·论著·

血栓弹力图与传统凝血指标预测脑卒中合并静脉血栓栓塞症的临床价值*

贺扬欣 张萌 崔颖 马峰 岳彦伟 王宝燕

(西安交通大学医学院第一附属医院,陕西 西安 710061)

【摘要】 目的 探究血栓弹力图(TEG)与传统凝血指标在预测脑卒中血栓栓塞症的价值。**方法** 采用单中心回顾性横断面研究方法,连续性纳入 2019 年 10 月—2022 年 3 月在我院输血科进行 TEG 检测的符合标准的脑卒中患者 178 例作为研究对象,入院后做 TEG 和抽血检查传统指标,根据影像学诊断结果分为单纯脑卒中组 97 例,合并静脉血栓栓塞症(VTE)组 81 例;合并 VTE 组患者根据改良 Rankin 量表(mRS)分为预后良好组 59 例,预后不良组 22 例。采用 TEG 分析仪检测 TEG 相关指标变化。采用全自动凝血分析仪检测传统凝血指标水平。采用 Pearson 分析传统凝血指标与 TEG 指标的关系;ROC 曲线分析传统凝血指标与 TEG 指标对脑卒中合并 VTE 的预测价值。**结果** 合并 VTE 组患者 R、K 值均明显低于单纯脑卒中组,MA、CI 值、Angle 角均明显高于单纯脑卒中组,差异具有统计学意义($P<0.01$)。合并 VTE 组患者 FIB 水平明显高于单纯脑卒中组,APTT、TT、PT 水平均明显低于单纯脑卒中组,差异具有统计学意义($P<0.01$)。FIB 水平与 R、K 值呈负相关,与 MA、CI 值、Angle 角呈正相关(均 $P<0.05$);APTT 与 R、K 值呈正相关(均 $P<0.05$),与 MA、CI 值、Angle 角呈负相关(均 $P<0.05$),TT 与 R、K 值呈正相关(均 $P<0.05$),与 MA、CI 值、Angle 角呈负相关(均 $P<0.05$);PT 与 R、K 值呈正相关(均 $P<0.05$),与 CI 值、Angle 角呈负相关(均 $P<0.05$)。TEG 各项指标联合检测预测脑卒中合并 VTE 的曲线下面积为 0.927,传统凝血指标联合检测的曲线下面积为 0.906。TEG 各项指标联合检测预测脑卒中合并 VTE 患者预后的曲线下面积为 0.889,传统凝血指标联合检测的曲线下面积为 0.861,TEG 对于脑卒中合并 VTE 患者预后的预测价值略高。**结论** 传统凝血指标与 TEG 指标对预测脑卒中血栓性栓塞具有一定价值,及时识别脑卒中患者血凝状态的异常,评价患者预后,但 TEG 略有优势,临床需相互结合,有利于早期预测疾病转归。

【关键词】 脑卒中;血栓弹力图;凝血指标;血栓栓塞;预测价值

【中图分类号】 R743.3 **【文献标志码】** A **DOI**:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.01.017

The clinical value of thromboelastography and traditional coagulation indexes in predicting cerebral apoplexy with venous thromboembolism

HE Yangxin, ZHANG Meng, CUI Ying, MA Feng, YUE Yanwei, WANG Baoyan

(*The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University School of Medicine, Xi'an* 710061, *China*)

【Abstract】 Objective To explore the value of Thromboela-stography(TEG) and traditional predictors in predicting stroke thromboembolism. **Methods** Using a single center retrospective cross-sectional study method, 178 stroke patients who met the criteria for TEG testing in the blood transfusion department of our hospital from October 2019 to March 2022 were consecutively included as the study objects. After admission, TEG and blood sampling were performed for traditional indicators. According to the imaging diagnosis results, they were divided into simple stroke group ($n=97$) and venous thromboembolism (VTE) group ($n=81$). The patients with VTE were divided into good prognosis group ($n=59$ cases) and poor prognosis group ($n=22$) according to the modified Rankin Scale (mRS). TEG analyzer was used to detect the changes of TEG related indexes (coagulation reaction time (R), blood clot formation time (K), maximum amplitude (MA) and coagulation index (CI)). The level of traditional coagulation indexes ((fibrinogen, FIB), activated partial thromboplastin time (APTT), thrombin time (TT), and prothrombin time (PT)) were measured by automatic

基金项目:国家自然科学基金(81801122);陕西省自然科学基础研究计划项目(2020JQ-529)

