

· 临床论著 ·

三种术式治疗膝骨关节炎的凝血与临床比较[△]

包杭生, 冯宗权, 邹勇根

(佛山市中医院骨伤科, 广东佛山 528000)

摘要: [目的] 比较胫骨高位截骨术 (high tibial osteotomy, HTO)、单髁置换术 (unicompartmental knee arthroplasty, UKA) 及全膝置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 治疗膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 的凝血和临床效果。[方法] 回顾性分析 2015 年 1 月—2018 年 12 月本院治疗的 99 例内侧间室 KOA 患者的临床资料。依据术前医患沟通结果, 34 例采用 HTO, 33 例采用 UKA, 32 例采用 TKA。比较凝血-纤溶系统检测和临床结果。[结果] 与术前相比, 术后 1d 三组和 PT、APTT、FDP、D-D 均显著升高 ($P<0.05$); 术后 7d 又下降至术前水平 ($P>0.05$)。术后 1d, PT、APTT、FDP 和 D-D 由低至高均依次为: UKA 组<HTO 组<TKA 组, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。三组均顺利完成手术, 切口长度、术中失血量由低至高依次为: UKA 组<HTO 组<TKA 组, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。患者均获随访, 平均 (27.8±2.6) 个月, 随时间推移, 三组 VAS 评分显著减少 ($P<0.05$), HSS 评分及 ROM 均显著增加 ($P<0.05$)。术后半年和术后 1 年, VAS、HSS 评分及 ROM 由优至劣依次为 UKA 组、HTO 组、TKA 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 术后 2 年三组间上述指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 三种术式治疗内侧间室 KOA 的中远期疗效相当, 但 UKA 近期疗效优于 HTO 和 TKA, 且对凝血系统影响小。

关键词: 膝骨关节炎, 胫骨高位截骨术, 单髁置换术, 全膝置换术, 凝血-纤溶系统

中图分类号: R684.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 01-0015-06

Effect of three surgical procedures for knee osteoarthritis on coagulation and clinical outcomes // BAO Hang-sheng, FENG Zong-quan, ZOU Yong-gen. Orthopedic Department, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Foshan 528000, China

Abstract: [Objective] To compare the effects of high tibial osteotomy (HTO), unicompartmental knee arthroplasty (UKA) and total knee arthroplasty (TKA) on coagulation fibrinolytic system and clinical outcomes for knee osteoarthritis (KOA). [Methods] A retrospective study was conducted on 99 patients who received surgical treatment for medial KOA in our hospital from January 2015 to December 2018. According to preoperative doctor-patient communication, 34 patients received HTO, 33 patients underwent UKA, and 32 patients were treated with TKA. The documents regarding to coagulation - fibrinolytic system and clinical consequences were compared. [Results] Compared with those preoperatively, the PT, APTT, FDP and D-D significantly increased in all the three groups 1 day after operation ($P<0.05$), and then returned to the preoperative level at 7 days after operation ($P>0.05$). At 1 day after operation, PT, APTT, FDP and D-D were ranked from low to high in the following order: UKA group < HTO group < TKA group, with statistically significant differences ($P<0.05$). All patients had corresponding procedures performed smoothly, with incision length and intraoperative blood loss from low to high as follows: UKA group < HTO group < TKA group, which were statistically significant ($P<0.05$). As time went during the follow-up period lasted for (27.8±2.6) months, the VAS score decreased significantly ($P<0.05$), while the HSS score and ROM increased significantly in all the 3 groups ($P<0.05$). At 6 months and 1 year after operation, the VAS, HSS score and ROM were ranked from superior to inferior in order of UKA group > HTO group > TKA group, with statistically significant differences ($P<0.05$), whereas which became not statistically significant among the three groups at 2 years after operation ($P>0.05$). [Conclusion] The three surgical procedures for treatment of medial compartment KOA is comparable in the middle and long-term outcomes, however, the UKA is better than HTO and TKA in short-term outcomes with little impact on the coagulation system.

