

论著·临床研究

膝关节镜围手术期踝泵运动防治下肢深静脉血栓形成的疗效研究*

李凯,李彦林[△],张琨,施青吕,施政良,王云坚,唐文婷
(昆明医科大学第一附属医院运动医学科,云南昆明 650000)

[摘要] 目的 探讨膝关节镜围手术期踝泵运动防治下肢深静脉血栓形成的疗效。方法 选取 2021 年 1 月至 2022 年 12 月该院运动医学科收治的行膝关节镜前十字韧带重建术患者 100 例,采用简单随机抽样法分为全程组、术后组、抗凝组和对照组,每组 25 例。全程组入院开始即进行规范踝泵运动至出院;术后组手术当天麻醉清醒后即开始规范踝泵运动直至出院;抗凝组术后开始给予低分子肝素钠皮下注射预防血栓直至出院,不进行踝泵运动;对照组不行踝泵运动及药物预防血栓,术后按常规活动患肢。4 组患者术前、术后第 3 天行 D-二聚体、下肢血管彩色多普勒超声检查下肢血栓发生情况。结果 对照组患者中发生血栓 6 例,发生率为 24.0%。术后组、全程组、抗凝组患者血栓发生率均为 0。术后组、全程组、抗凝组患者血栓发生率与对照组比较,差异均有统计学意义($\chi^2=12.471, P<0.001$)。高凝组和非高凝组患者身体质量指数比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。对照组患者高凝发生率[64.0%(16/25)]明显高于术后组[24.0%(6/25)]、全程组[12.0%(3/25)]和抗凝组[0(0/25)],差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论 规范的踝泵运动可有效预防膝关节镜围手术期下肢深静脉血栓形成,踝泵运动经济、实用,值得推广应用。

[关键词] 下肢深静脉血栓形成; 踝泵运动; 膝关节镜; 围手术期

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.16.009

中图法分类号:R364.1+5;R616.2

文章编号:1009-5519(2024)16-2740-05

文献标识码:A

Study on the curative effect of ankle pump exercise in prevention and treatment of deep venous thrombosis of lower extremity during perioperative period of knee arthroscopic surgery*

LI Kai, LI Yanlin[△], ZHANG Kun, SHI Qinglv, SHI Zhengliang, WANG Yunjian, TANG Wenting
(Department of Sports Medicine, First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan 650000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the preventive effect of ankle pump exercise in the prevention and treatment of deep venous thrombosis of lower extremity during perioperative knee arthroscopy. **Methods** A total of 100 patients who underwent arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction in sports medicine department of our hospital from January 2021 to December 2022 were selected and divided into the whole course group, the postoperative group, the anticoagulation group and the control group by simple random sampling method, with 25 cases in each group. In the whole course group, patients received ankle pump exercise from admission to discharge. In the postoperative group, patients started ankle pump exercise immediately after awaking from surgical anesthesia until discharge. In the anticoagulation group, hypodermic injection of low molecular weight heparin sodium was given to prevent thrombus until discharge, and ankle pump exercise was not performed. The control group could not exercise ankle pump and prevent thrombus with drugs, and the affected limb was moved regularly after surgery. D-dimer and lower limb blood vessel color Doppler ultrasound were performed before and on the 3rd day after operation to detect the occurrence of lower limb thrombosis in the four groups. **Results** A total of six cases of thrombus occurred in the control group (24.0%). The incidence of thrombus in the postoperative group, the whole course group and the anticoagulation group was 0. The incidence of thrombus in the postoperative group, the whole course group and the anticoagulation group was significantly different from that in the control group ($\chi^2=12.471, P<0.001$). There was a statistically significant difference in BMI between the hypercoagulable group and the non hypercoagulable group ($P<0.05$). The incidence of hypercoagulability in the control group [64.0% (16/25)] was significantly higher

* 基金项目:云南省骨关节疾病临床医学中心项目(ZX2019-03-04)。

作者简介:李凯(1994—),硕士研究生在读,住院医师,主要从事运动医学研究。△ 通信作者, E-mail:852387873@qq.com。

than that in the postoperative group [24.0% (6/25)], the whole course group [12.0% (3/25)], and the anti-coagulation group [0(0/25)], with statistical significance ($P < 0.05$). **Conclusion** Regular ankle pump exercise during perioperative operation under knee arthroscopy could effectively prevent deep venous thrombosis of lower extremity. Ankle pump exercise is economical, practical and worth promoting and applying.

