

血栓弹力图和凝血四项在髋部骨折术后凝血功能中的相关性



陈敏¹, 曾志², 刘建³, 项惠灿¹

1. 龙岩人民医院骨科 (福建龙岩 364000)
2. 龙岩人民医院输血科 (福建龙岩 364000)
3. 龙岩人民医院放射医学科 (福建龙岩 364000)

【摘要】目的 探究血栓弹力图 (TEG) 和凝血四项各参数在髋部骨折术后患者凝血功能中的相关性。**方法** 选择 2019 年 7 月至 2022 年 6 月于我院接受人工髋关节置换术的 60 例患者作为研究对象, 对患者围术期开展观察, 记录其 TEG、凝血四项、血小板 (PLT) 的检测结果, 将 TEG 的主要参数凝血因子激活时间 (R)、血块形成速率参数 (K)、弹力图最大切角 (Angle 角)、弹力图最大振幅 (MA) 与凝血酶原时间 (PT)、活化部分凝血活酶时间 (APTT)、纤维蛋白原 (FIB) 及 PLT 进行相关性分析, 并通过绘制 ROC 曲线, 分析 TEG 对人工髋关节置换术后患者凝血功能的诊断价值。**结果** TEG 中的 R 值与 PT 值无相关性 ($r=0.014$, $P=0.488$), 与 APTT 同样无相关性 ($r=-0.014$, $P=0.467$)。K 值与 FIB 呈明显负相关性 ($r=-0.288$, $P < 0.001$), Angle 与 FIB 呈明显正相关性 ($r=0.273$, $P < 0.001$), MA 值与 FIB 值呈现明显正相关性 ($r=0.415$, $P < 0.001$)。K 值与 PLT 呈现明显的负相关性 ($r=-0.164$, $P=0.010$), Angle 与 PLT 呈现明显的正相关 ($r=0.190$, $P=0.005$), MA 值与 PLT 呈现明显的正相关 ($r=0.237$, $P=0.002$)。R、K、Angle 及 MA 值对高凝的鉴别曲线下面积 (AUC) 为 0.556 ($P=0.624$)、0.923 ($P < 0.001$)、0.885 ($P < 0.001$)、0.923 ($P < 0.001$)。R、K、Angle 及 MA 值对低凝的鉴别 AUC 为 0.6308 ($P=0.361$)、0.8308 ($P=0.021$)、0.808 ($P=0.032$)、0.7654 ($P=0.064$)。**结论** 人工髋关节置换术患者围手术期 TEG 和凝血四项指标存在一定的相关性, TEG 中 K、Angle 及 MA 值对于患者的凝血状态具有较高诊断价值, 可以考虑将 TEG 和凝血四项应用于人工髋关节置换术患者围手术期凝血状态评估中, 从而为患者的血栓检测和风险评估提供参考依据。

【关键词】 髋部骨折内固定; 人工关节置换术; 血栓弹力图; 凝血四项

Correlation between TEG and the four indexes of coagulation in coagulation function after hip fracture surgery

Min CHEN¹, Zhi ZENG², Jian LIU³, Hui-Can XIANG¹

1. Department of Orthopedics, Longyan People's Hospital, Longyan 364000, Fujian Province, China
2. Department of Blood Transfusion, Longyan People's Hospital, Longyan 364000, Fujian Province, China
3. Department of Radiation Medicine, Longyan People's Hospital, Longyan 364000, Fujian Province, China

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202212020

基金项目: 龙岩市科技创新联合资金卫生项目 (2020LYF17022)

