

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.09.022

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

曾 明¹, 周建国^{2△}, 张 彬¹, 刘小辉¹

1. 江西省瑞金市中医院骨科, 江西瑞金 342500; 2. 南昌大学附属赣州医院关节外科, 江西赣州 341000

摘要:目的 探讨 Caprini 血栓风险评分及血清高密度脂蛋白(HDL)、血小板活化因子(PAF)对创伤性骨折患者术后深静脉血栓形成(DVT)的预测价值。方法 选择瑞金市中医院 2019 年 1 月至 2022 年 1 月收治的 120 例创伤性骨折患者。根据术后是否出现 DVT, 将其分为 DVT 组与无 DVT 组。比较两组基线资料、Caprini 评分及血清 HDL、PAF 水平; 采用多因素 Logistic 回归分析创伤性骨折患者术后发生 DVT 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 Caprini 评分及血清 HDL、PAF 对创伤性骨折患者术后 DVT 的预测效能。**结果** DVT 组 Caprini 评分及血清 PAF 水平均高于无 DVT 组, 而血清 HDL 水平低于无 DVT 组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。DVT 组患者受伤至入院时间较无 DVT 组长, ASA 分级 III ~ IV 级患者比例较无 DVT 组高, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示, 受伤至入院时间长、ASA 分级 III ~ IV 级、Caprini 评分增加、HDL 水平降低、PAF 水平升高均为创伤性骨折患者术后发生 DVT 的危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线显示, Caprini 评分及血清 HDL、PAF 联合预测创伤性骨折患者术后发生 DVT 的效能优于上述 3 项指标单独预测, 其曲线下面积为 0.867。**结论** Caprini 评分及血清 HDL、PAF 水平可预测创伤性骨折患者术后 DVT, 且 3 项指标联合检测具有更高的预测价值。

关键词: 创伤性骨折; 深静脉血栓; Caprini 评分; 高密度脂蛋白; 血小板活化因子

中图法分类号: R683.42

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2023)09-1278-05

Predictive value of Caprini thrombosis risk score, serum HDL and PAF for postoperative DVT in patients with traumatic fracture

ZENG Ming¹, ZHOU Jianguo^{2△}, ZHANG Bin¹, LIU Xiaohui¹

1. Department of Orthopedics, Ruijin Hospital of Traditional Chinese Medicine, Ruijin, Jiangxi 342500, China; 2. Department of Joint Surgery, the Affiliated Ganzhou Hospital of Nanchang University, Ganzhou, Jiangxi 341000, China

Abstract: Objective To explore the predictive value of Caprini thrombosis risk score, serum high density lipoprotein (HDL) and platelet activating factor (PAF) for postoperative deep vein thrombosis (DVT) in patients with traumatic fracture. **Methods** A total of 120 patients with traumatic fracture, who were admitted to Ruijin Hospital of Traditional Chinese Medicine from January 2019 to January 2022, were selected and divided into the DVT group and the non-DVT group according to whether DVT occurred after operation. Caprini score, serum HDL, PAF levels and baseline data were compared between the two groups. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of postoperative DVT in patients with traumatic fracture. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic efficacy of Caprini score, serum HDL and PAF in predicting DVT formation in patients with traumatic fracture after surgery. **Results** The Caprini score and serum PAF level in the DVT group were higher than those in the non-DVT group, while the serum HDL level was lower than that in the non-DVT group, the differences had statistical significance ($P < 0.05$). Compared with the non-DVT group, the time from injury to admission in the DVT group was longer, the percentage of patients with ASA grade III - IV in the DVT group was higher, and the differences had statistical significance ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the risk factors of postoperative DVT in patients with traumatic fracture included long time from injury to admission, ASA grade III - IV, increased Caprini score, decreased HDL levels and increased PAF levels ($P < 0.05$).

ROC curve analysis showed that the combination of Caprini score, serum HDL and PAF in predicting postoperative DVT in patients with traumatic fracture was better than the above three indicators alone, with the area under the curve of 0.867. **Conclusion** Caprini score and serum HDL and PAF levels can predict the postoperative DVT formation in patients with traumatic fracture, and the combined detection of the above three indicators has higher predictive value.

