

· 临床论著 ·

## 膝关节活动平台单髁置换中期并发症分析<sup>△</sup>

李晨恺, 张子安, 李 涛, 王文哲, 刘一楷, 陈万卓, 张海宁\*

(青岛大学附属医院关节外科, 山东青岛 266000)

**摘要:** [目的] 探讨膝关节单髁表面置换活动平台假体术后中期并发症特点及相关处理措施。[方法] 回顾性分析 2008 年 8 月—2020 年 8 月于本科行膝关节单髁表面置换术 313 例患者 (373 膝) 的临床资料, 随访评价膝关节单髁表面置换术后临床疗效, 并对术后并发症进行分析。[结果] 所有患者均获随访, 随访时间 12~132 个月, 平均 (84.68±12.12) 个月。随时间推移, 患者术后 VAS 评分显著减少 ( $P<0.05$ ), 而 KSS 临床评分、KSS 功能评分和 ROM 显著增加 ( $P<0.05$ )。影像方面, 术前至末次随访时, 外侧室 K-L 评级无显著改变 ( $P>0.05$ )。并发症方面, 在 313 例患者中, 共有 22 例 (7.03%) 出现术后并发症。其中, 男性 3 例 (13.64%), 女性 19 例 (86.36%)。按并发症发生的频次由高至低依次为: 聚乙烯衬垫脱位 12 例 (3.83%), 弹响 4 例 (1.28%), 疼痛 4 例 (1.28%), 假体松动 1 例 (0.32%), 切口并发症 1 例 (0.32%)。至末次随访时, 5 例 (5 膝), 包括 4 膝聚乙烯衬垫脱位, 1 膝假体松动接受了 TKA 翻修, 占患者总数的 1.34%。[结论] 活动平台单髁假体术后导致手术失败的主要并发症为聚乙烯衬垫脱位, 应引起重视。

**关键词:** 膝内侧室骨性关节炎, 单髁置换, 活动平台, 并发症, 聚乙烯衬垫脱位

**中图分类号:** R687.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 03-0193-05

**An analysis on mid-term complications of mobile-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty // LI Chen-kai, ZHANG Zi-an, LI Tao, WANG Wen-zhe, LIU Yi-kai, CHEN Wan-zhuo, ZHANG Hai-ning. Department of Joint Surgery, Affiliated Hospital, Qingdao University, Qingdao 266000, China**

**Abstract: [Objective]** To explore the characteristics and related management measures of mid-term complications of mobile-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty (UKA). **[Methods]** A retrospective study was conducted on 313 patients (373 knees) who underwent UKA for medial knee osteoarthritis in our department from August 2008 to August 2020. The clinical efficacy was evaluated, while complications in mid-term were analyzed. **[Results]** All patients were followed up for 12~132 months, with an average of (84.68±12.12) months. The VAS scores decreased significantly ( $P<0.05$ ), whereas the KSS clinical score and functional score, as well as knee flexion range of motion (ROM) significantly increased over time postoperatively ( $P<0.05$ ). Radiographically, there was no significant change in term of the lateral compartment Kellgren-Lawrence classification from the time point preoperatively to the latest follow-up ( $P>0.05$ ). In terms of complications, 22 cases (7.03%) of the 313 patients developed postoperative complications, including 3 males (13.64%) and 19 females (86.36%). In term of frequency of complications up-down, polyethylene liner dislocation was noted in 12 cases (3.83%), snapping was in 4 cases (1.28%), pain was found in 4 cases (1.28%), aseptic loosening was in 1 case (0.32%) and incision complication was in 1 case (0.32%). By the time of the latest follow-up, 5 patients (5 knees), including 4 knees of bearing dislocation and 1 knee of prosthesis loosening, received revision total knee arthroplasty, accounting for 1.34% of the total patients. **[Conclusion]** The main complication leading to failure of mobile-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty is bearing dislocation, which should be paid more attention to.

