

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2022.06.007

❖ 临床研究 ❖

# 血栓弹力图与常规凝血相关指标预测颅脑损伤术后产生深静脉血栓的价值

黄金, 陈希玲, 黄智华

(广西壮族自治区江滨医院输血科, 广西南宁 530021)

**【摘要】目的:** 探讨血栓弹力图(TEG)与常规凝血指标预测颅脑损伤术后下肢深静脉血栓(DVT)的价值。**方法:** 选取 241 例行手术治疗的颅脑损伤患者为研究对象, 根据术后 1 个月内是否发生 DVT 分为 DVT 组( $n=40$ )和无 DVT 组( $n=201$ )。比较术前两组患者常规凝血相关指标[血浆凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(Fib)、D-二聚体(D-D)、凝血酶时间(TT)]及 TEG 参数[凝血反应时间(R)、血液凝固时间(K)、凝固角( $\alpha$ )、最大振幅(MA)], 分析上述指标对颅脑损伤术后 DVT 的预测价值。**结果:** 241 例患者有 40 例术后发生 DVT, 发生率为 16.60%, 其中 17 例(42.50%)单侧左下肢, 16 例(40.00%)单侧右下肢, 7 例(17.50%)为双下肢 DVT。DVT 组患者术前 PT、APTT、TT、R、K 低于无 DVT 组( $P < 0.05$ ); Fib、D-D、 $\alpha$  角、MA 高于无 DVT 组( $P < 0.05$ )。常规凝血指标中, PT 与 R 呈正相关, 与  $\alpha$  角呈负相关( $P < 0.05$ ); APTT 与 R、K 均呈正相关, 与  $\alpha$  角呈负相关( $P < 0.05$ ); Fib 与 R 呈负相关, 与  $\alpha$  角呈正相关( $P < 0.05$ ); D-D 与 TEG 各指标无相关性( $P > 0.05$ ); TT 与 R、K 及 MA 呈正相关, 与  $\alpha$  角呈负相关( $P < 0.05$ )。MA、APTT、Fib、D-D 均对 DVT 发生有良好的预测价值, AUC 分别为 0.856、0.826、0.815 和 0.804; K、TT 及  $\alpha$  角对 DVT 的发生具有中等预测价值, AUC 分别为 0.776、0.745、0.737; R 对 DVT 发生的预测价值较低, AUC 为 0.675。**结论:** 颅脑损伤术后 DVT 的发生率较高, 可将 APTT、Fib、D-D 及 TT 等常规凝血指标与 MA、K 和  $\alpha$  角等 TEG 相关指标作为临床筛查 DVT 的辅助指标。

**【关键词】** 深静脉血栓; 颅脑损伤; 血栓弹力图; 凝血指标; 术后

**【中图分类号】** R651.15 **【文献标志码】** A

## Value of thromboelastography and conventional coagulation-related indexes in predicting deep vein thrombosis after traumatic brain injury

HUANG Jin, CHEN Xi-ling, HUANG Zhi-hua

(Department of Blood Transfusion, Jiangbin Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, Guangxi, China)

**【Abstract】Objective:** To investigate the value of thromboelastography (TEG) and conventional coagulation-related indexes in predicting lower extremity deep vein thrombosis (DVT) after traumatic brain injury. **Methods:** 241 patients with craniocerebral injury underwent surgical treatment were selected as the research objects, and divided into DVT group ( $n=40$ ) and non DVT group ( $n=201$ ) according to whether DVT occurred within 1 month after operation. The routine coagulation related indexes [plasma prothrombin time (PT), activated partial clotting enzyme live time (APTT), fibrinogen (Fib), D-dimer (D-D), thrombin time (TT)] and TEG parameters [coagulation reaction time (R), blood coagulation time (K), Angle of solidification ( $\alpha$ ), the maximum amplitude (MA)] were compared between the two groups before operation, and the predictive value of the above indicators for DVT after craniocerebral injury were analyzed. **Results:** A total of 40 patients developed DVT after examination, and the incidence rate was 16.60%. Among them, 17 analyzed patients (42.50%) had the left lower extremity alone, 16 patients (40.00%) had the right lower extremity alone, and 7 patients (17.50%) was DVT of both lower extremities. Before operation, the PT, APTT, TT, R, and K of the patients in the DVT group were lower than those in the non-DVT group ( $P < 0.05$ ), and their Fib, D-D,  $\alpha$  angle and MA were higher than those in the non-DVT group ( $P < 0.05$ ). Among routine coagulation indexes, PT was positively correlated with R and negatively correlated with  $\alpha$  angle ( $P < 0.05$ ), APTT was positively correlated with R and K, and negatively correlated with  $\alpha$  angle ( $P < 0.05$ ), Fib was negatively correlated with R, there was a positive correlation with  $\alpha$  angle ( $P < 0.05$ ), DD had no correlation with TEG indicators ( $P > 0.05$ ), TT was positively correlated with R, K and MA, and negatively correlated with  $\alpha$  angle ( $P < 0.05$ ). MA, APTT, Fib, and DD all had good predictive value for the occurrence of DVT, and AUC were 0.856, 0.826, 0.815, and 0.804, respectively. K, TT, and  $\alpha$  angles had moderate predictive value for the occurrence of DVT, and AUC were 0.776, 0.745, 0.737, respectively. R had a lower predictive value for the occur-

