

围手术期患者血栓弹力图参数 与血小板计数相关性分析*

程晓静¹, 邢 准^{2a}, 王秋实^{2b}, 何燕京^{2b} (1. 辽宁省阜新市中心血站, 辽宁阜新 123000;
2. 中国医科大学附属盛京医院 a. 麻醉科; b. 输血科, 沈阳 110004)

摘要:目的 探讨围手术期患者不同水平血小板(PLT)与血栓弹力图(TEG)参数和常规凝血检测参数的相关性。方法 选取2012年1月~2014年5月期间围手术期PLT减少症患者69例, PLT正常患者35例和PLT增高患者35例。分析其TEG参数[包括凝血反应时间(R), 血细胞凝集成块时间(K), 血细胞凝集成块速率(Angle), 凝血块的最大强度(MA)]与常规凝血检测参数[包括凝血酶原时间(PT), 活化部分凝血酶时间(APTT)和PLT计数]的相关性, 以及不同水平PLT的患者PLT计数与上述指标的相关性。结果 与PLT计数呈正相关的TEG参数有: MA($r=0.57, P<0.0001$), Angle($r=0.54, P<0.0001$), CI($r=0.57, P<0.0001$); R与PLT计数呈负相关($r=-0.27, P<0.0001$)。PLT计数与PT, APTT值无相关性。PLT轻度缺乏组[(87.34 ± 10.43) $\times 10^9/L$]和正常组[(198.47 ± 45.30) $\times 10^9/L$]PLT计数与MA($r=0.48, 0.61$, 均 $P<0.01$)和Angle呈正相关($r=0.53, 0.51$, 均 $P<0.01$), PLT重度降低组[(39.33 ± 10.63) $\times 10^9/L$]和升高组[(330.34 ± 35.43) $\times 10^9/L$]PLT计数与MA($r=0.26, 0.15$, 均 $P>0.05$)和Angle($r=0.20, 0.24$, 均 $P>0.05$)无相关性。结论 正常和轻度PLT降低患者PLT计数与CI, Angle和MA呈显著正相关, 与PT, APTT值无相关性; 但在PLT中重度降低和PLT升高患者中, PLT计数与以上参数不相关, PLT中重度降低或者升高患者中PLT计数不能反应其聚集功能, MA更能敏感反应PLT功能。

关键词: 血栓弹力图; 血小板; 凝血功能; 相关性

中图分类号: R446.11 文献标志码: A 文章编号: 1671-7414(2018)02-121-04

doi: 10.3969/j.issn.1671-7414.2018.02.034

Investigation of Correlation between Parameters of Thrombelastogram and Platelet Count in Perioperative Patients

CHENG Xiao-jing¹, XING Zhun^{2a}, WANG Qiu-shi^{2b}, HE Yan-jing^{2b} (1. Fuxin Center Blood Station,
Laoning Fuxin 123000, China; 2a. Department of Anesthesiology; 2b. Department of
Blood Transfusion, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China)

Abstract: **Objective** To investigate thrombelastogram (TEG) correlation between parameters and platelet count in perioperative period patients. **Methods** Selected 139 patients, 69 cases with thrombocytopenia, 35 cases with normal platelet number and 35 cases with thrombocytosis from 2012 January to 2014 May, monitored TEG, blood coagulation function and the change of blood routine during perioperative period. Spearman test was used to analyze the different level of platelet count and other coagulation parameters. **Results** The positive correlation between platelet count and TEG parameters were: MA ($r=0.57, P<0.0001$), Angle ($r=0.54, P<0.0001$), CI ($r=0.57, P<0.0001$), and R was negatively correlated with platelet count ($r=-0.27, P<0.0001$). There was no significant correlation between PT, APTT and platelet count. In mild lack of platelet group [(87.34 ± 10.43) $\times 10^9/L$] and normal group [(198.47 ± 45.30) $\times 10^9/L$], platelet count was positively correlated with MA and Angle. In severe lower [(39.33 ± 10.63) $\times 10^9/L$] and higher group [(330.34 ± 35.43) $\times 10^9/L$], there was no correlation between platelet count with MA or Angle. **Conclusion** Platelet count was significantly correlated with CI, Angle and MA, but in patients with moderately severe lower platelet and platelet increase the platelet count do not reflect the aggregation function, MA is more sensitive response to platelet function.