**Key words:** medial knee osteoarthritis, unicompartmental knee arthroplasty, mobile-bearing prosthesis, complication, bearing dislocation

20 世纪 50~60 年代, Macintosh、McKeever 等最早尝试膝关节单间室膝关节成形 (unicompartmental

knee arthroplasty, UKA)<sup>[1]</sup>。但早期 UKA 临床疗效并不理想, 随着假体设计理念的更新、患者选择以及

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.01

**△基金项目:** 国家自然科学基金资助项目 (编号: 81802151); 山东省自然科学基金资助项目 (编号: ZR2019MH012), 青岛市应用基础研究青年专项 (编号: 19-6-2-55-cg)

**作者简介:** 李晨恺, 医学硕士, 研究方向: 关节外科, (电话) 17854278288, (电子信箱) leechenkai@163.com

\* **通信作者:** 张海宁, (电子信箱) hainingcheung@163.com

手术技术的进步, UKA 临床疗效肯定, 已成为治疗单间室骨关节炎的有效治疗手段之一<sup>[2, 3]</sup>。随着“微创手术”理念的推广, UKA 在临床中的应用愈加广泛<sup>[4]</sup>。与全膝关节置换 (total knee arthroplasty, TKA) 相比, UKA 具有手术切口小、截骨量少、保留前后交叉韧带、手术时间短、出血量少以及术后早期康复等优点, 国内外诸多文献报道 UKA 治疗单间室骨关节炎具有良好的疗效<sup>[5-8]</sup>。

目前, 膝关节单髁假体设计主要分为活动平台和固定平台。与固定平台设计相比, 活动平台设计中聚乙烯衬垫与股骨假体和胫骨假体完全吻合, 使得膝关节屈伸活动时聚乙烯磨损最小化, 且关节活动为非限制性, 可降低术后假体松动的风险<sup>[9]</sup>。但活动平台 UKA (Oxford UKA) 同时存在聚乙烯衬垫脱位的风险<sup>[10]</sup>。聚乙烯衬垫磨损、脱位以及假体无菌性松动等系影响 UKA 术后假体生存率的重要因素。随着 UKA 的推广和普及, 有关 Oxford UKA 术后并发症特点国内外报道不尽相同。

本研究通过随访 2008~2020 年接受 Oxford UKA 治疗的前内侧骨关节炎患者, 进一步探讨 Oxford UKA 术后并发症特点, 旨在对国内 Oxford UKA 术后并发症情况进行总结分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 内侧骨关节炎; (2) 外侧间室有全层软骨, 且无明显骨关节炎症状; (3) 膝关节韧带功能良好, 包括内侧副韧带和前交叉韧带功能正常; (4) 膝关节屈曲挛缩 $<15^{\circ}$ , 膝内翻畸形 $<15^{\circ}$ ; (5) 站立位 X 线片示外侧关节间隙基本正常, 内侧关节间隙消失或明显减小。

排除标准: (1) 髌股关节和外侧室均受累及的膝骨性关节炎; (2) 膝关节感染患者; (3) 各种原因引起的关节不稳; (3) 炎性膝关节炎, 如类风湿性关节炎等; (4) 已行胫骨高位截骨患者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2008 年 8 月—2020 年 8 月在本院行 UKA 患者的临床资料, 共 313 例患者 (373 膝) 符合上述标准, 纳入本研究。其中, 男 74 例 (23.64%), 女 239 例 (76.36%); 平均年龄 (59.94 $\pm$ 8.97) 岁; 平均 BMI 为 (27.20 $\pm$ 8.78) kg/m<sup>2</sup>; 单侧 253 例, 双侧 60 例; 随访过程中无患者死亡或失访。本研究通过本院医学伦理委员会审批, 所有患者

均知情同意, 签订同意书。

### 1.3 手术方法

手术中使用的假体为骨水泥型单髁膝关节假体 (Oxford Partial Knee, phase 3, Zimmer Biomet)。所有患者均由一位具有丰富膝关节置换经验的医生完成。

