

活动与固定平台单髁置换治疗膝关节内侧单间室骨关节炎的随访

刘少华^{1,2}, 周观明^{1,2}, 陈希聪^{1,2}, 肖可明^{1,2}, 蔡 剑^{1,2}, 曾会粮^{1,2}(¹广州中医药大学附属佛山中医院, 广东省佛山市 528000; ²佛山市中医院骨科, 广东省佛山市 528000)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2930

ORCID: 0000-0001-9062-8026(刘少华)

文章快速阅读:

文章特点一

比较活动与固定平台单髁假体置换治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎随访五六年的临床效果, 探讨两种单髁假体中期临床效果、手术技术及并发症的差异。

对象:
纳入膝关节内侧单间室骨关节炎患者 154 例。

A

分组:
按照假体类型进行分组, 分为固定平台组和活动平台组。

B

观察指标:
膝关节目测类比分、关节活动度、KSS 评分、下肢力线及并发症情况。

C

结论:
(1)活动平台单髁假体置换下肢力线矫正角度较固定平台大, 对于恢复下肢解剖轴线更有优势;
(2)活动平台单髁置换后中期随访并发症发生率高于固定平台, 活动平台中期并发症主要是假体松动、衬垫脱位。

D

刘少华, 男, 1981 年生, 河北省邢台市人, 广州中医药大学附属佛山中医院同等学力博士, 广州中医药大学在读博士, 主治医师, 主要从事骨关节疾病的损伤与治疗研究。

通讯作者: 周观明, 主任医师, 副教授, 广州中医药大学附属佛山中医院广东省佛山市 528000; 佛山市中医院骨科, 广东省佛山市 528000

文献标识码:A

投稿日期: 2020-02-29

送审日期: 2020-03-10

采用日期: 2020-04-11

在线日期: 2020-06-08



Liu Shaohua Doctoral candidate, Attending physician, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Guangzhou University of Chinese Medicine, Foshan 528000, Guangdong Province, China; Department of Arthritis, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Foshan 528000, Guangdong Province, China

Corresponding author: Zhou Guanming, Chief physician, Associate professor, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Guangzhou University of Chinese Medicine, Foshan 528000, Guangdong Province, China; Department of Arthritis, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Foshan 528000, Guangdong Province, China

文题释义:

单髁假体置换: 为人工膝关节置换的一个特殊类型, 是一种置换范围局限在单侧髁的置换。膝单髁关节置换与全膝关节置换几乎同时起步于 20 世纪 70 年代初期, 单髁关节置换的目的是尽可能地保留正常的关节结构, 以期获得更好的功能恢复, 目前临床上单髁假体有活动平台和固定平台两种单髁假体。

下肢机械轴位置 Kennedy 和 White 分布: 把胫骨平台分为 0、1、2、C、3、4、5 几个区域, 观察股骨头中心—踝关节中心连线经过胫骨平台的区域。KENNEDY 和 WHITE 的研究发现, 单髁置换后下肢机械轴经过 2、C 区的术后效果好, 并发症少。

摘要

背景: 单髁置换假体主要分为活动平台和固定平台 2 种类型, 由于两种平台假体的设计理念和手术操作方法上的不同, 对于两种平台假体的选择还有一定分歧和争议。

目的: 比较活动与固定平台单髁假体置换治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎的临床效果。

方法: 选择 2014 年 2 月至 2015 年 2 月佛山市中医院收治的单侧膝关节内侧单间室骨关节炎患者 154 例, 男 54 例, 女 100 例, 年龄 56-81 岁, 其中 100 例接受活动平台单髁假体置换治疗(活动平台组), 54 例接受固定平台单髁假体置换治疗(固定平台组)。记录并发症发生情况。术后随访膝关节目测类比分、膝关节活动度、膝关节功能与临床 KSS 评分, 复查 X 射线片(胫股角、髁-膝-踝角度、胫骨后倾角)评估下肢力线矫正情况。研究符合佛山市中医院对研究的相关伦理要求(fs20130642)。

结果与结论: ①154 例患者术后获得 60-72 个月的随访; ②两组末次随访的膝关节目测类比分、膝关节活动度、膝关节功能与临床 KSS 评分均较术前明显改善($P < 0.05$), 两组间比较差异无显著性意义($P > 0.05$); ③两组末次随访的胫股角、髁-膝-踝角度、胫骨后倾角均较术前明显改善($P < 0.05$), 活动平台组胫股角与髁-膝-踝角度的矫正值大于固定平台组($P < 0.05$), 两组间胫骨后倾角矫正值比较差异无显著性意义($P > 0.05$); ④活动平台组出现 1 例假体松动, 2 例衬垫脱位; ⑤结果表明, 两种平台单髁置换假体治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎的中期随访临床结果无明显差异, 但活动平台单髁假体置换下肢力线矫正角度较固定平台大, 对于恢复下肢解剖轴线更有优势; 2 种单髁假体术后并发症发生率均较低, 活动平台单髁置换后中期随访并发症发生率高于固定平台, 活动平台中期并发症主要是假体松动、衬垫脱位。

关键词:

骨; 假体; 膝; 固定平台; 活动平台; 单髁置换; 关节炎

中图分类号: R459.9; R684.3; R314

基金资助:

广东省中医药局科研项目(20192095), 项目参与者: 刘少华; 广东省医学科学技术研究(20161181228306), 项目参与者: 刘少华

Mobile bearing and fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty for medial knee osteoarthritis

Liu Shaohua^{1,2}, Zhou Guanming^{1,2}, Chen Xicong^{1,2}, Xiao Keming^{1,2}, Cai Jian^{1,2}, Zeng Huiliang^{1,2} (Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Guangzhou University of Chinese Medicine, Foshan 528000, Guangdong Province, China; ²Department of Arthrosis, Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Foshan 528000, Guangdong Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Unicompartmental knee arthroplasty prostheses are mainly divided into two different types: mobile bearing and fixed bearing. Due to the different design concepts and surgical methods of the two platform prostheses, there are still some differences and controversies regarding the choice of two different platform prostheses.

OBJECTIVE: To compare the clinical effects of mobile bearing and fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty in the treatment of medial interventricular osteoarthritis of knee joint.

