

# 血栓弹力图在控制出血患者合理输血上的应用价值检验

牟岚

重庆市第七人民医院 重庆 401320

**【摘要】**血栓弹力图是近年来逐渐在国内医学检验系统中出现的新式血液功能检验方法，目前在国内的应用还并不广泛。相较于常规的CCT检验而言，血栓弹力图综合了更多的凝血功能相关指标，对患者血液凝血功能不足或偏高的原因可以做出更加全面、详细的解释。同时血栓弹力图还综合考虑了纤维蛋白原、凝血因子、血小板等凝血影响因素的功能以及相互之间的动态平衡。本文详细介绍了血栓弹力图的概念、原理以及参数解读标准。并介绍了如今血栓弹力图在创伤性失血、肝移植手术、心血管手术治疗方面的临床应用，结合国外医疗机构的先进经验探讨了其在国内控制患者合理输血治疗上的应用前景。

**【关键词】**血栓弹力图；凝血功能；输血治疗

血栓弹力图(Thromb Elasto Graphy, TEG)是一种能够通过血液凝固、血栓形成、血栓溶解的过程进行动态持续监测，以判断或评估血液凝固状态的动态监测方法。血栓弹力图目前在临床上的运用主要体现在对患者血液凝固与纤溶过程的监测或者患者血小板功能的检查上。目前血栓弹力图在输血治疗方面的运用已经获得了临床的认可并得到了医学界权威一定程度的关注与研究。

## 1 血栓弹力图的概念

### 1.1 基本概念

血栓弹力图是于20世纪40年代由德国人Hater发明，发明原理来源于血液凝固过程中所形成的凝血块所具备的固态物理特性(碰撞强度和稳定性)，血栓弹力图的主要作用在于通过检验和反映凝血块的强度与稳定性，帮助医疗人员判断患者凝血功能是否正常。

### 1.2 检测过程

血栓弹力图的获取，需要在检测前采集患者的全血样本。检验人员按1:9的比例加入柠檬酸钠获得抗凝全血样本并放置于圆柱状的检测容器中，仪器控制检测容器以 $4^{\circ} 45'$ 的角度进行匀速旋转运动(旋转周期为10S)。血栓弹力图分析仪带有敏感金属探针，血液中凝固的凝血块在容器旋转过程中与探针发生切应力感应，使探针发生微幅摆动。探针的摆动情况通过仪器内置的传感器得到放大，再通过软件对物理振动频率进行转换为曲线图以表达切应力对探针造成的弹力。检验人

员或医护人员通过对血栓弹力图进行观察，可以有效解读患者血液溶解或凝固状态及程度。

### 1.3 参数解读

目前，常规血栓弹力图的检测一共会形成近20个指标参数，其中最常用的指标参数包括：凝血反应时间(R)、凝血形成时间(K)、凝固角( $\alpha$ )、最大凝块强度(MA)、凝血综合指数(CI)、纤溶指标(LY-30L)等6个指标。

#### 1.3.1 凝血反应时间(R)

凝血反应时间在临床检验中用于反映凝血因子的整体活性，辅助判断凝血系统启动后出现第一个凝血块的时间快慢，正常参考值为4到9min。在血栓弹力图中，凝血反应时间被表示为血栓弹力图绘制起点到两条曲线分离点之间经过的时间。血液凝固的快慢与血液中凝血因子的多少以及凝血因子与抗凝血因子之间的动态平衡有关。凝血反应时间超过正常参考值，则表明患者血液可能存在凝血因子不足或凝血因子功能异常的情况；凝血反应时间低于正常参考值，则表明患者血液中凝血因子过多或与抗凝血因子间的平衡被打破，血液表现出高凝状态。

#### 1.3.2 凝血形成时间(K)

凝血形成时间代表了凝血状态形成所需要花费的时间。在血栓弹力图上，以凝血反应时间为起点，以曲线弹力图的切线与X坐标轴保持平行的时间点为终点，曲线图从起点至终点所经历的时间即为凝血形成时间。凝血形成时间这一指标主要用于反映患者血液中纤维蛋

白原的功能,因具有固定强度、弹性和粘度的血栓构成需要依赖纤维蛋白原的交叉连接,因此患者血液中纤维蛋白原形成越快、功能越强则血液凝结形成血栓的速度就会越快,血栓弹力图上代表凝血形成时间的长度便会越长。反之则表明患者血液中纤维蛋白原形成不足或功能受损,导致凝血速度下降。