Key words: traumatic fracture; deep venous thrombosis; Caprini score; high density lipoprotein; platelet activating factor

创伤性骨折是因暴力导致的一类骨科疾病,在一定程度上影响患者日常生活及工作,并会引起肢体功能障碍^[1]。外科手术是目前临床上治疗该类骨折的重要手段^[2]。然而,部分患者术后可能发生深静脉血栓形成(DVT),是创伤性骨折患者术后较为常见的一种并发症,极易导致肺栓塞等并发症的发生,继而威胁患者术后康复及生命安全^[3]。因此,早期有效识别DVT危险因素并准确预测DVT发生风险对DVT的防治具有积极意义。Caprini评分是目前应用较为广泛的DVT预测评分系统,可为临床DVT的预测及诊断提供量化指标^[4]。高密度脂蛋白(HDL)作为动脉粥样硬化危险因素之一已得到广泛研究报道证实,且和心血管事件的发生密切相关^[5]。血小板活化因子(PAF)则是有效反映血小板状况的生物标志物之一,对血小板聚集具有一定的促进作用,从而诱导血栓形成,可能和DVT的发生、发展密切相关^[6]。鉴于此,本文通过研究Caprini血栓风险评分及血清HDL、PAF对创伤性骨折患者术后DVT形成的预测价值,旨在为临床早期诊断提供支持,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择瑞金市中医院(以下简称该院)2019年1月至2022年1月收治的120例创伤性骨折患者作为研究对象,其中男63例,女57例;年龄24~72岁,平均(47.46±8.41)岁;体质量指数(BMI)19~32 kg/m²,平均(23.08±2.30)kg/m²;吸烟30例;饮酒13例;骨折类型:脊椎骨折37例,骨盆髌臼骨折28例,下肢骨折38例,其他17例;美国麻醉医师协会(ASA)分级:Ⅱ级55例,Ⅲ~Ⅳ级65例。纳入标准:(1)所有患者均通过X线检查确诊骨折;(2)年龄≥18周岁;(3)术前超声检查结果显示DVT阴性。排除标准:(1)既往有血栓史者;(2)合并糖尿病足者;(3)入组前近期内有大手术治疗史者;(4)入组前近期接受过可能影响凝血功能的药物治疗者;(5)伴有下肢静脉曲张者。所有患者均在知情同意书上签字,本研究经该院医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 Caprini评分 由经培训的医务人员完成评估工作,内容有40个血栓形成危险因素,每个因素根

据危险程度差异评分1~5分,最后根据累积分数将患者发生风险分为低危(0~1分)、中危(2分)、高危(3~4分)、极高危(≥5分)4个等级,评分越高预示血栓形成风险越大^[7]。

1.2.2 血清HDL、PAF水平检测 采集患者术前空腹静脉血3 mL,离心半径10 cm,离心速率为3 000 r/min,离心10 min,取上清液。采用7060型全自动生化分析仪(日本日立公司)检测HDL水平。采用酶联免疫吸附试验检测PAF水平,具体操作遵循试剂盒(上海酶联生物科技有限公司)说明书完成。

1.2.3 分组 对所有患者进行静脉彩超检查,根据术后是否出现DVT,将其分为DVT与无DVT组。

1.3 观察指标 (1)比较两组Caprini评分及血清HDL、PAF水平;(2)分析创伤性骨折患者术后DVT影响因素;(3)分析Caprini评分和血清HDL、PAF预测创伤性骨折患者术后DVT的效能。

1.4 统计学处理 采用SPSS 27.0统计软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验或校正 t 检验;计数资料以例或率表示,采用 χ^2 检验。采用多因素Logistic回归分析创伤性骨折患者术后发生DVT的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析Caprini评分及血清HDL、PAF预测DVT的效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基线资料比较 DVT组41例,无DVT组79例。DVT组患者受伤至入院时间较无DVT组长,ASA分级Ⅲ~Ⅳ级患者比例较无DVT组高,差异均有统计学意义($P < 0.05$),而两组的性别、年龄、BMI、吸烟患者比例、饮酒患者比例及骨折类型比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

