

血栓弹力图与常规凝血功能检测结果符合性分析及影响因素探讨

张少波

(大悟县人民医院 湖北大悟 432800)

【摘要】目的 分析血栓弹力图(TEG)与常规凝血功能检测结果的符合性,探讨检测前操作因素对结果差异的影响,为临床凝血功能评估和输血安全提供可靠依据。方法 回顾性分析2023年1月-12月在我院行TEG和常规凝血功能同步检测的380例患者临床资料,其中男206例(54.2%)、女174例(45.8%),年龄10~95岁,平均(62.7±15.9)岁。统计两项检测结果的符合性,分析高岭土混匀不充分、抗凝剂混匀不充分等操作因素导致的结果差异特征。结果 380例患者中,TEG与常规凝血功能检测结果整体符合率为70.26%(267/380);凝血功能正常组符合率88.92%(177/199),显著高于异常组的57.35%(104/181),差异有统计学意义($\chi^2=42.15$, $P<0.001$)。129例不一致病例中,32.56%(42/129)由检测前操作不规范导致,其中高岭土混匀不充分25例(59.52%)、抗凝剂混匀不充分17例(40.48%)。不同疾病类型中,骨折患者符合率最高(79.20%),血液系统疾病患者符合率最低(53.06%)。结论 TEG与常规凝血功能检测在凝血功能正常人群中符合性较高,异常人群中一致性显著下降;检测前高岭土混匀不充分、抗凝剂混匀不充分是导致两项检测结果差异的重要人为因素,严格规范检测前操作流程可提高检测结果的准确性和符合性,为临床合理输血提供保障。

【关键词】血栓弹力图;常规凝血功能;检测符合性;操作规范;输血安全

Analysis of Consistency Between Thromboelastography (TEG) and Conventional Coagulation Test Results and Exploration of Influencing Factors
Zhang Shaobo

(Dawu County People's Hospital, Dawu, Hubei 432800)

[Abstract] Objective: To analyze the consistency between thromboelastography (TEG) results and conventional coagulation test results, investigate the impact of pre-test operational factors on outcome discrepancies, and provide a reliable basis for clinical coagulation assessment and transfusion safety. Methods: A retrospective analysis was conducted on clinical data from 380 patients who underwent simultaneous TEG and conventional coagulation testing at our hospital from January to December 2023, including 206 males (54.2%) and 174 females (45.8%), aged 10 - 95 years (mean: 62.7 ± 15.9 years). The consistency between the two tests was statistically evaluated, with particular focus on operational factors such as inadequate kaolin mixing and insufficient anticoagulant mixing that could lead to discrepancies. Results: Among the 380 patients, the overall consistency rate between TEG and conventional coagulation test results was 70.26% (267/380); the consistency rate in the normal coagulation group was 88.92% (177/199), significantly higher than that in the abnormal group (57.35%, 104/181; $\chi^2 = 42.15$, $P < 0.001$). Of the 129 inconsistent cases, 32.56% (42/129) were attributed to non-standard pre-test procedures, including inadequate kaolin mixing in 25 cases (59.52%) and inadequate anticoagulant mixing in 17 cases (40.48%). Among different disease categories, fracture patients exhibited the highest concordance rate (79.20%), while patients with hematologic disorders showed the lowest (53.06%). The study concluded that both TEG and conventional coagulation tests demonstrate high concordance in individuals with normal coagulation function, whereas consistency significantly declines in those with abnormalities. Inadequate mixing of kaolin or anticoagulants prior to testing constitutes a major human factor contributing to discrepancies between the two methods. Strict adherence to standardized pre-test procedures can enhance test accuracy and concordance, thereby ensuring reliable guidance for clinical blood transfusion decisions.

