

doi: 10.3969/j.issn.1672-5972.2023.01.015  
文章编号: swgk2022-01-00002

综述与讲座

## 活动平台单髁假体和固定平台单髁假体治疗膝关节内侧间室骨性关节炎的研究进展\*

雷雪枫 张文正 薛华明 涂意辉\*

**[摘要]** 膝关节单髁置换术(UKA)是治疗膝关节单间室骨性关节炎(KOA)的重要手术方法。近年来,随着单髁置换术的广泛应用,活动平台(MB)和固定平台(FB)假体的差异比较成为了目前争论的热点。本文综述了活动平台和固定平台植入物治疗膝内侧间室骨性关节炎在设计、手术操作、临床结果与功能评分及假体生存率的表现差异,旨在为膝内侧间室终末期骨性关节炎患者寻求一种更可靠和安全的治疗方法。

**[关键词]** 膝关节骨性关节炎; 活动平台单髁置换; 固定平台单髁置换

[中图分类号] R684.3

[文献标识码] A

### Research progress of mobile bearing monocondylar prosthesis and fixed bearing monocondylar prosthesis in the treatment of medial compartmental knee osteoarthritis

Lei Xuefeng, Zhang Wenzheng, Xue Huaming, Tu Yihui. Department of Bone and Joint Surgery, Yangpu Hospital, School of Medicine, Tongji University, Shanghai, 200090, China

**[Abstract]** Unicompartmental knee arthroplasty is an important surgical method for the treatment of knee osteoarthritis. In recent years, with wide application of unicompartmental knee arthroplasty, the advantages and disadvantages of mobile bearing and fixed bearing implants have become the focus of debate. This paper reviews the differences between mobile bearing and fixed bearing implants in terms of design, surgical procedures, clinical outcomes and functional scores, and prosthesis survival. The aim is to find a more reliable and safe treatment method for patients with medial knee compartment end-stage osteoarthritis.

**[Key words]** Knee osteoarthritis; Mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty; Fixed bearing unicompartmental knee arthroplasty

膝关节单髁置换术(unicompartmental knee arthroplasty, UKA)是治疗终末期骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)的手术方法之一,适用于内侧单间室膝关节病变的治疗,与全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)相比,具有更好的活动度改善、更快的功能恢复、更显著的步态运动学改善及更少的并发症<sup>[1]</sup>。近年来,“微创UKA”概念的提出让其越来越受到外科医生与患者的重视<sup>[2]</sup>。

目前UKA手术采用活动平台(mobile bearing, MB)和固定平台(fixed bearing, FB)两种不同的假体设计,较TKA都具有切口小、出血少、康复快、满意度高的特点,可获得优良的临床疗效,以TKA为翻修终点,MB-UKA和FB-UKA的10年假体生存率无明显差异<sup>[3]</sup>。现阶段关于两种假体在临床中的使用仍然是一个热门的话题,不同学者对此有不同的观点。因此,本文综述了MB假体和

FB假体在设计、手术操作、临床功能评分及假体生存率方面的差异,旨在为单间室终末期骨性关节炎患者寻求一种更可靠和安全的治疗方法。

### 1 假体设计差异

MB假体是牛津大学研究者Goodfellow和O'Connor<sup>[6]</sup>提出的设计理念,由球面的金属股骨髁假体、平坦的金属胫骨底板和聚乙烯垫片组成。其主要特点在于半月板垫片与股骨假体高度包容,能够更好地模仿人体生理结构。股骨假体设计为单一曲率半径,使膝关节在高屈曲角度时具有很好的匹配度及协调性,因而能够更好地恢复患者原有的膝关节运动学。

FB假体第一次由Marmor等<sup>[4]</sup>应用于临床,是由一个多半径的股骨假体和一个平坦的胫骨假体组成。后者包括全聚乙烯胫骨假体(all-polyethylene UKA)和金属底板假体(metal-backed UKA)<sup>[5]</sup>。FB假体的主要特点在于股骨侧假体为解剖型假体,其矢状面采用多曲率设计,与人体股骨的解剖曲率相近,能够恢复原有解剖学形态,膝关节运动更加自然。

