

单髁置换术后下肢深静脉血栓形成的危险因素分析

张杰¹, 姜胜强¹, 金鹏宇², 孟晔^{2*}

¹青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

²青岛市市立医院运动医学科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年1月26日; 录用日期: 2025年2月19日; 发布日期: 2025年2月27日

摘要

目的: 探究单髁膝关节置换(UKA)术后发生下肢深静脉血栓(DVT)的危险因素。方法: 回顾性分析2023年1月至2024年5月于我院接受UKA治疗的患者围术期临床资料, 通过单因素分析筛选潜在危险因素, 将有显著差异的指标纳入多因素Logistic回归进行统计分析, 确定UKA术后DVT的独立危险因素, 所有统计以 $P < 0.05$ 认为有统计学意义。结果: 本研究共纳入174名患者, 其中DVT组32名患者, 非DVT组142名患者。单因素分析显示, 两组患者在年龄、手术时间、失血量、止血带时间、术后第一天D-二聚体、合并高血压、麻醉方式、下肢X线评分这8个指标上存在显著差异(P 均 < 0.05)。多因素Logistic回归进一步确定年龄、止血带时间、术后第一天D-二聚体、下肢X线评分(4级)是UKA术后DVT发生的独立危险因素(P 均 < 0.05)。结论: UKA术后DVT与多种因素有关, 临床医师要尽早识别UKA术后发生DVT的危险因素并尽早采取预防性措施, 降低围术期不良事件的发生率。

关键词

单髁膝关节置换术, 下肢深静脉血栓, D-二聚体, 止血带, 危险因素

Risk Factors of Deep Vein Thrombosis in the Lower Limbs after Unicompartmental Knee Arthroplasty

Jie Zhang¹, Shengqiang Jiang¹, Pengyu Jin², Ye Meng^{2*}

¹Qingdao Medical Collage, Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Sports Medicine, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao Shandong

Received: Jan. 26th, 2025; accepted: Feb. 19th, 2025; published: Feb. 27th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 张杰, 姜胜强, 金鹏宇, 孟晔. 单髁置换术后下肢深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(2): 1277-1286. DOI: 10.12677/acm.2025.152472

Abstract

Objective: This study aims to explore the risk factors for DVT after UKA. **Method:** This was a retrospective study that included patients who underwent UKA at our hospital from January 2023 to May 2024. Data collection included patients' demographic characteristics, perioperative examinations, imaging data, operative time, tourniquet time, blood loss, and vascular ultrasound findings. Univariate analysis was initially conducted to identify potential risk factors based on differences between groups. Significant differences were included in multivariate Logistic regression analysis to determine the independent risk factors for DVT after UKA. A P-value < 0.05 was considered statistically significant. **Results:** A total of 174 patients were included in this study, with 32 in the DVT group and 142 in the non-DVT group. Univariate analysis showed significant differences between the two groups in eight factors: age, operative time, blood loss, tourniquet time, postoperative day 1 D-dimer levels, hypertension, anesthesia type, and X-ray grading ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression further identified age ($P = 0.011$, OR = 1.127), tourniquet time ($P = 0.047$, OR = 1.060), postoperative day 1 D-dimer levels ($P < 0.001$, OR = 1.971), and lower limb X-ray grading (Grade 4) ($P = 0.018$, OR = 4.527) as independent risk factors for DVT after UKA. **Conclusion:** The results of this study indicated that age, tourniquet time, postoperative day 1 D-dimer levels, and lower limb X-ray grading (Grade 4) are independent risk factors for DVT after UKA. Surgeons should identify these risk factors in advance and take preventive measures early to reduce the incidence of perioperative adverse events, accelerate patient recovery, and improve patient outcomes.

Keywords

Unicompartmental Knee Arthroplasty, Deep Vein Thrombosis, D-Dimer, Tourniquet, Risk Factors

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

膝骨关节炎(Knee Osteoarthritis, KOA)作为最常见的退行性疾病之一,其引发的疼痛、活动障碍以及畸形对患者的日常生活产生了严重的影响,对于终末期的KOA患者,全膝关节置换术(Total Knee Arthroplasty, TKA)一直以来都被视为最理想的治疗方案[1]。由于大多数KOA初始病变主要局限于膝关节前内侧,1954年,McIntosh和Hunter首次提出并开展了单髁膝关节置换术(Unicompartmental Knee Arthroplasty, UKA)[2]。与TKA相比,UKA仅进行单间室的置换,具有手术创伤小、手术时间短、出血少及恢复快等优势。近年来,随着快速康复(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)理念的不断推广及微创手术技术的不断发展,UKA的应用越来越广泛。经过70余年的发展与临床实践,UKA的治疗效果已得到广泛认可[3]。

