

单髁置换术中止血带对膝骨关节炎患者围术期失血量的影响

丁皓原¹ 周海波¹ 韩大鹏² 姚捷² 高晨鑫² 张璟² 夏卿² 欧阳桂林^{1,2,△}

[摘要] **目的:**探讨止血带对内侧间室膝骨关节炎患者单髁置换围术期失血量的影响。**方法:**回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 10 月行单侧单髁置换术的内侧间室骨关节炎患者 207 例,所有患者均在全麻下行内侧单髁置换术,非止血带组 103 例患者全程不使用止血带,止血带组 104 例患者全程使用止血带。记录并比较两组患者总失血量、术中出血量、显性失血量、隐性失血量、隐性失血百分比、手术时间、术后膝关节肿胀度、切口延迟愈合率、视觉模拟量表(VAS)评分和美国特种外科医院(HSS)评分。**结果:**非止血带组术中失血量高于止血带组,手术时间更长,术后 1 d 和 7 d 血红蛋白、红细胞压积高于止血带组,总失血量和隐性失血量低于止血带组,高凝状态发生率低于止血带组,术后 VAS 评分低于止血带组,HSS 评分高于止血带组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患者术后均未出现切口愈合不良的情况。**结论:**内侧间室骨关节炎患者行单髁膝关节炎置换术全程不使用止血带可以减少围术期失血量及术后肿胀的发生,降低术后高凝状态的发生率,且不会影响术后早期的膝关节功能恢复及切口愈合。

[关键词] 膝骨关节炎;单髁置换术;止血带;失血量;高凝状态

[中图分类号] R684.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2025)08-0030-07

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.250806

Effect of Tourniquet on Perioperative Blood Loss in Patients with Medial Compartment Knee Osteoarthritis Undergoing Unicompartmental Knee Arthroplasty

DING Haoyuan¹ ZHOU Haibo¹ HAN Dapeng² YAO Jie²
GAO Chenxin² ZHANG Jing² XIA Qing² OUYANG Guilin^{1,2,△}

¹ Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China;

² Guanghua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200052, China.

Abstract Objective: To investigate the effect of tourniquet on perioperative blood loss in patients with medial compartment knee osteoarthritis undergoing unicompartmental knee arthroplasty. **Methods:** A retrospective analysis of 207 patients with medial compartment osteoarthritis who underwent unilateral unicompartmental knee arthroplasty from January 2022 to October 2024. All patients underwent medial unicompartmental knee arthroplasty under general anesthesia. 103 patients in the non-tourniquet group did not use tourniquets throughout the course, and 104 patients in the tourniquet group used tourniquets throughout the course. The total blood loss, intraoperative blood loss, dominant blood loss, hidden blood loss, hidden blood loss percentage, operation time, postoperative knee swelling, incision delayed healing rate, visual analogue scale (VAS) score and Hospital for Special Surgery (HSS) score were recorded and compared between the two groups.

Results: The intraoperative blood loss in the non-tourniquet group was higher than that in the tourniquet group, and the operation time was longer. The hemoglobin and hematocrit at 1 d and 7 d after operation were higher than those in the tourniquet group. The total blood loss and hidden blood loss were lower than those in the tourniquet group. The incidence of hypercoagulability was lower than that in the tourniquet group. The postoperative VAS score was lower than that in the tourniquet group, and the HSS score was higher than that

基金项目:上海市卫生健康委员会科研项目(2021Y0168)

上海市长宁区科学技术委员会科研课题

(CNKW2022Y22)

上海市长宁区卫生健康委员会科研项目(20214Y021)

¹ 上海中医药大学(上海,201203)

² 上海中医药大学附属光华医院

△通信作者 E-mail:oyglmd@hotmail.com

in the tourniquet group. The difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no poor wound healing in the two groups after operation. **Conclusion:** For patients with medial compartment osteoarthritis undergoing unicompartmental knee arthroplasty, no tourniquet use during the whole process can reduce perioperative blood loss and limb swelling, reduce the incidence of postoperative hypercoagulability, and will not affect the early postoperative knee function recovery and incision healing.

