



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2024.12.012

<http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2024.12.012>

· 论著 ·

血栓弹力图、血浆凝血酶-抗凝血酶复合物和 D-二聚体联合检测在重症监护室危重症患者深静脉血栓风险评估中的应用价值

彭晓晶 赵文学 唐玉天 孙云霏 王芳 牛丽梅 王毅

【摘要】 目的 探讨血栓弹力图(TEG)、血浆凝血酶-抗凝血酶复合物(TAT)和 D-二聚体(D-D)联合检测在 ICU 危重症患者深静脉血栓风险评估中的应用价值。**方法** 选取 ICU 危重症患者中疑似深静脉血栓者 100 例,均实施 TEG、TAT 及 D-D 检查。以静脉超声结果为金标准,分析各项指标单独及联合检测的检出率及诊断效能。根据静脉超声结果将所有患者分为阳性组(34 例)与阴性组(66 例),根据 Caprini 评分将所有患者分为极高风险组(8 例)、高危风险组(12 例)、中危风险组(14 例)与低风险组(66 例),分析不同组别患者 TEG、TAT 及 D-D 检测结果的诊断价值。**结果** 所有患者的 TEG 检出率为 82.35%,TAT 检出率为 82.35%,D-D 检出率为 79.41%,三者联合检测检出率为 97.06%。三者联合检测的敏感度、特异度、准确率均高于单一指标检测结果($P < 0.05$)。阳性组患者 TAT、D-D 高于阴性组,凝血反应时间(R)、最大振幅(MA)均低于阴性组($P < 0.05$)。极高风险组、高危风险组、中危风险组、低风险组患者 TAT、D-D 水平均依次降低,R、MA 均依次升高($P < 0.05$)。**结论** TEG 与血浆 TAT、D-D 三者联合检测在 ICU 危重症患者深静脉血栓风险识别中诊断效能较高,临床可结合具体结果明确深静脉血栓发生风险,从而制定合理的干预措施。

【关键词】 血栓弹力图; 血浆凝血酶-抗凝血酶复合物; D-二聚体; 重症监护室; 危重症; 深静脉血栓

【中图分类号】 R459.7;R730.43**【文献标识码】** A

深静脉血栓是导致 ICU 患者死亡的高危因素,因 ICU 危重症患者长期卧床、活动少,导致血流速度减慢,加之此类患者需留置中心静脉导管,会对深静脉血管壁造成损伤,因此极易发生深静脉血栓^[1]。深静脉血栓作为临床常见疾病之一,抗凝治疗为控制深静脉血栓患者病情的关键,一般医师在明确诊断深静脉血栓后 24 h 内实施治疗,但抗凝药物过量应用可增加出血发生率,而用量不足将无法达到预期治疗效果,因此临床需要明确深静脉血栓风险,从而制定合理的干预措施^[2]。血管造影、超声、CT 等为诊断深静脉血栓的金标准,但均仅可展示具体血流状态,无法明确患者凝血功能情况与深静脉血栓的发生风险,鉴于此需要采取其他方案评估深静脉血栓的发生风险^[3]。血栓弹力图(TEG)、血浆凝血酶-抗凝血酶复合物(TAT)、D-

二聚体(D-D)等血液相关指标在诊断中虽可反映整体血液凝集状态,且具有检查时间短、经济、无辐射等优势,但上述指标单一实施敏感度不高,无法在早期识别深静脉血栓发生风险,因此本文对 3 种指标联合检测在 ICU 危重症患者深静脉血栓风险评估中的应用价值进行研究。

对象与方法

1. 对象:纳入 2021 年 2 月 ~ 2023 年 12 月我院 ICU 收治的危重症患者中疑似深静脉血栓者 100 例。纳入标准:(1)均为外科术后收治入 ICU;(2)年龄 > 18 岁;(3)均因患肢出现突然肿胀、疼痛、皮肤温度及软组织张力增高等症状,且经阻抗体积描记检测被判断为疑似深静脉血栓;(4)病变为单侧。排除标准:(1)肝肾功能异常;(2)既往发生血栓;(3)临床资料缺失;(4)妊娠及哺乳期;(5)入院前 3 个月接受抗血栓药物治疗;(6)既往存在精神、心理疾病;(7)意识障

基金项目:武威市市列科技计划项目(WW2101131)