通讯作者:王宝燕,主任医师,E-mail:hyxtok@163.com

引用本文:贺扬欣,张萌,崔颖,等.血栓弹力图与传统凝血指标预测脑卒中合并静脉血栓栓塞症的临床价值[J].西部医学,2024,36(1):91-96,102.DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.01.017

coagulation analyzer. Pearson was used to analyze the relationship between traditional coagulation indexes and TEG indexes; ROC curve was used to analyze the predictive value of traditional coagulation index and TEG index for stroke with VTE. **Results** The R and K values in patients with VTE were significantly lower than those in patients with simple stroke, and the MA, CI values and Angle angle were significantly higher than those in patients with simple stroke ($P<0.01$). The level of FIB in patients with VTE was significantly higher than that in patients with simple stroke, and the levels of APTT, TT and PT were significantly lower than those in patients with simple stroke ($P<0.01$). The level of FIB was negatively correlated with R and K, and positively correlated with MA, CI and Angle angle ($P<0.05$). APTT was positively correlated with R and K values, MA, CI values, and Angle angle ($P<0.05$), TT was positively correlated with R and K values, and negatively correlated with MA, CI values, and Angle angle ($P<0.05$). PT was positively correlated with R and K values, and negatively correlated with CI values and Angle angle ($P<0.05$). The area under the curve for predicting stroke with VTE by combined detection of TEG indicators was 0.927, and the area under the curve for combined detection of traditional coagulation indicators was 0.906. The area under the curve to predict the prognosis of stroke patients with VTE by combined detection of TEG indicators was 0.889, and the area under the curve by combined detection of traditional coagulation indicators was 0.861. TEG had a slightly higher predictive value for the prognosis of stroke patients with VTE. **Conclusion** The traditional coagulation index and TEG index have a certain value in predicting thromboembolism in stroke patients. They can timely identify the abnormal coagulation status of stroke patients and evaluate the prognosis of patients. However, TEG has a slight advantage and clinical needs to be combined, which is conducive to early prediction of disease outcomes.

【Key words】 Thromboelastography; Coagulation index; Thromboembolism; Predictive value

脑卒中是一种严重的脑损伤疾病，也是老年人群致死及致残的重要原因，严重影响着人们的生活及生命健康[1]，且发病率明显增加。有研究发现，脑卒中的发生、发展可能与炎症反应、血栓形成等有关[2-3]。血栓栓塞为脑卒中后的常见并发症，包括深静脉血栓形成及肺栓塞等，且相较于其他疾病的患者，脑卒中患者的发病风险明显升高[4]。据报道，血栓栓塞的形成可能与患者凝血功能紊乱有关[5]。凝血指标为诊断患者血栓形成的重要手段。但有研究提出，传统凝血指标对预测血栓栓塞的发生具有一定的误差[6]。因此，需寻找其他用于评估患者血栓栓塞发生风险的方法，以便医生能够及时优化血栓预防方案，尽可能避免脑卒中后血栓栓塞的发生。血栓弹力图（Thromboelastogram，TEG）是一种基于体外血液凝固过程中粘弹力变化的测量，其能够测量血液从凝血开始到凝块形成到纤溶的整个过程，目前已广泛应用于产后出血、术后深静脉血栓形成等的预测中[7-8]。但关于其对脑卒中血栓栓塞与传统指标的预测价值尚不明确。本研究中旨在探讨 TEG 风险分层评估选择性血栓栓塞预防与传统血栓栓塞预防的有效性，为临床血栓形成的预防提供一定参考。

1　资料与方法

1.1　一般资料　采用单中心回顾性横断面研究方法，连续性纳入 2019 年 10 月—2022 年 3 月在我院输血科进行 TEG 检测的符合标准的脑卒中患者 178 例作为研究对象，其中男性 93 例，女性 85 例，平均年龄（65.35±11.81）岁。纳入标准：①所有研究对象均符合《中国各类主要脑血管病诊断要点 2019》[9] 中关于脑卒中的诊断，合并静脉血栓栓塞症的患者均经影像学诊断确诊[10]。②无乙肝、丙肝、艾滋病、梅毒等感染性相关疾病。③患者及家属知情同意。④美国国立卫生院神经功能缺损评分不超过 20 分。⑤患者发病至入院时间在 12 h 以内。排除标准：①服用影响凝血功能药物者。②合并自身免疫性疾病。③合并精神性相关疾病，对研究配合度较低的患者。④肝肾功能或心脏功能明显异常的患者。⑤既往具有血栓栓塞病史的患者。患者入院后做 TEG 和抽血检查传统指标，根据影像学诊断结果分为单纯脑卒中组 97 例，合并静脉血栓栓塞症（VTE）组 81 例。采用电话、门诊等方法进行随访，随访时间为 6 个月，将合并 VTE 组患者根据改良 Rankin 量表（mRS）分为预后良好组 59 例（mRS 评分 0～2 分），预后不良组 22 例（mRS 评分 3～6 分）。本研究经过医院伦理委员会同意批准且符合医学伦理学（伦理审批号：M2018264）。