Keywords: knee osteoarthritis; unicompartmental knee arthroplasty; tourniquet; blood loss; hypercoagulable state

膝骨关节炎 (Knee Osteoarthritis, KOA) 作为最常见的退行性关节疾病,其主要临床表现为膝关节的肿胀疼痛和功能受限^[1],我国膝骨关节炎的患病率约为 20.5%^[2]。随着微创关节置换技术的提高,单髁膝关节置换术 (Unicompartmental Knee Arthroplasty, UKA) 的手术量迅速增加,单髁膝关节置换术具有住院时间短、失血量少、功能活动好等优势^[3]。对于单髁膝关节置换术中是否使用止血带一直以来是骨科医生所争论的话题,有研究认为不使用止血带可以减少术后隐性失血,降低下肢深静脉血栓 (Deep Vein Thrombosis, DVT) 的发病率,减轻术后肿胀及疼痛,促进术后的快速康复^[4]。本研究旨在通过回顾性分析探讨止血带对单髁膝关节置换术围术期失血量、高凝状态、术后疼痛及早期功能康复的影响,为临床决策提供依据,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2022 年 1 月至 2024 年 11 月在上海中医药大学附属光华医院关节外科行内侧单髁膝关节置换术患者的临床资料,共 239 例,根据纳入及排除标准,最终纳入 207 例患者。

1.2 诊断标准

符合《骨关节炎诊疗指南》^[5] 诊断标准,诊断为内侧间室膝骨关节炎。1) 近 1 个月内反复的膝关节疼痛; 2) X 线片 (站立位或负重位) 示内侧关节间隙变窄,软骨下骨硬化和 (或) 囊性变,关节边缘骨赘形成; 3) 年龄 ≥ 50 岁; 4) 晨僵时间 ≤ 30 min; 5) 活动时有关节摩擦感 (音)。满足诊断标准中 1) 及 2~5 条的任意 2 条,即可诊断为膝骨关节炎。

1.3 纳入标准

1) 符合上述诊断标准,并行内侧单髁膝关节置换术治疗者^[6]; 2) 术前膝关节屈曲活动度 $> 90^\circ$,内翻畸形 $< 15^\circ$,屈曲挛缩畸形 $< 10^\circ$; 3) 术前无贫血或凝血障碍者; 4) 同意参与本研究,且术前术后资料完整。

1.4 排除标准

1) 合并心脏、肺脏等器官功能不全或凝血功能异常者; 2) 合并严重血管疾病或长期口服阿司匹林、氯吡格雷者; 3) 既往存在膝关节周围骨折病史或资料收集不全者; 4) 同时行双侧膝关节置换术者。

1.5 方法

1.5.1 手术方法 手术均由同一高年资主任医师完成,两组患者围术期均采用头孢唑林钠预防感染,切皮前静滴氨甲环酸 1 g 减少出血。非止血带组全程不使用止血带,止血带组全程使用止血带,于切皮前充气至收缩压 + 100 mmHg (13.332 20 kPa) 压力,伤口缝合包扎结束后放气,所有患者术中均采取控制性降压,收缩压控制在 80~100 mmHg (10.665 76~13.332 20 kPa),舒张压控制在 60~70 mmHg (7.999 32~9.332 54 kPa)。术肢常规消毒铺单,取髌旁内侧入路切开关节囊,清除骨赘,切除内侧半月板,股骨髓内定位、胫骨髓外定位法截骨,安装试模及配套垫片后测试屈伸间隙,平衡满意后冲洗截骨面,安装假体,所有患者均采用内侧活动平台单髁 (Zimmer Biomet Oxford)。配制鸡尾酒镇痛药进行浸润注射,逐层缝合伤口,予以关节腔内注射氨甲环酸 1 g 止血,加压包扎伤口。

1.5.2 术后处理 术后 24 h 内术肢进行弹力绷带加压包扎,预防深静脉血栓。术后当天起,实施多模式镇痛方案,并开始给予患者利伐沙班 10 mg,每晚口服 1 次,以预防性地进行抗凝治疗。从术后第 1 天开始,指导患者进行踝泵运动、股四头肌收缩练习以及膝关节的屈伸活动,使用助步器并在康复医师辅助下下地行走。

1.5.3 疗效评定方法 在术后第 1 天和第 7 天,对患者进行血常规、血栓弹力图、肝肾功能等相关检查的复查,记录两组患者术后第 1 天和第 7 天总失血量、隐性失血量、隐性失血百分比、高凝状态发生率、切口延迟愈合率、视觉模拟量表 (VAS) 评分、美国特种外科医院 (HSS) 评分、大腿周径等,麻醉医生及巡回护士记录术中出血量及手术时间,围术期总失血量采用 Gross 方程^[7] 和 Nadler 公式计算。总失血量 = 术前血容量 $\times [(\text{术前红细胞压积} - \text{术后红细胞压积}) / \text{红细胞压积平均值}]$ 。术前血容量 = $K_1 \times \text{身高}^3 (\text{m}^3) + K_2 \times \text{体重} (\text{kg}) + K_3$ 。男性, $K_1 = 0.366 9, K_2 = 0.032 19, K_3 = 0.604 1$; 女性, $K_1 = 0.356 1, K_2 = 0.033 08, K_3 = 0.183 3$ 。术后红细胞压积指术后的红细胞压积最低值; 红细胞压积平均值 = $(\text{术前红细胞压积} + \text{术后红细胞压积}) / 2$; 显性失血量 = 术中出血量 + 术后出血量; 术后失血量 = 术后换药时敷料质量 - 换药前敷料

