

• 论 著 •

血栓弹力图联合血清 D-D、TBIL 对髋骨骨折患者术后发生 DVT 的预测价值*

赵生霞, 宋金萍, 卢佩佩

新疆维吾尔自治区人民医院临床检验中心, 新疆乌鲁木齐 830000

摘要:目的 探讨血栓弹力图(TEG)联合血清 D-二聚体(D-D)、总胆红素(TBIL)在髋骨骨折患者术后深静脉血栓(DVT)发生风险中的预测价值。方法 回顾性选取 2022 年 1 月至 2024 年 1 月于该院进行手术治疗的 120 例髋骨骨折患者,根据患者术后 DVT 的发生情况,将患者分为 DVT 组($n=34$)和非 DVT 组($n=86$),比较两组术前 TEG 参数[凝血反应时间(R)、血细胞凝集块形成时间(K)、 α 角及血栓最大振幅(MA)]、D-D 和 TBIL 水平。采用多因素 Logistic 回归分析髋骨骨折患者术后发生 DVT 的影响因素,通过受试者工作特征(ROC)曲线分析 TBIL、D-D 和 TEG 参数对髋骨骨折患者术后发生 DVT 的预测价值。结果 与非 DVT 组比较,DVT 组 TBIL 水平、R 值、K 值降低,D-D 水平、 α 角和 MA 值升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,TBIL、D-D、TEG 参数均为髋骨骨折患者术后发生 DVT 的影响因素($P<0.05$)。ROC 曲线结果显示,TBIL、D-D、TEG 参数联合预测髋骨骨折患者术后发生 DVT 的曲线下面积为 0.940,灵敏度为 82.4%,特异度为 93.0%。结论 TEG 联合 D-D、TBIL 水平在髋骨骨折患者术后发生 DVT 中具有较高的预测价值,可应用于髋骨骨折患者术后 DVT 形成的早期评估中,有助于改善患者预后。

关键词: 血栓弹力图; D-二聚体; 总胆红素; 深静脉血栓

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.16.010

中图法分类号:R683

文章编号:1673-4130(2025)16-1973-06

文献标志码:A

The predictive value of thromboelastography combined with serum D-D and TBIL for postoperative DVT in patients with hip fracture*

ZHAO Shengxia, SONG Jinping, LU Peipei

Department of Clinical Laboratory Center, People's Hospital of Xinjiang

Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830000, China

Abstract: **Objective** To explore the predictive value of thromboelastography (TEG) combined with serum D-dimer (D-D) and total bilirubin (TBIL) in the risk of postoperative deep vein thrombosis (DVT) in patients with hip fracture. **Methods** A total of 120 patients with hip fracture who underwent surgical treatment in this hospital from January 2022 to January 2024 were retrospectively selected. According to the occurrence of postoperative DVT, the patients were divided into DVT group ($n=34$) and non-DVT group ($n=86$). The TEG parameters [coagulation reaction time (R), blood clot formation time (K), α angle and maximum amplitude of thrombus (MA)], D-D and TBIL levels were compared between the two groups before operation. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of postoperative DVT in patients with hip fracture. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of TBIL, D-D and TEG parameters for postoperative DVT in patients with hip fracture. **Results** Compared with the non-DVT group, the TBIL level, R value and K value in the DVT group were significantly decreased, while the D-D level, α angle and MA value were significantly increased ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that TBIL, D-D and TEG parameters were the influencing factors of postoperative DVT in patients with hip fracture ($P<0.05$). ROC curve results showed that the area under the curve of TBIL, D-D, TEG parameters combined to predict postoperative DVT in patients with hip fracture was 0.940, the sensitivity was 82.4%, and the specificity was 93.0%. **Conclusion** TEG combined with D-D and TBIL levels have a high predictive value in postoperative DVT in patients with hip fracture, which can be used in the early evalua-

* 基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2022D01C617);新疆维吾尔自治区人民医院内项目(20230123)。

作者简介:赵生霞,女,主管技师,主要临床检验医学相关研究。

tion of postoperative DVT in patients with hip fracture, and help to improve the prognosis of patients.

