 12.78	5.386	<0.001
术中出血量 (mL)		46.77 ± 8.45	45.45 ± 10.64	0.488	0.626
性别	女	6 (35.29)	35 (30.97)	0.006	0.938
	男	11 (64.71)	78 (69.03)		
文化程度	中学以上	10 (58.82)	52 (46.02)	0.526	0.468
	中学及以下	7 (41.18)	61 (53.98)		
职业	个体	3 (17.65)	17 (15.04)	5.767	0.217
	企事业	10 (58.82)	39 (34.51)		
	其他	0 (0.00)	11 (9.73)		
	农民	1 (5.88)	23 (20.35)		
居住地	农村	11 (64.71)	58 (51.33)	0.593	0.441
	城镇	6 (35.29)	55 (48.67)		
吸烟	否	10 (58.82)	69 (61.06)	0.008	0.928
	是	7 (41.18)	44 (38.94)		
饮酒	否	9 (52.94)	76 (67.26)	0.780	0.377
	是	8 (47.06)	37 (32.74)		
致伤原因	交通伤	12 (70.59)	53 (46.90)	4.247	0.120
	重物砸伤	1 (5.88)	29 (25.66)		
	高处坠落	4 (23.53)	31 (27.43)		
AO/OTA 分型	B 型	11 (64.71)	68 (60.18)	0.008	0.928
	C 型	6 (35.29)	45 (39.82)		
糖尿病	否	13 (76.47)	80 (70.80)	1.341	0.777
	是	4 (23.53)	33 (29.20)		
高血压	否	12 (70.59)	87 (76.99)	0.717	0.552
	是	5 (29.41)	26 (23.01)		
VTE 病史	否	17 (100.00)	110 (97.35)	0.000	1.000
	是	0 (0.00)	3 (2.65)		
既往手术史	否	16 (94.12)	94 (83.19)	3.234	0.469
	是	1 (5.88)	19 (16.81)		
全身麻醉	否	10 (58.82)	98 (86.73)	0.219	0.010
	是	7 (41.18)	15 (13.27)		
术前卧床时间	<3 d	6 (35.29)	85 (75.22)	9.397	0.002
	≥ 3 d	11 (64.71)	28 (24.78)		
术前抗凝预防	否	11 (64.71)	29 (25.66)	8.821	0.003
	是	6 (35.29)	84 (74.34)		
NLR		4.12 ± 0.87	4.09 ± 0.90	0.122	0.903
CRP (mg/L)		25.01 ± 4.01	23.65 ± 5.32	1.012	0.313
D-二聚体 (mg/L)		0.75 ± 0.13	0.70 ± 0.18	1.142	0.255

2.2 术后 DVT 形成单因素分析 将表 1 中差异有统计学意义的指标进行单因素 Logistic 回归分析, 赋值见表 2。结果显示全身麻醉、术前卧床时间、术前抗凝预防、手术时间为手术后 DVT 形成的相关影响因素 ($P<0.05$), 见表 3。

2.3 术后 DVT 形成多因素分析 将表 3 相关影响因素作为自变量, 组别为因变量, 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 全身麻醉、术前卧床时间过长、手术时间过长会增加患者术后 DVT 发生风险 ($P<0.05$), 见表 4。

2.4 术后 DVT 预警模型 ROC 曲线分析 根据表 4 建立术后 DVT 形成风险预警列线图模型, 如图 1。ROC 曲线评估显示模型效能高曲线下面积为 0.934, 特异度 0.867, 敏感度 0.941, Cut-off 值为 0.137 ($P<0.05$), 如图 2。内部验证发现, Bootstrap ($B=1000$) 验证提

示校准曲线与理想曲线较为一致, 模型有良好稳定性 (如图 3)。决策曲线分析提示该模型具有正向净收益率, 阈值 0.02~0.67 (如图 4)。

3 讨论

骨盆骨折是临床常见的外伤骨折, 占骨折总数的 1%~3%, 致残率高达 50%~60%^[11-13]。DVT 作为骨科手术后的常见并发症之一, 给患者带来了额外的健康风险^[14-15]。近年来, 天玑® 骨科手术机器人的应用为骨盆骨折治疗提供了新方法, 提高了手术成功率和患者治疗效果^[16]。然而, 术后并发症的发生风险依旧存在, 尤其是 DVT 的发生。本研究聚焦于天玑® 骨科机器人辅助手术后 DVT 的形成因素, 旨在为临床提供更精准的治疗策略。