[Key words] Lower extremity deep vein thrombosis; Ankle pump exercise; Knee Arthroscopy; Perioperative operation

随着膝关节镜手术的迅速普及,术后患者术肢深静脉血栓形成(DVT)的诊出率也逐渐上升^[1]。关节镜手术微创被划归为低风险因素,所以在学界未受到重视,而实际膝关节镜术后的血栓发生率往往较文献报道的高得多,一旦发生DVT而未予重视的话很有可能会演变为肺栓塞和血栓形成后综合征,可导致患者残废,甚至死亡等不可挽回的后果^[2],故对患者DVT的预防显得尤为重要。国内指南明确提出,DVT的预防包括基础预防、物理预防、药物预防3种方式^[2-4]。而踝泵运动是预防DVT措施中最经济、有效的方法之一^[5]。本研究探讨了膝关节镜术后患者进行踝泵运动预防下肢静脉血栓的疗效,旨在为膝关节镜围手术期患者下肢DVT的防治提供最佳方案。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 选取2021年1月至2022年12月本院运动医学科行膝关节镜前十字韧带重建术患者100例,采用简单随机抽样法分为全程组、术后组、抗凝组 and 对照组,每组25例。本研究获本院医学伦理委员会审批(审批号:2022伦审L第246号)。

1.1.2 纳入标准 (1)年龄大于或等于18岁;(2)术前血浆D-二聚体阴性、血栓弹力图(TEG)检测无高凝状态且彩色多普勒超声或其他检查显示双下肢无DVT;(3)无严重心、肝、肺、肾等合并疾病;(4)下肢无静脉曲张;(5)自愿参与本研究并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 2组患者均采用膝关节镜前十字韧带重建术,术中使用时下肢止血带,手术时间为一个止血带周期内(< 90 min)。止血带使用及手术过程为患者取仰卧位,绑扎止血带,压力均为45 kPa,时间90 min,绑扎止血带统一为棉垫内衬、止血带、绷带固定,固定位置统一为大腿中上段。待患者麻醉成功后常规消毒、铺巾。取膝关节标准前内侧和前外侧入路切口,长约均为1.0 cm,置入关节镜,连接冲洗管,镜下所见前交叉韧带前内束及后外束完全断裂,残端皱缩,后交叉韧带正常。经前内侧和前外侧入路切口再次置入关节镜,使用刨削系统及射频刀予以全膝关节增生的滑膜清理,髁间窝清理、保留前交叉韧带胫骨及股骨残端,并使用射频消融予以止血。取膝胫前内侧做3.0 cm切口,找出半膜肌腱,股薄肌腱,将其取出切成长为22、24 cm。两端用2号爱惜邦线不可吸收线编织肌腱两端,对折后共4股,长为11.0 cm,直

径为8.0 cm。使用2号爱惜邦线编织成减张线,并固定于对折的肌腱中央。计划股骨端直径80 mm,胫骨端直径80 mm,用80 N预牵张,在距股骨端3.0 cm处缝一标志线,备前交叉韧带重建用。通过髌前正中入路(长约1.0 cm)置入关节镜,前内侧入路将胫骨定位器置于前交叉韧带的胫骨附着中心点,做80 mm直径前交叉韧带胫骨隧道,前内侧低位辅助入路用股骨定位器定位于前交叉韧带前内束和后外束交界区及10:00点钟位,并做直径80 mm、长约30 mm的股骨隧道。将肌腱按计划进入股骨隧道3.0 cm,用1个前交叉韧带固定针系统(固定针系列,美国强生)固定股骨端,移植肌腱胫骨端在膝关节屈膝30°、后抽屉试验位打入1枚前交叉韧带修复系统(干预螺钉,美国强生)及1枚Bio-INTRAFIX胫骨护套(前交叉韧带修复系统,美国强生)固定胫骨端;用门形钉固定残端于胫骨外口。置入关节镜检查发现重建的前交叉韧带稳定性好。刨刀清理关节内增生的滑膜,查无活动性出血后,冲洗关节腔,将氨甲环酸50 mL、罗哌卡因10 mL联合地塞米松1 mL注入膝关节腔及软组织内,用可吸收缝线缝合皮下后缝合各个切口,用弹力绷带加压包扎切口,手术结束。