METHODS: From February 2014 to February 2015, 154 patients who were diagnosed with osteoarthritis of the medial compartment of the knee joint and underwent unicompartmental knee arthroplasty at the Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine were selected. Among them, there were 54 male and 100 female patients, aged 56–81 years old. Among them, 100 patients received unicompartmental knee arthroplasty with mobile bearing (mobile bearing group) and 54 patients received unicompartmental knee arthroplasty with fixed bearing (fixed bearing group). The complications were recorded. After the operation, the visual analogue scale score, knee motion range, knee function and clinical KSS score were followed up. The X-ray films (tibiofemoral angle, hip knee ankle angle, tibial posterior angle) were reexamined to evaluate the force line correction of the lower limbs. The research meets the ethical requirements of Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine (fsz20130642).

RESULTS AND CONCLUSION: (1) 154 patients were followed up for 60–72 months postoperatively. (2) The visual analogue scale score, knee motion range, knee function and clinical KSS score in the last follow-up of the two groups were significantly improved ($P < 0.05$), and there was no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). (3) The tibiofemoral angle, hip knee ankle angle and tibial caster angle in the last follow-up of the two groups were significantly improved ($P < 0.05$). The corrected values of tibiofemoral angle and hip knee ankle angle in the mobile bearing group were higher than those in the fixed bearing group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the corrected values of tibial caster angle between the two groups ($P > 0.05$). There was no significant difference in the distribution of Kennedy and white in the mechanical axis of the lower limbs between the two groups ($P > 0.05$). (4) In the mobile bearing group, there were one case of prosthesis loosening and two cases of pad dislocation. (5) The results showed that there was no significant difference in the mid-term follow-up clinical results between the two kinds of platform single condylar replacement prosthesis in the treatment of medial compartment osteoarthritis of the knee, but the angle of force line correction of the lower extremity was larger in the mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty than in the fixed bearing, which was more advantageous in the restoration of the anatomical axis of the lower extremity. The incidence of complications after the two kinds of unicompartmental knee arthroplasty was low. The incidence of complications was higher in the mobile bearing than that of fixed bearing during the mid-term follow-up. The main complications in the middle stage of mobile bearing were prosthesis loosening and pad dislocation.

Key words: bone; prosthesis; knee; fixed bearing; moving bearing; unicompartmental knee arthroplasty; arthritis

Funding: the Scientific Research Project of Guangdong Traditional Chinese Medicine Bureau, No. 20192095 (to LSH); the Research on Medical Science and Technology in Guangdong Province, No. 20161181228306 (to LSH)

0 引言 Introduction

20世纪70年代, MACINTOSH等^[1]首先提出了单髁假体置换病变间室治疗膝关节内侧间室侧骨关节炎的理念。然而由于早期假体设计和手术技术的原因,早期的单髁置换失败率高达30%,假体中期生存率较低^[2]。近来随着手术技术的不断进步及假体设计的不断完善,越来越多的文献报道单髁置换并非全膝关节置换的前奏,而可以当作一种终极手术方式^[3-4],瑞典的ULF SVARD医生在使用第一代Oxford单髁假体时对125例患者做了30年随访,有90%的患者未经历翻修,有80%的患者带着完好的假体去世^[5]。单髁置换以出血少、住院时间短、费用少、康复快、本体感觉良好及运动范围大等优点正在被更多对全膝置换有顾虑、保守治疗不满意的患者所接受,逐渐成为保膝的重要治疗方法^[6-8]。目前临床常用的单髁假体包括聚乙烯衬垫可在胫骨平台假体光滑面活动的活动平台假体和聚乙烯衬垫固定在胫骨平台表面不能活动的固定平台假体,由于两种假体设计理念和手术操作技术不同,假体放置位置、下肢力线矫正、术后并发症、术后膝关节功能恢复等可能存在差异,对于两种假体的选择还存在分歧和争议^[9-10]。既往国内文献针对于两种假体应用

于国人的研究多限于短期随访^[9-11],目前尚无中远期随访报道。试验通过比较活动与固定平台单髁假体置换治疗膝关节内侧间室骨性关节炎随访五六年的临床效果,探讨两种单髁假体中期临床效果、手术技术及并发症的差异,为临床单髁假体选择和手术操作提供依据。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例对比观察。

1.2 时间及地点 试验于2014年2月到2015年2月在佛山市中医院骨关节科完成。

1.3 对象 选择2014年2月至2015年2月佛山市中医院关节科收治的单侧膝关节内侧间室骨性关节炎患者154例,其中男54例,女100例,年龄56–81岁。根据所用单髁假体置换假体的区别分为活动平台组($n=100$)和固定平台组($n=54$),活动平台组使用Oxford phase III活动平台单髁假体系统,固定平台组使用LINK固定平台单髁假体系统。所有患者的手术均由同一主刀医师完成,采取微创单髁小切口技术,术中均使用骨水泥固定,所有患者术前及随访时均行双下肢膝关节全长负重正侧位X射线片检查。研究符

合佛山市中医院对研究的相关伦理要求(fsz20130642)。

纳入标准: ①符合美国骨科医学学会2013年颁布的《膝关节骨关节炎循证医学指南》诊断标准; ②接受3个月保守治疗无效; ③术前均行X射线片和MRI明确诊断为膝关节内侧单间室骨性关节炎, 疼痛局限于内侧间室; ④年龄>55岁; ⑤符合内侧单髁置换的适应证: 膝关节活动度 $\geq 90^\circ$, 屈曲挛缩 $< 10^\circ$, 内翻畸形以关节内为主且 $< 15^\circ$, 外力作用下可矫正至中立位, 膝关节前后交叉韧带、内外侧副韧带完整, 外侧间室和髌股关节正常; ⑥随访时间 ≥ 5 年, 且术前及术后病历资料及影像学检查资料完整。

排除标准: ①感染性关节炎、血红蛋白沉积症、血友病、软骨钙化及有症状的膝关节不稳者; ②患有严重心脑血管、肝肾、中枢神经系统疾病而无法耐受手术者; ③重度骨质疏松者; ④使用其他类型单髁假体; ⑤病历资料或影像资料不全患者。