Key words: thromboelastography; D-dimer; total bilirubin; deep vein thrombosis

深静脉血栓(DVT)是指血液在深静脉中异常凝固,形成血栓的一种疾病,常发生于下肢的深静脉中^[1]。DVT 的临床表现通常不典型,可表现为下肢肿胀、疼痛、发红等,严重时,血栓可能脱落,进入肺循环引起肺栓塞,危及患者生命^[2]。患者骨折后可导致血液循环障碍和静脉回流受阻,极易发生 DVT^[3]。因此,早期预测与预防骨折患者术后 DVT 发生情况,对于改善患者预后、提高患者生存质量具有重要意义。当前,临床上主要依靠影像学检查如超声检查来确诊 DVT,但超声检查主要依赖操作员的经验,且需要在患者症状明显时才进行检查,使得许多隐匿性 DVT 在早期诊断中未能及时发现^[4]。D-二聚体(D-D)作为常见的凝血因子,其水平变化在凝血系统中发挥着重要作用,已有研究将其应用于 DVT 的筛查中^[5]。胆红素作为肝脏代谢的产物,其水平变化与血栓形成、凝血功能异常及炎症反应等密切相关,其中血清总胆红素(TBIL)水平升高可能与 DVT 的发生有关^[6]。血栓弹力图(TEG)作为一种实时、动态监测血液凝固过程的检测手段,近年来在血栓形成的评估中展现了独特的优势。TEG 可通过测量血液在凝固过程中的多个物理参数(如反应时间、最大凝固强度等),能够全面反映血液凝固、溶栓等一系列动态过程,及时反映血栓形成的潜在风险,为临床管理提供

动态数据支持^[7]。尽管单独使用 D-D、TBIL 或 TEG 参数在监测疾病方面已有一定的研究,但其联合应用的效果尚未得到充分的验证和讨论^[8-9]。同时在髌骨骨折患者术后这一高风险群体中的联合应用研究相对较少,相关数据仍显稀缺。基于此,本研究通过回顾性研究,探讨 TEG、D-D 和 TBIL 水平对髌骨骨折患者术后 DVT 发生的预测价值,旨在为临床医师预防和治疗 DVT 提供参考。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取 2022 年 1 月至 2024 年 1 月于本院进行手术治疗的髌骨骨折患者 120 例,根据超声检查结果和《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第二版)》中的诊断标准^[10],判断患者术后 DVT 发生情况,将患者分为非 DVT 组($n=86$)与 DVT 组($n=34$)。两组性别、年龄、体重指数、吸烟史、饮酒史等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。纳入标准:(1)所有患者均为髌骨骨折,行手术治疗;(2)术前超声提示无 DVT;(3)术前未进行溶栓及抗凝治疗;(4)患者意识清晰、依从性良好。排除标准:(1)术前持续抗凝治疗者;(2)合并血液系统疾病者;(3)合并心、脑、肝、肾功能损伤者。患者知情同意,本研究获本院伦理委员会批准。

表 1 非 DVT 和 DVT 组一般资料比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)	体重指数(kg/m ²)	吸烟史	饮酒史
		男	女				
非 DVT 组	86	34(39.53)	52(60.47)	62.46±4.75	23.47±3.83	20(23.26)	22(25.58)
DVT 组	34	11(32.35)	23(67.65)	63.60±6.94	24.31±3.41	8(23.53)	12(35.29)
χ^2/t		0.536		1.032	1.115	0.001	1.132
<i>P</i>		0.464		0.304	0.267	0.975	0.287

