

膝骨关节炎临床治疗进展及前景展望

杨自权,郝耀

(山西医科大学第一临床医学院,山西医科大学第一医院骨科,太原 山西 030001)

关键词 膝骨关节炎; 关节镜膝关节清理术; 胫骨高位截骨术; 单髁关节置换术; 全膝关节置换术

中图分类号: R684.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20250323

Advances and prospects on clinical treatment of knee osteoarthritis

YANG Zi-quan, HAO Yao (The First Clinical Medical College of Shanxi Medical University, Department of Orthopaedics, the First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China)

KEYWORDS Knee osteoarthritis; Arthroscopic joint debridement surgery; High tibial osteotomy; Unicompartmental knee arthroplasty; Total knee arthroplasty



(杨自权教授)

膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 是一类表现为滑膜炎、关节软骨退变、半月板退变、关节周围骨赘形成等病理特征的退行性疾病^[1], 主要高发于女性、肥胖及老年人群^[2]。随着我国进入老龄化社会, 老年 KOA 患者数量急剧增加^[3], 且 60 岁以上人群 KOA 发病率高达 37%^[4], 是

老年人致残的最主要原因, 造成极大的社会及经济负担。而且老年 KOA 患者往往合并有骨质疏松, 大量研究表明 KOA 与骨质疏松的病理进程互为影响^[5-8], 合并重度骨质疏松的 KOA 的治疗大大提高了手术难度, 因此对于老年 KOA 患者, 在治疗 KOA 的同时需要积极进行抗骨质疏松治疗。此外, 创伤性关节炎患者数量日趋增多, 膝关节创伤性关节炎的 3 个高危因素分别为前交叉韧带损伤、半月板撕裂及髌骨脱位^[9]。其中, 50%~90% 的前交叉韧带损伤患者可能发展为膝关节创伤性关节炎^[10]。与前交叉韧带健康的膝关节相比, 前交叉韧带损伤的膝关节发展为创伤性关节炎的风险高达 5 倍^[11]。

1 KOA 的治疗方式

一系列 KOA 治疗指南指出, 对于 KOA 要求实行阶梯化治疗理念, 包括保守治疗及手术治疗。保守治疗包括非甾体类药物治疗、物理治疗以及运动治

疗等, 手术治疗包括关节镜膝关节清理术、截骨术、单髁关节置换术以及全膝关节置换术^[12]。现将 KOA 的主要手术治疗方式介绍如下。

1.1 关节镜膝关节清理术

一般来说, KOA 保守治疗无效即需要考虑行手术治疗。关节镜膝关节清理术是一种微创的、对轻-中度 KOA 有效、更容易使患者接受的手术方式, 包括滑膜切除、软骨成形、游离体去除、半月板切除等^[13]。关节镜膝关节清理术不仅能够减少关节腔内炎症因子的释放, 还能缓解类似膝关节疼痛、肿胀等临床症状, 同时能减少住院时间, 降低手术并发症的发生^[14]。

1.2 胫骨高位截骨术 (high tibial osteotomy, HTO)

正常下肢排列情况下, 内外侧股胫关节 (膝关节间室) 均承担身体负荷。KOA 一般好发于内侧膝关节间室, 随着膝关节内翻角度增加, 内侧膝关节间室承担的负荷增加, 加速内侧胫股关节软骨破坏, 加速骨关节炎发展。HTO 是一种经典的保膝手术, 通过胫骨近端截骨矫正下肢力线来减轻内侧膝关节间室负荷, 从而达到缓解膝关节疼痛的目的^[15]。但 HTO 手术较其他术式有比较严格的手术适应证, 比如年龄 (<60 岁)、身体质量指数 (<30 kg·m⁻²)、外侧间室及髌股间室正常、膝关节稳定性好、疼痛局限在内侧膝关节间室以及良好的膝关节活动范围 (屈曲 >120°)。

1.3 单髁关节置换术 (unicompartmental knee arthroplasty, UKA)