1.4 材料 两种假体材料介绍见表1。

表1 单髁假体系统介绍

Table 1 Introduction of unicompartmental knee prosthesis system

项目	Oxford® Phase III 单髁假体系统	LINK SLED 单髁假体系统
生产厂家	美国邦美公司	德国 LINK 公司
批准文号	国械注进 20173460347	国械注进 20163465024
材质及组成	是一种内侧单髁膝关节置换系统, 由股骨组件、胫骨组件及可自由活动的半月板衬垫组成, 股骨及胫骨假体材质为钴铬钼合金, 垫片为超高分子量聚乙烯, 单一半径设计的股骨假体, 正球形设计接触面完全一致, 增加接触面积, 无边缘应力, 解剖型活动垫片在膝关节不同活动度时保持完全一致的关节面接触和应力	是一款单间室的膝关节系统, 内外侧单髁置换均可以实现, 由股骨组件、胫骨及半月板衬垫一体的组件组成, 假体材质为钴铬钼合金以及超高分子量聚乙烯, 符合金属和聚乙烯的“金标准”设计, 假体金属滑梯的形状和硬度使得应力沿骨-水泥-金属接触区域分布良好, 使得假体和骨之间更好的嵌合, 从而达到稳定性好的目的
适应证	膝关节单间室骨性关节炎	膝关节单间室骨性关节炎, 对侧间室及髌股关节完好, 膝内翻小于 15° , 膝关节诸韧带结构完整
产品可能的不良反应	可能会出现末梢神经疾病, 异位骨形成及/或组织学反应, 具有或不具有临床意义; 对金属或其他移植物材料少见的过敏反应可导致拆除移植物; 感染导致重建术失败; 金属或聚乙烯假体或关节移植物的颗粒磨损及脱色可能会存在于附近的组织或液体中。据报道磨损碎屑会诱发细胞作用, 导致骨溶解或作为移植物松脱结果而存在; 在任何 2 个假体界面之间可能发生磨损或裂缝侵蚀	植入假体组件和/研磨颗粒的过敏反应, 金属或聚乙烯假体或关节移植物的颗粒磨损及脱色可能会存在于附近的组织或液体中

1.5 治疗方法

1.5.1 术前准备 所有患者入院后均按科室快速康复策略治疗, 术前指导患者咳嗽、踝泵运动、股四头肌收缩训练、直腿抬高、膝关节屈伸运动等, 术前禁食6 h、术前2 h禁饮并饮用术能(碳酸饮料), 入院后即开始口服塞来昔布

20 mg/次, 2次/d, 手术当天术前肌注特耐40 mg超前镇痛。

1.5.2 手术过程 所有患者均行全身麻醉, 麻醉生效后取仰卧位, 消毒铺巾, 上止血带, 活动平台组患者采用Oxford III活动垫片单髁假体, 固定平台组患者采用LINK SLED固定垫片单髁假体。所有患者采用微创外科小切口技术, 从髌骨内侧缘到关节线下方3 cm处做髌骨内侧缘切口, 长7-10 cm, 依次切开皮肤、筋膜, 到达关节囊, 打开关节囊, 暴露病变的内侧间室, 外推髌骨, 显露膝关节, 切除部分脂肪垫, 内侧半月板, 清理股骨内髁、髌间窝内外侧缘、胫骨内侧平台骨赘, 此时观察交叉韧带、外侧间室软骨是否正常, 确定手术指征, 若病变累及多个关节间室或前交叉韧带损伤或者缺失, 则行全膝关节置换。若外侧间室、髌股关节、交叉韧带等未见异常, 则继续行单髁置换, 胫骨截骨常规采用髓外定位法, 注意保护侧副韧带和交叉韧带, 取出截出的骨块进行测量, 确定胫骨假体的尺寸大小。

Oxford III活动单髁股骨截骨: 采用髓内定位法, 在后交叉韧带起点上方约1 cm处钻入股骨髓腔, 插入髓内定位杆, 外翻 6° , 安放股骨钻孔导向器, 使用股骨连接器连接髓内杆和股骨钻孔导引器, 对股骨髁进行钻孔, 安放股骨后髁截骨模块, 先行股骨后髁截骨, 然后依次选择不同型号研磨栓并以球形研磨器研磨股骨髁远端, 直至伸屈间隙完全平衡, 完成股骨侧准备, 安装股骨和胫骨假体试模, 调整屈曲间隙达到平衡。

LINK SLED固定平台单髁股骨截骨: 首先根据股骨试模切除股骨髁后方3-5 mm未损坏的软骨, 切除中央和内侧的骨赘, 根据股骨髁大小选择合适大小的股骨钻孔导向器, 依次钻孔, 安装股骨截骨导板, 放置股骨髁中央, 用2枚短螺钉固定, 紧贴股骨髁骨面磨挫股骨内髁骨面, 咬除内髁及后髁表面残余骨质, 反复磨挫直至伸屈间隙平衡。

反复屈伸膝关节, 保证良好的下肢力线、内外侧平衡和保证髌骨轨迹良好, 标记股骨假体位置。然后安装股骨假体、胫骨假体及垫片, 骨水泥固定, 松止血带, 针对性止血, 冲洗术口, 鸡尾酒(包括罗哌卡因、肾上腺素、吗啡、复方倍他米松、氨甲环酸等)关节腔灌注, 放置引流管, 逐层缝合, 弹力绷带加压包扎固。

1.5.3 术后处理 术后2-4 h内由医护人员评估后下地活动, 进行功能锻炼, 定期复查血常规、凝血、C-反应蛋白等指标, 术后24 h拔出引流管。术后二代头孢抗感染, 常规皮下注射低分子肝素预防下肢静脉血栓, 配合中药口服、外敷等促进术后康复。术后第1天助行器辅助行走, 复查双下肢全长负重正侧位X射线片, 观察假体位置是否匹配, 术后3 d内全部负重行走, 术后2周拆钉或缝线可恢复正常行走。

1.6 主要观察指标

膝关节功能评价: 手术前后采用目测类比评分评估膝关节疼痛, 无痛, 评0分; 有轻微疼痛, 能忍受, 评3分以下; 疼痛并影响睡眠, 尚能忍受, 评4-6分; 有渐强烈疼痛, 难忍受, 评7-10分^[12]。采用膝关节活动度与美国膝关节协

会评分KSS评估膝关节功能, KSS评分满分100分, 其中85-100分为优, 70-84分为良, 60-69分为可, < 60分为差^[13]。

膝关节影像学评价: 术前、术后及末次随访时拍摄双下肢负重全长位片和患膝关节正侧位X射线片, 评估股角、髌-膝-踝角度、胫骨后倾角及下肢机械轴位置Kennedy和White分布研究情况(把胫骨平台分为5、4、3、C、2、1、0几个区域, 观察下肢力线经过胫骨平台的区域)^[14]。

