

· 综述 ·

开放获取

生物型与骨水泥型单髁膝假体的研究进展

杨宵¹, 张春礼^{2*}

(1. 海南医学院, 海南海口 570100; 2. 海南医学院附属琼海市人民医院, 海南琼海 571400)

摘要: 单髁膝关节置换术 (unicompartmental knee arthroplasty, UKA) 是治疗局限于单间室膝关节骨性关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 常用且有效的方法。随着传统骨水泥型和新兴的生物型 UKA 假体材料不断发展, 这两种假体均展示出显著的临床疗效。本文对骨水泥型和生物型 UKA 的设计差异、临床疗效、相关并发症以及新技术在 UKA 中的应用进行综述和比较。

关键词: 膝骨关节炎, 单髁置换, 骨水泥假体, 生物型假体

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 17-1582-06

Advances in cemented versus cementless unicompartmental knee prostheses // YANG Xiao¹, ZHANG Chun-li². 1. Hainan Medical University, Haikou 570100, Hainan, China; 2. People's Hospital of Qionghai City, Hainan Medical University, Qionghai 571400, Hainan, China

Abstract: Unicompartmental knee arthroplasty (UKA) is a commonly used and effective treatment for knee osteoarthritis (KOA) limited to a single compartment. With the continuous development of traditional cemented prostheses, and emerging cementless UKA prosthetic materials, both kinds of prostheses have demonstrated significant clinical efficacy. In this article, we review and compare the design differences, clinical efficacy, associated complications, and use of new technologies in UKA between cemented and cementless UKA to comprehensively assess their clinical efficacy.

Key words: knee osteoarthritis, unicompartmental knee arthroplasty, cemented prosthesis, cementless prosthesis

目前, 全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 仍被认为是治疗终末期膝关节骨性关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 的金标准。然而, 对于单间室的 KOA 患者, 单髁膝关节置换术 (unicompartmental knee arthroplasty, UKA) 也是一个良好选择。与 TKA 相比, UKA 具有围手术期并发症和死亡率较低、康复周期较短等优势^[1, 2]。UKA 包括传统骨水泥型和新兴生物型, 二者临床疗效显著。然而, 关于两者的选择仍存在一定争议^[3]。本文通过查阅近年来最新文献, 对骨水泥型和生物型 UKA 的设计差异、临床疗效、相关并发症以及新技术在 UKA 中的应用进行了综合阐述和比较。

1 骨水泥型与生物型 UKA 的区别

UKA 是一种广泛使用的单髁假体^[4], 最初版本于 1998 年推出, 仅为骨水泥型。生物型 UKA 在 2003 年面市。两者在形态结构上基本相似, 都由金

属假体和聚乙烯衬垫构成, 但在股骨髁组件的设计上存在差异。骨水泥型 UKA 提供了单柱和双柱两种选项, 而生物型 UKA 则仅限于双柱设计。

骨水泥是一种具备“粘合”特性的高分子生物材料, 其作用是在骨骼和置入物部件之间形成固定, 凝固后使得骨与假体之间牢固结合。生物型 UKA 假体则采用了微孔钛浆等离子喷涂技术和羟基磷灰石 (hydroxyapatite, HA) 双涂层工艺制造。股骨部件为两根圆柱形的 HA 涂层立柱设计, 旨在增强置入物的抗旋转应力^[5, 6]。这种假体的固定机制依赖于微孔钛的骨长入, 以及通过特定的牙刷锯和胫骨开槽器技术, 实现假体与骨面的压配, 从而在有效保留骨量同时实现永久性生物固定。骨水泥型 UKA 的主要优点在于其初始固定性能出色, 尤其是在胫骨部分。而生物型 UKA 的优势在于: (1) 假体置入物可以精准地定位在截骨面上, 无需使用骨水泥^[7]; (2) 翻修时, 无需清除初次手术时压入骨小梁的骨水泥^[8]。