质量;隐性失血量=总失血量-显性失血量+输血量,输血量以 $1\text{ U}=200\text{ mL}$ 计算。术后高凝状态通过检测术后第1天和第7天血栓弹力图来评估,血栓弹力图的主要参数包括反应时间(R 值)、血块形成时间(K 值)、血块形成速率(α 角)、最大振幅(MA 值)、凝血指数(CI)。 R 值反映凝血酶爆发的时间,正常值为 $5\sim 10\text{ min}$,若 R 值小于 5 min ,则表明凝血因子活性过高,血液处于高凝状态; K 值表示血块强度增强的时间,正常值介于 $1\sim 3\text{ min}$ 之间, K 值小于 1 min 则表示纤溶活性增强;血块形成速率角可以衡量血凝块强度增长的速率,其正常范围为 $53^\circ\sim 72^\circ$,当血块形成速率角超过 72° 时,提示纤溶活性过强;最大振幅代表曲线的最大振幅,反映血凝块的最大强度,正常值在 $50\sim 70\text{ mm}$ 之间,最大振幅大于 70 mm 则意味着血小板功能过度活跃,血液呈高凝;凝血指数反映血液整体的凝血状态,正常值为 $-3\sim 3$,凝血指数大于 3 提示整体呈高凝状态。基于血栓弹力图检测指标,反应时间、血块形成时间、血块形成速率、最大振幅或凝血指数符合高凝状态的数值即可诊断为高凝状态^[8]。检测每个时间点存在高凝状态的人数,与组别中总人数的比值即为高凝状态发生率。

1.6 统计学方法

数据分析应用SPSS 26.0软件进行统计分析。计

表1 两组患者术前基线资料比较

组别	例数/例	性别		年龄/岁 ($\bar{x}\pm s$)	体重指数/($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) ($\bar{x}\pm s$)	术前血红蛋白/($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) ($\bar{x}\pm s$)	术前红细胞压积/% ($\bar{x}\pm s$)
		男/例	女/例				
非止血带组	103	27	76	70.02 ± 4.07	25.59 ± 2.58	130.44 ± 11.45	38.71 ± 3.09
止血带组	104	22	82	70.63 ± 5.46	25.86 ± 4.35	129.99 ± 10.48	39.04 ± 2.93
统计检验值		$\chi^2=0.733$		$t=0.919$	$t=1.272$	$t=0.293$	$t=0.795$
P		0.392		0.359	0.208	0.770	0.430

2.3 非止血带组和止血带组各项评价指标比较

非止血带组手术时间明显长于止血带组($P<0.05$),但术中失血量低于止血带组,组间比较差异有统计学意义($P<0.05$)。非止血带组术后第1天及第7天的血红蛋白及红细胞压积水平均显著高于止血带组($P<0.05$),术后第1天及第7天的总失血量、隐性失血量及隐性失血百分比均显著低于止血带组($P<0.05$)。非止血带组术后第1天及第7天高凝状态人数及高凝状态发生率明显低于止血带组,差异有统计学意义($P<0.05$)。非止血带组术后第3天膝关节肿胀程度显著低于止血带组($P<0.05$),术后第1天及第7天的VAS评分显著低于止血带组($P<0.05$),HSS评分显著高于止血带组($P<0.05$)。两组患者术后均未出现切口延迟愈合不良情况,除1例患者因摔倒致假体周围骨折外,无

量资料进行Shapiro-Wilk检验,判断是否符合正态分布及方差齐性,其中年龄、体重指数、手术时间、血红蛋白、红细胞压积、HSS评分、大腿周径符合正态分布且方差齐,以 $\bar{x}\pm s$ 形式描述,组间比较采用独立样本 t 检验,组内末次随访与术前比较采用配对样本 t 检验;术中失血量、术后总失血量、隐性失血量、隐性失血占比、VAS评分不符合正态分布,则以中位数(四分位间距)表示,组间及组内治疗前后比较采用非参数秩和检验;性别、术前术后高凝状态人数为计数资料,以例数表示,高凝状态发生率以百分比表示,采用卡方检验。 $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 分组情况

本研究共纳入239例行内侧单髁膝关节置换术的膝骨关节炎患者,其中非止血带组116例,止血带组123例;根据纳入和排除标准,最终非止血带组纳入103例,止血带组纳入104例,两组共207例患者。

2.2 术前基线资料比较

两组患者年龄、性别、体重指数、疼痛VAS评分、膝关节HSS评分、术前高凝状态人数、高凝状态发生率、术前血红蛋白(Hb)水平及术前红细胞压积(HCT)等方面的基线资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$),两组之间具有可比性(见表1)。

