

# 大面积烧伤患者血栓弹力图检测的临床意义\*

荆晶, 胡兴斌 (第四军医大学西京医院输血科, 西安 710032)

**摘要:**目的 探讨血栓弹力图(TEG)在评价大面积烧伤患者体内凝血状态中的作用。方法 对63例大面积烧伤患者(治疗组)进行TEG的测定,了解其凝血功能情况,并与52例健康体检者(对照组)的TEG相比较。结果 60例大面积烧伤患者(治疗组)TEG均表现为高凝图像,R值( $4.01 \pm 0.79$  min),K值( $0.90 \pm 0.15$  min),Angle值( $77.58 \pm 2.75^\circ$ ),MA值( $73.89 \pm 5.64$  mm)及CI值( $4.21 \pm 0.90$ ),与对照组R值( $4.66 \pm 0.92$  min),K值( $1.45 \pm 0.48$  min)相比较,治疗组R,K明显缩短,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。与对照组Angle值( $68.63 \pm 5.74^\circ$ ),MA值( $62.33 \pm 6.31$  mm)及CI值( $1.79 \pm 0.74$ )相比较,治疗组明显变大,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论 大面积烧伤患者体内存在病理性高凝状态,应用TEG动态观察大面积烧伤患者凝血状态,对病情评估及指导治疗有重要意义。

**关键词:**烧伤;血栓弹力图;临床应用

中图分类号:R644;R446.11 文献标志码:A 文章编号:1671-7414(2015)06-156-04

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2015.06.048

## Clinical Significance of Thrombelastography in Patients with a Large Area of Burn

JING Jing, HU Xing-bin

(Department of Transfusion Medicine, Xijing Hospital,  
Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effect of thrombelastography (TEG) on evaluating the blood hypercoagulability in large area of burn patients. **Methods** The TEG results from 63 large area of burn patients were collected, and compared with those of 52 healthy people to investigate their coagulating status. **Results** R value ( $4.01 \pm 0.79$  min) and K value ( $0.90 \pm 0.15$  min) of TEG in the patients with a large area of burn were significantly shortened than those in normal control whose R and K value was ( $4.66 \pm 0.92$  min) and ( $1.45 \pm 0.48$  min) respectively ( $P < 0.05$ ). Angle value ( $77.58 \pm 2.75^\circ$ ), MA value ( $73.89 \pm 5.64$  mm) and CI value ( $4.21 \pm 0.90$ ) were significantly higher than normal control whose Angle, MA and CI value was ( $68.63 \pm 5.74^\circ$ ), ( $62.33 \pm 6.31$  mm) and ( $1.79 \pm 0.74$ ) respectively ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The hypercoagulable state exists in the patients with a large area of burn by the assessment of TEG.

**Keywords:** burn; thrombelastography; clinical application

大面积烧伤是一种起病急、发病率及死亡率都很高的疾病<sup>[1]</sup>。烧伤患者,由于大量丢失血液和体液,导致体内的内环境稳态遭到破坏,烧伤引起的机械损伤、代谢产物、严重感染和机体免疫异常等因素所造成的血管内皮损伤,是促进血栓形成的主要原因,而烧伤导致的红细胞破坏以及递质释放,进而引起的血管通透性增强等因素,又进一步造成组织损害和创面加深<sup>[2,3]</sup>。本文收集大面积烧伤患者63名,在临床治疗前行血栓弹力图检测,目的为探讨大面积烧伤患者的体内凝血状况,为临床治疗做出进一步指导。

### 1 材料与方法

1.1 研究对象 治疗组:第四军医大学西京医院烧伤科2013年6月~2014年1月收治的63例大面积烧伤患者,火焰烧伤45例,开水烫伤10例,毁

损性电烧伤8例。其中男性42例,女性21例,年龄25~50岁,烧伤面积达 $50\% \pm 39\%$ ( $11\% \sim 89\%$ ),为深II~IV度烧伤,诊断均为临床初诊患者且排除烧伤以外的其他疾病。

对照组:52例,对象为本院健康的体检人员,其中男性30例,女性22例,年龄20~70岁,若对照组健康体检人员有心脑血管疾病、肝、肺、肾功能异常、血液系统疾病、急性炎症以及近期使用抗凝血药物,均排除在本实验之外。

1.2 试剂与仪器 血栓弹力图仪(Thrombelastograph Hemostasis Analyzer, Model 5000),由美国Haemoscope公司提供;高龄土试剂(陕西海林医学诊断试剂有限公司,批号HMO413);样品杯(陕西海林医学诊断试剂有限公司,批号HMO9380)。