[Key words] Thromboelastography; Conventional coagulation function; Test compliance; Operational standards; Blood transfusion safety

引言

血栓弹力图(thromboelastography, TEG)作为一种动态凝血功能检测技术,可全面反映血液从凝血启动到血凝块溶解的全过程,涵盖凝血因子、血小板、纤维蛋白原等多成分的相互作用^[1]。常规凝血功能检测(包括PT、APTT、FIB、TT)主要反映血浆中凝血因子的活性,是临床凝血功能评估的传统手段^[2]。二者联合应用已广泛用于创伤、手术、血

液系统疾病等患者的凝血状态判断及治疗指导,但临床实践中常出现检测结果不一致的情况,给临床决策带来困扰^[3]。输血相关检测结果的准确性直接影响输血安全及患者预后。目前关于TEG与常规凝血功能符合性的研究多聚焦于疾病因素,对检测前操作相关影响因素的探讨相对不足。TEG检测中高岭土激活剂混匀不充分、标本采集时抗凝剂与全血混匀不充分均为实验室常见操作疏漏^[4]。本研究通过回顾性分析380例同步检测病例的临床数据,明确两项检测的符

合性特征,重点探讨上述操作因素导致的结果差异规律,为规范检测流程、提高凝血功能评估准确性提供临床依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2023 年 1 月 1 日 - 12 月 31 日在我院住院并完成 TEG 和常规凝血功能同步检测的患者临床资料。纳入标准:①同时完成 TEG 与常规凝血功能检测且间隔时间 ≤ 2 小时;②临床资料完整(含疾病诊断、用药史);③标本状态合格(无溶血、脂血、凝固)。排除标准:①检测前 72 小时内接受抗凝/抗血小板药物治疗(阿司匹林、低分子肝素等);②标本处理或检测流程不符合规范;③临床资料不全。

最终纳入 380 例患者,其中男 206 例(54.2%),女 174 例(45.8%);年龄 10~95 岁,平均(62.7 $\pm$ 15.9)岁。疾病类型分布:骨折 125 例(32.9%)、脑血管疾病 86 例(22.6%)、肺部感染 68 例(17.9%)、心血管疾病 52 例(13.7%)、血液系统疾病 49 例(12.9%)。

1.2 仪器与试剂

- TEG 检测:Haemonetics TEG 5000 型血栓弹力图仪
- 常规凝血功能检测:CN6000 全自动凝血分析仪
- 血小板计数:BC6900 全自动血细胞分析仪

1.3 检测方法

1.3.1 标本采集与处理

采集患者空腹静脉血 3.6mL,置于含 0.4mL 3.2% 枸橼酸钠抗凝剂的真空采血管中,轻柔颠倒混匀 8~10 次,避免剧烈震荡,采血后 2 小时内完成所有检测,严格遵循《临床实验室标本管理规范》^[5]。

1.4 结果判定标准

1.4.1 凝血功能正常/异常判定

常规凝血功能:PT、APTT、FIB、TT 均在参考范围内为正常,任一指标超出范围为异常;TEG:R 值、K 值、 α 角、MA 值均在参考范围内为正常,任一指标超出范围为异常。

1.4.2 检测结果符合性判定

一致:常规凝血功能与 TEG 检测结果均正常或均异常,且异常趋势一致(如均提示低凝/高凝);不一致:常规凝血功能正常而 TEG 异常,或常规凝血功能异常而 TEG 正常,或二者均异常但异常趋势相反。

表 3 操作相关因素导致的结果差异分析

操作问题类型	例数	占操作相关异常比例(%)	主要表现特征
高岭土混匀不充分	25	59.52	TEG R 值延长、 α 角降低,常规凝血正常
抗凝剂混匀不充分	17	40.48	TEG 多指标异常,PT、APTT 延长,部分 FIB 降低
合计	42	100.00	

3 讨论

3.1 TEG 与常规凝血功能检测结果的符合性特征

本研究基于 380 例同步检测病例分析显示,TEG 与常

2 结果

2.1 TEG 与常规凝血功能检测结果整体符合性

380 例患者中,两项检测结果一致者 267 例,符合率为 70.26%;不一致者 129 例,不一致率为 29.74%。其中常规凝血功能正常但 TEG 异常者 72 例,占不一致病例的 55.81%;常规凝血功能异常但 TEG 正常者 36 例,占 27.91%;二者均异常但趋势相反者 21 例,占 16.28%。