通信作者: 陈敏, 主治医师, Email: cm108782396@163.com

Corresponding author: Min CHEN, Email: cm108782396@163.com

【Abstract】Objective To investigate the correlation between TEG and four parameters of coagulation in patients with hip fracture. **Method** 60 patients who received artificial hip replacement in our hospital from July 2019 to June 2022 were selected as the research objects. Perioperative observation was carried out on the patients, and the test results of TEG, coagulation and platelet (PLT) were recorded. The main parameters of TEG, coagulation factor activation time (R), clot formation rate parameter (K), elastic graph maximum Angle (Angle), elastic graph maximum amplitude (MA), prothrombin time (PT), activated partial thrombin time (APTT), and fibrinogen (FIB), were analyzed. The diagnostic value of TEG for coagulation function after hip arthroplasty was analyzed by drawing ROC curve. **Result** There is no correlation between R value in TEG and PT value ($r=0.014$, $P=0.488$), and there is no correlation between R value in TEG and APTT ($r=-0.014$, $P=0.467$). There is a significant negative correlation between K and FIB ($r=-0.288$, $P<0.001$), a significant positive correlation between Angle and FIB ($r=0.273$, $P<0.001$), and a significant positive correlation between MA and FIB ($r=0.415$, $P<0.001$). There is a significant negative correlation between K and PLT ($r=-0.164$, $P=0.010$), a significant positive correlation between Angle and PLT ($r=0.190$, $P=0.005$), and a significant positive correlation between MA and PLT ($r=0.237$, $P=0.002$). The differential AUC of R, K, Angle and MA values for hypercoagulability is 0.556 ($P=0.624$), 0.923 ($P<0.001$), 0.885 ($P<0.001$) and 0.923 ($P<0.001$). The differential AUC of R, K, Angle and MA values for low coagulation is 0.631 ($P=0.361$), 0.831 ($P=0.021$), 0.808 ($P=0.032$) and 0.765 ($P=0.064$). **Conclusion** There is a certain correlation between perioperative TEG and the four indexes of coagulation in patients undergoing artificial hip replacement. The values of K, Angle and MA in TEG have high diagnostic value for patients' coagulation status. Therefore, TEG and the four indexes of coagulation can be considered to be applied in the perioperative coagulation status evaluation of patients undergoing artificial hip replacement to provide reference for thrombosis detection and risk assessment of patients.

【Keywords】 Internal fixation of hip fracture; Artificial joint replacement; Thromboelastogram; Coagulation four

髋部骨折是高龄群体较为常见的骨折类型之一，临床实践发现，髋部骨折具有较高的致残率和致死率，如处理不当会对患者正常生活造成严重影响^[1-3]。人工髋关节置换术指使用金属、高分子聚乙烯、陶瓷等材料，依据人体关节的形态、构造及功能制成人工关节假体，依靠外科手术技术将关节假体植入人体内，代替已患病关节功能，从而达到缓解关节疼痛、恢复关节功能目的的治疗措施^[4-5]。人工髋关节置换术目前在临床上的应用愈加广泛，研究预测指出，随着全球人口老龄化程度的加剧，2050 年全球髋关节骨折病患数将由目前的 450 万升高至 2 130 万，其中亚洲病患数约占总数的 45%^[6]。

外科手术虽然对改善患者临床症状具有较好的效果，但受手术创伤、血管损伤等因素的影响，患者围术期血液会出现明显的高凝状态，进而导致其血栓发生风险明显升高，甚至可能诱发肺栓塞危及患者生命，因此围术期血栓风险评估具有重要意义^[7-8]。凝血实验和血栓弹力图（TEG）是目前临床上应用较为广泛的凝血状态评估手段。凝血四项可对病人当前凝血及纤溶激活状态做出判断，从而指导临床抗凝或抗纤溶治疗，以及疗效判断。但血液凝固是一个动态的过程，传统的凝血实验参数如凝血酶原时间（PT）、活化部分凝血活酶时间（APTT）、凝血酶时间（TT）、纤维蛋白原（FIB）及血小板（PLT）等均不能反

映凝血的动态变化过程,因此不能反映出体内出血或血栓形成的风险。而TEG能够完整动态地监测凝血和纤溶动态变化过程,明确凝血因子和FIB等的缺乏程度,较传统凝血实验具有更高的敏感性。虽然TEG在多种大手术中具有较好的指导效果,但仍难以精准指导抗凝药物治疗方案的制定^[9]。为促进二者的联合应用,及时评估二者的相关性至关重要。

本研究纳入60例行人工髋关节置换术患者作为对象,探究分析了TEG和凝血四项各参数在人工髋关节置换术后凝血功能检测中的相关性,并探讨了TEG对于患者术后凝血功能的诊断价值,以期促进二者的联合应用。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择2019年7月至2022年6月于龙岩人民医院骨科接受人工髋关节置换术的60例患者作为研究对象。纳入标准:①诊断为成人髋部骨折;②采用人工髋关节置换术;③单侧初次手术;④术前凝血功能正常;⑤经术前彩色多普勒检查深静脉血栓(DVT)。排除标准:①术前凝血功能异常;②术前贫血、血小板减少症;③合并严重的心、脑、血管疾病,及肝、肾功能不全。入组患者平均年龄(56.23 ± 3.65)岁,男性39例、女性21例。