1.2.2 预防血栓方法 全程组入院开始即进行规范踝泵运动至出院;术后组手术当天麻醉清醒后即开始规范踝泵运动直至出院;抗凝组术后开始给予低分子肝素钠(100 U/kg,每天1次)^[4]皮下注射预防血栓直至出院,不进行踝泵运动;对照组不行踝泵运动及药物预防血栓,术后按常规活动患肢。

1.2.3 规范踝泵运动训练方法 患者平躺在床上,缓慢、有力地将脚趾钩向近端,最大限度地使踝关节背屈,然后让脚趾面朝下,做跖屈运动和最大圆周运动(内翻内旋,外翻外旋)作为一次运动,每次运动要求以患者最大的耐力维持背伸、屈跖、踝关节旋转各3 s,每组锻炼10~20次,每天锻炼10~15组^[5]。

1.2.4 检测设备及方法 止血带为亿凡数控气压止血带YF-D型,压力均为45 kPa,绑扎止血带统一为棉垫内衬、止血带、绷带固定,固定位置统一为大腿中上段;关节镜为Arthrex关节镜系统;TEG仪型号为TEG5000,试剂为活化凝血检测试剂盒(凝固法),检测方法为凝固法,检测样本为静脉血。

1.2.5 血栓检测指标 TEG检测的凝血综合指数(CI)是综合计算后的CI,用来描述患者的总体凝血状况,正常值范围: $-3 \sim 3$, ≤ 3 提示血液呈低凝状态, $>$

3 提示血液呈高凝状态^[6]。按不同 CI 值分为高凝组(25 例)和非高凝组(75 例)。采用下肢血管彩色多普勒超声(彩超,飞利浦 iU Elite)评估 4 组患者血栓发生率。由同一名研究人员评分并及时记录患者手术前后 D-二聚体、下肢血管彩超、TEG 等检测结果。

1.3 统计学处理 应用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析,符合正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布计量资料以中位数(四分位间距)[$M(P_{25},$

$P_{75})$]表示,计数资料以率或构成比表示,采用独立样本 t 检验、单因素方差分析、Mann-Whitney U 检验、 χ^2 检验、Fisher 确切概率法等,采用双侧检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 4 组患者一般资料比较 4 组患者年龄、性别、BMI 等一般资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 4 组患者一般资料比较

项目	对照组($n=25$)	术后组($n=25$)	全程组($n=25$)	抗凝组($n=25$)	F/χ^2	P
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	41.04 ± 13.71	34.40 ± 10.89	40.50 ± 12.27	37.35 ± 13.12	1.498	0.220
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	24.72 ± 2.95	24.48 ± 5.35	24.50 ± 4.72	24.04 ± 3.58	0.116	0.950
性别[$n(\%)$]					2.369	0.500
男	14(56.0)	16(64.0)	12(48.0)	11(44.0)		
女	11(44.0)	9(36.0)	13(52.0)	14(56.0)		

注: BMI 为身体质量指数。

2.2 4 组患者血栓发生情况比较 术后组、全程组、抗凝组患者血栓发生率均为 0; 对照组患者中发生血栓 6 例, 发生率为 24.0%。术后组、全程组、抗凝组患者血栓发生率与对照组比较, 差异均有统计学意义($\chi^2 = 12.471, P < 0.001$)。

2.3 4 组患者手术前后 D-二聚体水平比较 对照组患者术后 D-二聚体水平明显高于手术前, 且明显高于术后组、全程组和抗凝组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后组、全程组、抗凝组患者手术前后比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 4 组患者手术前后 D-二聚体水平比较($\bar{x} \pm s$, mg/L)

组别	n	术前	术后
对照组	25	0.316 ± 0.132	0.810 ± 0.714 ^a
术后组	25	0.272 ± 0.082	0.308 ± 0.114 ^b
全程组	25	0.288 ± 0.103	0.286 ± 0.098 ^b
抗凝组	25	0.278 ± 0.111	0.359 ± 0.185 ^b

