

DOI: 10.19296/j.cnki.1008-2409.2024-04-008

· 论 著 ·

· ORIGINAL ARTICLE ·

## 血凝五项、血栓弹力图联合检测对 ACI 预后的预测价值

耿明明<sup>1</sup>, 潘晨<sup>2</sup>, 杨惠惠<sup>1</sup>

(1. 洛阳景华医院检验科, 洛阳 471000; 2. 洛阳市中心医院检验科, 洛阳 471000)

**摘要** 目的 探讨血凝五项、血栓弹力图联合检测对急性脑梗死(ACI)预后的预测价值。方法 选取216例ACI患者,比较不同严重程度ACI患者入院时血凝五项(PT、DD、TT、APTT、FIB)、血栓弹力图指标(K、R、MA、 $\alpha$ 角、CI),分析入院时血栓弹力图指标与ACI病情严重程度相关性。分析入院时血凝指标及血栓弹力图指标联合检测对ACI患者预后的预测价值。结果 入院时PT、TT、R、K比较,轻度>中度>重度,差异有统计学意义( $P<0.05$ );DD、FIB、 $\alpha$ 角、MA比较,轻度<中度<重度( $P<0.05$ );入院时R、K与ACI病情严重程度、DD、FIB呈负相关,与PT、TT呈正相关, $\alpha$ 角、MA与ACI病情严重程度、DD、FIB呈正相关,与PT、TT呈负相关( $P<0.05$ );入院时血栓弹力图指标R、K、 $\alpha$ 角、MA、CI与血凝指标PT、DD、TT、FIB联合检测预测ACI患者预后不良的AUC为0.946,大于上述指标的单独检测。结论 血栓弹力图指标与血凝五项联合检测对ACI患者预后具有较高的预测价值,可为临床早期评估ACI病情程度提供依据。

**关键词:** 急性脑梗死;血凝五项;血栓弹力图;病情程度

中图分类号:R743.33

文献标志码:A

文章编号:1008-2409(2024)04-0057-06

## Predictive value of combined detection of five coagulation parameters and thromboelastography for the prognosis of ACI

GENG Mingming<sup>1</sup>, PAN Chen<sup>2</sup>, YANG Huihui<sup>1</sup>

(1. Department of Laboratory, Luoyang Jinghua Hospital, Luoyang 471000, China;

2. Department of Laboratory, Luoyang Central Hospital, Luoyang 471000, China)

**Abstract** **Objective** To explore the predictive value of combined detection of five coagulation parameters and thromboelastography for the prognosis of acute cerebral infarction (ACI). **Methods** 216 ACI patients were selected, the five coagulation parameters (PT, DD, TT, APTT, FIB) were measured, and the correlation between thromboelastography indicators (K, R, MA, angle  $\alpha$ , CI) and the severity of ACI were analyzed. The predictive value of combined detection of coagulation and thromboelastography indicators at admission for the prognosis of ACI patients were analyzed. **Results** At admission, PT, TT, R, and K were compared, with mild>moderate>severe, and

基金项目:河南省医学科技攻关项目(LHGJ20222233)。

第一作者:耿明明,本科,主管检验师,研究方向为急性脑梗死疾病诊治,zgzz453dfe@163.com。

the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). Comparison of DD, FIB, angle  $\alpha$ , and MA: mild<moderate<severe ( $P<0.05$ ). At admission, R and K were negatively correlated with the severity of ACI, DD, FIB, and positively correlated with PT and TT. Angle  $\alpha$  and MA were positively correlated with the severity of ACI, DD, FIB, and negatively correlated with PT and TT ( $P<0.05$ ). The combined detection of thromboelastography indicators R, K, angle  $\alpha$ , MA, CI, and coagulation indicators PT, DD, TT, and FIB at admission predicted a poor prognosis for ACI patients with an AUC of 0.946, which was greater than the individual detection of the above indicators.

**Conclusion** The combined detection of thromboelastography and five coagulation parameters has high predictive value for the prognosis of ACI patients, and provides a basis for early clinical evaluation of the severity of ACI.