Key words: knee osteoarthritis, high tibial osteotomy, unicompartmental knee arthroplasty, total knee arthroplasty, coagulation-fibrinolytic system

膝关节炎性骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 是中老年人的常见病、慢性病、多发病^[1]。KOA 主要

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.01.03

△基金项目: 国家临床重点专科(中医专业)骨伤科补助资金建设项目(编号: 财社[2012]122号; 粤财社[2012]312号)

作者简介: 包杭生, 副主任中医师, 硕士, 研究方向: 骨关节创伤与矫形, (电话)18820868666, (电子信箱)hsbao2006@126.com

临床表现是疼痛、僵硬、功能障碍等，严重影响生活水平和健康^[2]。KOA发病常累及内侧间室。目前治疗严重内侧间室KOA主要术式是胫骨高位截骨术（high tibial osteotomy, HTO）、单髁置换术（unicompartmental knee arthroplasty, UKA）及全膝置换术（total knee arthroplasty, TKA）等^[3]。HTO可矫正肢体力线，减轻病变软骨部位的压力，改善软骨自我修复的环境^[4]。UKA替换病变区域的关节软骨，减少正常骨质的破坏及丧失^[5]。TKA可减轻关节疼痛，纠正畸形，改善关节活动功能，是治疗中晚期严重KOA的有效方法^[6]。但是，这3种术式孰优孰劣，仍存在一定的争议，尚缺乏科学合理的临床指南。

深静脉血栓（deep vein thrombosis, DVT）是关节置换术后常见并发症之一^[7]，不但会降低功能水平和生活质量^[8]，而且有发生致死性肺动脉栓塞的风险。凝血-纤溶系统失衡是形成DVT的重要因素。目前国内外鲜有文献报道这3种术式对KOA围手术期凝血-纤溶系统指标影响。本研究回顾性分析在佛山市中医院收治并采用3种术式治疗内侧间室KOA患者资料，比较凝血-纤溶系统检测结果和临床结果，旨在为临床提供KOA个体化术式的治疗决策。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：根据中华医学会骨科学分会关节外科学组《中国骨关节炎诊疗指南（2021年版）》制定：（1）年龄 ≥ 60 岁；（2）体重指数（body mass index, BMI） $\leq 28 \text{ kg/m}^2$ ；（3）疼痛主要在内侧间室；（4）X线片提示退变符合Kellgren-Lawrence（K-L）放射学诊断标准III级或IV级；（5）MRI示韧带完整。

排除标准：（1）严重原发性疾病急性期，或存在其他部位未愈感染；（2）语言、听力、认知功能障碍或精神疾病等无法沟通和随访；（3）B超检查存在DVT。

1.2 一般资料

回顾性分析2015年1月—2018年12月本院治疗的内侧间室KOA患者的临床资料，共99例患者符合上述标准，纳入本研究。依据医患沟通结果，将患者分为三组。三组术前一般资料见表1，三组性别、年龄、BMI、病程、K-L分级的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。三组手术均由同一组手术医师完成。本研究获医院伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

表1 三组患者术前一般资料与比较

指标	HTO组 (n=34)	UKA组 (n=33)	TKA组 (n=32)	P值
性别 (例, 男/女)	10/24	11/22	9/23	0.892
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	64.9 \pm 3.8	65.5 \pm 4.3	66.5 \pm 4.1	0.246
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	24.4 \pm 3.5	25.6 \pm 2.4	25.3 \pm 2.7	0.188
病程 (年, $\bar{x} \pm s$)	4.5 \pm 2.2	5.0 \pm 2.0	4.8 \pm 2.1	0.604
K-L分级 (例, III/IV)	13/21	12/21	10/22	0.829

1.3 手术方法

HTO组：取胫骨平台近端内侧入路，确定水平截骨线和上升截骨线夹角为 110° ，撑开截骨间隙，植入同种异体楔形骨块，选用胫骨近端内侧锁定板固定。内固定为Depuy Synthes公司的Tomofix胫骨内侧高位接骨板系统。