表 1 TEG 与常规凝血功能检测结果分布(n=380)

检测结果类型	例数	百分比(%)
两者均正常	112	29.47
两者均异常	155	40.79
常规凝血正常,TEG 异常	72	18.95
常规凝血异常,TEG 正常	36	9.47
两者均异常,趋势相反	21	5.53
合计	380	100.00

2.2 不同凝血功能状态下的符合性比较

凝血功能正常组 199 例,两项检测结果一致者 177 例,符合率 88.92%;凝血功能异常组 181 例,两项检测结果一致者 104 例,符合率 57.35%。凝血功能正常组符合率显著高于异常组,差异有统计学意义($\chi^2=42.15$, $P<0.001$)。

表 2 不同凝血功能状态下的检测符合性比较

分组	例数	一致例数	符合率(%)
凝血功能正常组	199	177	88.92
凝血功能异常组	181	104	57.35
合计	380	267	70.26

2.3 操作相关因素导致的结果差异情况

129 例不一致病例中,由检测前操作不规范导致者 42 例,占 32.56%,其中高岭土混匀不充分 25 例(59.52%),抗凝剂混匀不充分 17 例(40.48%)。

高岭土混匀不充分(25 例):均表现为常规凝血功能全项正常,TEG 仅出现 R 值假性延长(9.1~16.2min)、 α 角假性降低(39.5~52.5°),K 值和 MA 值均在参考范围内,患者无明显临床低凝或高凝相关症状。

抗凝剂混匀不充分(17 例):常规凝血功能表现为 PT(15.5~29.3s)、APTT(38.8~69.5s)假性延长,其中 9 例伴随 FIB(1.1~1.8g/L)偏低;TEG 表现为多指标同步异常,R 值(10.2~26.5min)、K 值(3.1~9.2min)假性延长, α 角(34.8~51.2°)假性降低,MA 值(41.8~49.5mm)假性偏低,检测结果与患者实际临床凝血状态明显不符。

规凝血功能检测结果整体符合率为 70.26%,凝血功能正常组符合率(88.92%)显著高于异常组(57.35%),与国内相关研究结果一致^[7-8]。二者结果差异的核心原因在于检测原理与检测标本的本质不同:常规凝血功能仅检测血浆中的凝

血因子活性,反映体外静态凝血过程,无法体现血小板、红细胞及血凝块形成后的动态变化;而 TEG 检测全血标本,综合反映凝血因子、血小板、纤维蛋白原等所有凝血成分的相互作用,更贴近体内动态凝血环境。

当患者凝血功能正常时,体内各凝血成分处于生理平衡状态,两项检测的结果一致性较高;而当患者存在凝血功能异常时,如血液系统疾病、严重创伤、重症感染等,常伴随凝血因子、血小板、纤维蛋白原的多成分紊乱,或存在纤溶亢进、血小板功能异常等情况,常规凝血功能的检测局限性凸显,而 TEG 可全面捕捉上述异常,导致二者结果出现明显偏差。

不同疾病类型的符合性存在明显差异,血液系统疾病患者符合率最低(53.06%),因该类患者常存在血小板数量及功能异常、凝血因子缺乏、纤溶亢进等多重病变,TEG 的全血检测优势更显著,与仅检测血浆的常规凝血功能差异更大;而骨折患者凝血功能异常多为创伤应激所致的单一因素改变,两项检测结果一致性相对更高(79.20%)。

3.2 检测前操作因素的影响机制及临床意义

本研究发现,32.56%的结果不一致由检测前操作不规范导致,其中高岭土混匀不充分和抗凝剂混匀不充分是主要原因,这一结果为临床提高检测准确性提供了重要的干预靶点。

3.2.1 高岭土混匀不充分的影响机制

高岭土作为内源性凝血途径激活剂,其与全血标本的充分混匀是保证检测准确性的关键^[9]。本研究中,高岭土混匀不充分是操作相关异常的首要原因(59.52%),典型表现为 TEG 单指标假性异常(R 值延长、 α 角降低),常规凝血功能正常。其机制为:高岭土混匀不充分导致内源性凝血途径激活不足,凝血因子 XII 激活延迟,凝血启动时间延长(R 值假性增加);凝血酶生成速率减慢,纤维蛋白原转化为纤维蛋白的过程受阻,血凝块形成速度降低(α 角假性降低)。而 K 值和 MA 值主要与血小板功能、纤维蛋白原浓度相关,因患者实际凝血成分无异常,故仍维持