2.2 两组Caprini评分及血清HDL、PAF水平比较 DVT组Caprini评分及血清PAF水平均高于无DVT组,而血清HDL水平低于无DVT组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。

2.3 创伤性骨折患者术后发生DVT的多因素Logistic回归分析 以创伤性骨折患者术后DVT为因变量,赋值:术后出现DVT=1,无=0。以表1中差异

有统计学意义的 2 个指标(受伤至入院时间、ASA 分级)及表 2 中的 3 个指标(Caprini 评分、HDL、PAF)为自变量,各变量赋值见表 3。回归过程采用逐步后退法,以进行自变量的选择和剔除,设定 $\alpha_{\text{剔除}}=0.10$,

$\alpha_{\text{入选}}=0.05$ 。结果显示,受伤至入院时间长、ASA 分级 III~IV 级、Caprini 评分增加、HDL 水平降低、PAF 水平升高均为创伤性骨折患者术后发生 DVT 的危险因素($P<0.05$)。

表 1 两组患者基线资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	n	性别		年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	吸烟	饮酒
		男	女				
DVT 组	41	22(53.66)	19(46.34)	47.29±8.34	23.10±2.30	11(26.83)	4(9.76)
无 DVT 组	79	41(51.90)	38(48.10)	47.55±8.45	23.07±2.31	19(24.05)	9(11.39)
χ^2/t		0.034		-0.161	0.068	0.111	0.001
P		0.855		0.873	0.946	0.739	0.971

项目	n	骨折类型				受伤至入院时间 (h)	ASA 分级	
		脊椎骨折	骨盆髌臼骨折	下肢骨折	其他		II 级	III~IV 级
DVT 组	41	12(29.27)	10(24.39)	12(29.27)	7(17.07)	17.32±2.30	10(24.39)	31(75.61)
无 DVT 组	79	25(31.65)	18(22.78)	26(32.91)	10(12.66)	10.74±2.09	45(56.96)	34(43.04)
χ^2/t		0.564				15.801	11.535	
P		0.905				<0.001	0.001	

2.4 Caprini 评分及血清 HDL、PAF 对创伤性骨折患者术后 DVT 形成预测效能 Caprini 评分及血清 HDL、PAF 3 项指标单独及联合应用时,曲线下面积(AUC)分别为 0.701(95%CI:0.395~0.983)、0.743(95%CI:0.557~0.924)、0.721(95%CI:0.465~0.974)、0.867(95%CI:0.773~0.956)。其中 3 项指标联合诊断的 AUC、灵敏度、特异度及准确度均较各指标单项检测明显提升。见表 4、图 1。

表 2 两组 Caprini 评分及血清 HDL、PAF 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	Caprini 评分 (分)	HDL (mmol/L)	PAF (pg/mL)
DVT 组	41	6.85±1.15	1.20±0.25	13.42±2.17
无 DVT 组	79	5.56±1.34	2.15±0.34	9.64±1.48
t		5.241	-17.380	10.011
P		<0.001	<0.001	<0.001

表 3 多因素 Logistic 回归分析创伤性骨折患者术后发生 DVT 的影响因素

指标	赋值	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
常数	-	-0.179	0.083	4.641	0.031	-	-
受伤至入院时间	连续数值原型输入	0.071	0.029	6.022	0.014	1.074	1.014~1.136
ASA 分级	III~IV 级=1, II 级=0	0.206	0.063	10.536	0.001	1.229	1.085~1.392
Caprini 评分	连续数值原型输入	0.096	0.040	5.800	0.016	1.101	1.018~1.190
HDL	连续数值原型输入	-0.457	0.129	12.460	<0.001	0.633	0.491~0.816
PAF	连续数值原型输入	0.054	0.019	8.196	0.004	1.056	1.017~1.095

