

膝关节骨性关节炎的治疗进展

翟腾飞¹, 刘时璋^{2*}

¹西安医学院研工部, 陕西 西安

²陕西省人民医院骨外科, 陕西 西安

收稿日期: 2023年11月21日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月20日

摘要

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种常见的伴有慢性膝关节疼痛和功能障碍的退行性关节疾病。KOA的病因和发病机制尚不清楚。近年来,随着人口老龄化的趋势,KOA的发病率也逐年上升。目前KOA的临床治疗主要分为保守治疗和手术治疗两大类,本文通过回顾总结国内外文献,从非药物治疗、药物治疗和手术治疗三个方面来阐述膝关节骨性关节炎的治疗进展,为临床医生制定最佳治疗方案和进行相关研究时提供参考。

关键词

膝关节骨性关节炎, 非药物治疗, 药物治疗, 手术治疗

Advances in the Treatment of Osteoarthritis of the Knee

Tengfei Zhai¹, Shizhang Liu^{2*}

¹Graduate School of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

²Department of Orthopedic Surgery, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Nov. 21st, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 20th, 2023

Abstract

Knee osteoarthritis (KOA) is a common degenerative joint disease accompanied by chronic knee pain and dysfunction. The etiology and pathogenesis of KOA are unknown. In recent years, with the trend of aging population, the incidence of KOA is increasing year by year. At present, the clinical treatment of KOA is mainly divided into two categories: conservative treatment and surgical treatment. By reviewing and summarizing the domestic and international literature, this article de-

*通讯作者。

文章引用: 翟腾飞, 刘时璋. 膝关节骨性关节炎的治疗进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(12): 19360-19366.

DOI: [10.12677/acm.2023.13122725](https://doi.org/10.12677/acm.2023.13122725)

scribes the treatment progress of osteoarthritis of the knee from three aspects: non-pharmacological treatment, pharmacological treatment, and surgical treatment, so as to provide a reference for clinicians to formulate the optimal treatment plan and to conduct the relevant research.

Keywords

Osteoarthritis of the Knee, Non-Pharmacological Treatment, Pharmacological Treatment, Surgical Treatment

Copyright © 2023 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

骨性关节炎(osteoarthritis, OA)是一种慢性关节疾病,它是一种以进行性关节软骨丢失、软骨下骨增生、骨赘形成、滑膜炎症和韧带钙化为特征的常见退行性关节疾病,主要影响以髋关节及膝关节为主的承重关节[1]。膝关节是全身最大的关节之一,由股骨、胫骨、髌骨和韧带等软组织构成,它是人体重要的承重关节,也是最易损伤的关节[2] [3] [4]。目前膝关节骨性关节炎(Knee osteoarthritis, KOA)的病因和发病机制尚不完全明确。由于无症状性OA的发病率较高,全球约有2.5亿人患有OA。膝关节骨性关节炎的患病率在过去的几十年里显著增加,并继续上升[5]。随着我国老龄化过程的加速,膝关节骨性关节炎的发病率正在增加[6]。如何提高KOA患者的生活质量水平成为医务工作者面临的紧迫问题。现阶段对于选取哪种治疗措施仍存在争议。目前临床治疗方法主要包括保守治疗和手术治疗,然而在临床实践中,对于不同阶段的不同个体患者的临床效果仍有很大的差异。本文从非药物治疗、药物治疗和手术治疗三个方面来阐述膝关节骨性关节炎的治疗进展。

2. 非药物治疗

2.1. 健康教育

首先患者需要对疾病以及自身的病情有一定的了解,其次医疗工作者的健康教育是对患者临床预防及治疗方法之一。有效的健康教育不仅能够对患者疾病有正确的认识,同时帮助患者养成良好的生活方式,从而尽可能地避免不利因素对患者病情的影响[7] [8]。在这样的情况下,患者的生活质量将会有明显的改善。同时叮嘱患者根据自身情况适当地进行一些运动,例如散步、慢跑、游泳等,对病情稍严重的患者而言,其作用亦不容忽视[9]。