1.2 检测方法

患者行人工髋关节置换术后,在围手术期采集所有患者空腹静脉血5.0 mL,使用枸橼酸钠抗凝,对患者行TEG和凝血四项检测,TEG使用CFMS血栓弹力图仪,选择与其配套的试剂及软件进行检测,检测参数包括凝血因子激活时间

(R)、血块形成速率参数(K)、弹力图最大切角(Angle角)、弹力图最大振幅(MA),同时使用半自动凝血分析仪检测所有患者凝血四项PT、APTT、FIB、PLT水平。

1.3 观察指标及评测标准

①TEG、凝血四项、PLT:将TEG的主要参数R、K、Angle角、MA与PT、APTT、FIB及PLT进行相关性分析;②ROC曲线:分析TEG在髋部骨折及人工关节置换术患者凝血功能检测中的应用价值。

1.4 统计学分析

将符合要求收集到的数据输入到Excel 2008软件,计量资料的描述采用均数和标准差($\bar{x} \pm s$),本研究所得数据定量指标如R值、K值、Angle角、MA值对符合正态分布及近似正态分布的指标用均数和标准差描述。根据线性回归判断两种检测方法的相关性,采用Kappa一致检测分析两种方法判断凝血功能异常的一致性,绘制ROC曲线并根据曲线下面积(AUC)分析TEG的应用价值。取检验水准 $\alpha=0.05$,统计分析软件为SAS JMP10.0。

2 结果

2.1 R值与PT、APTT相关性分析

Pearson相关性分析显示,TEG中的R值与PT值无相关性($r=0.014, P=0.488$),与APTT同样无相关性($r=-0.014, P=0.467$),见图1。

2.2 K值、Angle、MA与FIB相关性分析

K值与FIB呈现明显负相关性($r=-0.288, P < 0.001$),Angle与FIB呈现明显正相关性($r=0.273, P < 0.001$),MA值与FIB值呈现明显正相关性($r=0.415, P < 0.001$),见图2。