在临床实践中, 无菌性松动和疼痛是骨水泥型

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110288

作者简介: 杨宵, 硕士研究生在读, 研究方向: 运动医学, (电子信箱) yangyx1129@163.com

* 通信作者: 张春礼, (电子信箱) zhangcl816@sohu.com

UKA 假体翻修的主要原因^[9]。假体松动通常是由于假体定位不当或微动导致的骨水泥与骨纤维组织层之间的固定失效^[10]。疼痛可能源于骨水泥碎屑挤出,形成游离体,这些游离体在假体表面和正常关节软骨上造成第三体磨擦^[11]。相比之下,生物型 UKA 假体的翻修原因则以外侧间室 KOA 的进展和金属假体脱位最为常见,而无菌性松动的发生率相对较低^[12]。但 UKA 中的罕见并发症,如胫骨部件下沉及胫骨假体周围骨折似乎在生物型 UKA 更常见,这些并发症可能与过长的垂直截骨、不当的胫骨准备和低骨密度相关^[13]。目前,临床上仍普遍采用骨水泥固定,但近期研究显示,生物型 UKA 似乎展现出更为良好的临床疗效^[5, 14]。

2 骨水泥型与生物型 UKA 的临床疗效

2.1 生存率与翻修率的差异

在一项匹配登记研究中, Mohammad 等^[15]分析了多个国家关节登记中心(National Joint Registry, NJR)的 7 407 例骨水泥型 UKA 与 7 407 例生物型 UKA 的数据。研究结果显示,骨水泥型和生物型 UKA 的 10 年累积置入物存活率分别为 90%和 93%。此外,两者的 10 年累积翻修率分别为 10%和 7%。表明与骨水泥型相比,生物型 UKA 的翻修率显著降低($P=0.002$)。Bullock 等^[16]通过检索 Medline、Embase 和 Cochrane 数据库,收集所有报道 10 年以上临床结局的 UKA 病例,其中包括 8 790 例骨水泥型 UKA 和 1 946 例生物型 UKA。研究结果显示,生物型 UKA 的预期 10 年生存率为 95.5%,而骨水泥型的生存率为 92.7%。此外,生物型的翻修率仅为 0.5%,显著低于骨水泥型的 0.7% ($P<0.001$),表明生物型 UKA 在长期稳定性方面具有优势。Mohammad 等^[17]进一步统计分析不同年龄组(<60 岁; 60~69 岁; ≥ 70 岁)生物型与骨水泥型 UKA 之间的生存率。研究结果表明,生物型 UKA 在<60 岁年龄组中的长期生存率较骨水泥型更高。而在 60 岁及以上的年龄组中,两者的生存率差异无显著意义。

2.2 患者功能结局评分差异

在一项回顾性分析研究中, Campi 等^[18]对 1 120 例接受 UKA 手术并随访至术后 5 年的患者进行了评估。研究结果显示,无论是骨水泥型还是生物型假体,患者的牛津膝关节评分(Oxford Knee Score, OKS)均有显著提升,从术前平均 22 分提高到术后末次随访时的 40 分($P>0.001$)。此外,骨水泥型和

生物型假体的 5 年生存率分别为 95.1%和 95.8% ($P>0.05$),二者差异上并不显著。这个结果与 Nandra 等^[19]的研究结果类似,他们报告两者术后 OKS 评分平均为 40.1,5 年生存率为 97.8%。Rahman 等^[20]通过纵向研究分析 262 例骨水泥型和 262 例生物型 UKA,通过间歇性和持续性骨关节炎疼痛(intermittent and constant osteoarthritis pain, COAP)评分、疼痛检测(pain detect, PD)、OKS 和美国膝关节协会评分(American Knee Society score, AKSS)来综合评估患者术后功能结局。结果显示,在 OKS、AKSS 和 PD 方面,两组之间未显示出显著差异。但在 COAP 指标上,二者的间歇性疼痛比持续性疼痛更常见(47% vs 21%),且生物型假体疼痛显著低于骨水泥型(COAP 5/100 vs 11/100, $P<0.001$)。Stempin 等^[21]对 153 例行生物型 UKA 的患者进行了回顾性分析,随访时间为 5 年。研究结果显示,生物型置入物的存活率为 97.1%,显示出优异的长期稳定性。此外,术后患者的 OKS、AKSS 和遗忘关节评分(forgotten joint score, FJS-12)结果均为优,表明患者的术后功能和生活质量均得到了良好的提升。