1.2 方法

1.2.1 DVT 检查 DVT 超声检查均由 2 名高年资主任医师进行诊断。所有患者均取仰卧位进行检查,检查者沿各段静脉解剖分布走行,自上而下连续观察下肢深静脉各段内径。血栓阻塞部位以下管腔增大,腔内实性回声,探头加压管腔不能被压瘪或仅部分压瘪;完全闭塞时脉冲和彩色多普勒显示无血流信号,部分闭塞时可见血流充盈缺损,周边缝隙状血流信号^[11]。

1.2.2 血清学检查 所有受试者入院次日清晨采集肘静脉血 5 mL,4 h 内分离血清,-20℃ 冰箱保存。采用全自动生化分析仪检测患者 TBIL 水平,采用全

自动型凝血分析仪检测患者血清 D-D 水平。LA-bOSPECT 008 α 全自动生化分析仪购自日立高新技术(上海)国际贸易有限公司,CS5100 全自动凝血分析仪购自希森美康株式会社。

1.2.3 TEG 参数 抽取患者入院次日清晨空腹静脉血 6 mL,经枸橼酸钠溶液抗凝后取 3 mL,采用 TEG 测定患者凝血反应时间(R)、血细胞凝集块形成时间(K)、 α 角及血栓最大振幅(MA)。Haemonetics TEG5000 购自上海涵飞医疗器械有限公司。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件进行统计分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较行 t 检验;计数资料以例数和百分率表示,组间

比较行 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析髌骨骨折患者术后发生 DVT 的影响因素。通过受试者工作特征(ROC)曲线分析 TBIL、D-D 和 TEG 参数对髌骨骨折患者术后发生 DVT 的预测价值,评价 TBIL、D-D 和 TEG 参数联合预测的曲线下面积(AUC)、灵敏度和特异度。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 非 DVT 和 DVT 组 TBIL、D-D 水平比较 与非 DVT 组比较,DVT 组 TBIL 水平降低,D-D 水平升高,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.2 非 DVT 和 DVT 组 TEG 参数比较 与非 DVT 组比较,DVT 组 R 值、K 值降低, α 角和 MA 值升高,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.3 髌骨骨折患者术后发生 DVT 的多因素 Logistic 回归分析 以发生 DVT 为因变量(未发生=0,发生=1),以 TBIL、D-D 和 TEG 参数实际测得值为自变量,行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,TBIL、D-D 和 TEG 参数均是髌骨骨折患者术后发生 DVT 的影响因素($P<0.05$)。见表 4。

表 2 非 DVT 和 DVT 组 TBIL、D-D 水平比较($\bar{x}\pm s$)			
组别	<i>n</i>	TBIL($\mu\text{mol/L}$)	D-D(mg/L)
非 DVT 组	86	9.81 $\pm$ 2.43	0.51 $\pm$ 0.11
DVT 组	34	7.74 $\pm$ 2.31	0.69 $\pm$ 0.15
<i>t</i>		4.263	7.253
<i>P</i>		<0.001	<0.001

表 3 非 DVT 和 DVT 组 TEG 参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	R 值(min)	K 值(min)	α 角($^{\circ}$)	MA 值(mm)
非 DVT 组	86	5.79 $\pm$ 1.12	2.23 $\pm$ 0.42	56.35 $\pm$ 10.93	60.65 $\pm$ 11.54
DVT 组	34	4.66 $\pm$ 0.84	1.31 $\pm$ 0.39	79.49 $\pm$ 11.23	79.61 $\pm$ 13.45
<i>t</i>		5.316	11.027	10.370	7.732
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 髌骨骨折患者术后发生 DVT 的多因素 Logistic 回归分析

项目	β	<i>SE</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
TBIL	-0.392	0.176	0.676	0.479~0.954	0.026
D-D	0.787	0.263	2.184	1.304~3.656	0.003
R 值	-1.404	0.566	0.246	0.081~0.745	0.013
K 值	-2.372	1.106	0.093	0.011~0.816	0.032
α 角	0.180	0.057	1.197	1.070~1.338	0.002
MA 值	0.155	0.047	1.167	1.065~1.280	0.001
常数	-8.476	6.328	—	—	0.167