下肢深静脉血栓形成(Deep Venous Thrombosis, DVT)是下肢关节置换术及下肢骨折术围术期间常见的并发症之一,一项大样本的回顾性病例显示,UKA术后DVT的发生率大约为0.5%,显著低于TKA的2.2%[4],然而实际临床工作中,UKA术后DVT的发生率远高于0.5%,这可能与术后的短期制动、老年患者血管弹性差、静脉瓣功能下降等因素有关。DVT的发生不仅显著增加患者住院期间的医疗费用,同时其作为肺栓塞的重要危险因素,还提高了患者围术期非预期死亡等不良事件的发生率[5]。因此,在临床工作中,对于接受下肢关节置换的患者,术后常规推荐采取DVT预防措施。如抬高下肢、下肢气压泵

治疗、使用抗凝药物等，具体的预防措施主要基于患者 DVT 的风险评估，以实现个性化防治[6]。

本研究旨在分析 UKA 术后发生 DVT 的危险因素，为术后 DVT 风险预测及精准防控措施的制定提供科学依据，从而降低围术期不良事件的发生率，促进患者快速康复。

2. 材料与方法

本研究回顾性地分析了 2023 年 1 月至 2024 年 5 月因 KOA 在青岛市市立医院接受 UKA 治疗的患者的临床资料。该研究已通过青岛市市立医院医学伦理委员会批准，所有患者均签署了知情同意书。

纳入标准：1) 初次接受内侧 UKA；2) 单侧肢体手术；3) 年龄大于等于 50 岁；4) 有下肢血管多普勒超声证明术后是否合并 DVT。

排除标准：1) 术前已确诊存在 DVT 者；2) 外侧 UKA；3) 翻修手术；4) 同期行双侧肢体 UKA；5) 合并肿瘤等疾病，一般状况差无法耐受手术者；6) 临床资料不全者。

2.1. 一般资料

本研究共纳入 174 名患者。记录患者的人口统计学特征，包括：性别、年龄、患侧、住院时长、体质指数(Body Mass Index, BMI)；根据患者术后下肢多普勒超声结果，分为 DVT 组(术后发生 DVT)以及非 DVT 组(术后未发生 DVT)。DVT 的超声诊断标准如下：下肢静脉腔不能被探头完全压瘪或仅能部分压瘪，血管腔内血流受阻，多普勒超声提示静脉无法完全充盈[7]。

2.2. 研究方法

2.2.1. 术前准备

所有患者入院后完善术前检查，包括血常规、肝功能、肾功能、凝血功能、心电图、心脏彩超、下肢负重正侧位片，胸部 CT 等。所有患者术前接受一次下肢血管彩超，排除 DVT。排除禁忌后择期行手术治疗。对于术前合并内科疾病控制欠佳的患者(高血压、糖尿病等)，请相关科室会诊调整治疗方案后再行手术治疗。

2.2.2. 术中操作

所有手术均由同一名资深主任医师完成，假体采用德国 LINK 公司生产的固定平台单髁假体。术前行患侧大腿根部绑气压止血带。切开前气压止血带充气，压力设置为 350 mmHg。关闭关节囊后松开止血带，总使用时间不超过 90 分钟。

2.2.3. 术后治疗

所有患者术后第一天复查血常规、肝功能、肾功能、凝血常规等实验室指标。治疗上给予补液、止痛等对症治疗。预防 DVT 方面，患者术后第一天开始踝泵练习，同时应用下肢气压泵治疗，鼓励患者早日下床活动，所有患者每日接受皮下注射低分子肝素，出院后更改为口服利伐沙班至术后 28 天。所有患者术后第 3 天以及出院前第一天再次接受下肢血管超声以评估 DVT 情况。

