

· 临床论著 ·

全膝置换术下肢血栓分布的相关因素分析[△]

吴 乾, 邹颂渝, 刘凌峰, 姜 明, 徐 五, 李立松, 蒋定华, 黄立新*

(苏州大学附属第一医院骨科, 江苏苏州 215006)

摘要: [目的] 探讨初次全膝关节置换术后下肢深静脉血栓 (deep vein thrombosis, DVT) 形成的解剖分布特点, 以及近端静脉血栓形成的危险因素。[方法] 回顾性分析 2016 年 1 月—2018 年 12 月本院行初次全膝关节置换术的 824 例患者的临床资料, 分析其特点, 并采用单因素比较及多因素逻辑回归分析下肢深静脉血栓发生的相关因素。[结果] 824 例患者中, 97 例术后超声检查确诊为 DVT, 占 11.77% (97/824)。1 例 CTPA 检查确诊为肺动脉栓塞, 占 0.12% (1/824)。术后症状性血栓 40 例, 占 41.24% (40/97); 无症状性血栓 57 例, 占 58.76% (57/97)。按腘静脉平面分界将血栓划分为两大类, 近端 DVT 15 例, 占确诊者的 15.46% (15/97); 远端 DVT 82 例, 占 84.54% (82/97)。按检测时间点, 术后 1 d 检测出 60 例 DVT, 占 61.86% (60/97); 术后 3 d, 新检测出 37 例, 占 38.14% (37/97)。单因素比较表明: 近端型患者手术时间和麻醉持续时间显著高于远端型患者 ($P < 0.05$), 术前静脉曲张史比率显著高于远端型患者 ($P < 0.05$)。但是, 两组一般资料、其他合并病史、术前检验结果与围手术期其他资料的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。多因素逻辑回归表明: 手术时间长 ($OR=1.111$, 95% CI : 1.011~1.220, $P=0.028$) 是全膝关节置换术后发生近端下肢深静脉血栓的危险因素。[结论] 全膝关节置换术后血栓以远端血栓多见。手术时间长是近端血栓形成的危险因素。

关键词: 全膝关节置换术, 血栓, 分布, 危险因素

中图分类号: R687.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 18-1637-06

Characteristics and factors related to deep vein thrombosis distribution in low extremity after total knee arthroplasty // WU Qian, ZOU Song-yu, LIU Ling-feng, JIANG Ming, XU Wu, LI Li-song, JIANG Ding-hua, HUANG Li-xin. Department of Orthopedics, The First Affiliated Hospital, Soochow University, Suzhou 215006, China

Abstract: [Objective] To explore the anatomical distribution of deep vein thrombosis (DVT) in the low extremity and factors related to the proximal DVT after primary total knee arthroplasty (TKA). **[Methods]** A retrospective study was performed on 824 patients who underwent primary total knee arthroplasty in our hospital from January 2016 to December 2018. The anatomic characteristics of the DVT were analyzed, while the related factors of lower extremity deep vein thrombosis were analyzed by univariate comparison and multivariate logistic regression. **[Results]** Of the 824 patients, 97 patients (11.77%) (97/824) were diagnosed of DVT by postoperative ultrasonography. One case (0.12%) (1/824) was diagnosed as pulmonary embolism by CTPA. After operation, there were 40 cases (41.24%) (40/97) of symptomatic thromboses, and 57 cases (58.76%, 57/97) of asymptomatic thromboses. According to whether the DVT involved the popliteal vein or not it was divided into two categories. Of them, 15 patients suffered from proximal DVT, accounting for 15.46% (15/97), whereas the remaining 82 patients were of distal DVT, accounting for 84.54% (82/97). In term of detection time point, 60 patients had DVT detected 1 day after operation, accounting for 61.86% (60/97), while 37 patients had DVT found newly 3 days after operation, accounting for 38.14% (37/97). As results of univariate comparison, the proximal DVT group had significantly longer operation time and anesthesia time than the distal DVT group ($P < 0.05$), and the former had significantly higher ratio of preoperative varicosity than the latter ($P < 0.05$). However, there were no significant differences in terms of general documents, preoperative blood tests, and other information related to operation between the two groups ($P > 0.05$). As consequences of multivariate logic analysis, the longer operative time ($OR=1.111$, 95% CI : 1.011~1.220, $P=0.028$) was an independent risk factor for proximal DVT after total knee arthroplasty. **[Conclusion]** The distal DVT is the most common type of them after total knee arthroplasty. However, longer operative time is a risk factor for proximal DVT.