\*基金项目:同济大学附属杨浦区中心医院院级课题(Se1201906),上海市卫生健康系统先进适宜技术推广项目(2019SY060),上海市科委医学创新研究专项项目(21Y11911600)

作者单位:同济大学附属杨浦医院骨关节外科,上海,200090

理论上,不同的假体设计具有不同的磨损特点。MB假体垫片可移位,具有磨损小的特点,但不稳定有脱位风险。而FB假体一体化,具有稳定、无脱位风险的特点,但磨损大。关于两款假体的不同磨损模式,Harman等<sup>[7]</sup>发现FB假体中垫片的形变和分层撕裂是最常见的损伤模式,以变形和刮擦为主要磨损形式。Eckert等<sup>[8]</sup>发现MB假体中抛光和刮擦是常见的磨损形式。Manson等<sup>[9]</sup>回收了翻修后的43个MB假体与FB假体,结果显示MB假体没有形变和分层撕裂表现,而FB假体均有两种磨损方式。近年来随着研究的深入,MB假体和FB假体的磨损差异与理论结果不一致。Ashraf等<sup>[10]</sup>报道的研究中回顾了19个FB假体的平均线性磨损率为0.15 mm/年,这大大超过了Psychoyios等<sup>[11]</sup>在16个MB假体中报道的0.036 mm/年的磨损率。然而Harman等<sup>[7]</sup>的研究结果表明两种假体的年平均体积磨损率无明显差异,FB的体积磨损为17.3 mm<sup>3</sup>/年,MB的体积磨损为6~47 mm<sup>3</sup>/年<sup>[7]</sup>。体外实验磨损比较研究中,Kretzer等<sup>[12]</sup>研究表明MB假体的磨损率更高,其中MB假体每10<sup>6</sup>次滑动磨损量为(10.7±0.59) mg,而FB假体为(7.51±0.29) mg。通过电镜图片显示,MB假体除了上表面磨损外,在下表面也存在非常明显的磨损,可能是体积磨损更多的原因。Chacko Rajan等<sup>[13]</sup>对MB假体和FB假体的垫片磨损用半定量计分方法进行评估,也发现MB假体比FB假体具有更高的磨损率。

总的来说,MB假体是基于膝关节运动学和生物力学的理论分析提出的创新。这一创新在理论上具有积极的改进意义,相较于FB假体可以获得更好的膝关节活动度、减少聚乙烯衬垫磨损并继而延长假体的使用寿命。但是,上述优势在实际使用中并未获得具有统计学意义的临床证据支持。不同垫片间磨损方式差异主要体现在垫片的变形和垫片的分层,MB假体没有变形和分层表现,而FB假体均有两种磨损方式。按线性磨损评分,FB假体高于MB假体,但如果将垫片的关节面与背面磨损相加,MB假体的体积磨损高于FB假体。

## 2 手术方面差异

UKA的目的是在尽可能保留骨和韧带的前提下恢复膝关节运动和功能。纠正患者不平衡的下肢力线是膝关节运动和功能的基础。内侧副韧带和交叉韧带功能完好是UKA术后膝关节稳定的重要保证。不管是MB假体还是FB假体,两者经典适应证和禁忌证相同<sup>[14]</sup>。近年来随着技术的不断成熟和假体设计的不断改进,UKA的适应证有所扩展,尤其是对于肥胖和高龄患者,目前不再被认为是UKA的绝对禁忌证<sup>[15-16]</sup>。MB假体与FB假体在手术操作中具有相似的手术入路,均以髌旁内侧入路为主。在膝关节平衡评估过程中,FB-UKA常常以伸直间隙作为参考基准<sup>[17]</sup>,需要根据伸直间隙来调整屈曲间隙,常常出现屈曲间隙过