UKA 是一种避免骨及韧带组织损伤、针对终末期单间室 KOA 的治疗方式^[16]。UKA 具有微创、保膝等特性, 仅针对病变单间室进行表面置换, 不损伤膝关节内其他结构, 术后关节功能和运动更加接近于

自然关节。因此,UKA 被广大医师和患者所接受,并逐渐成为治疗单间室 KOA 的重要手术方式。一般来说,UKA 有严格的手术适应证,比如年龄(>60 岁)、体重<82 kg、单侧的内侧或外侧膝关节间室骨性关节炎或骨坏死、内外翻角度<15°、屈曲挛缩<5°、前后交叉韧带和内外侧副韧带功能完整以及良好的膝关节屈伸活动范围(90°)。但随着 UKA 的快速发展,年龄<60 岁不再作为手术禁忌证。

1.4 全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)

TKA 是对膝关节表面进行完全“重建”,是目前认为针对终末期 KOA 最有效的治疗方式,能够有效地减轻膝关节疼痛、改善膝关节功能和提高患者的生活质量^[17]。TKA 手术量正在快速增加,美国预计将在 2030 年增加 673%^[18]。即使 TKA 是一项成熟的技术并且在全世界范围广泛开展,但仍然有 20% 患者在 TKA 术后对膝关节功能不满意^[19]。

除了以上常见手术方式治疗不同程度的 KOA,膝关节腔内注射富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)治疗目前被认为是一种有效的非手术的 KOA 治疗方式。PRP 是通过抽取患者自体血液并通过梯度密度离心获得的一种含有多种生长因子及生物活性分子,能够调控异常炎症反应、再生组织结构以及促进组织愈合的一种物质^[20]。此外,自体 PRP 还能避免免疫排斥反应及疾病传播的风险,能够明显改善轻-中度 KOA 患者的膝关节功能,因此被认为是治疗 KOA 的一种有效非手术治疗方式^[21-23]。

2 KOA 治疗的发展

2.1 多模式联合治疗 KOA

老年 KOA 患者常合并骨量减少或骨质疏松,夏臣杰等^[24]研究结果指出年龄跨度在 60~69 岁之间的人群中,骨量减少、骨质疏松的患者 KOA 患病率分别是骨量正常者的 1.21、1.42 倍;在体重超重人群中,骨量减少、骨质疏松的患者 KOA 患病率分别是骨量正常者的 1.47、2.69 倍。因此,骨量丢失是 KOA 患病的独立危险因素。王学宗等^[25]研究结果显示, KOA 合并骨质疏松患者存在骨代谢紊乱和维生素 D(Vitamin D, VitD)水平下降,建议终末期 KOA 合并骨质疏松患者需要监测和纠正骨代谢和补充 VitD 来缓解病情。临床经验发现合并重度骨质疏松的老年 KOA 患者在行 TKA 过程中会大幅增加术者的操作难度,既往研究指出骨质疏松患者的初次 TKA 并不推荐术前通过抗骨质疏松治疗改善 TKA 效果^[26]。但随着研究进展,证实骨质疏松患者的 TKA 术后 5 年的翻修率高达 2 倍^[27],因此目前主张在临床中高度重视初次 TKA 患者抗骨质疏松治疗^[28]。

PRP 作为一种微创的非手术治疗 KOA 方法,在

临床取得一定疗效。李晓敏等^[29]报道采用改良的 HTO 联合 PRP 治疗中重度 KOA。在 HTO 改善下肢力线的同时,关节腔内注射 PRP,通过修复损伤软骨、抑制炎症反应起到缓解膝关节疼痛、进一步改善膝关节功能的作用。

由上可见,KOA 病理进程复杂,治疗方式多样,但要获得更好的患者满意度,采用联合治疗的方式或许是未来 KOA 治疗的常规方式,比如 HTO 联合膝关节镜治疗 KOA,膝关节镜联合 PRP 治疗 KOA 以及联合抗骨质疏松治疗 KOA 等。