病例出现假体周围感染、深静脉血栓、假体松动、垫片脱位等并发症(见表2-表9)。

表2 两组患者术中失血量及手术时间比较

组别	例数/例	术中失血量/mL	手术时间/min
非止血带组	103	50(40,50)	77.25 ± 11.24
止血带组	104	35(25,50)	73.21 ± 11.01
统计检验值		$t=4.88$	$Z=2.612$
P		0.001	0.010

表3 两组患者VAS评分比较

组别	例数/例	术前/分	术后第1天/分	术后第7天/分	P
非止血带组	103	7(7,8)	4(4,5)	2(2,3)	0.001
止血带组	104	8(7,8)	4(4,5)	3(2,3)	0.001
Z		-1.092	-1.741	-3.622	
P		0.275	0.082	0.001	

表 4 两组患者 HSS 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数/例	术前/分	术后第 7 天/分	P
非止血带组	103	50.01±3.49	73.53±2.50	0.001
止血带组	104	49.63±4.13	70.05±2.52	0.001
<i>t</i>		0.706	9.972	
<i>P</i>		0.481	0.001	

表 5 两组患者大腿周径比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数/例	术前大腿周径/cm	术后第 7 天大腿周径/cm
非止血带组	103	48.24±5.42	51.078±5.23
止血带组	104	49.04±7.48	53.288±7.43
<i>t</i>		0.876	2.471
<i>P</i>		0.382	0.014

表 6 两组患者血红蛋白和红细胞压积比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术后第 1 天血红蛋白/(g·L ⁻¹)	术后第 7 天血红蛋白/(g·L ⁻¹)	术后第 1 天红细胞压积/%	术后第 7 天红细胞压积/%
非止血带组	103	122.58±11.53	119.87±10.90	36.11±3.29	35.86±3.29
止血带组	104	117.91±12.38	113.80±13.72	34.30±3.26	34.08±2.94
<i>t</i>		2.81	3.525	3.97	4.092
<i>P</i>		0.005	0.001	0.001	0.001

表 7 两组患者术前术后高凝状态例数及发生率比较

组别	例数/例	术前		术后第 1 天		术后第 7 天	
		例数/例	发生率/%	例数/例	发生率/%	例数/例	发生率/%
非止血带组	103	11	10.7	28	27.2	22	21.4
止血带组	104	9	8.7	42	40.4	40	38.5
χ^2		0.243		4.029		7.214	
<i>P</i>		0.622		0.045		0.007	

表 8 两组患者术后第 1 天失血量比较

组别	例数/例	总失血量/mL	隐性失血量/mL	隐性失血占比/%
非止血带组	103	100.85(77.12,134.38)	53.42(31.58,85.19)	54.9(41.7,66.9)
止血带组	104	120.27(90.34,173.24)	73.86(48.21,116.35)	70.0(57.5,75.7)
<i>Z</i>		-3.189	-3.261	-5.426
<i>P</i>		0.001	0.001	0.001

表 9 两组患者术后第 7 天失血量比较

组别	例数/例	总失血量/mL	隐性失血量/mL	隐性失血占比/%
非止血带组	103	90.01(65.43,128.99)	52.51(34.61,86.42)	58.5(48.8,72.5)
止血带组	104	110.65(78.99,155.56)	67.16(41.71,118.68)	65.5(56.8,79.4)
<i>Z</i>		-3.068	-2.657	-2.618
<i>P</i>		0.002	0.008	0.009

2.4 典型病例

典型病例影像资料见图 1 和图 2。

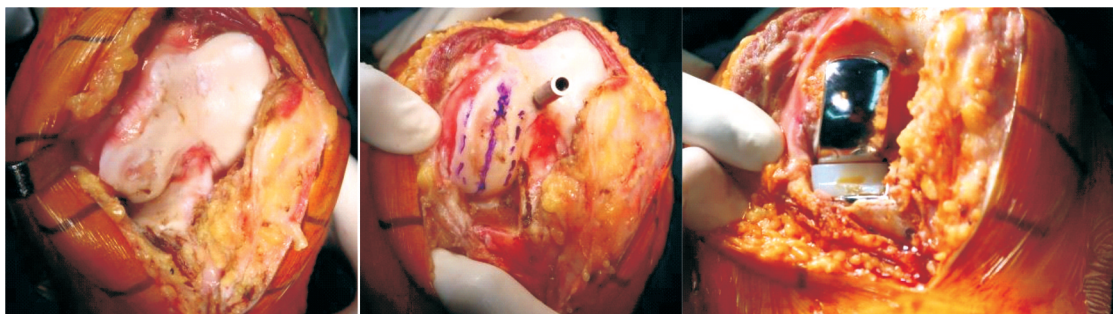


图 1 单髁膝关节置换术中使用止血带时关节暴露、截骨及假体安装照片

3 讨论

单髁膝关节置换术治疗终末期膝骨关节炎内侧单间室病变在临床上已经得到广泛应用,在经验丰富的医生手下,固定衬垫和活动衬垫都可以达到与全膝关节置换术相当的长期生存率^[9-10],而活动平台单髁假体更符合正常人体膝关节生物力学特性,假体匹配度