### 1.3.3 凝固角 ( $\alpha$ )

凝固角是血栓弹力图中两条曲线分离时所形成角度的半角,两条曲线相分离后,从分离点(凝血形成时间点)到曲线最大弧度处作切线,切线与20mmX坐标轴之间形成的夹角即为凝固角。根据临床检验经验,血栓弹力图凝固角正常值一般在 $53^{\circ}$ 至 $72^{\circ}$ 之间。凝固角也是用于评价患者血液中纤维蛋白原功能和形成速度快慢的指标,若凝固角远大于正常值,则说明在出现凝血块之后,血液在较快时间内形成了凝结状态,反之则说明出现凝血块之后,血液在较慢时间内形成了凝结状态。与凝血形成时间相比,凝固角这一指标表示的内容和结论一致,但凝血形成时间是绝对数表达方式,凝固角是相对数表达方式。

### 1.3.4 最大凝块强度 (MA)

最大凝块强度是指血液样品中形成的最大、最稳定的血块强度,反映了血小板的功能。最大凝块会对检测仪器探针产生最高的切应力,因此从血栓弹力图上被反映为曲线振幅最大时(即曲线切线与X轴相平行),上下曲线各自的切线相切点之间的距离。距离越大,则表明上下两条相距越远,即振幅越大、最大凝血块强度越大。反之则表明振幅越小、最大凝血块强度越低。一般来说,血小板可对最大凝血块的强度产生影响,患者血液中血小板的浓度、质量等均会影响最大凝块强度发生变化。在凝血因子缺乏的患者中,通常可以发现其血栓弹力图中最大凝块强度较低,在动脉血栓、静脉血栓等患者中,通常可以发现其血栓弹力图中最大凝块强度较高。

### 1.3.5 凝血综合指数 (CI)

凝血综合指数是运用前述4个指标进行综合测算所得到的综合性评价指标,它用于对患者血液样本的凝血状态进行整体评价。凝血综合指数主要根据前述4个指标采用内梅罗综合指数算法进行计算,临床检验正常值一般在 $\pm 3$ 之间。当凝血综合指数低于 $-3$ 时,预示着患者血液表现为低血液凝结功能状态,高于 $3$ 时,则预示着患者血液表现为高凝结功能状态。由于凝血综合指数在计算过程中综合了凝血反应时间、凝血形成时间、凝固角、最大凝块强度等指标,因此它是最适合对整个样本凝血过程进行综合评估的指标。

### 1.3.6 纤溶指标 (LY-30)

纤溶指标是在最大凝块强度这一指标确定之后的30min内对凝块消融比例进行检测的结果。从血栓弹力图上来看,纤溶指标为曲线最大振幅出现后第30min记录的新曲线振幅与最大振幅之间的缩进比例。以MA表示最大凝块强度(最大振幅)、以MN表示新记录的曲线振幅,以LY-30表示纤溶指标,则其计算公示如下:

$$LY-30 = (1 - MN/MA) \times 100\%$$

纤溶指标的正常值在0%至7.5%区间内,当纤溶指标超过7.5%时,表明患者的血液中纤维蛋白原表现为溶解亢进。

## 2 对临床输血治疗的指导意义

目前已经发现的血栓弹力图对临床输血治疗的指导意义,主要体现在创伤性失血治疗、肝移植手术治疗、心血管手术治疗等方面。

### 2.1 对创伤性失血治疗的指导

创伤性大出血是临床一种高死亡率、高风险的治疗情形,是导致患者在治疗早期便宣告死亡的主要原因之一。在创伤性大出血的治疗过程中,迅速控制患者持续失血状态,及时为患者补充血容量是赢得时间,抢救生命的重要手段。创伤性大出血患者往往由于血液大量流失处于深度昏迷,同时由于体液置换、低体温和酸中毒等原因导致其机体凝血功能出现障碍。因此运用血栓弹力图,及时、准确评估患者此时的凝血功能和纤维蛋白原功能,对于下一步采取输血治疗的方案和输血量的准确把握而言是十分重要的。

根据国外专家学者对创伤性失血案例输血治疗的临床研究表明,运用血栓弹力图对凝血功能的检测,相较于传统的CCT检测而言能够更快地产生结果,并且得益于凝血综合指数的计算和反映,可以更加全面、综合地反映机体整体的凝血功能现状。在预测性输血治疗方面具有十分优秀的参考表现,具备替代CCT检测的能力。