作者单位:733000 甘肃武威,甘肃省武威肿瘤医院重症医学科

通讯作者:王毅,E-mail:wangy198005@126.com

碍。以静脉超声结果为金标准,参考第 3 版《深静脉血栓形成的诊断和治疗指南》^[4]中相关诊断标准,将所有患者分为阳性组(静脉血栓,34 例)与阴性组(无静脉血栓,66 例),其中阳性组:男 20 例、女 14 例,年龄 22 ~ 72 岁,平均年龄(45.62 ± 5.14)岁,BMI 19 ~ 24 kg/m²,平均 BMI(21.42 ± 0.21)kg/m²;阴性组:男 34 例、女 32 例,年龄 22 ~ 72 岁,平均年龄(45.68 ± 5.21)岁,BMI 19 ~ 24 kg/m²,平均 BMI(21.35 ± 0.18)kg/m²。两组患者上述数据比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经我院伦理委员会审核批准,所有患者均知情同意。

2. 方法:采集所有患者入 ICU 24 h 内空腹状态下肘正中静脉血 3 ml 各 3 组,分别进行 TEG、D-D 及 TAT 检测。采用血栓弹力仪进行 TEG 检测,具体参数包括最大振幅(MA)、凝血反应时间(R)、凝血形成速率(α 角)、血凝块形成时间(K)、凝血综合指数(CI)、血凝块力学强度(G);正常值参考范围^[5-6]:MA:50.0 ~ 70.0 mm,R:5.0 ~ 10.0 min, α 角:53.0° ~ 72.0°,K:1.0 ~ 3.0 min,CI: - 3.0 ~ 3.0,G:51 ~ 75 mm,TAT:0.1 ~ 0.5 μ g/L,D-D: < 0.2 mg/L。分析 TEG、TAT、D-D 及三者联合检测静脉血栓的检出情况,包括检出率[(真阳性 + 假阳性)/金标准阳性 \times 100%]、敏感度[真阳性/(真阳性 + 假阴性) \times 100%]、特异度[真阴性/(真阴性 + 假阳性) \times 100%]、准确率[(真阴性 + 真阳性)/总例数 \times 100%]、阳性预测值[真阳性/(真阳性 + 假阳性) \times 100%]与阴性预测值[真阴性/(真阴性 + 假阴性) \times 100%]。根据 Caprini 评分^[7]对所有患者深静脉血栓风险进行评估,将其分为极高风险组(8 例, ≥ 5 分)、高危风险组(12 例,3 ~ 4 分)、中危风险组(14 例,2 分)与低风险组(66 例,0 ~ 1 分)。

3. 统计学处理:应用 SPSS23.0 软件进行统计分析。

符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 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。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 患者静脉血栓检出情况:所有患者的 TEG 检出率为 82.35% [(24 + 4)/34]、TAT 检出率为 82.35% [(23 + 5)/34]、D-D 检出率为 79.41% [(20 + 7)/34]、三者联合检出率为 97.06% [(32 + 1)/34]。阳性组与阴性组患者各指标检测血栓的检出情况见表 1。

表 1 阳性组与阴性组患者各指标检测血栓的检出情况(例)

组别	例数	TEG		TAT		D-D		三者联合	
		阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
阳性组	34	24	10	23	11	20	14	32	2
阴性组	66	4	62	5	61	7	59	1	65

2. 阳性组与阴性组患者 TEG、TAT、D-D 检测结果比较:阳性组患者 TAT、D-D 水平均高于阴性组,R、MA 均低于阴性组($P<0.05$)。 α 角、K、CI、G 两组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

3. 不同风险组患者 TEG、TAT、D-D 检测结果比较:极高风险组、高危风险组、中危风险组、低危风险组患者 TAT、D-D 水平均依次降低,R、MA 均依次升高($P<0.05$);其余数据 4 组间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

4. TEG、TAT、D-D 及三者联合检测的诊断效能比较:三者联合检测的敏感度、准确率、阴性预测值均高于 TEG、TAT、D-D 单一指标检测结果($P<0.05$)。特异度与阳性预测值比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

表 2 阳性组与阴性组患者 TEG、TAT、D-D 检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	TAT(μ g/ml)	D-D(mg/L)	MA(mm)	R(min)	α 角(°)	K(min)	CI	G(mm)
阳性组	34	13.82 ± 2.62	2.46 ± 0.34	60.28 ± 13.14	8.24 ± 2.14	60.72 ± 11.14	3.54 ± 0.79	0.33 ± 2.42	6.21 ± 1.24
阴性组	66	2.58 ± 0.51	2.05 ± 0.21	65.81 ± 12.24	10.52 ± 2.16	57.82 ± 10.26	3.28 ± 0.82	0.09 ± 2.16	5.88 ± 1.16
χ^2 值		33.783	7.438	2.039	5.016	1.300	1.539	0.505	1.316
P 值		< 0.001	< 0.001	0.044	< 0.001	0.196	0.127	0.615	0.191