2.2 UKA 手术适应证逐步扩大

既往 UKA 有着严格的手术适应证及禁忌证,但随着 UKA 手术量的增加,UKA 的手术适应证及禁忌证也发生了很大的变化,比如年龄不再作为 UKA 手术的禁忌范围。一般来说,前交叉韧带损伤是 UKA 的禁忌证,但高龄 KOA 患者多伴有前交叉韧带损伤,且高龄患者基础疾病多,TKA 手术耐受性差,另一方面前交叉韧带损伤后的膝关节创伤性关节炎也日趋增多,因此越来越多的前交叉韧带损伤的 KOA 患者实施了 UKA。梁海松等^[30]的研究结果显示 UKA 治疗前交叉韧带缺失的内侧间室 KOA 中短期效果良好,具体表现在术后疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、美国特种外科医院(Hospital for Special Surgery, HSS)膝关节功能评分、髌-膝-踝角以及膝关节活动度。保膝治疗 KOA 是目前热点,假体的设计及工艺均有明显进步,因此,UKA 作为保膝的重要手术方式之一必然会得到快速发展,UKA 手术适应证及禁忌证也必然会改变以逐步适应快速增加的手术量。

2.3 机器人辅助下的 TKA (robot-assisted TKA, RA-TKA)

虽然 TKA 手术日趋成熟,但在假体安放位置、恢复机械轴、假体磨损方面仍有提升空间。与传统 TKA 相比,RA-TKA 可以提供更加精确的术前计划、精确截骨、更少的软组织松解,减少术后力线偏差以及获得更加平衡的间隙^[31-32]。机械对线一直是 TKA 手术评估假体寿命和长期效果的指标之一,但是 RA-TKA 更加强调功能对线,主旨是保留患者天然力线,并且通过患者骨骼解剖和软组织平衡来安置假体^[33]。杨鑫等^[34]研究发现 RA-TKA 与传统 TKA 相比,在肢体轴线、假体对位、VAS、膝关节活动度方面有明显优势。笔者未发表的研究结果同样显示 RA-TKA 在术后膝关节活动度、术后 VAS、髌-膝-踝角方面较传统 TKA 有明显优势。

