

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2019.09.005

血小板减少危重症患者血栓弹力图与常规凝血功能参数特点及相关性分析*

黎绍昌¹, 郑文斌², 吴伟鑫¹, 魏俊杰¹, 周世乔¹

(南方医科大学深圳医院:1. 输血科;2. 检验科, 广东深圳 518110)

摘要:目的 分析不同计数水平血小板(PLT)减少危重症患者的血栓弹力图(TEG)参数与常规凝血功能参数的特点,及 TEG 与常规凝血参数的总体相关性、不同水平 PLT 计数与各参数间的相关性。**方法** 收集该院 2017 年 9 月至 2018 年 7 月重症监护室(ICU)同时行凝血 4 项、血常规、TEG 检测的患者 82 例。按不同水平 PLT 计数分组,Ⅰ组为 PLT 重度减少 29 例,Ⅱ组为 PLT 轻度减少 31 例,Ⅲ组为 PLT 计数正常 22 例。采用单因素方差分析比较各组间 TEG 参数与常规凝血参数的差异并采用 LSD-*t* 检验比较两两差异;采用 Pearson 检验进行相关性分析。**结果** Ⅰ组 K 时间明显比Ⅱ、Ⅲ组延长;Ⅰ组 Angle 角比Ⅱ组小,明显比Ⅲ组小;Ⅰ组血凝块最大振幅(MA)明显比Ⅱ、Ⅲ组小,Ⅱ组明显比Ⅲ组小;Ⅰ组 CI 值明显比Ⅱ、Ⅲ组小,Ⅱ组明显比Ⅲ组小;Ⅰ组活化部分凝血活酶时间(APTT)比Ⅱ组延长;Ⅲ组纤维蛋白原(Fib)明显高于Ⅰ、Ⅱ组;上述差异均有统计学意义($P < 0.05$)。3 组 R 时间及凝血酶原时间(PT)差异均无统计学意义($P > 0.05$)。不同水平 PLT 计数除与 MA 值在Ⅰ、Ⅱ组中呈正相关外($r = 0.640, 0.400, P < 0.05$),与其余参数均无相关性($P > 0.05$)。82 例 TEG 参数 R 时间与 APTT 呈正相关($r = 0.462, P < 0.05$);K 时间与 APTT 呈正相关($r = 0.394, P < 0.05$),与 Fib、PLT 之间呈负相关($r = -0.330, -0.360, P < 0.05$);Angle 角与 PT、APTT 之间呈负相关($r = -0.277, -0.399, P < 0.05$);MA 值与 Fib、PLT 之间呈正相关($r = 0.579, 0.639, P < 0.05$);CI 值与 APTT 之间呈负相关($r = -0.469, P < 0.05$),与 PLT 呈正相关($r = 0.289, P < 0.05$)。**结论** 不同计数水平 PLT 减少的危重症患者 TEG 参数变化较多;总体上 TEG 与常规凝血功能参数存在相关性,但不同计数水平减少的 PLT 计数只与 MA 值呈正相关且 MA 值可反映 PLT 功能情况。

关键词:血栓弹力图;危重症患者;血小板减少;凝血功能

中图法分类号:R446.12

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2019)09-1167-05

Analysis of characteristics and correlations between thromboelastography and conventional coagulation parameters in critically ill patients with thrombocytopenia*

LI Shaochang¹, ZHENG Wenbin², WU Weixin¹, WEI Junjie¹, ZHOU Shiqiao¹

(1. Department of Blood Transfusion; 2. Department of Clinical Laboratory, the Affiliated Shenzhen Hospital of Southern Medical University, Shenzhen, Guangdong 518110, China)

Abstract: Objective To analyze the characteristics of thromboelastography (TEG) and conventional coagulation parameters in critically ill patients with thrombocytopenia in different levels of platelet, the correlation between TEG parameters and conventional coagulation parameters, and the correlation between PLT counts at the different levels and their parameters. **Methods** A total of 82 patients with blood coagulation, blood routine, and TEG were enrolled in the ICU ward from Sep 2017 to Jul 2018 in our hospital. According to PLT counts at different levels, group I was split into 29 cases with severe platelet reduction, group II was 31 cases with mild platelet reduction, and group III was 22 cases with normal platelet count. One-way ANOVA was used to compare the differences of TEG and conventional coagulation parameters between the groups, and the differences in each group were compared by LSD-*t* test; correlation analysis was performed by Pearson test. **Results** The K of the group I was significantly longer than groups II and III; the angle of the group I was smaller than group II, which was significantly smaller than group III; the MA of the group I was significantly smaller than group II and group III, and the group II was significantly smaller than group III; the CI of the group I was significantly smaller than group II and group III, and group II was significantly smaller than