在参考范围内^[10]。

该类假性异常易导致临床误判为低凝状态,进而过度使用止血药物,增加血栓发生风险。因此,严格规范高岭土混匀操作(涡旋混匀 15~20s 或颠倒充分混匀 10 次以上)是避免此类误判的关键措施。

3.2.2 抗凝剂混匀不充分的影响机制

抗凝剂混匀不充分可导致两项检测均出现多指标假性异常(40.48%),危害更为严重。其机制为:枸橼酸钠通过螯合钙离子抑制凝血,混匀不充分时标本局部抗凝剂浓度过高,钙离子过度缺乏,导致体外凝血过程显著受抑;常规凝血功能检测中,凝血因子级联反应受阻,表现为 PT、APTT 假性延长,部分纤维蛋白原局部消耗导致 FIB 偏低;TEG 检测中,凝血启动及血凝块形成均受抑制,表现为 R 值、K 值延长, α 角、MA 值降低。

该类异常易被判定为严重低凝,导致过度输血或凝血因子输注,增加医疗负担及不良事件风险。因此,标本采集后立即轻柔颠倒采血管 8~10 次,确保抗凝剂与全血充分混匀,是保证检测准确性的重要环节。

4 结论

本研究基于 380 例临床病例分析证实,TEG 与常规凝血功能检测在凝血功能评估中具有一定的符合性,凝血功能正常时二者一致性较高,而凝血功能异常及血液系统疾病患者中一致性显著下降。检测前 TEG 高岭土混匀不充分、标本抗凝剂混匀不充分是导致两项检测结果差异的重要人为因素,其中高岭土混匀不充分主要造成 TEG 单指标假性异常,抗凝剂混匀不充分可导致两项检测多指标假性异常。

临床工作中,应严格规范检测前操作流程,建立异常结果复核机制,加强实验室与临床的沟通协同,减少操作误差,提高检测结果的准确性和符合性,为临床凝血功能评估和个体化治疗提供可靠的实验室依据,保障输血安全。

参考文献:

- [1]中华医学会检验医学分会,中华医学会血液学分会血栓与止血学组.血栓弹力图检测专家共识(2021版)[J].中华检验医学杂志,2021,44(10):881-890.
- [2]王鸿利,潘祥林.血栓与止血检验技术与临床应用[M].北京:人民卫生出版社,2020:156-168.
- [3]李艳,张利伟,王健.血栓弹力图检测前影响因素的探讨[J].临床检验杂志,2022,40(5):385-387.
- [4]张敏,刘军,王丽.血栓弹力图与常规凝血功能检测在创伤患者中的符合性分析[J].中国急救医学,2020,40(S1):123-124.
- [5]中华医学会检验医学分会.临床凝血检验质量控制指南[J].中华检验医学杂志,2023,46(2):113-120.
- [6]马丽,王健,李艳.抗凝剂标本混匀不充分对凝血功能检测结果的影响[J].国际检验医学杂志,2021,42(11):1396-1398.
- [7]陈雪梅,周建伟,胡志德.脑血管疾病患者血栓弹力图与常规凝血功能的相关性及符合性研究[J].临床神经病学杂志,2021,34(6):425-428.
- [8]刘勇,陈丽,李明.重症患者血栓弹力图与常规凝血功能检测的对比分析[J].中华急诊医学杂志,2022,31(8):1089-1092.
- [9]赵宏,李刚,王欣.血栓弹力图检测中激活剂混匀方式对结果的影响[J].检验医学,2020,35(7):654-657.
- [10]孙艳虹,李智,张捷.血栓弹力图关键指标影响因素分析及质量控制策略[J].中华检验医学杂志,2022,45(3):276-280.