

•综述•

膝关节活动平台单髁置换术后衬垫脱位研究进展

谭红略 于进洋 王啸 史小涛

摘要 膝关节单髁置换术是治疗终末期单间室膝关节骨关节炎的有效方法,其围术期并发症发生率低于全膝关节置换术(TKA)。衬垫脱位是膝关节活动平台单髁置换术后特有的并发症,一旦发生将严重影响临床疗效。近年研究显示,术后衬垫脱位发生率较低,最多见的为原发性脱位,由假体对线不良、屈伸间隙不平衡、术中内侧副韧带损伤、骨赘或骨水泥撞击等因素导致;其次为继发性脱位,多由慢性内侧副韧带松弛、股骨假体松动、衬垫磨损及衬垫断裂等所致;还有一些为外伤引起的创伤性脱位。原发性及继发性衬垫脱位主要与不正确的手术技术相关,严格规范的手术操作是规避其发生的关键。术后衬垫脱位的治疗依据脱位原因确定,对于有明确可纠正原因的脱位,主要选择原衬垫或更换衬垫治疗;对于无法确定原因的脱位或术中存在不可纠正因素时,采取翻修为TKA的治疗。

关键词 膝关节骨关节炎;单髁置换术;活动平台;衬垫脱位

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2022.05.002

膝关节单髁置换术(UKA)是治疗终末期单间室膝关节前内侧骨关节炎的有效方法。与全膝关节置换术(TKA)一样,UKA也存在因术后并发症而再手术的患者。其中活动平台UKA术后常见的并发症有假体松动、对侧间室骨关节炎进展、衬垫脱位、不明原因疼痛、下肢深静脉血栓形成、感染及假体周围骨折等^[1-6]。衬垫脱位是活动平台UKA术后特有的并发症,也是关节外科医生最为关注的可能导致手术失败的原因。因此,本文查阅近年来与活动平台UKA术后衬垫脱位相关的文献,对衬垫脱位的流行病学、病因、规避措施及诊疗现状进行分析。

1 衬垫脱位流行病学特点

衬垫脱位是活动平台UKA术后的特殊并发症,初次UKA术后其发生率为0~5.3%^[7]。Pandit等^[3]在15年的随访中发现,衬垫脱位发生率为0.7%。Ji等^[8]对246例行UKA的患者进行研究,共发生并发症24例(9.8%),其中9例(3.6%)为衬垫脱位。Bae等^[9]回顾性分析了1853例行活动平台UKA的患者,其中67例发生衬垫脱位(3.6%)。Kim等^[10]报道,454例行牛津活动平台UKA的患者术后发生衬垫脱位23例,发生率为5%。Kim等^[11]对行

活动平台UKA患者至少10年的随访研究发现,其并发症发生率为9.6%,最常见的并发症是衬垫脱位,占4.2%。基于17篇文献3138例第3代牛津单髁假体的系统综述研究显示,并发症发生率为4.6%(146膝),其中47例为衬垫脱位,占1.5%^[12]。与内侧活动平台UKA相比,外侧活动平台UKA的衬垫脱位率更高。Pandit等^[13]报道外侧活动平台UKA的衬垫脱位率高达11%,Ollivier等^[14]报道其脱位率达10%。此外,亚洲国家患者术后脱位率高于欧美国家患者,韩国患者术后脱位率高于其他亚洲国家患者^[15]。

活动平台UKA术后初次衬垫脱位予以复位或更换衬垫后,仍有再脱位可能。Kim等^[10]报道,18例牛津活动平台UKA术后衬垫脱位患者接受更换衬垫治疗后有9例(50%)发生再脱位。另一研究显示,对24例内侧活动平台UKA术后衬垫脱位患者采用更换衬垫治疗,其中5例(21%)发生再脱位^[16]。Sun等^[17]报道,对活动平台UKA术后初次衬垫脱位患者进行更换衬垫后,其平均再脱位率为32.45%,约为初次脱位率的7倍。

一项多中心回顾研究显示,初次活动平台UKA术后发生衬垫脱位时间平均为33个月,大多数发生于术后2年内,占55%^[9]。Zhang等^[18]的meta分析研究表明,衬垫脱位发生的平均时间为术后2年。但也有术后短期即发生衬垫脱位的报道。

Ji 等^[8]报道术后平均 3.7 个月发生衬垫脱位。Kim 等^[10]报道, 18 例患者术后初次衬垫脱位时间为平均 41 个月, 其中 4 例发生于术后 1 年内。