紧的情况。临床实践中需要用摆锯或骨锉将后髁的软骨去掉一部分,以达到屈伸平衡,但该操作常常导致关节线上移。MB-UKA的手术技术秉承屈曲间隙优先的原则<sup>[18]</sup>,先以股骨后髁确定屈曲位关节线,根据屈曲间隙调整合适的伸直间隙,因而能够精确地恢复膝关节原有关节线的高度。

术前膝关节外翻应力位时内侧副韧带(medial collateral ligament, MCL)紧张以恢复内侧间隙宽度,进而矫正胫股角(tibiofemoral angle, FTA)以纠正膝关节内翻畸形是UKA实施的重要理论基础。MB假体使得膝关节MCL紧张,从而达到膝关节屈伸间隙平衡。而FB假体允许膝关节伸展时保持1~2 mm、屈曲时保持2~3 mm的松弛度。FB假体虽然没有达到精确的间隙平衡,但与MB假体相比不存在垫片脱位的风险<sup>[19]</sup>。两种假体设计对MCL张力的影响不同,使得UKA术后下肢力线矫正度存在差异。Inoue等<sup>[20]</sup>的研究表明,MB-UKA术后FTA改变值大于FB-UKA,进一步观察两种假体置换术后下肢力线的区域分布特点,7%的MB-UKA术后下肢力线通过非手术侧间室,而FB-UKA术后下肢力线依然通过内侧间室。Paratte等<sup>[21]</sup>比较了平均随访15年的MB假体与FB假体单髁置换术后的影像学结果,发现MB假体单髁置换术后髋膝踝角(HKA)呈中立或外翻力线。

总的来说,FB-UKA的手术过程中,以伸直间隙作为参考基准,可能导致关节线上移。但该设计对于力线不正的容忍度较高,补偿了轻微的错位,而不会导致组件的“过度填塞”。MB-UKA的手术技术秉承屈曲间隙优先的原则,根据后髁关节线推断出股骨远端的关节线位置,从而精确地恢复膝关节线的高度。但为避免垫片的脱位,手术中需要非常注意软组织平衡、避免撞击和垫片旋转。

## 3 临床功能评分差异

### 3.1 随机对照研究比较

Wu等<sup>[22]</sup>开展了一项单中心前瞻性随机对照研究,纳入180例内侧OA患者,随机分为三组,分别接受MB-UKA、FB-UKA或TKA治疗,比较这三组患者术后3年随访时的膝关节评分及临床疗效,结果显示UKA比TKA更有优势,但MB-UKA与FB-UKA两组的膝关节评分和临床效果无显著差异。

### 3.2 回顾性研究早期临床差异比较(随访<5年)

Pronk等<sup>[23]</sup>收集了两组163例UKA患者的基础数据,分别使用MB(n=66)或FB(n=97)植入物,并于术前,术后6、12、24个月收集OKS和KOOS-PS评分结果。结果表明两种假体在KOA患者中均取得较为显著的功能改善,两种假体在术后6、12、24个月的功能评分比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。鲍哲明等<sup>[24]</sup>的短期随访研究也发现MB假体和FB假体的膝关节功能评分比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

### 3.3 回顾性研究中长期临床结果(随访≥5年)

Neufeld等<sup>[3]</sup>回顾性分析了于2000年10月至2006年5

月期间连续接受106次内侧UKA的所有89例患者（其中38个膝关节为MB假体，68个膝关节为FB假体），并进行至少10年的随访。术前记录WOMAC和OKS评分作为随访时功能评估结果MB假体和FB假体之间的术后功能结果比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )。但FB假体的WOMAC和OKS得分更高。Kim等<sup>[25]</sup>回顾性分析115例UKA患者（58例FB-UKA和57例MB-UKA）资料。在最少5年的随访中，发现两者的KSS评分、WOMAC评分和Tegner活动功能评分比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )；但MB假体的FJS评分更好。