1.2　资料收集与方法　对比单纯脑卒中组与合并 VTE 组患者的基线资料，包括年龄、性别、高血压史、糖尿病史及体重质量指数（BMI）。所有研究对象均于入院后抽取晨起空腹肘正中静脉血 5 mL，静置，使用低温高速离心机以 3000 r/min 的速度离心，取上清液，以用于后续实验样本的检测。TEG 检测方法[11]：将每个静脉血样品收集到含有柠檬酸盐的真空采血管中，在 2 h 内对标本进行分析。所有样品均保持在室温下，通过将试管倒置 5～10 次轻轻混合样品，然后在 TEG 分析仪（美国血液技术公司，型号：TEG 5000 型）上同时运行。在每个测量杯中加入 20 μL 氯

化钙(CaCl2)并移取 340 μL 样品,立即开始分析。记录 TEG 相关指标,包括凝血反应时间(Reaction time,R)、血凝块形成时间(Blood clot formation time,K)、最大振幅(Maximum amplitude,MA)和凝血指数(Coagulation index,CI)。采用 TEG 分析仪检测 TEG 相关指标 R、K、MA、CI 值变化。采用全自动凝血分析仪(四川科仪诚科技有限公司,型号:RAC 2800)检测传统凝血指标水平,包括纤维蛋白原(Fibrinogen,FIB)、活化部分凝血活酶时间(Activated partial thromboplastin time,APTT)、凝血酶时间(Thrombin time,TT)、凝血酶原时间(prothrombin time,PT)等水平。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析,本组研究中传统凝血指标、血栓弹力图指标等计量资料均经正态性分布检验,均符合正态性分布,均采用($\bar{x}\pm s$)表示,两组间计量资料采用 t 检验,多组间采用单因素方差分析。性别、吸烟史等计数资料以[n(%)]表示,采用 χ^2 检验。两组变量符合双变量正态分布,采用 Pearson 相关性分析。ROC 曲线分析传统凝血指标与血栓弹力图指标对脑卒中血栓性栓塞及预后的预测价值,计算曲线下面积(AUC)、敏感性、特异性及截断值,采用 Delong test 对 AUC 值进行统计学检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单纯脑卒中和合并 VTE 组患者基线资料分析 单纯脑卒中组与合并 VTE 组患者在年龄、性别、糖尿病史、高血压史及 BMI 水平方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 单纯脑卒中和合并 VTE 组患者基线资料分析[n,n(×10^{-2})]

Table 1 Analysis of baseline information for patients in the stroke alone and combined VTE groups

分组	n	年龄(岁)	性别		糖尿病史	高血压史	BMI(kg/m^2)
			男	女			
单纯脑卒中组	97	64.74±10.26	52(53.61)	45(46.39)	4(4.12)	9(9.28)	23.74±2.66
合并 VTE 组	81	65..67±12.83	41(50.62)	40(49.38)	7(8.64)	11(13.58)	23.17±2.15
t		0.537	0.158		1.554	0.819	1.551
P		0.592	0.691		0.213	0.365	0.123

2.2 单纯脑卒中和合并 VTE 组患者 TEG 参数比较 合并 VTE 组患者 R、K 值均明显低于单纯脑卒中组,MA、CI 值、Angle 角均明显高于单纯脑卒中组,差异具有统计学意义($P<0.01$)。见表 2。

表 2 单纯脑卒中和合并 VTE 组患者 TEG 参数比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of TEG parameters between patients in the stroke alone and combined VTE groups

分组	n	R(min)	K(min)	MA(mm)	CI	Angle 角(°)
单纯脑卒中组	97	5.32±1.36	2.73±1.26	60.07±13.27	1.49±0.20	60.22±3.41
合并 VTE 组	81	3.41±1.19	1.51±1.08	72.38±11.62	3.29±1.43	71.16±2.68
t		9.871	6.860	6.518	12.261	23.450
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 单纯脑卒中和合并 VTE 组患者传统凝血指标水平比较 合并 VTE 组患者 FIB 水平明显高于单纯脑卒中组,APTT、TT、PT 水平均明显低于单纯脑卒中组,差异具有统计学意义($P<0.01$),见表 3。