注: - 表示无数据。

表 4 Caprini 评分及血清 HDL、PAF 单独及联合检测对创伤性骨折患者术后 DVT 的预测效能

指标	AUC(95%CI)	最佳截断值	灵敏度	特异度	约登指数	准确度
Caprini 评分	0.701(0.395~0.983)	5.9 分	0.707	0.646	0.353	0.667
HDL	0.743(0.557~0.924)	1.7 mmol/L	0.732	0.734	0.466	0.733
PAF	0.721(0.465~0.974)	12 pg/mL	0.756	0.684	0.440	0.708
3 项联合	0.867(0.773~0.956)	-	0.854	0.848	0.702	0.850

注: - 表示无数据。

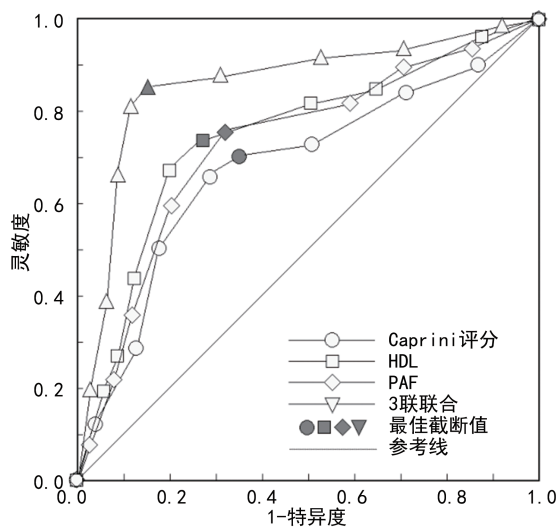


图 1 Caprini 评分及血清 HDL、PAF 单项及联合预测创伤性骨折患者术后 DVT 的 ROC 曲线

3 讨论

骨折愈合属于骨连续性恢复,再次获取骨结构强度及胚胎骨发育的重要过程,所涉及的机制相对复杂,且有大量修复细胞及基因在此过程中发挥着至关重要的作用^[8-9]。有研究发现,创伤性骨折患者因术后需要长时间卧床休息,从而可能发生 DVT,主要是指因多种因素共同作用引起的凝血系统异常而导致的深静脉阻塞^[10-12]。若不及时、有效地进行干预,极易并发肺栓塞,甚至导致患者死亡。静脉造影是诊断 DVT 的“金标准”,但检查费用较高,不利于临床普及应用。彩超检查同样存在费用较高的特点,不利于对骨折术后患者 DVT 的筛查^[13-15],而 Caprini 血栓风险评估及血清标志物具有操作简便、费用少及可重复等优势。

本研究结果发现,DVT 组 Caprini 评分及血清 PAF 水平均高于无 DVT 组,而血清 HDL 水平低于无 DVT 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。且经多因素 Logistic 回归分析显示:骨折患者术后 DVT 危险因素为 Caprini 评分增加、HDL 水平降低及 PAF 水平升高。提示 Caprini 评分较高及血清 PAF 水平升高、HDL 水平降低的创伤性骨折患者术后发生 DVT 的概率较大。分析原因,Caprini 评分系统中所含有的因素均和 DVT 发生、发展密切相关,因此随着该评分的增加,患者 DVT 发生风险逐渐增加^[16]。HDL 主要是由载脂蛋白、胆固醇、脂肪酸及磷脂等成分共同组成的脂蛋白,具有抗氧化、调控内皮功能及调节血栓形成等作用,且调节血栓形成的主要作用机制可能和刺激前列环素、一氧化氮表达,抑制选择素表达,继而导致血小板活性下降有关,从而降低血栓形成风险^[17]。PAF 属于内源性磷脂之一,具有一系列潜在的生物学作用,是当前人类已知的作用较强的血小板活化促进因子,受免疫反应及氧化应激等因素