**Keywords:** acute cerebral infarction; blood coagulation five items; thromboelastography; degree of illness

急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)多由血小板激活、纤溶与凝血系统平衡打破、紊乱引起的脑血管病变,是中老年人群致残的主要原因,严重威胁患者生命安全<sup>[1-2]</sup>。相关研究<sup>[3]</sup>结果表明,ACI患者可释放大量凝血物质,引发脑组织发生微循环障碍,损伤脑组织。凝血功能可反映患者颅脑损伤程度,血栓弹力图可全面反映短时间内血液凝固、溶解过程,常规血凝五项指标虽可有效评估凝血体系,但无法真实反映患者凝血平衡状态<sup>[4-5]</sup>。鉴于此,本研究探讨ACI患者入院时血凝五项水平、血栓弹力图指标变化与病情严重程度的相关性及其联合检测对患者预后的预测价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2021年5月至2023年5月洛阳景华医院收治的216例ACI患者,其中男112例,女104例;年龄56~75岁,平均(67.68±3.47)岁;体质量指数20.1~26.4 kg/m<sup>2</sup>,平均(23.18±1.35) kg/m<sup>2</sup>;发病至入院时间2~6 h,平均(3.96±0.58) h。梗死部位:76例脑叶梗死,82例基底节区梗死,58例多发性梗死。合并高血压112例,糖尿病74例。本研究经洛阳景华医院医学伦理委员会审核批准。

纳入标准:均符合ACI诊断标准<sup>[6]</sup>;发病到患者入院接受时间<6 h;家属知晓本研究,并签订同意书。

排除标准:入院前已接受相关抗血栓治疗;合并凝血功能障碍、其他血液相关病变;具有严重的脏器功能异常;精神障碍或检查依从性较差。

### 1.2 方法

①病情严重程度评估标准:根据美国的国立卫生研究院卒中评分量表(national institutes of health stroke scale, NIHSS)<sup>[7]</sup>评估ACI严重程度。轻度:NIHSS评分<5分,中度:5分≤NIHSS评分<15分;重度:NIHSS评分≥15分。②血栓弹力图检测:入院时静息状态下采集患者2 mL静脉血,用3.8%枸橼酸钠与静脉血1:9混合进行抗凝,静置等待15 min后,用血栓弹力仪(购自美国Haemonetics公司)检测,经电脑实时收集记录并分析处理,描绘出血栓弹力图像,获取血栓弹力图相关指标[凝血块形成的时间(blood cell agglutination block formation time, K)、凝血反应的时间(coagulation reaction time, R)、最大凝血块强度(maximum thrombus amplitude, MA)、凝血块形成的速率(clot formation rate,  $\alpha$ 角)、凝血的综合指数(coagulation index, CI)]。③血凝五项检测:入院时静息状态下采集患者2 mL静脉血,用3.8%枸橼酸钠与静脉血1:9混合进行抗凝,以3 000 r/min的速度离心10 min后,分离血浆保存待测,采用全自动血凝分析仪(购自深圳雷杜生命科学股份有限公司)测定血凝五项指标[凝血酶的原发时间(plasma prothrombin time, PT)、D-二聚体(D-dimer, DD)、凝血酶的时间(thrombin time, TT)、活化部分的凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)]。④预后评估标准:随访3个月,根据改良的Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)<sup>[8]</sup>评估预后,其中mRS评分≤2分为轻度残障或无明显症状,评估为预后良好;mRS评分≥3分为中重度残障,日常生活影响较大,评估为预后

不良。

### 1.3 观察指标

①比较不同病情严重程度ACI患者入院时血凝五项(PT、DD、TT、APTT、FIB)水平。②比较不同病情严重程度ACI患者入院时血栓弹力图指标(R、K、 $\alpha$ 角、MA、CI)水平。③分析入院时血栓弹力图指标与ACI病情程度及血凝五项水平的相关性。④比较不同预后ACI患者入院时血凝五项水平。⑤比较不同预后ACI患者入院时血栓弹力图水平。⑥分析入院时血凝指标与血栓弹力图指标联合检测对ACI患者预后的预测价值。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0统计软件分析数据,计量资料以( $\bar{x}\pm s$ )表示,多组间比较行单因素方差分析,两两比

较采用LSD-*t*检验;Spearman/Pearson进行相关性分析;受试者的操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析入院时血凝指标与血栓弹力图指标联合检测对ACI患者预后的预测价值, $\alpha=0.05$ (双侧)。

## 2 结果

### 2.1 不同病情严重程度ACI患者入院时血凝五项水平

216例ACI患者中,轻度74例,中度96例,重度46例。经单因素方差分析,不同病情严重程度ACI患者入院时PT、TT比较,轻度>中度>重度,DD、FIB比较,轻度<中度<重度,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),结果如表1所示。

