

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.22.014  
文章编号: 1005-8982 (2024) 22-0084-05

临床研究·论著

## 肿瘤患者应用血栓弹力图参数指导输血治疗 对围手术期临床参数的影响\*

张颖, 许冬亚, 陈铭洪

(中国人民解放军联勤保障部队第九〇三医院 输血医学科, 浙江 杭州 310013)

**摘要:** **目的** 探讨肿瘤患者使用血栓弹力图(TEG)参数指导输血治疗对围手术期临床参数的影响。**方法** 选取2019年1月—2024年1月中国人民解放军联勤保障部队第九〇三医院138例需进行手术治疗的肿瘤患者。通过随机数字表法分为治疗组和对照组,每组69例。治疗组通过使用TEG技术监测患者的血液凝固状态,根据TEG参数定制化输血方案。对照组患者接受常规输血治疗。比较两组血液制品的使用量,凝血功能指标、血常规指标、TEG参数,术后出血量及住院天数。**结果** 治疗组新鲜冰冻血浆、悬浮红细胞、冷沉淀凝血因子和血小板使用量均少于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组凝血时间、活化部分凝血活酶时间均短于对照组( $P < 0.05$ ),纤维蛋白原低于对照组( $P < 0.05$ ),凝血酶时间长于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组治疗前后红细胞压积、血小板计数、血红蛋白的差值均高于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组形成速率、30 min后的纤维蛋白溶解指标、血块最大振幅均高于对照组( $P < 0.05$ ),凝固形成时间、凝血反应时间均短于对照组( $P < 0.05$ )。治疗组术后出血量少于对照组,住院时间短于对照组( $P < 0.05$ )。**结论** 肿瘤患者在围手术期应用TEG参数指导输血治疗可以有效优化血液制品的使用,并改善凝血功能及临床恢复指标。

**关键词:** 输血治疗; 血栓弹力图; 肿瘤; 临床参数; 围手术期

**中图分类号:** R457.1

**文献标识码:** A

## Effects of thromboelastography-guided blood transfusion therapy on perioperative clinical parameters in tumor patients\*

Zhang Ying, Xu Dong-ya, Chen Ming-hong

(903 Hospital of the Joint Logistics Support Force of the People's Liberation Army of China,  
Hangzhou, Zhejiang 310013, China)

**Abstract: Objective** To explore the effects of thromboelastography (TEG)-guided blood transfusion therapy on perioperative clinical parameters in tumor patients. **Methods** A total of 138 tumor patients requiring surgical treatment at the 903 Hospital of the Joint Logistics Support Force of the People's Liberation Army of China from January 2019 to January 2024 were recruited. Participants were divided into a treatment group and a control group via the random number table method, with 69 cases in each group. The patients in the treatment group were monitored for the blood coagulation status using TEG, based on which personalized transfusion strategies were adopted. In contrast, the patients in the control group were managed according to standard transfusion practices. The usage of blood products, coagulation function indicators, blood routine indicators, TEG parameters, postoperative blood loss, and length of hospital stays were compared between the two groups. **Results** The treatment group used fewer fresh frozen plasma, suspended red blood cells, cryoprecipitated antihemophilic factors, and platelets compared to the control group ( $P < 0.05$ ). The prothrombin time and the activated partial thromboplastin time were shorter and the

收稿日期: 2024-06-19

\* 基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(No:2021KY374)

level of fibrinogen was lower in the treatment group compared with the control group ( $P < 0.05$ ), while the thrombin time in the treatment group was longer than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The differences in the hematocrit, platelet count, and hemoglobin levels before and after treatment were higher in the treatment group than in the control group ( $P < 0.05$ ). The alpha-angle, lysis at 30 minutes, and maximum amplitude in the treatment group were greater than those in the control group ( $P < 0.05$ ), whereas the K time and reaction time in the treatment group were shorter than those in the control group ( $P < 0.05$ ). The treatment group had less postoperative blood loss and shorter length of hospital stays compared with the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** In tumor patients, the application of TEG-guided transfusion strategies during the perioperative period significantly optimizes the use of blood products and improves coagulation profiles and clinical recovery indicators.