研究表明,生物型与骨水泥型 UKA 在治疗内侧间室 KOA 中均取得显著的临床疗效。生物型 UKA 在患者术后疼痛指标方面相较骨水泥型表现出更为明显的改善,且更有可能实现临床上的“遗忘关节”。然而,两者的临床功能结局指标的比较需要根据不同的评分标准进行综合评估。生物型 UKA 的随访时间相对较短,这可能是其失效发生率较低的原因之一。为了得出更准确的结论,需要进行更长时间的前瞻性研究,以比较长期临床效果和置入物存活率。

3 骨水泥型与生物型 UKA 的并发症

3.1 放射亮性透线(radiolucent lines, RL)的差异

骨水泥型 UKA 术后 RL 的发生率较高,且多数发生在术后第 1 年内^[14]。关于 RL 是否代表真正的假体松动仍有争议,特别是在评估膝关节疼痛是否需要翻修手术时,这种争议更加凸显^[22]。这种不确定性的存在促使了对生物型 UKA 的引入,其目的是为了防止将 RL 误解为松动,从而避免不必要的翻修手术。自生物型 UKA 推出以来,显示出良好的影像学表现。因为这种假体的载荷传递主要是压缩性的,为骨整合提供了良好的生物力学环境,从而降低术后 RL 的风险^[23]。Blaney 等^[24]对 257 例行生物型 UKA 术后患者进行 5 年随访,无患者因 RL 进行翻修。

Mohammad 等^[25] 进行一项前瞻性研究, 对 1 000 例生物型 UKA 进行长期随访。研究发现, 348 例随访满 5 年的患者, 未发现有关节或股骨病理性 RL; 随访 10 年以上的 22 例患者中, 有 2 例出现部分胫骨 RL, 无完全胫骨 RL。这些数据表明, 生物型 UKA 的 RL 发生率显著低于骨水泥型 UKA。因此, 可以有效避免将生理性 RL 误判为松动, 进而减少不必要的翻修手术。

3.2 胫骨部件下沉

研究表明, 胫骨部件下沉在生物型 UKA 更为常见, 并且通常发生在术后早期, 约占 UKA 失败原因的 2%^[26]。Kendrick 等^[3] 发现, 在骨水泥型和生物型 UKA 胫骨部件下沉移位方面存在显著差异。在骨水泥型 UKA 中, 胫骨部件在术后 3 个月内的下沉幅度极小 (平均 0.10 mm), 并且在术后 2 年内仅有轻微下沉 (平均 0.13 mm); 相比之下, 生物型部件在术后 3 个月内下沉较多 (平均 0.23 mm), 但在此后的随访中保持稳定。Hefny 等^[27] 在一个独立中心观察随访 126 例患者 (158 个生物型 UKA)。结果显示, 共有 4 例患者 (2.5%) 发生胫骨部件外翻和下沉, 其中 1 例患者胫骨部件呈进行性下沉。胫骨部件下沉的潜在原因之一可能是异常载荷分布, 胫骨部件的内侧放置或股骨部件的外侧放置, 均可能导致胫骨托外侧壁上的载荷增加。例如, 垂直胫骨截骨相对外旋时, 在膝关节屈曲过程中, 聚乙烯衬垫可能会紧贴胫骨部件的外侧壁, 增加后外侧区域的载荷, 进而造成下沉^[28]。另一个原因可能是由于胫骨的深度垂直切割或胫骨部件尺寸过小导致胫骨后部骨组织弱化, 金属部件未能正确地置于胫骨后部皮质上, 从而造成下沉^[29]。当下沉为进行性时可能需要通过翻修手术如 TKA 来解决。