UKA组：取膝关节前内侧髁旁入路，检查前交叉韧带功能良好，行胫骨近端、股骨远端截骨并研磨，清理内侧半月板，平衡伸屈间隙。安装胫骨及股骨假体，骨水泥固定。安装聚乙烯活动垫片。假体为Biomet公司的Oxford III代系统。

TKA组：取膝关节前正中入路，清理变性滑膜、半月板、骨赘及前交叉韧带，行胫骨近端、股骨远端截骨，平衡伸屈间隙，安装胫骨及股骨假体，骨

水泥固定。安装聚乙烯固定垫片。假体为Smith Nephew公司Legion CR高屈曲系统。

三组均按照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》预防DVT。若术后出现DVT，则按照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（第三版）》治疗。

1.4 评价指标

围手术期采集静脉血，检测凝血酶原时间（prothrombin time, PT）、活化部分凝血活酶时间（activated partial thromboplastin time, APTT）、纤维蛋白原降解产物（fibrinogen degradation products, FDP）、D-二聚体（D-dimer, D-D）。

记录围手术期资料，包括手术时间、切口长度、

术中失血量、术中并发症、切口愈合情况、主动屈曲 90°时间、住院时间。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、美国特种外科医院 (Hospital for Special Surgery, HSS) 膝关节评分和膝关节主动伸屈活动度 (range of motion, ROM) 评价临床效果。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 组间比较采用独立样本 *t* 检验; 组内时间点比较采用单因素方差分析; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料组间比较采用 Krushal-Wallis *H* 检验, 组内比较采用多个相关

资料的 Friedman 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 凝血检验结果

三组患者凝血检测结果见表 2。与术前相比, 术后 1 d 三组和 PT、APTT、FDP、D-D 均显著升高 ($P < 0.05$); 术后 7 d 上述指标又下降至术前水平 ($P > 0.05$)。术前和术后 7 d 三组间 PT、APTT、FDP、D-D 的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 但是术后 1 d, PT、APTT、FDP 和 D-D 由高至低均依次为: UKA 组 < HTO 组 < TKA 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

表 2 三组患者凝血-纤溶系统检测结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	HTO 组 (n=34)	UKA 组 (n=33)	TKA 组 (n=32)	P 值
PT (s)	术前	11.5±0.5	11.5±0.6	11.6±0.5	0.360
	术后 1 d	12.9±0.6	12.5±0.7	13.2±0.5	<0.001
	术后 7 d	11.5±0.5	11.5±0.6	11.6±0.6	0.528
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
APTT (s)	术前	25.3±1.5	26.1±1.8	25.6±1.7	0.153
	术后 1 d	34.2±1.8	33.4±1.5	35.1±1.6	<0.001
	术后 7 d	25.5±2.0	26.3±1.7	26.0±1.8	0.192
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
FDP (mg/L)	术前	1.5±0.3	1.6±0.4	1.6±0.3	0.491
	术后 1 d	11.8±0.3	11.6±0.4	12.0±0.4	<0.001
	术后 7 d	1.6±0.2	1.6±0.3	1.6±0.3	0.745
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
D-D (mg/L)	术前	0.5±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.806
	术后 1 d	4.1±0.2	4.0±0.1	4.2±0.2	<0.001
	术后 7 d	0.5±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.794
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	

2.2 围手术期情况

三组患者均顺利完成手术, 术中均未发生血管、神经损伤、侧副韧带损伤等并发症。三组围手术期资料见表 3。三组手术时间、主动屈曲 90°时间、住院时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。切口长度、术中失血量由低至高依次为: UKA 组 < HTO 组 < TKA 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。UKA 组有 1 例切口渗液, 细菌培养阴性, 经换药 20 d 后延迟愈合。其余切口一期愈合。术后 1 d HTO 组发生肌内、腓静脉 DVT 各 1 例; UKA 组发生肌内 DVT 1 例; TKA 组发生肌内、腓静脉、胫后静脉 DVT 各 1 例; 均予以口服利伐沙班 15 mg 2 次/d 抗凝。术后 2 周复