取膝前内侧斜切口长约 8 cm, 逐层切开皮下组织、关节囊, 显露内侧间室, 测试股骨大小, 应用截骨导向器行胫骨平台截骨, 截除 3 mm 胫骨平台骨质。安放髓内定位杆及股骨假体定位器, 股骨髁分别钻 4 mm 和 6 mm 两个定位孔, 安放后髁截骨板截除后髁骨质, 平衡屈伸间隙, 磨钻磨除股骨髁远端骨质。试模测试膝关节活动度、稳定性及有无撞击, 测试满意后冲洗关节腔, 调和骨水泥, 依次固定胫骨平台假体、股骨假体。清除假体周围骨水泥, 置入高分子聚乙烯衬垫。待骨水泥干固, 再次冲洗关节腔, 逐层缝合切口。

术后口服利伐沙班抗凝治疗, 常规镇痛; 使用五水头孢唑啉钠静脉滴注 2 d 行抗感染治疗。不放置引流管。术后即刻行踝泵、直腿抬高锻炼, 在助行器辅助下下床活动。术后第 1 d 开始行膝关节超声波治疗, 术后第 2 d 开始行膝关节持续性被动锻炼。所有患者均由一位医生 (非术者) 进行随访, 随访时间分别为术后 1 个月、6 个月、1 年, 且所有患者均由同一人员进行末次随访。随访主要通过门诊复查、电话咨询等方式完成。

### 1.4 评价指标

采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、膝协会评分 (Knee Society Score, KSS) 临床评分与功能评分, 以及膝关节活动度 (range of motion, ROM) 评价临床效果。行影像学评价, 拍摄患肢膝关节正侧位 X 线片和全下肢负重位 X 线片。观察有无假体周围骨折、假体下沉, 采用 Kellgren-Lawrence (K-L) 评级评价外侧室 (lateral compartment, LC) 骨关节炎进展情况。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 24.0 (SPSS, 美国) 统计软件进行统计分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 不同时间点 VAS、ROM 和 KSS 评分分别进行单因素方差分析, 两两比较采用 LSD 法。等级资料采用 Kendall 检验。P $<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般临床结果

所有患者均获随访，随访时间12~132个月，平均(84.68±12.12)个月。随访过程临床评分结果见表1。随时间推移，患者术后VAS评分显著减少(P<0.05)，而KSS临床评分、KSS功能评分和ROM

显著增加(P<0.05)。影像方面，术前至末次随访时，外侧室K-L评级无显著改变(P>0.05)。至末次随访时，5例(5膝)接受TKA翻修，占1.34%。

表1 373膝UKA患者的临床与影像结果(̄x±s)及比较

时间点	VAS评分(分)	KSS临床评分(分)	KSS功能评分(分)	ROM(°)	LC的K-L分级(0/I/II/III/IV)
术前	6.00±1.57	34.13±2.09	49.92±10.42	102.41±7.32	0/274/99/0/0
术后1个月	3.42±1.12	79.98±8.94	73.88±7.83	102.80±5.88	0/274/99/0/0
术后6个月	3.42±1.12	87.05±3.57	84.37±5.41	109.89±6.82	0/274/99/0/0
术后12个月	1.21±0.93	91.98±3.76	90.85±3.13	117.65±4.98	0/274/99/0/0
末次随访	0.52±0.68	91.98±3.76	92.45±2.99	129.55±5.13	0/270/103/0/0
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.050

### 2.2 并发症的描述性分析

313例患者中，共有22例(7.03%)出现术后并发症。其中，男性3例(13.64%)，女性19例(86.36%)。按并发症发生的频次由高至低依次为：聚乙烯衬垫脱位12例(3.83%)，弹响4例(1.28%)，疼痛4例(1.28%)，假体松动1例(0.32%)，切口并发症1例(0.32%)。UKA术后22例并发症具体资料见表2。

聚乙烯衬垫脱位5例(41.67%)发生于UKA术后1年内。具体原因分别为膝关节高屈曲活动5例(41.67%)，外伤5例(41.67%，其中2例为内侧副韧带损伤)，无明显诱因者2例(16.67%)。对10例患者(83.33%)行更换厚聚乙烯衬垫治疗，2位内侧副韧带损伤患者(16.67%)行TKA翻修。更换聚乙烯衬垫后，再次脱位2例(20.00%)，1例行更换厚聚乙烯衬垫治疗，1例行TKA翻修。三次脱位1例，行TKA翻修。