3.3 胫骨假体周围骨折 (tibial periprosthetic fractures, TPF)

TPF 是 UKA 术后普遍认为相对罕见的并发症, 其发生率为 1.2%~1.6%, 发生机制主要是非创伤性因素, 并且几乎所有 UKA 的假体周围骨折都发生在胫骨部位^[30, 31]。在 UKA 术后, 65% 的 TPF 发生在术后 3 个月以内, 17% 则在 3 个月以后随访中发现^[30]。此外, 与骨水泥型 UKA 相比, 生物型 TPF 发生率似乎更高^[5, 32]。这一观察结果表明, 不同类型的 UKA 在 TPF 的风险上可能存在差异, 这一点在临床实践中应予以考虑。Mohammad 等^[33] 通过对多个国家 NJR 的多例患者进行术后的 TPF 发生率比较研究发现, TPF 发生率在术后前 3 个月内最高, 并在术后

2~10 年内保持稳定。Watrinet 等^[31] 回顾性分析 363 例骨水泥型和 1 179 例生物型 UKA 术后 6 年的患者, 共有 14 例患者 (生物型 12 例; 骨水泥型 2 例) 发生 TPF。其中, 前 3 个月内出现 10 例 (生物型 8 例; 骨水泥型 2 例), 3 个月后又出现 4 例 (生物型 4 例)。目前, 关于 TPF 发生的原因有多种解释: (1) 胫骨部件的尺寸过小或龙骨-皮质距离 (keel-cortex distance, KCD) 过短会增加 TPF 的发生率。研究表明, 胫骨部件尺寸过小会导致 TPF 的风险增加 3.4 倍^[31, 34]; (2) 女性、肥胖、高龄、骨质疏松症等被认为是 UKA 术后 TPF 发生的危险因素, 而术后对线角度过大与内侧胫骨假体过度后倾可减少支撑胫骨部件的骨量, 从而进一步增加 TPF 发生的风险^[30]; (3) 过度压配、过度截骨、纵向开槽向后过深等因素可能导致胫骨承载能力降低, 进而增加 TPF 发生风险^[33]。如压配越紧, 固定组件所需的力就越大, 这可能会引发裂纹的形成。在承重的情况下, 这些裂纹可能进一步进展成为骨折。

综上所述, 理论上生物型 UKA 的 TPF 发生率可能高于骨水泥型。生物型 UKA 的压配打入技术要求较高, 这可能会增加 TPF 的风险。因此, 在手术过程中, 临床医生应注意胫骨的准备, 通过彻底清理立柱和龙骨槽, 并使用小锤细致地击打, 以避免对后部皮质骨的损伤, 从而降低 TPF 的风险。目前, 尚不清楚胫骨部件过小与 KCD 过短是否为 TPF 发生的主要原因, 需要进一步的研究来确定内侧龙骨定位是否存在临限制, 以及胫骨平台的最小置入物覆盖是否可以避免 TPF^[31]。尽管存在这些不确定性, 但是胫骨部件尺寸过小是可以避免的 TPF 风险因素。为了降低生物型 UKA 术后 TPF 的风险, 应选择与患者解剖结构相匹配的置入物。

4 新技术在两者中的应用

骨水泥型和生物型 UKA 在术后均能取得良好的临床效果, 特别是生物型 UKA, 能显著降低相关并发症的发生率, 从而降低翻修率^[30]。然而, 生物型 UKA 的较高成本、较狭窄的适应证范围以及对手术医生技术水平和患者选择有较高要求^[35], 这些因素限制了其在临床上的普及率。目前, 3D 打印、机器人辅助技术、放射立体测量分析以及新型涂层技术在膝关节置换术中的应用不断发展, 这些技术有望提高生物型 UKA 的临床应用效果。新兴的辅助技术可能会缩小经验丰富和经验较少的手术医生之间的技术差