2.2. 运动疗法

慢性膝关节疼痛严重影响患者的正常生活。病人通常很难在限制活动和适当合理的活动之间做出选择。缺乏正规的康复治疗训练往往是导致膝关节骨性关节炎进一步发展的因素。肌力训练的临床效果显著,能有效缓解患者疼痛,促进膝关节功能恢复[10]。有学者研究发现水上运动与陆地运动治疗效果相当,并且患者依从性和满意度较好[11]。同时太极拳对于慢性膝关节疼痛也有很好的效果[12]。

2.3. 物理治疗

对于处于膝关节骨性关节炎慢性期的患者而言,采用物理治疗的方式能够在一定程度上缓解患者的

疼痛, 同时还能加快血液循环, 从而加快滑膜炎消退的速度。这可以促进炎症物质的吸收和排出, 能够保证软组织的营养。物理治疗主要包括热疗、激光治疗、治疗性超声、电刺激、针灸等等。在很多临床实际案例中, 物理治疗的效果都明显优于其他治疗方式, 可见物理治疗在膝关节骨性关节炎中的应用效果十分显著[13]。

3. 药物治疗

3.1. 口服药物

(1) 非甾体抗炎药(NSAIDs)是骨关节炎(OA)的一线药物治疗, 在许多安慰剂对照试验中, 非甾体抗炎药比安慰剂具有更大的疼痛缓解效果。但 NSAIDs 具有胃肠道毒性, 同时服用胃粘膜保护剂可减少胃的不良反应。近年来, 由于存在明显的上消化道和心血管不良事件, 合理用药显得尤为重要[14]。美洛昔康、罗非昔布、塞来昔布、双氯芬酸、依托考昔等在临床中的应用是比较广泛的, DA Costa 等学者研究依托考昔和双氯芬酸是治疗骨关节炎患者疼痛和功能最有效的口服非甾体抗炎药。

(2) 氨基葡萄糖对患者的疼痛有中度到较大的疗效、而且副作用很小。氨基葡萄糖作为一种替代治疗方法, 尤其是轻度至中度膝关节骨关节炎(KOA) [15]。欧洲骨质疏松和骨关节炎经济地区协会(ESCEO)推荐氨基葡萄糖(GS)和硫酸软骨素(CS)作为膝关节骨关节炎(KOA)的一线治疗方法。Lomonte 等学者发现新型硫酸葡萄糖胺与硫酸软骨素联合使用具有良好的疗效和耐受性[16]。

(3) 短期使用阿片类药物治疗的临床益处是: 无论制剂或剂量如何, 都不会超过它可能对骨关节炎患者造成的伤害[17]。Diacerein 是白介素-1 β 抑制剂, 是慢效的萘醌类化合物。是一种有症状的骨关节炎慢效药物(SYSADOA), 白介素-1 β 抑制剂, 对软骨和滑膜具有抗炎、抗分解代谢和促合成代谢特性。它最近也被证明对软骨下骨重塑具有保护作用。欧洲骨质疏松症和骨关节炎临床和经济方面学会(ESCEO)研究得出结论, 在髌关节和膝关节骨关节炎的对症治疗中, Diacerein 的收益 - 风险平衡仍然为正。与其他 SYSADOA 类似, ESCEO 将 Diacerein 定位为骨关节炎的一线药物治疗, 特别是对于禁忌使用非甾体抗炎药的患者[18]。

3.2. 局部治疗

(1) 无创外用贴剂。Wolff DG 等学者发现外用双氯芬酸和酮洛芬贴剂是治疗膝关节骨关节炎中研究最严格的外用非甾体抗炎药, 并已证明可显著减轻疼痛和改善功能[19]。Zhao 等学者发现口服洛索洛芬钠片与洛索洛芬钠水凝胶贴剂效果具有可比性, 患者有更好的依从性和更低的风险收益比, 使其更有利于临床实践[20]。同样氟比洛芬、布洛芬凝胶、吡罗昔康、痛宁凝胶等贴剂对轻症膝关节骨性关节炎患者也有明显的疗效[21] [22]。