高,聚乙烯磨损率更低^[11-12]。单髁置换术中是否应用止血带一直是研究者讨论的要点之一,本研究随访 207 例行内侧单髁膝关节置换术患者,发现止血带组手术时间更短,术中出血更少,但围术期总失血量较非止血带组更多,术后隐性失血占比更大,术后早期疼痛评分更高,两组患者随访期间均未发生深静脉血栓、切

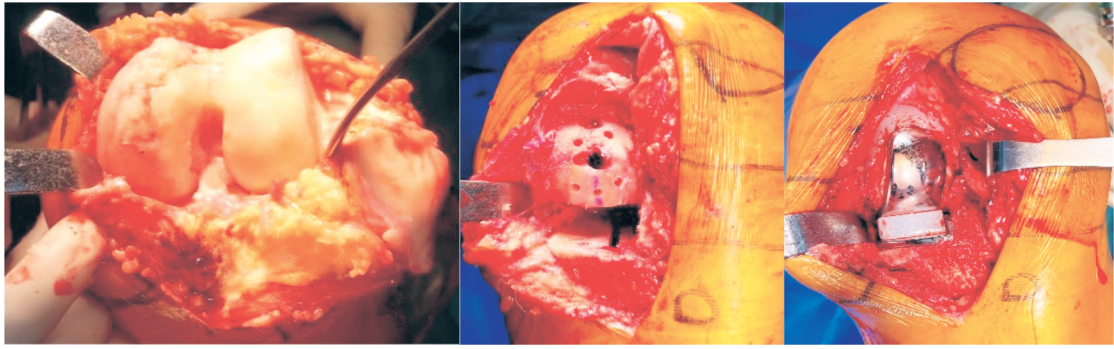


图2 单髁膝关节置换术中不使用止血带时关节暴露、截骨及假体安装照片

口愈合不良、感染、伸膝迟滞等并发症,表明单髁膝关节置换术中应用止血带可以减少手术时间和术中出血量,但可能在术后产生更多隐性失血,造成术肢肿胀、急性疼痛等情况,影响患者早期快速康复。

Goel 等^[13]认为使用止血带可以获得更清晰的手术视野且不会增加深静脉血栓的发生,而 Cinka 等^[14]研究发现使用止血带可能会增加术后隐性失血,出现肢体肿胀和术后早期疼痛;Prasad 等^[15]认为全膝关节置换术围术期失血量与止血带使用时间正相关,使用止血带可能通过激活纤溶系统而增加术后隐性失血。Li 等^[16]认为单髁术中不使用止血带可以减少术后总失血量及隐性失血量,且输血率更低,可以促进术后早期快速康复。本研究中非止血带组患者术中均采取控制性降压,配合电凝止血,同样可以获得清晰的手术视野,且术后高凝状态的发生率更低,围术期总失血量更少。止血带组术后隐性失血占比更高,围手术期总失血量更多,使用止血带可能通过影响血流动力学指标而产生更多的隐性失血,止血带释放 5 min 后血流量达到峰值^[17],术肢快速反应性充血和纤溶活性增加导致截骨面持续出血,增加了隐性失血量。本研究中非止血带组术后第 1 天和第 7 天血红蛋白及红细胞压积均高于止血带组,表明在两组同时应用氨甲环酸的基础上,不使用止血带可以减少单髁膝关节置换术围术期失血量。Schwab 等^[18]比较了 105 例单髁膝关节置换术病例和 105 例全膝关节置换术病例,发现全膝关节置换术较单髁膝关节置换术隐性失血更多,且术后血红蛋白下降更快,在全膝关节置换术或单髁膝关节置换术后第 4 天左右,血红蛋白降至谷底。Zhang 等^[19]对 112 例不使用止血带的单髁膝关节置换术患者的研究也得到了同样的结论,全膝关节置换术组在术后 8 d 内的血红蛋白水平平均低于单髁膝关节置换术组,且呈持续下降的趋势。笔者认为单髁膝关节置换术创伤更小,围手术期失血量较少,不使用止血带可以减少术后的隐性失血量,降低术肢肿胀的发生率。

