·综 述·

血栓弹力图在主要外科手术围手术期中的应用

韦敏,钟海燕*,韩志强
(内蒙古医科大学附属医院麻醉科,呼和浩特 010050)

【摘 要】 影响围手术期凝血功能的因素具有多样性,目前检测凝血功能的方法包括凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血酶原时间(APTT)、血小板(PLT)计数、纤维蛋白原(FIB)浓度等传统凝血检测项目和血栓弹力图(TEG),而传统的凝血检测只能监测凝血过程中的一部分,不能反映凝血的动态变化,无法准确判断凝血异常的原因。TEG可以快速、准确、全面、动态地监测血液凝固的全过程,合理地评估围手术期的凝血功能,为临床治疗提供理论依据。

【关键词】 血栓弹力图;围手术期;血液凝固
【中图分类号】 R318.16 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.09.167

Application of thrombelastography in perioperative period of surgical operations

WEI Min, ZHONG Hai-Yan*, HAN Zhi-Qiang
(Department of Anesthesiology, the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010050, China)

【Abstract】 There are various factors influencing coagulation function during operation. Nowadays, prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (APTT), platelet (PLT) count, fibrinogen (FIB), parameters from other conventional coagulation tests and from thrombelastography (TEG) are common indicators for coagulation function assessment. However, tests for those traditional indicators can only monitor some parts of clotting, and thus, the indicators can not reflect the dynamic changes of blood coagulation. So it is impossible to determine the causes of abnormal coagulation. Thrombelastography, a rapid, accurate, all-sided, and dynamic method to monitor the whole process of coagulation, can evaluate the coagulation function rationally in perioperative period and provide theoretical basis for clinical treatment.

【Key words】 thrombelastography; perioperative period; coagulation

Corresponding author: *ZHONG Hai-Yan*, *E-mail*: *nmzhy228@126.com*

凝血功能是围手术期重点问题之一,而影响围手术期凝血功能的因素非常复杂,除了术前患者本身的状态,麻醉、手术创伤等作为强大的应激原在凝血功能方面发挥着巨大的作用;而传统的凝血监测指标,如凝血四项、D-二聚体只能反映凝血过程中的一部分,且与血栓弹力图(thrombelastography, TEG)相比,其特异度和灵敏度均较差[1]。本文对TEG在主要外科手术围手术期中的应用作如下综述。

1 血栓弹力图的简介

TEG于1948年由Hartert发明,直到20世纪80年代才开始应用于临床,目前在凝血功能监测方面发挥着举足轻重的作用。TEG利用血凝块在形成、溶解过程中引起的物理弹性、力度的变化原理动态监测凝血过程的变化,与传统凝血监测功能相比,其主要优势是能动态反映凝血各方面因素综合作用的结果,更有利于了解凝血和血栓的形成过程,其检测项目包括TEG普通检测、TEG肝素检测和TEG血小板图检测。

TEG的相关参数及其临床意义如下。(1)凝血反应时间(reaction time,R):原始血凝块形成所需要的时间,主要影响因素为凝血因子和抗凝剂,R值降低表示凝血因子活性增加,R值升高表示凝血因子活性降低或缺乏。(2)血凝块形成时间(clotting time,K):血凝块形成至血凝块达到一定程度(MA20mm)所需时间,反映纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)的功能,主要影响因素为FIB功能和水平。K值降低,表示FIB水平升高,反之则表示FIB水平降低。(3)凝固角(alpha角,α角):水平轴与凝血曲线弧度切线的夹角,反映纤维蛋白凝块形成及加

收稿日期:2017-05-05;修回日期:2017-06-07
通信作者:钟海燕,E-mail:nmzhy228@126.com

固的速率,同时也反映FIB的功能,但与K值相比,α角更加直观明了——α角度越大,表示FIB水平升高,血液高凝,反之则表示FIB水平降低,血液低凝。(4)血块最大振幅(maximum amplitude,MA):反映血凝块最大强度和硬度,主要取决于血小板数量和功能状态。MA值增大,反映血小板聚集功能增强,该值减小则表示血小板聚集功能减弱。(5)凝血指数(coagulation index,CI):以R、K、MA、α角综合反映凝血状态,CI < -3为低凝状态,CI > +3为高凝状态。(6)MA后30 min血凝块减少速率(lysis after 30 minutes, LY30):MA值出现后30 min时振幅占MA的百分数,反映纤维蛋白溶解状态,LY30 >8% 诊断为纤维蛋白溶解亢进。