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.18.02

△基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目 (编号:81601922); 苏州市临床重点病种诊疗专项项目 (编号:LCZX201901); 苏州大学课外学术科研基金项目 (编号:KY20201019B)

作者简介: 吴乾, 住院医师, 研究方向: 骨关节与运动医学, (电话)18351073817, (电子信箱)qw1023@stu.suda.edu.cn

* **通信作者:** 黄立新, (电话)0512-67972134, (电子信箱)szhuanglx@yeah.net

Key words: total knee arthroplasty, thrombosis, distribution, risk factors

下肢深静脉血栓 (deep vein thrombosis, DVT) 是全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 最常见的并发症之一, 根据 2005 年发布的一项多中心流行病学调查结果显示, 在亚洲人群中未经药物预防性治疗的患者 TKA 后 DVT 发生率高达 58.1%^[1]。近年来随着医护对血栓预防的重视以及抗血栓药物的发展, 关节置换术后血栓发生率在一定程度上有所下降^[2, 3]。然而, TKA 后出现 DVT 不仅延迟早期康复、延长住院时间, 增加治疗费用, 还在一定程度上影响患者自我预期、降低手术满意度, 严重者发展为肺栓塞 (pulmonary embolism, PE), 威胁患者生命^[4-6]。DVT 根据累及部位不同, 以腘静脉为界, 可将血栓分为近端 DVT 与远端 DVT^[7]。DVT 的解剖分布与众多因素相关, 据报道, 恶性肿瘤患者发生血栓时, DVT 常位于右侧近端静脉^[8]; 妊娠妇女发生血栓时, DVT 常位于左侧近端静脉^[9]; 急性脑卒中患者发生血栓时, DVT 常位于肌间静脉^[10]。有研究报道, 与远端 DVT 相比, 近端 DVT 引起 PE 以及血栓后综合征 (the post-thrombotic syndrome, PTS) 的风险更高^[11]。近年来有学者探究了 TKA 后出现 DVT 的危险因素, 但并未区分近端 DVT 与远端 DVT。也有学者报道了关节置换术后 DVT 的解剖分布, 但并未进一步探究影响 DVT 分布差异的相关因素。因此, 本研究回顾性分析本院 2016 年 1 月—2018 年 12 月诊治的 TKA 患者的临床资料, 旨在探究 (1) 我国南方 KOA 患者 TKA 后 DVT 的解剖分布; (2) TKA 后出现近端 DVT 的危险因素, 为此类患者术后的血栓防治提供一定的理论基础。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 根据膝骨关节炎阶梯治疗专家共识 (2018 年版)^[12], 诊断为 KOA; (2) 影像符合 Kellgren-Lawrence (K-L) 分级Ⅲ级或Ⅳ级; (3) 于本院行初次全膝关节置换术; (4) 术后彩色多普勒超声结果显示手术侧下肢深静脉血栓形成; (5) 围手术期相关资料完整。

排除标准: (1) 类风湿性关节炎、强直性脊柱炎; (2) 既往患肢有手术史; (3) 术前合并严重冠心病、肺心病以及血液病; (4) 配合度差以及患有精神疾病; (5) 翻修手术; (6) 术前彩色多普勒超声结果

显示手术侧下肢深静脉血栓形成者。

1.2 一般资料

2016 年 1 月—2018 年 12 月, 共 824 例原发性 KOA 患者于本院行 TKA 治疗, 其中 97 例患者符合上述标准并纳入本研究。本研究经过苏州大学附属第一医院伦理委员会批准, 所有患者均知情同意。

1.3 手术方法

全身麻醉。行膝关节正中切口。髓外定位下胫骨平台截骨, 髓内定位下股骨截骨, 平衡伸膝和屈膝间隙。依据度模测量, 选择合适型号的假体。脉冲冲洗截骨面, 涂抹骨水泥, 依次安装胫骨和股骨假体, 安放合适聚乙烯衬垫。待骨水泥固化, 再次检查关节稳定性与活动度。修整髌骨并去神经化, 确定伸屈活动时髌股关节轨迹良好。逐层闭合切口。