注:—为此项无数据。

2.4 TBIL、D-D、TEG 参数对髌骨骨折患者术后发生 DVT 的预测价值 ROC 曲线结果显示,TBIL、D-D 联合 TEG 参数预测髌骨骨折患者术后发生

DVT 的 AUC 为 0.940,灵敏度为 82.4%,特异度为 93.0%,优于各指标单独预测。见图 1、表 5。

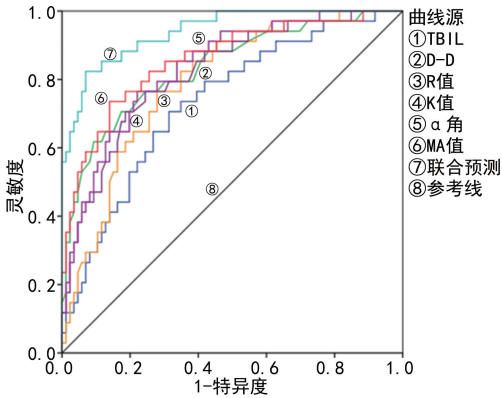


图 1 TBIL、D-D、TEG 参数预测髌骨骨折患者术后发生 DVT 的 ROC 曲线

表 5 TBIL、D-D、TEG 参数对髌骨骨折患者术后发生 DVT 的预测价值

项目	截断值	AUC	95% <i>CI</i>	<i>P</i>	灵敏度(%)	特异度(%)
TBIL	8.73 $\mu\text{mol/L}$	0.733	0.636~0.831	<0.001	70.6	68.6
D-D	0.61 mg/L	0.834	0.750~0.918	<0.001	61.8	90.7
R 值	5.19 min	0.791	0.707~0.875	<0.001	76.5	72.1
K 值	1.67 min	0.819	0.736~0.902	<0.001	70.6	81.4
α 角	65.97 $^{\circ}$	0.836	0.760~0.913	<0.001	76.5	77.9
MA 值	72.44 mm	0.858	0.780~0.935	<0.001	73.5	86.0
联合预测	—	0.940	0.897~0.984	<0.001	82.4	93.0

注:—为此项无数据。

3 讨 论

DVT 是骨折患者术后常见的并发症之一,严重时可导致肺栓塞而危及患者生命^[12]。因 DVT 起病隐匿,缺乏明显的临床症状和体征,DVT 的早期诊断具有一定的难度,其发生率仍较高,因此探寻早期预测 DVT 的有效指标具有重要临床意义。目前临床上常用的血液学检测指标如 D-D 和 TBIL 已被研究证实具有一定的临床意义^[13]。近年来,TEG 作为一种动态监测血液凝固状态的新型检测工具,可通过检测血液的凝固、形成和溶解等动态过程,为预测血栓风险提供更加细致的信息^[14]。将 D-D、TBIL 和 TEG 进行结合,可提高骨折患者术后 DVT 发生的预测准确度。因此,笔者通过回顾性研究,探讨 TEG 联合 D-D 和 TBIL 对髌骨骨折患者术后 DVT 发生的预测价值,旨在为预防和干预 DVT 提供新的思路和依据。