* 基金项目:深圳市宝安区科技计划基础研究项目(BAKCJ201716)。

作者简介:黎绍昌,男,主管技师,主要从事安全输血与输血相关检验研究。

group III; the APTT of group I was longer than that of group II; the Fib of group III was significantly higher than that of group I and II; the above differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were not any differences both of the R and PT in three groups ($P > 0.05$). There were not any correlations between the PLT counts at different levels and any other parameters in three groups ($P > 0.05$), except the MA of the group I ($r = 0.640, P < 0.05$) and the group II ($r = 0.400, P < 0.05$). In 82 cases, R was positively correlated with APTT ($r = 0.462, P < 0.05$); K was positively correlated with APTT ($r = 0.394, P < 0.05$), and negatively correlated with Fib ($r = -0.330, P < 0.05$) and PLT ($r = -0.360, P < 0.05$); Angle was negatively correlated with PT ($r = -0.277, P < 0.05$) and APTT ($r = -0.399, P < 0.05$); MA was negatively correlated with Fib ($r = 0.579, P < 0.05$) and PLT ($r = 0.639, P < 0.05$); CI was negatively correlated with APTT ($r = -0.469, P < 0.05$), and positively correlated with PLT ($r = 0.289, P < 0.05$). **Conclusion** The changes of TEG parameters in ICU patients with thrombocytopenia at different count levels are more than conventional coagulation parameters; in general, there is a correlation between TEG and conventional coagulation parameters, but the PLT counts at different levels is only positively correlated with MA and the MA parameter can reflect PLT function.

Key words: thromboelastography; critically ill patients; thrombocytopenia; coagulation

《中国重症加强治疗病房建设与管理指南(2006)》明确要求重症监护室(ICU)医师应具备掌握监测危重症患者的急性凝血功能障碍的理论和专业技能^[1]。凝血系统功能监测除应用常规凝血4项、血小板(PLT)计数外,血栓弹力图(TEG)因其能反映凝血全貌及能快速监测PLT功能也被不断在不同科室增加应用,其参数血凝块最大振幅(MA)值是反映PLT功能的重要指标。ICU患者凝血功能紊乱极为常见,约30%~50%的ICU患者因脓毒症、药物不良反应、输血、重大手术、肝素抗凝诱导的PLT减少(HIT)等引起PLT计数减少^[2-3]。有研究表明,PLT减少是ICU患者死亡的一个独立危险因素^[4]。但因为PLT数量往往并不能代表其功能,临床大部分ICU医师难以把握PLT计数减少对ICU患者的凝血功能诊断与治疗的意义,特别是预防性的抗血栓形成治疗,这会严重影响患者的预后甚至危及生命。因此,PLT计数与功能监测在ICU患者中的作用越来越受到重视^[5]。但目前尚未有统一的监测指标能正确评估与监测不同程度PLT计数减少的ICU患者PLT功能、凝血综合状态,以及目前TEG参数与常规凝血功能参数在不同患者中的相关性报道尚存在分歧。本文研究不同水平PLT计数减少的ICU患者TEG及常规凝血功能参数的特点,分析不同水平PLT计数与其的相关性,并探讨TEG参数与常规凝血指标的相关性,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年9月至2018年7月本院经患者或家属知情同意后同时行凝血4项、血常规、TEG检测的ICU患者,经排除后将82例纳入本研究,年龄8~89岁,男46例、女36例。依据PLT计数分为3组:I组为PLT重度减少(PLT计数<

$50 \times 10^9/L$)29例,其中男22例,女7例,年龄11~84岁;II组为PLT轻度减少($50 \times 10^9/L \leq \text{PLT计数} < 100 \times 10^9/L$)31例,其中男13例,女18例,年龄8~61岁;III组为PLT计数正常($100 \times 10^9/L \leq \text{PLT计数} < 300 \times 10^9/L$)22例,其中男11例,女11例,年龄19~89岁。排除标准:(1)已知先天性功能紊乱患者;(2)恶性血液病及严重肝硬化患者;(3)影响PLT数量的免疫性疾病患者。