于术前 1 h 静脉滴注氨甲环酸 1 g 以减少术中出血量, 于缝合关闭关节腔时向周围软组织内注射氨甲环酸 1 g 以减少术后出血量。术后次日皮下注射低分子肝素 4 000 IU 或口服利伐沙班 10 mg 预防术后 DVT。

1.4 评价指标

记录患者一般资料。术前检测凝血酶时间 (thrombin time, TT)、纤维蛋白原 (fibrinogen, FIB)、抗凝血酶原 III 活性测定 (determination of prothrombin III activity, DPTIII)、纤维蛋白降解产物 (fibrin degradation products, FDP)、活化部分凝血活酶时间 (activated partial thromboplastin time, APTT)、D-二聚体 (D-Dimer, DD)、凝血酶原时间 (prothrombin time, PT)、低密度胆固醇 (low density cholesterol, LDL-C)、高密度胆固醇 (high density cholesterol, HDL-C)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、甘油三酯 (triglycerides, TG)、谷丙转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT) 和谷草转氨酶 (aspartate aminotransferase, AST)。记录手术相关资料, 如 ASA 分级、引流管使用情况、止血带使用情况、麻醉持续时间、手术时间、术中出血量、输血情况以及预防性抗凝药物使用种类。

于术前、术后 1 和 3 d 行下肢静脉彩超检查, DVT 诊断标准: (1) 静脉管腔不能压闭; (2) 静脉管腔内为低回声或无回声; (3) 血栓段静脉内完全无血流信号或仅探及少量血流信号; (4) 脉冲多普勒显示无血液或频谱不随呼吸变化。如果患者出现胸痛、胸闷, 则立即采用 CT 肺动脉血管造影 (CT pulmonary

angiogram, CTPA) 检查是否存在肺栓塞。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行数据统计分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料以 [例 (%)] 表示, 采用卡方检验或 Fisher 精确概率法。DVT 两种类型的二分变量为因变量, 其他因素为自变量, 行二元多因素逻辑回归分析。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 描述性分析

824 例患者中, 97 例术后超声检查确诊为 DVT, 占 11.77% (97/824); 1 例 CTPA 检查确诊为肺动脉栓塞, 占 0.12% (1/824)。围手术期肿痛或其他不适表现的症状性血栓 40 例, 占 41.24% (40/

97); 无任何临床表现的无症状性血栓 57 例, 占 58.76% (57/97)。

按腓静脉平面分界将血栓划分为两大类, 累及腓静脉及以上为近端 DVT, 累及腓静脉以下为远端 DVT。近端 DVT 15 例, 占确诊者的 15.46% (15/97); 远端 DVT 82 例, 占 84.54% (82/97)。按检测时间点, 术后 1 d 检测出 60 例 DVT, 占 61.86% (60/97); 术后 3 d, 新检测出 37 例, 占 38.14% (37/97)。按是否单纯累及单支静脉受累分为孤立性血栓与非孤立性血栓, 其中孤立性血栓 66 例, 占 68.04% (66/97); 非孤立性血栓 31 例, 占 31.96% (31/97)。按累及静脉具体部位, 肌间静脉 76.29% (74/97)、胫后静脉 32.99% (32/97)、腓静脉 18.56% (18/97)、腓静脉 13.40% (13/97)、股浅静脉 2.06% (2/97)、胫前静脉 1.03% (1/97)。典型血栓彩超如图 1 所示。