**Keywords:** blood transfusion therapy; thromboelastography; tumor; clinical parameters; perioperative period

在肿瘤手术过程中,准确有效地管理围手术期出血与输血是极为关键的。由于肿瘤患者常伴凝血功能障碍,增加了手术中出血风险和输血需求,从而可能导致术后并发症的增加以及住院时间的延长<sup>[1]</sup>。传统的输血治疗往往依赖于常规的凝血指标,其可能不能实时或准确反映患者的凝血状态,因此可能导致输血治疗的不当<sup>[2-3]</sup>。血栓弹力图(Thromboelastography, TEG)是一种综合评估血液凝血性能的实验室技术,可以提供全面的血液凝固功能信息<sup>[4]</sup>。TEG能实时显示血液从开始凝固到形成稳定血栓的整个过程,因此其为个性化的输血治疗提供了科学依据<sup>[5]</sup>。近年来,TEG在心脏手术、肝移植以及重大创伤后的血液管理中显示了独特的优势。本研究旨在评估应用TEG参数指导输血治疗在手术患者中的应用效果,特别是其对围手术期临床参数的影响,包括术中和术后出血量、输血需求、并发症发生率以及住院时间等。通过这一研究,期望能够验证TEG在改善肿瘤患者围手术期管理中的实际价值,为更有效的输血策略提供证据支持。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选取2019年1月—2024年1月中国人民解放军联勤保障部队第九〇三医院138例需进行手术治疗的肿瘤患者。通过随机数字表法分为治疗组和对照组,每组69例。治疗组接受基于TEG参数的个性化输血治疗,而对照组则接受常规输血治疗。纳入标准:①患者经病理学确认需要进行手术治疗;②患者已充分了解研究内容,并自愿签署知情同意书。排除标准:①已知的遗传性凝血功能障碍,如血友病或其他凝血因子缺乏症;②长期使用抗凝药

物(如华法林)或抗血小板药物,且不能在手术前暂停;③术前存在严重心脏疾病,肝、肾功能衰竭等严重并发症;④因潜在风险和生理变化可能影响研究结果;⑤免疫系统疾病,如系统性红斑狼疮等自身免疫疾病,可能影响凝血参数;⑥在研究开始前3个月内参与过其他药物或治疗方法的临床试验;⑦术前30 d内接受过输血治疗。治疗组男性42例、女性27例;平均年龄( $58.3 \pm 10.2$ )岁;28例有高血压病史;15例有糖尿病;30例有长期吸烟史。对照组男性40例,女性29例;平均年龄( $57.8 \pm 9.9$ )岁;27例有高血压病史;16例有糖尿病;32例有长期吸烟史。两组患者年龄、性别、高血压、糖尿病、吸烟史比较,经 $\chi^2/t$ 检验,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。

### 1.2 方法

**1.2.1 对照组** 患者常规输血治疗,手术前对患者进行全面血液检查,包括全血细胞计数、血红蛋白水平和凝血功能,以评估基线血液状态和输血需求。根据这些检测结果和预期的手术损失,制订个性化的输血方案,在血红蛋白水平 $< 7 \text{ g/dL}$ 时考虑输血。选择合适的血液制品如全血、红细胞悬液、血小板或血浆,并进行血型和交叉配血测试以确保兼容性。输血前进行彻底的安全检查,确认患者身份、血液制品的标签和血型匹配。输血时,严格监测患者状态,使用输血滤器和合适的速率,同时观察患者是否有不良反应或并发症。术中和术后继续监测患者的血红蛋白水平、血压、心率和血氧饱和度,并根据需要调整输血计划。

**1.2.2 治疗组** 患者根据TEG参数定制化输血方案,采用TEG 5000分析仪(陕西裕泽毅医疗科技有限公司)评估抗凝全血样本。向启动瓶中加入1 mL抗凝全血,充分混匀后静置以完成启动过程。随后

应用试剂对血液样本中的关键凝血参数进行测量,包括凝血反应时间(reaction time, R)、形成速率(Angle)、凝固形成时间(K time, K)、血块最大振幅(maximum amplitude, MA)以及 30 min 后的纤维蛋白溶解指标(lysis at 30 minutes, LY30)。以上数据由计算机软件自动收集并分析,以生成详细的 TEG,并根据结果制订个体化的输血策略:如果 R 值偏低,输注 15 mL/kg 的新鲜冰冻血浆;若 MA 值显示异常,则考虑输注血小板制品;K 值偏低时,则输注 12 u 冷沉淀因子和 400 mL 新鲜冰冻血浆。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 血液制品使用量** 通过患者的医疗记录精确计量新鲜冰冻血浆、悬浮红细胞、冷沉淀凝血因子和机采血小板的使用量。

**1.3.2 凝血功能指标** 采用自动化血液分析仪检测患者凝血时间(prothrombin time, PT)、活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APPT)、凝血酶时间(thrombin time, TT)和纤维蛋白原(Fibrinogen, FBG)水平。