手术技术评价: 通过采集手术时间、术中出血量、住院时间评估手术技术。

并发症情况: 观察两种假体术后并发症发生情况, 主要包括随访期间无感染、假体衬垫脱位、假体松动、外侧间室关节炎进展、关节出血、纤维化等情况。

1.7 统计学分析 采集数据, 使用SPSS 23.0软件进行统计学分析。计量资料(年龄、体质量、KSS评分、膝关节日测类评分、髌-膝-踝角度、股角、胫骨后倾角等)以 $\bar{x}\pm s$ 表示, 符合正态分布的计量资料采用成组 t 检验, 不符合正态分布的计量资料采用秩和检验, 计数资料采用卡方检验; 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 154例患者均获得随访, 随访时间60-72个月, 平均(61.22±10.78)个月, 全部进入结果分析。

2.2 试验流程图 见图1。

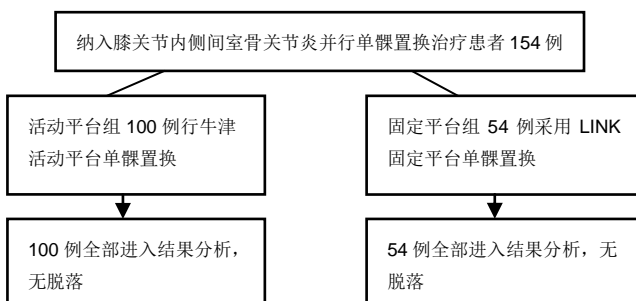


图1 试验流程图

Figure 1 Experimental flow chart

2.3 两组基线资料比较 两组年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、KSS评分、膝关节日测类评分、膝关节活动度及手术时间、术中出血量、住院时间等基线资料比较差异均无显著性意义($P > 0.05$), 见表2。

2.4 两组术后膝关节功能评分和疼痛评分情况 两组的KSS临床评分、KSS功能评分、膝关节活动度、膝关节日测类评分末次随访时较术前均有明显改善($P < 0.05$), 两组间比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表3。

2.5 两组影像学评估结果 两组末次随访的髌-膝-踝角度、股角、胫骨后倾角较术前均有明显改善($P < 0.05$), 且活动平台组较固定平台组矫正力线角度更大($P < 0.05$); 两组末次随访的胫骨后倾角较术前减小, 两组间比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表4。

表2 两组基线资料比较

Table 2 Comparison of baseline data of two groups of the patients

项目	活动平台组 (n=100)	固定平台组 (n=54)	统计值	P值
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	68.67±10.21	69.37±11.34	0.39	0.70
男/女(n)	36/64	18/36	0.11	0.74
身高($\bar{x}\pm s$, cm)	156.56±5.61	157.38±6.55	0.82	0.42
体质量($\bar{x}\pm s$, kg)	63.75±9.52	64.82±9.84	0.66	0.51
体质量指数($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	23.88±4.71	24.78±5.05	1.10	0.27
KSS 临床评分($\bar{x}\pm s$)	65.72±7.84	66.52±8.02	0.60	0.55
KSS 功能评分($\bar{x}\pm s$)	58.54±10.33	59.07±9.87	0.31	0.76
膝关节日测类评分($\bar{x}\pm s$)	6.67±1.71	6.94±1.46	0.98	0.33
膝关节活动度($\bar{x}\pm s$, °)	112.23±7.52	114.37±6.69	1.75	0.08
手术时间($\bar{x}\pm s$, min)	79.12±12.62	82.12±10.52	1.49	0.14
术中出血量($\bar{x}\pm s$, mL)	44.56±13.77	47.02±12.78	1.08	0.27
住院时间($\bar{x}\pm s$, d)	7.32±2.58	7.11±2.97	0.45	0.64

表3 两组手术前后膝关节功能和疼痛评分的比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of the function and pain score of the knee before and after surgery between two groups

项目	术前	末次随访	t值	P值
活动平台组(n=100)				
KSS 临床评分	65.72±7.84	93.55±4.31	24.16	0.00
KSS 功能评分	58.54±10.33	90.57±3.17	22.20	0.00
膝关节日测类评分	6.67±1.71	1.45±0.87	20.99	0.00
关节活动度(°)	112.23±7.52	130.49±5.37	15.79	0.00
固定平台组(n=54)				
KSS 临床评分	66.52±8.02	92.41±5.23	21.38	0.00
KSS 功能评分	59.07±9.87	89.73±4.23	21.75	0.00
膝关节日测类评分	6.94±1.46	1.37±0.96	25.24	0.00
关节活动度(°)	114.37±6.69	131.09±5.16	15.97	0.00

表注: 末次随访时, 两组间的KSS临床评分、KSS功能评分、膝关节活动度、膝关节日测类评分比较差异无显著性意义($P > 0.05$)

表4 两组术后下肢力线改善的比较 ($\bar{x}\pm s$, °)

Table 4 Comparison of lower limb force line changes after surgery between two groups

指标	活动平台组(n=100)	固定平台组(n=54)	t值	P值
术前髌-膝-踝角	169.68±4.89	170.99±5.01	1.57	0.12
末次随访髌-膝-踝角	177.89±3.87	176.84±3.57	1.65	0.10
髌-膝-踝角矫正差值	8.36±4.76	5.61±4.21	3.56	0.00
术前股角	181.37±5.26	181.62±4.71	0.29	0.77
末次随访股角	174.92±3.89	176.11±4.24	1.76	0.08
股角矫正差值	-6.86±4.43	-4.91±5.24	2.44	0.02
术前胫骨后倾角	8.32±2.56	8.59±2.89	0.60	0.55
末次随访胫骨后倾角	7.50±2.08	7.17±2.51	0.87	0.38
胫骨后倾角矫正差值	-1.13±2.26	-0.99±2.18	0.37	0.71

2.6 两组下肢机械轴位置Kennedy和White分布 活动平台组位于1区4个, 2区40个, C区53个, 3区3个; 固定平台组位于1区5个, 2区23个, C区24个, 3区域2个, 两组间比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表5。

2.7 假体生物相容性与并发症发生情况 活动平台组术后随访过程中2例出现聚乙烯衬垫脱位, 其中1例为术后半年出现衬垫脱位, 术中更换垫片后发现屈伸过松, 遂进行全膝关节置换, 同时考虑胫骨截骨量过多, 加用延长杆再