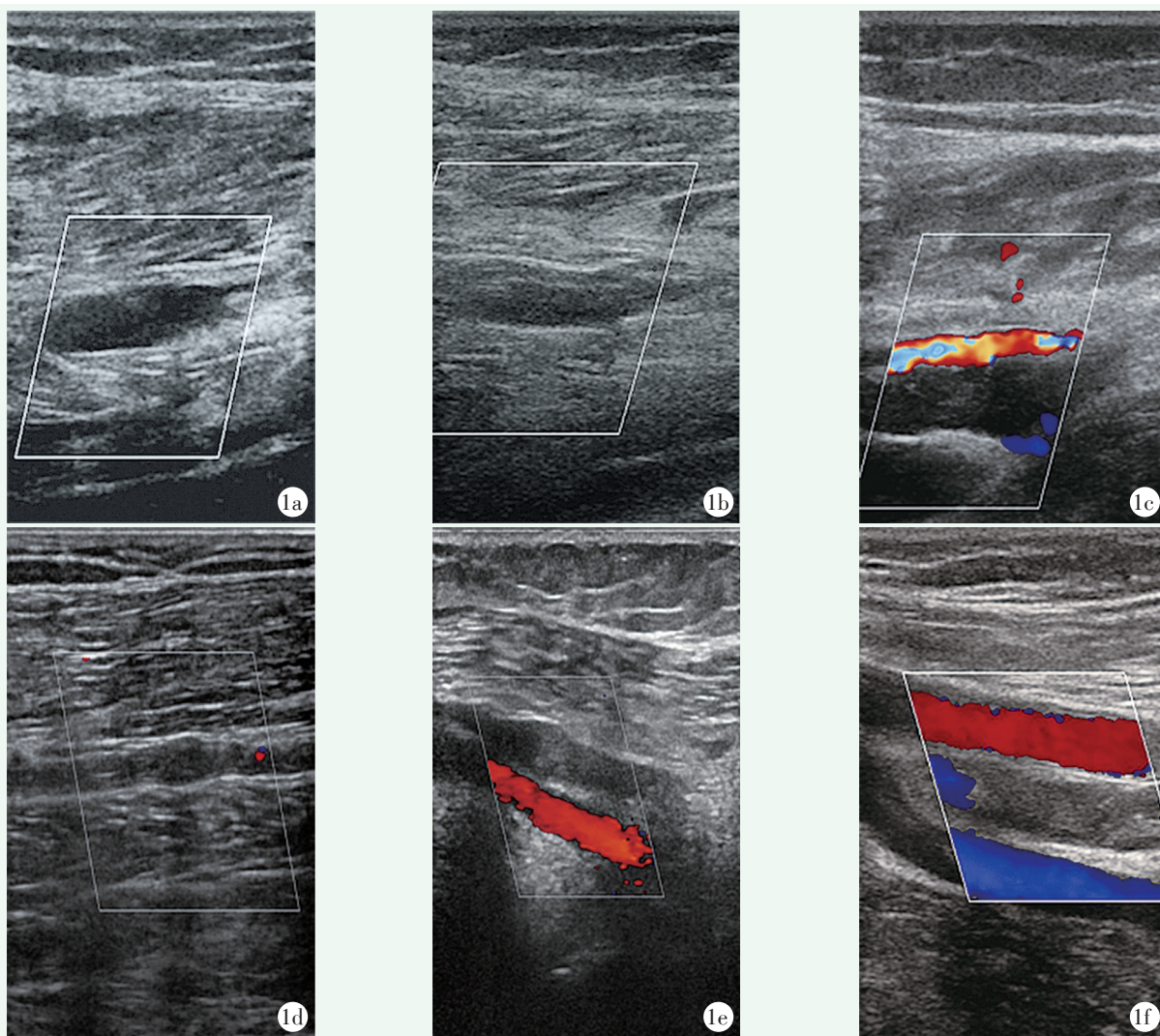


图 1 术后下肢静脉超声检查所见 1a: 肌间静脉血栓 1b: 腓静脉血栓 1c: 胫后静脉血栓 1d: 胫前静脉血栓 1e: 腓静脉血栓 1f: 股浅静脉血栓

近端 DVT 15 例中，孤立型血栓 6 例，占 40.00% (6/15)，其中单纯累及腓静脉 5 例，股浅静脉血栓 1 例。非孤立型血栓 9 例，占 60.00% (9/15)，其中累及腓静脉+肌间静脉 2 例、腓静脉+胫后静脉 2 例、腓静脉+胫后静脉+肌间静脉 1 例、腓静脉+腓静脉+肌间静脉 1 例、腓静脉+胫后静脉+腓静脉+肌间静脉 1 例、股浅静脉+胫后静脉 1 例。

远端 DVT 82 例中，孤立型血栓 60 例，占 73.17% (60/82)，其中单纯累及肌间静脉 51 例、胫后静脉 6 例、腓静脉 3 例。非孤立型血栓 22 例，占

26.83% (22/82)，其中累及腓静脉+肌间静脉 2 例、胫前静脉+肌间静脉 1 例、胫后静脉+肌间静脉 10 例、胫后静脉+腓静脉 4 例、胫后静脉+腓静脉+肌间静脉 5 例。

