

膝骨关节炎三种手术治疗方式的临床对比研究

常建豪¹, 王 涛^{2*}

¹青海大学研究生院, 青海 西宁

²青海大学附属医院, 青海 西宁

Email: *c13938738703@163.com

收稿日期: 2021年4月25日; 录用日期: 2021年5月8日; 发布日期: 2021年5月27日

摘 要

膝骨关节炎简称膝骨关节炎(KOA), 其病理特征是慢性关节软骨的进行性磨损丧失、软骨代谢异常及继发性新骨形成。以往由于术者适应症把握不佳, 技术经验不成熟, 假体材料缺陷等诸多原因, 患者术后疗效欠佳。近年来, 诸多学者对KOA手术技术有了更深的了解, 本文拟对多种手术方式做一简要综述, 以期对临床手术治疗KOA提供参考。

关键词

膝骨关节炎, 手术治疗, 对比, 展望

Clinical Comparative Study of Three Surgical Treatment Methods about Osteoarthritis of the Knee

Jianhao Chang¹, Tao Wang^{2*}

¹Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

²Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

Email: *c13938738703@163.com

Received: Apr. 25th, 2021; accepted: May 8th, 2021; published: May 27th, 2021

Abstract

Knee osteoarthritis has come to be known simply as KOA, the pathological features are Progress-

*通讯作者。

sive wear loss of chronic articular cartilage, Cartilage metabolism abnormal and secondary new bone formation. There are several reasons lead to poor postoperative outcomes, for example, some surgeons cannot grasp the indications, immature technical experience, rosthetic material defects and so on. For the past few years, many scholars have gained a better understanding of the KOA operation, this article is expected to provide reference for KOA's surgical treatment through giving a brief review of various surgical methods.

Keywords

Knee Osteoarthritis, Operative Treatment, Comparison, Outlook

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

骨关节炎(OA)是由多因素导致的关节疾病。其发病率在全球呈升高趋势, 骨关节炎的经典放射学表现, 如关节间隙变窄, 骨赘形成。症状轻者可有疼痛及活动障碍, 重者可有活动功能丧失, 甚至残疾。但不同程度的关节炎有不同的症状。

KOA 的手术治疗能更大程度的提高患者幸福指数, 但手术越来越倾向于靶向化、个体化治疗, 所以术前应对患者做出精确的病情评估, 能准确把握适应症是提高患者术后疗效的基础。

2. 手术治疗方法

2.1. 内侧撑开楔形截骨术(OWHTO)

内侧撑开楔形截骨术(OWHTO)是世界公认的治疗膝关节内侧间室骨性关节炎的手术方法之一。单纯内侧间室骨性关节炎并非理想的全膝关节置换人选。总的来说, 对齐下肢力线是影响膝关节受力分布的关键因素。

维持膝关节的稳定性需要多种组织相互作用, 比如周围肌肉和韧带、半月板等软骨结构。在不同的负重任务中有所不同。OWHTO 的生物力学目标是在冠状面上调整负重线, 目的是转移机械轴, 矫正膝关节内翻畸形, 将发生炎症和磨损的内侧间室截骨后撑开, 把负重力线适度外移到对侧健康的胫股间室, 从而使内侧间室负荷减轻, 以缓解疼痛, 还可为磨损的软骨和半月板结构提供自我修复的环境; 延缓骨关节炎的进展。在步行步态中, 胫骨的内外侧间室负荷分布并不是一成不变的。单足站立时, 机体大约 75% 的关节负荷由内侧胫骨平台承受, 故膝关节内侧骨关节炎发生率较高不言而喻。