表 5 两组下肢机械轴位置 Kennedy 和 White 分布比较 (n%)

Table 5 Comparison of Kennedy and White distribution of lower extremity mechanical axis between the two groups

分区	活动平台组(n=100)	固定平台组(n=54)	统计量	P 值
0 区	0	0		
1 区	4/4.00	5/9.26		
2 区	40/40.00	23/42.59		
C 区	53/53.00	24/44.44	2.28	0.51
3 区	3/3.00	2/3.70		
4 区	0	0		
5 区	0	0		

次手术翻修成全膝关节置换；另1例为术后3个月出现衬垫脱位，更换加厚垫片后功能良好。活动平台组中1例术后4年出现假体松动，遂翻修成全膝关节置换。其余患者随访期间无感染、假体脱位、假体松动、关节出血、纤维化及下肢静脉血栓形成、肺栓塞、心脑血管意外等并发症发生，见表6。两组均未发生与假体材料相关的不良反应。

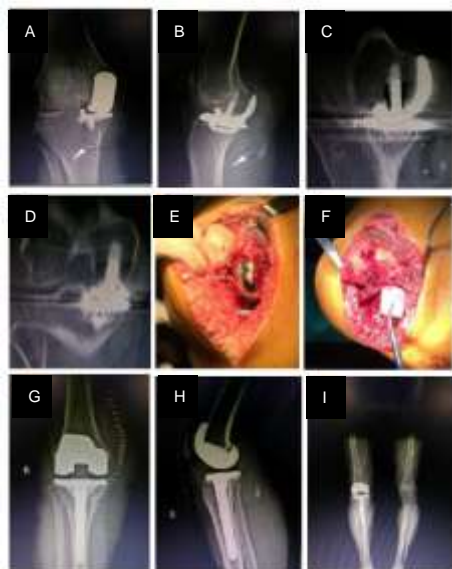
表 6 两组并发症发生情况 (n)

Table 6 Complications between the two groups

组别	n	感染	假体松动	外侧间室骨性关节炎进展	衬垫脱位	关节出血、纤维化
活动平台组	100	0	1	0	2	0
固定平台组	54	0	0	0	0	0

2.8 典型翻修病例

病例1: 62岁女性患者，右膝关节活动平台单髁置换后3个月余，疼痛伴不稳4个月，翻修术前X射线片和CT提示股骨、胫骨假体固定在位，半月板衬垫脱位，考虑伸屈间隙不平衡，术中更换垫片后发现屈伸过松，遂进行全膝关节置换，同时考虑胫骨截骨量过多，加用延长杆。具体见图2所示。



图注：A, B 为翻修术前复查 X 射线正、侧位片，提示股骨、胫骨假体固定在位，半月板衬垫脱位(白色箭头)；C, D 为翻修术前双源 CT 检查，提示股骨、胫骨假体在位，半月板衬垫不在原位；E, F 为翻修术中照片，提示活动平台半月板脱位；G-I 为翻修术后复查 X 射线片，提示翻修后全膝假体固定良好，力线矫正良好

图 2 女性 62 岁右膝关节行活动平台单髁置换翻修前后的资料图片
Figure 2 Images of a 62-year-old female with right knee joint revision before and after unicompartmental knee arthroplasty

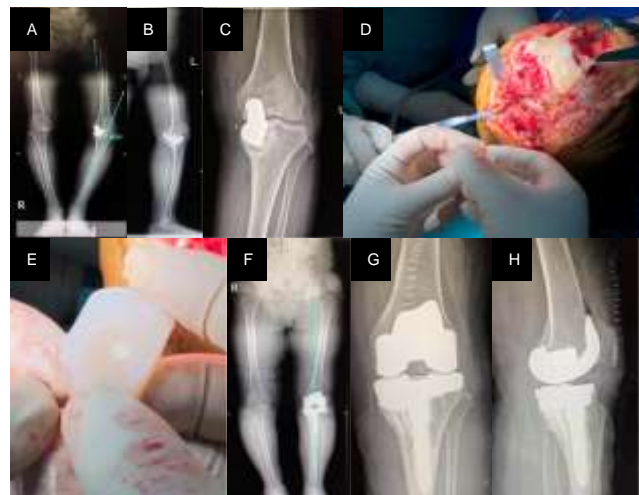
病例2: 63岁女性患者，左膝关节活动平台单髁置换后3个月余，坐矮凳时站起过程中过度屈曲导致脱位，更换加厚垫片后功能良好，假体稳定。具体见图3所示。

病例3: 72岁女性患者，左膝关节活动平台单髁置换后4年余，疼痛1年余，加重1个月，影像学检查提示假体松动，胫骨平台塌陷，遂翻修成全膝关节置换，胫骨假体加用延长杆。具体见图4所示。



图注：A, B 为翻修术前双下肢全长 X 射线正、侧位片，提示左膝关节内侧间室骨性关节炎，关节间隙变窄；C, D 为活动平台单髁置换后 X 射线正、侧位片，提示单髁假体固定在位，位置良好；E, F 为置换后 3 个月复查左膝 X 射线正、侧位片，提示股骨、胫骨假体固定在位，半月板衬垫脱位至髌上囊；G, H 为更换垫片翻修术后复查 X 射线片，提示翻修后单髁假体位置良好

图 3 女性 63 岁左膝关节行活动平台单髁置换翻修前后的资料图片
Figure 3 Images of a 63-year-old female with left knee revision before and after unicompartmental knee arthroplasty of the mobile bearing



图注：A-C 为翻修前双下肢全长 X 射线正、侧位及左膝 X 射线正位片，提示左膝单髁置换假体松动，胫骨平台塌陷；D, E 为翻修术中取出单髁假体衬垫，可见聚乙烯衬垫后方磨损严重；F-H 为全膝关节置换翻修后复查 X 射线片，提示翻修后全膝关节假体固定良好

图 4 女性 72 岁左膝活动平台单髁置换后假体松动翻修前后的资料图片
Figure 4 Images of a 72-year-old female with loosening of prosthesis before and after revision after unicompartmental knee arthroplasty of left knee mobile bearing