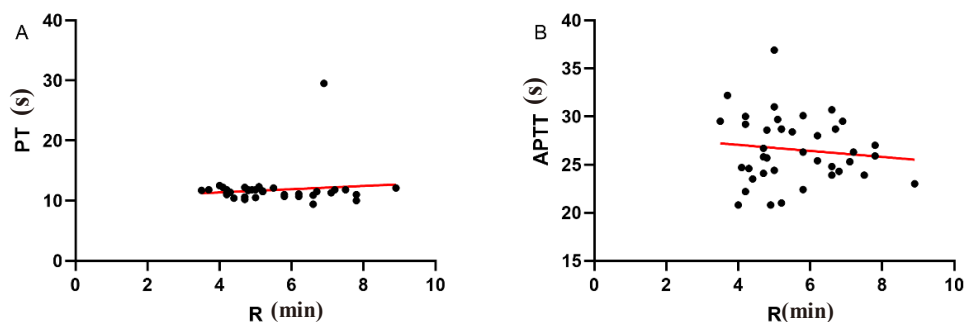


图1 R值与PT和APTT相关性分析

Figure 1. Correlation of R value with PT and APTT

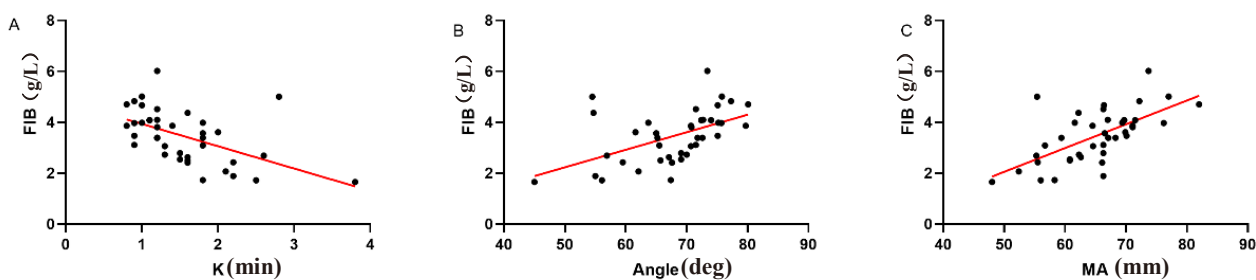


图2 K值、Angle、MA与FIB相关性分析

Figure 2. Correlation of K value, Angle, MA and FIB

2.3 K值、Angle、MA与PLT相关性分析

K值与PLT呈现明显的负相关性 ($r=-0.164$, $P=0.010$), Angle与PLT呈现明显的正相关关系 ($r=0.190$, $P=0.005$), MA值与PLT呈现明显的正相关关系 ($r=0.237$, $P=0.002$), 见图3。

2.4 TEG相关指标对高凝诊断效能分析

分别绘制TEG相关指标R、K、Angle及MA值对高凝的鉴别ROC曲线, 计算其AUC值分别为0.556 ($P=0.624$)、0.923 ($P < 0.001$)、0.885 ($P < 0.001$)、0.923 ($P < 0.001$), 详见表1、图4。

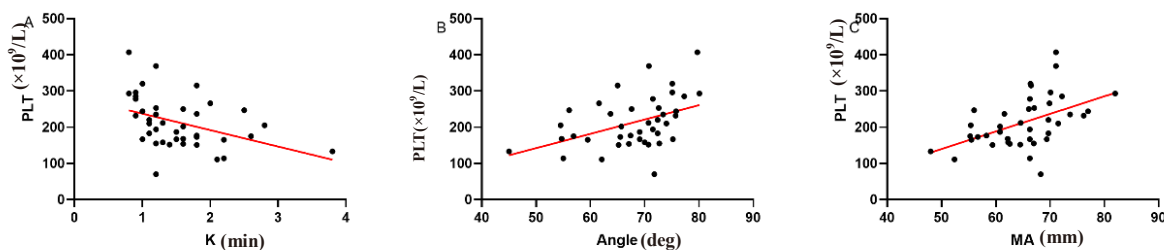


图3 K值、Angle、MA与PLT相关性分析

Figure 3. Correlation of K value, Angle, MA and PLT

表1 TEG相关指标对高凝诊断效能分析

Table 1. Effectiveness analysis of TEG related indicators in the diagnosis of hypercoagulability

诊断指标	AUC	SE	95% CI	P值	截断值
R	0.556	0.105	0.350, 1.761	0.624	5.15
K	0.923	0.048	0.830, 1.000	<0.001	1.15
Angle	0.885	0.058	0.771, 0.999	<0.001	73.05
MA	0.923	0.054	0.817, 1.000	<0.001	70.00

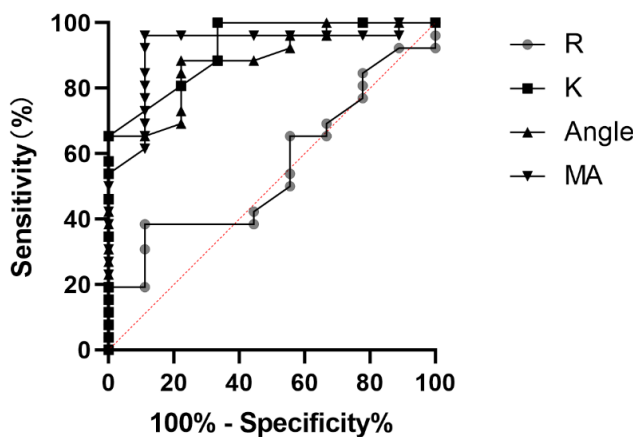


图4 TEG相关指标对高凝诊断效能分析

Figure 4. Effectiveness analysis of TEG related indicators in the diagnosis of hypercoagulability

2.5 TEG相关指标对低凝诊断效能分析

分别绘制 TEG 相关指标 R、K、Angle 及 MA 值对低凝的鉴别 ROC 曲线，分别计算其 AUC 为 0.631 ($P=0.361$)、0.831 ($P=0.021$)、0.808 ($P=0.032$)、0.765 ($P=0.064$)，详见表 2、图 5。