Keywords: thrombelastogram; platelet; coagulation function; relativity

传统围手术期患者凝血功能评估指标主要包括血小板(PLT)计数、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、活化部分凝血酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)、纤维蛋白原(fibrinogen, Fg)和D-二聚体(D-Dimer, DD)检测。监测

患者凝血功能、PLT功能以及评估凝血功能, 对全面评估患者出血风险、合理使用血液成分有重要意义^[1~3]。

血栓弹力图技术(thrombelastogram, TEG)是近年来常用的一项监测患者凝血全貌的技术, 常用

* 基金项目: 辽宁省省直医院重点临床科室诊疗能力建设项目(LNCCC-D13-2015)。

作者简介: 程晓静(1973—), 女, 本科, 副主任医师, 主要研究方向: 输血安全, E-mail: fxxzcj@126.com。

通讯作者: 邢 准(1973—), 男, 硕士研究生, 副教授, 副主任医师, 主要研究方向: 围手术期患者血液管理, E-mail: xingzhun@126.com。

于监测大量输血、体外循环、脏器移植术中患者凝血和纤溶状态^[4,5]。与传统的凝血功能检测相比,TEG可总体评估患者的凝血水平和纤溶状态^[2,6~8]。

围手术期患者一般需要将PLT维持在 $(50 \sim 80 \times 10^9/L)$ 以上避免术中出血^[1],但是其PLT功能是否能够代偿性增加、PLT计数变化是否能够明确反映其功能的改变没有文献报告。为了调查PLT计数与PLT功能的相关性,我们回顾性调查了139例患者,其中低PLT患者69例,PLT正常患者35例和PLT增加为对照组35例,分析PLT计数与TEG参数的相关性,现报告如下:

1 材料与方法

1.1 研究对象 2012年1月~2014年5月围手术期患者,脾功能亢进患者27例,其中男性14例,女性13例,年龄 46.35 ± 6.47 岁;妊娠再生障碍性贫血7例,其中男性3例,女性4例,年龄 24.53 ± 7.58 岁;妊娠并发PLT减少22例,年龄 26.52 ± 6.37 岁;其他术前PLT减少13例,其中男性8例,女性5例,年龄 42.75 ± 10.34 岁,合计69例。另外选取PLT正常骨科患者35例(男性20例,女性15例),年龄 37.03 ± 5.25 岁,同时取PLT增高35例(男性22例,女性13例)作为对照组,年龄 43.21 ± 7.44 岁。患者常规进行TEG,凝血功能和血细胞检测。排除标准:患者使用抗PLT药物。

1.2 试剂和仪器 血细胞分析应用贝克曼全自动五分类血细胞分析仪。PT,APTT和Fg检测应用贝克曼TOP全自动血凝仪。TEG检测使用TEG Hemostasis Analyzer Model 5000 Series及配套试剂(美国Haemoscope公司)检测。TEG检测的基本参数包括R,K值,Angle,MA,CI。其中R为反应时间,是指开始检测至第一块可检测的血凝块(TEG扫描图上幅度2 mm)形成的时间,正常值5~10 min。K值为血凝块形成时间,即从血凝块开始形成到血凝块硬度达到振幅20 mm的时间,正常值1~3 min。Angle为血凝块形成点至描记图最大曲线弧度做切线与水平的夹角,正常值 $53^\circ \sim 72^\circ$ 。MA为最大振幅,用于评估已形成的血凝块最大强度,主要取决于PLT的质量和数量,正常值50~70 mm。CI为凝血指数,由R,K值,Angle,MA计算得出,反映患者凝血状态,正常值-3~3,CI>3提示血液高凝状态、CI<-3提示血液低凝状态。