与传统的外侧闭合楔形截骨术(CWHTO)相比, OWHTO 有几个优点。首先, OWHTO 在冠状面和矢状面上实现可预测矫正的精度和能力更高。可根据患者需要开大或减少开口, 以达到合适的矫正。其次, 内侧切开楔形 HTO 避免了胫腓骨近端关节断裂或近端腓骨截骨的需要, 从而几乎消除了腓神经损伤的风险, He Mingliang [1]将 3351 例 OWHTO 患者和 3204 例 CWHTO 患者纳入研究后得出结论, 与 CWHTO 相比, 术后髌骨高度和胫骨后坡角均增加, 并发症概率大大降低。此外, OWHTO 具有较好的长期生存率和较低的骨折率, 支持作为首选的治疗方法。最后, 内侧开放楔形 HTO 保留了胫骨骨量, 理论上将来如果病情需要, 更容易行全膝关节置换术(TKA)。理论上带钢性内固定的外侧闭合楔形 HTO 足够稳定, 允许早期负重, 但 OWHTO 术后不适合立即负重, 通常需延迟数周。故内侧开放楔形 HTO 的缺点是内

侧闭合楔形骨结构相对不稳定,可能与撑开术后是否植骨有关,因此,内侧撑开楔形截骨术后的骨缺损、骨不连及延迟愈合发生率比外侧闭合楔形截骨术后更常见。而对侧皮质骨折是 OWHTO 的另一常见手术并发症[1]。

OWHTO 以平衡内侧和外侧间室的负荷,提高 HTO 短期或长期存活率的重要因素。理想情况下,适当的矫形可以达到最低限度的过度矫形,这是内侧充分截骨矫形所必需的,同时也避免外室软骨负荷过重。Ken Kumagai [2]对 100 名患者的 131 个膝盖中进行了 OWHTO,术后下肢外翻角度平均为 $(5.4 \pm 2.9)^\circ$,结果证明在低 BMI 病例、MFC、术前高级 ICRS 等级和过度矫正的膝盖中,软骨再生的发生率显著较高。

所以 HTO 耐久度欠佳最一致的预测因素之一是术前畸形的不精确矫正。矫正不足会影响手术的长期效果,适度的过度修正是最好的。郭超韡[3]也表明:内侧开放楔形高位胫骨截骨,应力易集中于外侧,需要坚强内固定降低外侧合页点应力集中;当撑开角度大于 12° ,胫骨及钢板移位明显增加,指导临床需要植骨及避免早期负重,防止截骨后骨折及移位。然而,最理想的过度修正幅度仍然是一个有争议的话题。

长期研究表明,HTO 的临床成功率随时间推移仍然获得较好的患者反馈。Kazu Matsumoto [4]的研究证明在疼痛缓解方面,作为满意度结果的替代指标,HTO 患者在平坦表面行走的能力较 TKA 满意。在功能恢复方面,HTO 组爬楼梯较 TKA 组明显好。Goshima Kenichi [5]对 123 名 KOA 患者行 OWHTO 术,结果得出:123 人中有 109 人(88.6%)被评分为满意,其术后 KOOS 疼痛评分更好,以及更好的术后 KOOS 日常生活活动得分。Kuwashima Umio [6]收集 392 名连续接受过 OWHTO 的患者(497 个膝盖),平均随访期约为 12 年,得出 ≥ 65 岁患者的功能活动得分明显低于 ≤ 64 岁患者,5 年 HTO 总体成活率为 $99.1\% \pm 0.4\%$,10 年为 $94.4\% \pm 1.2\%$,15 年为 $84.6\% \pm 2.7\%$ 。即所有患者均获得较为满意的中期长期疗效。可以说,在最合适的 HTO 候选人中,TKA 可以成功推迟至少 10 年。

2.2. 单髁置换术(UKA)

回顾 20 世纪外科矫形历史,几经曲折,人工关节置换是最重要进展之一。单髁置换术 UKA 于 20 世纪 70 年代首次被引入,最初的设计充满了复杂性,作为 TKA 或 HTO 治疗单节段骨性关节炎的替代术式。UKA 作为一种单节段关节表面置换手术,治疗上用合适的假体植入到退行病变腔室,而保留相对较好的腔室。随着人工假体和术者的技术发展,UKA 的生存能力大大提高。它大大保存膝关节骨量,是一种对患者创伤更小、恢复时间更快的手术。

