

针刺治疗膝骨关节炎的机制研究进展

范舒琳¹, 刘 征^{2*}

¹黑龙江中医药大学研究生院, 黑龙江 哈尔滨

²黑龙江中医药大学附属第一医院针灸六科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年1月6日; 录用日期: 2026年1月22日; 发布日期: 2026年2月9日

摘 要

膝骨关节炎(KOA)是一种以关节软骨进行性破坏为主要特征的慢性退行性关节疾病,严重影响患者的生活质量。针灸作为一种传统中医疗法,在KOA治疗中展现出良好效果,其作用机制复杂且多维度。本文对近5年来针刺治疗KOA的机制研究进行综述,从镇痛、调节炎症因子、改善软骨代谢、影响神经递质与神经肽、调控信号通路、生物力学等方面进行阐述,旨在为临床应用及深入研究提供参考。

关键词

膝骨关节炎, 针刺, 作用机制, 综述

Research Progress on the Mechanisms of Acupuncture in Treating Knee Osteoarthritis

Shulin Fan¹, Zheng Liu^{2*}

¹Graduate School, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

²Department of Acupuncture and Moxibustion VI, The First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: January 6, 2026; accepted: January 22, 2026; published: February 9, 2026

Abstract

Knee osteoarthritis is a chronic degenerative joint disease characterized by progressive destruction of articular cartilage, which severely impacts patients' quality of life. Acupuncture, as a traditional Chinese medicine therapy, has demonstrated favorable therapeutic effects in KOA treatment with

*通讯作者。

complex and multidimensional mechanisms. This article reviews the mechanistic studies on acupuncture for KOA from the past five years, elaborating on aspects including analgesia, regulation of inflammatory cytokines, improvement of cartilage metabolism, modulation of neurotransmitters and neuropeptides, regulation of signaling pathways, and biomechanics, aiming to provide a reference for clinical application and further research.

Keywords

Knee Osteoarthritis, Acupuncture, Mechanism of Action, Review

Copyright © 2026 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

膝骨关节炎(Knee Osteoarthritis, KOA)是一种常见的慢性进行性关节疾病,以关节软骨退变、骨质增生以及滑膜炎为主要病理特征[1]。临床上, KOA 患者常表现出膝关节疼痛、肿胀、僵硬、活动受限等症状,严重影响患者的生活质量[2]。随着人口老龄化进程的加速以及肥胖等相关因素的影响, KOA 的发病率呈逐年上升趋势。现代医学认为,关节软骨的损伤与退变是 KOA 发生发展的核心环节。正常情况下,关节软骨具有良好的弹性和抗压性,能够缓冲关节活动时的压力并减少摩擦。然而,随着年龄增长、机械应力长期作用、炎症因子刺激等因素影响,软骨细胞的代谢平衡被打破[3]。由于 KOA 发病机制的复杂性,目前临床治疗仍面临诸多挑战,因此深入探究其治疗方法及作用机制具有重要意义。针刺作为一种传统中医疗法,在 KOA 的治疗中积累了丰富的经验并取得了显著疗效,其多靶点、多途径的作用机制为 KOA 的治疗提供了新的思路和方法。

2. 针刺治疗膝骨关节炎的机制

2.1. 针刺镇痛机制

疼痛是 KOA 患者最主要的症状,严重影响患者的生活质量。针刺治疗 KOA 具有良好的镇痛效果,其机制较为复杂[4]。一方面,针刺刺激穴位可通过神经传导,激活脊髓背角及脑内的内源性镇痛系统[5]。研究表明,针刺能促使中枢神经系统释放内啡肽、脑啡肽等内源性阿片肽类物质,这些物质可与相应的阿片受体结合,抑制痛觉信号的传导,从而产生镇痛效应[6]。另一方面,针刺还可调节外周神经的敏感性,降低痛觉感受器的兴奋性[7]。通过针刺特定穴位,改善局部血液循环,减轻炎症介质对神经末梢的刺激,从而缓解疼痛。此外,有研究发现针刺治疗 KOA 时,大脑中与疼痛感知、情绪调节等相关脑区的活动发生改变,如前扣带回皮质、岛叶皮质等脑区的激活程度降低,提示针刺可能通过调节大脑对疼痛的认知和情绪反应,进一步减轻患者的疼痛感受[8]。