在本研究中, 通过单因素和多因素分析, 最终发现全身麻醉、术前卧床时间过长以及手术时间过长是增加 DVT 发生风险的关键因素。这与罗雪峰等人^[17]的研究结论有相似之处。全身麻醉可能影响患者的凝血系统, 使其血液处于高凝状态, 也会因肌肉松弛和术后长时间卧床而减缓血液流动, 为血栓的形成创造条件^[17]。术前卧床时间的延长同样会导致下肢静脉血液流动减慢, 增加血栓形成的概率, 同时也可能对静脉壁造成损伤, 进一步促进血栓的

表 2 Logistic 回归赋值表

Table 2 Logistic regression value assignment table

变量	赋值
因变量	组别 1= 发生组, 0= 未发生组
自变量	全身麻醉 1= 是, 0= 否
	术前卧床时间 1= ≥ 3 d, 0= <3 d
	术前抗凝预防 1= 是, 0= 否
	手术时间 实测值

表 3 术后 DVT 形成单因素 Logistic 回归分析

Table 3 Single-factor Logistic regression analysis of DVT after surgery

项目	B 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR (95% CI) 值
全身麻醉 ^a	1.520	0.565	7.228	0.007	4.573 (1.510~13.853)
术前卧床时间 ^a	1.717	0.552	9.659	0.002	5.565 (1.885~16.430)
术前抗凝预防 ^a	-1.670	0.551	9.171	0.002	0.188 (0.064~0.555)
手术时间	0.176	0.045	15.084	<0.001	1.193 (1.091~1.304)

注: a. 该指标赋值 =1 时 (以赋值 =0 为参照)

表 4 术后 DVT 形成多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of DVT formation after robot-assisted surgery

项目	B 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR (95% CI) 值
全身麻醉 ^a	2.184	0.848	6.628	0.010	8.881 (1.684~46.828)
术前卧床时间 ^a	1.661	0.733	5.133	0.023	5.266 (1.251~22.162)
术前抗凝预防 ^a	-0.886	0.717	1.526	0.217	0.412 (0.101~1.682)
手术时间	0.168	0.048	12.164	<0.001	1.183 (1.076~1.300)
常量	-15.978	4.251	14.129	<0.001	—

注: a. 该指标赋值 =1 时 (以赋值 =0 为参照)