表 3 不同风险组患者 TEG、TAT、D-D 检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	TAT(μ g/ml)	D-D(mg/L)	MA(mm)	R(min)	α 角(°)	K(min)	CI	G(mm)
极高风险组	8	20.61 ± 3.62	2.56 ± 0.24	61.14 ± 7.18	8.36 ± 1.16	61.24 ± 10.24	3.41 ± 1.02	0.34 ± 1.21	6.21 ± 1.26
高危风险组	12	15.97 ± 2.82 ^a	2.47 ± 0.21 ^a	65.14 ± 7.14 ^a	9.61 ± 1.25 ^a	60.72 ± 10.14	3.18 ± 1.04	0.24 ± 1.24	6.08 ± 1.21
中危风险组	14	10.28 ± 2.01 ^{ab}	2.32 ± 0.18 ^{ab}	68.21 ± 8.12 ^{ab}	10.18 ± 2.14 ^{ab}	58.72 ± 10.24	3.06 ± 1.03	0.16 ± 1.26	5.97 ± 1.16
低风险组	66	8.11 ± 1.24 ^{abc}	2.11 ± 0.14 ^{abc}	72.34 ± 3.42 ^{abc}	11.34 ± 2.61 ^{abc}	56.24 ± 6.24	2.92 ± 0.24	0.14 ± 1.02	5.44 ± 1.13
F 值		149.538	32.368	16.607	5.371	2.011	1.914	0.097	2.273
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.002	0.117	0.131	0.961	0.084

注:与极高危组比较,^a $P<0.05$;与高危组比较,^b $P<0.05$;与中危组比较,^c $P<0.05$

表 4 TEG、TAT、D-D 及三者联合检测的诊断效能比较(%)

指标	敏感度 (%)	特异度 (%)	准确率 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)
三者联合	94.12	98.48	97.00	96.97	97.01
TEG	70.59 ^a	93.94	86.00 ^a	85.71	86.11 ^a
TAT	67.65 ^a	92.42	84.00 ^a	82.14	84.72 ^a
D-D	58.82 ^a	89.39	79.00 ^a	74.07	80.08 ^a
Z 值	8.195	2.738	10.010	3.719	8.781
P 值	0.017	0.254	0.007	0.155	0.012

注:与三者联合比较,^a*P* < 0.05

讨 论

ICU 是医院收治重症患者并提供医疗护理服务的综合治疗室,该科室收治的患者通常需要接受高级生命支持技术以控制病情^[8-9]。深静脉血栓为 ICU 护理中常见并发症之一,尤其高发于长期卧床、身体机能衰退、创伤严重的患者中。其出现不仅会导致患者的病情恶化,增加生理痛苦,若治疗不当或不及时则会引起肺栓塞,威胁患者生命。因此临床医务人员需要加强对深静脉血栓风险的早期识别及有效管理,旨在改善 ICU 收治危重症患者的预后效果^[10-11]。

本研究中,以静脉超声结果为金标准,TEG、TAT 及 D-D 三者联合检测的检出率、敏感度、特异度、准确率均高于单一指标检测;极高风险组、高危风险组、中危风险组、低危风险组患者 TAT、D-D 水平均依次降低,R、MA 均依次升高,可见三者联合检测在 ICU 危重症患者深静脉血栓风险识别中诊断效能较高,究其原因在于 TAT、D-D 和 TEG 均为评估患者深静脉血栓风险的重要工具,其中 TAT、D-D 是常规凝血和纤溶指标,而 TEG 则是一个综合性评估指标,可以全面反映血栓的形成过程、纤维蛋白溶解以及血小板和红细胞聚集等功能,通过分析上述指标的变化,医护人员可以更好地了解患者的凝血状态,评估其发生深静脉血栓的风险^[12-14]。TAT 水平与凝血系统的活跃程度密切相关,在 ICU 患者中 TAT 半衰期延长可能表明凝血系统功能异常,提示存在深静脉血栓发生风险^[15];D-D 是纤溶系统的重要指标,当纤溶系统功能亢进或凝血和纤溶系统失衡时,其水平会升高,因此 D-D 升高提示深静脉血栓的风险增加,但仅通过传统的凝血和纤溶指标可能难以全面了解患者的血栓形成过程^[16-17]。TEG 通过综合反映血小板和红细胞聚集、纤溶活性以及凝血过程等多个方面,可提供更全面的信息;其中 MA 和 R 可以反映血小板的聚集功能, α 角和 K 可以反映红细胞聚集和纤维蛋白溶解功能,而 CI 和 G 则可以反映凝血和纤溶系统的整体活性,当 MA 和 R 降低时,可能提示血小板功能受损,进而增加血栓形成风险,而 α 角和 K 升高可能提示红细胞聚集和纤维蛋白