DVT 是由于血液凝固和血栓形成过程中过度激活所导致的,通常与血栓的形成和溶解平衡紊乱相关。D-D 作为纤维蛋白溶解产物,能够反映血液中血栓形成与纤溶作用的动态平衡,因此,其水平的升高可作为血栓形成过程的一个标志。D-D 水平升高是由于血栓形成后,血液中凝血因子激活,导致纤维蛋白的聚集和血栓的生成,随着血栓的逐渐溶解,纤维蛋白降解产物(即 D-D)进入血液循环^[15]。DVT 患者的 D-D 水平较高,表明他们的血液凝固和纤溶系统处于一种紊乱状态,血栓的形成和溶解过程持续进行,这种高凝状态为血栓的进一步形成和扩展提供了有利条件。与此相反,TBIL 作为胆红素代谢的产物,与肝脏功能、炎症反应及凝血因子的合成密切相关^[16]。肝脏是胆红素合成和代谢的主要器官,当其受到炎症或血流灌注不足等因素的影响时,胆红素的合成能力受到抑制,血清中的 TBIL 水平就会出现降低。已有研究表明,血栓的形成与体内炎症反应密切相关,炎症介质的释放可进一步激活凝血系统,促使血栓的形成^[17]。胆红素本身具有一定的抗氧化作用,能够有效减轻血管内皮的损伤,从而减少血栓形成的风险。胆红素通过清除体内的自由基,从而防止氧化应激损伤内皮细胞,减少血管损伤后的血小板聚集与血栓形成^[18]。因此,正常情况下,血液中的胆红素水平较高可作为血栓形成的自然抑制因子。但在 DVT 患者中,由于血栓的形成和持续的炎症反应,血液中的炎症介质水平升高,进而可能对肝脏的微循环和肝细胞功能产生不良影响,导致胆红素的合成减少,进而引起血清 TBIL 水平降低^[19]。因此,结合 D-D 和 TBIL 这两项指标,可以更全面地评估骨折患者术后发生 DVT 的风险,并为临床提供早期诊断和干预的依据。

在 TEG 参数方面,本研究发现 DVT 组 R 值、K 值低于非 DVT 组, α 角和 MA 值则高于非 DVT 组,提示患者血液处于高凝状态。R 值是 TEG 中反映血液从接触到凝固因子开始激活并形成可检测血栓的

时间^[20]。DVT 患者 R 值较低,提示 DVT 患者血液中的凝血因子和血小板处于较为活跃的状态,凝血过程启动较快,血栓形成的速度也显著加快^[21]。K 值是 TEG 中反映血液开始形成稳定血栓所需的时间^[22]。DVT 患者的 K 值较低,表明患者血液凝固因子和血小板的聚集过程加快,凝血过程可迅速达到稳定血栓的阶段^[23]。 α 角是 TEG 中反映血液凝固速率的参数,表示血液中纤维蛋白聚集的速度^[24]。DVT 患者的 α 角升高,表示其血液中的凝血因子被过度激活,可促进纤维蛋白快速形成并加速血栓的稳定^[25]。同时,DVT 患者血液凝固系统的异常,纤维蛋白的快速聚集和血栓的加速形成还可为血栓的生成提供有利条件,进一步促进血栓的形成。MA 值是 TEG 中反映血栓最大强度的参数,可直接测量血栓的稳定性和硬度^[26]。MA 值越高,说明血栓不仅形成得更快,而且更稳定、更坚固。DVT 患者的 MA 值升高,表明生成的血栓具有更强的稳定性和更高的抗溶解能力^[27]。DVT 患者的 R 值、K 值降低, α 角和 MA 值升高表示 DVT 患者的血栓不仅迅速形成,而且在凝固过程中形成了一个更具结构强度的血栓,进而导致患者体内出现长期的血栓阻塞,可进一步影响患者生命质量^[28-29]。因此,通过检测 TEG 参数 R 值、K 值、 α 角和 MA 值,医师可以更清楚地了解患者血液凝固的具体情况,为临床提供更加精准的诊疗依据。