2.2. 调节炎症因子水平机制

炎症反应在 KOA 的发病及进展过程中起着关键作用。受损的软骨及其他关节组织可刺激滑膜,引发免疫反应,促使滑膜细胞增生、肥大,释放大量炎症因子,如白细胞介素-1 β 、白细胞介素-6、肿瘤坏死因子- α 等[9]。这些炎症因子不仅可进一步诱导 MMPs 的产生,加重软骨破坏,还能刺激神经末梢,引起疼痛和关节功能障碍。此外,软骨下骨的重塑异常、关节周围肌肉力量减弱以及生物力学平衡失调等因

素, 也相互作用, 共同推动 KOA 的病情进展。针刺能够有效调节 KOA 患者体内的炎症因子水平, 减轻炎症反应。大量研究证实, 针刺可降低血清及关节液中 IL-1、IL-6、TNF- α 等促炎因子的含量, 同时上调白细胞介素-10 等抗炎因子的表达。例如, 温针灸治疗 KOA 可显著降低患者血清中 IL-1 β 、TNF- α 的水平, 升高 IL-10 水平, 调节炎症因子的平衡, 从而减轻关节炎[10]。其作用机制可能与抑制炎症信号通路的激活有关。有研究发现, 针刺可通过抑制核因子- κ B 信号通路的活性, 减少促炎因子的基因转录和蛋白表达。此外, 针刺还可能通过调节免疫细胞的功能, 如巨噬细胞、T 淋巴细胞等, 影响炎症因子的分泌, 发挥抗炎作用[11]。通过调节炎症因子水平, 针刺能够减轻关节滑膜炎, 缓解关节疼痛、肿胀等症状, 延缓 KOA 的病情进展。

2.3. 改善关节软骨代谢机制

关节软骨退变是 KOA 的主要病理改变之一。基质金属蛋白酶(matrix metalloproteinases, MMPs)等分解酶的表达上调, 加速了软骨基质中胶原蛋白和蛋白多糖的降解[12]; 另一方面, 软骨细胞合成新基质的能力下降, 导致软骨逐渐变薄、磨损, 出现裂隙甚至溃疡[13]。针刺在改善关节软骨代谢、促进软骨修复方面具有积极作用。研究表明, 针刺可调节软骨细胞的代谢活动, 促进软骨细胞增殖, 抑制其凋亡。针刺干预 KOA 模型大鼠后, 发现软骨组织中 II 型胶原蛋白的表达增加, 基质金属蛋白酶-1 (matrix metalloproteinase-1, MMP-1)、基质金属蛋白酶-3 (matrix metalloproteinase-3, MMP-3)等分解软骨基质的酶表达减少, 从而维持软骨基质的合成与降解平衡, 有利于软骨的修复和维持其正常结构[14]。其作用机制可能与调节软骨细胞内的信号转导通路有关。如针刺可激活转化生长因子- β (transforming growth factor- β , TGF- β)/Smad 信号通路, 促进软骨细胞合成软骨基质成分; 同时抑制丝裂原活化蛋白激酶(mitogen-activated protein kinase, MAPK)信号通路, 减少 MMPs 的产生[15]。此外, 针刺还能改善关节局部的血液循环, 为软骨细胞提供充足的营养物质和氧气, 促进软骨细胞的代谢和修复。通过改善关节软骨代谢, 针刺有助于延缓 KOA 患者关节软骨的退变进程, 保护关节功能。

2.4. 影响神经递质与神经肽机制

神经递质和神经肽在 KOA 的疼痛传导、炎症调节以及关节功能维持等方面发挥着重要作用。针刺治疗 KOA 可对多种神经递质和神经肽产生影响。例如, 针刺能调节 5-羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT)的水平, 5-HT 作为一种重要的神经递质, 参与痛觉调制过程。针刺可促进 5-HT 的合成与释放, 增强其在中枢神经系统中的镇痛作用[16]。同时, 针刺还可影响 P 物质(substance P, SP)、降钙素基因相关肽(calcitonin gene-related peptide, CGRP)等神经肽的表达。SP 和 CGRP 是感觉神经末梢释放的神经肽, 在炎症和疼痛反应中起重要作用。研究发现, 针刺可降低 KOA 患者关节局部 SP 和 CGRP 的含量, 减少其对炎症细胞的趋化作用以及对痛觉感受器的刺激, 从而减轻炎症和疼痛[17]。此外, 针刺还可能通过调节去甲肾上腺素等神经递质的水平, 影响交感神经系统的功能, 进而调节关节局部的血液循环和代谢, 改善 KOA 的症状[4]。通过对神经递质与神经肽的调节, 针刺从神经调节层面发挥了对 KOA 的治疗作用。针刺对神经递质的调节具有显著的参数依赖性。不同频率的电针通过激活不同的神经化学机制发挥镇痛作用。低频电针(2 Hz)主要促进中枢神经系统释放内啡肽和脑啡肽, 同时诱导脊髓释放强啡肽; 而高频电针(100 Hz)则主要依赖于脑干下行抑制系统中的 5-HT 和去甲肾上腺素, 并促使脊髓释放脑啡肽。这种频率特异性意味着临床治疗 KOA 时, 必须精确选择刺激参数以达到最佳镇痛效果[18]。