以CCT检测为主的传统凝血功能检测方法主要关注患者血浆中凝血因子和抗凝血因子的含量、功能以及平衡。并且传统的CCT检测仅针对整个凝血功能系统中的某一部分进行检测,从取得样本开始检测到出具结果需要经历更长的等待时间。这对于创伤性大出血这一类急救、抢救性治疗而言,显然还具备较大的提升空间。而血栓弹力图在凝血功能检测方面并不局限于系统中的单一指标进行评估,而是运用多种指标对影响凝血功能的系统整体情况进行评估,并同时考虑了血小板和凝血因子之间的相互作用,对其影响方式和发展状态进行了监测。这些因素都使得血栓弹力图成为了比CCT检测更加权威、有效的检测模式。此外,血栓弹力图检测所

需要花费的时间更短,可以更快拿到检测结果,这对于创伤性大出血这类抢救性治疗而言,节省下来的时间对于提高救治成功率和降低死亡率而言具有十分重要的积极意义。除此之外,创伤性大出血治疗后,医疗团队还可以运用血栓弹力图对患者凝血功能发展情况进行跟踪检测,实时评估凝血功能是否有效恢复,是否在凝血系统的发展恢复上出现功能性障碍等,这对于患者的康复治疗 and 预后评估而言都十分重要。

### 2.2 对肝移植手术治疗的指导

肝移植手术中,面临的最大挑战便是仍然是手术中可能出现的大面积出血症状。由于肝移植手术的对象往往在凝血功能上存在障碍,再加之肝移植手术需要消耗较长的时间,因此患者在接受肝移植手术前、肝移植手术过程中以及术后愈合期间内均存在凝血功能出现障碍的高风险。目前,根据国外医疗机构对血栓弹力图在肝移植手术治疗辅助检测运用中的实践结果显示,血栓弹力图得到的检测结果与患者终末期肝脏病变模型、肝病严重程度评价结果具有显著的正向相关性。因此研究人员认为借助血栓弹力图的检测结果将有助于明确接受肝移植手术的患者凝血功能是否出现异常以及判断其纤维蛋白原功能是否受损,从而有利于在肝移植手术过程中和后期的康复治疗中更好地指导输血治疗工作的开展。

### 2.3 对心血管手术治疗的指导

心血管手术过程中,医疗团队经出会使用体外循环系统维持患者的血液循环功能。而使用体外循环的过程中可能会对患者的凝血功能产生一定影响,导致出血症状。此外,由于心血管手术本身的复杂性,患者在术后也可能会出现出血、凝血功能障碍等症状。因此当上述情况发生时,尽快查明患者出血原因,了解患者凝血功能现状,根据症状制定具体的抢救措施和输血治疗方案对于挽救生命而言十分重要。而血栓弹力图得益于多指标、综合性的评价方式,在体外循环心血管手术异常出血原因诊疗方面具有极高的准确性,对于辅助医疗人员判断出血原因,明确成分出血并控制输血量方面有着显

著作用。

## 3 结论与展望

当前我国在临床输血治疗方案的制定上,多以凝血功能检测、血常规检测等医学检验方法得出的结果作为主要依据。而传统的凝血功能检测、血常规检测等对于输血治疗方案制定的指导作用有限。血栓弹力图作为一种更加全面、直观、快熟的血液检验方法,可以从患者凝血功能系统、纤维蛋白原、凝血因子、血小板等层面进行综合检验,为临床输血治疗提供更加全面、合理的指导。

但在这一过程中需要注意的是,血栓弹力图在实际的运用过程中受外界因素影响的可能性较高,对于样本采集过程、检验设备、检验环境以及检验人员规范操作的要求均较高。因此,血栓弹力图目前在国内医疗系统的运用范围还不广,但可以相信的是,随着有关血栓弹力图研究的不断深入以及医疗检验应用实践工作的不断推进,未来血栓弹力图检验方法在我国医疗检验系统中将会得到更充分的运用,为临床输血治疗提供更加便捷、高效的服务。

### 【参考文献】

- [1] 陈祖芝,梅文丽,任志霞.急性脑梗死静脉溶栓后症状性脑出血的危险因素研究进展[J].中国实用神经疾病杂志,2017,20(2):119-121.
- [2] 蔡松泉,张慧君.急性脑梗死患者血栓弹力图与血小板聚集率、D-二聚体水平的相关性[J].中外医学研究,2017,15(3):42-43.
- [3] 曹兴华,张晓婷,李清.血栓弹力图指导围术期输血策略的建立与评价[J].中国输血杂志,2015,28(10):1254-1256.
- [4] JL Gary,PS Schneider,M Galpin,etal. Can Thrombelastography Predict Venous Thromboembolic Events in Patients with Severe Extremity Trauma[J]. Journal of Orthopaedic Trauma,2016,30(6):294.