本研究 ROC 曲线分析结果显示,D-D、TBIL、TEG 参数联合预测髌骨骨折患者术后发生 DVT 的 AUC 为 0.940,灵敏度为 82.4%,特异度为 93.0%,表明 D-D、TBIL 和 TEG 参数联合使用具有较高的预测价值。D-D、TBIL 和 TEG 分别从不同的生物学和生理学角度提供了有价值的信息。D-D 作为血栓形成和纤溶过程中的产物,其升高与血栓形成密切相关^[30]。TBIL 可反映肝脏代谢功能和炎症状态,而 TEG 则能够实时评估血液凝固过程中的血栓形成和稳定性^[31-32]。通过 D-D、TBIL 和 TEG 的联合分析,能够从多个维度综合评估 DVT 患者的凝血状态、血栓形成过程及其稳定性。因此,D-D、TBIL 和 TEG 的联合使用可作为临床上早期识别和干预 DVT 的有效工具,帮助临床医师早期识别高风险 DVT 患者并对其进行及时干预。本研究也存在一些局限性,可能影响结果的普适性。本研究仅纳入 120 例髌骨骨折患者,样本量较小且来自单一中心,可能存在一定的选择偏倚。因此,未来需要开展多中心、大规模的前瞻性研究,并综合考虑更多的临床和病理学因素,如遗传易感性、术后康复等因素,以验证本研究结果的外部有效性和普适性。其次,研究主要基于术后 DVT 发生的即时诊断结果,未能深入分析 DVT 发生的长期影响及其对患者术后康复和预后的作用。因此,未来研究可进一步探索 DVT 发生对骨折患者术后康复的影响,并评估上述指标在长期随访中的应用

价值。

综上所述,通过检测 R 值、K 值、 α 角和 MA 值,医生可以更清楚地了解患者血液凝固的具体情况,帮助临床医师及时发现患者高凝状态,还为抗凝治疗的选择和干预提供重要信息。同时,TEG 联合 D-D、TBIL 水平可以作为评估髌骨骨折患者术后 DVT 发生风险的有力工具,不仅具有较高的灵敏度和特异度,还能帮助临床医生进行早期风险评估和干预,从而改善患者的预后。

参考文献

[1] 张杰,俞忠鹏,杨光亮.利伐沙班联合尿激酶与 AngioJet 机械吸栓对骨科手术后深静脉血栓的治疗效果[J]. 中国药物应用与监测,2024,21(5):639-643.

[2] DONOHUE J K, LI K, TANG A, et al. Post-thrombotic syndrome morbidity in mechanical thrombectomy versus pharmacomechanical catheter-directed thrombolysis of iliofemoral deep venous thrombosis[J]. Ann Vasc Surg, 2025, 111:55-62.

[3] SHU L, XIA C W, PANG Y F. Prevention and management of postoperative deep vein thrombosis in lower extremities of patients with gastrointestinal tumor [J]. World J Gastrointest Surg, 2024, 16(10):3269-3276.

[4] ZHAO F, ZHANG L, CHEN X, et al. Building and verifying a prediction model for deep vein thrombosis among spinal cord injury patients undergoing inpatient rehabilitation[J]. World Neurosurg, 2025, 194:123451.

[5] ROSEMAN A, WITZEL I, MEYER M R, et al. Diagnosis and treatment of venous thrombosis - part 2[J]. Praxis, 2024, 113(8):202-209.

[6] YIN Z J, HUANG Y J, CHEN Q L. Risk factor analysis and a new prediction model of venous thromboembolism after pancreaticoduodenectomy[J]. BMC Surg, 2023, 23(1):25.

[7] 石珍珍,罗志平.妊娠期高血压疾病患者血栓弹力图参数与经典凝血功能指标的关联性及对患者下肢深静脉血栓发生的预测价值[J]. 中国计划生育和妇产科, 2021, 13(3):33-38.

[8] 车星,戴翔,李才营,等.血清胆红素水平在深静脉血栓形成中的临床意义[J]. 中华生物医学工程杂志, 2021, 27(2):194-197.

[9] MAO C, XIONG Y, FAN C. Comparison between thromboelastography and conventional coagulation assays in patients with deep vein thrombosis [J]. Clin Chim Acta, 2021, 520:208-213.

[10] 中华医学会外科学分会血管外科学组, 李晓强, 王深明. 深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第二版)[J]. 中华普通外科杂志, 2012, 27(7):605-607.

[11] 王萍,李立群,杨雨山,等.彩色多普勒超声对下肢深静脉血栓的诊断价值[J]. 中华超声影像学杂志, 2009, 18(10):890.