2 衬垫脱位分型

依据脱位后衬垫的位置, 可将衬垫脱位分为前脱位、后脱位及侧方脱位 3 种类型, 其中前脱位最多见。Kim 等^[10]报道, 18 例衬垫脱位患者中, 前脱位 9 例, 后脱位 7 例, 内侧脱位 1 例, 前后脱位 1 例 (发生衬垫断裂)。由于衬垫前缘高于后缘, 后脱位较前脱位需要更多的关节牵张, 因此前脱位更常见。根据衬垫脱位的原因及病理可将其分为原发性脱位、继发性脱位和创伤性脱位, 其中原发性脱位最常见^[9]。原发性脱位最常见的原因是假体错位 (59%), 然后是屈伸间隙失衡 (34%)、术中内侧副韧带 (MCL) 损伤 (2.3%)、残留骨赘或骨水泥撞击 (2.3%); 继发性脱位多由慢性 MCL 松弛、股骨假体松动、衬垫磨损和衬垫断裂引起; 创伤性脱位多由外伤致膝关节 MCL、前交叉韧带 (ACL) 及后交叉韧带 (PCL) 损伤引起^[9]。

3 衬垫脱位原因及预防措施

活动平台 UKA 术后衬垫脱位的原因较为复杂, 不同脱位类型存在不同原因及病理过程, 甚至是多种原因交互所致。明确病因并在围手术期加以关注, 可规避衬垫脱位的发生。

3.1 原发性衬垫脱位

3.1.1 残留骨水泥或骨赘撞击

由于手术中股骨内髁完成截骨后未能彻底清除前后方骨赘, 或假体安装后, 后侧骨水泥没有清除彻底, 在膝关节突然弯曲或伸展时, 残留的骨赘或骨水泥可挤压衬垫向前或向后, 导致衬垫脱位。预防措施包括彻底清除髁间窝、ACL 胫骨止点前侧、股骨内侧及后侧的骨赘。假体植入后, 对残留的后侧骨水泥必须清除干净, 可采用以下方法: ①手术中采用“2 包骨水泥技术” (即胫骨假体固定时使用 1 包骨水泥, 股骨假体固定时再使用 1 包骨水泥) 为清除骨水泥赢得时间; ②为避免更多骨水泥在假体击打植入时挤入后关节间室, 在胫骨骨床及假体背面均匀涂抹薄层骨水泥层即可; ③从后向前轻击胫骨假体, 尽可能将骨水泥向前挤出并去除; ④在植入衬垫前, 以衬垫试模进行屈伸旋转测试, 检查并确保无衬垫撞击。

3.1.2 屈伸间隙不平衡

排除了撞击及外伤情况下的衬垫脱位, 极可

能存在屈伸间隙不平衡。Choy 等^[19]报道 10 例衬垫脱位病例, 首要原因是屈伸间隙不平衡。通常取屈膝 20° 来测量伸直间隙, 屈伸松紧度的判断以试模进出稍紧张、进出畅通即可, 切忌避免通过增加衬垫厚度来达到平衡或防止术后脱位。手术操作规范正确是避免屈伸间隙不平衡的关键措施。

3.1.3 假体对线不良

冠状位对线不良: ①当股骨或胫骨假体分别位于另一假体过度内侧或外侧时, 可发生冠状面假体错位, 导致衬垫脱位; ②股骨假体内侧缘和胫骨假体外侧壁之间空间较大可导致衬垫旋转脱位; ③冠状位假体明显内外翻, 可因衬垫内外侧应力不匹配导致衬垫脱位。额状位对线不良: 假体过度旋转, 导致衬垫在额状面的轨迹不良, 如胫骨假体过度外旋导致屈曲时衬垫与假体外侧壁发生撞击而脱位。矢状位对线不良: 胫骨假体过小或位置过于靠前, 当深度屈膝时衬垫会发生悬垂, 可能发生后脱位。预防措施如下。①手术期间任何操作步骤及导向器安装都要按要求精心操作。胫骨平台的矢状位截骨位置及方向必须保持正确; 正确置入股骨髓内杆及股骨远端钻孔导向器, 保证冠状面和矢状面上钻孔导向器的正确放置, 进而实现精准正确的切骨及获得可靠的假体对线。②为了获得理想的假体对线, 除了手术技术外, 运用人工智能 (如计算机导航和机器人辅助手术) 有望提高假体植入的准确性。有研究显示, 与传统技术相比, 机器人辅助 UKA 的术后假体及肢体对线异常率较低, 可明显提高假体定位精度^[20]。