2 TEG在围手术期的应用

2.1 TEG在肝移植手术中的应用

原位肝移植是挽救终末期肝病患者生命的主要外科治疗手段,而肝脏在出凝血方面起着关键作用,因其不仅是所有凝血物质合成的场所,同时也合成抗凝物质、纤溶酶原。因此,对于接受肝移植的患者而言,肝脏合成功能降低,导致多种凝血及抗凝血因子合成减少,使凝血与抗凝平衡状态遭到破坏,从而出现凝血功能紊乱[2];同时加上无肝期手术中大量失血、凝血因子消耗增加,新肝期肝脏合成凝血因子功能尚未健全、缺血再灌注损伤等因素,凝血功能会进一步降低[3]。因此,手术中出血及凝血功能管理是肝移植围手术期的主要挑战和手术成功的关键[4];并且也有指南明确指出,凝血和出血的管理直接关系到患者预后[5]。传统的凝血检测项目在反映整个凝血功能的动态变化过程以及检测时间上存在一定的限制性。与之相反,TEG可以动态、及时地监测从血小板聚集到纤维蛋白溶解的整个过程,同时可以量化和诊断纤维蛋白溶解,评价和诊断血小板的功能状态和血液的高凝状态,从而合理地指导血液的输注和评价凝血功能状态[6]。

有研究表明,对于肝移植患者,TEG与传统凝血功能及常规输血指导方法相比,围手术期应用TEG指导输血能够减少各种血液成分输入量,说明TEG是指导围手术期成分输血较为理想的方法[7]。TEG能以数字或图形的形式动态、精确地反映患者血液是否存在高凝状态,有助于确定出血的原因是凝血功能障碍还是机械性出血[8]。也有研究表明TEG可以预测出血风险,从而可以避免手术前不必要的检查[9]。因此在肝移植手术的围手术期,TEG不仅能根据该手术不同时期的特点进行实时凝血功能监测,还能节约血液资源,减少输血相关并发症,为临床提早干预提供依据,真正保障患者围手术期的生命安全。

2.2 TEG在心血管手术中的应用

体外循环是心脏外科中重要的一部分,但在为临床服务的同时也对心脏病患者围手术期的安全带来了不少挑战,如全身肝素化、手术中低温和复温、体外循环管路的凝血激活、鱼精蛋白的利用、血液稀释、FIB及PLT的消耗、凝血因子与血制品输注及手术创伤等导致手术中、手术后凝血功能障碍[10],而凝血功能障碍是体外循环引起的主要问题。纪宏文等[11]对体外循环心血管手术309例进行回顾性研究发现,患者在体外循环心血管手术术中和手术后均存在明显的血小板功能低下现象,因此可以说,血小板功能低下是引起体外循环心血管手术患者手术中和手术后凝血异常的最主要原因。传统的凝血功能检测标本为血浆,不包括血细胞和血小板;与之相反,TEG可以监测整个凝血的动态发展过程,评估血栓形成和纤维蛋白溶解状态,同时对血小板的质量进行合理评价[12]。

体外循环中肝素的抗凝作用是必不可少的,体外循环结束后往往需要一定量的鱼精蛋白来中和体内的残余肝素,而鱼精蛋白用量过多或过少都会导致凝血功能障碍。传统的检测项目活化凝血时间(activated clotting time, ACT)与肝素关联性相对较差,而TEG的相关指标对其灵敏度和特异度较高,能够指导肝素和鱼精蛋白的用量[13]。杨霄等[14]通过随机对照试验发现,体外循环对血液纤维蛋白溶解性的影响较大,往往表现为纤维蛋白溶解功能亢进,从而可能导致围手术期术野的渗血。TEG中的LY30是目前临床上唯一一个可以快速诊断高纤维蛋白溶解状态的指标,而传统的检测指标D-二聚体由于特异度低,临床意义有限[15]。

2.3 TEG在创伤骨科手术中的应用

骨科手术是深静脉血栓(deep vein thrombosis, DVT)形成的主要危险因素之一,若不及时处理会造成不良后果,严重者可导致致死率很高的肺栓塞(pulmonary embolism,PE)。有研究报道,DVT的发生可能与以下因素有关。首先,对于创伤患者而言,血管内膜损伤、大量炎性介质的释放,会激活凝血系统,使血液处于高凝、高聚集和高黏状态[16];其次,手术和麻醉过程的干扰以及创腔内微生物的植入,加重其血管内皮和组织损伤,激活外源性凝血途径,更进一步造成凝血和纤维蛋白溶解系统的紊乱[17];再次,手术中对患肢牵拉复位、围手术期患肢的制