3 讨论 Discussion

膝关节单髁置换是膝关节炎阶梯治疗的重要组成部分, 经过几十年的发展已逐渐成为治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎的标准方法之一。与全膝关节置换相比, 单髁置换具有创伤小、出血少、恢复快、本体感觉好等优势, 在临床上得到广泛应用^[15-16]。英国英格兰和威尔士国家人工关节注册中心一项调查研究报道显示, 单髁置换手术数量从2003年的13 529例增加到2015年的94 023例^[17], 同时大量国外的长期随访数据证实, 膝关节单髁置换治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎可取得较好的临床效果和较长的假体生存率^[18-20]。然而在中国, 大众对单髁置换的认识及单髁的普及程度与国外发达国家相比还存在较大差异, 主要因为国内缺乏单髁假体置换中远期假体生存率、不同假体之间比较分析及术后相关并发症的大样本研究报道。试验通过对154例单髁假体置换进行回顾性分析, 旨在分析固定平台和活动平台2种单髁假体中期生存率, 以及比较两组单髁假体下肢力线矫正情况, 填补国内对两种单髁假体中期随访研究空白。

临床上根据聚乙烯平台的不同, 单髁置换假体可分为活动平台假体和固定平台假体, 目前临床应用最广泛的是Oxford单髁假体和LINK单髁假体, 理论上活动平台单髁置换假体构造更接近人体膝关节生物力学特性, 股骨假体单一半径正球形的设计, 活动型半月板, 胫骨平台解剖型设计, 使得半月板衬垫和股骨、胫骨假体高度匹配, 屈伸过程中可自由前后滑动并在一定范围内旋转, 这种设计方式保证关节活动达到高屈曲, 增加接触面积, 无边缘应力, 减少半月板衬垫磨损, 延长关节的生存率^[21]。然而活动平台单髁置换对术者的手术技术要求较高, 如果术后膝关节下肢力线不良和软组织平衡欠佳, 活动平台单髁置换后出现聚乙烯衬垫脱位、外侧间室加速退变等并发症的发生率将明显增加, 严重影响假体的生存率^[9]。LINK固定平台单髁置换假体因聚乙烯衬垫和胫骨假体一个整体设计的原因, 活动时关节面的受力不能完全均匀的分配, 同时限制了衬垫的活动, 导致假体边缘负荷过重, 导致磨损增加^[22]。然而固定平台假体手术操作简单、早期并发症少、可用于外侧单髁置换等原因得到众多学者支持。

由于两种单髁假体设计不同、手术操作方式不同, 其临床选择应用仍然存在争议。戴雪松等^[23]对收治的43例(45膝)膝关节内侧骨性关节炎并行单髁置换的患者资料进行分析, 其中17膝采用活动平台单髁假体, 28膝采用固定平台单髁假体, 平均随访21.1个月, 研究发现两种单髁假体置换短期内比较无明显差别。鲍哲明等^[9]通过研究亦得出类似的结论。然而有部分学者却得出不同的观点, OZCAN等^[24]回顾性分析324例单髁假体置换治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎的患者资料, 其中153例患者采用固定平台单髁置换, 平均随访(28.8±11.3)个月, 171例活动平台单髁置换患者, 平均随访(31±14.3)个月, 发现活动平台和固

定平台单髁置换均可有效治疗膝关节内侧骨性关节炎, 然而在胫骨假体外旋植入不理想的情况下, 与活动平台相比较, 固定平台单髁假体置换会有更好的临床效果; WHITTAKER等^[25]对179例单髁置换患者资料进行回顾性分析, 发现2种单髁假体均可很好地改善疼痛和功能, 但是活动平台单髁假体术后随访SF-12生理部分评分及心理部分评分优于固定平台假体, 两者有明显统计学差异。对于下肢力线矫正, LI等^[26]和PARRATTE等^[27]研究发现活动平台和固定平台单髁假体置换后髌-膝-踝角度比较无明显差异, 然而INOUE等^[28]研究发现活动平台和固定平台置换前后的胫股角、髌-膝-踝角度差值比较差异有统计学意义, 活动平台单髁矫正角度更大, 矫正下肢力线更有效, 但是也容易出现矫正过度引起膝外翻, 加重外侧关节炎进展, 进而影响假体的生存率。沙宇等^[29]通过短期研究也得出一样的结论。试验中所有患者平均随访(61.22±10.78)个月, 结果显示2种单髁假体中期随访时的KSS评分、膝关节日测类比评分等膝关节功能评分无明显差异, 但是两组胫股角、髌-膝-踝角度差值比较有统计学意义, 活动平台单髁矫正角度更大, 同时通过下肢机械轴位置Kennedy和White分布可知, 活动平台单髁置换后下肢机械轴位于2区和C区所占的比重更大, 提示活动平台组更容易获得中立及外翻的下肢力线, 这与INOUE等的研究结论一致。

一项系统评价发现, 单髁失败的最常见原因分别是假体无菌性松动、外侧间室膝骨性关节炎进展、不明原因疼痛、垫片脱位及术后感染。假体无菌性松动(25%)和外侧间室骨性关节炎进展(20%)占前5年所有翻修病例的近一半, 而感染(5%)和聚乙烯衬垫磨损(4%)较少^[30], 外侧间室骨性关节炎进展是约40%单髁假体置换中晚期翻修的原因^[31]。无菌性松动是单髁置换后早期失败的最常见原因, 其中占活动平台单髁置换失败的35%, 固定平台单髁假体置换失败的28%^[31]。垫片脱位是活动平台单髁假体置换特有的并发症, 根据既往文献报道衬垫脱位率为1%-3%^[32-33], 而固定平台由于衬垫固定在胫骨假体上, 半月板衬垫脱位的风险较低。

活动平台和固定平台单髁置换并发症发生率和发生时间是目前研究的热点, 也是目前关于两种假体最具争议的问题。2012年一项长达15年随访研究发现, 两种单髁假体生存率无明显差异, 活动平台单髁置换组末次随访时12例(15%)因为无菌性假体松动、衬垫脱位和外侧关节炎进展而翻修, 而固定平台组有10例(12%)因垫片磨损和外侧关节炎进展翻修^[34]。KOPPENS等^[35]也支持这一结论, 其对62例接受单髁假体置换治疗的患者进行随机对照试验, 随机分为活动平台组与固定平台组, 通过放射立体学计量方法进行长达2年的随访, 观察胫骨假体(预示假体松动)的移位情况, 发现2种假体松动发生率无明显差异。然而2019年一项纳入15项研究的Meta分析显示, 固定平台与活动平台单髁置换后的膝关节功能、并发症及翻修率无明显差异,