总而言之,KOA 患者人数日趋增加,治疗方式也将发生改变,除了传统手术方式之外,RA-TKA 在

假体安放位置、术后膝关节活动度、膝关节功能、疼痛评分方面有明显优势,提升患者满意度的同时减少了假体的磨损,有可能成为重度终末期 KOA 治疗的主要方式。

参考文献

- [1] ZHOU G H, ZHANG X Q, GU Z X, et al. Research progress on the treatment of knee osteoarthritis combined with osteoporosis by single-herb Chinese medicine and compound[J]. *Front Med(Lausanne)*, 2023, 10: 1254086.
- [2] WARD G H, MONTALBANO M J. Postoperative scores for robot-assisted and conventional total knee arthroplasty: a meta-analysis[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2023, 41: 102189.
- [3] 文涛, 涂意辉, 刘忠厚. 膝关节前内侧骨性关节炎的治疗进展[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2012, 18(5): 483-485.
WENT T, TU Y H, LIU Z H. Progress on the treatment of anterior medial knee osteoarthritis[J]. *Chin J Osteoporos*, 2012, 18(5): 483-485. Chinese.
- [4] 钱琨, 于晨曦, 李毅, 等. 运动处方在膝骨性关节炎应用的进展[J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31(19): 1773-1777.
QIAN K, YU C X, LI Y, et al. Progression in application of exercise prescription for knee osteoarthritis[J]. *Orthop J China*, 2023, 31(19): 1773-1777. Chinese.
- [5] TEICHTAHL A J, WANG Y Y, WLUKA A E, et al. Associations between systemic bone mineral density and early knee cartilage changes in middle-aged adults without clinical knee disease: a prospective cohort study[J]. *Arthritis Res Ther*, 2017, 19(1): 98.
- [6] ZHANG Y, HANNAN M T, CHAISSON C E, et al. Bone mineral density and risk of incident and progressive radiographic knee osteoarthritis in women: the Framingham study[J]. *J Rheumatol*, 2000, 27(4): 1032-1037.
- [7] HART D J, CRONIN C, DANIELS M, et al. The relationship of bone density and fracture to incident and progressive radiographic osteoarthritis of the knee: the Chingford study[J]. *Arthritis Rheum*, 2002, 46(1): 92-99.
- [8] QU Y D, CHEN S B, HAN M L, et al. Osteoporosis and osteoarthritis: a bi-directional Mendelian randomization study[J]. *Arthritis Res Ther*, 2023, 25(1): 242.
- [9] CARBONE A, RODEO S. Review of current understanding of post-traumatic osteoarthritis resulting from sports injuries[J]. *J Orthop Res*, 2017, 35(3): 397-405.
- [10] LUC B, GRIBBLE P A, PIETROSIMONE B G. Osteoarthritis prevalence following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and numbers-needed-to-treat analysis[J]. *J Athl Train*, 2014, 49(6): 806-819.
- [11] AJUIED A, WONG F, SMITH C, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42(9): 2242-2252.
- [12] YANG X, LIANG W M, LI J B, et al. A meta-analysis and systematic review of the therapeutic effects of arthroscopy combined with intra-articular injection of sodium hyaluronate in the treatment of knee osteoarthritis[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(9): 9859-9869.
- [13] HONG B Y, LIM S H, IM S A, et al. Effects of acute joint effusion on balance in patients with knee osteoarthritis[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2013, 92(1): 45-52.
- [14] NISHIDA T, KUBOTA S, KOJIMA S, et al. Regeneration of defects in articular cartilage in rat knee joints by CCN2 (connective tissue growth factor)[J]. *J Bone Miner Res*, 2004, 19(8): 1308-1319.
- [15] 尚延春, 张海英, 张江涛, 等. 胫骨高位截骨手术治疗膝内翻型骨性关节炎长期随访分析[J]. *中国矫形外科杂志*, 2007, 15(13): 973-975.
SHANG Y C, ZHANG H Y, ZHANG J T, et al. Long-term follow-up and analysis of high tibial osteotomy in the treatment of Varus knee osteoarthritis[J]. *Orthop J China*, 2007, 15(13): 973-975. Chinese.
- [16] MITTAL A, MESHRAM P, KIM W H, et al. Unicompartmental knee arthroplasty, an Enigma, and the ten enigmas of medial UKA[J]. *J Orthop Traumatol*, 2020, 21(1): 15.
- [17] NAMIREDDY S R, GILL S S, YAQUB Y, et al. Computerized versus traditional approaches for total knee arthroplasty: a quantitative analysis of knee society score and western Ontario and McMaster universities osteoarthritis index[J]. *Orthop Surg*, 2024, 16(7): 1530-1537.
- [18] KURTZ S, ONG K, LAU E, et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(4): 780-785.
- [19] Gemayel AC, Varacallo MA. *Total Knee Replacement Techniques* [M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025.
- [20] VERONESI F, PAGANI S, TORRICELLI P, et al. PRP and MSCs on tenocytes artificial wound healing: an in vitro study comparing fresh and frozen PRP[J]. *Histol Histopathol*, 2018, 33(12): 1323-1334.
- [21] KIM S J, YEO S M, NOH S J, et al. Effect of platelet-rich plasma on the degenerative rotator cuff tendinopathy according to the compositions[J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1): 408.
- [22] LIN K Y, YANG C C, HSU C J, et al. Intra-articular injection of platelet-rich plasma is superior to hyaluronic acid or saline solution in the treatment of mild to moderate knee osteoarthritis: a randomized, double-blind, triple-parallel, placebo-controlled clinical trial[J]. *Arthroscopy*, 2019, 35(1): 106-117.
- [23] DI Y L, HAN C X, ZHAO L, et al. Is local platelet-rich plasma injection clinically superior to hyaluronic acid for treatment of knee osteoarthritis? A systematic review of randomized controlled trials[J]. *Arthritis Res Ther*, 2018, 20(1): 128.
- [24] 夏臣杰, 李瑾, 李翔, 等. 社区老年人群骨量丢失与膝骨关节炎患病率的相关性研究[J]. *中国骨伤*, 2025, 38(4): 358-363.
XIA C J, LI J, LI X, et al. Correlation between bone mass loss and incidence of knee osteoarthritis in the elderly community-based population[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2025, 38(4): 358-363. Chinese.
- [25] 王学宗, 路雨, 丁道芳, 等. 膝骨关节炎合并骨质疏松患者的维生素 D 及骨代谢特点[J]. *中国骨伤*, 2025, 38(4): 352-357.
WANG X Z, LU Y, DING D F, et al. Vitamin D and bone metabolism characteristics in knee osteoarthritis with osteoporosis patients[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2025, 38(4): 352-357. Chinese.
- [26] HAASPER C, CITAK M, ETTINGER M, et al. Endoprothetik Bei patienten mit osteoporose[J]. *Der Unfallchirurg*, 2019, 122(10): 762-765.
- [27] HARRIS A B, LANTIERI M A, AGARWAL A R, et al. Osteoporosis and total knee arthroplasty: higher 5-year implant-related com-