查, UKA 组 DVT 消失, HTO 组仍有 1 例存在腓静脉 DVT, TKA 组仍有腓静脉、胫后静脉 DVT 各 1 例。经继续上述抗凝方案治疗, 术后 1 个月复查, DVT 均消失。术后 1 d 三组 DVT 发生率的差异无统计学意义 ($P = 0.562$)。

2.3 随访结果

所有患者均获随访, 随访时间 24~31 个月, 平均 (27.8±2.6) 个月。三组随访结果见表 4。三组间恢复完全负重活动时间, UKA 组与 TKA 组差异无统计学意义 ($P = 0.869$), 但前两组均显著早于 HTO 组 ($P < 0.05$)。术后随时间推移, 三组 VAS 评分显著减少 ($P < 0.05$), HSS 评分及 ROM 均显著增加 ($P <$

0.05)。术前三组间 VAS、HSS 评分及 ROM 的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)；术后半年、1 年，UKA 组上述指标比较显著优于 HTO 组 ($P<0.05$)，而 HTO

组上述指标比较又显著优于 TKA 组 ($P<0.05$)；但是，术后 2 年三组间上述指标差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 3 三组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	HTO 组 (n=34)	UKA 组 (n=33)	TKA 组 (n=32)	P 值
手术时间 (min)	65.2±8.5	67.3±7.9	69.1±8.3	0.168
切口长度 (cm)	11.4±1.5	8.6±1.3	15.2±1.4	<0.001
术中失血量 (ml)	40.7±6.8	31.5±5.9	52.8±8.8	<0.001
主动屈曲 90°时间 (d)	3.7±1.6	3.4±1.8	3.5±1.7	0.704
住院时间 (d)	10.9±2.3	10.5±2.4	11.2±2.3	0.546

表 4 三组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	HTO 组 (n=34)	UKA 组 (n=33)	TKA 组 (n=32)	P 值
完全负重活动时间 (d)		56.2±7.3	3.4±1.2	3.5±1.2	<0.001
VAS (分)	术前	7.8±0.6	8.0±0.9	7.9±0.2	0.485
	术后半年	3.4±0.5	3.2±0.4	3.6±0.4	<0.001
	术后 1 年	2.7±0.5	2.4±0.5	3.0±0.6	<0.001
	术后 2 年	1.3±0.4	1.1±0.4	1.2±0.4	0.343
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
HSS (分)	术前	54.3±5.0	55.8±6.2	56.3±5.7	0.315
	术后半年	73.3±6.4	76.3±5.6	70.0±6.0	<0.001
	术后 1 年	79.1±5.8	82.1±6.5	75.6±5.4	<0.001
	术后 2 年	88.3±6.8	89.4±5.4	87.0±5.8	0.281
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	
ROM (°)	术前	99.9±9.3	101.3±8.5	100.5±8.9	0.806
	术后半年	110.7±8.4	115.7±9.7	105.9±8.9	<0.001
	术后 1 年	116.4±9.0	121.1±8.6	110.6±9.7	<0.001
	术后 2 年	125.3±8.8	127.4±8.5	126.6±9.4	0.629
	P 值	<0.001	<0.001	<0.001	

2.4 影像评估

HTO 组有 1 例因截骨撑开间隙过大致骨折迟缓愈合，经保守观察至术后 25 个月骨性愈合。UKA 未见假体松动、内固定失效等不良事件。TKA 组有 1 例术后 4 个月因车祸致股骨假体周围骨折，行切开复位接骨板内固定术 13 个月后骨折愈合。典型病例影像见图 1。

3 讨论

凝血-纤溶系统在正常人体保持动态平衡，相互制约，自我调节^[9]。当这一平衡被外界因素如手术创伤干扰时，失调的凝血-纤溶系统形成 Virchow 三联征，导致 DVT^[10]。PT 代表外源性凝血途径，APTT 代表内源性凝血途径，FDP 是纤维蛋白(原)降解