表2 TEG相关指标对低凝诊断效能分析

Table 2. Effectiveness analysis of TEG related indicators in the diagnosis of low coagulation

诊断指标	AUC	SE	95% CI	P值	截断值
R	0.631	0.182	0.2747, 0.9869	0.361	6.85
K	0.831	0.085	0.6651, 0.9964	0.021	1.70
Angle	0.808	0.095	0.6212, 0.9942	0.032	66.40
MA	0.765	0.104	0.5619, 0.9689	0.064	61.20

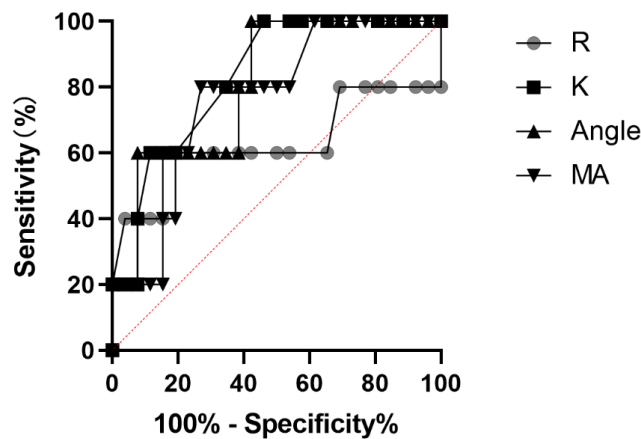


图5 TEG相关指标对低凝诊断效能分析

Figure 5. Effectiveness analysis of TEG related indicators in the diagnosis of low coagulation

3 讨论

随着近些年我国社会老龄化趋势的不断显现，各类退行性疾病的发病率呈现逐年递增趋势，髌骨骨折是老年群体常见骨折类型之一，数据显示国内每年约有 100 万例髌骨骨折患者，其中约 95% 为老年人，骨质疏松、骨量减少、并发慢性内科疾病等都是导致髌骨骨折发病率升高的直接影响因素^[10-11]。多数研究指出，髌骨骨折患者如采取保守治疗，其发生心血管系统疾病、深静脉血栓、电解质紊乱、褥疮、泌尿系统感染等事件的几率会大大增加，部分患者甚至会出现坠积性肺炎、肺栓塞等危及生命安全的并发症，因而临床上更建议采取积极的手术治疗方式^[12-13]。关节置换术是当前临床上治疗髌骨骨折较为常用的术式之一，该术的应用率在西方国家中仅次于胆囊切除术，近些年的临床实践也显示，随着全球老龄化趋势的不断显现，关节置换术在临床上的应用率呈现不断增加的趋势^[14-15]。有数据显示，关节置换术在我国临床得以广泛推开应用的时间

为 20 世纪 90 年代初，经过近些年的发展，目前关节置换术已成为我国骨科重要大手术之一，每年行该术的患者可达 20 万人，手术成功率高达 90% 以上，该术在改善老年人生活质量、降低社会负担方面取得了较显著的成效^[16]。但近些年的临床实践发现，行人工关节置换术患者因出血量大、长期卧床，加之骨折后患者机体内凝血、血小板功能增强，血液处于高凝状态，同时手术会对患者血管造成较大的损伤，多种因素综合作用下导致患者术后发生 DVT 和肺栓塞的可能性明显上升，尤其是老年髌骨骨折患者，因身体机能退化、血液粘稠度高、血管弹性低，发生血栓的几率更是明显高于年轻患者^[17-18]。对凝血功能实施监测并采取积极干预措施是降低血栓发生率的重要措施，目前临床上较为常用的凝血功能监测手段包括凝血常规检测和 TEG，但目前针对上述两种检测方式相关性的研究仍然较少。本研究通过纳入 60 例行人工髌关节置换术患者为对象的方式，探究分析了 TEG 和凝血四项各参数在人工髌关节置换术后凝血功能检测中的相关性。