基金项目: 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研项目(Z20211358)

作者简介: 黄金(1971-), 男, 副主任技师。E-mail: huangjin452123@126.com

rence of DVT, and the AUC was 0.675. **Conclusion:** The incidence of DVT after craniocerebral injury is high, and conventional coagulation indexes such as APTT, Fib, D-D and TT and TEG-related indexes such as MA, K and  $\alpha$  angle can be used as auxiliary indexes for clinical screening of DVT.

**[Key words]** Deep vein thrombosis; Craniocerebral injury; Thromboelastography; Coagulation index; Postoperative

颅脑损伤是一类外力间接或直接作用于头部所导致的颅脑组织损伤,每年全球范围内发生颅脑损伤入院救治的病例达(100~577)/10万<sup>[1]</sup>。在现今全球交通事故发生率不断提高及人口老龄化的大背景下,该类疾病的患者数量也在持续攀升。颅脑损伤患者的主要治疗方式是手术,但手术会造成患者血液黏稠度增加、血流变慢、血管壁医源性损伤等<sup>[2]</sup>,加之术后患者意识不清,缺乏对下肢病症的主诉,并在创伤、肢体活动障碍、卧床时间长、呼吸机依赖及深静脉置管等因素的影响下<sup>[3]</sup>,极易出现下肢深静脉血栓(DVT)。报道显示,颅脑损伤患者72 h内DVT的发生率高达11%<sup>[4]</sup>,一旦发生,轻则影响治疗及手术效果,增加住院时间及费用,重则可能致残或致死<sup>[5]</sup>,故早期预测及防治是现阶段临床关注的侧重点。既往临床多使用血浆凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(Fib)、D-二聚体(D-D)、凝血酶时间(TT)等常规凝血指标评价患者术后有无DVT发生,但仅能反映分离血浆后某一阶段的凝血机制,时效性不高<sup>[6]</sup>。血栓弹力图(TEG)能够动态描述并记录凝血的全过程,反映患者凝血功能的动态变化,评价更为全面<sup>[7]</sup>。本研究旨在探讨血栓弹力图(TEG)与常规凝血指标预测颅脑损伤术后下肢深静脉血栓(DVT)的价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2021年1月至2021年12月广西壮族自治区江滨医院241例行手术治疗的颅脑损伤患者为研究对象,根据术后1个月内是否发生DVT( $n=40$ )和无DVT组( $n=201$ )。本研究经伦理委员会审核批准,患者或其家属签署知情协议书。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。纳入标准:(1)经头颅CT/MRI证实存在颅脑损伤,无脊髓、脏器等其他损伤;(2)格拉斯哥昏迷量表评分3~8分;(3)入院时间 $<24$  h;(4)符合开颅手术指征且均行开颅血肿清除术治疗;(5)术前均行下肢静脉彩超检查显示无DVT。排除标准:(1)下肢大面积水肿;(2)骨盆/下肢骨折;(3)短期内使用影响凝血系统、纤溶系统的药物者;(4)合并缺血性血管疾病;(5)有出血性疾病史;(6)既往诊断DVT或深静脉曲张病史;(7)术前即存在凝血功能