产物，D-D 是纤维蛋白降解的最小产物。围手术期动态检测上述标记物变化，侧面反映机体凝血-纤溶系统功能，对于防治 DVT 具有积极意义^[11]。本研究发现，术后 1 d 上述指标比较，UKA 低于 HTO，HTO 又低于 TKA。究其原因：(1) 与 TKA 相比，UKA 和 HTO 对膝关节正常结构破坏小，属于微创手术，机体创伤反应小，是避免凝血-纤溶系统失稳的内在因素；(2) 与 HTO 相比，UKA 和 TKA 早期下地负重行走，促进血液循环，是恢复凝血-纤溶系统平衡的外在因素。双重因素叠加后，内因是决定因素，外因是次要因素，故 UKA 对早期凝血-纤溶系统影响最小，HTO 次之，TKA 影响最大。随时间推移，经过机体动态调节后，三者术后 7 d 恢复至术前水平。DVT 是关节置换术后潜在的并发症^[12]。Schmidt-Braekling 等^[13]报道 UKA 术后 DVT 发生率

为0.89% (1/112), 本研究为3.03% (1/33)。两者经统计分析, $P=0.355$, 差异无统计学意义, 这可能与

总样本量和阳性样本量均过少有关, 下一步研究需纳入更多的样本量。

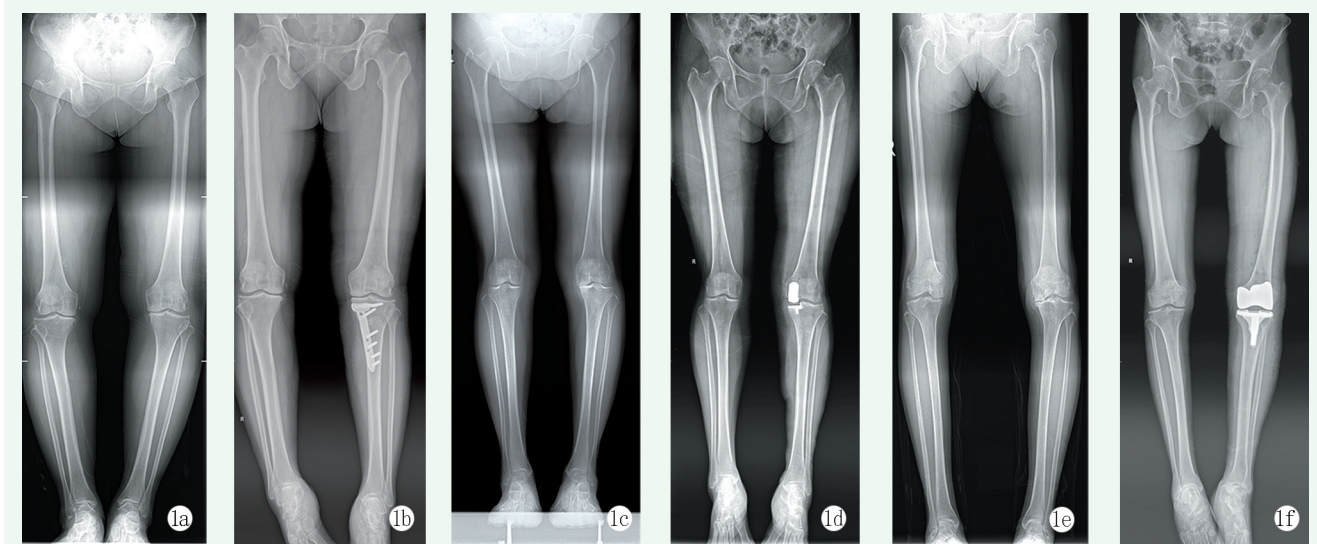


图1 三组典型病例影像 1a, 1b: 患者, 女性, 65岁, 左KOA, 行HTO。术前X线片示左膝内翻畸形, K-L III级; 术后X线片示内固定位置良好 1c, 1d: 患者, 女性, 67岁, 左KOA, 行UKA。术前X线片示左膝内翻畸形, K-L III级; 术后X线片示单髁假体位置良好 1e, 1f: 患者, 女性, 70岁, 左KOA, 行TKA。术前X线片示左膝内翻畸形, K-L IV级; 术后X线片示全膝假体位置良好