2.3. 观察指标

1) 记录患者术前检查结果，包括合并症情况(高血压、糖尿病、冠心病)、术前的血红蛋白、各电解质离子浓度(钠、钾、钙、氯)，白蛋白、肌酐、尿素氮、D-二聚体、心脏彩超等资料。根据患者负重位的膝关节正侧位片进行 Kellgren-Lawrence (K-L) 分级：0 级：正常；1 级：关节间隙正常，可有小骨赘形成；2 级：可疑关节间隙变窄伴轻度骨赘；3 级：关节间隙明显狭窄伴中等量骨赘形成；4 级：关节间隙明显狭窄伴畸形，有大量骨赘[8]。

2) 术中记录手术时间、术中失血量、气压止血带使用时间、麻醉方式以及美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级。

3) 记录术后第一天的凝血指标, 包括凝血酶原时间(Prothrombin Time, PT)、活化部分凝血活酶时间(Activated Partial Thromboplastin Time, APTT)、国际标准化比值(International Normalized Ratio, INR)、血红蛋白水平。根据术后第3天以及出院前1天的下肢血管彩超结果判断是否发生DVT。

2.2. 统计方法

所有统计分析均采用SPSS (版本27.0.1, IBM)软件进行。计量资料经正态性分布检验后以平均值 ± 标准差进行表示(M ± SD)。计数资料以绝对值或百分比进行表示。首先对组间统计学资料进行单因素分析, 计量资料使用独立样本 *t* 检验, 计数资料使用 χ^2 检验。单因素分析有统计学意义的指标, 将其纳入多因素 Logistic 回归确定 UKA 术后 DVT 的独立危险因素。所有统计以 *P* < 0.05 认为有统计学意义。

3. 结果

共有174名患者纳入本研究, 其中DVT组32名, 非DVT组142名, DVT发生率约20.11%。患者年龄(50~88)岁, 平均(67.03 ± 7.20)岁, 其中男性54名(31.00%), 女性120名(69.00%), 左侧93例(53.40%), 右侧81例(46.60%), BMI值(19.03~37.11) kg/m², 平均(26.78 ± 3.85) kg/m², 住院时长(5~18)日, 平均(8.48 ± 2.43)日。患者合并基础疾病情况如下: 高血压42例(24.10%), 糖尿病90例(51.70%), 冠状动脉粥样性心脏病76例(43.70%)。单因素分析显示, 两组患者在年龄、手术时间、失血量、止血带时间、术后第一天D-二聚体水平、合并高血压、麻醉方式及下肢X线评分这8个指标上有显著差异(*P* < 0.05), 其余指标两组患者未见明显差异(见表1、表2)。对X线K-L评分进行重新赋值, 小于等于3级赋值为0, 4级赋值为1。将重新赋值后的评分与其他7个差异指标一同纳入多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 年龄(*P* = 0.011, OR = 1.127)、止血带时间(*P* = 0.047, OR = 1.060)、术后第一天D-二聚体水平(*P* < 0.001, OR = 1.971)、下肢X线评分(4级) (*P* = 0.018, OR = 4.527)是UKA术后DVT发生的独立危险因素(见表3)。

Table 1. Univariate analysis of measurement data between the two groups

表 1. 两组患者相关计量资料的单因素分析

	DVT 组(n = 32)	非 DVT 组(n = 142)	P 值
年龄(岁)	72.59 ± 6.51	65.77 ± 6.76	< 0.001
BMI (kg/m ²)	27.10 ± 4.17	26.70 ± 3.79	0.599
住院时间(天)	9.00 ± 2.42	8.37 ± 2.42	0.182
钠离子浓度(mmol/L)	141.13 ± 2.47	140.87 ± 2.08	0.532
钾离子浓度(mmol/L)	4.04 ± 0.40	3.92 ± 0.34	0.106
钙离子浓度(mmol/L)	2.24 ± 0.38	2.30 ± 0.09	0.143
氯离子浓度(mmol/L)	106.83 ± 2.72	108.19 ± 2.82	0.240
血尿素氮(mmol/L)	6.38 ± 1.58	6.04 ± 1.41	0.238
肌酐(μmol/L)	68.40 ± 20.35	61.03 ± 12.82	0.057
白蛋白(g/dL)	39.71 ± 2.71	39.29 ± 3.01	0.470
血红蛋白(g/L)	127.88 ± 15.52	131.75 ± 13.97	0.166
白细胞计数(×10 ¹² /L)	5.70 ± 1.37	5.88 ± 1.39	0.523
中性粒细胞计数(×10 ¹² /L)	3.32 ± 1.23	3.18 ± 1.10	0.503
红细胞计数(×10 ¹² /L)	4.30 ± 0.7	4.38 ± 0.46	0.397