1.3 方法 回顾性分析139例患者TEG参数(R,K值,Angle,MA,CI)与PLT计数的相关性;为研究不同PLT计数水平与其他凝血指标的相关性,将患者按PLT计数分为中重度缺乏组($<50 \times$

$10^9/L$),平均PLT值为 $(39.33 \pm 10.63) \times 10^9/L$ 、轻度缺乏组($50 \sim 100) \times 10^9/L$,平均PLT值为 $(87.34 \pm 10.43) \times 10^9/L$ 、正常组($100 \sim 300) \times 10^9/L$,平均PLT值为 $(198.47 \pm 45.30) \times 10^9/L$ 和增高组($>300 \times 10^9/L$),平均PLT值为 $(330.34 \pm 35.43) \times 10^9/L$ 。

1.4 统计学分析 应用SPSS22.0软件进行统计学分析,计量资料使用均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。PLT计数与其他凝血检测指标相关性分析应用Spearman检验,相关性应用相关系数 r 表示, $P < 0.05$ 或者 $P < 0.01$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PLT计数与凝血参数的相关性 通过对139例患者凝血功能、PLT计数与TEG参数相关性调查发现,与PLT计数呈正相关的TEG参数有:MA($r = 0.57, P < 0.0001$),Angle($r = 0.54, P < 0.0001$),CI($r = 0.57, P < 0.0001$);PLT计数与R呈负相关($r = -0.27, P < 0.0001$);PLT计数与PT和APTT无相关性。

2.2 MA与其他参数的相关性 与MA呈正相关的有:PT($r = 0.57, P < 0.0001$),Angle($r = 0.95, P < 0.0001$),CI($r = 0.81, P < 0.0001$);R与MA呈负相关($r = -0.22, P < 0.001$);APTT与MA无相关性。

2.3 CI与其他参数的相关性 与CI呈正相关的有:MA($r = 0.82, P < 0.0001$),PLT($r = 0.56, P < 0.0001$),Angle($r = 0.78, P < 0.0001$);与CI呈负相关的有:R($r = -0.66, P < 0.0001$),APTT($r = -0.37, P < 0.0001$);PT与CI无相关性。

2.4 不同PLT计数水平与其他凝血指标的相关性 四组患者PLT计数与其他常规凝血功能检测结果见表1,四组患者PLT计数与其他凝血功能的相关性见表2。

3 讨论 围手术期患者常需要评估凝血状态及出血风险,并充分准备血液成分或血液制品^[5~7]。PLT是参与凝血的重要成分,PLT数量或者功能降低会引起患者出血风险增加,传统方式是通过PLT计数预测是否有出血风险。TEG可以通过最大血块形成强度直接评估PLT聚集功能,用于诊断PLT功能异常引起的凝血障碍,并提供有效的治疗方案,减少术后出血及相关并发症^[6,8~10]。

TEG检测参数中,一般认为MA反映血块最大强度,主要由PLT和Fg等因素决定,可以直接反映PLT功能。同时因为PLT功能也影响凝血酶和纤维蛋白形成,故PLT的质和量异常均可影响R,Angle值和MA等参数。有文献显示MA同传统的凝血指标中PLT计数、Fg含量和APTT

均具有显著的相关性^[4]。在我们分析的 139 例病患检测中,PLT 计数与 CI,Angle 和 MA 呈显著正相关 ($P < 0.001$),与 R 呈显著负相关 ($P <$

0.001),与文献报道一致。说明由于 PLT 参与了凝血早期启动,PLT 异常会相应影响 Angle 和 CI^[4,11,12]。

表 1 四组患者 PLT 计数与常规凝血功能检测结果 ($\bar{x} \pm s$)