3.1.4 MCL 松解或损伤

MCL 松解或损伤主要由术中操作不当所致, 如平台截骨前粗暴去除胫骨内侧骨赘而伤及韧带深层、切除内侧半月板时损伤 MCL、初学者按 TKA 手术原则操作致 MCL 损伤、反复多次以较厚间隙试模测量屈伸间隙等。预防措施: ①在胫骨平台水平截骨及股骨后髁截骨时, 必须良好暴露视野, 用特制拉钩确切保护 MCL; ②不应在截骨前粗暴清理内侧骨赘, 以免损伤 MCL 深层; ③轻柔牵拉内侧半月板, 清晰显示半月板边缘后再行内侧半月板切除, MCL 区域可保留 1~2 mm 半月板组织。

3.1.5 假体设计

相较解剖型衬垫设计, 非解剖型衬垫在膝关节屈曲时可发生旋转, 脱位率更高。解剖型衬垫外侧边长度增加, 限制了衬垫的旋转和脱出, 衬垫

脱位率较非解剖型衬垫也明显下降。Price等^[21]报道,第1代牛津单髁假体的衬垫脱位发生率为2.5%,第2代牛津单髁假体为0.5%,而解剖型衬垫脱位率为0.2%。

3.2 继发性衬垫脱位

3.2.1 术后继发 MCL 松弛

MCL是膝关节的重要稳定结构,决定了UKA术后膝关节的屈伸间隙平衡。术后慢性MCL松弛引起衬垫脱位已有报道,其原因还未完全明确^[22],可能与术中存在未被发现的轻微或部分MCL损伤有关。在这种情况下,手术医生认为触摸到的MCL张力正常,然而受伤的MCL随时间推移而逐渐延长松弛,进而导致衬垫脱位^[23]。因此,手术中要考虑到可能导致术后慢性MCL损伤的因素。预防措施:首先,术中要小心保持完整的MCL,避免其潜在损伤;其次,不能因为担心活动平台单髁存在术后衬垫脱位风险而选择较厚衬垫,因为这样可能会造成术后MCL因持续高应力作用而损伤,结果也可导致韧带的松弛;最后,避免胫骨假体过度的内侧悬凸而造成对MCL的慢性损伤。

3.2.2 高屈曲动作

在亚洲部分地区,人们在日常生活或宗教活动中习惯于跪、蹲、盘腿等动作,这些膝关节深屈活动可能是导致术后衬垫脱位发生的危险因素之一。膝关节在深蹲时的生物力学环境中可能导致胫骨近端轻微的前向脱位,致ACL张力增大并使其变形,进而可增加聚乙烯衬垫后部的磨损^[17]。此外,当ACL保持完整时,深蹲时衬垫后唇的变形可能导致衬垫的前向脱位。因此,日常生活中应尽量避免膝关节高屈曲动作。

3.2.3 假体无菌性松动和衬垫磨损

术后下肢过度内翻可导致聚乙烯衬垫磨损及假体无菌性松动。Zuiderbaan等^[24]研究显示,UKA术后保持下肢 $1^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 的内翻对线可明显缓解膝关节疼痛。另有研究显示,明显的内翻对线($\geq 8^{\circ}$)与衬垫磨损和假体松动相关^[25]。也有学者建议,术后膝关节应避免超过 5° 的内翻,否则可导致假体松动^[26]。对于UKA术后下肢对线,一般认为保持轻微内翻(校正不足)即可。活动衬垫产生的磨损颗粒较小且容量较大,较小的颗粒在生物学上更为活跃,具有较高的诱导假体周围骨溶解的倾向^[27]。如果术后膝关节内翻对线明显异常,均可产生假体表面应力分布不均,在骨溶解基础上即

可发生假体无菌性松动下沉,当内侧间隙相对增大,磨损变薄的聚乙烯衬垫可发生旋转脱位。此外,骨质疏松和术后过早高强度运动也是造成术后假体松动的原因。

预防措施:①手术期间避免假体植入出现超过允许范围的内外翻及内外旋;②对术前内翻畸形明显、术后预期残留内翻畸形较大的患者,应考虑行TKA;③对于严重骨质疏松或术后需要进行高强度运动的患者,术后应积极抗骨质疏松治疗,告诫患者减少或避免高强度活动。