表 3 单纯脑卒中和合并 VTE 组患者传统凝血指标水平比较($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of levels of traditional coagulation markers in patients with stroke alone and in the combined VTE group

分组	n	FIB(g/L)	APTT(s)	TT(s)	PT(s)
单纯脑卒中组	97	3.25±1.11	32.58±3.41	16.83±3.52	13.57±3.27
合并 VTE 组	81	4.35±1.18	28.41±4.36	14.30±3.57	11.16±2.85
t		6.398	7.157	4.745	5.188
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 传统凝血指标与 TEG 指标的相关性 经 Pearson 相关性分析,FIB 水平与 R、K 值呈负相关($r=-0.281$、-0.211,$P<0.05$),与 MA、CI 值、Angle 角呈正相关($r=0.174$、0.363、0.412,$P<0.05$);APTT 与 R、K 值呈正相关($r=0.287$、0.162,$P<0.05$),与 MA、CI 值、Angle 角呈负相关($r=-0.161$、-0.345、-0.433,$P<0.05$),TT 与 R、K 值呈正相关($r=0.173$、0.223,$P<0.05$),与 MA、CI 值、Angle 角呈负相关($r=-0.158$、-0.240、-0.326,$P<0.05$);PT 与 R、K 值呈正相关($r=0.203$、0.158,$P<0.05$),与 CI 值、Angle 角呈负相关($r=-0.244$、-0.340,$P<0.05$)。见表 4。

表 4　传统凝血指标与 TEG 标的相关性

Table 4　Correlation of traditional coagulation indicators with TEG markers

指标	R		K		MA		CI		Angle 角	
	r	*P*	*r*	*P*	*r*	*P*	*r*	*P*	*r*	*P*
FIB	−0.281	0.001	−0.211	0.005	0.174	0.020	0.363	0.001	0.412	0.001
APTT	0.287	0.001	0.162	0.031	−0.161	0.032	−0.345	0.001	−0.433	0.001
TT	0.173	0.021	0.223	0.003	−0.158	0.036	−0.240	0.001	−0.326	0.001
PT	0.203	0.007	0.158	0.035	−0.125	0.098	−0.244	0.001	−0.340	0.001

2.5　传统凝血指标与 TEG 指标对脑卒中合并 VTE 的预测价值　建立 ROC 曲线，TEG 各项指标联合检测的曲线下面积为 0.927，灵敏度及特异性分别为 80.20%、96.90%；传统凝血指标联合检测的曲线下面积为 0.906，灵敏度及特异性分别为 90.10%、78.40%。见表 5、图 1。

表 5　传统凝血指标与 TEG 指标对脑卒中合并 VTE 的预测价值

Table 5　Predictive value of traditional coagulation indicators versus TEG indicators for stroke combined with VTE

指标	曲线下面积	灵敏度（$\times10^{-2}$）	特异性（$\times10^{-2}$）	*P*	截断值	95%*CI*	
						下限	上限
血栓弹力图指标							
R	0.765	67.90	74.20	<0.05	4.25	0.695	0.835
K	0.817	86.40	70.10	<0.05	1.83	0.755	0.879
MA	0.767	75.30	68.00	<0.05	65.34	0.698	0.835
CI	0.822	80.20	72.20	<0.05	2.84	0.761	0.883
Angle 角	0.759	69.10	73.20	<0.05	65.23	0.689	0.829
联合检测	0.927	80.20	96.90	<0.05	—	0.885	0.969
传统凝血指标							
FIB	0.754	76.50	67.00	<0.05	3.93	0.683	0.826
APTT	0.780	48.10	92.80	<0.05	30.17	0.712	0.848
TT	0.702	50.60	85.60	<0.05	15.33	0.624	0.781
PT	0.704	72.80	62.90	<0.05	12.18	0.628	0.780
联合检测	0.906	90.10	78.40	<0.05	—	0.864	0.948