[12] 陈楚,陈伟芝,王孟飞,等.梅毒感染对骨科术后深静脉血栓形成的影响[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(19):

2430-2432.

[13] 王蕾,路鑫铭.超声血流参数、D-二聚体手术前后变化及复合模型在创伤骨折患者下肢 DVT 预警中的应用价值[J]. 临床误诊误治, 2024, 37(5):55-60.

[14] CHEN Z, MA Y, LI Q, et al. The application of thromboelastography in risk stratification for selective thromboembolism prophylaxis after total joint arthroplasty in Chinese: a randomized controlled trial [J]. Ann Palliat Med, 2020, 9(5):2498-2507.

[15] ZHANG J, WANG C, HE C. Plasma fibrinogen level is independent risk factor associated with the incidence of pulmonary infection in patients with spinal cord injury: a retrospective cohort study[J]. BMC Pulm Med, 2024, 24(1):520.

[16] 刘小平,胡建,伍丽芳,等.茵栀黄颗粒联合复方甘草酸二铵治疗黄疸型肝炎疗效及肝功指标、TBIL、ALT 的变化[J]. 辽宁中医杂志, 2024, 51(9):88-90.

[17] MENG W, WANG L, FAN H, et al. Total Bilirubin level is associated with the risk of left atrial appendage thrombosis in patients with non-valvular atrial fibrillation[J]. Glob Heart, 2022, 17(1):90.

[18] XIA Z, XU G, ZHAO M, et al. Total bilirubin modified the association between diabetes and stroke: a cross-sectional study from NHANES 2011 - 2016 [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2025, 96(4):406-414.

[19] XU H Q, LI X, ZHUO Y, et al. Prognostic value of inflammation-related model in hepatitis B acute-on-chronic liver failure[J]. Adv Clin Exp Med, 2025, 34(7):1131-1138.

[20] YANG D, CHEN S, ZHUO C, et al. Analysis of risk factors for postoperative deep vein thrombosis in traumatic spinal fracture complicated with spinal cord injury [J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2024, 30:10760296241271331.

[21] CHEN J, ZHANG Q, WANG H, et al. Effect of bone cement sealing of the intramedullary femoral canal on coagulation status after total knee arthroplasty: a retrospective thromboelastography study[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1):550.

[22] JIN W Y, YAN Z W, ZHANG X, et al. The effect of triple-dose-intravenous tranexamic acid on blood loss in patients undergoing total hip arthroplasty without affecting blood coagulopathy: a prospective thromboelastographic analysis[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2023, 57(6):378-383.

[23] CHEN J H, ZHOU H, ZHANG Q, et al. Diagnostic value of mean platelet volume combined with thromboelastography for coagulation state after total knee arthroplasty [J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2023, 84(3):321-331.

[24] BAI C W, RUAN R X, PAN S, et al. Application of thromboelastography in comparing coagulation difference of rivaroxaban and enoxaparin for thromboprophylaxis after total hip arthroplasty [J]. J Orthop Surg, 2021, 29(3):23094990211042674.

• 论 著 •

胰腺癌患者组织 FRMD6、CLDN9 表达与临床病理特征及预后的相关性研究*

冯慧彬, 邵 军, 董超锋, 党宝宝[△]