但是活动平台单髁置换早期失败率更高,固定平台晚期失败率更高^[36]。NEUFELD等^[37]对106例内侧单髁置换进行至少10年的随访,其中38例采用活动平台单髁,68例采用固定平台单髁,研究发现活动和固定平台单髁置换10年的假体生存率分别为82.9%,90.0%,其中术后10年内6次活动平台、5次固定平台翻修,10年后随访4次活动平台翻修,无固定平台翻修,同时发现无菌性松动和关节出血、纤维化并发症只出现在活动平台单髁置换。

试验中所有患者经过平均5.5年的随访,活动平台组2例术后随访过程中出现聚乙烯衬垫脱位,其中1例为术后半年出现衬垫脱位,考虑伸屈间隙不平衡,术中更换垫片后发现屈伸过松,遂进行全膝关节置换,同时考虑胫骨截骨量过多,加用延长杆再次手术翻修成全膝关节置换;另1例为术后3个月出现衬垫脱位,坐矮凳时站起诱发,考虑患者无明显外伤史,坐矮凳过程中过度屈曲导致脱位,更换加厚垫片后功能良好。活动平台组1例术后4年出现假体松动,原因考虑是体质量指数过大,同时术中截骨不准确并伴有骨质疏松,行全膝关节置换翻修。其余患者随访期间无感染、假体脱位、假体松动、下肢静脉血栓形成、肺栓塞、心脑血管意外等并发症发生。此次中期随访并发症情况发现,活动平台单髁置换后中期随访发生衬垫脱位和假体松动的风险较固定平台高。既往文献报道认为单髁置换衬垫脱位是因为屈伸间隙不平衡,垫片撞击邻近的骨或胫骨/股骨假体或者内侧副韧带损伤导致的内侧间隙不稳定导致脱位^[38],针对于聚乙烯衬垫脱位的病例,要仔细分析其病因,如果患者衬垫脱位后症状较轻,并且股骨和胫骨假体无松动,单纯更换加厚垫片即可取得较好疗效;若症状相对较重且更换垫片后仍然觉得较松的病例,应该采用全膝关节置换翻修。试验中2例衬垫脱位病例正是因为原因不同,所以最后翻修方式不一样。试验中5年以上随访只有1例发生假体松动,然而许多研究中单髁假体松动的发生率仅次于聚乙烯衬垫脱位^[39-40],主要原因是术中不准确的截骨,股骨假体放置位置略外翻,单髁置换假体与骨面贴合不够紧密,截骨后打磨不彻底,骨水泥无法坚强固定^[41]。理论上一旦发生假体松动应该立即选择全膝关节置换翻修,试验中假体松动病例立即进行了全膝关节置换翻修,并且胫骨平台假体使用了延长杆。

作者通过文献研究和长期的临床实践,对于单髁置换2种假体的操作细节总结了以下几点经验:①严格把握单髁置换的适应证和禁忌证,选择合适的患者进行单髁置换;②活动平台单髁置换术中需要注意保持内侧间隙的张力“松紧合适,宁松勿紧”的原则,适当松解内侧间室(主要是咬除股骨内侧髁内缘、髁间窝两侧缘、内侧副韧带下方和股骨内侧髁后外缘的骨赘,勿松解副韧带),过度松解内侧间室容易引起聚乙烯衬垫脱位,松解不足导致外侧间室应力增加,增加外侧退变的风险;③术中对下肢力线的矫正以不造成下肢负重力线的过度外移,同时又纠正原先的内翻畸形为宜,

过度矫正力线会加速对侧间室的磨损,矫正不足增加假体负荷,影响假体使用寿命;④对于前交叉韧带损伤或者缺失的患者,可考虑使用固定平台单髁置换或者一期重建前交叉韧带合并活动平台单髁置换;⑤手术中需要精确把握截骨量的多少,不能过度依赖器械,每个患者软骨磨损程度不一致,术前根据影像进行预估,同时术中尽量保存骨量,截骨由薄到厚,切忌一次性截骨过多。

综上所述,活动平台与固定平台单髁置换假体治疗膝关节内侧间室骨性关节炎中期随访临床结果无明显差异,然而活动平台单髁假体置换下肢力线矫正角度比固定平台矫正角度大,对于恢复下肢解剖轴线更有优势;同时发现2种单髁假体术后并发症发生率均较低,活动平台单髁置换后中期随访并发症发生率高于固定平台,活动平台中期并发症主要是假体松动、衬垫脱位。但试验属于回顾性研究,其远期效果有待进一步观察。

作者贡献: 周观明进行试验设计,试验实施为刘少华,试验评估为蔡剑、肖可明,资料收集为曾会粮,刘少华成文,周观明审核。

经费支持: 该文章接受了“广东省中医药局科研项目(20192095)、广东省医学科学技术研究(20161181228306)”的资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突: 文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题: 研究符合佛山市中医院对研究的相关伦理要求(fsz20130642)。

知情同意问题: 所有患者对治疗知情同意。

写作指南: 该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND声明)。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明: 该文统计学方法已经广州中医药大学生物统计学专家审核。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] MACINTOSH DL, HUNTER GA. The use of the hemi-arthroplasty prosthesis for advanced osteoarthritis and rheumatoid arthritis of the knee. J Bone Joint Surg Br. 1972;54(2):244-255.
- [2] 鲁宁,杨阳.活动平台单髁置换修复膝关节内侧间室骨关节炎:4-6年随访[J].中国组织工程研究,2016,20(31):4575-4581.
- [3] VAN DER LIST JP, MCDONALD LS, PEARLE AD. Systematic review of medial versus lateral survivorship in unicompartmental knee arthroplasty. Knee. 2015;22(6):454-460.
- [4] ISAAC SM, BARKER KL, DANIAL IN, et al. Does arthroplasty type influence knee joint proprioception? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty. Knee. 2007;14(3):212-217.