动、卧床等因素导致患肢血流减慢,也会导致DVT的形成[18]。因此,我们在临床上要预防骨折手术中DVT形成,必须对患者围手术期凝血功能进行动态监测。传统的凝血检查项目与TEG有一定的相关性,但不如TEG能真实反映高凝状态,且TEG预测DVT发生的准确性高于D-二聚体,其中TEG中的MA可以评估DVT和PE的风险大小并作为治疗的依据[19,20]。因此在临床上可以根据TEG的结果早期进行临床干预,真正做到对DVT早发现、早预防、早干预。

2.4 TEG在产科手术中的应用

妊娠期女性随孕周增加、雌激素水平的上升以及血容量的变化,体内的凝血和纤维蛋白溶解系统趋于血栓的平衡状态,适度的高凝是一种生理保护机制,而过度激活的凝血及纤维蛋白溶解系统会消耗大量的凝血因子,打破妊娠期合理范围内的高凝状态,从而诱发大出血及弥漫性血管内凝血(disseminated intravascular coagulation, DIC)等严重并发症[21]。因此在产科手术中检测凝血功能是非常重要的,尤其对有合并症的高危妊娠患者。贾佳等[22]对晚期妊娠合并重度子痫前期患者进行研究发现,其凝血功能较正常产妇处于低凝状态,但传统凝血检查不能发现,需借助TEG鉴别。TEG通过对血块形成、进展、稳定以及最终降解的全过程进行实时检测[12],能更加准确地判断孕妇的凝血功能状态。

TEG能够实时评估和指导血液成分的输注,从而合理有效地管理临床大出血,而这也同样适用于产科大出血[23]。在产科DIC中,TEG不仅能协助诊治,还能指导治疗[24]。有研究表明,TEG不仅可反映妊娠期高血压患者的凝血状况,而且与病情严重程度密切相关,可能为早期预防及治疗提供新的靶点[25]。PLT具有黏附、聚集的功能,在凝血过程中发挥着举足轻重的作用,TEG检测的MA值在评价PLT数量和功能方面优于传统的PLT计数,对妊娠合并PLT减少症患者具有重要临床价值[26],同时能够帮助合理选择麻醉方式,以防止麻醉相关并发症的发生[27]。总之,在整个围产期,一旦孕妇高凝状态的动态平衡被打破,病理性妊娠也会随之产生,进而可能会严重威胁孕产妇和胎儿的生命安全。TEG能从整体上动态评价凝血和纤维蛋白溶解过程,准确反映妊娠期妇女凝血功能的全程变化,利于高危妊娠及产科并发症的防治[28]。

2.5 TEG在恶性肿瘤根治术中的应用

恶性肿瘤患者凝血系统的异常一直是人们关注的热点问题。大多数恶性肿瘤患者都存在血液高凝状态,这不但加快肿瘤生长及转移,还诱发血栓形成,而静脉血栓栓塞(venous thromboembolism, VTE)是肿瘤患者发病率和死亡率升高的主要原因之一[29];同时,大多数肿瘤患者需要手术治疗,而手术和麻醉创伤会加重整个围手术期的高凝状态。凝血是一系列凝血因子参与的酶促反应,是一个动态过程,通过对TEG与常规凝血指标活化部分凝血酶原时间(activated partial thromboplastin time, APTT)、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、抗凝血酶Ⅲ(antithrombinⅢ, ATⅢ)等对比发现,TEG检测能更真实地反映凝血功能状态[30];也有研究表明,在恶性肿瘤患者中,常规凝血功能正常,但TEG检测却发现凝血功能处于亢进状态[31]。沙吉代木·买买提等[32]应用TEG动态观察35例恶性肿瘤患者凝血状态,发现其比传统的凝血相关指标敏感,对治疗具有一定的临床意义。

总之,大多数肿瘤患者存在血液的高凝状态,晚期患者较早期患者更明显。手术创伤应激及麻醉干扰会增加肿瘤患者血液的高凝程度,因此,必须加强对恶性肿瘤患者围手术期凝血功能的监测,并作适当的抗凝处理。