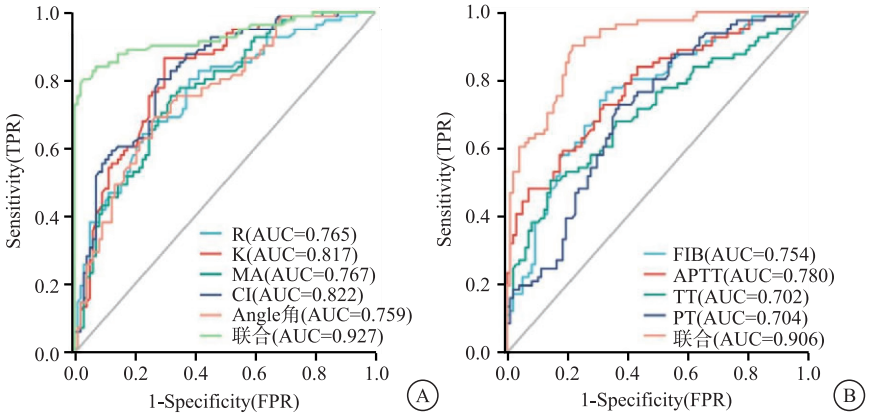

图 1　ROC 曲线分析 TEG 与传统凝血指标对脑卒中合并 VTE 的预测价值

Figure 1　ROC curve analysis of the predictive value of TEG versus traditional coagulation indicators for stroke combined with VTE

注：**A.** TEG 指标预测 ROC 曲线图；**B.** 传统凝血指标预测 ROC 曲线图

2.6　脑卒中合并 VTE 组不同预后患者 TEG 参数比较　预后不良组患者 R、K 值均明显低于预后良好组，MA、CI 值、Angle 角均明显高于预后良好组，差异具有统计学意义（$P<0.01$）。见表 6。

表 6　不同预后患者 TEG 参数比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 6　Comparison of TEG parameters in patients with different prognoses

分组	*n*	R(min)	K(min)	MA(mm)	CI	Angle 角(°)
预后良好组	59	5.99±0.63	1.98±0.61	55.63±2.41	1.63±0.11	60.13±2.41
预后不良组	22	4.12±0.60	1.42±0.15	63.59±2.85	2.16±0.15	68.15±2.99
t		12.032	4.243	12.573	17.402	12.458
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.7　脑卒中合并 VTE 组不同预后患者传统凝血指标水平比较　预后不良组患者 FIB、APTT、TT、PT 水平均明显低于预后良好组，差异具有统计学意义（$P<0.05$），见表 7。

表 7　不同预后患者传统凝血指标水平比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 7　Comparison of traditional coagulation index levels in patients with different prognoses

分组	n	FIB(g/L)	APTT(s)	TT(s)	PT(s)
预后良好组	59	3.82±0.52	31.32±3.98	16.24±4.52	12.52±1.36
预后不良组	22	3.01±0.56	25.44±3.79	14.01±3.26	9.65±1.11
t		6.107	5.989	2.114	8.850
P		<0.001	<0.001	0.038	<0.001

2.8　传统凝血指标与 TEG 指标对脑卒中合并 VTE 患者预后预测价值　建立 ROC 曲线，TEG 各项指标联合检测预测脑卒中合并 VTE 患者预后的曲线下面积为 0.889，灵敏度及特异性分别为 90.90%、76.30%；传统凝血指标联合检测的曲线下面积为 0.861，灵敏度及特异性分别为 81.80%、83.10%。见表 8、图 2。

表 8　传统凝血指标与 TEG 指标对脑卒中合并 VTE 患者预后的预测价值

Table 8　Predictive value of traditional coagulation indicators versus TEG indicators for the prognosis of patients with stroke combined with VTE

指标	曲线下面积	灵敏度(%)	特异性(%)	P	截断值	95%CI	
						下限	上限
血栓弹力图指标							
R	0.777	68.20	86.40	<0.05	4.89	0.638	0.917
K	0.748	80.20	65.30	<0.05	1.62	0.637	0.860
MA	0.758	68.20	78.00	<0.05	57.14	0.624	0.892
CI	0.727	59.10	94.90	<0.05	1.80	0.565	0.890
Angle 角	0.753	81.80	67.80	<0.05	65.15	0.632	0.873
联合检测	0.889	90.90	76.30	<0.05	—	0.817	0.961
传统凝血指标							
FIB	0.747	86.40	59.30	<0.05	3.23	0.626	0.869
APTT	0.787	68.20	81.40	<0.05	26.65	0.678	0.895
TT	0.645	68.20	67.80	<0.05	14.93	0.510	0.780
PT	0.767	72.70	81.40	<0.05	11.58	0.647	0.888
联合检测	0.861	81.80	83.10	<0.05	—	0.770	0.951