UKA 的优势在于单间室置换,因为保留了原有关节内交叉韧带结构,具有保膝微创操作、更贴近本体感觉、术后恢复快,长期生存率高等优势。Jin Quan He [7]经过 10 年的随访的研究表明,UKA 患者的存活率(96.2%)比在 OWHTO 患者(87.7%)更高。Wolf Petersen [8]等研究的结果表明,UKA 组的膝关节 KOOS 疼痛评分、症状和生活质量评分明显优于 HTO 组,手术后 5 年的患者在 UKA 之后的残余疼痛和症状比 UKA 之后的患者要少。这些优势可能导致更高的生活质量。Pandit H [9]研究报告了连续 1000 例 UKA 患者的 15 年生存率和 10 年功能结果。UKA 术后 15 年假体生存率为 91%,10 年生存率为 94%。

虽然在 UKA 设计方面取得了技术进步,为改善术后疗效,患者的选择也应从 UKA 早期开始。前交叉韧带(ACL)是原生膝关节胫骨前移位的主要约束组织。当 ACL 缺乏时,UKA 可能提供令人失望的长期结果。失效的主要方式是胫骨假体无菌性松动。因此,UKA 的传统禁忌症之一是 ACL 缺乏或缺失,但这一禁忌症能否行 UKA 仍需要进一步研究。

理论上肥胖患者对胫股关节的负荷增加导致假体早期松动的风险大大增加,既往观点认为,体重的增加了 UKA 的复杂性,包括过度的胫股负荷和过早的室间变性。超重可能会导致更大的假体界面应力,增加早期假体松动的可能性,尤其是在组件位置不正的情况下。新的手术技术的出现扩大了 UKA 的标准,

肥胖作为这一禁忌症也受到了质疑。但具体的良好候选者标准并无定论, 在文献中仍缺乏共识。

Hamilton [10]等分别比较了体重 > 81 kg 与 < 81 Kg 的患者行 UKA 术后膝关节功能, 发现两组患者术后 10 年美国膝关节学会客观评分(AKSS-O)、牛津大学膝关节评分(OKS)以及功能评分(AKSS-F)均无显著差异, 术后 15 年在假体生存率方面也没有观察到差异, 而且研究证明体重 > 81 kg 时, 活动水平更高。郑冲[11]的研究显示肥胖(BMI 30.00~39.99 kg/m²)并不影响 UKA 的短中期疗效, 可能与假体的不断改良有关, 也可能因为术中注意了一些手术细节, 但远期疗效尚需进一步随访明确。

在手术费用方面, 在 UKA 和 TKA 之间进行选择有经济意义。Chisari Emanuele [12]研究表明与接受 UKA 治疗的患者相比, 门诊患者的植入成本和医院总费用较高。

与传统 TKA 相比, UKA 只替代胫股内侧或外侧单个表面, 而替代两个胫股表面。选择 TKA 而非 UKA 作为治疗选择的原因包括: 患者同时累及多个腔室关节、韧带不稳定或缺失、更精确的对齐矫正和长期生存率, 但近年来 UKA 的优势使得在临床上得到了广泛的应用, 其治疗效果可以与 TKA 相媲美。Burn Edward [13]对 590 例有适应症的患者进行的微创 UKA 对比同类患者进行的 TKAs, 就患者疼痛和功能评分方面, 发现 UKA 可以导致比 TKA 更好的长期生活质量。Nam D [14]认为尽管 90% 的 TKA 术后患者对其膝关节功能总体满意, 但只有 66% 的患者认为他们的膝关节“正常”, 近一半的患者存在残留症状和功能问题。