的影响异常表达,对血小板的聚集起到促进作用,进一步导致血栓形成^[18]。多因素 Logistic 回归分析显示,创伤性骨折患者术后 DVT 危险因素有受伤至入院时间长及 ASA 分级 III~IV 级。提示受伤至入院时间越长及 ASA 分级越高,创伤性骨折患者术后发生 DVT 风险越大。究其原因,随着受伤至入院时间的延长,患者卧床时间相对较长,极易导致肌肉发生萎缩,继而增加了高凝状态的持续时间,最终导致 DVT 发生概率增加。ASA 分级 III~IV 级患者普遍病情较重,术后恢复周期较长,卧床休息周期较长,导致 DVT 发生风险提升^[19-20]。ROC 曲线结果显示,Caprini 评分及血清 HDL、PAF 联合预测创伤性骨折患者术后发生 DVT 的效能优于上述 3 项指标单独预测。表明上述 3 项指标联合预测创伤性骨折患者术后 DVT 可获得较为理想的效果。分析原因,可能是由于联合检测上述 3 项指标,可为临床预测 DVT 提供较为全面的依据。

综上所述,Caprini 评分联合血清 HDL、PAF 水平检测可为临床预测创伤性骨折患者术后 DVT 提供可靠依据,进而为临床治疗方案的制订、实施及预后改善提供理论依据。

参考文献

- [1] ASAHI R, NAKAMURA Y, KANAI M, et al. Stand-up test predicts occurrence of non-traumatic vertebral fracture in outpatient women with osteoporosis[J]. J Bone Miner Metab, 2021, 39(5): 883-892.
- [2] SHEN Y, XU L, XU X, et al. Effect of predictive trauma nursing on emergency traumatic fracture patients[J]. Minerva Surg, 2021, 76(6): 606-608.
- [3] 祁亚宁, 王利新, 刘辉, 等. 血清 TM、P-selectin、HDL-C 以及凝血功能指标与创伤性骨折患者术后深静脉血栓形成的关系研究[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(16): 3131-3135.
- [4] 刘秋瑾, 张凯, 刘红杰, 等. 不同血栓风险评估模型预测经宫腔镜子宫肌瘤切除患者术后深静脉血栓形成的临床价值比较[J]. 新乡医学院学报, 2022, 39(1): 19-24.
- [5] 赵小杰, 喻红. “失功能”HDL 与动脉粥样硬化[J]. 中国动脉硬化杂志, 2022, 30(3): 185-191.
- [6] 赵春荣, 赵春萍, 罗英, 等. 产后深静脉血栓患者血清 CD40 配体含量与凝血、血小板功能及炎症反应程度的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(20): 4688-4690.
- [7] CRONIN M, DENGLER N, KRAUSS E S, et al. Completion of the updated caprini risk assessment model (2013 version) [J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2019, 25: 1076029619838052.
- [8] ZHONG M, XIE H, FU Z, et al. Arthroscopic treatment of acetabular rim fracture after traumatic posterior hip dislocation: a case series study[J]. Orthop Surg, 2021, 31(6): 1828-1834.

- [5] 王马艳,刘华,王小军,等.通过二代基因测序技术诊断非结核分枝杆菌肺病 1 例并文献复习[J].安徽医学,2020,41(5):610-611.
- [6] 林明珍,赵磊.宏基因组的二代测序技术在初治失败社区获得性肺炎患者病原菌检测中的应用价值[J].临床肺科杂志,2021,26(8):1180-1184.
- [7] 陈涔,李园园,潘频华,等.二代测序技术在重症社区获得性肺炎诊断中的意义[J].中国感染控制杂志,2020,19(4):335-340.
- [8] 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术专家组,中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会,中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会,等.中国儿科可弯曲支气管镜术指南(2018 年版)[J].中华实用儿科临床杂志,2018,33(13):983-989.
- [9] 戚丽雄.2013-2018 年深圳市儿童医院住院患儿呼吸系统疾病死亡病例病因分析[D].遵义:遵义医科大学,2020.
- [10] 黄艳智,孙利伟,刘宇奇,等.618 例小儿重症社区获得性肺炎病原谱及临床特点分析[J].中国小儿急救医学,2021,28(2):111-115.
- [11] 任小宏,代继宏.宏基因二代测序技术在支气管肺泡灌洗液病原检测中的临床应用[J].临床肺科杂志,2022,27(7):1046-1050.
- [12] 陈梦雪,张建华.二代测序技术在儿童下呼吸道感染病原检测中的应用[J].中华实用儿科临床杂志,2021,36(14):1115-1118.
- [13] 郑文亮,郝彦凤,高宁,等.二代测序检测非小细胞肺癌多驱动基因突变对临床诊疗的意义[J].临床与实验病理学杂志,2020,36(12):1445-1448.
- [14] 孙艳,崔顺顺.基因二代测序检测鹦鹉热社区获得性肺炎 1 例[J].临床肺科杂志,2020,25(12):1928-1929.
- [15] 李勇,吴迎宵,李晓平,等.支气管肺泡灌洗液宏基因组二代测序在诊断 PD-1 抑制剂相关性肺炎中的价值[J].福建医科大学学报,2021,55(6):556-560.
- [16] 许苗苗,许传军,陈伟,等.宏基因组学第二代测序技术辅助诊断肺新生隐球菌和卡氏肺孢菌混合感染一例[J].中华传染病杂志,2021,39(2):109-110.
- [17] 杨妮,刘春峰.二代测序技术在病原学检测中的价值[J].中国小儿急救医学,2020,27(3):186-189.
- [18] 陈婷婷,江文洁,华晓兰,等.宏基因组二代测序在肺部感染患者病原体检测中的应用价值[J].广西医科大学学报,2022,39(5):820-825.