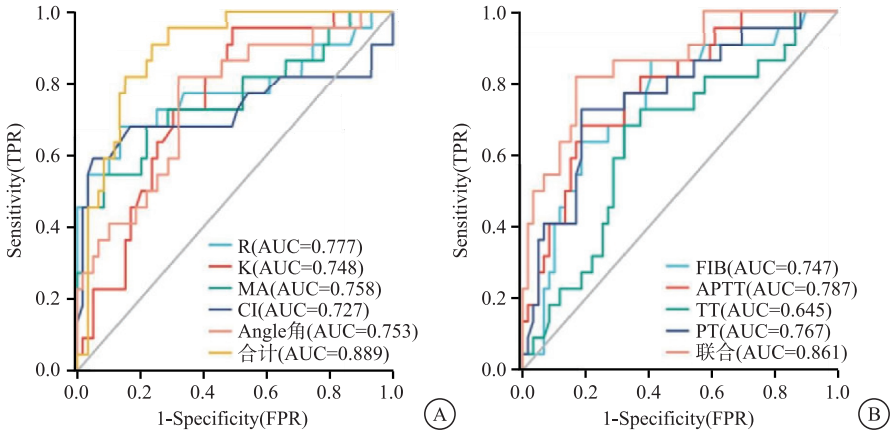

图 2　ROC 曲线分析 TEG 与传统凝血指标对脑卒中合并 VTE 患者预后的预测价值

Figure 2　Predictive value of ROC curves to analyze the prognostic value of TEG versus traditional coagulation indicators in patients with stroke combined with VTE

注：A. TEG 指标预测 ROC 曲线图；B. 传统凝血指标预测 ROC 曲线图。

3　讨论

脑卒中的发生、发展可能与动脉粥样硬化性血管狭窄、血栓形成、出血等密切相关[12]。由于脑卒中患者自身的特殊性（例如脑卒中患者静脉血凝血异常，影响静脉血逆流，且患者血流速度较慢），其发生静脉血栓的风险明显高于健康人群[13]。但部分患者早期症状不明确，易被患者所忽视，而静脉血栓发展速度较快，若不能及时发展并给予干预，可能会造成肺栓

塞及下肢静脉性坏疽的发生，影响患者生命[14]。因此，早期识别及预防对降低脑卒中患者的死亡率及残疾率具有重要意义。

目前，对于血栓预防的类型尚无统一方案，主要采用风险评估模型或国家早期预警评分等方法确定风险类别。但分层主要基于患者的年龄、既往史等术前特征，不能反映患者的实时情况。血栓栓塞的发生往往与患者的血流缓慢、高凝状态等有重要关系，但传统的凝血指标不能完全反映凝血系统[15]。有研究发现，相较于传统的凝血指标，TEG 在检测凝血功能方面更具动态性，能够较好地反映机体凝血过程与纤维化过程，且检测更简便快捷，具有较高的应用价值[16]。TEG 是基于对全血样本的粘弹性特性和凝血过程中发生的各种活动的测量，能够实时的反映机体血栓形成倾向[17]。有研究将 TEG 用于评估全关节置换术后血栓栓塞预防风险的有效性，发现在接受髋关节或膝关节置换术的患者中，选择性抗凝预防的安全性优于常规抗凝预防[18]。还有研究使用 TEG 评估结直肠癌患者术后血栓发生风险，发现相较于常规凝血指标，TEG 评估结直肠癌患者血栓发生风险更有优势[19]。以上研究均表明，TEG 对预测血栓栓塞发生风险具有重要作用，这与本研究结果相似。

本研究结果发现，合并 VTE 组患者 R、K 值均明显低于单纯脑卒中组，MA、CI 值、Angle 角均明显高于单纯脑卒中组，其中 R 值表示自第一个纤维蛋白带开始形成以来经过的时间，代表着凝血因子的数量与功能；K 值表示从纤维蛋白开始形成到凝块达到一定硬度的时间，代表着凝血因子、血小板和纤维蛋白原的作用；MA 主要评估血凝块何时达到最大强度，其会增加高凝状态并减少血小板功能障碍、血小板减少症或低纤维蛋白原血症；而 CI 能够全面测量患者的凝血状态[20-21]。传统凝血指标中 FIB、APTT、TT、PT 水平逐渐降低。其中，FIB 可以反映凝血酶的活性并聚合成血栓，促进血栓的形成；APTT 和 PT 主要反映患者凝血因子的水平和活性；而 TT 可以反映凝血和抗凝系统的能力[22-23]。TEG 与传统凝血指标均可作为评估血栓栓塞发生风险的指标，且两者之间具有一定相关性。而建立 ROC 曲线分析发现，TEG 对于合并 VTE 及患者预后预测的曲线下面积均高于传统凝血指标。一项研究对因阴道分娩后产后出血接受大量输血的女性进行的 TEG 研究表明，患有阴道分娩后产后出血的女性通常处于低凝状态，TEG 指标可作为指导大量输血的指标，提高输血效率，且根据 TEG 参数调整输血方案后，TEG 中的 R 和 K 值显著降低，相较于传统凝血指标，R 值和 K 值对阴道分娩后产后出血的预测值显着高于 FIB[24]。TEG 对于血栓栓塞的预测价值更高。