虽然 HTO 与 UKA 均具有创伤小、出血少、康复快等优点^[14], 但是本研究发现1年内UKA疗效优于HTO, 这与Kim等^[15]研究结论一致。因为UKA能够直接有效地处理病变的内侧间室, 替代退变软骨, 通过恢复内侧副韧带的张力来纠正下肢力线^[16]; 而HTO仅能通过关节外的精准截骨, 使下肢力线由内侧间室调整到正常位置, 减轻内侧间室压力, 却无法直接针对性地修复磨损的内侧间室。Smith等^[17]认为HTO在60岁以下人群最有可能具有成本效益, UKA有可能是60岁及以上老年患者的首选, 而本研究对象年龄正好符合这一结论。本研究证实1年内HTO疗效优于TKA。Matsumoto等^[18]发现HTO在上楼梯的功能得分明显高于TKA。因为TKA创伤大、骨量丢失大, 不可避免地破坏正常的膝关节半月板和交叉韧带结构, 故HTO通常用于推迟或避免后续的TKA^[19]。本研究表明1年内UKA疗效优于TKA, 这与Strickland等^[20]研究结论一致。因为TKA不但置换病变内侧间室, 而且还清除外侧间室、髌股间室正常结构以及前交叉韧带; 而UKA仅替代病损内侧间室, 最大程度地保留本体组织, 创伤小, 恢复快, 满意度高^[21]。故对内侧间室KOA而言, UKA被认为是替代TKA的有效方法^[22]。虽然本研究发现HTO、UKA与TKA2年后疗效一致, 但是文献报道长期随访三者翻修结局各有差异。Lee等^[23]发现HTO在5

年、10年和整个观察期显示出比UKA更高的翻修风险。Yoon等^[24]发现8年内HTO翻修风险高于TKA。Di Martino等^[25]发现, UKA 15年翻修率高于TKA。故下一步需观察长期随访数据, 以比较最终的预后结局。

综上所述, HTO、UKA、TKA三者治疗内侧间室KOA的中远期疗效相当; 但UKA近期疗效优于HTO和TKA, 且对凝血-纤溶系统影响小, 可能对预防DVT具有积极意义。本研究不足之处: (1) 回顾性对照研究, 证据等级不高; (2) 病例数偏少, 研究周期较短, 存在偏倚, 降低可信度。后期需进行长时间大样本的前瞻随机对照研究, 以便获得更真实可靠的结论。

参考文献

- [1] 薛军, 任忠明, 吴鹏, 等. 膝骨性关节炎单髁与全膝置换早期机体反应[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(5): 418-422.
- [2] 陈禹, 阮世强, 陈蝴蝶, 等. 膝骨性关节炎影像评级与疼痛症状相关性[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(7): 620-624.
- [3] 刘清宇, 程治铭, 石伟. 内侧开放楔形胫骨高位截骨的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(9): 822-825.
- [4] De Pieri E, Nüesch C, Pagenstert G, et al. High tibial osteotomy effectively redistributes compressive knee loads during walking [J]. J Orthop Res, 2022, 2022: 25403.
- [5] Webber SC, Ripat JD, Pachu NS, et al. Exploring physical activity and sedentary behaviour: perspectives of individuals with osteoar-