(2) 关节腔内穿刺注射。穿刺注射常用药物有透明质酸(IA-HA)、糖皮质激素(IA-CS)、富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)、间充质干细胞(mesenchymal stem cell, MSC)等。Mark Phillips 等学者研究表明当其他非手术治疗方法无效时, 大多数情况建议考虑使用 IA-HA 和 IA-CS 来缓解症状。IA-CS 被认为急性发作提供快速和短效的症状缓解, 而相比之下, IA-HA 可能表现出相对延迟但延长的效果。而 PRP 治疗目前没有足够的证据来提出支持或反对其使用的结论性建议[23]。关节内注射 MSC 是一种安全有效的方法, 也是 KOA 长期治疗的有效方法之一。此方法使得 KOA 患者的关节功能得到极大改善, 显著缓解了疼痛[24]。Park 等学者评估了一种由同种异体人脐带血源 MSC 制成的新型药物对膝关节软骨再生的安全性和有效性, 证明了以干细胞为基础的新型药物的应用安全有效, 且对 KOA 有持久的关节软骨再生作用[25]。

4. 手术治疗

4.1. 膝关节镜清理术

膝关节镜清理术一般应用于早中期 KOA 患者中,既可以作为检查,了解病情进展情况,又可以作为一种治疗手段。Su X 等学者的一项研究表面,与保守治疗相比,膝关节镜清理可以缓解长达 2 年的症状,而不会增加关节置换术的风险[26]。Lv B 等学者研究表明,与保守治疗相比,膝关节镜清理术可显著改善 Kellgren-Lawrence I-III 级 KOA 患者治疗后 2 年内的膝关节静息痛和膝关节功能状态[27]。关节清理术的临床应用时间较长,其特点是创伤小,恢复时间短,治疗所导致的并发症少。但现阶段并没有对这种手术的疗效进行系统的评估,同时其治疗效果也受到多种因素的影响。

4.2. 膝关节周围截骨术

膝关节周围截骨术其适用对象是需要较大程度保留膝关节功能的相对年轻患者,其方法是调整骨骼矫正下肢力线,目的是重新分配膝关节腔室的受力。基于“膝关节保护”的概念,膝关节周围截骨术已被选择为一种替代的外科治疗方法[28]。目前常用的手术方式有胫骨高位截骨(HTO)、腓骨近端截骨(PFO)、股骨远端截骨(DFO)以及在此基础上改良截骨术。

(1) 胫骨高位截骨术(HTO)。胫骨高位截骨术(HTO)是一种公认的治疗膝关节内侧间室骨关节炎的手术方法[29]。最早 Jackson 和 Waugh 曾报道过胫骨结节下的内侧截骨术显著提高术后生存率[30]。选择这种手术的患者应充分考虑他们的年龄、内翻畸形程度和软骨磨损的严重程度[28]。

(2) 腓骨近端截骨(PFO)。腓骨近端截骨术(PFO)是基于张迎泽等人提出的“不均匀沉降”理论[31]。PFO 主要用于早期膝关节内翻畸形和内侧间室狭窄的患者。PFO 是一种简单、创伤最小化、有效的手术方法,使患者能够在术后早期进行康复运动并承受体重[32]。因此, PFO 在近几十年来得到了广泛的应用。

(3) 股骨远端截骨术(DFO)。股骨远端截骨术(DFO)被推荐为治疗外侧骨关节炎的替代方法,矫形截骨通常是在发生畸形的部位进行,该手术适用于膝关节外翻和韧带松弛的年轻患者[33]。一项回顾性研究表明, DFO 术后 80% 的患者恢复运动, 90% 的患者重返工作岗位。进一步证明 DFO 是年轻 KOA 患者恢复高水平活动的一种手术方案[34]。

4.3. 膝关节置换术

(1) 膝关节单间室置换术(Unicompartmental Knee Arthroplasty, UKA)。是一种骨保留和韧带保留的手术,恢复正常的膝关节运动学和功能,以应对局限于膝关节内侧或外侧隔室的关节炎[35]。目前临床上 UKA 适用于: 1. 病变局限在单一的间室; 2. 畸形不能太严重: 膝内翻 $< 15^\circ$, 屈曲畸形 $< 15^\circ$; 3. 前后交叉韧带功能完好。Jennings JM 等学者的研究表明,在过去的二十年中,单间室膝关节置换术(UKA)的适应症有所扩大。与全膝关节表面置换术(TKA)相比, UKA 的优点包括创伤小,恢复快期,并发症比较少,恢复期痛苦小。和 TKA 相比,更加微创,切口短小(6 cm~8 cm),单纯置换病变关节面,实现了精准治疗[36]。