障碍;(8)术前彩色多普勒超声检查下肢存在DVT。

表1 两组患者一般资料比较 $[\bar{x}\pm s, n(\%)]$

资料	DVT组( $n=40$ )	无DVT组( $n=201$ )	$\chi^2/F/t$ 值	P值
性别(例)			0.041	0.839
男	19(47.50)	99(49.25)		
女	21(52.50)	102(50.75)		
年龄(岁)	58.67 $\pm$ 6.15	58.82 $\pm$ 6.09	0.142	0.887
体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	22.00 $\pm$ 2.45	22.18 $\pm$ 2.27	0.452	0.652
手术时间(h)	6.09 $\pm$ 0.78	5.99 $\pm$ 0.82	0.71	0.479
术中出血量(mL)	908.23 $\pm$ 212.56	910.00 $\pm$ 210.98	0.048	0.961
损伤原因(例)			1.306	0.253
交通意外伤	21(52.50)	87(43.28)		
高处坠落伤	8(20.00)	54(26.87)		
其他	11(27.50)	60(29.85)		
颅脑损伤类型(例)			0.354	0.552
硬膜外血肿	10(25.00)	57(28.36)		
脑挫伤	18(45.00)	92(45.77)		
急性硬膜下血肿	12(30.00)	52(25.87)		
GCS评分(分)			1.098	0.295
$<5$	23(57.50)	133(66.17)		
$\geq 5$	17(42.50)	68(33.83)		

### 1.2 方法

1.2.1 治疗方法 入组患者均由同一医师团队行开颅血肿清除术治疗。术后实施常规治疗,包括预防性应用抗生素、抗凝(术后12 h予以低分子肝素钠4 100 IU/d皮下注射,持续两周)、下肢气压泵物理治疗、引流等。

1.2.2 DVT判定<sup>[8]</sup> 采用彩色多普勒超声检查,行双下肢血管超声检查,有下列表现者为有DVT:(1)下肢静脉血管腔内有实性回声;(2)探头加压后静脉管腔不能压闭或部分压闭;(3)血栓处彩色和脉冲多普勒超声缺乏自主性血流;(4)血流频不能随呼吸改变;(5)侧支静脉由于血流增多而管径增宽。

### 1.3 观测指标

(1)DVT发生情况;(2)常规凝血指标:抗凝治疗后次日清晨采集患者空腹静脉血,3 000 rpm离心15 min,  $-80$  °C保存。采用日本Sysmex公司提供的CA-1500型全自动血凝分析仪测定血浆凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、纤维蛋白原(Fib)、D-二聚体(D-D)以及凝血酶时间(TT);(3)TEG指标:抗凝治疗后次日清晨采集患者空腹静脉血2 mL,置于3.2%枸橼酸钠抗凝,将标本放入含有高岭土无菌管内,上下颠倒混匀,室温下静置5 min,吸取混匀的全血340  $\mu$ L放入含有20  $\mu$ g氯化钙的普通反应杯中检测,TEG检测仪购自重庆鼎润;(4)常规凝血指标与TEG各指标相关性;(5)常

规凝血指标与 TEG 各指标对术后发生 DVT 的预测价值。

### 1.4 统计学分析

采用 SPSS20.0 软件对数据进行分析与处理。计量资料以  $(\bar{x} \pm s)$  表示,行  $t$  检验;计数资料以  $[n(\%)]$  表示,行  $\chi^2$  检验;相关性分析采用 Pearson 相关性分析;预测价值采用受试者特征工作曲线 (ROC) 分析,其中曲线下面积 (AUC)  $\geq 0.8$  为良好;  $0.7 \leq \text{AUC} < 0.8$  为中等;  $\text{AUC} < 0.7$  为较低。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 DVT 发生情况

本研究共纳入 241 例患者,经检查共有 40 例术后发生 DVT,发生率为 16.60%,其中,单独左下肢 17 例 (42.50%),单独右下肢 16 例 (40.00%),双下肢 7 例 (17.50%)。DVT 患者均予以抗凝、溶栓等处理后均痊愈,且未出现血栓脱落、出血、远处栓塞以及死亡等。

### 2.2 两组患者常规凝血指标比较

DVT 组 PT、APTT 及 TT 低于无 DVT 组 ( $P < 0.05$ );Fib 及 D-D 均高于无 DVT 组 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 两组患者常规凝血指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	PT(s)	APTT(s)	Fib(g/L)	D-D(mg/L)	TT(s)
DVT 组 (n=40)	10.35 ± 1.22	32.20 ± 2.25	3.96 ± 0.61	1.69 ± 0.60	11.57 ± 1.62
无 DVT 组 (n=201)	12.50 ± 1.11	35.78 ± 3.18	3.58 ± 0.51	0.58 ± 0.30	18.58 ± 1.32
$t$ 值	11.002	6.785	4.160	17.510	29.480
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