3.3 外伤性衬垫脱位

目前,关于外伤性衬垫脱位的文献报道均为个案报告。Woodacre等^[28]报道,1例初次活动平台UKA患者术后4年在膝关节扭曲后的X线检查中显示衬垫脱位。Singh等^[29]报道,1例UKA术后1年发生衬垫脱位的患者,由脚卡在羽绒被中导致膝关节外翻和过度伸展所致。Tibrewal等^[30]报道,2例衬垫脱位患者分别在术后8个月和术后5年因扭伤发生脱位。Pontoh等^[31]报道,1例行UKA的患者术后3个月因行走绊倒导致衬垫脱位,脱位主要由于MCL拉伤所致。因此,对于老年患者,日常生活中需注意行走保护,避免摔倒。

4 衬垫脱位诊断

衬垫脱位的症状包括膝关节疼痛、肿胀和交锁,X线检查可明确诊断,确定衬垫脱位的方向、位置及发现导致脱位的原因等。拍摄X线片应准确,仔细观察衬垫的点线标志物,第3代牛津单髁假体衬垫的标记线位于前方,标记点位于后方。需注意的是,在极少数病例中即使出现衬垫脱位,患者仍症状轻微,甚至无症状^[32]。如果患者有突然膝关节交锁、疼痛或肿胀病史,然后症状消失,要高度怀疑衬垫旋转 180° 的可能^[33]。

5 衬垫脱位治疗

对于活动平台UKA术后衬垫脱位的治疗,首先需要明确导致脱位的原因,否则治疗后仍存在衬垫再脱位可能。目前文献报道的治疗方法包括闭合衬垫复位或翻修为另一UKA、更换相同或稍厚尺寸的衬垫、翻修为TKA。

5.1 闭合复位或翻修为另一UKA

闭合复位仅适用于衬垫前脱位,因其没有解决造成衬垫脱位的根本原因,临床已很少应用。采用固定平台UKA进行翻修是另一种选择,然而将失败的UKA翻修为另一UKA,其成功率低于将

UKA 翻修为 TKA。Hang 等^[34]对澳大利亚国家关节置换注册系统的 1 948 例原发性 UKA 术后衬垫脱位患者翻修数据进行分析,并将其与同时期行 TKA 翻修的病例数据进行对比研究。该结果显示,当初次衬垫脱位的 UKA 被翻修为另一 UKA 时,3 年累积再翻修率为 30%;当初次衬垫脱位的 UKA 被翻修为 TKA 时,3 年累积再翻修率为 10%,这类似于初次 TKA 术后 3 年的累积翻修率(12%)。由此可见,将失败的 UKA 翻修为另一 UKA 并非首选方法。

5.2 更换垫片

活动平台 UKA 术后初次衬垫脱位后,进行单纯的衬垫更换存在再脱位的风险,特别是难以确定的导致衬垫潜在脱位的原因未得到充分纠正时。更换衬垫的通常方法是在彻底解决导致脱位原因后使用相同或稍厚的衬垫植入^[35]。Kim 等^[10]对 23 例衬垫脱位患者进行回顾性研究发现,18 例接受更换衬垫治疗的患者中 9 例发生衬垫再脱位。Kim 等^[36]报道,42 例活动平台 UKA 术后衬垫脱位患者中 24 例行单纯更换衬垫,其中 5 例(21%)术后发生再脱位,需要翻修为 TKA。Jung 等^[37]报道,活动平台 UKA 再手术的最常见原因是更换的衬垫再脱位。对于单纯行衬垫更换的患者,插入 1 个更厚的衬垫可能出现过度膝外翻,导致后期外侧间室骨关节炎的发生^[38]。Bae 等^[9]报道,52 例 UKA 初次衬垫脱位患者接受单纯衬垫更换,其中 13 例(25%)发生再次脱位,2 次衬垫脱位间隔时间平均为 15 个月。衬垫脱位的原因可能有 3 种:可纠正原因、不可纠正原因和不能确定的原因。如果再手术过程中可以纠正导致衬垫脱位的根本原因,则更换衬垫是脱位的最佳治疗方法。

5.3 翻修为 TKA

活动平台 UKA 术后导致衬垫脱位的原因是多样的,如果脱位由可纠正与不可纠正原因混合造成,即使处理了可纠正原因并更换衬垫,再脱位仍可能发生。Kim 等^[10]的研究纳入 23 例活动平台 UKA 术后衬垫脱位患者,其中 5 例翻修为 TKA,均获得理想的临床结果,18 例接受衬垫更换患者中 9 例发生再脱位,再脱位患者中 7 例接受 TKA 翻修,2 例再次行衬垫更换,结果 1 例患者行 2 次更换衬垫后发生第 3 次脱位,最后翻修为 TKA。Bae 等^[9]的研究中对 15 例活动平台 UKA 术后初次衬垫脱位患者采用翻修为 TKA,衬垫脱位的原