(2) 全膝关节表面置换术(Total knee arthroplasty, TKA)。膝关节表面置换术是膝关节结构的重建,是一种非常可靠的手术,结果可预测。TKA 的历史可以追溯到 1800 年代中后期,主要目标是缓解疼痛,矫正畸形和改善功能。TKA 是膝关节 3 个间室中至少 2 个有症状的骨关节炎患者且保守治疗失败的绝佳治疗选择[37]。适用于: 晚期膝关节骨性关节炎、类风湿关节炎和强直性脊柱炎的膝关节晚期病变、大骨节病等。TKA 手术成功后,患者疼痛和功能预后评分显著改善。临床医生应严格把控手术的适应症与禁

忌症, 确保在所有非手术治疗无效后, 最后考虑为患者使用人工关节置换术[38]。

5. 总结

综上所述, KOA 是常见的慢性关节疾病, 治疗目标是减轻症状和提高生活质量。在临床上, 首先综合评估患者病情的严重程度、治疗风险及患者自身需求等种种因素, 设计个体化治疗方案, 实施阶梯化治疗。由非药物治疗到药物治疗再到手术治疗, 阶梯逐渐升高, 同时创伤逐渐增大。低阶梯治疗: 针对轻中度关节炎保守治疗, 目的: 延缓早期膝关节炎的进展。包括: 非药物治疗, 如健康教育、运动疗法、物理治疗; 药物治疗, 如口服非甾体抗炎药、氨基葡萄糖、阿片类药物等以及局部无创外用贴剂、关节腔穿刺注射。高阶治疗: 针对中重度关节炎, 设计个体化手术方案包括: 微创膝关节镜清理术、膝关节周围截骨矫形术、膝关节单间室置换术、全膝关节表面置换术。随着未来更多研究深入对比分析各种治疗方案并不断进行改进完善, 将有助于临床医生对各种方案取长补短, 并针对病人具体情况制定个体化的治疗方案, 从而减轻病人痛苦, 改善远期预后, 使患者的利益最大化。

参考文献

- [1] Chen, D., Shen, J., Zhao, W., *et al.* (2017) Osteoarthritis: Toward a Comprehensive Understanding of Pathological Mechanism. *Bone Research*, **5**, Article No. 16044. <https://doi.org/10.1038/boneres.2016.44>
- [2] Gagné, L. (2014) [Arthrosis of the Knee]. *Perspective Infirmiere: Revue officielle de l'Ordre des infirmieres et infirmiers du Quebec*, **11**, 16.
- [3] Younas, A., Gu, H., Zhao, Y. and Zhang, N. (2021) Novel Approaches of the Nanotechnology-Based Drug Delivery Systems for Knee Joint Injuries: A Review. *International Journal of Pharmaceutics*, **608**, Article ID: 121051. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.121051>
- [4] Zhang, Y., Lian, H. and Liu, Y. (2022) Deconstruction of Knee Cartilage Injury in Athletes Using MR Images Based on Artificial Intelligence Segmentation Algorithm. *Contrast Media & Molecular Imaging*, **2022**, Article ID: 4165232. <https://doi.org/10.1155/2022/4165232>
- [5] Hunter, D.J. and Bierma-Zeinstra, S. (2019) Osteoarthritis. *The Lancet*, **393**, 1745-1759. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30417-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30417-9)
- [6] 帖小佳, 郑如庚, 赵梦, 等. 中国中老年人膝关节骨关节炎患病率的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(4): 650-656.
- [7] Mazzei, D.R., Ademola, A., Abbott, J.H., *et al.* (2021) Are Education, Exercise and Diet Interventions a Cost-Effective Treatment to Manage Hip and Knee Osteoarthritis? A Systematic Review. *Osteoarthritis and Cartilage*, **29**, 456-470. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.10.002>
- [8] Mahmoudian, A., Lohmander, L.S., Mobasheri, A., Englund, M. and Luyten, F.P. (2021) Early-Stage Symptomatic Osteoarthritis of the Knee—Time for Action. *Nature Reviews Rheumatology*, **17**, 621-632. <https://doi.org/10.1038/s41584-021-00673-4>
- [9] 韩文萍. 益气健脾活血通络方治疗膝关节炎临床研究[J]. 辽宁中医杂志, 2014, 41(5): 958-960.
- [10] Daenen, L., Varkey, E., Kellmann, M. and Nijs, J. (2015) Exercise, Not to Exercise, Or How to Exercise in Patients with Chronic Pain? Applying Science to Practice. *The Clinical Journal of Pain*, **31**, 108-114. <https://doi.org/10.1097/AJP.000000000000099>
- [11] Dong, R., Wu, Y., Xu, S., *et al.* (2018) Is Aquatic Exercise More Effective than Land-Based Exercise for Knee Osteoarthritis? *Medicine*, **97**, e13823. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000013823>
- [12] Kong, L.J., Lauche, R., Klose, P., *et al.* (2016) Tai Chi for Chronic Pain Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Scientific Reports*, **6**, Article No. 25325. <https://doi.org/10.1038/srep25325>
- [13] Dantas, L.O., Salvini, T.F. and Mcalindon, T.E. (2021) Knee Osteoarthritis: Key Treatments and Implications for Physical Therapy. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, **25**, 135-146. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.08.004>
- [14] Cooper, C., Chapurlat, R., Al-Daghri, N., *et al.* (2019) Safety of Oral Non-Selective Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs in Osteoarthritis: What Does the Literature Say? *Drugs & Aging*, **36**, 15-24. <https://doi.org/10.1007/s40266-019-00660-1>
- [15] Kan, H.S., Chan, P.K., Chiu, K.Y., *et al.* (2019) Non-Surgical Treatment of Knee Osteoarthritis. *Hong Kong Medical*