### 2.3 两组患者 TEG 指标比较

DVT 组 R、K 低于无 DVT 组 ( $P < 0.05$ ); $\alpha$  角、MA 大于无 DVT 组 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 两组患者 TEG 相关指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	R (min)	K (min)	$\alpha$ 角 (°)	MA (mm)
DVT 组 (n=40)	3.20 ± 0.85	1.02 ± 0.49	75.98 ± 4.43	74.62 ± 4.47
无 DVT 组 (n=201)	7.23 ± 1.08	2.00 ± 0.47	60.15 ± 5.28	65.33 ± 4.47
$t$ 值	22.255	11.959	17.751	12.004
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

### 2.4 常规凝血指标与 TEG 各指标的相关性

常规凝血各指标中,PT 与 R 呈正相关,与  $\alpha$  角呈负相关 ( $P < 0.05$ );APTT 与 R、K 均呈正相关,与  $\alpha$  角呈负相关 ( $P < 0.05$ );Fib 与 R 呈负相关,与  $\alpha$  角呈正相关 ( $P < 0.05$ );D-D 与 TEG 各指标无相关性 ( $P > 0.05$ );TT 与 R、K 以及 MA 呈正相关,与  $\alpha$  角呈负相关 ( $P < 0.05$ )。见表 4。

### 2.5 常规凝血指标与 TEG 各指标对术后发生 DVT 的预测价值

ROC 曲线分析显示,MA、APTT、Fib、D-D 对

DVT 发生有良好预测价值;K、TT 以及  $\alpha$  角对 DVT 发生有中等预测价值;R 对 DVT 发生的预测价值较低。见表 5。

表 4 常规凝血指标与 TEG 各指标相关性

指标	R		K		$\alpha$ 角		MA	
	$r$ 值	$P$ 值	$r$ 值	$P$ 值	$r$ 值	$P$ 值	$r$ 值	$P$ 值
PT	0.546	<0.001	0.089	0.168	-0.435	<0.001	0.109	0.091
APTT	0.348	<0.001	0.141	0.029	-0.315	<0.001	0.000	0.996
Fib	-0.193	0.003	0.054	0.404	0.207	0.001	0.053	0.413
D-D	0.149	0.201	0.214	0.198	0.049	0.391	-0.061	0.348
TT	0.753	<0.001	0.250	<0.001	-0.648	<0.001	0.128	0.048

表 5 常规凝血指标与 TEG 各指标对术后发生 DVT 中的预测价值

指标	Cut-off 值	AUC	约登指数	灵敏度 (%)	特异度 (%)	95% CI	$P$ 值
PT	$\leq 10.204$	0.786	0.581	80.00	78.12	0.687 ~ 0.866	<0.001
APTT	$\leq 29.105$	0.826	0.595	82.00	87.50	0.731 ~ 0.895	<0.001
Fib	$> 4.326$	0.815	0.588	76.00	82.81	0.718 ~ 0.889	<0.001
D-D	$> 0.457$	0.804	0.564	72.00	84.37	0.706 ~ 0.881	<0.001
TT	$\leq 13.182$	0.745	0.506	60.00	90.62	0.641 ~ 0.831	<0.001
R	$\leq 4.369$	0.675	0.444	60.00	84.37	0.568 ~ 0.771	<0.001
K	$\leq 1.237$	0.776	0.581	80.00	78.12	0.676 ~ 0.858	<0.001
$\alpha$ 角	$> 71.235$	0.737	0.499	64.00	85.94	0.633 ~ 0.825	<0.001
MA	$> 69.237$	0.856	0.611	72.00	89.06	0.765 ~ 0.921	<0.001