本研究结果显示,相关性分析 K 值、Angle、MA 与 FIB 呈现明显的相关性, K 值、Angle、MA 与 PLT 呈现明显的相关性,本文作者分析认为, K 值主要是反映血凝块形成时间的指标, Angle 则主要反映血凝块形成的速度,如果 K 值出现延长, Angle 减小,则代表了患者的凝血功能低下,患者存在出血风险,反之则代表凝血功能亢进,血栓形成风险升高^[19]。MA 值主要反映血凝块的强度,与血小板的数量、功能、质量存在相关性^[20],这一点在文中 MA 值与 PLT 相关性结果中也可以体现, MA 值越高, PLT 水平越高,代表血凝块的强度越大,上述结果证实了 TEG 相关指标与血凝指标之间是存在明显相关性的。

为进一步论证 TEG 指标在判断血凝状态中的应用价值,文中分别绘制了 R、K、Angle 及 MA 值对高凝和低凝状态的诊断 ROC 曲线,计算结果显示 K、Angle 及 MA 值对高凝和低凝状态均具有较好的诊断效能,而 R 值对低凝状态和高凝状态的诊断效能均较低。本文作者分析认为, TEG 是以全血作为测试样本的止凝血实验仪器,能够监测自纤维蛋白形成,至纤维蛋白栓子形成直至溶解的全过程,已有的研究指出 R 值对内源性因子反应程度要高于外源途径^[21],与本研究结果相悖,分析其原因可能与本研究纳入样本量较小有关,如能够扩大样本量并开展多中心研究, R 值应在预测血凝状态中同样效能较高。本研究的局限性在于,纳入的样本量较少,未对行不同术式的患者进行分开研究,因而在后续的研究中,应扩大样本量,纳入更多术式的患者分别进行研究,从而获得更具科学性的结论。

综上所述,人工髋关节置换术患者围手术期 TEG 和凝血四项指标存在一定的相关性, TEG 中 K、Angle 及 MA 值对于患者的凝血状态具有较高鉴别价值,可以考虑将 TEG 和凝血四项应用于人工髋关节置换术患者围手术期凝血状态评估中,从而为患者的血栓检测和风险评估提供参考依据。

参考文献

- 1 Sharkey S, Pickles E, Palan J. The role of hip arthroplasty in management of the hip fracture patient[J]. *Orthopaedics and trauma*, 2022, 36(1): 30–36. DOI: [10.1016/j.mporth.2021.11.005](https://doi.org/10.1016/j.mporth.2021.11.005).
- 2 左思力. 半髋关节置换和股骨近端防旋髓内钉内固定治疗高龄患者髋部骨折的风险评估[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(28): 4440–4445. [Zuo SL. Risk assessment of hemiarthroplasty and internal fixation of proximal femoral nail antirotation for treating hip fractures in older adults[J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2019, 23(28): 4440–4445.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-4344.1329](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.1329).
- 3 Walsh ME, Ferris H, Coughlan T, et al. Trends in hip fracture care in the Republic of Ireland from 2013 to 2018: results from the Irish Hip Fracture Database[J]. *Osteoporosis Int*, 2021, 32(4): 727–736. DOI: [10.1007/s00198-020-05636-1](https://doi.org/10.1007/s00198-020-05636-1).
- 4 王立群, 段闪闪, 廖灯彬, 等. 人工关节置换术后间歇充气压力泵使用时间对下肢深静脉血栓形成的影响[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2020, 34(5): 585–590. [Wang LQ, Duan SS, Liao DB, et al. Effect of different use time of intermittent pneumatic compression on the incidence of deep vein thrombosis of lower extremities after arthroplasty[J]. *Chinese Journal of Prosthetic and Reconstructive Surgery*, 2020, 34(5): 585–590.] DOI: [10.7507/1002-1892.201907095](https://doi.org/10.7507/1002-1892.201907095).
- 5 王雪松, 陈雪, 王成成, 等. 人工关节置换术后深部感染的影响因素及个体化治疗分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(22): 3435–3439. [Wang XS, Chen X, Wang CC, et al. Influencing factors for postoperative deep infection in artificial joint replacement patients and individualized treatment[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2019, 29(22): 3435–3439.] DOI: [10.11816/cn.ni.2019-183831](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2019-183831).
- 6 卫宝宁, 余慧平, 赵奋伟, 等. 内固定与关节置换手术治疗骨质疏松性髋部骨折的临床效果及术后并发症的影响因素分析[J]. *现代生物医学进展*, 2019, 19(16): 3160–3163, 3118. [Wei BN, Yu HP, Zhao FW, et al. Clinical efficacy of internal fixation and joint replacement in the treatment of patients with osteoporotic hip fractures and the influencing factors of postoperative complications[J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2019, 19(16): 3160–3163, 3118.] DOI: [10.13241/j.cnki.pmb.2019.16.032](https://doi.org/10.13241/j.cnki.pmb.2019.16.032).
- 7 邹懿, 高大新, 胡波. PFNA 与 DHS 内固定治疗髋部骨折疗效及隐性失血的比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34(4): 367–369. [Zou Y, Gao DX, Hu B. Comparison