与 HTO 组相比, UKA 组关节活动范围(ROM)较术前变化更大, 可能由于术前评分较低。Ryohei Takeuchi [15]等报道 OWHTO 对于需要良好膝关节 ROM 的活动期患者是一种更合适的治疗方法。

UKA 虽是一种侵入性较小的手术, 但 Kim KT [16]研究发现, UKA 失败的原因包括轴承错位, 组件松动, 骨折, 聚乙烯磨损或破坏, 关节炎蔓延到邻近间室, 内侧副韧带损伤, 撞击, 感染, 关节僵硬, 和不明原因的疼痛。假体周围关节感染(PJI)是 UKA 罕见但严重且具有挑战性的并发症, 但发生率较 TKA 低, Yamagami Ryota [17]研究表明 UKA 之后的 PJI 比例为 0.3%, 低于 TKA 之后的比例 0.6%。

然而, 与 TKA 不同的是, 术后 PJI 的 UKA 患者仍有原生软骨及骨量残留, 因此, 在这些 UKA 术后的慢性关节周围感染病例中, 可根据病情变化从感染中移除受损的原生软骨, 进行 1 期或 2 期 TKA 翻修。

Erik N [18]比较了 UKA 和 TKA 之间的并发症和结局。与 TKA 相比, UKA 的伤口并发症、静脉血栓栓塞、感染、再入院和死亡率明显降低。Liddle [19]等人发现 TKA 患者各项指标都高于 UKA, 如患者平均住院时间, 再入院率, 术后并发症的发生率。

van [20]的研究表明 UKA 术后残留的胫骨内侧疼痛可持续 1 年。在 UKA 术后, 8% 的早期失败和 10% 的晚期失败的原因是更多的慢性持续性疼痛。

2.3. 全膝置换术(TKA)

手术治疗 KOA, 历经数十年风雨, 从上世纪 60 年代至今, 全膝置换术仍然是治疗终末期 KOA 的金标准。TKA 适用于 KOA 晚期、尤其伴有复杂畸形的膝关节多间室 OA, 也是骨科发展史上里程碑式的外科技术, 中长期疗效确切。TKA 在治疗疼痛和恢复功能方面具有可预测性、持久性和有效性, 磨损的膝关节面和人工膝关节假体能够更完美的贴合, 在关节韧带的辅助下, 置入后的假体可有效的提高关节的稳定性, 有效恢复膝关节正常功能, 大幅度改善膝关节内翻、外翻畸形。

由于 TKA 手术创伤较大、术中牵拉对软组织的损伤、较长时间止血带压迫引起的缺血再灌注损伤及应激反应以及人工膝关节的植入, 术后会出现急性期疼痛。TKA 术后疼痛原因较多, 部位是关节内? 亦或是关节外? 有关节外不能解释的疼痛可考虑关节内感染, 病因明确后采取进一步治疗措施, 故完善术后镇痛可以增加患者满意度, 促进患者尽早行功能锻炼。

感染是 TKA 灾难性的并发症, 感染后势必需多次手术及药物治疗, 给不仅患者带来沉重的经济负担,

而满意度也大打折扣。TKA 大部分为老年终末期 KOA 患者, 对手术刺激耐受力差, 免疫系统及身体状况相对较差, 合并基础疾病较多, 机体代谢能力缓慢等因素亦增加感染风险, 最终导致手术失败。TKA 造成感染的因素众多, 如糖尿病、肥胖、术中因素、术后放置引流等有关。如肥胖患者皮下脂肪较厚, 可能有伤口化脓, 伤口脂肪液化导致愈合困难; 组织血流灌注不足、血液粘稠、组织水肿压迫造成缺血、缺氧可能性增加。加之术后放置引流, 减缓了局部血液流动, 故应确保引流管引流充分, 并根据引流量酌情判断拔管时间, 史为鹏[21]认为术后 24 h 拔管更有利于提高术后早期效果。