### 3.4 系统综述和Meta分析研究结果

Smith等<sup>[26]</sup>发现两种假体在临床结果上没有差别。Cheng等<sup>[27]</sup>也得出两者在膝关节评分及活动度方面没有差别。Cao等<sup>[28]</sup>研究认为两者术后在膝关节功能上没有差别。Peersman等<sup>[29]</sup>认为两者在术后5年在评分上没有差别，但在术后10~15年，MB假体显示出较低的膝关节评分和功能评分。Huang等<sup>[30]</sup>也认为FB假体在KSS评分、WOMAC评分以及活动度方面显示出更好的优势。

目前对于MB-UKA和FB-UKA术后膝关节临床功能恢复比较文献报道较多<sup>[3, 19, 21-36]</sup>，总的来说，MB假体和FB假体单髁置换术在术后短期临床功能恢复方面无差异，中长期临床功能结果的孰优孰劣，尚需更多的实验数据验证。

### 4 假体生存率差异

UKA手术失败通常以假体翻修为终点事件。Koppens等<sup>[37]</sup>的一项随机对照研究结果显示，MB假体和FB假体表现出相似的胫骨假体移位，主要发生在术后1年内，之后胫骨假体稳定。在术后2年的随访中，MB和FB胫骨假体的固定效果和临床改善情况相似，且两种假体的5~10年翻修率都很低。Neufeld等<sup>[3]</sup>回顾性分析了68个FB假体和38个MB假体，MB假体10年生存率为82.9%，FB假体为90.9%，整个队列的10年生存率为88.0%，二者的生存率比较，差异无统计学意义。Abu Al-Rub等<sup>[38]</sup>一项超过5年随访的荟萃分析中使用随机效应模型估算每100例患者的年累积翻修率。结果显示MB假体和FB假体的翻修率均较低，分别为1.44(1.2~1.7)和1.37(1.1~1.7)，两者比较差异无统计学意义。关于翻修的原因，Peersman等<sup>[29]</sup>研究表明MB假体主要在早期因垫片脱位引起翻修，而FB假体主要在晚期因为聚乙烯的磨损导致失败。Emerson等<sup>[39]</sup>研究结果显示8个翻修的FB假体中的6个主要是胫骨假体松动；而MB假体翻修的主要原因在于外侧间室的退行性改变，两者在生存率方面无统计学差异。另外有研究表明术者的手术经验是影响翻修的一个重要因素，Liddle等<sup>[40]</sup>通过对英格兰和威尔士关节登记中心的41 986例UKA患者研究发现，手术医生每年进行的UKA手术量与其翻修率成反比。Bottomley等<sup>[41]</sup>比较了高年资医生与低年资医生

MB-UKA手术的长期假体生存率（93.9% vs. 93.0%）虽然差异无统计学意义，但低年资医生术后并发症发生相对较多。

总体而言，MB假体和FB假体翻修原因有所不同，但对于大量单髁置换手术经验的关节外科医生，选择MB假体和FB假体均可以获得满意的假体生存率。对于单髁经验较少的外科医生，选择固定平台假体可以获得更可预测的高假体生存率<sup>[42]</sup>。

### 5 总结

MB假体和FB假体在设计上存在差异，两者的手术技术要求不同。手术医生在严格把握适应证并结合自身手术经验的前提下，MB-UKA和FB-UKA假体治疗膝内侧间室关节炎均可获得非常满意的临床疗效和假体生存率。但是，目前国内对于两种假体的研究还处于起步阶段，后期仍然需要进一步累积病例，扩大样本，进行多中心合作以及开展高质量的前瞻性随机对照研究，使微创UKA手术成为治疗单间室膝关节炎的一种有效的治疗手段。