(收稿日期:2022-09-16 修回日期:2023-01-08)

(上接第 1281 页)

- [9] BULLOCK T S, PRABHAKAR G, MARTIN C W, et al. An analysis of traumatic ankle fracture patients; does income status influence access to acute orthopaedic surgical care[J]. J Health Care Poor Underserved, 2021, 32(2): 1059-1068.
- [10] SPIEGL U J A, SCHNAKE K J, HARTMANN F, et al. Traumatic fractures of the thoracic spine[J]. Z Orthop Unfall, 2021, 159(4): 373-382.
- [11] 韩晓强,王化齐.下肢创伤骨折患者健侧肢体深静脉血栓发生特点及危险因素分析[J].陕西医学杂志,2020,49(4):458-461.
- [12] 韦激,杨星华,官正华,等.上肢创伤骨折并发深静脉血栓 18 例临床特征分析[J].检验医学与临床,2014,11(5): 605-606.
- [13] 彭志平,林云.彩超对下肢骨折术前深静脉血栓筛查的意义[J].中国超声医学杂志,2013,29(2):167-169.
- [14] 高军,肖际东.彩色多普勒血流显像联合 X 射线在下腔静脉滤器置入治疗骨折后下肢深静脉血栓中的临床应用[J].临床与病理杂志,2018,38(7):1519-1522.
- [15] 杨松杰,张清旭,吴晓滨,等.血浆纤维蛋白原、D-二聚体检测及双下肢静脉彩超诊断老年下肢骨折并发深静脉血栓的临床价值[J].中国老年学杂志,2018,38(12):2930-2932.
- [16] 肖鹏,徐强,曹万军,等.基于改良 Caprini 风险评估模型预测人工全膝关节置换术后深静脉血栓形成风险的确证性[J].中国骨伤,2022,35(3):253-257.
- [17] 许彬彬,苟泽辉,周莉,等.创伤性骨折患者高密度脂蛋白水平与深静脉血栓相关性的研究[J].四川大学学报(医学版),2019,50(2):248-251.
- [18] 张蕴鑫,刘建龙,贾伟,等.P-选择素、溶酶体颗粒糖蛋白、血小板活化因子和血浆 D-二聚体水平与下肢深静脉血栓形成的关系[J].中国老年学杂志,2017,37(5):1221-1223.
- [19] 邹月,赵鑫.老年创伤骨折患者受伤情况及深静脉血栓形成的危险因素[J].中华保健医学杂志,2019,21(6):549-551.
- [20] 马胜利.老年股骨转子间骨折患者术后发生深静脉血栓的影响因素分析[J].检验医学与临床,2021,18(19): 2873-2875.

(收稿日期:2022-07-05 修回日期:2022-12-10)