3. 展望

膝关节炎的主要手术治疗方法是恢复关节力线, 减轻关节负荷和磨损, 延缓疾病的进展。尽管 TKA 在临床上取得了成功, 并且在过去几十年里一直是首选的手术方法, 但对于经过适当选择的患者来说, 如膝关节炎等级较低者, 精确执行的 HTO 是一种非常有效、适当和未充分利用的选择。OWHTO 通过纠正异常膝内翻力线, 楔形撑开胫骨, 使力线外移, 矫正关节外畸形, 改进的器械和康复技术带来了更好的疗效。因此适用于患者骨量骨质较好、对日常活动要求较高、相对活跃的稍年轻患者, 其运动结果比单独进行软骨表面置换或软骨表面置换的效果更好。

与 TKA 相比, UKA 有许多潜在的优势, 包括更小的切口、保存更多的原生组织、减少失血、更好的本体感觉、更少的围手术期并发症、减少疼痛、更大的 ROM、更短的住院时间和更少的经济负担, 利于患者术后恢复和提高患者满意度。UKA 通过单间室假体置换磨损的关节或半月板, 从而矫正关节内异常力线, UKA 允许更紧密匹配的膝关节运动学, 由于前后交叉韧带的完整, 限制胫骨前后移动, 不干预对侧间室和髌股解剖, 使生物力学更接近于原生膝关节功能, 所以具有更好的动态本体感觉和姿势控制, 这使得步态更趋于正常。

总之, 对于所有的骨性关节炎患者来说, 准确的鉴别指征, 包括年龄、活动度、骨性关节炎分级和膝关节 ROM, 以及仔细的患者选择都是至关重要的。手术应遵循 KOA 病理发展特点, 根据不同膝关节炎分级, 实施阶梯化治疗方案, 精准把握适应症, 在非手术治疗无效后行手术治疗。单间室 OA 根据软骨退变及关节畸形程度选择 HTO 或者 UKA, 多间室病损选择 TKA。UKA 具有快速康复优势, HTO 能更好的满足术后运动及劳作需求。长期随访 TKA 更有优势。近年来, 由于植入体设计和手术技术的改进, UKA 在骨性关节炎治疗中的应用越来越广泛, 但与 TKA 相比, 尽管 HTO 和 UKA 的临床疗效总体上是好的, 但其结果仍然比 TKA 的结果少一些可预见性。

参考文献

- [1] He, M.L., Zhong, X.H.G, Li, Z., Shen, K. and Zeng, W. (2021) Progress in the Treatment of Knee Osteoarthritis with High Tibial Osteotomy: A Systematic Review. *Systematic Reviews*, **10**, 56. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01601-z>
- [2] Kumagai, K., et al. (2017) Factors Affecting Cartilage Repair after Medial Opening-Wedge High Tibial Osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **25**, 779-784. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4096-z>
- [3] 郭超韡, 马剑雄, 马信龙, 王颖, 卢斌, 孙磊, 田爱现, 王岩, 柏豪豪, 董本超. 内侧开放楔形胫骨高位截骨在不同撑开角度下的有限元分析[C]//中国中西医结合学会骨伤科分会. 第二十四届中国中西医结合骨伤科学学术年会论文汇编. 2017: 2.
- [4] Matsumoto, K., Ogawa, H., Yoshioka, H. and Akiyama, H. (2020) Differences in Patient-Reported Outcomes between Medial Opening-Wedge High Tibial Osteotomy and Total Knee Arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery*, **28**, 1-7. <https://doi.org/10.1177/2309499019895636>
- [5] Kenichi, G., et al. (2020) Factors Associated with Patient Satisfaction after Opening-Wedge High Tibial Osteotomy. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **8**, 1-10. <https://doi.org/10.1177/2325967120967964>
- [6] Umito, K., et al. (2019) Patient Reported Outcomes after High Tibial Osteotomy Show Comparable Results at Different Ages in the Mid-Term to Long-Term Follow-Up. *Journal of Orthopaedic Science*, **24**, 855-860.