续表

血小板计数($\times 10^{12}/L$)	218.16 $\pm$ 62.27	223.53 $\pm$ 42.82	0.645
术前 D-二聚体(mg/L)	0.45 $\pm$ 0.24	0.38 $\pm$ 0.31	0.203
手术时间(分钟)	108.91 $\pm$ 13.06	88.86 $\pm$ 18.78	< 0.001
失血量(ml)	120.63 $\pm$ 27.32	97.25 $\pm$ 20.77	< 0.001
止血带时间(分钟)	70.78 $\pm$ 12.45	56.50 $\pm$ 17.55	< 0.001
术后第一天血红蛋白(g/L)	108.75 $\pm$ 14.00	114.27 $\pm$ 16.83	0.087
术后第一天 D-二聚体(mg/L)	1.73 $\pm$ 1.87	0.75 $\pm$ 0.84	0.006
术后第一天 PT (秒)	11.26 $\pm$ 0.91	11.56 $\pm$ 0.88	0.085
术后第一天 APTT (秒)	27.93 $\pm$ 4.01	29.08 $\pm$ 4.64	0.197
术后第一天 INR	0.94 $\pm$ 0.60	0.94 $\pm$ 0.53	0.565

Table 2. Univariate analysis of counting data between the two groups**表 2.** 两组患者相关计数资料的单因素分析

	DVT 组(n = 32)	非 DVT 组(n = 142)	P 值
患侧			0.725
左	18	75	
右	14	67	
性别			0.694
女	23	97	
男	9	45	
合并高血压	18	24	< 0.001
合并糖尿病	19	71	0.338
合并冠心病	13	63	0.700
麻醉方式			0.002
气管插管全身麻醉	13	23	
椎管内麻醉	19	119	
ASA 分级			0.321
I	0	1	
II	3	1	
III	25	121	
IV	4	6	
围术期输血	4	8	0.166
心脏彩超			0.368
异常	6	18	
正常	26	124	
下肢 X 线评分			< 0.001
1	0	3	
2	2	39	
3	9	68	
4	21	32	

Table 3. Multivariate logistic regression analysis of risk factors for DVT after UKA
表 3. UKA 术后 DVT 发生的多因素 Logistic 回归

	b	SE	Wald	OR	95%CI	P 值
年龄	0.120	0.047	6.425	1.127	(1.027, 1.236)	0.011
手术时间	0.017	0.026	0.445	1.017	(0.967, 1.069)	0.505
失血量	0.021	0.011	3.467	1.021	(0.999, 1.044)	0.063
止血带时间	0.058	0.029	3.939	1.060	(1.001, 1.122)	0.047
术后 D-二聚体	0.678	0.193	12.350	1.971	(1.350, 2.877)	< 0.001
合并高血压	0.798	0.649	1.510	2.221	(0.622, 7.928)	0.219
麻醉方式(全麻)	1.203	0.658	3.338	3.330	(0.916, 12.102)	0.068
下肢 X 线评分(4 级)	1.510	0.638	5.598	4.527	(1.295, 15.824)	0.018

4. 讨论

本研究的统计分析显示，DVT 的发生与高龄、术后 D-二聚体、止血带时间以及下肢 X 线 K-L 评分这些因素有关。对于 DVT 的形成，目前的主流观点认为其与血液高凝、血管内皮损伤及静脉血流速度减慢这三大因素密切相关，即 Virchow 血栓形成三要素[5]。除此以外，血液中炎症因子的水平提高，缺血-再灌注损伤产生的氧自由基的氧化作用等也是增加 UKA 术后 DVT 的常见原因。预防 UKA 术后 DVT 对于保证患者围术期安全，降低围术期不良事件的发生率有着重要作用，既可以提高患者对手术的满意程度，减少患者支出，减轻医保支出负担，还大大节省了有限的医疗资源。

4.1. 年龄及肥胖

本研究发现，DVT 组患者的平均年龄显著高于非 DVT 组，年龄是 UKA 术后 DVT 的独立危险因素之一。Yu 等人[9]在他们的研究中指出，全髋关节置换术后，年龄大于 70 岁以及 BMI $\geq 28 \text{ kg/m}^2$ 均是术后发生 DVT 的独立危险因素(OR = 4.406, 95%CI: 1.744~6.134; OR = 2.275, 95%CI: 1.181~4.531)。高龄患者由于血管发生不同程度的粥样硬化改变，下肢静脉瓣功能减退，血管内膜结构发生变化，血液粘度增加，因此 DVT 的发生风险显著提高。