本研究还有一定的局限性，该研究仅包括在医院接受治疗的患者，来源较为单一，时间相对集中，样本量可能较小，可能影响研究结果的准确性，这应该在下一步的更大样本量的多中心研究中得到改善。

4　结论

综上所述，传统凝血指标与 TEG 指标对预测脑卒中血栓性栓塞均具有一定价值，及时识别脑卒中患者血凝状态的异常，评价患者预后，但 TEG 略有优势，临床需相互结合，有利于早期预测疾病转归。

【参考文献】

[1] YAN C, LI H. Preliminary Investigation of In situ Thrombus Within Patent Foramen Ovale in Patients With and Without Stroke[J]. JAMA, 2021, 325(20):2116-2118.

[2] JOLUGBO P, ARIENS R A S. Thrombus Composition and Efficacy of Thrombolysis and Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke[J]. Stroke, 2021, 52(3):1131-1142.

[3] MAIDA C D, NORRITO R L, DAIDONE M, *et al*. Neuroinflammatory Mechanisms in Ischemic Stroke: Focus on Cardioembolic Stroke, Background, and Therapeutic Approaches[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(18):6454.

[4] JOUNDI R A, MENON B K. Thrombus Composition, Imaging, and Outcome Prediction in Acute Ischemic Stroke[J]. Neurology, 2021, 97(20 Suppl 2):S68-S78.

[5] JIN T, JIANG L, ZHANG X. Influence of Lower Extremity Deep Venous Thrombosis in Cerebral Infarction on Coagulation Index and Thromboelastogram and Its Risk Factors[J]. J Healthc Eng, 2022, 2022(1):2754727.

[6] BRILL J B, BADIEE J, ZANDER A L, *et al*. The rate of deep vein thrombosis doubles in trauma patients with hypercoagulable thromboelastography[J]. J Trauma Acute Care Surg, 2017, 83(3):413-419.

[7] HOTA S, NG M, HILLIARD D, *et al*. Thromboelastogram-Guided Resuscitation for Patients with Traumatic Brain Injury on Novel Anticoagulants[J]. Am Surg, 2019, 85(8):861-864.

[8] 邓容，李广权，苟甜甜，等. 血清 D-二聚体，纤维蛋白原检测联合血栓弹力图对急性心肌梗死预后的评估价值[J]. 西部医学，2022，34(7):1056-1060.

[9] 国家卫生健康委员会脑卒中防治工程委员会神经影像专业委员会，中华医学会放射学分会神经学组. 脑血管病影像规范化应用中国指南[J]. 中华放射学杂志，2019，53(11):916-940.

[10] 中华医学会神经病学分会，中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国颅内静脉血栓形成诊断和治疗指南 2019[J]. 中华神经科杂志，2020，53(9):648-663.

[11] ZHANG M, HE K, YE D, *et al*. To Investigate Whether Hematocrit Affects Thromboelastography Parameters[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2022, 2022(1):8877321.

[12] STAESSEN S, SENNA, DE M, *et al*. Thrombus heterogeneity in ischemic stroke[J]. Platelets, 2021, 32(3):331-339.

（下转第 102 页）

[8] GUO Z, XU X, ZHANG L, *et al*. Endometrial thickness is associated with incidence of small-for-gestational-age infants in fresh in vitro fertilization-intracytoplasmic sperm injection and embryo transfer cycles[J]. Fertil Steril, 2020, 113(4): 745-752.

[9] BENDER F, HECKEN J, REINSBERG J, *et al*. Altered first-trimester screening markers after IVF/ICSI: no relationship with small-for-gestational-age and number of embryos transferred[J]. Reprod Biomed Online, 2010, 20(4): 516-22.

[10] 郭翀，葛品，陈津津. 不同类型小于胎龄儿的生长发育比较[J]. 国际儿科学杂志，2016，43(3)：226-229.

[11] 朱丽，张蓉，张淑莲，等. 中国不同胎龄新生儿出生体重曲线研制[J]. 中华儿科杂志，2015，53(2)：97-103.