### 参考文献

- [1] Deckard ER, Jansen K, Ziembka-Davis M, et al. Does patellofemoral disease affect outcomes in contemporary medial fixed-bearing unicompartmental knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2020, 35(8): 2009-2015.
- [2] Jenny JY. Minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2018, 28(5): 793-797.
- [3] 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]. J Arthroplasty, 2018, 33(6): 1713-1718.
- [4] Marmor L. Marmor modular knee in unicompartmental disease. Minimum four-year follow-up[J]. J Bone Joint Surg Am, 1979, 61(3): 347-353.
- [5] Kannan A, Lewis PL, Dyer C, et al. Do fixed or mobile bearing implants have better survivorship in medial unicompartmental knee arthroplasty? A study from the Australian orthopaedic association national joint replacement registry[J]. Clin Orthop Relat Res, 2021, 479(7): 1548-1558.
- [6] Goodfellow J, O'Connor J. The mechanics of the knee and prosthesis design[J]. J Bone Joint Surg Br, 1978, 60-B(3): 358-369.
- [7] Harman MK, Schmitt S, Rössing S, et al. Polyethylene damage and deformation on fixed-bearing, non-conforming unicondylar knee replacements corresponding to progressive changes in alignment and fixation[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2010, 25(6): 570-575.
- [8] Eckert JA, Mueller U, Walker T, et al. Bearing thickness is not a predictive factor for damage and penetration in oxford unicompartmental knee arthroplasty-a retrieval analysis[J]. Materials (Basel), 2020, 13(20): 4589.
- [9] Manson TT, Kelly NH, Lipman JD, et al. Unicondylar knee retrieval analysis [J]. J Arthroplasty, 2010, 25(Suppl 6): 108-111.
- [10] Ashraf T, Newman JH, Desai VV, et al. Polyethylene wear in a non-congruous unicompartmental knee replacement: A retrieval analysis[J]. Knee, 2004, 11(3): 177-181.
- [11] Psychoyios V, Crawford RW, O'Connor JJ, et al. Wear of congruent meniscal bearings in unicompartmental knee arthroplasty: A retrieval study of 16 specimens[J]. J Bone Joint Surg Br, 1998, 80(6): 976-982.