虽然本研究结果显示两组患者的 BMI 没有显著差异，但肥胖可以通过多种途径增加 DVT 的风险，包括导致血管内皮损伤、心脏功能下降，同时血脂异常带来的脂肪颗粒可激活内源性凝血系统，导致大量血小板聚集，形成血液的高凝状态[10]。除此以外，肥胖还会影响一些浅表切口的愈合，各类感染风险也显著增加，不仅大大影响患者的康复速度，而且增加了患者的卧床时间[11]。以往的研究经常将 BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ 作为临界点，但随着社会经济的不断发展，BMI 介于 25~30 kg/m^2 的超重人群逐渐增加，单一的固定值可能无法准确评估 BMI 对 DVT 的影响[12]。齐长云等人[13]在他们的研究中指出，对于 BMI $\geq 24 \text{ kg/m}^2$ 的患者，其 DVT 的发生风险会增加 49.30%，因此有学者建议将 BMI 作为一个连续变量进行分析，以更准确地评估其对 DVT 的影响。因此对于高龄及肥胖患者，术后要采取更加积极的 DVT 预防措施。

4.2. D-二聚体

D-二聚体是交联纤维蛋白降解的最简单产物，其水平的升高往往提示血栓形成后的纤溶亢进，因此被广泛应用于临床血栓性疾病的诊断与监测[14]。本研究中，DVT 组患者的术后第一天 D-二聚体水平约为 $1.73 \pm 1.87 \text{ mg/L}$ ，与非 DVT 组有显著差异。Jiang 等人[15]的研究发现，D-二聚体水平大于 0.50 mg/L 与 DVT 的发生率成正相关，类似地，Qiao 等人[16]在一项大样本的回顾性研究发现，当 D-二聚体水平 $\geq$

1.0 mg/L 时, 患者围术期 DVT 的发生率会高达 24.81%。

虽然 D-二聚体有着很高的敏感性, 但特异性较低, 其水平的升高还可能与创伤、肿瘤等因素有关, 因此不可单凭该指标的升高进行 DVT 的诊断, 往往需要结合其他辅助检查, 常见的包括下肢血管超声, 下肢血管造影及下肢血管 CTA [17]。其中, 下肢血管造影的特异性和敏感性最高, 但其为侵入性检查, 且无法检测肺栓塞。因此临床上通常首选下肢彩超[1], 其经济成本更低, 操作更便捷, 也避免了电离辐射的困扰。然而, 短期内 D-二聚体水平的快速升高往往提示新发 DVT 的可能性。

先前的研究指出, 随着年龄的增长, D-二聚体的正常阈值也会随之升高, 继续使用 <0.50 mg/L 作为临界值会进一步降低其特异性。Sartori 等人[18]在一项前瞻性实验中提出了一种年龄校正策略, 并证实该策略能够有效排除 DVT 的可能性, 大幅减少患者接受超声检查的概率, 从而节省医疗资源。De Pooter 等人[19]的研究进一步表明, 这种针对 50 岁以上患者的校正策略具有较高的安全性, 其阴性预测值高达 99%。

为了探究预测 DVT 的其他血液学指标, 张新瑞等人[20]比较了 UKA 术后发生 DVT 的患者术前与术后中性粒细胞胞外陷阱、纤维蛋白原及微小 RNA-374a-5p (miR-374a-5p)水平的变化发现, 上述指标的联合检测对于术后 DVT 的预测具有良好效果。miR-374a-5p 可通过抑制白细胞介素-10 介导的信号传导通路, 加重内皮细胞炎性损伤, 继而激活凝血系统, 参与 DVT 的发生。Tang 等人[21]的研究同样指出, miR-374a-5p 在早期诊断和治疗下肢关节置换术后 DVT 中具有重要作用, 且其水平与 D-二聚体呈正相关。