\* 作者简介:荆晶(1988-),女,硕士,技师,研究方向:临床输血。  
通讯作者:胡兴斌,博士,副主任,讲师,主治医师。

1.3 方法 TEG-CK 试验:所有患者入院即抽取全血 2 ml,采用枸橼酸钠抗凝管,充分混匀,高龄土试剂室温复温 30 min,吸取 1 ml 已混匀的抗凝血加入复温后的高龄土试剂杯中,上下颠倒混匀 5 次后室温放置 5 min 备用。向装入血栓弹力图仪检测架的测试杯中加入氯化钙 20  $\mu$ l,再加入高龄土试剂杯中的血液样本 340  $\mu$ l,随即开始检测。

TEG 主要参数的判断标准:R 值:即反应时间,参考值为 4~9 min,凝血因子功能低下时 R 值延长,反之 R 值缩短;K 值:即血块形成时间,参考值为 1~3 min,低凝状态时,K 值延长,高凝状态时,K 值缩短;Angle 值:即血块形成速率,参考值为 47°~74°,角度增大代表高凝,角度减小代表低凝。MA 值:即最大血块强度也称最大振幅,参考值为 54~72 mm,此值减小,出血,血液稀释,凝血因子消耗,血小板减少或疾病造成的凝血因子缺乏等,此值增大,动静脉血栓,高凝状态等。CI 值:即综合凝血指数,参考值为 -3~+3,<-3 为低凝,>+3 为高凝。

1.4 统计学分析 应用 SPSS19.0 统计软件,数据均以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用 *t* 检验进行差异性比较,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果 大面积烧伤患者与对照组 TEG 检测结果对比见表 1。其中治疗组反应时间(R 值)较对照组缩短( $P<0.01$ ),提示治疗组凝血因子功能亢进。治疗组血凝块形成时间(K 值)较对照组缩短,Angle 角增宽( $P<0.01$ ),提示治疗组纤维蛋白原功能亢进,患者体内纤维蛋白含量增加。治疗组最大振幅(MA)较对照组明显增宽( $P<0.01$ ),提示治疗组血小板功能亢进。治疗组凝血指数 CI 值明显增大( $P<0.01$ ),95% 大面积烧伤患者(60/63) TEG 表现典型高凝图象。

表 1 大面积烧伤患者与对照组 TEG 主要参数比较

项目	治疗组( $n=63$ )	对照组( $n=52$ )	<i>t</i>	<i>P</i>
R(min)	4.01 $\pm$ 0.79*	4.66 $\pm$ 0.92	4.11	<0.01
K(min)	0.90 $\pm$ 0.15*	1.45 $\pm$ 0.48	7.97	<0.01
Angle(°)	77.58 $\pm$ 2.75*	68.63 $\pm$ 5.74	10.30	<0.01
MA(mm)	73.89 $\pm$ 5.64*	62.33 $\pm$ 6.31	10.37	<0.01
CI	4.21 $\pm$ 0.90*	1.79 $\pm$ 0.74	13.82	<0.01

典型病历:男性,28 岁,因工作时被 10 千伏高压电电烧伤 10 h 入院,诊断为电击伤 10% III~IV 度双手臀部及左下肢。入院后首次 TEG 结果为 R 值 4.3(5~10)min,K 值 0.8(1~3)min,Angle 值 80.8(53~72)°,MA 值 72.5(50~70)min,CI 值 4.1(-3~+3),考虑患者血液呈高凝状态。凝血

功能检测异常,APTT 20.1s,Fib 6.35 g/L,PLT 48 $\times$ 10<sup>9</sup>/L,支持 TEG 高凝状态的诊断,且病人有并发 DIC 的可能。经烧伤创面探查术左手创面游离皮瓣移植术、电击伤创面清创植皮术、电击伤创面清创双侧皮瓣探查手术及输血、抗感染等治疗后,TEG 及其凝血指标均恢复正常,该患者脱离生命危险,双上肢手皮瓣血运正常,痊愈出院,定期做康复治疗。