1.2 仪器与试剂 5分类血细胞分析仪(日本,血常规流水线,XN9000)、全自动凝血分析仪(法国,思塔高全自动,Stago-R)、CFMS TEG分析仪(中国,北京乐普科技,CFMS LEPU-8800)。所用仪器均使用厂家配套试剂且均通过质控,试剂均在有效期内并通过质控。

1.3 方法

1.3.1 标本采集 患者入ICU后,按本院标本采集流程采集静脉血行TEG检测、凝血4项[凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT)、纤维蛋白原(Fib)]、血常规检测,所有标本均要求无溶血。TEG标本要求抽取1.8 mL静脉血置入含10 mmol/L枸橼酸钠0.2 mL的真空管内,轻轻颠倒混匀5~10次,在2 h内送检,室温放置不超过24 h。

1.3.2 检测方法 5分类血细胞计数、凝血4项检测由本院检验中心按仪器操作规程完成。TEG检测由输血科完成,即在TEG分析仪的一个通道上先装载一套普通杯,取1 mL枸橼酸钠抗凝全血,加入试剂1(高岭土激活剂,0.3 mg/mL),颠倒混匀5次使之充分混匀,静置4 min激活血液;移取20 μL 试剂2(氯化钙,0.2 mmol/L)至普通杯中,再移取试剂1的血液340 μL 至杯中,将杯子、测试杆移至测试位进行检测。

待测试完成后,记录结果。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 软件进行统计学分析,多组间比较采用单因素方差分析(ANOVA);两两比较采用 LSD-*t* 检验;连续性变量相关性采用 Pearson 检验,以相关系数(*r*)表示;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组患者 TEG 各参数比较 R 时间在 3 组中差异无统计学意义($P > 0.05$)。K 时间在 3 组中差异有统计学意义($P < 0.05$),其中 I 组 K 明显比 II、III 组延长。Angle 角在 3 组中差异有统计学意义($P < 0.05$),I 组比 II 组小,明显比 III 组小。MA 值在 3 组中差异有统计学意义($P < 0.05$),I 组明显比 II、III 组

小,II 组明显比 III 组小。CI 值在 3 组中差异有统计学意义($P < 0.05$),I 组明显比 II、III 组小;II 组明显比 III 组小。见表 1。

2.2 3 组患者常规凝血功能参数比较 PT 在 3 组中组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。APTT 在 3 组中组间差异有统计学意义($P < 0.05$),其中 I 组比 II 组延长。Fib 在 3 组中组间差异有统计学意义($P < 0.05$),III 组明显高于 I、II 组。见表 2。

2.3 不同水平 PLT 计数与 TEG 参数的相关性 不同水平 PLT 计数除与 TEG 参数 MA 值在 I、II 组中呈正相关外($P < 0.05$),其余均无相关性($P > 0.05$)。见表 3。

表 1 不同水平 PLT 计数的患者 TEG 参数结果($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	R 时间(min)	K 时间(min)	Angle 角(°)	MA 值(mm)	CI 值
I 组	29	8.34±6.78	7.23±5.31	39.16±16.53	35.73±8.62	-8.61±7.17
II 组	31	6.61±6.47	4.22±2.85	48.77±19.84	47.85±11.36	-4.14±6.89
III 组	22	5.06±3.42	2.18±2.02	57.94±14.54	59.18±10.37	-0.46±4.94
<i>F</i>		1.922	11.748	7.369	33.472	10.175
<i>P</i>		>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 2 不同水平 PLT 计数的患者常规凝血功能参数结果($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	PLT($\times 10^9/L$)	PT(s)	APTT(s)	Fib(g/L)
I 组	29	29.31±11.27	25.78±10.63	65.15±26.47	1.72±0.84
II 组	31	66.90±14.79	27.28±17.07	52.29±13.34	2.09±1.00
III 组	22	148.05±40.97	21.17±12.71	56.66±23.24	3.36±2.13
<i>F</i>		156.683	1.294	2.755	9.697
<i>P</i>		<0.05	>0.05	<0.05	<0.05

表 3 不同水平 PLT 计数与 TEG 参数的相关性分析[*r*(*P*)]