- Journal*, **25**, 127-133. <https://doi.org/10.12809/hkmj187600>
- [16] Lomonte, A.B.V., Mendonça, J.A., De Castro Brandão, G. and Castro, M.L. (2018) Multicenter, Randomized, Double-Blind Clinical Trial to Evaluate Efficacy and Safety of Combined Glucosamine Sulfate and Chondroitin Sulfate Capsules for Treating Knee Osteoarthritis. *Advances in Rheumatology*, **58**, Article No. 41. <https://doi.org/10.1186/s42358-018-0041-9>
- [17] Da Costa, B.R., Pereira, T.V., Saadat, P., et al. (2021) Effectiveness and Safety of Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs and Opioid Treatment for Knee and Hip Osteoarthritis: Network Meta-Analysis. *The BMJ*, **375**, n2321. <https://doi.org/10.1136/bmj.n2321>
- [18] Pavelka, K., Bruyère, O., Cooper, C., et al. (2016) Diacerein: Benefits, Risks and Place in the Management of Osteoarthritis. An Opinion-Based Report from the ESCEO. *Drugs & Aging*, **33**, 75-85. <https://doi.org/10.1007/s40266-016-0347-4>
- [19] Wolff, D.G., Christophersen, C., Brown, S.M. and Mulcahey, M.K. (2021) Topical Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs in the Treatment of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Physician and Sportsmedicine*, **49**, 381-391. <https://doi.org/10.1080/00913847.2021.1886573>
- [20] Zhao, D., Chen, Z., Hu, S., et al. (2019) Efficacy and Safety of Loxoprofen Hydrogel Transdermal Patch versus Loxoprofen Tablet in Chinese Patients with Myalgia: A Double-Blind, Double-Dummy, Parallel-Group, Randomized, Controlled, Non-Inferiority Trial. *Clinical Drug Investigation*, **39**, 369-377. <https://doi.org/10.1007/s40261-019-00756-x>
- [21] Yataba, I., Otsuka, N., Matsushita, I., Matsumoto, H. and Hoshino, Y. (2016) The Long-Term Safety of S-Flurbiprofen Plaster for Osteoarthritis Patients: An Open-Label, 52-Week Study. *Clinical Drug Investigation*, **36**, 673-682. <https://doi.org/10.1007/s40261-016-0412-0>
- [22] Zhao, Y., Shen, Z.B., Ge, J.R., et al. (2020) Efficacy and Safety of Tongning Gel for Knee Osteoarthritis: A Multicentre, Randomized, Double-Blinded, Parallel, Placebo-Controlled, Clinical Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2020**, Article ID: 8707256. <https://doi.org/10.1155/2020/8707256>
- [23] Phillips, M., Bhandari, M., Grant, J., et al. (2021) A Systematic Review of Current Clinical Practice Guidelines on Intra-Articular Hyaluronic Acid, Corticosteroid, and Platelet-Rich Plasma Injection for Knee Osteoarthritis: An International Perspective. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, **9**, No. 8. <https://doi.org/10.1177/23259671211030272>
- [24] Kim, K.I., Lee, M.C., Lee, J.H., et al. (2023) Clinical Efficacy and Safety of the Intra-Articular Injection of Autologous Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells for Knee Osteoarthritis: A Phase III, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, **51**, 2243-2253. <https://doi.org/10.1177/03635465231179223>