高凝状态是血栓形成前的一种病理状态,也是深静脉血栓的危险因素^[20],血栓弹力图可以更准确地评

估术后的高凝状态,包括最大振幅、血块形成速率、凝血指数等。本研究基于血栓弹力图评价两组患者高凝状态的发生率,非止血带组 28 例,止血带组 42 例,高凝状态发生率分别为 27.2% 和 40.4%,非止血带组明显低于止血带组。不使用止血带可以减少高凝状态的发生率,降低深静脉血栓的风险,这也与 Liu 等^[21]研究结果相同。使用止血带后,血流通过血管的阻力显著增加,导致静脉瘀血,进而可能对内皮细胞造成损伤,是单髁膝关节置换术后深静脉血栓的高危因素之一。Lee 等^[22]认为单髁置换手术时间短,组织损伤小,是否使用止血带不会影响术后深静脉血栓的发生,但双侧同时手术会使深静脉血栓的风险增加 4 倍。Li 等^[23]的一项 Meta 分析涵盖了 15 项研究,共涉及 804 例患者,结果显示在全膝关节置换术中,使用或不使用止血带的两组患者在术后深静脉血栓发生率上并无显著差异,这一结果可能受到止血带压力及地区差异等混杂因素的影响。Li 等^[16]研究发现单髁膝关节置换术后深静脉血栓的发生与失血量正相关,术中出血量 > 102 mL 是深静脉血栓的独立危险因素,单髁膝关节置换术中出血较少,多集中于皮下、髌下脂肪垫、平台外侧截骨面等相对恒定的部位,不使用止血带术中更容易对出血点电凝止血,有助于减少术中出血从而降低深静脉血栓的发生率^[24]。

2022 年美国骨科医师学会指南^[6]认为不使用止血带不会影响全膝关节置换术后功能,《中国全膝关节置换术围手术期疼痛管理指南》^[25]推荐应尽量减少全膝关节置换术中应用止血带的时间,以减少患者术后疼痛,降低其他不良事件的发生率。2021 年《髌膝关节置换围手术期加速康复专家共识》^[26]指出应根据患者情况有选择地应用止血带,缩短使用时间。单髁膝关节置换术较全膝关节置换术具有手术创伤小、保留骨量多和功能康复快等优点^[27],优化单髁膝关节置换术中止血带的使用可以减少术后早期急性疼痛和下肢肿胀程度。本研究中非止血带组术后 VAS 评分更低,下肢肿胀程度更低,膝关节功能评分更高,与周晓强等^[28]的研究结果相似,使用止血带可能会造成局部

软组织压迫而引起术后大腿疼痛,止血带释放时肢体的缺血再灌注损伤会导致应激反应,大量炎症因子的释放同样可能导致术后疼痛^[20-29]。Ejaz 等^[30]发现未使用止血带的患者疼痛强度更低,但在 8 周后这种差异并不显著,而 Pfitzner 等^[31]认为在术后第 2 天时两组患者疼痛评分无明显差异,在第 4 天时未使用止血带的患者静息和活动期间的 VAS 评分显示疼痛水平更低。本研究结果显示术后第 1 天时两组疼痛评分无明显差异,而在术后第 7 天时非止血带组疼痛评分更低,差异有统计学意义,这也与 Vaishya 等^[32]的结果相同。不使用止血带可以减少术后早期急性疼痛,其原因可能是由于单髁膝关节置换术手术时间更短,缺血再灌注损伤更低,术中关节周围注射鸡尾酒镇痛,术后应用镇痛泵等联合镇痛方式,两组患者术后第 1 天疼痛无显著差异,而随着镇痛药物代谢,止血带组患者体内炎症因子水平更高,下肢肿胀程度更高,导致患者术后出现早期急性疼痛^[33]。

本研究表明避免止血带的使用可能会在某些情况下对患者的恢复产生积极影响,但也需综合考虑患者的个体差异、病情严重程度及手术复杂性。未来应致力于深入探讨止血带对患者长期预后的影响,包括功能恢复、生活质量及并发症发生率等。此外,针对不同患者群体(如年龄、性别、基础疾病等)的个体化治疗策略也应进一步研究,以便更好地指导临床实践。