**1.3.3 血常规** 采用全自动血细胞分析仪测定患者血小板计数和血红蛋白水平。

**1.3.4 TEG 参数** 将患者抗凝全血样本倒入分析仪测试瓶中,加入启动剂和钙离子以启动凝血过程。设备自动记录血液凝固过程中的物理变化,生成参数包括 Angle 角、K 值、R 值、LY30 和 MA。

**1.3.5 术后出血量、住院时间** 通过术后引流袋的积累液体量来计算术后出血量。记录患者入院到出院的具体天数为住院时间。

### 1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 统计软件。计数资料以构成比表示,比较用  $\chi^2$  检验;计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用  $t$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者血液制品使用量比较

两组患者新鲜冰冻血浆、悬浮红细胞、冷沉淀凝血因子和血小板使用量比较,经  $t$  检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),治疗组均少于对照组。见表 3。

表 1 两组患者新鲜冰冻血浆、悬浮红细胞、冷沉淀凝血因子和血小板比较 ( $n=69, \bar{x} \pm s$ )

组别	新鲜冰冻 血浆/mL	悬浮红 细胞/u	冷沉淀凝 血因子/u	机采血小 板/人份
对照组	407.92 $\pm$ 16.96	6.33 $\pm$ 1.32	31.26 $\pm$ 3.11	3.65 $\pm$ 0.36
治疗组	264.21 $\pm$ 10.89	4.42 $\pm$ 1.25	15.51 $\pm$ 2.02	2.06 $\pm$ 0.24
$t$ 值	59.227	8.727	35.278	30.525
$P$ 值	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.2 两组患者治疗前后凝血功能指标的变化

两组治疗前后 PT、APTT、FBG、TT 的差值比较,经  $t$  检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),治疗组 PT、APTT 均短于对照组,FBG 低于对照组,TT 长于对照组。见表 2。

表 2 两组治疗前后凝血功能指标的差值比较 ( $n=69, \bar{x} \pm s$ )

组别	PT 差值/ s	APTT 差值/ s	FBG 差值/ (g/L)	TT 差值/ s
对照组	5.12 $\pm$ 0.56	-9.71 $\pm$ 1.53	-0.17 $\pm$ 0.03	4.19 $\pm$ 1.03
治疗组	4.60 $\pm$ 0.72	-13.55 $\pm$ 1.87	-0.42 $\pm$ 0.06	6.15 $\pm$ 1.15
$t$ 值	4.736	13.202	30.957	10.546
$P$ 值	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.3 两组患者治疗前后血常规的变化

两组患者治疗前后红细胞压积、血小板计数、血红蛋白的差值比较,经  $t$  检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),治疗组均高于对照组。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后红细胞压积、血小板计数、血红蛋白的差值比较 ( $n=69, \bar{x} \pm s$ )

组别	红细胞压积差值/ %	血小板计数差值/ ( $\times 10^9/L$ )	血红蛋白差值/ (g/L)
对照组	3.10 $\pm$ 0.78	53.17 $\pm$ 2.42	23.13 $\pm$ 2.34
治疗组	4.88 $\pm$ 1.02	63.52 $\pm$ 3.13	29.67 $\pm$ 2.12
$t$ 值	11.515	21.730	17.205
$P$ 值	0.000	0.000	0.000

### 2.4 两组患者治疗前后 TEG 参数的变化

两组患者治疗前后 Angle 角、K 值、R 值、LY30 和 MA 的差值比较,经  $t$  检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),治疗组 Angle 角、LY30、MA 均高于对照组,K 值、R 值均低于对照组。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后 Angle 角、K 值、R 值、LY30 和 MA 的差值比较 ( $n=69, \bar{x} \pm s$ )

组别	Angle 角差值/ $^{\circ}$	K 值差值/min	R 值差值/min	LY30 差值/%	MA 差值/min
对照组	7.57 $\pm$ 1.23	-1.11 $\pm$ 0.18	-2.13 $\pm$ 0.98	1.99 $\pm$ 0.76	6.63 $\pm$ 1.86
治疗组	11.90 $\pm$ 2.13	-1.74 $\pm$ 1.21	-2.87 $\pm$ 1.02	2.96 $\pm$ 0.32	10.11 $\pm$ 1.35
<i>t</i> 值	14.623	4.278	4.346	9.771	12.578
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

### 2.5 两组患者术后出血量、住院时间比较

两组患者术后出血量、住院时间比较,经 *t* 检验,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),治疗组术后出血量少于对照组,住院时间短于对照组。见表 5。

表 5 两组患者术后出血量、住院时间比较 ( $n=69, \bar{x} \pm s$ )

组别	术后出血量/mL	住院时间/d
对照组	145.13 $\pm$ 14.04	18.76 $\pm$ 5.43
治疗组	110.15 $\pm$ 13.08	14.89 $\pm$ 2.85
<i>t</i> 值	10.086	5.415
<i>P</i> 值	0.000	0.000