4.3. 气压止血带

气压止血带是四肢骨科手术最常使用的设备之一。在膝关节置换中, 使用止血带能够有效控制术中出血量, 改善手术视野, 进而加快手术进程。同时, 相对干燥的截骨面更利于骨水泥渗入松质骨, 使假体与骨面贴合得更加紧密[22]。然而, 止血带的应用也可能带来一系列并发症, 例如 DVT、患肢肿胀、缺血-再灌注损伤以及切口愈合不良等, 这引起了研究者的广泛关注。本研究的结果发现使用气压止血带会增加术后 DVT 的发生概率。Xie 等人[23]通过一项包含 13 项研究、1321 名受试者的 Meta 分析发现, 使用止血带的患者(721 人)术后 DVT 发生率显著高于未使用止血带的患者(600 人)(RR = 2.30, 95%CI: 1.51~3.49, $P < 0.0001$)。止血带局部加压会对血管肌肉直接产生损伤, 同时导致下肢血流减慢, 近端血管压力增大, 静脉淤滞, 从而促进 DVT 的形成。此外, 止血带放气后的缺血-再灌注损伤会进一步诱导血管内皮的损伤, 引发血液的高凝状态, 激活纤溶系统[24]。受损的内皮细胞及骨骼肌细胞释放的氧自由基会进一步促进炎症因子的释放, 进一步加重炎症反应。自此, 血管内的炎症刺激血栓形成, 血栓反过头来再加重炎症, 两者互为因果, 形成恶性循环[22]。

为了减轻止血带对下肢的损伤, 不少学者提出进一步压缩止血带的使用时间。Cao 等人[25]在他们的研究中比较了 6 种止血带使用方法, 发现在截骨前止血带充气, 切口闭合后放气的策略较为理想, 有着出血少, 手术时间短, 并发症少等优点。然而, 也有部分研究指出, 止血带的使用与 DVT 的发生率之间并无显著相关性[26], 这可能和样本量, 检测手法及研究设计等因素有关。因此, 气压止血带的使用与 DVT 发生之间的关系仍需进一步研究。

4.4. X 线评分及手术时间

Kellgren-Lawrence (K-L)分级是临床评估 KOA 严重程度的重要工具[27]。本研究结果示 K-L 评分 4 级是 UKA 术后 DVT 发生的独立危险因素。K-L 评分 4 级往往提示 KOA 进入晚期阶段, 此类患者常伴有膝关节畸形, 影响了膝关节周围血管的正常结构, 可能会对血管本身造成损伤。KOA 的不断进展, 还会使血液循环中白细胞介素-6、肿瘤坏死因子- α 等炎症因子水平增高, 造成血液的高凝状态[28]。术中,

复杂的膝关节畸形也使得截骨及软组织平衡操作的复杂性,手术时间和止血带使用时间相应延长。因此 K-L 分级较高可能会对术后 DVT 的发生产生显著影响。

本研究中,虽然手术时间与失血量不是 UKA 术后发生 DVT 的独立危险因素,但 DVT 组的手术时间、失血量明显高于非 DVT 组。手术时间过长可能通过多种机制增加 DVT 的风险。首先,手术时间的延长会加重局部组织损伤,导致大量炎性因子的释放。机体应激反应会削弱抗氧化能力,大量氧自由基破坏细胞膜,促使血液处于高凝状态,从而增加 DVT 的发生风险。此外,手术时间过长,往往伴随各种显性及隐性失血的增加,导致血红蛋白的进行性下降,及循环血量的不足。卫勇等人[29]在他们的研究中指出,髌骨骨折围术期血红蛋白的下降是 DVT 发生的危险因素。这可能是由于循环血量降低会导致血液流速减慢,产生血液凝滞进而提高 DVT 发生的可能性。循环血量的不足还会导致术后的低血压,这往往需要大量补液和输血进行治疗,从而影响患者术后的恢复,延迟患者下地时间,进一步增加了 DVT 发生的可能。手术时间还可能受许多其他因素影响,包括术野是否清晰,术者的经验等。因此在临床工作中,术者需要提早识别复杂病号,完善术前准备,做好术中应对措施的准备,尽量缩短手术时间,从而降低 DVT 的发生风险。

4.5. 本研究的局限性

本研究仍有以下局限性:1) 本研究为回顾性研究,难以完全避免患者选择偏倚。此外,未能对患者的长期预后进行有效评估。针对患者的辅助检查,检查的频率和时机难以避免下肢彩超的假阴性。2) 本研究为单中心研究,样本量相对较少,可能对结果的统计学效能产生一定影响。3) 本研究中仅讨论了部分计量资料对 DVT 发生的影响,但未进一步探讨这些变量的最佳临界值及其对 DVT 的具体预测价值。