因为假体对线不良(7 例)、屈伸间隙不平衡(5 例)、股骨假体松动(2 例)、MCL 功能不全(1 例)。Lombardi 等^[39]的长期临床随访研究表明,将术后衬垫脱位 UKA 翻修为 TKA 确实有效。因此,对于活动平台 UKA,无论是初次衬垫脱位,还是再脱位,脱位的根本原因无法确定或纠正时,翻修为 TKA 是最优选择。

6 结语

衬垫脱位是活动平台 UKA 术后特有的并发症,其主要原因为 MCL 医源性损伤、屈伸间隙不平衡及假体不正确对线等。规范精确的手术操作是规避这些因素的关键,人工智能有助于实现精准的间隙平衡及假体对线,这也是今后临床研究的重点之一。衬垫脱位可能由多种原因共同作用引起,开展进一步的研究来探明其运动学及生物力学机制,尤其是在膝关节动态活动过程中进行研究,具有重要的临床意义。亚洲人与欧美国家人群的膝关节形态及生活方式存在差异,研制匹配亚洲人的膝关节形态及符合高屈曲状态下的单间室假体,对预防活动平台 UKA 术后衬垫脱位很有价值。对于有明确可纠正原因的衬垫脱位,可选择更换衬垫治疗;无法确定脱位原因或术中存在不可纠正原因时,可选择翻修为 TKA。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 杨光中,安帅,李征,等.生物型牛津单髁膝关节置换术应用进展[J]. *实用骨科杂志*, 2020, 26(12): 1123-1126.
- [3] Pandit H, Hamilton TW, Jenkins C, et al. The clinical outcome of minimally invasive Phase 3 Oxford unicompartmental knee arthroplasty: a 15-year follow-up of 1000 UKAs[J]. *Bone Joint J*, 2015, 97B(11): 1493-1500.
- [4] Mohammad HR, Kennedy JA, Mellon SJ, et al. Ten-year clinical and radiographic results of 1000 cementless Oxford unicompartmental knee replacements[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(5): 1479-1487.
- [5] Mohammad HR, Strickland L, Hamilton TW. Long-term outcomes of over 8,000 medial Oxford phase 3 unicompartmental knees: a systematic review[J]. *Acta Orthop*, 2018, 89(1): 101-107.
- [6] Mohammad HR, Matharu GS, Judge A, et al. Comparison of the 10-year outcomes of cemented and cementless unicompartmental knee replacements: data from the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and the Isle of Man[J]. *Acta Orthop*, 2020, 91(1): 76-81.
- [7] Jamshed S, Shah R, Arooj A, et al. A novel radiographic technique to assess 180° rotational spin of the Oxford unicompartmental knee