术后关节弹响4例均发生于术后1年内，行膝关节屈伸和股四头肌肌力锻炼，预后良好。不明原因疼痛4例，其中3例(75.00%)发生于术后1年内，行保守治疗效果良好，包括减少活动量、膝关节冷敷、口服非甾体类抗炎药；对保守治疗无效者，行关节镜下膝关节清理，效果良好。

UKA术后股骨假体松动1例，发生于术后3个月，行TKA翻修。术后切口渗液1例，行切口清创缝合。

### 3 讨论

随着假体设计理念、患者选择以及手术技术的不断

断进步，UKA术后临床疗效可靠<sup>[11, 12]</sup>。一项包含511例Oxford UKA术后10年的随访研究中，患者ROM从105.5°提升到130.9°，平均KSS评分从术前的51.5提升到90.2<sup>[13]</sup>。据报道，Oxford UKA术后10年的假体生存率约为90.0%<sup>[14]</sup>。本研究结果表明，UKA术后临床疗效肯定，患者VAS评分、KSS评分以及膝关节ROM较术前均由明显改善。与术前相比，末次随访时外侧室K-L骨性关节炎影像评级无显著变化。

van der List等<sup>[14]</sup>对37项队列研究，包括4项二级研究和33项三级研究，以及2个注册研究进行汇总分析，共有3967例UKA失败病例。无菌性松动(36%)、骨关节炎进展(20%)是最常见的失败模式。无菌性松动(26%)是最常见的早期失败模式，OA进展在中期和晚期失败中更为常见，分别为38%和40%。聚乙烯磨损(12%)和不稳定性(12%)在固定平台中更常见，而疼痛(14%)和衬垫脱位(11%)在活动平台中更常见。本研究中随访平均(84.68±12.12)个月，按并发症发生的频次由高至低依次为：聚乙烯衬垫脱位12例(3.83%)，弹响4例(1.28%)，疼痛4例(1.28%)，假体松动1例(0.32%)，切口并发症1例(0.32%)。而真正导致翻修的(手术失败)为聚乙烯衬垫脱位4例，假体松动1例。

聚乙烯衬垫脱位为Oxford UKA术后早期并发症之一<sup>[15-17]</sup>。此外，不同地域，并发症的发生情况亦不相同，据报道西方患者UKA术后主要并发症为假体无菌性松动和对侧间室骨关节炎进展<sup>[18, 19]</sup>；而亚洲患者UKA术后最主要并发症则为聚乙烯衬垫脱位<sup>[5, 6]</sup>。多种原因可导致聚乙烯衬垫脱位，包括膝关



节屈伸间隙不平衡, 撞击, 内侧副韧带 (medial collateral ligament, MCL) 损伤等。并且由于亚洲人日常生活经常需要蹲、跪等膝关节高屈曲动作, 使得亚洲患者 Oxford UKA 术后聚乙烯衬垫脱位发生率为西方患者的 3 倍<sup>[20]</sup>。聚乙烯衬垫脱位治疗时需要明确脱位的具体原因, 依据病因可选择手法复位、更换垫片和 TKA 翻修。因撞击导致聚乙烯衬垫脱位的患者, 需去除引起撞击的因素; 当内侧关节线抬高、内

侧间室过度或关节不稳时, 需更换合适厚度的聚乙烯衬垫; 对继发于假体脱位或松动以及 MCL 损伤的患者, 建议行 TKA 翻修。同时, 对于脱位风险较高的患者, 术后应减少膝关节高屈曲活动并佩戴护膝。虽然更换衬垫治疗可能无法彻底解决聚乙烯衬垫脱位的问题, 但其可为患者最终接受 TKA 治疗争取时间。