- [25] Jo, C.H., Chai, J.W., Jeong, E.C., et al. (2017) Intra-Articular Injection of Mesenchymal Stem Cells for the Treatment of Osteoarthritis of the Knee: A 2-Year Follow-Up Study. *The American Journal of Sports Medicine*, **45**, 2774-2783. <https://doi.org/10.1177/0363546517716641>
- [26] Su, X., Li, C., Liao, W., et al. (2018) Comparison of Arthroscopic and Conservative Treatments for Knee Osteoarthritis: A 5-Year Retrospective Comparative Study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **34**, 652-659. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.09.023>
- [27] Lv, B., Huang, K., Chen, J., et al. (2021) Medium-Term Efficacy of Arthroscopic Debridement vs Conservative Treatment for Knee Osteoarthritis of Kellgren-Lawrence Grades I-III. *World Journal of Clinical Cases*, **9**, 5102-5111. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i19.5102>
- [28] Peng, H., Ou, A., Huang, X., et al. (2021) Osteotomy around the Knee: The Surgical Treatment of Osteoarthritis. *Orthopaedic Surgery*, **13**, 1465-1473. <https://doi.org/10.1111/os.13021>
- [29] Lobenhoffer, P. and Agneskirchner, J.D. (2014) [Osteotomy around the Knee vs. Unicondylar Knee Replacement]. *Der Orthopäde*, **43**, 923-929. <https://doi.org/10.1007/s00132-014-3011-x>
- [30] Jackson, J.P. and Waugh, W. (1961) Tibial Osteotomy for Osteoarthritis of the Knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **43**, 746-751. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.43B4.746>
- [31] 张英泽, 李存祥, 李冀东, 等. 不均匀沉降在膝关节退变及内翻过程中机制的研究[J]. 河北医科大学学报, 2014, 35(2): 218-219.
- [32] 陈伟, 陈百成, 王飞, 等. 应用不同方法治疗膝关节骨性关节炎的对比研究[J]. 河北医科大学学报, 2015, 36(5): 600-602.
- [33] Kosashvili, Y., Safir, O., Gross, A., et al. (2010) Distal Femoral Varus Osteotomy for Lateral Osteoarthritis of the Knee: A Minimum Ten-Year Follow-Up. *International Orthopaedics*, **34**, 249-254. <https://doi.org/10.1007/s00264-009-0807-0>
- [34] Hoorntje, A., Van Ginneken, B.T., Kuijjer, P., et al. (2019) Eight Respectively Nine Out of Ten Patients Return to Sport and Work after Distal Femoral Osteotomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **27**, 2345-2353. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5206-x>

- [35] Johal, S., Nakano, N., Baxter, M., *et al.* (2018) Unicompartmental Knee Arthroplasty: The Past, Current Controversies, and Future Perspectives. *The Journal of Knee Surgery*, **31**, 992-998. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1625961>
- [36] Jennings, J.M., Kleeman-Forsthuber, L.T. and Bolognesi, M.P. (2019) Medial Unicompartmental Arthroplasty of the Knee. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **27**, 166-176. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00690>
- [37] Hsu, H. and Siwiec, R.M. (2023) Knee Arthroplasty. StatPearls, Treasure Island.
- [38] Loures, F.B., Correia, W., Reis, J.H., *et al.* (2019) Outcomes after Knee Arthroplasty in Extra-Articular Deformity. *International Orthopaedics*, **43**, 2065-2070. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4147-9>