## 3 讨论

当血液在深静脉腔内发生不正常凝结后阻塞静脉官腔,致使静脉的回流出现障碍即为 DVT<sup>[9]</sup>。颅脑损伤术后,患者由于需长时间卧床静养、肢体瘫痪及制动,下肢的静脉通常处于低流率状态,加上术后治疗药物均为静脉注射的刺激性药物,以及反复在同一静脉进行穿刺造成静脉内膜出现损伤,进而启动外源性凝血途径,导致血栓的形成。另外,脱水治疗是颅脑损伤患者术后的重要内容,过度的脱水以及止血剂的不恰当运用均会引发血液的高凝状态,进而为血栓的形成提供便利<sup>[10]</sup>。

研究<sup>[11]</sup>发现,DVT 在单纯颅脑损伤患者中的发病率约为 25%。本研究 241 例患者中,术后发生 DVT 40 例,发生率为 16.60%,略低于上述研究结果,但反应了本院现阶段仍然有颅脑损伤术后患者发生 DVT 的情况,应予以警惕与防范。目前临床多采用常规凝血项目检测以评估机体的凝血功能情况,技术成熟且应用较多,但耗时较多,实时性差,缺乏对危重患者的动态监测与评估,且常规的凝血项目检测无法提供血小板功能、纤溶活性及血栓强度等更加全面的凝血功能相关信息,对于机体早期出现凝血病的情况检出不及时,具有滞后性<sup>[12]</sup>。TEG 是一种以细胞学为基础的凝血检测模式,其通过物理方法模拟人体凝血到纤溶的全过程,检测结果不

易受外界诸多因素的干扰,对于判断患者凝血-纤溶状态较为全面、可靠<sup>[13]</sup>。TEG 主要参数有 R、K、 $\alpha$  角、MA, R 反映血浆凝血因子的质量,其值减小说明血液处于高凝状态,增大则说明凝血因子失活或使用了抗凝剂;K 反映网织速度<sup>[14]</sup>;MA 是血凝块的最大强度和稳定性; $\alpha$  角反映血凝块聚合速度<sup>[15]</sup>。既往研究已借助 TEG 检测来反映颅脑损伤后的低凝状态<sup>[16]</sup>。而 Massaro 等<sup>[17]</sup>研究指出,颅脑损伤 24 h 内的患者 MA 水平高于健康对照者。也有学者指出,在深静脉血栓与肺栓塞的监测中,TEG 的诊断效能较佳<sup>[18]</sup>。本研究发现,DVT 组患者 PT、APTT、TT、R、K 低于无 DVT 组( $P < 0.05$ );Fib、D-D、 $\alpha$  角、MA 高于无 DVT 组患者( $P < 0.05$ ),提示 DVT 患者存在 TEG 及凝血相关指标的异常。相关性显示,常规凝血各指标中,PT 与 R 呈正相关( $P < 0.05$ ),与  $\alpha$  角呈负相关( $P < 0.05$ );APTT 与 R、K 均呈正相关( $P < 0.05$ ),与  $\alpha$  角呈负相关( $P < 0.05$ );Fib 与 R 呈负相关( $P < 0.05$ ),与  $\alpha$  角呈正相关( $P < 0.05$ );D-D 与 TEG 各指标无相关性( $P > 0.05$ );TT 与 R、K 以及 MA 呈正相关( $P < 0.05$ ),与  $\alpha$  角呈负相关,提示常规凝血相关指标与 TEG 各指标存在较为密切的联系,TEG 可以动态地反映颅脑损伤患者常规凝血功能各指标的变化,以便于临床动态监测患者病情,与诸多学者观点一致<sup>[19-20]</sup>。ROC 曲线分析显示,MA、APTT、Fib、D-D 对 DVT 发生有良好预测价值;AUC 分别为 0.856、0.826、0.815 和 0.804,K、TT 及  $\alpha$  角对 DVT 的发生具有中等预测价值,AUC 分别为 0.776、0.745、0.737;R 对 DVT 发生的预测价值较低,AUC 为 0.675,反映常规凝血指标及 TEG 各指标在预测颅脑损伤术后发生 DVT 中具有一定的预测价值<sup>[21]</sup>,可用于临床的辅助诊断中,但 TEG 中 K 指标的诊断特异度较低,尚无法代替常规的凝血指标。

综上所述,颅脑损伤术后 DVT 的发生率较高,临床可将 APTT、Fib、D-D 及 TT 等常规凝血指标与 MA、K 和  $\alpha$  角等 TEG 相关指标作为筛查 DVT 的辅助指标对高危人群进行筛查,并及时采取对应的处理举措,尽量降低颅脑损伤术后 DVT 的发生率。

## 参考文献

[1] Dhillon NK, Hashim YM, Conde G, *et al.* Early Propranolol Is Associated With Lower Risk of Venous Thromboembolism After Traumatic Brain Injury [J]. *The American surgeon*, 2021, 87 (10): 1556 - 1560.