组别	R 时间	K 时间	Angle 角	MA 值	CI 值
I 组	0.019(>0.05)	-0.292(>0.05)	-0.014(>0.05)	0.640(<0.05)	0.162(>0.05)
II 组	-0.067(>0.05)	-0.111(>0.05)	0.137(>0.05)	0.400(<0.05)	0.184(>0.05)
III 组	-0.101(>0.05)	-0.148(>0.05)	0.114(>0.05)	0.267(>0.05)	0.211(>0.05)

表 4 不同 PLT 计数与常规凝血功能参数的相关性分析[*r*(*P*)]

组别	PT	APTT	Fib
I 组	0.083(>0.05)	-0.125(>0.05)	0.183(>0.05)
II 组	-0.150(>0.05)	-0.141(>0.05)	0.045(>0.05)
III 组	0.198(>0.05)	0.161(>0.05)	0.085(>0.05)

2.4 不同 PLT 计数与常规凝血功能参数的相关性 不同 PLT 计数水平与常规凝血功能参数均无相关性($P > 0.05$)。见表 4。

2.5 82 例患者 TEG 参数与常规凝血参数的相关性 TEG 参数 R 时间与常规凝血功能参数 APTT 呈正相关($P < 0.05$),与 PT、Fib、PLT 之间无相关性($P > 0.05$);K 时间与 APTT 呈正相关($P < 0.05$),与 Fib、PLT 之间呈负相关($P < 0.05$),与 PT 无相关性($P > 0.05$);Angle 角与 PT、APTT 之间呈负相关($P < 0.05$),与 Fib、PLT 之间无相关性($P > 0.05$);MA 值与 Fib、PLT 之间呈正相关($P < 0.05$),与 PT、APTT 之间无相关性($P > 0.05$);CI 值与 APTT 之间呈负相关($P < 0.05$),与 PLT 呈正相关($P < 0.05$),

与 PT、Fib 无相关性($P>0.05$)。见表 5。

表 5 TEG 参数与常规凝血功能参数的相关性分析 [$r(P)$]

参数	PT	APTT	Fib	PLT
R 时间	0.095(>0.05)	0.462(<0.05)	0.085(>0.05)	0.03(>0.05)
K 时间	0.170(>0.05)	0.394(<0.05)	-0.330(<0.05)	-0.360(<0.05)
Angle 角	-0.277(<0.05)	-0.399(<0.05)	0.184(>0.05)	0.203(>0.05)
MA 值	-0.180(>0.05)	-0.209(>0.05)	0.579(<0.05)	0.639(<0.05)
CI 值	-0.185(>0.05)	-0.469(<0.05)	0.194(>0.05)	0.289(<0.05)

3 讨 论

ICU 患者体内凝血系统功能变化快,有出血与血栓形成并存的风险即弥散性血管内凝血(DIC)。其多由体内凝血系统及纤维蛋白溶解系统的不平衡状态,导致凝血因子、纤维蛋白、PLT 等一系列相关功能蛋白分子及细胞发生变化而引起的获得性全身出血综合征,是危重病发展过程中的一个病理生理过程,与病情发展和预后相关^[6]。正确动态评估病情复杂危重的 ICU 患者凝血功能显得尤为重要,其实实验室检测往往表现为一项或几项相关凝血功能参数异常及 PLT 减少^[7]。TEG 是血栓弹力仪描绘形成的特殊图形,监测记录从起始纤维蛋白的形成速度、纤维蛋白-PLT 栓子形成到血块溶解的动态变化的全过程。其参数意义主要有以下:(1)R 时间主要意义为反映凝血因子的活性。(2)K 时间反映 Fib 和 PLT 在血凝块开始形成时的共同作用。(3)Angle 角体现纤维蛋白的功能。(4)MA 值反映血块的最大强度,与 PLT 和纤维蛋白功能相关,一般受 PLT 影响最大,主要为 PLT 功能监测指标。(5)CI 值提示整体凝血状态。表 1、2 结果表明,处于不同水平 PLT 的 ICU 患者,其实实验室凝血功能监测参数是有不同表现的。TEG 主要监测 PLT 功能参数 K 时间、Angle 角、MA 值差异均有统计学意义($P<0.05$):其中 I 组 K 时间明显比 II、III 组延长;I 组 Angle 角比 II 组小,明显比 III 组小;I 组 MA 值明显比 II、III 组小,II 组明显比 III 组小;这证明了 PLT 计数的变化对血凝块的形成有不同程度的影响。传统的 PT 和 APTT 分别是反映外源性凝血因子 II、V、VII 的功能异常及内源性凝血因子 VIII、IX、XI、XII 的功能异常的敏感指标,但不能反映 PLT 计数的异常^[8]。本研究结果显示,PT 在 3 组间比较,差异无统计学意义($P>0.05$),以及 APTT 在 3 组间比较,差异有统计学意义($P<0.05$),也验证了这点。CI 值在 3 组中差异均有统计学意义($P<0.05$),分析病例其中 I 组有 79.3%(23/29)、II 组有 38.7%(12/31)患者用 CI 值来判定其凝血功能状态为低凝状态,I 组有 20.7%(6/29)例、II 组有 58.1%(18/31)患者用 CI 值来判定其凝血功能状态为整体正常