表1 不同病情严重程度ACI患者入院时血凝五项水平比较

组别	n/例	PT/s	DD/(mg/L)	TT/s	FIB/(g/L)	APTT/s
轻度	74	11.58±1.96	0.38±0.05	12.84±1.38	3.52±0.84	28.75±3.31
中度	96	10.07±1.36*	0.46±0.07*	11.35±1.17*	4.49±1.12*	27.96±3.22
重度	46	8.15±1.15**	0.59±0.09**	10.12±0.95**	5.38±1.25*	27.53±2.96
<i>F</i>		69.345	131.585	75.845	44.926	2.334
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

注:与轻度比较,\* $P<0.05$ ;与中度比较,# $P<0.05$ 。

### 2.2 不同病情严重程度ACI患者入院时血栓弹力图指标

经单因素方差分析,不同病情严重程度ACI患

者入院时R、K比较,轻度>中度>重度; $\alpha$ 角、MA比较,轻度<中度<重度,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),结果如表2所示。

表2 不同病情严重程度ACI患者入院时的血栓弹力图指标比较

组别	n/例	R/min	K/min	$\alpha$ 角/(°)	MA/mm	CI
轻度	74	5.32±1.05	1.68±0.52	62.38±4.96	63.52±4.57	1.12±0.35
中度	96	4.96±0.89*	1.36±0.35*	66.92±5.31*	68.12±5.26*	1.15±0.37
重度	46	4.15±1.05**	1.12±0.23**	69.84±5.85**	71.03±5.93**	1.19±0.39
<i>F</i>		20.356	29.932	30.620	32.642	0.516
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

注:与轻度比较,\* $P<0.05$ ;与中度比较,# $P<0.05$ 。

### 2.3 血栓弹力图指标与 ACI 患者病情严重程度及血凝五项水平相关性分析

经相关性分析结果显示,入院时血栓弹力图指标 R、K 与 ACI 患者病情严重程度、DD、FIB 呈负相

关,与 PT、TT 呈正相关; $\alpha$  角、MA 与 ACI 患者病情严重程度、DD、FIB 呈正相关,与 PT、TT 呈负相关 ( $P<0.05$ ),结果如表 3 所示。

表 3 血栓弹力图指标与 ACI 病情严重程度及血凝五项水平相关性分析

指标	R		K		$\alpha$ 角		MA	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
病情严重程度	-0.659	<0.05	-0.712	<0.05	0.735	<0.05	0.812	<0.05
PT	0.705	<0.05	0.724	<0.05	-0.726	<0.05	-0.753	<0.05
DD	-0.733	<0.05	-0.752	<0.05	0.748	<0.05	0.727	<0.05
TT	0.712	<0.05	0.731	<0.05	-0.713	<0.05	-0.739	<0.05
FIB	-0.683	<0.05	-0.694	<0.05	0.679	<0.05	0.708	<0.05

注:对 ACI 病情严重程度进行赋值,其中轻度=1,中度=2,重度=3。

### 2.4 不同预后的 ACI 患者入院时血凝五项水平

随访 3 个月后,216 例 ACI 患者中预后良好 154 例,预后不良 62 例。预后不良 ACI 患者入院时 PT、

TT 低于预后良好 ACI 患者,DD、FIB 高于预后良好 ACI 患者,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ),结果如表 4 所示。

表 4 不同预后的 ACI 患者入院时的血凝五项水平比较

组别	<i>n</i> /例	PT/s	DD/(mg/L)	TT/s	FIB/(g/L)	APTT/s
预后良好	154	12.93±2.14	0.32±0.05	13.72±1.47	3.14±0.78	28.83±3.42
预后不良	62	7.56±0.93	0.64±0.11	9.26±1.14	5.83±1.31	27.96±3.25
<i>t</i>		19.028	29.401	21.426	18.604	1.715
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

### 2.5 不同预后的 ACI 患者入院时血栓弹力图指标

预后不良患者入院时 R、K 低于预后良好患者,

$\alpha$  角、MA 高于预后良好患者 ( $P<0.05$ ),结果如表 5 所示。

表 5 不同预后的 ACI 患者入院时的血栓弹力指标比较

组别	<i>n</i> /例	R/min	K/min	$\alpha$ 角/(°)	MA/mm	CI
预后良好	154	6.32±1.48	1.84±0.65	62.36±3.48	64.38±3.54	1.13±0.32
预后不良	62	3.74±1.12	1.21±0.32	71.53±4.13	72.53±4.83	1.15±0.35
<i>t</i>		12.368	7.278	16.581	13.715	0.404
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