距。例如，机器人辅助技术和放射立体测量分析能够确保假体置入的准确性，实现更好的下肢力线恢复和患者预后指标^[36, 37]。此外，Ge 等^[38]通过研究定制压力传感器技术来比较 UKA 术中不同膝关节角度下的假体间压力变化，有助于预测患肢术后的下肢力线恢复情况。生物型假体钛金属涂层与骨组织之间机械强度的差异可能导致假体的早期稳定性较差，涂层容易剥离^[39, 40]。相比之下，多孔钽涂层作为一种新型的金属涂层材料，由于其特殊的微观结构、力学特性以及良好的生物相容性而受到越来越多的关注。研究表明，钽涂层能够促进钽与骨组织界面的整合效率，有利于骨生长；其优异的耐磨性、耐腐蚀性和抗菌性也显著提高了生物型假体的生存率^[39, 41]。随着制造技术的进步和实验证据的不断积累，钽涂层生物型假体有望在未来的临床实践中得到更广泛的应用。

5 总结与展望

骨水泥型和生物型 UKA 在治疗单间室 KOA 中均能展现出良好的临床疗效。生物型 UKA 在提高术后假体生存率、降低术后 RL 与假体松动的发生率方面具有显著优势。但生物型 UKA 的普及受到了技术要求、成本和适应证范围等多种因素的限制。目前，骨水泥固定仍然是 UKA 在临床应用中的首选方法。由于胫骨部件下沉和 TPF 在生物型 UKA 中更为常见，这导致对于两种类型选择存在争议。然而，随着手术技术的不断精细化，以及 3D 打印、机器人辅助等新技术在 UKA 中的应用，未来可能会进一步降低相关并发症的风险。新兴的假体材料涂层，如多孔钽涂层，因其优异的生物相容性和机械特性，也为 UKA 的发展前景提供了更多的期待。