3 讨论 外周血中凝血系统与纤溶系统在正常情况下处于一种相互制约的动态平衡中,当机体大面积烧伤时,患者的凝血-抗凝系统均会遭到破坏,进而可能引发各种炎症,甚至发生弥散性血管内凝血(DIC)、全身炎症反应综合征(SIRS)、休克而导致死亡<sup>[4~6]</sup>。烧伤使血管内皮受到损伤,进而激活机体内源性和外源性凝血途径;在热损伤时会导致机体产生一种名为变形蛋白的生物分子,此蛋白可显著激活凝血系统,增强凝血功能后产生大量凝血酶,使凝血因子功能活化。当血管内皮受损时,暴露的胶原激活血小板释放 5-羟色胺,5-羟色胺在血液中的浓度迅速增加后,进一步激活血小板<sup>[7,8]</sup>。另一个激活血小板的重要因素是血液浓缩,由于红细胞间剪切应力增大,细胞膜的损伤导致弹性降低最终使红细胞的变形能力下降,红细胞发生上述变化后最终作用于血小板,进而导致血小板的活化。除激活血小板外,血管内皮损伤后还会导致的一个严重后果是 AT-III 的生成障碍,与此同时也会减少另一种蛋白质的生成,即凝血酶调节蛋白。凝血酶调节蛋白生成的减少会使活化的 PC 形成障碍,最终导致 AT-III,PC 的水平与活性降低,机体的纤溶能力明显下降。以上的共同作用造成烧伤患者微循环血栓形成增加,从而产生广泛微循环障碍,进一步加重组织器官的损伤<sup>[9]</sup>。

TEG 检测可反映体内血液从流动状态到血栓形成的整个过程,直观反映机体凝血因子、纤维蛋白原及血小板之间的相互作用,检测结果中,R 值代表凝血反应时间,是标本从检测开始到振幅达到 2 mm 也就是凝血块开始形成的时间,表现了凝血酶等凝血因子充分激活、纤维蛋白生成所需的时间。凝血因子缺乏,使用抗凝剂时 R 值延长,血液呈高凝状态时 R 值缩短。K 代表血凝块形成时间,即从 R 值结束至 TEG 扫描图开口 20 mm 处的时间,反映凝血动力状态,受多重因素的影响,其中最主要的是纤维蛋白原水平高低的影响。Angle 角能够反映凝血块形成的速率,受凝血酶、纤维蛋白原和血小板(数量或质量)的影响。虽然 K 值和 Angle 角都反映血块形成的速率,但凝血处于中度过低凝状态时,血块幅度达不到 20 mm,此时 K 值无

法确定,因此,Angle角比K值更有价值且更加直观。MA值为最大增幅,主要是反映血小板的聚集功能。是纤维蛋白和血小板通过GP II b/III a受体结合,表现了纤维蛋白与血小板凝块的最大强度。由于GP II b/III a位点是血小板之间以及血小板与纤维蛋白之间的结合所必需的位点,所以使用GP II b/III a血小板以自己可使MA显示为线性。纤维蛋白原和血小板两个因素都可以影响MA值,但是血小板对血栓形成的贡献远远大于纤维蛋白原,因此,血小板的数量或质量异常都会影响MA值。CI即综合指数,代表凝血综合状态<sup>[10]</sup>。本次实验结果发现,治疗组R,K值缩短,MA,Angle角及CI值增大,提示大面积烧伤患者凝血系统被激活,凝血酶和凝血因子功能亢进;纤维蛋白原水平增高;血小板被激活其聚集功能增强。说明大面积烧伤患者存在病理性高凝状态。

烧伤作为一种强烈刺激或重大创伤,会使机体在产生多种相关炎性介质、细胞因子,进而直接或间接的干扰凝血-抗凝系统。随着血管内皮损伤后诱发的炎症反应,机体中性粒细胞及单核细胞等炎性细胞产生并分泌白细胞介素(IL)、肿瘤坏死因子(TNF)之类的炎性介质。在炎性介质和炎症细胞的参与下,机体血浆可以产生血管性假血友病因子,进而激活血小板形成微血栓,导致DIC<sup>[4]</sup>。随着炎症的加重,机体产生的毒素会破坏血小板并抑制骨髓产生血小板,由于凝血因子大量消耗,机体凝血酶原时间(PT)及活化部分凝血活酶时间(APTT)延长<sup>[11]</sup>。因此,烧伤不仅会导致病人血液呈现病理性高凝状态,在创伤后数小时则会转变为低凝状态。针对于大面积烧伤患者凝血功能紊乱进行及时检测的最有效方法就是进行TEG检测。及时的进行连续性输血以补充凝血因子及血小板在进行大面积烧伤病人的临床救治过程中就变的尤为重要。但TEG的检测具有时效性,而大面积烧伤患者病情变化迅速,往往在烧伤后就诊时情况已大不相同,TEG反映30 min内测定的凝血状态,然而血样离体后就已发生了变化,当检测结果发出时已经不能说明病人此时的凝血状态。因此,当大面积烧伤病人创面渗血严重时,大多临床医生都会凭借临床救治经验选择性输注红细胞和血浆,而忽略的TEG检测结果提示病人体内凝血系统的现状,这也是目前TEG在临床推广使用的局限性。有相关报道证实<sup>[12]</sup>,使用TEG是更加合理有效安全的指导临床使用血液制品的有效方法之一,这也使TEG在欧洲发达国家备受青睐,成为许多医疗卫生系统管理血液制品的重要工具。如在本次实验调查中,临床医生可根据大面积烧伤