2.2 远端与近端 DVT 的单因素比较

远端与近端 DVT 的单项因素比较见表 1，近端组的手术时间、麻醉持续时间显著长于远端组 ($P < 0.05$)，近端组术前静脉曲张史比率显著高于远端组 ($P < 0.05$)。但是，两组一般资料、其他合并病史、术前检验结果与围手术期其他资料的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 1 97 例 DVT 患者远端与近端两种类型单项因素比较

指标	远端型 (n=82)	近端型 (n=15)	P 值
性别 (例, 男/女)	17/65	3/12	ns
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	67.95±8.07	69.00±5.18	0.520
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	26.90±3.71	26.08±2.53	0.367
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	53.73±12.02	54.47±10.88	0.742
K-L 分期 (例, III/IV)	60/22	10/5	0.839
高血压 (例, 有/无)	40/42	10/5	0.148
糖尿病 (例, 有/无)	9/73	2/13	ns
吸烟史 (例, 有/无)	10/72	5/10	0.090
饮酒史 (例, 有/无)	12/70	3/12	0.889
静脉曲张史 (例, 有/无)	4/78	4/11	0.021
TT (s, $\bar{x} \pm s$)	18.74±1.10	18.27±1.36	0.153
FBG (g/L, $\bar{x} \pm s$)	2.96±0.90	2.79±0.48	0.457
DPIIIA (% , $\bar{x} \pm s$)	98.39±12.37	94.67±14.18	0.297
FDP (mg/L, $\bar{x} \pm s$)	2.76±3.57	3.35±4.93	0.556
APTT (s, $\bar{x} \pm s$)	25.59±3.93	25.31±2.53	0.469
DD (mg, $\bar{x} \pm s$)	0.84±1.25	1.41±1.87	0.222
INR (率, $\bar{x} \pm s$)	0.95±0.13	0.97±0.09	0.641
PT (s, $\bar{x} \pm s$)	10.97±2.00	11.28±1.00	0.625
LDL-C (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	2.66±0.74	2.67±0.73	0.966
HDL-C (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.28±0.34	1.31±0.30	0.749
TC (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	4.76±1.14	4.57±0.84	0.646
TG (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	1.96±1.26	1.42±0.47	0.157
ALT (U/L, $\bar{x} \pm s$)	20.23±11.65	21.19±10.65	0.157
AST (U/L, $\bar{x} \pm s$)	20.42±7.47	20.10±9.71	0.157
ASA 分级 (例, I/II/III/IV)	61/14/7/0	9/4/2/0	0.520
引流管使用 (例, 是/否)	80/2	15/0	ns
止血带使用 (例, 是/否)	79/3	15/0	ns
麻醉持续时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	140.27±22.59	162.53±16.31	<0.001
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	112.48±14.36	133.40±11.36	<0.001
术中出血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	170.37±72.22	174.67±54.89	0.810
输血 (例, 是/否)	6/76	4/11	0.071
抗凝药 (例, 克赛/利伐沙班)	70/12	12/3	0.889

2.3 DVT 两种类型的多因素逻辑回归分析

以 DVT 两种类型的二分变量为因变量，其他因素为自变量的多元逻辑回归分析结果见表 2。

模型分类能力为 85.6%，经 χ^2 检验模型有效

($\chi^2=26.750$, $P=0.002$)。结果表明：手术时间长 ($OR=1.111$, $P=0.028$) 是 TKA 后发生近端 DVT 的危险因素。

表 2 全膝置换术后近端 DVT 的逻辑回归分析结果

影响因素	B 值	标准误	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
高血压	0.006	0.825	0	0.831	0.362	0.200~5.067
吸烟史	-0.568	0.935	0.369	0.544	0.567	0.091~3.543
静脉曲张史	0.353	1.142	0.095	0.757	1.423	0.152~13.337
DD	0.070	0.234	0.089	0.766	1.072	0.678~1.696
TG	-0.710	0.523	1.839	0.175	0.492	0.176~1.372
TT	-0.132	0.310	0.182	0.670	0.876	0.477~1.610
麻醉持续时间	-0.016	0.032	0.240	0.624	0.984	0.924~1.049
手术时间	0.105	0.048	4.834	0.028	1.111	1.011~1.220
输血	0.838	0.919	0.831	0.362	2.312	0.381~14.010