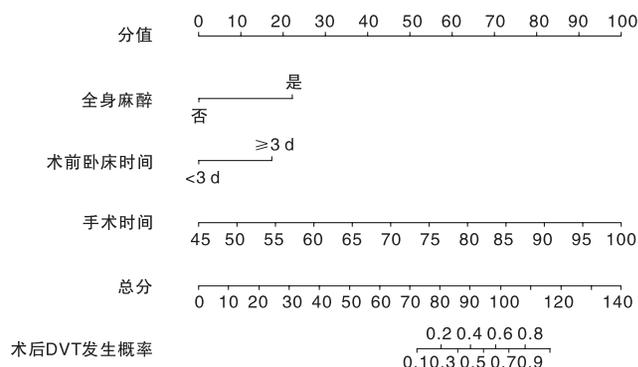


图1 术后DVT形成风险预测列线图

Figure 1 Nomogram of postoperative DVT formation risk prediction

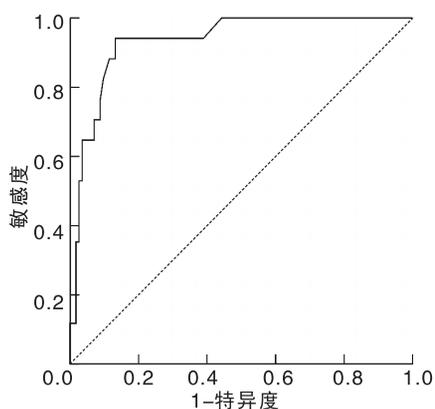


图2 术后DVT预警模型ROC曲线

Figure 2 ROC curve of DVT warning model after surgery

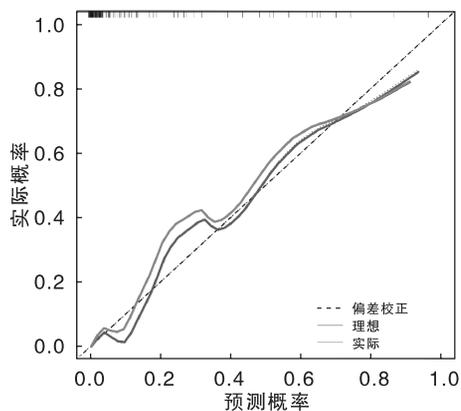


图3 列线图模型的校准曲线

Figure 3 Calibration curve of nomogram model

形成^[18]。而手术时间的延长则会使机体处于应激状态，血液更容易凝固，同时增加术后恢复和卧床休息的时间，限制患者活动，减缓血液循环^[19]。与张雷等人^[20]的研究结论不同，本研究未发现年龄对天玑[®]骨科机器人辅助手术后DVT的形成有显著影响，这可能与本研究患者年龄集中、跨度小有关。

基于上述因素构建风险预警模型，该模型在评

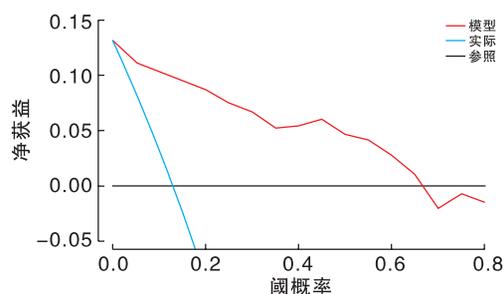


图4 列线图模型的决策曲线

Figure 4 Decision curve of nomogram model

估天玑[®]骨科机器人辅助手术后DVT发生方面表现出良好的效能，ROC曲线下面积达到0.934，并经过内部验证确认其稳定性和正向净收益率。在临床应用中，该预警模型可帮助医生在术前收集患者关键信息，以准确评估患者DVT发生风险^[21-25]。对于高风险人群，应更积极地采取预防措施，如尽量减少全身麻醉、缩短麻醉和手术时间、给予抗凝药物、鼓励患者尽早活动等^[26-28]。对于低风险人群，也不应忽视DVT的预防，可采取常规预防措施，如使用弹力袜，定期评估患者下肢肿胀情况等^[29-30]。

综上所述，全身麻醉、术前卧床时间过长、手术时间过长会增加骨盆骨折患者行天玑[®]骨科机器人辅助手术后DVT的发生风险，构建基于上述因素的风险预警模型评估效能较好，可供临床参考。然而，由于样本量限制，本研究未能充分纳入所有影响DVT形成的因素。为了获得更准确、可靠的研究结论，未来还需进一步增加样本量，并进行外部验证，以确保研究结论能够更广泛地应用于临床中。

利益冲突声明： 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明： 张玮楠负责设计论文框架，起草论文；张玮楠，田昇，彭亚静，贾利利均参与该项目具体操作及研究过程的实施；田昇，彭亚静，贾利利负责数据收集、统计学分析、绘制图表；张玮楠负责论文修改；张玮楠负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Navarrete S, Solar C, Tapia R, et al. Pathophysiology of deep vein thrombosis[J]. Clin Exp Med, 2023, 23(3): 645-654.
- [2] Kim K A, Choi S Y, Kim R. Endovascular treatment for lower extremity deep vein thrombosis: an overview[J]. Korean J Radiol, 2021, 22(6): 931-943.
- [3] 闫甜, 王丽燕, 宋佳璐. 不稳定骨盆骨折患者术后医院感染状况及其影响因素[J]. 中国临床医生杂志, 2024, 52(3): 339-341.
- [4] 高迪, 杨朝晖, 尹芸生. 经皮骨盆前环内固定支架联合后路钢板治疗骨盆骨折[J]. 临床骨科杂志, 2024, 27(2): 243-246.
- [5] 何丽, 曾玉, 喻晓芬, 等. 机器人手术护理配合中国专家共识(2024版)[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2024, 5(2): 288-298.