- [12] Kretzer JP, Jakubowitz E, Reinders J, et al. Wear analysis of unicondylar mobile bearing and fixed bearing knee systems: A knee simulator study [J]. *Acta Biomater*, 2011, 7(2): 710-715.
- [13] Chacko Rajan S, Breteanu O, Deehan DJ, et al. Comparative retrieval analysis of contemporary mobile and fixed unicompartmental knee bearing designs[J]. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2022, 127: 105076.
- [14] Goodfellow JW, Kershaw CJ, Benson MK, et al. The Oxford Knee for unicompartmental osteoarthritis. The first 103 cases[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1988, 70(5): 692-701.
- [15] 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.
- [16] 陶可, 林剑浩, 李虎. 单髁关节置换术治疗膝骨关节炎的研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(2): 150-155.
- [17] Kim TK, Mittal A, Meshram P, et al. Evidence-based surgical technique for medial unicompartmental knee arthroplasty[J]. *Knee Surg Relat Res*, 2021, 33(1): 2.
- [18] Rivière C, Logishetty K, Villet L, et al. Caliper kinematic alignment technique for implanting a medial Oxford®: A technical note[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2021, 107(3): 102859.
- [19] Zhang W, Wang J, Li H, et al. Fixed- versus mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty: A meta-analysis[J]. *Sci Rep*, 2020, 10 (1): 19075.
- [20] Inoue A, Arai Y, Nakagawa S, et al. Comparison of alignment correction angles between fixed-bearing and mobile-bearing UKA[J]. *J Arthroplasty*, 2016, 31(1): 142-145.
- [21] Parratte S, Pauly V, Aubaniac JM, et al. No long-term difference between fixed and mobile medial unicompartmental arthroplasty[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(1): 61-68.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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): 57-60, 65.
- [25] Kim MS, Koh IJ, Kim CK, et al. Comparison of implant position and joint awareness between fixed- and mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty: A minimum of five year follow-up study[J]. *Int Orthop*, 2020, 44(11): 2329-2336.
- [26] Smith T O, Hing C B, Davies L, et al. Fixed versus mobile bearing unicompartmental knee replacement: A meta-analysis[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2009, 95(8): 599-605.
- [27] Cheng T, Chen D, Zhu C, et al. Fixed- versus mobile-bearing unicondylar knee arthroplasty: Are failure modes different? [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(11): 2433-2441.
- [28] 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]. *J Arthroplasty*, 2019, 34(12): 3114-3123.
- [29] Peersman G, Stuys B, Vandenlangenbergh T, et al. Fixed- versus mobile-bearing UKA: A systematic review and meta-analysis [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(11): 3296-3305.
- [30] Huang F, Wu D, Chang J, et al. A comparison of mobile- and fixed-bearing unicompartmental knee arthroplasties in the treatment of medial knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of 1,861 patients[J]. *J Knee Surg*, 2021, 34(4): 434-443.
- [31] Whittaker JP, Naudie DD, McAvay JP, et al. Does bearing design influence midterm survivorship of unicompartmental arthroplasty? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468(1): 73-81.
- [32] Li M G, Yao F, Joss B, et al. Mobile vs. Fixed bearing unicondylar knee arthroplasty: A randomized study on short term clinical outcomes and knee kinematics[J]. *Knee*, 2006, 13(5): 365-370.
- [33] Gleeson RE, Evans R, Ackroyd CE, et al. Fixed or mobile bearing unicompartmental knee replacement? A comparative cohort study[J]. *Knee*, 2004, 11(5): 379-384.
- [34] Forster MC, Bauze AJ, Keene GC. Lateral unicompartmental knee replacement: Fixed or mobile bearing? [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2007, 15(9): 1107-1111.
- [35] Biau DJ, Greidanus NV, Garbuza DS, et al. No difference in quality-of-life outcomes after mobile and fixed-bearing medial unicompartmental knee replacement [J]. *J Arthroplasty*, 2013, 28(2): 220-226.
- [36] Confalonieri N, Manzotti A, Pullen C. Comparison of a mobile with a fixed tibial bearing unicompartmental knee prosthesis: A prospective randomized trial using a dedicated outcome score [J]. *Knee*, 2004, 11(5): 357-362.
- [37] 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 [J]. *Acta Orthop*, 2019, 90(6): 575-581.
- [38] Abu Al-Rub Z, Lamb JN, West RM, et al. Survivorship of fixed vs mobile bearing unicompartmental knee replacement: A systematic review and meta-analysis of sixty-four studies and national joint registries[J]. *Knee*, 2020, 27(5): 1635-1644.
- [39] Emerson RH, Hansborough T, Reitman RD, et al. Comparison of a mobile with a fixed-bearing unicompartmental knee implant[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2002(404): 62-70.
- [40] Liddle AD, Pandit H, Judge A, et al. Optimal usage of unicompartmental knee arthroplasty: A study of 41,986 cases from the national joint registry for England and Wales[J]. *Bone Joint J*, 2015, 97-B(11): 1506-1511.
- [41] Bottomley N, Jones LD, Rout R, et al. A survival analysis of 1 084 knees of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty a comparison between consultant and trainee surgeons[J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-B(10 Supple B): 22-27.
- [42] Bonutti PM, Dethmers DA. Contemporary unicompartmental knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2008, 23(Suppl 7): 24-27.

[作者简介] 雷雪枫(1996-)男,硕士,住院医师。研究方向:骨关节外科。

\*[通信作者] 涂意辉(1964-)男,博士,主任医师。研究方向:骨关节外科。

(收稿日期:2022-01-04)

本文引用格式:

雷雪枫,张文正,薛华明,等.活动平台单髁假体和固定平台单髁假体治疗膝关节内侧间室骨性关节炎的研究进展[J].生物骨科材料与临床研究,2023,20(1): 76-79.