综上所述,不使用止血带能够减少膝骨关节炎患者单髁膝关节置换术后早期总失血量及隐性失血量,降低术后高凝状态的发生率,减轻术后疼痛及术肢肿胀程度,促进患者快速康复。

参考文献

- [1] LAORUENGTHANA A, REOSANGUANWONG K, RATTANAPRICHAVEJ P, et al. Cruciate-retaining total knee arthroplasty versus unicompartmental knee arthroplasty in medial compartmental osteoarthritis: a propensity score-matched analysis of early postoperative recovery[J]. *Orthop Res Rev*, 2024, 16:103-110.
- [2] 张莹莹,李旭东,杨佳娟,等. 中国 40 岁及以上人群骨关节炎患病率的 Meta 分析[J]. *中国循证医学杂志*, 2021, 21(4):407-414.
- [3] PASCUAL-LEONE N, SLOAN M, SHAH V M, et al. Patients with significant medical comorbidities may benefit from unicompartmental knee arthroplasty over total knee arthroplasty[J]. *J Knee Surg*, 2024, 37(1):79-83.
- [4] 潘浩,杨梦,刘国强,等. 止血带在导航系统下行全膝关节置换的应用时机选择:一项单中心、回顾性分析[J]. *中国组织工程研究*, 2025, 29(15):3159-3164.
- [5] 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 骨关节炎诊疗指南(2018 年版)[J]. *中华骨科杂志*, 2018, 38(12):705-715.
- [6] SRIVASTAVA A K. American academy of orthopaedic surgeons clinical practice guideline summary of surgical

management of osteoarthritis of the knee[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2023, 31(24):1211-1220.

- [7] GROSS J B. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution[J]. *Anesthesiology*, 1983, 58(3):277-280.
- [8] 张星辰,郑欣,李成宇,等. 血栓弹力图预测髌、膝关节置换术围术期血栓形成的诊断价值[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2017, 10(5):386-390.
- [9] GOH G S, ZENG G J, CHEN G Y, et al. Preoperative flexion contracture does not compromise the outcomes and survivorship of medial fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36(10):3406-3412.
- [10] 范熹微,曾羿,吴元刚,等. 固定平台与活动平台膝关节内侧单髁置换的荟萃分析[J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(7):613-618.
- [11] 姜灵凯,魏垒,董政权,等. 活动平台与固定平台单髁置换治疗内侧膝骨关节炎的 Meta 分析[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(1):67-75.
- [12] WALKER T, HETTO P, BRUCKNER T, et al. Minimally invasive Oxford unicompartmental knee arthroplasty ensures excellent functional outcome and high survivorship in the long term[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(5):1658-1664.
- [13] GOEL R, RONDON A J, SYDNOR K, et al. Tourniquet use does not affect functional outcomes or pain after total knee arthroplasty: a prospective, double-blinded, randomized controlled trial[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2019, 101(20):1821-1828.
- [14] ÇINKA H, YURTBAY A, ERDOĞAN F, et al. The effect of tourniquet duration on pain, bleeding, and functional outcomes in total knee arthroplasty[J]. *Cureus*, 2023, 15(2):e34606.
- [15] PRASAD N, PADMANABHAN V, MULLAJI A. Blood loss in total knee arthroplasty: an analysis of risk factors[J]. *Int Orthop*, 2007, 31(1):39-44.
- [16] LI J, ZHANG H J, YU X G, et al. Epidemiology and prognostic factors for new-onset deep venous thrombosis after unicompartmental knee arthroplasty: a retrospective study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2024, 25(1):205.
- [17] LARSSON J, LEWIS D H, LILJEDAHL S O, et al. Early biochemical and hemodynamic changes after operation in a bloodless field[J]. *Eur Surg Res*, 1977, 9(5):311-320.
- [18] SCHWAB P E, LAVAND' -HOMME P, YOMBI J C, et al. Lower blood loss after unicompartmental than total knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(12):3494-3500.
- [19] ZHANG Z F, ZHONG J M, MIN J K, et al. Blood loss and knee function after unicompartment knee arthroplasty (UKA) without tourniquet[EB/OL]. *Research Square*, 2020. DOI:10.21203/rs.3.rs-22044/V1.
- [20] 李兴龙,刘家伟,丁亚,等. 全膝置换术止血带与控制性低血压的比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 32(5):463-467.