注: 与同组术前比较, ^a $P < 0.05$; 与对照组术后比较, ^b $P < 0.05$ 。

2.4 高凝组和非高凝组患者一般资料比较 高凝组和非高凝组患者年龄、性别比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$); 高凝组和非高凝组患者 BMI 比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.5 4 组患者高凝状态比较 对照组患者高凝发生率[64.0%(16/25)]明显高于术后组[24.0%(6/25)]、全程组[12.0%(3/25)]和抗凝组[0(0/25)], 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

2.6 非 DVT 组和 DVT 组患者 TEG 检测结果比较 非 DVT 组和 DVT 组患者最大振幅(MA)、CI 比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 凝血反应时间(R)、血凝块形成时间(K)、凝固角(α)比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 4。

表 3 高凝组和非高凝组患者一般资料比较

项目	高凝组($n=25$)	非高凝组($n=75$)	t/χ^2	P
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	39.52 ± 11.28	37.88 ± 13.11	0.560	0.577
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	26.12 ± 3.75	23.87 ± 4.20	2.386	0.019
性别[$n(\%)$]			0.013	0.908
男	13(52.0)	40(53.30)		
女	12(48.0)	35(46.70)		

表 4 非 DVT 组和 DVT 组患者 TEG 检测结果比较

组别	n	R[$M(P_{25}, P_{75}), \text{min}$]	K[$M(P_{25}, P_{75}), \text{min}$]	α 角($\bar{x} \pm s, ^\circ$)	MA[$M(P_{25}, P_{75}), \text{min}$]	CI
非 DVT 组	94	6.400(6.0, 7.0)	2.200(1.8, 2.4)	60.63 ± 4.59	59.550(56.3, 62.2)	-0.550(-1.2, 2.3)
DVT 组	6	6.600(5.4, 6.9)	1.700(1.3, 2.3)	60.07 ± 7.09	65.200(61.9, 65.3)	3.350(2.6, 3.9)
Z/t	—	-0.305	-1.943	0.284	-2.419	-2.321
P	—	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05

注: —表示无此项。

3 讨 论

DVT 指由于血流缓慢、血液高凝、血管壁内皮损

伤形成的附着于静脉内壁的血凝块, 导致静脉管腔阻塞, 引起静脉回流的障碍性疾病。其主要是由血流缓

慢、血液高凝状态、血管内皮损伤三大主要因素所致，是一种异常的血液凝集^[7-8]。DVT 多发生于患者小腿部位，少数患者出现下肢肿胀、压痛等，多数患者无明显症状。若不提前预警干预，当症状出现时往往也是血栓形成的时候。MAUCK 等^[9]研究表明，膝关节镜术后患者最常见的并发症为 DVT、积液、滑膜炎、肺栓塞等，膝关节镜术后患者下肢 DVT 是术后最常见并发症之一，若不及时防治将进一步发展为肺栓塞，并危及患者生命^[10]。由于膝关节损伤患者的受伤机制多为扭伤，这就不避免下肢血管也受到不同程度的损伤，而膝关节镜手术时均需要用止血带，止血带的应用、手术过程中对下肢的过度牵拉和旋转往往会使用下肢血管组织内皮损伤，进而激活损伤处的凝血机制，诱发下肢血液高凝状态，从而导致下肢 DVT^[11]。因此，对膝关节镜术后患者的 DVT 预防尤为重要，而踝泵运动是预防 DVT 的重要物理方法之一^[12-13]。踝泵运动促进下肢静脉回流的效果迅速且显著，踝泵运动通过使比目鱼肌与腓肠肌的舒缩运动将停滞在静脉或静脉窦中的血液泵出，从而促进静脉血的流动。踝泵运动不需要借助其他辅助装置即可完成，患者更易掌握且简单易行，不会增加患者的经济负担。不但能有效促进下肢静脉回流，而且无并发症，值得推广应用。