- of the efficacy of PFNA and DHS internal fixation in the treatment of hip fracture and occult blood loss [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2019, 34(4): 367–369.] DOI: [10.7531/j.issn.1672-9935.2019.04.009](https://doi.org/10.7531/j.issn.1672-9935.2019.04.009).
- 8 曹良国, 姚依村, 王文, 等. 氨甲环酸局部应用联合弹力绷带对全膝关节置换术围术期失血量、膝关节肿胀及静脉血栓性疾病发生的影响研究 [J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(15): 1655–1658. [Cao LG, Yao YC, Wang W, et al. Effect of topical application of tranexamic acid combined with elastic bandage on perioperative blood loss, knee swelling and venous thrombotic disease in total knee arthroplasty [J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2021, 20(15): 1655–1658.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-4695.2021.15.024](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-4695.2021.15.024).
 - 9 薛春燕, 姜思雨, 吴玲, 等. 肝硬化食管胃静脉曲张患者中血栓弹力图与门静脉血栓相关性研究 [J]. 中国医师杂志, 2022, 24(5): 649–652, 657. [Xue CY, Jiang SY, Wu L, et al. Correlation between thromboelastography and portal vein thrombosis in patients with cirrhotic esophagogastric varices [J]. Journal of Chinese Physician, 2022, 24(5): 649–652, 657.] DOI: [10.3760/cma.j.cn431274-20220419-00359](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn431274-20220419-00359).
 - 10 Tai TW, Li CC, Huang CF, et al. Treatment of osteoporosis after hip fracture is associated with lower all-cause mortality: A nationwide population study [J]. Bone, 2022, 154: 116216. DOI: [10.1016/j.bone.2021.116216](https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116216).
 - 11 Nigwekar SU, Negri AL, Bajpai D, et al. Chronic prolonged hyponatremia and risk of hip fracture in elderly patients with chronic kidney disease [J]. Bone, 2019, 127: 556–562. DOI: [10.1016/j.bone.2019.07.029](https://doi.org/10.1016/j.bone.2019.07.029).
 - 12 高延伟, 郭鹏, 张文生, 等. 人工髋关节置换术与内固定对老年髋部骨折患者术后功能康复的影响 [J]. 实用临床医药杂志, 2019, 23(11): 113–115, 118. [Gao YW, Guo P, Zhang WS, et al. Effects of artificial hip replacement and internal fixation on postoperative functional rehabilitation of elderly patients with hip fracture [J]. Journal of Clinical Medicine in Practice, 2019, 23(11): 113–115, 118.] DOI: [10.7619/jcmp.201911032](https://doi.org/10.7619/jcmp.201911032).
 - 13 金忠军, 沈朝, 刘贝妮, 等. 股骨近端髓内钉-螺旋刀片内固定与人工关节置换术在老年髋部骨折中的临床比较研究 [J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(2): 133–137. [Jin ZJ, Shen C, Liu BN, et al. Clinical comparison of proximal femoral nail-spiral blade internal fixation and artificial joint replacement in elderly patients with hip fractures [J]. Journal of Trauma Surgery, 2020, 22(2): 133–137.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-4237.2020.02.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-4237.2020.02.012).
 - 14 何梅, 曾艾, 潘建春, 等. 不同健康状况人工关节置换术患者的血液指标及术后下肢深静脉血栓形成情况比较 [J]. 中国医药, 2019, 14(10): 1558–1561. [He M, Zeng A, Pan JC, et al. Comparison of blood indexes and postoperative deep vein thrombosis of lower extremity in patients with artificial joint replacement under different health conditions [J]. Chinese Medicine, 2019, 14(10): 1558–1561.] DOI: [10.3760/j.issn.1673-4777.2019.10.029](https://doi.org/10.3760/j.issn.1673-4777.2019.10.029).
 - 15 Sabah SA, Alvand A, Price AJ. Revision knee replacement for prosthetic joint infection: Epidemiology, clinical outcomes and health-economic considerations [J]. Knee, 2021, 28: 417–421. DOI: [10.1016/j.knee.2020.12.024](https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.12.024).
 - 16 王声祥, 赵可新, 任艳平, 等. 利伐沙班或达比加群酯和依诺肝素比较预防髋或膝关节置换术后静脉血栓形成的 Meta 分析 [J]. 中国药师, 2019, 22(5): 889–893. [Wang SX, Zhao KX, Ren YP, et al. Meta-analysis of the Prevention of Venous Thrombosis after Hip or Knee Arthroplasty by Rivaroxaban or Dabigatran versus Enoxaparin [J]. China Pharmacist, 2019, 22(5): 889–893.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-049X.2019.05.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-049X.2019.05.025).
 - 17 杜艾林, 于剑. 加速康复外科预防老年膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成 [J]. 中国现代普通外科进展, 2019, 22(1): 68–70. [Du AL, Yu J. Prevention of lower extremity deep vein thrombosis after knee replacement by accelerated rehabilitation surgery [J]. Chinese Journal of Current Advances in General Surgery, 2019, 22(1): 68–70.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-9905.2019.01.021](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-9905.2019.01.021).
 - 18 张麟, 涂峰, 吕龙, 等. 全膝关节置换术中止血带不同使用策略对下肢深静脉血栓高危诱发因素的影响 [J]. 华中科技大学学报 (医学版), 2021, 50(5): 640–644. [Zhang L, Tu F, Lyu L, et al. Effect of Different Tourniquet Strategies on High Risk Factors of Lower Extremity Deep Venous Thrombosis During Total Knee Replacement [J]. Acta Medicinæ Universitatis Scientiæ et Technologiæ Huazhong, 2021, 50(5): 640–644.] DOI: [10.3870/j.issn.1672-0741.2021.05.015](https://doi.org/10.3870/j.issn.1672-0741.2021.05.015).
 - 19 谢玉海, 王学军. 高原地区患者术前凝血功能特征及血栓弹力图评估凝血功能的价值研究 [J]. 中国现代医学杂志, 2017, 27(17): 80–83. [Xie YH, Wang XJ.