表 2 UKA 术后 22 例并发症具体资料

并发症	例数	时间 (月)	性别	年龄 (岁)	原因和处置
聚乙烯垫片脱位	12	3	女	56	MCL 损伤, TKA 翻修
		4	女	56	膝关节高屈曲活动, 更换厚垫片, 3 个月后再脱位, TKA 翻修
		8	女	58	膝关节高屈曲活动, 更换厚垫片
		12	女	56	膝关节扭伤, 更换厚垫片
		12	女	51	膝关节高屈曲活动, 更换厚垫片, 5 个月后第 2 次脱位, 再次更换厚垫片治疗, 复位 19 个月后第 3 次脱位, TKA 翻修
		13	女	51	膝关节扭伤, 更换厚垫片
		16	女	50	膝关节高屈曲活动, 更换厚垫片
		26	女	54	MCL 损伤, TKA 翻修
		32	女	72	休息时翻身, 更换厚垫片
		33	女	70	上床时抬腿, 更换厚垫片
		33	女	71	膝关节扭伤, 更换厚垫片
		52	女	71	膝关节高屈曲活动, 更换厚垫片
关节弹响	4	1	女	55	生理性弹响, 膝关节屈伸和股四头肌肌力锻炼
		1	女	55	生理性弹响, 膝关节屈伸和股四头肌肌力锻炼
		4	女	48	生理性弹响, 膝关节屈伸和股四头肌肌力锻炼
		8	女	52	生理性弹响, 膝关节屈伸和股四头肌肌力锻炼
疼痛	4	1	男	71	肿胀, 减少活动量, 膝关节冷敷, 口服非甾体类消炎药
		3	女	50	口服非甾体类消炎药
		4	女	65	适量活动, 口服非甾体类消炎药
		25	女	60	保守治疗无效, 行膝关节镜清理
假体松动	1	3	男	66	股骨假体松动, TKA 翻修
切口并发症	1	1	男	52	切口渗液, 细菌培养阴性, 行清创缝合

据文献报道, 假体松动为西方患者 UKA 术后常见并发症<sup>[21-23]</sup>。假体松动在术后早期较为常见, 在 Oxford UKA 翻修病例中占 35%<sup>[14]</sup>。早期假体松动与患者年龄、体重、聚乙烯衬垫过厚、胫骨截骨后倾过大以及假体过度内翻等有关。其中, 股骨假体松动与骨水泥早期固定不牢固有关, 而胫骨假体松动则更多地来自于假体对线不良。Chatellard 等<sup>[24]</sup>报道, 当内侧关节间隙与外侧关节间隙差 >2 mm 时易导致胫骨假体松动。此外, 当胫骨假体内翻 >4° 时, 胫骨近端和龙骨的压力增加, 亦会增加胫骨假体松动的风险<sup>[25]</sup>。对假体松动患者可选择 TKA 或 UKA 翻修,

TKA 翻修为目前最常用治疗方法。需要注意的是, 当进行 UKA 翻修时, 应遵循以下原则: 患者骨床条件良好, 无过多骨缺损; 有限地截骨, 通常不超过 12 mm。

本研究的不足: 样本量相对较少, 大部分患者随访时间相对较短, 与长期随访结果可能存在一定偏差。同时, 部分患者采用电话随访, 随访结果主观性强, 亦可对研究结果产生影响。此外, 本研究并未考虑年龄、身体状况等个体因素的差异对随访结果的影响, 亦存在一定局限性。

Oxford UKA 术后并发症中西方存在一定差异,

本研究中,聚乙烯衬垫脱位为UKA术后早期最常见并发症,可能与患者日常生活方式有关。UKA术后并发症重在预防,医生需严格遵守手术适应证,术中应认真进行手术操作,术后进行细致的患者教育。