2.6 TEG在其他方面的应用

近年随着人们生活水平的不断提高及人群平均寿命的增加,心脑血管疾病患者迅速增加,需要抗血小板治疗的人数也显著增加。有研究报道,即使实施标准化的抗血小板治疗,也有10%~15%的患者发生血栓事件[33,34],而TEG能指导PLT的个体化治疗。

综上所述,TEG能够完整、动态地监测凝血和纤维蛋白溶解过程,可全面提供凝血、纤维蛋白溶解及PLT功能等多方面的信息,具有指导溶栓、抗凝、输血及用药等多重作用。

【参考文献】

[1] Holcomb JB, Minei KM, Scerbo ML, *et al*. Admission rapid thrombelastography can replace conventional coagulation tests in the emergency department: experience with 1974 consecutive trauma patients[J]. Ann Surg, 2012, 256(3): 476-486. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3182658180.

[2] 白艳霞, 常剑波, 邓晓钟, 等. 血栓弹力图在肝硬化肝移植中的应用进展[J]. 肝脏, 2017, 22(2): 167-169. DOI: 10.14000/j.cnki.issn.1008-1704.2017.02.025.
Bai YX, Chang JB, Deng XZ, *et al*. Application of thrombelastography in liver transplantation[J]. Chin Hepatol, 2017, 22(2): 167-169. DOI: 10.14000/j.cnki.issn.1008-1704.2017.02.025.

[3] Hartmann M, Cynthia S, Saner FH. Hemostasis in liver transplantation: pathophysiology monitoring and treatment[J]. World J Gastroenterol, 2016, 22(4): 1541 - 1550 DOI: 10.3748/wjg.v22.i4.1541.

[4] 梁敬柱. TEG在原位肝移植中凝血功能的监测[J]. 中国医药科学, 2013, 3(13): 215 - 216.
Liang JZ. Coagulation function monitoring of TEG in orthotopic liver transplantation[J]. China Med Pharm, 2013, 3(13): 215 - 216.

[5] Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, *et al*. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition[J]. Crit Care, 2016, 20(1): 1 - 55. DOI: 10.1186/s13054-016-1265-x.

[6] Da LL, Nascimento B, Rizoli S. Thrombelastography(TEG®): practical consideraions on its clinical use in trauma resusciation[J]. Scand J Trauma Resusc Emerg Med, 2013, 21(1): 29. DOI: 10.1186/1757-7241-21-29.

[7] 卫至燕, 许大巍. 血栓弹力图仪指导肝移植在围手术期输血的Meta分析[J]. 实用医技杂志, 2016, 23(5): 469 - 471.
Wei ZY, Xu DW. Application of thrombelastography in perioperative orthotopic liver transplantation: a meta-analysis[J]. J Pract Med Tech, 2016, 23(5): 469 - 471.

[8] Ganter MT, Hofer CK. Coagulation monitoring: current techniques and clinical use of viscoelastic point-of-care coagulation devices[J]. Anesth Analg, 2008, 106(5): 1366 - 1375. DOI: 10.1213/ane.0b013e318168b367.

[9] Fayed N, Mourad W, Yassena K, *et al*. Preoperative thromboelastometry as a predictor of transfusion requirements during adult living donor liver transplantation[J]. Transfus Med Hemother, 2015, 42(2): 99 - 108, DOI: 10.1159/000381733.

[10] 石丽, 吕国义. 血栓弹力图在评价体外循环心脏外科围手术期凝血功能中的应用[J]. 黑龙江医药科学, 2016, 39(3): 102 - 105. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0104.2016.03.050.
Shi L, Lyu GY. Application of thrombelastography in evaluation of perioperative coagulation function in cardiopulmonary bypass[J]. Heilongjiang Med Pharm, 2016, 39(3): 102 - 105. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0104.2016.03.050.

[11] 纪宏文, 马丽, 高旭荣, 等. 血栓弹力图在体外循环心血管手术的应用[J]. 中国体外循环杂志, 2011, 9(3): 170 - 172. DOI: 10.3969/i.issn.1672-1403.2011.03.013.
Ji HW, Ma L, Gao XR, *et al*. Application of thrombelastography in cardiovascular surgery[J]. Chin J Extracorpor Circ, 2011, 9(3): 170 - 172. DOI: 10.3969/i.issn.1672-1403.2011.03.013.