5. 结论

综上所述,年龄、止血带时间、术后第一天 D-二聚体水平、下肢 X 线评分(4 级)是 UKA 术后 DVT 发生的独立危险因素。临床医师应高度关注这些危险因素,加强术前高危患者的风险评估,优化术中流程,压缩手术时间及止血带使用时间,术后根据患者的一般状况个性化的采取相应预防措施,从而有效降低 UKA 术后 DVT 的发生率,保证患者围术期的安全,促进患者术后的恢复,提高患者生活质量。

参考文献

- [1] Guo, Y., Gao, N., Chen, Y., Guo, A., Han, W., Weng, X., *et al.* (2024) Incidence of and Risk Factors for Preoperative Deep Vein Thrombosis in Elderly Patients with End-Stage Osteoarthritis Following Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Cohort Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **25**, Article No. 754. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07871-7>
- [2] Murray, D.W., Goodfellow, J.W. and O'Connor, J.J. (1998) The Oxford Medial Unicompartmental Arthroplasty: A Ten-Year Survival Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **80**, 983-989. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.80b6.8177>
- [3] 张启栋, 曹光磊, 何川, 等. 《膝关节单髁置换术围手术期管理专家共识》解读[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2023, 16(3): 197-205.
- [4] Willis-Owen, C.A., Sarraf, K.M., Martin, A.E. and Martin, D.K. (2011) Are Current Thrombo-Embolism Prophylaxis Guidelines Applicable to Unicompartmental Knee Replacement? *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **93**, 1617-1620. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.93b12.27650>
- [5] Li, J., Zhang, H., Yu, X., Jia, G., Liu, S. and Liu, G. (2024) Epidemiology and Prognostic Factors for New-Onset Deep Venous Thrombosis after Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Retrospective Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **25**, Article No. 205. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07327-y>
- [6] Selby, R., Borah, B.J., McDonald, H.P., Henk, H.J., Crowther, M. and Wells, P.S. (2012) Impact of Thromboprophylaxis Guidelines on Clinical Outcomes Following Total Hip and Total Knee Replacement. *Thrombosis Research*, **130**, 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2012.01.013>
- [7] 朱澄妍, 秦怡, 张炜炜, 邱君澜, 蒋智明, 沈祎, 等. 老年创伤性骨折患者下肢深静脉血栓超声诊断患病率与季