状态。这表明 PLT 计数的减少不一定是 ICU 患者体内为低凝状态而导致机体出血的原因,其体内凝血功能紊乱情况复杂。另从表 1、2 的结果可看出,对于处于不同水平 PLT 的 ICU 患者,TEG 异常的参数比常规参数多;结合前面分析,这说明 TEG 参数能更多地观察评价该类患者因凝血因子、PLT、纤维蛋白和其他成分中的一种和(或)多种造成的凝血功能异常,单凭 PLT 计数而判定其凝血功能异常可能会与患者实际临床情况不符。临床上也有很多报道显示,TEG 在监测 PLT 功能中的应用价值,本研究也表明了 TEG 在诊断、治疗及判断 PLT 功能异常具有一定的临床价值,可作为一种全面评价并动态监测不同水平 PLT 减少的 ICU 患者凝血功能的工具,其 MA 值更能反映 PLT 功能的变化,CI 值可作为动态监测凝血功能状态综合指数参数,能及时了解危重症患者的综合凝血状态^[9-13]。

本研究结果表明,总体上 TEG 与常规凝血功能参数间存在相关性,这与大部分文献报道是基本相符的^[14-15]。本研究中,PLT、Fib 均与 MA 值呈正相关,均与 K 时间呈负相关,与 R 时间无相关性,与陈祺等^[16]研究类似。MA 值主要由 PLT 计数及 Fib 等因素共同决定,其中 PLT 起主要作用;K 时间主要受内源性凝血因子活性、纤维蛋白原和 PLT 的影响,其中以 Fib 的功能为主。但本研究显示 Angle 角均与 PLT 计数、Fib 无相关性,李晓英等^[17]也报道了危重患者 TEG 参数包括 Angle 角与 PLT 计数、Fib 无相关性。分析原因,可能是因 TEG 各参数 R 时间、K 时间、Angle 值和 MA 值之间也存在相关性,其中一个或几个参数的变化会引起相应其他参数的改变;也可能与谭延国等^[18]研究指出的对于不同患者,当 PLT 计数相近时,其 MA 值却可能相差甚远,有些患者虽然 PLT 计数很低,但 PLT 功能可能正常,有些还可能过渡激活的原因相似。前述原因可能也是造成表 3、4 分组患者数据中不同水平减少的 PLT 计数基本只与 MA 值呈正相关的原因,也可能是 MA 值在 I、II、III 组间存在明显差异的原因。因此,对于 PLT 减少的 ICU 患者,运用 TEG 参数的变化来评估患者凝

血功能的改变,特别是 MA 值,能更好地反映其 PLT 功能的变化,优于运用因不能反映因 PLT 数量异常引起凝血功能紊乱的常规凝血功能参数变化,可能会更好地指导 ICU 医师的诊断与治疗。目前,针对不同水平 PLT 的 ICU 患者凝血功能的监测,此时应联合应用 TEG 与常规凝血功能参数来协助判断此类患者的凝血功能紊乱,可能更有助于临床医师的诊断与治疗,比单一应用更有参考价值。

本研究存在的不足:纳入统计的部分患者因病情危重,凝血功能变化较大,不可避免需要抗凝或止血等干预性治疗,无法控制药物或血液制品对 PLT 功能的影响;纳入研究患者的 PLT 减少的组别间范围应该再缩小,分组需更细化;各参数的参考值仅使用厂家提供设定的参考值范围,未建立本实验室健康人群或特殊人群的参考值范围。因此,本研究后续尚需建立本实验室各凝血功能参数正常参考值并加大样本量对该类 ICU 患者作进一步的深入研究。