参考文献

- [1] 李二虎, 山发荣, 吕南宁, 等. 膝内侧室骨性关节炎全膝与单髁置换早期结果比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (3) : 203-207. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.03.03.
Li EH, Shan FR, Lv NN, et al. Comparison of short-term outcomes of total knee arthroplasty versus unicompartmental knee arthroplasty for medial compartment osteoarthritis of the knee [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (3) : 203-207. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.21.07.
- [2] 刘爱峰, 马信龙, 崔中赏, 等. 膝骨性关节炎单髁与全膝置换的荟萃分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (21) : 1955-1960. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.21.07.
Liu AF, Ma XL, Cui ZS, et al. Unicompartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty for knee osteoarthritis: a meta-analysis [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (21) : 1955-1960. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.21.07.
- [3] Kendrick BJ, Kaptein BL, Valstar ER, et al. Cemented versus cementless Oxford unicompartmental knee arthroplasty using radiostereometric analysis: a randomised controlled trial [J]. Bone Joint J, 2015, 97-b (2) : 185-191. DOI: 10.1302/0301-620X.97B2.34331.
- [4] Pandit H, Jenkins C, Barker K, et al. The Oxford medial unicompartmental knee replacement using a minimally-invasive approach [J]. J Bone Joint Surg Br, 2006, 88 (1) : 54-60. DOI: 10.1302/0301-620X.88B1.17114.
- [5] Liddle AD, Pandit H, O'Brien S, et al. Cementless fixation in Oxford unicompartmental knee replacement: a multicentre study of 1000 knees [J]. Bone Joint J, 2013, 95-b (2) : 181-187. DOI: 10.1302/0301-620X.95B2.30411.
- [6] Pandit H, Liddle AD, Kendrick BJ, et al. Improved fixation in cementless unicompartmental knee replacement: five-year results of a randomized controlled trial [J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95 (15) : 1365-1372. DOI: 10.2106/JBJS.L.01005.
- [7] Rodríguez- Merchán EC, Gómez- Cardero P. Unicompartmental knee arthroplasty: Current indications, technical issues and results [J]. EFORT Open Rev, 2018, 3 (6) : 363-373. DOI: 10.1302/2058-5241.3.170048.
- [8] Kerens B, Boonen B, Schotanus M, et al. Patient-specific guide for revision of medial unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty: beneficial first results of a new operating technique performed on 10 patients [J]. Acta Orthop, 2013, 84 (2) : 165-169. DOI: 10.3109/17453674.2013.785908.
- [9] Mohammad HR, Strickland L, Hamilton TW, et al. Long-term outcomes of over 8,000 medial Oxford Phase 3 Unicompartmental Knees—a systematic review [J]. Acta Orthop, 2018, 89 (1) : 101-107. DOI: 10.1080/17453674.2017.1367577.
- [10] Kerens B, Schotanus MGM, Boonen B, et al. Cementless versus cemented Oxford unicompartmental knee arthroplasty: early results of a non-designer user group [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25 (3) : 703-709. DOI: 10.1007/s00167-016-4149-3.
- [11] Yildirim G, Gopalakrishnan A, Davignon RA, et al. Comparative fixation and subsidence profiles of cementless unicompartmental knee arthroplasty implants [J]. J Arthroplasty, 2016, 31 (9) : 2019-2024. DOI: 10.1016/j.arth.2016.02.034.
- [12] Campi S, Pandit H, Hooper G, et al. Ten-year survival and seven-year functional results of cementless Oxford unicompartmental knee replacement: a prospective consecutive series of our first 1000 cases [J]. Knee, 2018, 25 (6) : 1231-1237. DOI: 10.1016/j.knee.2018.07.012.
- [13] Seeger JB, Haas D, Jäger S, et al. Extended sagittal saw cut significantly reduces fracture load in cementless unicompartmental knee arthroplasty compared to cemented tibia plateaus: an experimental cadaver study [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012, 20