[12] Whiting D, DiNardo JA. TEG and ROTEM: technology and clinical applications[J]. Am J Hematol, 2014, 89(2): 228 - 232. DOI: 10.1002/ajh.23599.

[13] Levin AI, Heine AM, Coetzee JF, *et al*. Heparinase thrombelastography compared with activated coagulation time for pramine titration after cardiopulmonary bypass[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2014, 28(2): 224 - 229.

[14] 杨霄, 杨国强, 孟丽. 110例冠状动脉旁路移植患者围术期的血栓弹力图[J]. 中国现代医生, 2015, 53(23): 24 - 27.
Yang X, Yang GQ, Meng L. Perioperative thrombelastography of 110 patients with coronary artery bypass graft[J]. China Mod Doct, 2015, 53(23): 24 - 27.

[15] Meyer MA, Ostrowski SR, Overgaard A, *et al*. Hypercoagulability in response to elevated body temperature and central hypovolemia[J]. J Surg Res, 2013, 185(2) e93 - e100. DOI: 10.1016/j.jss.2013.06.012.

[16] 邱蕴文. 血浆D-二聚体检测对骨创伤术后并发深静脉血栓的监测作用[J]. 国际检验医学杂志, 2014, 35(7): 915 - 916. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2014.07.053.
Qiu YW. Role of plasma D-dimertest in monitoring deep venous thrombosis after surgery for traumatic bone injury[J]. Int J Lab Med, 2014, 35(7): 915 - 916. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2014.07.053.

[17] 韦激, 杨星华, 官正华, 等. 血液流变学及血浆D-二聚体对骨科大手术后发生深静脉血栓的诊断价值[J]. 中华创伤杂志, 2013, 29(8): 782 - 784. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2013.08.035.
Wei J, Yang XH, Guan ZH, *et al*. Diagnostic value of hemorrheology and plasma D-dimer test in detecting deep veinous thrombosis after major bone surgery[J]. Chin J Trauma, 2013, 29(8): 782 - 784. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2013.08.035.

[18] 王德刚, 王明飞, 张筛林, 等. 通脉活血方对下肢骨折术后患者凝血功能影响[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2015, 4(10): 31 - 33.
Wang DG, Wang MF, Zhang SL, *et al*. Effect of Tongmai Huoxue Formula on coagulation function in postoperativen patients with lower limb fracture[J]. Chin J Trad Med Traum Orthop, 2015, 4(10): 31 - 33.

[19] 杨军, 董宝军, 张福江, 等. 血栓弹力图、D-二聚体预测骨科大手术围手术期抗凝治疗终点并发DVT的诊断价值[J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(8): 801 - 807. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2015.08.003.
Yang J, Dong BJ, Zhang FJ, *et al*. The diagnostic value of thrombelastography and D-dimer on anticoagulation therapy concurrenting DVT in the perioperative period of arthroplasty replacement[J]. Chin J Orthop, 2015, 35(8): 801 - 807. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2015.08.003.

[20] Gary JL, Schneider PS, Galpin M, *et al*. Can thrombelastography predict venous thromboembolic events in patients with severe extremity trauma? [J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(6): 294 - 298. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000523.

[21] 朱洁, 张玉泉. 妊娠期凝血功能和血栓弹力图指标的变化的研究进展[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(1): 200 - 204. DOI: 10.7620/zgfybj.j.issn.1001-4411.2017.01.69.
Zhu J, Zhang YQ. Advances in studies on changes of coagulation function and thrombelastography index during pregnancy[J]. Matern Child Health Care China, 2017, 32(1): 200 - 204. DOI: 10.7620/zgfybj.j.issn.1001-4411.2017.01.69.

[22] 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. DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2016.12.011.
Jia J, Yang QN, Zhao ZF, *et al*. Characteristics of thrombelastography in patients with advanced pregnancy complicated with severe preeclampsia[J]. J China Med Univ, 2016, 45(12):

1105－1109. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2016.12.011.

[23] 许亚莉，万春晶，王宝燕. 血栓弹力图及常规凝血检测对妊娠期妇女凝血状态的评价[J]. 临床血液学杂志，2016，29(10)：781－784. DOI：10.13201/j.issn.1004-2806-b.2016.10.003.