#### 参考文献

- [1] Johal S, Nakano N, Baxter M, et al. Unicompartmental knee arthroplasty: the past, current controversies, and future perspectives [J]. *J Knee Surg*, 2018, 31 (10): 992-998.
- [2] Pronk Y, Paters AAM, Brinkman JM. No difference in patient satisfaction after mobile bearing or fixed bearing medial unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (3): 947-954.
- [3] 苏军, 孙长英, 鲁世金, 等. 微创单髁置换治疗膝关节前内侧单间室骨关节炎: 6个月随访 [J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21 (35): 5603-5608.
- [4] Burnett RS, Nair R, Hall CA, et al. Results of the Oxford Phase 3 mobile bearing medial unicompartmental knee arthroplasty from an independent center: 467 knees at a mean 6-year follow-up: analysis of predictors of failure [J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29 (9 Suppl): 193-200.
- [5] Kang SW, Kim KT, Hwang YS, et al. Is mobile-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty appropriate for Asian patients with the risk of bearing dislocation [J]. *J Arthroplasty*, 2020, 35 (5): 1222-1227.
- [6] Kim KT, Lee S, Lee JI, et al. Analysis and treatment of complications after unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Relat Res*, 2016, 28 (1): 46-54.
- [7] Polat AE, Polat B, Gurpinar T, et al. The effect of morbid obesity (BMI  $\geq$  35 kg/m<sup>2</sup>) on functional outcome and complication rate following unicompartmental knee arthroplasty: a case-control study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1): 266.
- [8] 谢国庆, 任志明, 金文孝, 等. 单髁置换术治疗膝内侧单间室骨关节炎近中期疗效 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (21): 1998-2000.
- [9] Horsager K, Kaptein BL, Jorgensen PB, et al. Oxford medial unicompartmental knees display contact-loss during step-cycle motion and bicycle motion: a dynamic radiostereometric study [J]. *J Orthop Res*, 2018, 36 (1): 357-364.
- [10] Tay ML, McGlashan SR, Monk AP, et al. Revision indications for medial unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review [J/OL]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021. DOI: 1007/S00402-021-03827-X
- [11] 卢明峰, 钟露斌, 李泽晖, 等. 牛津单髁置换术与全膝关节置换术治疗膝内侧单间室骨关节炎的近期疗效对比研究 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2016, 9 (6): 476-503.
- [12] 胡懿邵, 王贤, 廖前德, 等. 单髁膝关节置换治疗膝关节单间室病变 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2008, 16 (3): 161-163.
- [13] Panni AS, Vasso M, Cerciello S, et al. Unicompartmental knee replacement provides early clinical and functional improvement stabilizing over time [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20 (3): 579-585.
- [14] van der List JP, Zuiderbaan HA, Pearle AD. Why do medial unicompartmental knee arthroplasties fail today [J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31 (5): 1016-1021.
- [15] 王冰, 于秀淳, 孙海宁, 等. 牛津人工单髁关节置换假体生存分析及并发症处理策略 [J/CD]. *中华关节外科杂志 (电子版)*, 2018, 12 (5): 631-635.
- [16] Sun X, Liu P, Lu F, et al. Bearing dislocation of mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty in East Asian countries: a systematic review with meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1): 28.
- [17] Kawaguchi K, Inui H, Taketomi S, et al. Meniscal bearing dislocation while rolling over in sleep following Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Knee*, 2019, 26 (1): 267-272.
- [18] Song MH, Kim BH, Ahn SJ, et al. Early complications after minimally invasive mobile-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2009, 24 (8): 1281-1284.
- [19] Emerson RH Jr, Higgins LL. Unicompartmental knee arthroplasty with the Oxford prosthesis in patients with medial compartment arthritis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 90 (1): 118-122.
- [20] Kim SJ, Postigo R, Koo S, et al. Causes of revision following Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014, 22 (8): 1895-1901.
- [21] Small SR, Berend ME, Ritter MA, et al. Bearing mobility affects tibial strain in mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Surg Technol Int*, 2010, 19 (1): 185-190.
- [22] Price AJ, Svard U. A second decade lifetable survival analysis of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2011, 469 (1): 174-179.
- [23] 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.
- [24] Chatellard R, Sauleau V, Colmar M, et al. Medial unicompartmental knee arthroplasty: does tibial component position influence clinical outcomes and arthroplasty survival [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2013, 99 (4 Suppl): S219-225.
- [25] Zhu GD, Guo WS, Zhang QD, et al. Finite element analysis of mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty: the influence of tibial component coronal alignment [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2015, 128(21): 2873-2878.

(收稿:2021-06-01 修回:2021-10-19)  
(同行评议专家:王丹)  
(本文编辑:闫承杰)