- [5] PRICE AJ, WAITE JC, SVARD U. Long-term Clinical Results of the Medial Oxford Unicompartmental Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;4(35):171-180.
- [6] LIDDLE AD, JUDGE A, PANDIT H, et al. Adverse outcomes after total and unicompartmental knee replacement in 101,330 matched patients: a study of data from the National Joint Registry for England and Wales. *Lancet.* 2014;384(9952):1437-1445.
- [7] NEWMAN J, PYDISETTY RV, ACKROYD C. Unicompartmental or total knee replacement: the 15-year results of a prospective randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91(1):52-57.
- [8] PRICE AJ, WEBB J, TOPF H, et al. Rapid recovery after Oxford unicompartmental arthroplasty through a short incision. *J Arthroplasty.* 2001;16(8):970-976.
- [9] 鲍哲明, 孙海宁, 王冰, 等. 膝关节单髁置换活动与固定平台短期疗效分析[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2018, 15(3):57-65.
- [10] BONUTTI PM, DETHMERS DA. Contemporary Unicompartmental Knee Arthroplasty: Fixed vs Mobile Bearing. *J Arthroplasty.* 2008; 23(7-suppl-S):24-27.
- [11] 卢明峰, 胡广兵, 李泽晖, 等. LINK 固定平台与 Oxford 活动平台单髁置换治疗膝内侧单间室骨性关节炎的对比[J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21(35):5595-5602.
- [12] 蒋协远, 王大伟. 骨科临床疗效评价标准[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005:123-124.
- [13] LINSALL JN, DORR LD, SCOTT RD, et al. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 2(48):13-14.
- [14] KENNEDY WR, WHITE RP. Unicompartmental Arthroplasty of the Knee: Postoperative Alignment and its Influence on Overall Results. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;221(221):278-285.
- [15] BRUCE DJ, HASSABALLA M, ROBINSON JR, et al. Minimum 10-year outcomes of a fixed bearing all-polyethylene unicompartmental knee arthroplasty used to treat medial osteoarthritis. *Knee.* 2020;24(3):1437-1441.
- [16] KIEVIT AJ, KUIJER PP, DE HAAN LJ, et al. Patients return to work sooner after unicompartmental knee arthroplasty than after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;30(8):1-12.
- [17] 卢明峰, 李泽晖, 朱东平, 等. 同一患者双膝单间室骨性关节炎单髁置换与全膝关节置换的对比[J]. *中国组织工程研究*, 2018, 22(3):343-349.
- [18] 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]. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2018, 12(5):631-637.
- [19] HOOPER N, SNELL D, HOOPER G, et al. The five-year radiological results of the uncemented Oxford medial compartment knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2015;97-B(10):1358-1363.
- [20] STEMPIN R, STEMPIN K, KACZMAREK W. Medium-term outcome of cementless, mobile-bearing, unicompartmental knee arthroplasty. *Ann Transl Med.* 2019;7(3):41.
- [21] KWON OR, KANG KT, SON J, et al. Biomechanical comparison of Fixed- and Mobile-Bearing for unicompartmental knee arthroplasty using finite element analysis. *J Orthop Res.* 2014;32(2):338-345.
- [22] SCOTT RD. Mobile-versus fixed-bearing unicompartmental knee arthroplasty. *Instr Course Lect.* 2010;59(3):57-60.
- [23] 戴雪松, 宓云峰, 熊炎, 等. 活动与固定平台的单髁假体置换治疗膝关节内侧单间室骨性关节炎[J]. *中华骨科杂志*, 2015, 35(7):691-698.
- [24] OZCAN C, SIMSEK ME, TAHTA M, et al. Fixed-bearing unicompartmental knee arthroplasty tolerates higher variance in tibial implant rotation than mobile-bearing designs. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018;138(10):1463-1469.
- [25] WHITTAKER JP, NAUDIE DD, MCAULEY JP, et al. Does bearing design influence midterm survivorship of unicompartmental arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468(1):73-81.
- [26] LI MG, YAO F, JOSS B, et al. Mobile vs. fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty: A randomized study on short term clinical outcomes and knee kinematics. *Knee.* 2006;13(5):365-370.
- [27] PARRATTE S, PAULY V, AUBANIAC JM, et al. No long-term difference between fixed and mobile medial unicompartmental arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(1):61-68.
- [28] INOUE A, ARAI Y, NAKAGAWA S, et al. Comparison of Alignment Correction Angles Between Fixed-Bearing and Mobile-Bearing UKA. *J Arthroplasty.* 2016;31(1):142-145.
- [29] 沙宇, 韩晓峰, 胡彬, 等. 活动平台与固定平台单髁置换术后下肢体线的矫正效果比较[J]. *骨科临床与研究杂志*, 2019, 4(6):329-332.
- [30] VAN DER LIST JP, CHAWLA H, ZUIDERBAAN HA, et al. The Role of Preoperative Patient Characteristics on Outcomes of Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis Critique. *J Arthroplasty.* 2016;31(11):2617-2627.
- [31] VAN DER LIST JP, ZUIDERBAAN HA, PEARLE AD. Why Do Medial Unicompartmental Knee Arthroplasties Fail Today? *J Arthroplasty.* 2016;31(5):1016-1021.
- [32] 徐明, 惠文鹏, 王冰, 等. 114 例单髁膝关节置换中期疗效及其与学习曲线的关系[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2015, 12(2):25-28, 36.
- [33] 孙海宁, 于秀淳, 付志厚, 等. 单髁关节置换治疗膝内侧骨性关节炎的中短期临床分析[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2015, 12(2):33-36.
- [34] PARRATTE S, PAULY V, AUBANIAC JM, et al. No Long-term Difference Between Fixed and Mobile Medial Unicompartmental Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(1):61-68.
- [35] KOPPENS D, RYTTER S, MUNK S, et al. Equal tibial component fixation of a mobile-bearing and fixed-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty: a randomized controlled RSA study with 2-year follow-up. *Acta Orthop.* 2019;90(6):575-581.
- [36] CAO Z, NIU C, GONG C, et al. Comparison of Fixed-Bearing and Mobile-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty.* 2019;34(12):1-10.
- [37] NEUFELD ME, ALBERS A, GREIDANUS NV, et al. A Comparison of Mobile and Fixed-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty at a Minimum 10-Year Follow-up. *J Arthroplasty.* 2018;33(6):1713-1718.
- [38] KIM SJ, POSTIGO R, KOO S, et al. Causes of revision following Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(8):1895-1901.
- [39] JAMSEN E, VARONEN M, HUHTALA H, et al. Incidence of Prosthetic Joint Infections After Primary Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010;25(1):87-92.
- [40] HUN JJ, EUN PS, SOO SI, et al. Complications of Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Surg.* 2014; 6(4):365-372.
- [41] WROBLEWSKI LB, GREEN T, FISHER AJ, et al. Polyethylene particles of a 'critical size' are necessary for the induction of cytokines by macrophages in vitro. *Biomaterials.* 1998;19(24):2297-2302.