综上所述,目前 ICU 患者体内 PLT 计数对预后的影响越来越受到临床医师的重视,临床上需要更精准、更特异的敏感试验来监测 PLT 的功能,而 TEG 的应用,必然是个有力的补充,也以其独特的优越性在监测 PLT 功能上逐渐得到临床医师的认可。本研究显示 TEG 参数与常规凝血功能参数存在相关性;不同程度 PLT 减少的 ICU 患者 TEG 参数变化多于常规凝血功能参数,且 TEG 参数 MA 值能反映不同水平 PLT 减少的 ICU 患者的 PLT 功能,CI 值能综合判定其凝血状态。因此,ICU 医师可联合应用 TEG 与常规凝血功能来正确评估与监测 PLT 减少的 ICU 患者 PLT 计数的变化及动态监测凝血功能状态。

参考文献

[1] 中华医学会重症医学分会. 中国重症加强治疗病房(ICU)建设与管理指南(2006)[J]. 中国危重病急救医学, 2006, 18(7):387-388.

[2] BASTARACHE J A, WARE L B, BERNARD G R. The role of the coagulation cascade in the continuum of sepsis and acute lung injury and acute respiratory distress syndrome[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2006, 27(4):365-376.

[3] CHAARI A, MEDHIOUB F, SAMET M, et al. Thrombocytopenia in critically ill patients: a review of the literature [J]. *TACC*, 2011, 1(4):199-202.

[4] WU Q, REN J A, WANG G F, et al. Effect of persistent thrombocytopenia on mortality in surgical critical care pa-

tients; a retrospective study[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2017, 23(1):84-90.

[5] 付鹤鹏, 张玉想. 危重症患者血小板功能的评估及其临床意义[J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30(3):284.

[6] LEVI M, TOH C H, THACHIL J, et al. Guidelines for the diagnosis and management of disseminated intravascular coagulation. British Committee for Standards in Haematology[J]. *Br J Haematol*, 2009, 145(1):24-33.

[7] LAGA A C, CHEVES T A, SWEENEY J D. The effect of specimen hemolysis on coagulation test results[J]. *Am J Clin Pathol*, 2006, 126(5):748-755.

[8] 王涛, 王烁, 李春盛, 等. 急诊危重症患者凝血功能异常对预后的影响[J]. *中华急诊医学杂志*, 2017, 26(4):446.

[9] BOCHSEN L, BO W, KJELGAARDHANSEN M, et al. Evaluation of the TEG platelet mapping assay in blood donors[J]. *Thromb J*, 2007, 5(1):3.

[10] TSOU M Y. Evaluation of the platelet function analyzer (PFA-100®) vs. the thromboelastogram (TEG®) in the clinical setting [J]. *Acta Anaesthesiol Taiwan*, 2009, 47(3):107.

[11] BOLLIGER D, TANAKA K A. Roles of thromboelastography and thromboelastometry for patient blood management in cardiac surgery[J]. *Transfus Med Rev*, 2013, 27(4):213.

[12] 杨军, 刘晓辉, 李玲, 等. 血栓弹力图评估血小板功能有助于缩短患者冠状动脉搭桥术前等待时间[J]. *中华检验医学杂志*, 2017, 40(2):114-118.

[13] 熊婷, 许进明, 华岚, 等. 血栓弹力图在心胸外科围手术期的应用[J]. *临床血液学杂志(输血与检验)*, 2015, 28(10):829-831.

[14] 马学斌, 马骥, 杨明, 等. TEG 血栓弹力图同常规凝血试验的相关性研究[J]. *国际检验医学杂志*, 2013, 34(24):3335-3336.

[15] 高晓云, 白薇, 王新华. 三种凝血功能检测方法在临床输血中的应用比较[J]. *临床输血与检验*, 2017, 19(4):336-340.

[16] 陈祺, 黄辉, 唐长玖, 等. 两种不同凝血功能检测方法的相关性和一致性研究[J]. *中国实验血液学杂志*, 2017, 25(6):1820-1824.

[17] 李晓英, 侯允天. 危重患者血栓弹力图与常规凝血指标的对比研究[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2017, 16(7):503-507.

[18] 谭延国, 张岩, 王芳, 等. TEG 血栓弹力图同常规凝血试验的关系及 TEG 血小板图试验的临床应用[J]. *中国实验诊断学*, 2012, 16(1):81-85.

(收稿日期:2018-09-11 修回日期:2018-12-21)