- [6] 吴博宇, 范志海. 机器人辅助手术治疗脊柱骨折伴脊髓神经损伤的研究进展 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5(2): 194-198.
- [7] 梁海燕, 王慧娟, 邱忠鹏. 凝血指标及纤溶活性指标在骨科术后 DVT 中的诊断价值 [J]. 中国伤残医学, 2023. DOI: 10.13214/j.cnki.cjotadm.2023.06.013.
- [8] 王琦, 朱江静, 覃机勇. 基于 ROC 曲线的几种创伤严重程度评估工具对老年创伤患者院内死亡预测效果的对比研究 [J]. 新疆医科大学学报, 2024, 47(4): 564-569.
- [9] 侯玉芬, 刘政. 下肢深静脉血栓形成诊断及疗效标准 (2015 年修订稿) [J]. 中国中西医结合外科杂志, 2016, 22(5): 520-521.
- [10] 江瑞平, 王霞. 彩色多普勒超声诊断下肢深静脉血栓形成的临床价值分析 [J]. 影像研究与医学应用, 2024, 8(7): 98-100.
- [11] Krughoff K, Shapiro J, Peterson A C. Pelvic fracture urethral distraction defect [J]. Urol Clin North Am, 2022, 49(3): 383-391.
- [12] Hollwarth A J, Dutton TAG. Retrospective analysis of pelvic limb fracture management in companion psittacine birds (60 cases) [J]. J Avian Med Surg, 2023, 37(2): 165-174.
- [13] Forssten M P, Sarani B, Mohammad Ismail A, et al. Adverse outcomes following pelvic fracture: the critical role of frailty [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2023, 49(6): 2623-2631.
- [14] Goldhaber S Z, Magnuson E A, Chinnakondapalli K M, et al. Catheter-directed thrombolysis for deep vein thrombosis: 2021 update [J]. Vasc Med, 2021, 26(6): 662-669.
- [15] Liang W, Moverley J A. Deep vein thrombosis [J]. JAAPA, 2022, 35(3): 61-62.
- [16] 刘涛, 姚兴璋, 何志军, 等. 天玑机器人辅助下微创空心螺钉固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折 [J]. 实用手外科杂志, 2023, 37(3): 322-325.
- [17] 罗雪峰, 易知非, 谢增如. 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 [J]. 重庆医学, 2023, 52(23): 3583-3588, 3593.
- [18] 刘晗, 王小虎. 骨折术后深静脉血栓形成合并肺栓塞的相关因素分析 [J]. 临床外科杂志, 2022, 30(9): 890-892.
- [19] 孙小娟, 郑蓝天, 曹昆, 等. 颌面部骨折术后并发深静脉血栓的相关影响因素分析 [J]. 宁夏医科大学学报, 2021, 43(3): 253-255.
- [20] 张雷. 骨盆髌臼骨折患者术后 DVT 的危险因素 Logistic 回归分析及预防措施 [J]. 临床医学研究与实践, 2018, 3(19): 110-111.
- [21] 马超, 李鹏飞. 改良踝泵运动对老年骨折术后患者下肢血流动力学参数及深静脉血栓发生风险的影响 [J]. 医学临床研究, 2023, 40(5): 796-799.
- [22] 孙飞飞. 综合护理对预防脊柱骨折术后下肢深静脉血栓形成的作用 [J]. 中国伤残医学, 2022, 30(1): 90-91.
- [23] 郑丽芳. 综合康复训练预防老年髌臼骨折术后深静脉血栓的效果分析 [J]. 妇幼护理, 2023, 3(20): 4938-4940.
- [24] 焦翠丽, 张艳艳, 陈晓, 等. 预防性护理预防老年脊柱骨折术后患者压疮和下肢深静脉血栓风险的价值 [J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(7): 774-777.
- [25] 刘铀宁, 刘安明, 刘勇. 腰椎间盘突出症患者术后下肢 DVT 形成的影响因素及 LRRFP1 的表达意义 [J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(5): 796-799.
- [26] 廖凰, 胡珍珍, 王晓燕. 高危因素循证下预警干预对预防髌臼置换术患者术后 DVT 的影响 [J]. 齐鲁护理杂志, 2024, 30(18): 125-127.
- [27] 方敏, 高兴莲, 王曾妍, 等. 骨科患者术中下肢深静脉血栓风险增高的血流变化及影响因素 [J]. 护理学杂志, 2024, 39(10): 64-67.
- [28] 平方芳, 付新鸽, 李艺博. 老年肺癌患者下肢深静脉血栓形成情况及其影响因素分析 [J]. 实用癌症杂志, 2024, 39(4): 612-614, 619.
- [29] 左宏媛, 杨涛. 老年下肢深静脉血栓形成患者复发的影响因素分析 [J]. 中国血管外科杂志 (电子版), 2024, 16(2): 144-148.
- [30] 梁胜凯, 谢磊, 李瑶, 等. 闭合性 Pilon 骨折术后下肢深静脉血栓形成的影响因素及其风险预测列线图模型构建 [J]. 临床外科杂志, 2024, 32(6): 653-656.