- plications[J]. J Arthroplasty, 2024, 39(4):948-953.e1.
- [28] HA C W, PARK Y B. Underestimation and undertreatment of osteoporosis in patients awaiting primary total knee arthroplasty[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2020, 140(8):1109-1114.
- [29] 李晓敏, 田向东, 谭冶彤, 等. 改良胫骨高位截骨联合富血小板血浆治疗中重度膝骨关节炎的临床研究[J]. 中国骨伤, 2025, 38(4):329-335.
- LI X M, TIAN X D, TAN Y T, et al. Clinical study of modified high tibial osteotomy combined with platelet-rich plasma in the treatment of moderate to severe knee osteoarthritis[J]. China J Orthop Traumatol, 2025, 38(4):329-335. Chinese.
- [30] 梁海松, 盛东, 惠小苏, 等. 单髁置换术治疗前交叉韧带缺失的高龄膝关节内侧骨关节炎的疗效分析[J]. 中国骨伤, 2025, 38(4):336-342.
- LIANG H S, SHENG D, HUI X S, et al. Clinical study on the efficacy of unicompartmental knee arthroplasty in elderly patients with medial osteoarthritis and anterior cruciate ligament deficiency[J]. China J Orthop Traumatol, 2025, 38(4):336-342. Chinese.
- [31] GLOWALLA C, LANGER S, LENZE U, et al. Postoperative full leg radiographs exhibit less residual coronal Varus deformity compared to intraoperative measurements in robotic arm-assisted total knee arthroplasty with the MAKO system[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2023, 31(9):3912-3918.
- [32] SIREN J D, CRAIK J D, WILSON C J. Accuracy of bone resection in MAKO total knee robotic-assisted surgery[J]. J Knee Surg, 2021, 34(7):745-748.
- [33] OUSSEDIK S, ZAGRA L, SHIN G Y, et al. Reinstating elective orthopaedic surgery in the age of COVID-19[J]. Bone Joint J, 2020, 102-B(7):807-810.
- [34] 杨鑫, 程晴灏, 张富强, 等. 机器人辅助全膝关节置换术治疗膝骨关节炎内翻畸形的早期疗效[J]. 中国骨伤, 2025, 38(4):343-351.
- YANG X, CHENG Q H, ZHANG F Q, et al. Early impact of robot assisted total knee arthroplasty on the treatment of varus knee arthritis[J]. China J Orthop Traumatol, 2025, 38(4):343-351. Chinese.

(收稿日期:2025-04-13 本文编辑:朱嘉)