## 3 讨论

有效的血液管理是肿瘤患者在围手术期面临的诸多挑战之一<sup>[6]</sup>。传统的血液输血策略常基于经验和通用准则,可能并不适用于所有个体,尤其是复杂的肿瘤手术患者。该类患者的血液凝固状态可能因患者本身的病理状态、手术侵袭性以及潜在的肿瘤相关凝血异常而异,使得传统的输血方法可能不够精准或有效<sup>[7-9]</sup>。TEG 能够提供血液黏稠度、凝固时间、凝血酶形成速度、血块稳定性等参数。通过 TEG 技术,医生可以获得更为详细的血液凝固全景图,从而制订更加个性化和精准的输血方案<sup>[8-11]</sup>。研究 TEG 在围手术期输血治疗中的应用,具有重要的临床意义。其可以帮助医生准确判断患者的凝血状态,及时调整输血量 and 类型,避免因输血过量或不足引起的并发症<sup>[12]</sup>。精确的输血管理有助于改善患者的术后恢复,缩短住院时间,降低医疗成本。此外,对那些有凝血功能障碍的高风险肿瘤患者,TEG 可以提供关键的数据支持,以防止术中 and 术后可能的出血或血栓并发症<sup>[13-14]</sup>。

本研究结果发现,治疗组新鲜冰冻血浆、悬浮红细胞、冷沉淀凝血因子和机采血小板的使用量上均少于对照组。这一结果说明 TEG 能有效减少不必要的输血,从而减少输血相关的并发症风险和成

本。此外,定制化的输血方案还有助于减轻患者的生理负担,尤其是在免疫功能较弱的肿瘤患者中尤为重要。侯涛等<sup>[15]</sup>发现常规凝血指标和血小板计数在预测输血需求方面总体表现优于 TEG,但结合 TEG 和患者临床症状可更有效指导临床输血策略。TEG 技术的使用带来了更为精准的凝血功能监控<sup>[16-17]</sup>,这在治疗组的 APTT 和 TT 指标上有所体现。这种改善可能是由于 TEG 能够实时评估和调整凝血状态,从而更精确地满足患者的实际需求。该动态调整有助于维持患者的凝血平衡,减少术后出血和其他凝血相关并发症的风险。李玉秋等<sup>[18]</sup>提出在体外循环心脏手术围手术期,使用 TEG 指导输血能有效减少输血量,提高输血效果,缩短气管插管时间、ICU 停留和住院时间,优化临床结局。本研究结果显示,治疗组在 Angle 角、K 值、R 值、LY30 和 MA 上的改善显著超过对照组。Angle 角和 K 值的改善尤为突出,这可能与 TEG 提供的个性化凝血信息直接相关。Angle 角和 K 值是评价血液凝固动力学的关键指标,其改善表明凝血形成过程更加高效和稳定。LY30 和 MA 的改善也表明治疗组在血块稳定性和纤溶活动方面具有更好的表现。术后出血量减少和住院时间缩短直接反映 TEG 指导输血策略的临床效益。减少术后出血和加快恢复时间不仅提高了患者的安全性,也提升了患者的生活质量,同时降低了医疗资源的使用<sup>[19]</sup>。TEG 技术通过提供全面的凝血功能评估,允许医生实时调整输血和凝血治疗策略<sup>[20-21]</sup>。这种方法优于传统的基于实验室测试结果的静态决策过程,后者常常不能反映患者当前的凝血状态。TEG 能够评估全血样本中的凝血过程,包括凝血形成、血块加固和纤溶过程,提供更全面的视角来管理和调整治疗方案。

综上所述,TEG 技术为围手术期输血管理提供了一个有效的手段来优化治疗策略,减少资源浪费,并改善肿瘤患者的临床恢复。TEG 提供的实时和动态的血液凝固数据使得医疗团队能够对患者