- 节因素的相关性分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2020, 40(11): 1681-1685.
- [8] Yang, J.H., Park, J.H., Jang, S. and Cho, J. (2020) Novel Method of Classification in Knee Osteoarthritis: Machine Learning Application versus Logistic Regression Model. *Annals of Rehabilitation Medicine*, **44**, 415-427. <https://doi.org/10.5535/arm.20071>
 - [9] Yu, X., Wu, Y. and Ning, R. (2021) The Deep Vein Thrombosis of Lower Limb after Total Hip Arthroplasty: What Should We Care. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **22**, Article No. 547. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04417-z>
 - [10] Wu, J., Huangfu, X., Yan, X., Dong, S., Xie, G., Zhao, S., *et al.* (2024) Independent Risk Factors Associated with Venous Thromboembolism after Knee Arthroscopy: A Retrospective Study of 222 Patients. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **12**, 1-10. <https://doi.org/10.1177/23259671241257820>
 - [11] Kamalopathy, P.N., Du Plessis, M.I., Chen, D., Bell, J., Park, J.S. and Werner, B.C. (2021) Obesity and Postoperative Complications Following Ankle Arthrodesis: A Propensity Score Matched Analysis. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **60**, 1193-1197. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2021.05.004>
 - [12] 杨猛, 江旭, 曹福洋, 谭俊, 常英健, 张莹宗, 等. 单侧全膝关节置换术后下肢肌间静脉血栓形成因素分析及预防[J]. 中华创伤骨科杂志, 2022, 24(2): 155-160.
 - [13] 马迎. 中老年髋关节置换术后下肢深静脉血栓发生情况及其危险因素分析[J]. 国际生物医学工程杂志, 2022, 45(4): 312-316.
 - [14] Wells, P.S., Anderson, D.R., Rodger, M., Forgie, M., Kearon, C., Dreyer, J., *et al.* (2003) Evaluation of D-Dimer in the Diagnosis of Suspected Deep-Vein Thrombosis. *New England Journal of Medicine*, **349**, 1227-1235. <https://doi.org/10.1056/nejmoa023153>
 - [15] Jiang, T., Yao, Y., Xu, X., Song, K., Pan, P., Chen, D., *et al.* (2020) Prevalence and Risk Factors of Preoperative Deep Vein Thrombosis in Patients with End-Stage Knee Osteoarthritis. *Annals of Vascular Surgery*, **64**, 175-180. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.08.089>
 - [16] Qiao, L., Yao, Y., You, X., Wu, D., Tsai, H., Zhou, G., *et al.* (2024) Identifying High-Risk Groups for Deep Vein Thrombosis after Primary Total Knee Arthroplasty Using Preoperative Caprini Scores and D-Dimer Levels. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **19**, Article No. 616. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05074-3>
 - [17] Watanabe, H., Sekiya, H., Kariya, Y., Hoshino, Y., Sugimoto, H. and Hayasaka, S. (2011) The Incidence of Venous Thromboembolism before and after Total Knee Arthroplasty Using 16-Row Multidetector Computed Tomography. *The Journal of Arthroplasty*, **26**, 1488-1493. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.01.001>
 - [18] Sartori, M., Borgese, L., Favaretto, E., Lasala, E., Bortolotti, R. and Cosmi, B. (2023) 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. *American Journal of Hematology*, **98**, 1772-1779. <https://doi.org/10.1002/ajh.27077>
 - [19] De Pooter, N., Brionne-François, M., Smahi, M., Abecassis, L. and Toulon, P. (2021) Age-Adjusted D-Dimer Cut-off Levels to Rule Out Venous Thromboembolism in Patients with Non-High Pre-Test Probability: Clinical Performance and Cost-Effectiveness Analysis. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, **19**, 1271-1282. <https://doi.org/10.1111/jth.15278>
 - [20] 张新瑞, 张珍露, 丁帅, 等. 血清 NETs、FIB、miR-374a-5p 水平与膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成的相关性分析[J]. 中国疗养医学, 2024, 33(1): 25-28.
 - [21] Tang, J., Li, C., Zhang, P., *et al.* (2021) Predictive Value of miR-374a-5p of Peripheral Blood Mononuclear Cells in Deep Venous Thrombosis for Elderly Patients after Total Hip Arthroplasty. *American Journal of Translational Research*, **13**, 10670-10675.
 - [22] 薛晨曦. 全膝关节置换术后下肢深静脉血栓形成的相关危险因素研究[D]: [博士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2021.
 - [23] Xie, J., Yu, H., Wang, F., Jing, J. and Li, J. (2021) A Comparison of Thrombosis in Total Knee Arthroplasty with and without a Tourniquet: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **16**, Article No. 408. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02366-w>
 - [24] 樊华. 气压止血带对膝关节单髁置换术后早期康复的影响[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2024.
 - [25] Cao, Z., Guo, J., Li, Q., Wu, J. and Li, Y. (2021) Comparison of Efficacy and Safety of Different Tourniquet Applications in Total Knee Arthroplasty: A Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Annals of Medicine*, **53**, 1816-1826. <https://doi.org/10.1080/07853890.2021.1991588>
 - [26] Lee, N., Lee, S.I. and Chang, C.B. (2022) The Limited Use of a Tourniquet during Total Knee Arthroplasty under a Contemporary Enhanced Recovery Protocol Has No Meaningful Benefit: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **31**, 1089-1097. <https://doi.org/10.1007/s00167-022-07228-4>
 - [27] 唐云德, 梁云杨. 不同 K-L 分级的膝骨关节炎行全膝关节置换术治疗的效果比较[J]. 临床骨科杂志, 2024, 27(3):

- 332-335.
- [28] Guo, H., Wang, T., Li, C., Yu, J., Zhu, R., Wang, M., *et al.* (2023) Development and Validation of a Nomogram for Predicting the Risk of Immediate Postoperative Deep Vein Thrombosis after Open Wedge High Tibial Osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **31**, 4724-4734. <https://doi.org/10.1007/s00167-023-07488-8>
- [29] 卫勇, 李军, 张勇, 等. 髌部骨折患者术前下肢深静脉血栓发生率及高危因素[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(27): 4338-4342.