- (6) : 1087–1091. DOI: 10.1007/s00167–011–1698–3.
- [14] Hooper N, Snell D, Hooper G, et al. The five–year radiological results of the uncemented Oxford medial compartment knee arthroplasty [J] . *Bone Joint J*, 2015, 97–b (10) : 1358–1363. DOI: 10.1302/0301–620X.97B10.3566.
- [15] 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. DOI: 10.1080/17453674.2019.1680924.
- [16] Mohammad HR, Bullock GS, Kennedy JA, et al. Cementless unicompartmental knee replacement achieves better ten–year clinical outcomes than cemented: a systematic review [J] . *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (10) : 3229–3245. DOI: 10.1007/s00167–020–06091–5.
- [17] Mohammad HR, Judge A, Murray DW. The effect of age on the relative outcomes of cemented and cementless mobile–bearing unicompartmental knee arthroplasty, based on data from national databases [J] . *J Arthroplasty*, 2023, 38 (1) : 30–36. DOI: 10.1016/j.arth.2022.08.004.
- [18] Campi S, Pandit HG, Oosthuizen CR. The Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty: The South African experience [J] . *J Arthroplasty*, 2018, 33 (6) : 1727–1731. DOI: 10.1016/j.arth.2018.01.035.
- [19] Nandra R, Rajgor HD, Winkworth C, et al. Regional five–year clinical outcomes of 289 consecutive cementless oxford uni–compartmental knee replacements at a non–inventor centre [J] . *J Clin Orthop Trauma*, 2021, 17: 176–181. DOI: 10.1016/j.jcot.2021.03.012.
- [20] Rahman A, Martin B, Jenkins C, et al. Less pain reported 5 years after cementless compared to cemented unicompartmental knee replacement: an analysis of pain, neuropathy, and co–morbidity scores [J] . *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2023, 31 (11) : 5180–5189. DOI: 10.1007/s00167–023–07589–4.
- [21] Stempin R, Stempin K, Kaczmarek W. Medium–term outcome of cementless, mobile–bearing, unicompartmental knee arthroplasty [J] . *Ann Transl Med*, 2019, 7 (3) : 41. DOI: 10.21037/atm.2018.12.50.
- [22] Gulati A, Chau R, Pandit HG, et al. The incidence of physiological radiolucency following Oxford unicompartmental knee replacement and its relationship to outcome [J] . *J Bone Joint Surg Br*, 2009, 91 (7) : 896–902. DOI: 10.1302/0301–620X.
- [23] Campi S, Pandit HG, Dodd CAF, et al. Cementless fixation in medial unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review [J] . *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25 (3) : 736–745. DOI: 10.1007/s00167–016–4244–5.
- [24] Blaney J, Hartly H, Doran E, et al. Five–year clinical and radiological outcomes in 257 consecutive cementless Oxford medial unicompartmental knee arthroplasties [J] . *Bone Joint J*, 2017, 99–b (5) : 623–631. DOI: 10.1302/0301–620X.99B5.BJJ–2016–0760.R1.
- [25] 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. DOI: 10.1007/s00167–019–05544–w.
- [26] van der List JP, McDonald LS, Pearle AD. Systematic review of medial versus lateral survivorship in unicompartmental knee arthroplasty [J] . *Knee*, 2015, 22 (6) : 454–460. DOI: 10.1016/j.knee.2015.09.011.
- [27] Hefny MH, Smith NA, Waite J. Cementless medial Oxford unicompartmental knee replacement. Five–year results from an independent series [J] . *Knee*, 2020, 27 (4) : 1219–1227. DOI: 10.1016/j.knee.2020.05.009.
- [28] Kamenaga T, Hiranaka T, Nakanishi Y, et al. Valgus subsidence of the tibial component caused by tibial component malpositioning in cementless Oxford mobile–bearing unicompartmental knee arthroplasty [J] . *J Arthroplasty*, 2019, 34 (12) : 3054–3060. DOI: 10.1016/j.arth.2019.07.006.
- [29] Liddle AD, Pandit HG, Jenkins C, et al. Valgus subsidence of the tibial component in cementless Oxford unicompartmental knee replacement [J] . *Bone Joint J*, 2014, 96–b (3) : 345–349. DOI: 10.1302/0301–620X.96B3.33182.
- [30] Burger JA, Jager T, Dooley MS, et al. Comparable incidence of periprosthetic tibial fractures in cementless and cemented unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review and meta–analysis [J] . *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2022, 30 (3) : 852–874. DOI: 10.1007/s00167–021–06449–3.
- [31] Watrinet J, Blum P, Maier M, et al. Undersizing of the tibial component in Oxford unicompartmental knee arthroplasty (UKA) increases the risk of periprosthetic fractures [J] . *Arch Orthop Trauma Surg*, 2024, 144 (3) : 1353–1359. DOI: 10.1007/s00402–023–05142–z.
- [32] Hiranaka T, Yoshikawa R, Yoshida K, et al. Tibial shape and size predicts the risk of tibial plateau fracture after cementless unicompartmental knee arthroplasty in Japanese patients [J] . *Bone Joint J*, 2020, 102–b (7) : 861–867. DOI: 10.1302/0301–620X.102B7.BJJ–2019–1754.R1.
- [33] Mohammad HR, Judge A, Murray DW. A comparison of the periprosthetic fracture rate of cemented and cementless mobile bearing unicompartmental knee arthroplasties: an analysis of data from the National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland, and the Isle of Man [J] . *J Arthroplasty*, 2024, 39 (6) : 1505–1511. DOI: 10.1016/j.arth.2024.02.019.
- [34] Kamenaga T, Hiranaka T, Suda Y, et al. Varus placement of the tibial component reduces the potential risk of fracture with adequate bony coverage in the Oxford unicompartmental knee arthroplasty [J] . *Sci Rep*, 2024, 14 (1) : 1274. DOI: 10.1038/s41598–023–48659–4.
- [35] Asokan A, Plastow R, Kayani B, et al. Cementless knee arthroplasty: a review of recent performance [J] . *Bone Joint Open*, 2021, 2 (1) : 48–57. DOI: 10.1302/2633–1462.21.BJO–2020–0172.R1.