患者的TEG检测结果选择相应的血液制品,遵循“缺什么补什么”的原则进行临床治疗。因此,检测烧伤患者,尤其是大面积烧伤患者的TEG各项指标,对了解患者的病情发展以及临床治疗具有重要价值。本研究显示,TEG结果可全面反映大面积烧伤患者的病理性高凝状态,但未对烧伤病人的低凝状态进行分析研究,在接下来的实验中将着重探讨大面积烧伤病人凝血状态紊乱与TEG的关系,以期临床提供针对治疗的进一步的指导。

#### 参考文献:

- [1] 王爽,刘光晶,李小兵. 烧伤后机体血液高凝状态的监测及其临床意义[J]. 医学综述,2015,21(2):284-285.  
Wang S, Liu GJ, Li XB. Study on the monitoring of hypercoagulable states of the body after getting burned and its clinical significance[J]. Medical Recapitulate, 2015, 21(2): 284-285.
- [2] 李杨. 大面积烧伤患者高凝状态的研究[J]. 天津医科大学学报, 2001, 7(2): 279-281.  
Li Y. Clinical study on large area burn patients with Hypercoagulability[J]. Journal of Tianjin Medical University, 2001, 7(2): 279-281.
- [3] Fang HY, Ko WJ, Lin CY. Inducible heat shock protein 70, interleukin-18, and tumor necrosis factor alpha correlate with outcomes in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. Journal of clinical neuroscience, 2007, 14(5): 435-441.
- [4] 巴特. 大面积烧伤患者的凝血功能障碍[J]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2013, 8(1): 4-7.  
Ba T. Blood coagulation dysfunction of a large area of burn[J]. Chinese Journal of Injury Repair and Wound Healing, 2013, 8(1): 4-7.
- [5] 邹晓防,曹卫红,贾赤字. 血必净对烧伤患者血管内皮细胞的保护作用研究[J]. 感染·炎症·修复, 2009, 10(4): 228-231.  
Zou XF, Cao WH, Jia CZ. Protective effect of "Xue bi jing injection" on the vascular endothelium in burn patients[J]. Infection · Inflammation · Repair, 2009, 10(4): 228-231.
- [6] Bhatia M, Moochhala S. Role of inflammatory mediators in the pathophysiology of acute respiratory distress syndrome[J]. The Journal of pathology, 2004, 202(2): 145-156.
- [7] 翁志勇,付晋凤. 血小板活化因子在烧伤后的变化与作用[J]. 标记免疫分析与临床, 2010, 17(1): 60-62.  
Weng ZY, Fu JF. The changes and actions of platelet activating factors after burn[J]. Labeled Immunoassays and Clinical Medicine, 2010, 17(1): 60-62.
- [8] 吕小英,孙光伟,王厚照. 重度烧伤患者凝血指标及血小板计数变化的临床意义[J]. 临床军医杂志, 2011, 39(5): 856-858.

- Lü XY, Sun GW, Wang ZH. Clinical significance of coagulant index and changes of platelet count in patients with severe burns[J]. Chinese Journal of Medical Officers, 2011, 39(5): 856-858.
- [9] 季明德, 王东. 血小板活化的研究进展[J]. 国际检验医学杂志, 2011, 32(2): 218-220.
- Ji MD, Wang D. Advances in platelet activation[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2011, 32(2): 218-220.
- [10] 王玉婷, 李艳, 郝一文, 等. 急性早幼粒细胞白血病患者血栓弹力图检测的临床意义[J]. 血栓与止血学, 2012, 18(6): 264-267.
- Wang YT, Li Y, Hao YW, et al. The clinical significance of Thrombelastography in patients with acute promyelocytic leukemia [J]. Chinese Journal of Thrombosis and Hemostasis, 2012, 18(6): 264-267.
- [11] 杨文坤, 付建荣. 烧伤应重视观察的生化指标和凝血系统的改变[J]. 山西医药杂志, 2009, 38(9): 810-811.
- Yang WK, Fu JR. The biochemical indicators and the changes of coagulation system should be observed in patients of a large area of burn[J]. Shanxi Medical Journal, 2009, 38(9): 810-811.
- [12] 蒋光明, 王敏, 郑辉, 等. 血栓弹力图在血浆输注中的应用[J]. 临床输血与检验, 2010, 12(2): 115-118.
- Jiang GM, Wang M, Zheng H, et al. Applying of thromboelastography in plasma transfusion [J]. Journal of Clinical Transfusion and Laboratory Medicine, 2010, 12(2): 115-118.