- <https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.12.022>
- [7] Jin, Q.H., *et al.* (2020) Comparison of Long-Term Survival Analysis between Open-Wedge High Tibial Osteotomy and Unicompartmental Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, **36**, 1562-1567.e1.
- [8] Petersen, W. and Metzloff, S. (2016) Open Wedge High Tibial Osteotomy (HTO) versus Mobile Bearing Unicondylar Medial Joint Replacement: Five Years Results. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **136**, 983-989. <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2465-1>
- [9] Pandit, H., *et al.* (2015) The Clinical Outcome of Minimally Invasive Phase 3 Oxford Unicompartmental Knee Arthroplasty: A 15-Year Follow-Up of 1000 UKAs. *The Bone & Joint Journal*, **97**, 1493-1500. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.97B11.35634>
- [10] HamiltonThomas, W., *et al.* (2017) Evidence-Based Indications for Mobile-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty in a Consecutive Cohort of Thousand Knees. *The Journal of Arthroplasty*, **32**, 1779-1785. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2016.12.036>
- [11] 郑冲, 卢伟杰, 李之琛, 周俊洁, 陈东峰, 吴颖斌. 体质量指数对单髁膝关节置换术短中期疗效的影响[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(4): 442-446.
- [12] Emanuele, C., *et al.* (2020) Despite Equivalent Medicare Reimbursement, Facility Costs for Outpatient Total Knee Arthroplasty Are Higher than Unicompartmental Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.11.037>
- [13] Edward, B., *et al.* (2018) Ten-Year Patient-Reported Outcomes Following Total and Minimally Invasive Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Propensity Score-Matched Cohort Analysis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **26**, 1455-1464. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4404-7>
- [14] Nam, D., Nunley, R.M. and Barrack, R.L. (2014) Patient Dissatisfaction Following Total Knee Replacement: A Growing Concern? *The Bone & Joint Journal*, **96**, 96-100. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B11.34152>
- [15] Takeuchi, R., *et al.* (2010) A Mid-Term Comparison of Open Wedge High Tibial Osteotomy vs Unicompartmental Knee Arthroplasty for Medial Compartment Osteoarthritis of the Knee. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **5**, 65. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-5-65>
- [16] Tae, K.K., *et al.* (2016) Analysis and Treatment of Complications after Unicompartmental Knee Arthroplasty. *Knee Surgery & Related Research*, **28**, 46-54. <https://doi.org/10.5792/ksrr.2016.28.1.46>
- [17] Ryota, Y., *et al.* (2020) Unicompartmental Knee Arthroplasty Is Associated with Lower Proportions of Surgical Site Infection Compared with Total Knee Arthroplasty: A Retrospective Nationwide Database Study. *The Knee*, **28**, 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.11.017>
- [18] Hansen, E.N., *et al.* (2019) Unicondylar Knee Arthroplasty Has Fewer Complications But Higher Revision Rates than Total Knee Arthroplasty in a Study of Large United States Databases. *The Journal of Arthroplasty*, **34**, 1617-1625. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.04.004>
- [19] Liddle, A.D., *et al.* (2014) Adverse Outcomes after Total and Unicompartmental Knee Replacement in 101330 Matched Patients: A Study of Data from the National Joint Registry for England and Wales. *The Lancet*, **384**, 1437-1445. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60419-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60419-0)
- [20] vander List, J.P., McDonald, L.S. and Pearle, A.D. (2015) Systematic Review of Medial versus Lateral Survivorship in Unicompartmental Knee Arthroplasty. *The Knee*, **22**, 454-460. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.09.011>
- [21] 史为鹏, 闫伟宁, 李涛, 费智轩, 王英振. 全膝关节置换术后拔除引流管时机探究[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(23): 2117-2121.