[12] 温灿鑫，黄新琳，潘萍，等. 新鲜体外受精与胚胎移植周期子代低出生体重发生风险及其相关因素分析[J]. 中华围产医学杂志，2019，22(3)：164-172.

[13] 胡绪林，陈妍，夏红萍，等. 不同程度小于胎龄儿的母体临床危险因素分析[J]. 上海交通大学学报(医学版)，2020，40(4)：489-493.

[14] FARACI M, RENDA E, MONTE S, *et al*. Fetal growth restriction: current perspectives[J]. J Prenat Med, 2011, 5(2): 31-3.

[15] CHEN S, ZHU R, ZHU H, *et al*. The prevalence and risk factors of preterm small-for-gestational-age infants: a population-based retrospective cohort study in rural Chinese population[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2017, 17(1): 237.

[16] 王庆红，杨于嘉，魏克伦，等. 我国小于胎龄儿现状分析[J]. 中国实用儿科杂志，2009，24(3)：177-180.

[17] ZHANG B, YANG S, YANG R, *et al*. Maternal Prepregnancy Body Mass Index and Small for Gestational Age Births in Chinese Women[J]. Paediatr Perinat Epidemiol, 2016, 30(6): 550-554.

[18] ODIBO A O, FRANCIS A, CAHILL A G, *et al*. Association between pregnancy complications and small-for-gestational-age birth weight defined by customized fetal growth standard versus a population-based standard[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2011, 24(3): 411-417.

[19] GOLDSTEIN R F, ABELL S K, RANASINHA S, *et al*. Association of Gestational Weight Gain With Maternal and Infant Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Jama, 2017, 317(21): 2207-2225.

[20] FAWZY M, SARAVELOS S, LI T C, *et al*. Do women with recurrent miscarriage constitute a high-risk obstetric population?[J]. Hum Fertil (Camb), 2016, 19(1): 9-15.

(收稿日期：2023-01-30；修回日期：2023-12-23；编辑：张翰林)

(上接第 96 页)

[13] BOODT N, COMPAGNE K C J, DUTRA B G, *et al*. Stroke Etiology and Thrombus Computed Tomography Characteristics in Patients With Acute Ischemic Stroke: A MR CLEAN Registry Substudy[J]. Stroke, 2020, 51(6): 1727-1735.

[14] JAME S, BARNES G. Stroke and thromboembolism prevention in atrial fibrillation[J]. Heart, 2020, 106(1): 10-17.

[15] CUI S, CHEN S, LI X, *et al*. Prevalence of venous thromboembolism in patients with severe novel coronavirus pneumonia[J]. J Thromb Haemost, 2020, 18(6): 1421-1424.

[16] 叶芸，袁小华，白旭冉，等. 血栓弹力图与常规凝血检测指标的相关性及临床价值[J]. 中国输血杂志，2020，33(6)：591-594.

[17] 孟祥瑾，米红玉，戚超，等. 血栓弹力图对肝癌术后凝血功能异常患者输血指导作用研究[J]. 西部医学，2020，32(11)：1702-1705.

[18] 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.

[19] 仝延昊. 血栓弹力图预测结直肠癌患者术后静脉血栓风险[D]. 新乡医学院，2021.

[20] SEPúLVEDA M P, SALGADO U A, BARRIGA G J, *et al*. Usefulness of the thromboelastogram in children: correlation with habitual coagulation tests[J]. Rev Chil Pediatr, 2019, 90(6): 617-623.

[21] ABU ASSAB T, RAVEH-BRAWER D, ABRAMOWITZ J, *et al*. The Predictive Value of Thromboelastogram in the Evaluation of Patients with Suspected Acute Venous Thromboembolism[J]. Acta Haematol, 2020, 143(3): 272-278.

[22] KUMAR M, AHMAD J, MAIWALL R, *et al*. Thromboelastography-Guided Blood Component Use in Patients With Cirrhosis With Nonvariceal Bleeding: A Randomized Controlled Trial[J]. Hepatology, 2020, 71(1): 235-246.

[23] 董明强，汪蕊，刘红柳，等. 凝血指标及血清炎性因子在肺癌和肺部感染患者中的相关性[J]. 西部医学，2019，31(12)：1923-1926.

[24] ZHU X, TANG J, HUANG X, *et al*. Diagnostic value of fibrinogen combined with thromboelastogram in postpartum hemorrhage after vaginal delivery[J]. Am J Transl Res, 2022, 14(3): 1877-1883.

(收稿日期：2022-11-09；修回日期：2023-11-15；编辑：张翰林)