3 讨论

本研究结果显示我国南方 KOA 患者 TKA 后常见远端 DVT。此外，远端 DVT 常累及单支静脉而近端 DVT 常累及多支静脉。姚尧等^[13] 也发现 TKA 后远端型 DVT 占比 85.5%，远高于近端型；而孤立型血栓发生率为 53.2%，略低于本研究。分析认为可能与后者使用了静脉造影作为诊断方式相关。此外，前者研究集中于 2007—2012 年，近年来随着相关设备的发展以及影像人员技术水平的提高，DVT 的检出率在一定程度上得到了提高。

邓立庆等^[14] 研究了藏族患者 TKA 后 DVT 的解剖分布，结果发现，术后 DVT 的好发部位依次为肌间静脉、胫后静脉、腓静脉与腘静脉，与本研究结果相同。作者认为，肢体制动后，肌肉泵功能减弱，肌间静脉瘀滞，而腓静脉与胫后静脉作为比目鱼肌的引流静脉，易发生血栓^[15]。

既往研究发现，术前血凝及血脂等代谢指标与 TKA 后的 DVT 形成相关。刘其飞等^[16] 研究发现血清同型半胱氨酸、C 反应蛋白、甘油三酯水平与全髋关节置换术后 DVT 显著相关。刘仁德等^[17] 研究发现术前 DD 升高会增高 TKA 后下肢 DVT 形成的风险。Dai 等^[18] 研究报道术前 LDL-C 增高是女性患者术后 DVT 形成的保护因素。Fraser 等^[19] 通过代谢组学比较了 VTE 患者和未发生 VTE 患者血浆中的极性代谢物、半极性代谢物和脂质谱探究与静脉血栓栓塞组相关的独特生物标志物，结果发现甘油三酯通过控制氧

化和炎症防御系统，可能造成代谢紊乱，导致静脉血栓栓塞。然而，既往研究并未进一步探究近端 DVT 的危险因素，因此本研究进一步探究了术前血凝及血脂等代谢指标与 TKA 后近端 DVT 形成的相关性。本研究结果显示，近端型患者术前 DD 高于远端型患者，术前 TT 及 TG 低于近端型患者，但两组间上述指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究并未发现术前血凝及血脂等代谢指标与近端 DVT 存在显著相关性。

此外，本研究结果显示手术时间延长是近端 DVT 的危险因素。作者认为，TKA 过程中手术侧肢体呈屈曲状态，随着手术时间的延长，术中挤压位于患侧膝关节后方的腘静脉的时间也相应延长，可能是造成近端 DVT 的主要原因。George 等^[20] 通过一项纳入 140 119 例 TKA 患者的研究，结果发现手术时间延长组的患者，术后 30 d 内伤口并发症、手术部位感染发生率、二次手术率及再入院率显著增高。Chen 等^[21] 通过一项纳入 14 769 例翻修性 TKA 患者的研究，发现手术时间延长会显著增高术后伤口并发症发生率。可见，控制 TKA 的手术时长在一定程度上有利于降低术后并发症。然而，患者手术时长与众多因素相关^[22]，甚至有学者认为手术时长往往是一个无法控制的因素^[21]。但作者认为，手术医师术前应考虑到延长手术时间对术后潜在并发症的影响，术前合理规划手术以降低延长手术时间的概率。

本研究尚且存在以下局限性：(1) 本研究近端 DVT 组患者样本量较小，仅 15 例；(2) 本研究为单中心研究，手术疗效受到手术医师水平的影响；(3)

本研究为回顾性研究,结论可靠性一般;(4)本研究中患者全程使用止血带,且引流管使用率高,不利于患者的早期锻炼。尽管本研究存在以上局限性,但作为目前国内首篇报道TKA后近端DVT危险因素的相关研究,为将来的进一步前瞻性、大样本研究奠定了基础。

综上所述,远端DVT与近端DVT中血栓解剖分布差异较大,前者以孤立型血栓为主,而后者非孤立型血栓更为常见。此外,近端DVT型患者手术时间显著长于远端型,应引起手术医生的关注。