本研究结果显示，对照组血栓发生率明显高于其余 3 组。抗凝组药物直接作用于血液系统，预防效果好于其余 3 组，对照组、术后组、全程组患者高凝状态发生率分别为 64.0%、24.0%、12.0%，而抗凝组为 0。术后常规给予抗凝药低分子肝素防止血栓形成，但抗凝药物的剂量难以把握，若剂量超出患者可承受风险，存在出血风险^[14]。不同患者承受能力不同，临床把握难度大。而踝泵运动的作用是通过小腿肌肉运动挤压将比目鱼肌和腓肠肌静脉窦中储纳静脉血泵至下腔静脉，减少凝血因子与静脉壁接触的时间^[15]，加快血流速度，减轻血流瘀滞^[16-17]。本研究全程组术前便得到规范的踝泵运动锻炼，术前下肢肌肉运动挤压将比目鱼肌和腓肠肌静脉窦中储纳静脉血泵至下腔静脉，减少了凝血因子与静脉壁接触的时间，较术后组更为熟悉踝泵运动锻炼，能尽早进行踝泵运动，更能持续规范进行踝泵运动，这是全程组患者血液高凝状态发生率低于术后组的原因，分别为 12.0%、24.0%。对照组因使用止血带后导致下肢肌肉静脉窦中储纳静脉血回流缓慢且术后日常活动不足以使下肢肢端血液循环速度加快，使部分下肢肌肉静脉窦中的静脉血仍未形成良好循环，所以，血液高凝状态发生率较高(64.0%)。且对照组患者术后 D-二聚体水平明显高于其余 3 组，而 D-二聚体对血液高凝状态及血栓形成是一个可靠的检验指标^[18-19]，进一步说明对照组患者术后 DVT 发生率较其余 3 组高。

TEG 是一种反映血凝块从形成至溶解特性的技

术，通过血液黏度的变化，提供了血液凝固-纤维蛋白原形成整个过程中动力学改变的曲线描记图，并记录了各个阶段的具体参数^[14]。而且 TEG 在监测凝血状态方面具有快速、可重复、廉价等优势。TEG 使用的是全血全面评估凝血功能，应用范围较广^[20-23]。本研究采用 TEG 对下肢 DVT 进行了检测，结果显示，DVT 组患者 MA、CI 均明显高于非 DVT 组，且对照组患者血液高凝状态发生率较高(64.0%)，故认为 D-二聚体对提示 DVT 的发生较灵敏，但特异性低，更适宜作为 DVT 的筛查排除指标。 α 角为 TEG 2 条曲线开始分离时所产生的夹角，K 值和 MA 值的斜率。 α 角越大纤维蛋白相互联接程度越高，纤维蛋白块形成速度越快，主要表现的是纤维蛋白原的活动，较少反映了血小板功能，用来预测 DVT 的发生可能比较单一。CI 值是根据 R、K、 α 角、MA 综合推算出来的。本研究结果显示，对照组患者血液高凝状态发生率较高，其余 3 组均较低，证实了踝泵运动的有效性及其实用性。

综上所述，踝泵运动作为预防 DVT 的措施之一可有效提高患者下肢静脉流速及血流量，且安全、简单易行，患者接受度高。无论是患者或是长时间久坐的健康者，踝泵运动均可有效促进下肢静脉回流，降低 DVT 风险。入院开始即进行规范、持续的踝泵运动能更好地预防围手术期 DVT，且踝泵运动作为物理预防方法之一，操作简便，较抗凝药物预防 DVT 的风险更低、经济、便捷；但在临床工作中患者对踝泵运动的依从性有较大差异，很难有效监督患者正确、完整地进行踝泵运动。本研究主要针对患者围手术期踝泵运动的防治进行研究，缺乏长期的随访，且研究样本有限，受患者依从性的影响研究结果可能存在一定的误差。今后尚有待于其他大样本、多中心研究进一步检验。

参考文献

- [1] PERROTTA C, CHAHLA J, BADARIOTTI G, et al. Interventions for preventing venous thromboembolism in adults undergoing knee arthroscopy[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2020, 8(8):CD005259.
- [2] 中华医学会骨科学分会创伤骨科学组, 中华医学会骨科学分会外固定与肢体重建学组, 中国医师协会骨科医师分会创伤专家工作委员会, 等. 中国创伤骨科患者围手术期静脉血栓栓塞症预防指南(2021)[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2021, 23(3):185-192.
- [3] 中华医学会骨科学分会. 中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南[J]. *中华骨科杂志*, 2016, 36(2):65-71.
- [4] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 深静脉血