项 目	正常组	中重度缺乏组	轻度缺乏组	增高组
PLT($\times 10^9/L$)	198.47 \pm 45.30	39.33 \pm 10.63	87.34 \pm 10.43	330.34 \pm 35.43
PT(s)	15.25 \pm 2.46	15.67 \pm 1.77	14.79 \pm 1.31	14.99 \pm 1.52
APTT(s)	33.06 \pm 4.17	36.65 \pm 3.65	34.79 \pm 4.50	33.50 \pm 4.26
CI	1.04 \pm 1.64	-5.75 \pm 2.50	-2.67 \pm 2.32	2.62 \pm 1.45
R(min)	4.36 \pm 0.77	5.41 \pm 1.04	5.24 \pm 0.99	4.07 \pm 0.58
Angle($^\circ$)	66.32 \pm 5.23	44.40 \pm 8.11	53.37 \pm 8.01	72.31 \pm 4.72
MA(mm)	59.71 \pm 7.59	35.98 \pm 6.35	47.32 \pm 6.70	65.89 \pm 6.87

表 2 四组患者 PLT 计数与其他凝血功能检测相关性

项 目	正常组	中重度缺乏组	轻度缺乏组	增高组
PT(s)	-0.17	-0.47*	-0.02	-0.42
APTT(s)	-0.18	-0.43*	-0.03	-0.15
CI	-0.04	-0.1	-0.31	0.55*
R(min)	-0.04	-0.1	-0.31	0.55*
Angle($^\circ$)	0.51***	0.2	0.53**	0.24
MA(mm)	0.61***	0.26	0.48**	0.15

注:应用 Spearman 检验统计 PLT 值与其他凝血指标相关性;* $P < 0.05$,** $P < 0.01$,*** $P < 0.001$ 。

在传统围手术期,一般推荐将 PLT 计数维持在 $50 \times 10^9/L$ 以上,以维持 PLT 凝血功能;而在眼科或神经外科精细手术的手术时,需将 PLT 计数维持在 $100 \times 10^9/L$ 以上^[8]。我们发现尽管总体水平分析 PLT 计数与 CI,Angle 和 MA 呈显著正相关,但不同 PLT 计数水平与其他凝血检测指标相关性存在差异,在 PLT 计数呈中重度降低($< 50 \times 10^9/L$)的患者中,反映 PLT 聚集功能的 MA,反映凝血功能的 CI,反映 Fg 水平的 Angle 均低于正常范围。但在分析 PLT 计数中,重度降低组与 TEG 参数的相关性时发现,PLT 计数与 CI,Angle 和 MA 都不相关,分析原因可能在 PLT 计数极低时,PLT 聚集功能有代偿性增加,此时 TEG 的检测功能性指标更能代表患者的凝血状态,即通过 TEG 的 MA 确定患者是否需要输注 PLT 及输注剂量更有指导意义^[13]。

PLT 轻度降低组 [$(50 \sim 100) \times 10^9/L$] 患者中,仅 MA 低于正常,其他参数包括 CI,R,Angle 和 PT,APTT 均在正常范围,分析 PLT 与其他参数的相关性发现,PLT 与 CI,Angle 和 MA 呈正相关,说明 PLT 计数轻度减少时,MA 是比较敏感反映 PLT 功能的指标。PLT 计数基本正常组 [$(100 \sim 300) \times 10^9/L$] 患者中,TEG 参数中 CI,R,Angle 和 MA 均在正常范围内,PLT 计数与 MA,Angle

和 CI 均呈正相关。说明在 PLT 计数正常或轻度降低时,PLT 计数与 MA 呈正相关,可以反映 PLT 聚集功能^[4,14]。

在 PLT 计数高于正常值(即 $> 300 \times 10^9/L$)时,仅 Angle 轻度增加,而 MA,CI 和 R 均在正常范围内,与 PLT 计数中重度降低组相同。我们分析在 PLT 计数增加的患者中,出现代偿性 PLT 聚集功能下降,同样 MA 更有利于分析患者的凝血状态,评估血栓风险。