参考文献

- [1] Piovella F, Wang CJ, Lu H, et al. Deep-vein thrombosis rates after major orthopedic surgery in Asia. An epidemiological study based on postoperative screening with centrally adjudicated bilateral venography [J]. *J Thromb Haemost*, 2005, 3 (12): 2664-2670.
- [2] 刘研, 郭鑫悦, 刘文静, 等. 基于Caprini血栓风险评估量表的预见性护理对全膝关节置换术患者静脉血栓栓塞症的预防效果 [J]. *中华现代护理杂志*, 2021, 27 (7): 944-948.
- [3] Bawa H, Weick JW, Dirschl DR, et al. Trends in deep vein thrombosis prophylaxis and deep vein thrombosis rates after total hip and knee arthroplasty [J]. *J Am Acad Orthop*, 2018, 26 (19): 698-705.
- [4] Klem NR, Smith A, O'sullivan P, et al. What influences patient satisfaction after TKA? A qualitative investigation [J]. *Clin Orthop*, 2020, 478 (8): 1850-1866.
- [5] Dai WL, Lin ZM, Shi ZJ, et al. Venous thromboembolic events after total knee arthroplasty: Which patients are at a high risk [J]. *J Knee Surg*, 2020, 33 (10): 947-957.
- [6] Zhang S, Htet KS, Tan XY, et al. Short-duration chemoprophylaxis might reduce incidence of deep vein thrombosis in Asian patients undergoing total knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Relat Res*, 2020, 32 (1): 58.
- [7] Qiu T, Zhang T, Liu L, et al. The anatomic distribution and pulmonary embolism complications of hospital-acquired lower extremity deep vein thrombosis [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2021, 9 (6): 1391-1398.
- [8] Ouriel K, Green RM, Greenberg RK, et al. The anatomy of deep venous thrombosis of the lower extremity [J]. *J Vasc Surg*, 2000, 31 (5): 895-900.
- [9] Chan WS. Diagnosis of venous thromboembolism in pregnancy [J]. *Thromb Res*, 2018, 163 (2): 221-228.
- [10] Liu XC, Chen XW, Li ZL, et al. Anatomical distribution of lower-extremity deep venous thrombosis in patients with acute stroke [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29 (7): 104866.
- [11] Stain M, Schönauer V, Minar E, et al. The post-thrombotic syndrome: risk factors and impact on the course of thrombotic disease [J]. *J Thromb Haemost*, 2005, 3 (12): 2671-2676.
- [12] 王波, 余楠生. 膝关节炎阶梯治疗专家共识 (2018年版) [J/CD]. *中华关节外科杂志 (电子版)*, 2019, 13 (1): 124-130.
- [13] 姚尧, 张成绩, 戴小宇, 等. 关节置换术后下肢深静脉血栓形成的解剖分布 [J]. *中华骨科杂志*, 2013, 33 (9): 912-916.
- [14] 邓立庆, 冯品, 甘彦峰, 等. 藏族人群关节置换术后下肢深静脉血栓发生率及解剖分布 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (16): 1446-1450.
- [15] 扈鑫, 高石军, 董江涛, 等. 中老年全膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成的解剖部位分布特点 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2017, 3 (5): 296-301.
- [16] 刘其飞, 钱玉英, 张在清, 等. 全髋关节置换术后血清同型半胱氨酸、C反应蛋白、甘油三酯水平与深静脉血栓形成的相关性 [J]. *海南医学*, 2020, 31 (12): 1542-1544.
- [17] 刘仁德, 蔡广荣, 张恒, 等. 术前D-二聚体升高对全膝关节置换术后深静脉血栓形成的影响 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (1): 22-26.
- [18] Dai X, Ding W, Li H, et al. Associations of serum lipids and deep venous thrombosis risk after total knee arthroplasty in patients with primary knee osteoarthritis [J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2020, 19 (1): 51-56.
- [19] Fraser K, Roy NC, Goumidi L, et al. Plasma biomarkers and identification of resilient metabolic disruptions in patients with venous thromboembolism using a metabolic systems approach [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2020, 40 (10): 2527-2538.
- [20] George J, Mahmood B, Sultan AA, et al. How fast should a total knee arthroplasty be performed? An analysis of 140,199 surgeries [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33 (8): 2616-2622.
- [21] Chen AZ, Gu A, Wei C, et al. Increase in operative time is associated with postoperative complications in revision total knee arthroplasty [J]. *Orthopedics*, 2021, 44 (1): 18-22.
- [22] Ishii Y, Noguchi H, Sato J, et al. Predictive factors for longer operative times in patients with medial knee osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty [J]. *J Orthop*, 2020, 20 (1): 181-185.

(收稿:2021-06-01 修回:2022-04-17)

(同行评议专家:刘明)

(本文编辑:闫承杰)