Xu YL, Wan CJ, Wang BY. Analysis and evaluation of pregnancy women coagulation status by thrombelastography and coventional coagulation test[J]. J Clin Hematol, 2016, 29(10): 781－784. DOI: 10.13201/j.issn.1004-2806-b.2016.10.003

[24] Norman ES, John AB, Leah RD, *et al*. Changes in thrombelastography parameters in pregnancy, labor and the immediate postpartum period[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2016, 134(3): 290－293. DOI: 10.1016/j.ijgo.2016.03.010.

[25] 许志平，崔玉静，吴铁军. 血栓弹力图在监测妊娠高血压综合征患者凝血机制中的应用[J]. 中华危重病急救医学，2014，26(10)：752－754. DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.10.018.

Xu ZP, Cui YJ, Wu TJ. Application of thrombelastography in monitoring coagulation mechanism in patients with pregnancy induced hypertension[J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26(10): 752－754. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.10.018.

[26] Huang J, McKenna N, Babins N. Utility of thrombelastography during neuraxial blockade in the parturient with thrombocytopenia[J]. AANA J, 2014, 82(2): 127－130.

[27] Ahmad A, Kohli M, Malik A, *et al*. Role of thrombelastography *versus* coagulation screen as a safety predictor in preeclampsia/eclampsia patients undergoing lower-segment caesarean section in regional anaesthesia[J]. J Obstet Gynaecol India, 2016, 66(Suppl 1): 340－346. DOI: 10.1007/s13224-016-0906-y.

[28] 乔磊，华绍芳. 血栓弹力图在高危妊娠中的研究进展[J]. 国际妇产科学杂志，2017，44(1)：60－63. DOI：10.3969/j.issn.1674-1870.2017.01.015.

Qiao L, Hua SF. Progress of thrombelastography in high-risk pregnancy[J]. J Int Obstet Gynecol, 2017, 44(1): 60－63. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1870.2017.01.015.

[29] Guy JB, Bertoletti L, Magne N, *et al*. Venous thromboembolism in radiation therapy cancer patients: findings from the RIETE registry[J]. Crit Rev Oncol Hematol, 2017, 11(3): 83－89. DOI: 10.1016/j.critrevonc.2017.03.006.

[30] Toukh M, Siemens DR, Black A, *et al*. Thrombelastography indentifies hypercoagulabililty and predicts thromboembolic complications in patients with prostate cancer[J]. Thromb Res, 2014, 133(1): 88－95. DOI: 10.1016/j.thromres.2013.10.007.

[31] 汪德清，于洋，孙丹，等. 食管癌患者血栓弹力图临床研究[J]. 国际检验医学杂志，2012，33(16)：1950－1953. DOI：10.3969.issn.1673-4130.2012.16.014.

Wang DQ, Yu Y, Sun D, *et al*. Clinical study of blood thrombelastogrophy in patients with esophageal cancer[J]. Int J Lab Med, 2012, 33(16): 1950－1953. DOI: 10.3969.issn.1673-4130.2012.16.014.

[32] 沙吉代木·买买提，谢姆孜牙·买买提热夏提，桂霞. 血栓弹力图在部分恶性肿瘤患者中的临床检测价值[J]. 临床输血与检验，2015，17(5)：407－409. DOI：10.3969/j.issn.1671-2587.2015.05.008.

Maimaiti SJDM, Maimaitirexiati XMZY, Gui X. Diagnostic significance of thrombelastography testing in patients with malignant tumor[J]. J Clin Transfus Lab Med, 2015, 17(5): 407－409. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2587.2015.05.008.

[33] 王热华，林峰，陈诗泉，等. 血栓弹力图评估阿司匹林和氯吡格雷血小板抑制率的临床应用[J]. 中国老年学杂志，2013，33(11)：4111－4112. DOI：10.3969/j.issn.1005-9202.2013.17.004.

Wang RH, Lin F, Chen SQ, *et al*. Clinical application of thrombelastography in assessing platelet inhibition rates of aspirin and clopidogrel[J]. Chin J Gerontol, 2013, 33(11): 4111－4112. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2013.17.004.

[34] 贾媛芳，张雪娟，郭俊杰. 血栓弹力图在心血管疾病诊治中的应用进展[J]. 心血管病学进展，2015，36(2)：207－209. DOI：10.3969/j.issn.1004-3934.2015.02.023.

Jia YF, Zhang XJ, Guo JJ. Clinical use in cardiovascular disease of thrombelastogram[J]. Adv Cardiovasc Dis, 2015, 36(2): 207－209. DOI: 10.3969/j.issn.1004-3934.2015.02.023.

（编辑：兆瑞臻）