- [21] LIU Y, SI H B, ZENG Y, et al. More pain and slower functional recovery when a tourniquet is used during total knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(6):1842-1860.
- [22] LEE J K, LEE K B, KIM J I, et al. Risk factors for deep vein thrombosis even using low-molecular-weight heparin after total knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Relat Res*, 2021, 33(1):29.
- [23] LI X, YIN L, CHEN Z Y, et al. The effect of tourniquet use in total knee arthroplasty: grading the evidence through an updated meta-analysis of randomized, controlled trials[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24(6):973-986.
- [24] XIE J, YU H, WANG F Y, et al. A comparison of thrombosis in total knee arthroplasty with and without a tourniquet: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1):408.
- [25] 北京医学会骨科专业委员会关节外科学组, 中华医学会骨科学分会关节外科学组. 中国全膝关节置换术围手术期疼痛管理指南(2022)[J]. *协和医学杂志*, 2022, 13(6):965-985.
- [26] 中国老年保健协会. 髌膝关节置换围手术期加速康复专家共识[J]. *实用骨科杂志*, 2021, 27(11):961-965.
- [27] 艾奇, 胡佩岩, 何名江, 等. 活动平台单髁置换术治疗膝关节内侧面间室骨关节炎的中长期随访[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2022, 30(7):11-14.
- [28] 周晓强, 虞宵, 徐人杰, 等. 膝关节单髁置换术中止血带的使用策略研究[J]. *实用骨科杂志*, 2020, 26(12):1070-1074.
- [29] 王浩, 马成豪, 覃祚海, 等. 止血带对类风湿关节炎患者全膝关节置换围术期失血量的影响[J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27(31):4943-4948.
- [30] EJAZ A, LAURSEN A C, KAPPEL A, et al. Faster recovery without the use of a tourniquet in total knee arthroplasty[J]. *Acta Orthop*, 2014, 85(4):422-426.
- [31] PFITZNER T, VON ROTH P, VOERKELIUS N, et al. Influence of the tourniquet on tibial cement mantle thickness in primary total knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(1):96-101.
- [32] VAISHYA R, AGARWAL A K, VIJAY V, et al. Short term outcomes of long duration versus short duration tourniquet in primary total knee arthroplasty: a randomized controlled trial[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2018, 9(1):46-50.
- [33] 张秀伟, 李艺楠, 刘大诚, 等. 止血带使用对全膝关节置换术患者隐性失血及膝关节肿胀度的影响[J]. *海军医学杂志*, 2025, 46(1):77-82.

(收稿日期:2025-01-06)

(上接第 29 页)

- [8] YAN X K, YANG C, HU W, et al. Knockdown of KRT17 decreases osteosarcoma cell proliferation and the Warburg effect via the AKT/mTOR/HIF1 α pathway[J]. *Oncol Rep*, 2020, 44(1):103-114.
- [9] LI X M, WANG J J, LIN W H, et al. circEXOC6B interacting with RRAGB, an mTORC1 activator, inhibits the progression of colorectal cancer by antagonizing the HIF1A-RRAGB-mTORC1 positive feedback loop[J]. *Mol Cancer*, 2022, 21(1):135.
- [10] MIAO Y, CHEN Y W, XUE F, et al. Contribution of ferroptosis and GPX4's dual functions to osteoarthritis progression[J]. *eBioMedicine*, 2022, 76:103847.
- [11] WANG S, LI W, ZHANG P, et al. Mechanical overloading induces GPX4-regulated chondrocyte ferroptosis in osteoarthritis via Piezo1 channel facilitated calcium influx[J]. *J Adv Res*, 2022, 41:63-75.
- [12] GUO Z, LIN J M, SUN K, et al. Deferoxamine alleviates osteoarthritis by inhibiting chondrocyte ferroptosis and activating the Nrf2 pathway[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13:791376.
- [13] WANG Y, CHEN G, SHAO W. Identification of ferroptosis-related genes in Alzheimer's disease based on bioinformatic analysis[J]. *Front Neurosci*, 2022, 16:823741.
- [14] WANG H, LI Y, LIU X, et al. Identification and validation of ferroptosis-related gene SLC2A1 as a novel prognostic biomarker in AKI[J]. *Aging (Albany NY)*, 2024, 16(6):5634-5650.
- [15] YAO S, DENG M, DU X, et al. A novel hypoxia related marker in blood link to aid diagnosis and therapy in osteoarthritis[J]. *Genes (Basel)*, 2022, 13(9):1501.
- [16] YU S, SHU X, WANG X, et al. The novel HSP90 monoclonal antibody 9B8 ameliorates articular cartilage degeneration by inhibiting glycolysis via the HIF-1 signaling pathway[J]. *Heliyon*, 2024, 10(16):e35603.
- [17] ZHANG X A, KONG H. Mechanism of HIFs in osteoarthritis[J]. *Front Immunol*, 2023, 14:1168799.
- [18] HU S, ZHANG C, NI L, et al. Stabilization of HIF-1 α alleviates osteoarthritis via enhancing mitophagy[J]. *Cell Death Dis*, 2020, 11(6):481.
- [19] SEO S H, LEE J H, CHOI E K, et al. C/EBP β regulates HIF-1 α -driven invasion of non-small-cell lung cancer cells[J]. *Biomolecules*, 2024, 15(1):36.
- [20] ZHANG J, GAO P, CHANG W R, et al. The role of HIF-1 α in hypoxic metabolic reprogramming in osteoarthritis[J]. *Pharmacol Res*, 2025, 213:107649.
- [21] RUFINO A T, ROSA S C, JUDAS F, et al. Expression and function of K(ATP) channels in normal and osteoarthritic human chondrocytes: possible role in glucose sensing[J]. *J Cell Biochem*, 2013, 114(8):1879-1889.

(收稿日期:2024-12-18)