总之,通过对术前并发 PLT 减少的患者围手术期 TEG 参数与 PLT 计数相关性评估发现,PLT 计数与 CI,Angle 和 MA 呈显著正相关,但在 PLT 计数中重度降低和 PLT 计数升高的患者中,MA 更能敏感地反映 PLT 的功能。

参考文献:

- [1] 中华医学会检验分会,卫生部临床检验中心,中华检验医学杂志编辑委员会. 出凝血疾病诊断治疗中实验室检测项目的应用建议[J]. 中华检验医学杂志, 2013,36(11):965-973.
Chinese Society of Laboratory Medicine, National Center for Clinical Laboratory, Editorial Board of Chinese Journal of Laboratory Medicine. Recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of hemorrhagic disease[J]. Chin J Lab Med, 2013,36(11):965-973.
- [2] Macafee B, Campbell JP, Ashpole K, et al. Reference ranges for thromboelastography [TEG(R)] and traditional coagulation tests in term parturients undergoing caesarean section under spinal anaesthesia[J]. Anaesthesia, 2012,67(7):741-747.
- [3] Jeong SM, Song JG, Seo H, et al. Quantification of both platelet count and fibrinogen concentration using maximal clot firmness of thromboelastometry during liver transplantation[J]. Transplant Proc, 2015, 47(6):1890-1895.
- [4] Shenkman B, Einav Y, Livnat T, et al. In vitro evaluation of clot quality and stability in a model of severe thrombocytopenia: effect of fibrinogen, factor XIII

- and thrombin-activatable fibrinolysis inhibitor [J]. Blood Transfus, 2014, 12(1): 78-84.
- [5] Moore HB, Moore EE, Chin TL, et al. Activated clotting time of thrombelastography (T-ACT) predicts early postinjury blood component transfusion beyond plasma[J]. Surgery, 2014, 156(3): 564-569.
- [6] Sankarankutty A, Nascimento B, Teodoro da Luz L, et al. TEG[®] and ROTEM[®] in trauma: similar test but different results? [J]. World J Emerg Surg, 2012, 7 (Suppl 1): S3.
- [7] 陈力, 吴秋芳, 林英, 等. 围手术期肝癌患者血栓弹力图与常规凝血实验检测相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2017, 38(12): 1708-1709.
- Chen L, Wu QF, Lin Y, et al. Investigation of correlation between parameters of thrombelastogram and platelet count in perioperative liver cancer patients [J]. Int J Lab Med, 2017, 38(12): 1708-1709.
- [8] 邢准, 王秋实, 杨巧妮, 等. 产后出血临床大量用血方案的应用[J]. 中国输血杂志, 2015, 28(11): 1381-1385.
- Xing Z, Wang QS, Yang QN, et al. Massive transfusion protocol application in postpartum hemorrhage [J]. Chin J Blood Transfusion Nov, 2015, 28(11): 1381-1385.
- [9] 朱国标, 肖洁, 于丽君. 继发性凝血功能障碍的输血治疗对策[J]. 中国输血杂志, 2013, 26(9): 926-927.
- Zhu GB, Xiao J, Yu LJ. Blood transfusion treatment protocol for secondary coagulation dysfunction [J]. Chin J Blood Transfusion Nov, 2013, 26(9): 926-927.
- [10] Kornblith LZ, Kutcher ME, Redick BJ, et al. Fibrinogen and platelet contributions to clot formation: implications for trauma resuscitation and thromboprophylaxis [J]. J Trauma Acute Care Surg, 2014, 76 (2): 255-256, 262.
- [11] 何凤娥, 刘依霜, 段春燕. ACI患者 TEG 各项参数与 PAgT 和 D-二聚体之间的相关性[J]. 现代检验医学杂志, 2017, 32(1): 134-137.
- He FE, Liu YS, Duan CY. Correlation between TEG parameters and PAgT and D-Dimer in patients with ACIH [J]. J Mod Lab Med, 2017, 32(1): 134-137.
- [12] 靳剑芸, 李启亮, 宋文琪. 血浆血栓弹力图与抗凝血酶 III 检测对儿童川崎病诊断的应用价值[J]. 现代检验医学杂志, 2017, 32(5): 130-132.
- Jin JY, Li QL, Song WQ. Correlation discussion of blood plasma thromboelastography value and antithrombin III lever in children's Kawasaki disease [J]. J Mod Lab Med, 2017, 32(5): 130-132.
- [13] 赵佳平, 侯米莎, 胡海立. 血栓弹力图指导下肝硬化患者三腔中心静脉置管的临床应用[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2013, 7(3): 416-418.
- Zhao JP, Hou MS, Hu HL. Clinical analysis on thromboelastograms guidance for three lumen central venous catheter in patients with liver cirrhosis [J/CD]. Chin J Exp Clin Infect Dis (Electronic Edition), 2013, 7(3): 416-418.
- [14] 贾佳, 杨巧妮, 赵子房, 等. 晚期妊娠合并重度子痫前期患者血栓弹力图特点分析[J]. 中国医科大学学报, 2016, 45(12): 1105-1109.
- Jia J, Yang QN, Zhao ZF, et al. Characteristics of thromboelastography in patients with advanced pregnancy complicated with severe preeclampsia [J]. Journal of China Medical University, 2016, 45(12): 1105-1109.