- mobile bearing[J]. J Orthop, 2020, 21(4): 438-443.
- [8] Ji JH, Park SE, Song IS, et al. Complications of medial unicompartmental knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Surg, 2014, 6(4): 365-372.
- [9] Bae JH, Kim JG, Lee SY, et al. Epidemiology of bearing dislocations after mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty: multicenter analysis of 67 bearing dislocations[J]. J Arthroplasty, 2020, 35(1): 265-271.
- [10] Kim SG, Kim HG, Lee SY, et al. Redirection after bearing exchange for the treatment of mobile bearing dislocation in medial unicompartmental knee arthroplasty[J]. Knee Surg Relat Res, 2018, 30(3): 234-240.
- [11] 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.
- [12] Kim KT, Lee S, Kim JH, et al. The survivorship and clinical results of minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty at 10-Year follow-up[J]. Clin Orthop Surg, 2015, 7(2): 199-206.
- [13] Pandit H, Jenkins C, Beard DJ, et al. Mobile bearing dislocation in lateral unicompartmental knee replacement[J]. Knee, 2010, 17(6): 392-397.
- [14] Ollivier M, Abdel MP, Parratte S, et al. Lateral unicompartmental knee arthroplasty (UKA): contemporary indications, surgical technique, and results[J]. Int Orthop, 2014, 38(2): 449-455.
- [15] 关振鹏, 李沼. 优化活动平台单髁术后衬垫脱位的预防与治疗策略[J]. 中华外科杂志, 2020, 58(6): 416-419.
- [16] Kim KT, Song L, Lee JI, et al. Analysis and treatment of complications after unicompartmental knee arthroplasty[J]. Knee Surg Rel Res, 2016, 28(1): 46-54.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] Choy WS, Kim KJ, Lee SK, et al. Mid-term results of Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Surg, 2011, 3(3): 178-183.
- [20] Batailler C, White N, Ranaldi FM, et al. Improved implant position and lower revision rate with robotic-assisted unicompartmental knee arthroplasty[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019, 27(4): 1232-1240.
- [21] Price AJ, O'Connor JJ, Murray DW, et al. A history of Oxford unicompartmental knee arthroplasty[J]. Orthopedics, 2007, 30 (Suppl 5): 7-10.
- [22] Kim YJ, Kim BH, Yoo SH, et al. Mid-Term results of Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty in young Asian patients less than 60 years of age: a minimum 5-year follow-up[J]. Knee Surg Relat Res, 2017, 29(2): 122-128.
- [23] Heyse TJ, El-Zayat BF, De Corte R, et al. Balancing UKA: overstuffing leads to high medial collateral ligament strains[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016, 24(10): 3218-3228.
- [24] Zuiderbaan HA, van DJ, Chawla H, et al. Predictors of subjective outcome after medial unicompartmental knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2016, 31(7): 1453-1458.
- [25] Vasso M, Del Regno C, D'Amelio A, et al. Minor varus alignment provides better results than neutral alignment in medial UKA[J]. Knee, 2015, 22(2): 117-121.
- [26] Barbadoro P, Ensini A, Leardini A, et al. Tibial component alignment and risk of loosening in unicompartmental knee arthroplasty: a radiographic and radiostereometric study[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 22(12): 3157-3162.
- [27] Green TR, Fisher J, Stone M, et al. Polyethylene particles of a 'critical size' are necessary for the induction of cytokines by macrophages in vitro[J]. Biomaterials, 1998, 19(24): 2297-2302.
- [28] Woodacre T, Marshall M, Awad A, et al. Chronic asymptomatic dislocation of the bearing in an Oxford unicompartmental knee replacement[J]. BMJ Case Reports, 2012, 2012: bcr0120125542.
- [29] Singh VK, Apsingi S, Balakrishnan S, et al. Posterior dislocation of meniscal bearing insert in mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty mimicking a baker cyst[J]. J Arthroplasty, 2012, 27(3): 494.e13-6.
- [30] Tibrewal S, Pandit H, Mclardy-Smith P, et al. Posterior dislocation of the Oxford knee meniscal bearing: a treatment option[J]. J Orthop Traumatol, 2014, 15(1): 59-62.
- [31] Pontoh LA, Dilogo IH, Hartono F, et al. Meniscal bearing dislocation following minimally invasive Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty treated with simple open reduction: case report[J]. Int J Surg Case Rep, 2021, 79(8): 371-374.
- [32] Fujii T, Matsui Y, Noboru M, et al. Meniscal bearing dislocation of unicompartmental knee arthroplasty with faint symptom[J]. Case Rep Orthop, 2015, 2015: 217842.
- [33] Lee SC, Hwang SH, Nam CH, et al. The 180° spin of meniscal bearing in unicompartmental knee arthroplasty[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2017, 25(3): 2309499017731630.
- [34] Hang JR, Stanford TE, Graves SE, et al. Outcome of revision of unicompartmental knee replacement[J]. Acta Orthop, 2010, 81(1): 95-98.
- [35] Thienpont E. Conversion of a unicompartmental knee arthroplasty to a total knee arthroplasty: can we achieve a primary result?[J]. Bone Joint J, 2017, 99B(1 Suppl A): 65-69.
- [36] Kim KT, Lee S, Ji LE, et al. Analysis and treatment of complications after unicompartmental knee arthroplasty[J]. Knee Surg Relat Res, 2016, 28(1): 46-54.
- [37] Jung KA, Kumar R, Lee SC, et al. Causes and distribution of a re-operation after unicompartmental knee arthroplasty[J]. Orthop Proc, 2018, 98B(Suppl 8): S70.
- [38] Pandit H, Jenkins C, Gill HS, et al. Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases[J]. J Bone Joint Surg Br, 2011, 93(2): 198-204.
- [39] Lombardi AV Jr, Kolich MT, Berend KR, et al. Revision of unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty: is it as good as a primary result?[J]. J Arthroplasty, 2018, 33(Suppl 7): S105-S108.

(收稿时间 : 2022-01-30)

(本文编辑 : 杨晓娟)