- 栓形成的诊断和治疗指南[J]. 中华普通外科杂志, 2008, 23(3): 235-238.
- [5] LI H, ZHANG W, LU Q, et al. Which frequency of ankle pump exercise should be chosen for the prophylaxis of deep vein thrombosis[J]. *Inquiry*, 2022, 59: 469580221105989.
- [6] PARAMESWARAN A, KRISHNAMOORTHY V P, OOMMEN A T, et al. Is pre-operative assessment of coagulation profile with thrombelastography (TEG) useful in predicting venous thromboembolism (VTE) following orthopaedic surgery [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2016, 7(Suppl2): S225-229.
- [7] CHUNG W S, PENG C L, LIN C L, et al. Rheumatoid arthritis increases the risk of deep vein thrombosis and pulmonary thromboembolism: a nationwide cohort study [J]. *Ann Rheum Dis*, 2014, 73(10): 1774-1780.
- [8] HUANG M H, BENISHAY E T, DESAI K R. Endovascular management of acute iliofemoral deep vein thrombosis[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2022, 39(5): 459-463.
- [9] MAUCK K F, FROEHLING D A, DANIELS P R, et al. Incidence of venous thromboembolism after elective knee arthroscopic surgery: a historical cohort study[J]. *J Thromb Haemost*, 2013, 11(7): 1279-1286.
- [10] THOMPSON R, CASSIDY R, HILL J, et al. Are patients with morbid obesity at increased risk of pulmonary embolism or proximal deep vein thrombosis after lower limb arthroplasty? a large-database study[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2023, 482(1): 115-124.
- [11] LIAO X, GUO M, WEN J, et al. Pulmonary embolism caused by tourniquets in the lower extremities treated with ECMO-A case report [J]. *Heart Surg Forum*, 2022, 25(3): 449-451.
- [12] LI T, YANG S, DOU C, et al. Effects of different exercise methods of calf muscles on the hemodynamics of lower extremity vein[J]. *Phlebology*, 2022, 37(6): 432-438.
- [13] LI T, YANG S, HU F, et al. Effects of ankle pump exercise frequency on venous hemodynamics of the lower limb[J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2020, 76(1): 111-120.
- [14] LIU C, GUAN Z, XU Q, et al. Relation of thrombelastography parameters to conventional coagulation tests used to evaluate the hypercoagulable state of aged fracture patients[J]. *Medicine(Baltimore)*, 2016, 95(24): e3934.
- [15] 王金萍, 李亚杰, 李海燕. 踝泵运动预防下肢深静脉血栓形成的研究进展[J/CD]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2022, 14(4): 376-378.
- [16] FUJII T, OHNO N, SAWAZAKI T, et al. Gravity magnetic resonance imaging measurement of muscle pump change accompanied by aging and posture[J]. *Jpn J Nurs Sci*, 2021, 18(3): e12407.
- [17] AUFWERBER S, HEIJNE A, EDMAN G, et al. Early mobilization does not reduce the risk of deep venous thrombosis after achilles tendon rupture: a randomized controlled trial[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(1): 312-319.
- [18] SARTORI M, BORGESE L, FAVARETTO E, et al. Age-adjusted D-dimer, clinical pre-test probability-adjusted D-dimer, and whole leg ultrasound in ruling out suspected proximal and calf deep venous thrombosis[J]. *Am J Hematol*, 2023, 98(11): 1772-1779.
- [19] YAO W, ZHANG K, LV Q, et al. D-dimer-albumin ratio(DAR) as a new biomarker for predicting preoperative deep vein thrombosis after geriatric hip fracture patients [J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 645-648.
- [20] YUNPENG P, LINGDI Y, XIAOLE Z, et al. Establishment and validation of a nomogram based on coagulation parameters to predict the prognosis of pancreatic cancer[J]. *BMC Cancer*, 2023, 23(1): 548-551.
- [21] RYU J C, BAE J H, HA S H, et al. Hypercoagulability on thromboelastography can predict the functional outcomes in patients with acute ischemic stroke [J]. *Thromb Haemost*, 2023, 123(12): 1180-1186.
- [22] WU D, GU H, TANG Y, et al. Predictive factors on postoperative venous thromboembolism after minimally invasive colorectal cancer surgery: a retrospective observational study [J]. *BMC Surg*, 2023, 23(1): 85.
- [23] GUAN X L, LI L, LI H Y, et al. Risk factor prediction of severe postoperative acute kidney injury at stage 3 in patients with acute type a aortic dissection using thromboelastography [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2023, 10: 1109620.