- Preoperative coagulation function of patients in plateau area and value of thrombelastography in assessment of coagulative function[J]. Chinese Journal of Modern Medicine, 2017, 27(17): 80–83.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-8982.2017.14.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-8982.2017.14.017).
- 20 戚均超, 王兴木, 陈惠鸿. 胆囊结石患者围术期血栓弹力图与常规凝血试验相关性分析 [J]. 医学研究杂志, 2014, 43(10): 146–148. [Qi JC, Wang XM, Chen HH. Analysis of correlation between TEG and conventional coagulation in perioperative period in gallstone patients[J]. Journal of Medical Research, 2014, 43(10): 146–148.] DOI: [10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2018.03.019](https://doi.org/10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2018.03.019).
- 21 冯晴, 叶俊, 李春燕, 等. 血栓弹力图仪对定期单采血小板献血者凝血功能的监测 [J]. 中国输血杂志, 2018, 31(3): 285–287. [Feng Q, Ye J, Li CY, et al. Coagulation function monitoring of regular plateletpheresis donors by thrombelastography[J]. Chinese Journal of Blood Transfusion, 2018, 31(3): 285–287.] DOI: [10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2018.03.019](https://doi.org/10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2018.03.019).
- 收稿日期: 2022 年 12 月 09 日 修回日期: 2022 年 12 月 30 日
本文编辑: 李 阳 黄 笛

引用本文: 陈敏, 曾志, 刘建, 等. 血栓弹力图和凝血四项在髋部骨折术后凝血功能中的相关性[J]. 数理医药学杂志, 2023, 36(1): 16–23. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202212020](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202212020)
Chen M, Zeng Z, Liu J, et al. Correlation between TEG and the four indexes of coagulation in coagulation function after hip fracture surgery[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2023, 36(1): 16–23. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202212020](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202212020)