## 2.6 入院时血凝五项水平及血栓弹力图指标联合检测对ACI预后的预测价值分析

将预后良好ACI患者作为阴性标本,预后不良ACI患者作为阳性标本,绘制ROC曲线。结果显示,

入院时血凝五项水平PT、DD、TT、FIB与血栓弹力图指标R、K、 $\alpha$ 角、MA联合检测,预测ACI患者预后不良的AUC为0.946,大于上述指标单独检测,结果如表6、图1所示。

表6 入院时血凝五项水平及血栓弹力图指标联合检测对ACI预后预测价值分析

指标	AUC	95% CI	截断值	P
PT	0.749	0.686~0.805	7.92	<0.05
DD	0.836	0.780~0.883	0.63	<0.05
TT	0.810	0.751~0.860	10.02	<0.05
FIB	0.830	0.773~0.877	5.39	<0.05
R	0.787	0.726~0.840	4.55	<0.05
K	0.742	0.678~0.799	1.27	<0.05
$\alpha$ 角	0.751	0.688~0.807	66.75	<0.05
MA	0.783	0.722~0.836	70.54	<0.05
联合预测	0.946	0.907~0.972	-	-

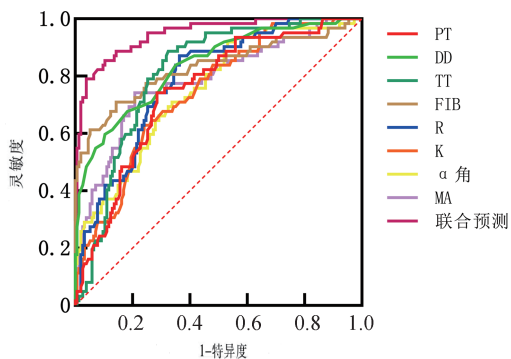


图1 ROC曲线分析

## 3 讨论

ACI可能引起机体内血管内皮细胞发生损伤,导致纤溶及凝血系统失衡,诱发凝血功能紊乱,影响ACI治疗效果和预后。因此,及时检测ACI患者凝血功能,可对其病灶及其周围组织微血栓进行评估,有助于及时采取相应干预措施,防止病情进展<sup>[9-10]</sup>,故早期评估ACI患者凝血功能至关重要。

本研究结果显示,不同病情严重程度ACI患者入院时PT、TT、DD、FIB比较,存在显著差异,表明凝血功能与ACI患者病情进展程度密切相关。相关研究<sup>[11-12]</sup>结果表明,FIB为一种急性时相反应蛋白,若

机体处于高凝状态,其水平可显著上升,于继发性纤溶期及低凝血期则异常降低;DD为一种特异性降解产物,主要由纤维蛋白、纤溶酶水解交联形成,可评估机体纤溶状态;而PT、TT可反映机体凝血因子异常状态。ACI患者发病初期,DD及FIB显著升高,可作为早期脑梗死病情及疗效评估指标,而APTT、PT下降可提示机体凝血功能异常增强。因此,凝血五项可用于ACI患者凝血功能的评估,但仅可用于外源性凝血旁路或内源性凝血评估,但无法真实反映患者凝血平衡状态。

血栓弹力图指标可全面反映机体纤维蛋白形成及凝血物质激活,可用于临床全面评估血小板功能、凝血因子活性信息等,具有准确性高、快速等优点<sup>[13]</sup>。本研究结果显示,不同病情严重程度ACI患者入院时,血栓弹力图指标比较,存在显著差异,进一步经相关性分析发现,血栓弹力图指标与ACI病情程度及血凝指标具有明显相关性,提示临床可通过血栓弹力图指标评估凝血情况及ACI患者的病情严重程度。相关研究<sup>[14-15]</sup>结果表明,血栓弹力图指标中R可反映内源性凝血过程;K值表示凝血酶生成时间,可反映内源性凝血过程第二阶段,与凝血酶水平密切相关; $\alpha$ 角可反映血栓形成速度;MA可评