收稿日期: 2017-12-25

修回日期: 2018-03-04

(上接 120 页)

- [2] 黄晶, 李江, 舒晓明, 等. 两种疾病活动评分在老年女性类风湿关节炎评估中作用的比较[J]. 中华老年医学杂志, 2017, 36(2): 151-155.
- Huang J, Li J, Shu XM, et al. Comparison of the difference in disease activity scores of DAS28-CRP score versus DAS28-ESR score used to evaluate the severity of rheumatoid arthritis in older female patients [J]. Chinese Journal of Geriatrics, 2017, 36(2): 151-155.
- [3] Jeffrey MR. Some observations on anemia in rheumatoid arthritis [J]. Blood, 1953, 8(6): 502-518.
- [4] 谢坤莹, 魏锦, 谭竞, 等. 血清 hepcidin 在诊断类风湿关节炎合并慢性病贫血中的价值[J/OL]. 中华临床医师杂志(电子版), 2017, 11(6): 914-918.
- Xie KY, Wei J, Tan J, et al. Diagnostic value of serum hepcidin in rheumatoid with chronic disease anemia [J/OL]. Chinese Journal of Clinicians (Electronic Edition), 2017, 11(6): 914-918.
- [5] 李超, 许成新, 林黎, 等. 血清铁蛋白在类风湿性关节炎诊治中的价值[J]. 中国卫生检验杂志, 2016, 26(7): 998-999, 1002.
- Li C, Xu CX, Lin L, et al. The value of serum ferritin in the diagnosis and treatment of rheumatoid arthritis [J]. Chin J Health Lab Tec, 2016, 26(7): 998-999, 1002.
- [6] Chaves PH, Xue QL, Guralnik JM, et al. What constitutes normal hemoglobin concentration in community-dwelling disabled older women? [J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2004, 52(11): 1811-1816.
- [7] Penninx BW, Guralnik JM, Onder G, et al. Anemia and decline in physical performance among older persons [J]. American Journal of Medicine, 2003, 115(2): 104-110.
- [8] 夏华军, 张颖. 红细胞分布宽度与类风湿关节炎疾病程度的关系研究[J]. 现代检验医学杂志, 2018, 33(1): 151-153.
- Xia HJ, Zhang Y. Relationship between red blood cell distribution width and severity of rheumatoid arthritis [J]. J Mod Lab Med, 2018, 33(1): 151-153.

收稿日期: 2017-11-10

修回日期: 2018-03-03