溶解功能增强,同样会增加深静脉血栓的风险,CI 和 G 的异常变化可能与凝血和纤溶系统的整体失衡呈正相关,将 TEG 结合 TAT、D-D 应用在深静脉血栓风险识别中,可结合具体数据变化评价风险等级,以便在早期采取合理的干预措施,降低患者深静脉血栓发生风险,从而减少并发症的发生,提高患者的生存质量。

综上所述,TEG 结合 TAT、D-D 用于 ICU 危重症患者深静脉血栓风险识别,其准确率、敏感度较高,医师可结合具体指标明确病情严重程度,制定针对性治疗方案,避免抗凝药物使用不当影响治疗及预后效果。

参 考 文 献

[1] 赖媛媛,何振业,沈化清,等. 凝血酶-抗凝血酶复合物、纤溶酶- α 2-纤溶酶抑制剂复合物和血栓弹力图评估肿瘤患者凝血功能的价值[J]. 检验医学,2024,39(1):43-46.

[2] 林彬,张锐,王杰,等. 急性下肢深静脉血栓患者置管溶栓前后 D-D、F1+2、P-selectin 变化及意义[J]. 昆明医科大学学报,2024,45(1):93-99.

[3] 吴吉进,何媛,蒙宗婷,等. D-二聚体联合血栓弹力图在老年恶性肿瘤患者肿瘤相关静脉血栓栓塞症中的诊断价值分析[J]. 中国老年保健医学,2023,21(6):30-35.

[4] 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[J]. 中华普通外科杂志,2013,23(1):235-238.

[5] 施珊珊,刘晓静,许萍,等. 血栓弹力图联合分子标志物对肺癌患者凝血功能的评估价值及其与预后的关系[J]. 中国当代医药,2023,30(23):7-11.

[6] 胡玮,吴增晖,王箭,等. 老年腰椎间盘突出症患者术后下肢深静脉血栓形成的影响因素及术前 D-D、TM、Leptin 联合应用的预测价值[J]. 现代生物医学进展,2023,23(12):2280-2284.

[7] Caprini JA. Thrombosis risk assessment as a guide to quality patient care [J]. Dis Mon,2005,51(2-3):70-78.

[8] 徐振华,袁付成,岳春彦,等. 血浆 D-D、LPA、t-PA 对髋关节置换患者并发下肢深静脉血栓的诊断价值[J]. 实验与检验医学,2023,41(3):267-269,273.

[9] 熊林杰,王旭耀,李文举,等. 剖宫产后下肢深静脉血栓患者 TEG 参数与常规凝血指标的相关性研究[J]. 中国现代医药杂志,2023,25(2):72-75.

[10] 周文来,田琳,李充沛,等. 深静脉血栓形成患者外周血 sEPCR、PAI-1 水平与 D-D 水平的相关性及其诊断价值[J]. 血栓与止血学,2022,28(5):1167-1171.

[11] 肖一,刘萍萍,何冬梅,等. 急性脑梗死患者下肢深静脉血栓形成列线图模型的构建及验证[J]. 临床内科杂志,2023,40(5):309-312.

[12] 陈敬师,张英谦,李博,等. 血栓弹力图在川崎病患儿冠状动脉病变及阿司匹林抗血小板疗效评估中的应用[J]. 中国医药,2023,18(1):21-25.

[13] 李润萍,王优,贾鹏. 血清 C 反应蛋白和 D-二聚体水平与慢性阻塞性肺疾病急性加重期伴 II 型呼吸衰竭患者无创机械通气治疗预后的相关性研究[J]. 临床内科杂志,2023,40(5):326-329.

[14] 朱威,卢冉,余胡文,等. D-二聚体与纤维蛋白原联合静脉通畅度评分在下肢深静脉血栓置管溶栓中的应用价值[J]. 中华全科医学,2022,20(6):941-943,959.

[15] Wu C,Zhang M,Gu W,et al. Study Group of Central Venous Catheter-related Thrombosis. Daily point-of-care ultrasound-assessment of central venous catheter-related thrombosis in critically ill patients: a prospective multicenter study [J]. Intensive Care Med,2023,49(4):401-410.

[16] 王宁,郭振江,张媛媛,等. 危重症患者中心静脉导管相关性血栓危险因素分析及列线图预测模型的建立[J]. 中华危重病急救医学,2021,33(9):1047-1051.

[17] 王宇,孙秋瑾,张雯雯,等. TAT、PIC、TM、tPAI-C 预测孕中晚期孕妇深静脉血栓价值[J]. 中国计划生育学杂志,2021,29(1):79-83,211.

(收稿日期:2024-02-04)

(本文编辑:李昊阳)