估血凝块稳定性。因此,血栓弹力图指标与 ACI 患者病情程度及血凝状态密切相关。另有研究<sup>[16]</sup>结果表明,血栓弹力图可更全面、更准确反映患者凝血功能状态,可作为早期病情评估指标。此外,本研究经 ROC 曲线分析发现,入院时血凝指标 PT、DD、TT、FIB 与血栓弹力图指标 R、K、 $\alpha$  角、MA、CI 联合检测预测 ACI 患者预后不良的 AUC 为 0.927,大于上述指标单独检测,表明入院时血凝指标与血栓弹力图指标联合检测 ACI 预后的预测价值高。

#### 4 结论

血栓弹力图指标与血凝五项及 ACI 患者病情严重程度均具有显著相关性,其联合检测对 ACI 患者预后具有较高的预测价值,可为临床早期评估 ACI 病情程度提供依据。

#### 参考文献

- [1] NGUYEN N B, NGUYEN THI H H, THI H L, et al. Results of acute cerebral infarction treatment with hyperbaric oxygen therapy, 2020–2022 [J]. *Int Marit Health*, 2023, 74(4): 265–271.
- [2] 胡美云,王月波.头颅 MRI、DWI 和 SWI 在急性脑梗死出血性转化诊断中的应用[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2023, 58(4): 581–584.
- [3] 魏巍.血清胱抑素 C 及凝血功能指标在急性脑梗死患者中的检验价值分析[J]. *中国实用医药*, 2023, 18(8): 62–64.
- [4] YUAN Q F, YU L, WANG F. Efficacy of using thromboelastography to detect coagulation function and platelet function in patients with acute cerebral infarction[J]. *Acta Neurol Belg*, 2021 121(6): 1661–1667.
- [5] 应黎,张重生,赵博轩,等.血栓弹力图联合 PLR 对伴脑小血管病的急性脑梗死后出血性转化风险的评估价值[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2023, 18(2): 195–198.
- [6] 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.中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(9): 666–682.
- [7] 车静,蔡耘,刘娜,等.急性脑梗死患者血糖波动与 NIHSS 评分、mRS 评分及血清炎症因子水平的相关性研究[J]. *老年医学与保健*, 2022, 28(1): 92–97.
- [8] 潘延平,陈建玲,刘小丽.急性前循环脑梗死静脉溶栓患者 TIBI 分级与血管再通和预后的相关性研究[J]. *贵州医药*, 2020, 44(12): 1923–1924.
- [9] XIAO Z X, ZHANG S D, ZENG L. Effect of Jin three needles combined with Tong Qiao and blood activation Tang on neurological function, coagulation function and serum level in stroke patients [J]. *Medicine ( Baltimore )*, 2023, 102(32): e34459.
- [10] 程相杰,宋彦,赵晓玲,等.急性进展性脑梗死患者血清炎症因子水平和凝血功能变化及其临床意义[J]. *新乡医学院学报*, 2022, 39(8): 752–755.
- [11] XU M, HE X Y, HUANG P. The value of combined detection of D-dimer and CD62p in judging the severity of acute cerebral infarction and short-term prognosis[J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 6620311.
- [12] 刘婷婷,虞聪,虞凯迪.丁苯酞对急性脑梗死合并出血转化的疗效及凝血功能的影响[J]. *药物生物技术*, 2023, 30(2): 162–165.
- [13] 孙冰莲,胡雅娟,靳伟,等.血栓弹力图参数联合血小板-白细胞聚集检测对急性脑梗死患者早期神经功能恶化及预后的预测价值[J]. *实用医院临床杂志*, 2022, 19(2): 26–29.
- [14] 苏一星,严涛,严明科,等.ABCD3- I 评分联合血栓弹力图对短暂性脑缺血发作后发生急性脑梗死的预测价值[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2022, 17(9): 1169–1173.
- [15] SHASTRY S, MOHAN G, PA P, et al. Role of Thromboelastogram in monitoring the activation of the coagulation pathway and assessing the associated risk factors for hypercoagulable state in transfusion dependent thalassemia patients[J]. *Transfus Apher Sci*, 2023, 62(2): 103583.
- [16] 张苏伟,范丽英,李佳真.血栓弹力图参数对急性脑梗死严重程度的评估价值[J]. *广西医学*, 2022, 44(15): 1697–1700.

[收稿日期:2024-02-19]

[责任编辑:杨建香 英文编辑:周寿红]