青海大学附属医院普通外科, 青海西宁 810000

摘要:目的 探讨胰腺癌(PC)患者组织 FERM 结构域蛋白 6(FRMD6)、紧密连接蛋白 9(CLDN9)表达与临床病理特征及预后的相关性。方法 选取 2019 年 9 月至 2021 年 9 月该院收治的 95 例 PC 患者为研究对象,并采集 PC 患者手术中被切除的癌组织及其癌旁组织。利用免疫组织化学法检测组织中 FRMD6、CLDN9 表达,采用 Kaplan-Meier 生存曲线及 Log Rank χ^2 检验分析 PC 患者生存情况,采用多因素 Cox 回归分析影响 PC 患者预后的因素。结果 与癌旁组织比较,PC 患者癌组织中 FRMD6 阳性表达率明显降低($P < 0.05$),FRMD6 阳性表达患者 TNM 分期Ⅲ期、淋巴结转移占比明显低于 FRMD6 阴性表达患者($P < 0.05$)。与癌旁组织比较,PC 患者癌组织中 CLDN9 阳性表达率明显升高($P < 0.05$),CLDN9 阳性表达患者 TNM 分期Ⅲ期、淋巴结转移占比明显高于 CLDN9 阴性表达患者($P < 0.05$)。FRMD6 阳性表达患者 3 年总生存率(48.00%, 12/25)明显高于 FRMD6 阴性表达患者(8.57%, 6/70),差异有统计学意义(Log Rank $\chi^2 = 17.944, P < 0.001$),CLDN9 阳性表达患者 3 年总生存率(7.35%, 5/68)明显低于阴性表达患者(48.15%, 13/27),差异有统计学意义(Log Rank $\chi^2 = 25.159, P < 0.001$)。CLDN9 阳性表达、TNM 分期Ⅲ期、低分化、淋巴结转移均是影响 PC 患者死亡的危险因素($P < 0.05$),FRMD6 阳性表达是其保护因素($P < 0.05$)。结论 PC 患者癌组织中 FRMD6 呈低表达,CLDN9 呈高表达,二者与患者临床病理特征密切相关,是 PC 患者预后的影响因素。

关键词:胰腺癌; FERM 结构域蛋白 6; 紧密连接蛋白 9; 临床意义; 预后

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.16.011

中图法分类号:R735.9

文章编号:1673-4130(2025)16-1978-06

文献标志码:A

Correlation of FRMD6 and CLDN9 expression with clinicopathological features and prognosis in pancreatic cancer patients*

FENG Huibin, SHAO Jun, DONG Chaofeng, DANG Baobao[△]

Department of General Surgery, Qinghai University Affiliated Hospital, Xining, Qinghai 810000, China

Abstract: **Objective** To investigate the expression of FERM domain-containing protein 6 (FRMD6) and claudin 9 (CLDN9) in pancreatic cancer (PC) and their correlation with clinicopathological features and prognosis. **Methods** A total of 95 patients with PC admitted to the hospital from September 2019 to September 2021 were selected as the research objects, and the cancer tissues and adjacent tissues that were resected during the operation of PC patients were collected. The expressions of FRMD6 and CLDN9 were detected by immunohistochemistry. Kaplan-Meier survival curve and Log Rank χ^2 test were used to analyze the survival of PC patients. Multivariate Cox regression analysis was used to analyze the factors affecting the prognosis of PC patients. **Results** Compared with adjacent tissues, the positive expression rate of FRMD6 in PC tissues was significantly decreased ($P < 0.05$). The proportions of TNM stage Ⅲ and lymph node metastasis in patients with FRMD6 positive expression were significantly lower than those in patients with FRMD6 negative expression ($P < 0.05$). Compared with the adjacent tissues, the positive expression rate of CLDN9 in PC tissues was significantly increased ($P < 0.05$). The proportion of TNM stage Ⅲ and lymph node metastasis in patients with positive expression of CLDN9 was significantly higher than that in patients with negative expression of CLDN9 ($P < 0.05$). The 3-year overall survival rate of patients with FRMD6 positive expression (48.00%, 12/25) was significantly higher than that of patients with FRMD6 negative expression (8.57%, 6/70), and the difference was statistically significant (Log Rank $\chi^2 = 17.944, P < 0.001$). The 3-year overall survival rate of

* 基金项目:青海大学附属医院中青年科研基金一般项目(ASRF-2019-YB-17)。

作者简介:冯慧彬,男,主治医师,主要从事肝胆胰外科、疝与腹壁外科相关研究。△ 通信作者,E-mail:75294397@qq.com。