的输血需求作出更精确的评估,从而只在必要时进行输血,避免无谓的血液产品使用,这对于保障血液资源的合理分配尤为重要。由于不同类型的肿瘤和不同的病理分期可能影响患者的输血需求和血液凝固状态,专注于特定类型的肿瘤或特定分期的肿瘤患者,将有助于进一步细化 TEG 技术在输血治疗中的应用。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 林娇雅,刘自强,胡建超,等.骨科手术输血后不良反应的影响因素及预测模型构建与分析[J].中国现代医学杂志,2023,33(4): 71-77.
- [2] 胡遵,彭建强,郭莹,等.血栓弹力图评价急性心肌梗死患者主动脉内球囊反搏术后凝血状态的临床应用[J].中国现代医学杂志,2020,30(19): 82-86.
- [3] GAMA J V P, FERREIRA R M, LIMA L P, et al. The use of autologous blood transfusion in digestive tract surgery: a literature review[J]. *Arq Gastroenterol*, 2023, 60(1): 137-143.
- [4] PENG Y Z, DU J E, ZHAO X, et al. Effects of colloid pre-loading on thromboelastography during elective intracranial tumor surgery in pediatric patients: hydroxyethyl starch 130/0.4 versus 5% human albumin[J]. *BMC Anesthesiol*, 2017, 17(1): 62.
- [5] ZHAO Z S, QI Y C, WU J W, et al. Thromboelastography (TEG) parameters as potential predictors of malignancy and tumor progression in colorectal cancer[J]. *World J Surg Oncol*, 2023, 21(1): 354.
- [6] 苏锦明,陈光意.肿瘤患者血液常规危急值规范化管理与探讨[J].中国卫生检验杂志,2019,29(20): 封2-封3.
- [7] 廖刃,刘进.围手术期血液管理:由限制性输血走向个体化输血[J].中华医学杂志,2014,94(7): 481-482.
- [8] 陈岩,谈春荣,谢彦,等.结直肠癌肿瘤患者围手术期输血影响因素研究——附 207 例病例分析[J].中国输血杂志,2019,32(9): 897-901.
- [9] 刘雅珺,于建设.恶性肿瘤患者围手术期输血管理研究进展[J].中国医药,2020,15(7): 1129-1132.
- [10] 陈瑞明,熊敏,廖良兴.高危妊娠产后大出血产妇应用血栓弹力图参数指导输血治疗的临床效果[J].中国妇幼保健,2023,38(7): 1165-1169.
- [11] KHATRI V, HEMLATA, MEHROTRA M K, et al. Usefulness of thromboelastography for perioperative evaluation of hemostatic profile in patients with primary brain tumors undergoing surgery[J]. *Anesth Essays Res*, 2021, 15(3): 279-284.
- [12] 何嘉豪,江倩,刘春丽.血栓弹力图与传统凝血功能检测的相关性与一致性分析[J].实用医学杂志,2022,38(5): 606-610.
- [13] 邢栋,杨文博,孙鹏,等.血栓弹力图与常规凝血功能监测在早期脑出血患者再出血中的临床意义[J].中华实验外科杂志,2022,39(10): 1995-1997.
- [14] LEAL-NOVAL S R, CASADO M, PALOMARES C, et al. Prospective assessment of platelet function in patients undergoing elective resection of glioblastoma multiforme[J]. *Platelets*, 2023, 34(1): 2216802.
- [15] 侯涛,赵广超,邵小宝,等.血栓弹力图与常规凝血试验指导临床输血的对比[J].临床检验杂志,2016,34(10): 739-741.
- [16] 蔡婷婷,李天星,曾文,等.血栓弹力图指导创伤失血性休克急诊输血策略研究[J].创伤与急危重病医学,2021,9(2): 128-131.
- [17] 胡维,刘科蓝,刘建林,等.血栓弹力图指导下输血治疗对创伤后大出血患者血钾、凝血指标及预后的影响[J].中国医师进修杂志,2022,45(10): 893-897.
- [18] 李玉秋,叶晓芳.血栓弹力图指导的输血应用于体外循环心脏手术围手术期的效果[J].国际医药卫生导报,2023,29(9): 1268-1271.
- [19] ZHANG J, CHEN J, YANG X Q, et al. Novel risk prediction models, involving coagulation, thromboelastography, stress response, and immune function indicators, for deep vein thrombosis after radical resection of cervical cancer and ovarian cancer[J]. *J Obstet Gynaecol*, 2023, 43(1): 2204162.
- [20] FULKERSON D H, WEYHENMEYER J, ARCHER J B, et al. Thromboelastography-guided therapy of hemorrhagic complications after craniopharyngioma resection: case-based update[J]. *Pediatr Neurosurg*, 2019, 54(5): 293-300.
- [21] 刘玮.血栓弹力图指导临床输血的有效性及其安全性观察[J].贵州医药,2020,44(12): 1907-1908.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 张颖,许冬亚,陈铭洪.肿瘤患者应用血栓弹力图参数指导输血治疗对围手术期临床参数的影响[J].中国现代医学杂志,2024,34(22): 84-88.

**Cite this article as:** ZHANG Y, XU D Y, CHEN M H. Effects of thromboelastography-guided blood transfusion therapy on perioperative clinical parameters in tumor patients[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(22): 84-88.