- thritis and knee arthroplasty [J]. *Disabil Rehabil*, 2020, 42 (14) : 1971-1978.
- [6] 苗卫华, 王宏, 李康. 测量截骨联合间隙平衡全膝关节置换治疗膝骨关节炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (14) : 1254-1258.
- [7] Shohat N, Ludwick L, Goel R, et al. Thirty days of aspirin for venous thromboembolism prophylaxis is adequate following total knee arthroplasty, regardless of the dose used [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36 (9) : 3300-3304.
- [8] Calabro L, Clement ND, Macdonald D, et al. Venous thromboembolism after total knee arthroplasty is associated with a worse functional outcome at one year [J]. *Bone Joint J*, 2021, 103-B (7) : 1254-1260.
- [9] Memtsas VP, Arachchilage DRJ, Gorog DA. Role, laboratory assessment and clinical relevance of fibrin, factor XIII and endogenous fibrinolysis in arterial and venous thrombosis [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22 (3) : 1472.
- [10] Hembrom AA, Srivastava S, Garg I, et al. MicroRNAs in venous thrombo-embolism [J]. *Clin Chim Acta*, 2020, 504 (2) : 66-72.
- [11] Jin WY, Pang Y, Zhang XC, et al. Gender differences do not influence the blood coagulopathy in patients undergoing total knee arthroplasty: a retrospective thromboelastography analysis [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2021, 27 (11) : 1-6.
- [12] 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.
- [13] Schmidt-Braekling T, Pearle AD, Mayman DJ, et al. Deep venous thrombosis prophylaxis after unicompartmental knee arthroplasty: a prospective study on the safety of aspirin [J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32 (3) : 965-967.
- [14] Belsey J, Yasen SK, Jobson S, et al. Return to physical activity after high tibial osteotomy or unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review and pooling data analysis [J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49 (5) : 1372-1380.
- [15] Kim MS, Koh IJ, Sohn S, et al. Unicompartmental knee arthroplasty is superior to high tibial osteotomy in post-operative recovery and participation in recreational and sports activities [J]. *Int Orthop*, 2019, 43 (11) : 2493-2501.
- [16] Misir A, Uzun E, Kizkapan T, et al. Lateral and patellofemoral compartment osteoarthritis progression after medial unicompartmental knee arthroplasty: a five - to 10-year follow-up study [J]. *Knee*, 2020, 27 (4) : 1135-1142.
- [17] Smith WB, Steinberg J, Scholtes S, et al. Medial compartment knee osteoarthritis: age-stratified cost-effectiveness of total knee arthroplasty, unicompartmental knee arthroplasty, and high tibial osteotomy [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25 (3) : 924-933.
- [18] Matsumoto K, Ogawa, H, Yoshioka H, et al. Differences in patient-reported outcomes between medial opening-wedge high tibial osteotomy and total knee arthroplasty [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2020, 28 (1) : 1-7.
- [19] He ML, Zhong XH, Li Z, et al. Progress in the treatment of knee osteoarthritis with high tibial osteotomy: a systematic review [J]. *Syst Rev*, 2021, 10 (1) : 56.
- [20] Strickland LH, Rahman A, Jenkinson C, et al. Early recovery following total and unicompartmental knee arthroplasty assessed using novel patient-reported measures [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36 (10) : 3413-3420.
- [21] Wu LP, Mayr HO, Zhang X, et al. Knee scores of patients with non-lateral compartmental knee osteoarthritis undergoing mobile, fixed-bearing unicompartmental knee and total knee arthroplasties: a randomized controlled trial [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14 (1) : 73-87.
- [22] Calkins TE, Hannon CP, Fillingham YA, et al. Fixed-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty in patients younger than 55 years of age at 4-19 years of follow-up: a concise follow-up of a previous report [J]. *J Arthroplasty*, 2021, 36 (3) : 917-921.
- [23] Lee SH, Kim HR, Song EK, et al. Risk of revision and adverse outcomes following partial knee replacement and high tibial osteotomy for unicompartmental knee osteoarthritis: a nationwide cohort study [J]. *Indian J Orthop*, 2021, 55 (5) : 1101-1110.
- [24] Yoon JR, Ko SN, Jung KY, et al. Risk of revision following total knee arthroplasty or high tibial osteotomy: a nationwide propensity-score-matched study [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2019, 101 (9) : 771-778.
- [25] Di Martino A, Bordini B, Barile F, et al. Unicompartmental knee arthroplasty has higher revisions than total knee arthroplasty at long term follow-up: a registry study on 6453 prostheses [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (10) : 3323-3329.

(收稿:2022-02-01 修回:2022-09-27)
(同行评议专家: 江水华 李宏宇)
(本文编辑: 郭秀婷)