[2] 张奕,郑晓静.血栓风险因素评估表对重型颅脑损伤术后昏迷患者静脉血栓栓塞症的预防作用[J].中国基层医药,2021,28(7):961-964.

[3] 高勇.重型颅脑损伤后静脉血栓栓塞症的研究进展[J].中国临床神经外科杂志,2018,23(8):567-569.

[4] Taylor A, Martinez QP, Huang E, *et al.* Effective use of weight-based enoxaparin for deep vein thrombosis chemoprophylaxis in patients with traumatic brain injury [J]. *American Journal of Surgery*, 2021, 223 (1): 146 - 150.

[5] 张奕,郑晓静.血栓风险因素评估表对重型颅脑损伤术后昏迷患者静脉血栓栓塞症的预防作用[J].中国基层医药,2021,28(7):961-964.

[6] Emani S, sleeper LA, Faraoni D, *et al.* Thromboelastography Is associated with surrogates for bleeding after pediatric cardiac operations [J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 106 (3): 799 - 806.

[7] Russell L, Haase N, Perner A. Prediction of bleeding by thromboelastography in ICU patients with haematological malignancy and severe sepsis [J]. *Blood Coagul Fibrinolysis*, 2018, 29 (8): 683 - 688.

[8] 中华医学会外科学分会血管外科学组,李晓强,王深明.深静脉血栓形成的诊断和治疗指南(第二版)[J].中华普通外科杂志,2012,27(7):605-607.

[9] 何国楠,戎捷骊,王海波,等.老年颅脑损伤患者重症监护室内发生下肢静脉血栓的影响因素[J].中国老年学杂志,2021,41(19):4411-4414.

[10] Moore M, Goldin Y, Patel H, *et al.* Low Vitamin D Level Is Associated with Acute Deep Venous Thrombosis in Patients with Traumatic Brain Injury [J]. *Brain sciences*, 2021, 11 (7): 849.

[11] Denson K, Morgan D, Cunningham R, *et al.* Incidence of venous thromboembolism in patients with traumatic brain injury [J]. *Am J Surg*, 2007, 93 (3): 380 - 383.

[12] 张志华,余国峰.血栓弹力图用于诊断颅脑损伤后创伤性凝血病的临床研究[J].中华全科医学,2021,19(8):1300-1302,1329.

[13] 于璐,张凯.TEG对颅脑损伤患者围术期凝血功能的评估作用[J].国际检验医学杂志,2021,42(15):1880-1884,1889

[14] 文贤慧,张军华,桂嵘.不同状态下血栓弹力图与凝血功能、血小板数关系的探讨[J].中国实验血液学杂志,2018,26(6):1793-1799.

[15] 刘延荣,吕亚娟.血栓弹力图评估重型颅脑损伤术后深静脉血栓形成的价值[J].血栓与止血学,2020,26(6):951-952,955.

[16] 马涛,郭少春,陈磊,等.血栓弹力图对单纯颅脑损伤急性期凝血功能障碍的诊断价值[J].检验医学与临床,2020,17(24):3618-3621.

[17] Massaro AM, Doerfler S, Nawalinski K, *et al.* Thromboelastography defines late hypercoagulability after TBI: a pilot study [J]. *Neurocrit Care*, 2015, 22 (1): 45 - 51.

[18] Brill JB, Badiee J, Zander AL, *et al.* The rate of deep vein thrombosis doubles in trauma patients with hypercoagulable thromboelastography [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2017, 83 (3): 413 - 419.

[19] Rivas L, Vella M, Ju T, *et al.* Early Chemoprophylaxis Against Venous Thromboembolism in Patients With Traumatic Brain Injury. [J]. *The American surgeon*, 2021, 88 (2): 2932 - 2946.

[20] 江玉,曹燕,王飞燕,等.血栓弹力图与常规凝血指标对老年创伤性骨折患者术后下肢深静脉血栓形成的预测价值分析[J].中国医学前沿杂志(电子版),2021,13(10):112-116.

(收稿日期:2022-02-16)

修回日期:2022-03-21)