- [36] 张国宁, 鲁怡然, 张阳洋, 等. 计算机引导机械臂单髁置换术[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (15): 1420-1423. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.15.
Zhang GN, Lu YR, Zhang YY, et al. Computer-guided mechanical arm assisted unicompartmental knee arthroplasty [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (15): 1420-1423. DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.15.
- [37] Bensa A, Sangiorgio A, Deabate L, et al. Robotic-assisted unicompartmental knee arthroplasty improves functional outcomes, complications, and revisions [J]. Bone Joint Open, 2024, 5 (5): 374-384. DOI: 10.1302/2633-1462.55.BJO-2024-0030.R1.
- [38] Ge J, Sun X, Liu C, et al. Intraoperative sensor technology quantifies inter-prosthesis pressure for predicting lower limb alignment after Oxford unicompartmental knee arthroplasty [J]. Front Bioeng Biotechnol, 2023, 11: 1210713. DOI: 10.3389/fbioe.2023.1210713.
- [39] 孙孟帅, 曹晓瑞, 闫昭, 等. 非骨水泥型膝关节假体的临床应用进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2018, 11 (3): 233-236. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2018.03.015.
Sun MS, Cao XR, Yan Z, et al. Clinical application progress of cementless fixation component for total knee arthroplasty [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Surgery, 2018, 11 (3): 233-236. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2018.03.015.
- [40] Wang X, Liu W, Yu X, et al. Advances in surface modification of tantalum and porous tantalum for rapid osseointegration: a thematic review [J]. Front Bioeng Biotechnol, 2022, 10: 983695. DOI: 10.3389/fbioe.2022.983695.
- [41] Mao S, Liu Y, Wang F, et al. Design and biomechanical analysis of patientspecific porous tantalum prostheses for knee joint revision surgery [J]. Int J Bioprint, 2023, 9 (4): 735. DOI: 10.18063/ijb.735.
- (收稿:2024-02-01 修回:2024-05-31)
(同行评议专家: 李峥嵘, 金旭红)
(本文编辑: 宁桦)

读者·作者·编者

本刊网站新增骨关节健康教育版块

本刊网站作为杂志的重要传播平台, 一直致力于促进专业学术进步。同时, 我们还承担着社会责任。为更好地将本刊资源服务于新时代社会主义建设事业, 服务于全民健康, 近期, 本刊网站将新增骨关节健康教育版块, 以促进全民自我健康管理, 养成科学生活习惯, 科学健身运动, 预防和减少骨关节损伤和疾病, 理性就医。

新版块主要由骨关节健康视频和小贴士组成, 我们将采用生动、直观的视频和短文形式, 通过形象化展示和简洁明快的语言, 使得复杂的医学概念和知识易于被公众理解和接受, 从而了解如何正确地进行骨关节保健, 享受更健康、更舒适的生活。

我们诚挚邀请各位骨科同仁积极参与此版块的建设, 贡献您的体验与经历, 只有广大同行专家的热心参与, 新版块才能持续发展。我们也诚挚期待公众提出宝贵的意见和建议, 只有大家的参与和支持, 才能引起更多的关注和共鸣, 使这个新的版块真正发挥其价值和意义, 起到更好的传播效果。

感谢您的关注和支持, 让我们一起为健康中国贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024年2月4日