收稿日期: 2014-12-12

修回日期: 2015-06-03

(上接 155 页)在大量输注红细胞的同时没有及时等比例的血小板输注而导致凝血障碍死亡有待进一步考证。本次调研的有三例产科大出血患者(陕西省人民医院病历),在大量输血早期注重了血小板的输注而使患者成功得救。因此血小板早期预防性输注对降低大量输血患者死亡有一定意义。

(致谢:协作组其他成员及协助单位:1. 穆士杰,夏爱军,张献清. 第四军医大学西京医院;2. 李代渝. 泸州医学院附属医院;3. 赵树铭. 第三军医大学西南医院;4. 焦伟. 广西壮族自治区人民医院;5. 佟力. 昆明医学院第一附属医院;6. 孟庆宝. 深圳市人民医院;7. 李捷. 河北医科大学第四医院;8. 杨世民. 第四军医大学唐都医院;9. 姚锁良. 西安市红会医院;10. 李碧娟. 中南大学湘雅医院;11. 王秋实. 中国医科大学附属盛京医院;12. 李翠莹. 成都军区总医院;13. 韩梅宁. 西安交通大学医学院第二附属医院;14. 呼志西. 延安大学附属医院;15. 焦晋山. 山西医科大学附属医院;16. 吕先萍. 郑州大学第一附属医院;17. 白艳丽. 西安市中心医院;18. 石晓霞. 咸阳 215 医院;19. 陈方祥. 第三军医大学大坪医院。)

#### 参考文献:

- [1] 大量输血现状调研协作组,杨江存,徐永刚,等. 中国大量输血指导方案(推荐稿)[J]. 中国输血杂志, 2012, 25(7): 617-621.
- [2] British Committee for standards in Haematology, Stainsby D, MacLennan S, et al. Guidelines on the management of massive blood loss[J]. British Journal of Haematology, 2006, 135(5): 634-641.
- [3] Marcela contreras. ABC of transfusion Massive blood transfusion[M]. BMJ, 1990: 107-109.
- [4] Malone DL, Hess JR, Fingerhut A. Massive transfusion practices around the globe and a suggestion for a common massive transfusion protocol[J]. J Trauma, 2006, 60(6 suppl): S91-96.
- [5] Kozek-Langenecker S. Management of massive operative blood loss[J]. Minerva Anesthesiol, 2007, 73(7/8): 401-415.
- [6] Como JJ, Dutton RP, Scalea TM, et al. Blood transfusion rates in the care of acute trauma[J]. Transfusion 2004, 44(6): 809-813.
- [7] Stanworth SJ, Morris TP, Gaarder C, et al. Reappraising the concept of massive transfusion in trauma[J]. Crit Care 2010, 14(6): R239.
- [8] Surgenor SD, Kramer RS, Olmstead EM, et al. The association of perioperative red blood cell transfusions and decreased long-term survival after cardiac surgery [J]. Anesth Analg, 2009, 108(6): 1741-1746.
- [9] 大量输血现状调研协作组,杨江存,徐永刚,等. 国内部分地区三级综合医院外科大量输血输注新鲜冰冻血浆与红细胞比例及其死亡率分析[J]. 中国输血杂志, 2012, 25(7): 628-631.
- [10] 大量输血现状调研协作组,杨江存,徐永刚,等. 全国多中心大量输血凝血指标调研分析[J]. 中国输血杂志, 2012, 25(7): 632-635.
- [11] 徐翠香,杨江存. 传统大量输血观念更新[J]. 中国输血杂志, 2012, 25(7): 624-627.
- [12] Brohi K, Singh J, Heron M, et al. Acute traumatic coagulopathy[J]. J Trauma, 2003, 54(6): 1127-1130.
- [13] MacLeod JB, Lynn M, McKenney MG, et al. Early coagulopathy predicts mortality in trauma [J]. J Trauma, 2003, 55(1): 39-44.

收稿日期: 2015-01-26

修回日期: 2015-04-10