收稿日期: 2024-06-25

编辑: 魏小艳

(上接 228 页)

- [15] Azizi A, Azzizadeh A, Tavakoli Y, et al. Thoracolumbar fracture and spinal cord injury in blunt trauma: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression [J]. Neurosurg Rev, 2024, 47(1): 333.
- [16] Prajapati H P, Kumar R. Thoracolumbar fracture classification: evolution, merits, demerits, updates, and concept of stability [J]. Br J Neurosurg, 2021, 35(1): 92-97.
- [17] 阎凯, 张琦, 刘波, 等. 天玑 II 机器人辅助胸腰椎椎弓根螺钉内固定术的临床应用 [J]. 北京生物医学工程, 2022, 41(3): 297-301.
- [18] Kapoen C, Liu Y, Bloemers F W, et al. Pedicle screw fixation of thoracolumbar fractures: conventional short segment versus short segment with intermediate screws at the fracture level—a systematic review and meta-analysis [J]. Eur Spine J, 2020, 29(10): 2491-2504.
- [19] XU L, LIN X, WU C, et al. Is unilateral pedicle screw fixation as effective as bilateral pedicle screw fixation in transforaminal lumbar interbody fusion: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Eur Spine J, 2023, 32(2): 700-711.
- [20] 张林, 陈晓钢, 季沐梵, 等. 术前椎体压缩程度联合骨密度对胸腰椎骨折椎弓根螺钉内固定术后椎体高度再丢失的预测 [J]. 河北医科大学学报, 2023, 44(3): 274-278.
- [21] 范鑫, 陈国军, 李顺东. 青娥丸防治骨质疏松性椎体压缩性骨折行球囊扩张椎体后凸成形术后椎体高度再丢失临床研究 [J]. 新中医, 2023, 55(5): 130-135.
- [22] 温羨宏, 张国烈, 谢浩亮, 等. 椎弓根钉内固定结合骨水泥灌注治疗胸腰椎爆裂骨折 [J]. 颈腰痛杂志, 2007, 28(6): 487-489.
- [23] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南 (2017) [J]. 中国全科医学, 2017, 20(32): 3963-3982.
- [24] 申科律, 李季超, 成茂华, 等. 胸腰椎骨折椎弓根螺钉内固定术后椎体高度再丢失的相关影响因素分析 [J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(11): 990-996.
- [25] 袁航, 杨永竑, 谢亚明. 骨质疏松性椎体压缩骨折 PKP 术后椎体高度丢失的相关因素分析 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(5): 456-460.
- [26] 包欣南, 吴采荣. 经椎弓根椎体支柱柱置入治疗胸腰椎骨折的短期疗效观察 [J]. 中华创伤杂志, 2010, 26(9): 822-825.
- [27] 夏青, 朱浩, 李锋. 异体红细胞输注与胸腰椎骨折内固定术后感染的关系研究 [J]. 颈腰痛杂志, 2021, 42(6): 815-817.
- [28] 穆雪萌, 张恒岩, 张保中, 等. 髌臼骨折术后手术部位感染的危险因素分析及列线图预测模型的建立 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2024, 17(7): 616-621.
- [29] Rentenberger C, Okano I, Salzmänn S N, et al. Perioperative risk factors for early revisions in stand-alone lateral lumbar interbody fusion [J]. World Neurosurg, 2020. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.10.164. Epub 2019 Nov 4.
- [30] 徐宵寒, 虞雪融, 黄宇光. 围术期异体红细胞输注与术后感染相关性分析的研究进展 [J]. 中国医学科学院学报, 2022, 44(3): 497-503.
- [31] Cutrell J B, Barros N, McBroom M, et al. Risk factors for deep sternal wound infection after cardiac surgery: Influence of red blood cell transfusions and chronic infection [J]. Am J Infect Control, 2016, 44(11): 1302-1309.

收稿日期: 2024-10-30

编辑: 崔明璠