2.5. 调控信号通路机制

细胞内信号通路的异常激活或抑制在 KOA 的发病机制中起着关键作用, 针刺能够通过调控多条信

号通路来发挥治疗 KOA 的作用。除前文提及的 NF- κ B、TGF- β /Smad、MAPK 信号通路外, 还涉及其他多种信号通路。例如, Wnt/ β -连环蛋白(β -catenin)信号通路在软骨细胞的增殖、分化和凋亡过程中具有重要调控作用, 在 KOA 状态下, 该信号通路过度激活, 导致软骨细胞异常分化和基质降解[19]。研究发现, 针刺可抑制 Wnt/ β -catenin 信号通路的活性, 减少 β -catenin 在细胞核内的聚集, 从而维持软骨细胞的正常代谢和表型[20]。另外, 磷脂酰肌醇-3 激酶(phosphatidylinositol 3-kinase, PI3K)/蛋白激酶 B (protein kinase B, Akt)信号通路与细胞的存活、增殖和抗凋亡密切相关。针刺可激活 PI3K/Akt 信号通路, 促进软骨细胞的存活和增殖, 抑制其凋亡, 同时还能通过该信号通路调节炎症因子的表达, 减轻炎症反应[21]。通过对这些信号通路的精准调控, 针刺从细胞分子层面干预 KOA 的发病进程, 发挥多靶点治疗作用。

2.6. 对生物力学的影响

生物力学因素在 KOA 的发生发展中具有重要作用, 膝关节力线异常、关节周围肌肉力量失衡等可增加关节软骨的磨损, 加速 KOA 的进展。针刺可通过改善膝关节周围肌肉的功能状态, 调整关节的生物力学平衡, 从而对 KOA 发挥治疗作用。一方面, 针刺刺激特定穴位可促进膝关节周围肌肉的收缩和舒张功能恢复, 增强肌肉力量。例如, 针刺足三里、阳陵泉等穴位可提高股四头肌的肌力, 增强膝关节的稳定性, 减少关节软骨所承受的异常压力[22]。另一方面, 针刺还能缓解肌肉痉挛, 减轻因肌肉紧张导致的关节应力分布不均。通过调节肌肉的张力和弹性, 针刺有助于纠正膝关节的力线, 改善关节的生物力学环境, 减少关节软骨的磨损, 延缓 KOA 的病情发展[23]。此外, 针刺还可能通过影响关节周围的韧带、关节囊等结构的力学性能, 进一步维持关节的稳定性, 对 KOA 的治疗产生积极影响。

3. 结语

综上所述, 针刺治疗 KOA 的机制研究已从现象描述逐步迈向分子通路解析阶段, 涵盖镇痛调控、抗炎免疫、软骨保护、神经可塑性及生物力学重塑等多个维度。然而, 当前研究仍存在显著局限: 一方面, 对“为何有效”的机制探讨多局限于阳性结果, 缺乏对“为何无效”或“应答异质性”的深入剖析; 另一方面, 临床与实验研究在刺激参数、穴位选择与疗效评价上缺乏统一标准, 导致证据整合困难。

未来研究应致力于构建基于生物标志物的患者分层体系, 结合系统生物学与精准医学理念, 建立“病理分型-穴位配伍-参数优化”的个体化针刺干预模型。同时, 需要加强基础与临床研究的紧密结合, 利用多组学技术解析“穴位-信号-效应”之间的复杂网络关系, 制定基于病理机制的精准化针刺参数方案。唯有实现基础机制与临床实践的深度融合, 方能真正揭示针刺治疗 KOA 的科学内涵, 推动其向标准化、精准化与国际化方向发展。

参考文献

- [1] 郑曲, 董宝强, 林星星, 等. 针刺对膝骨性关节炎模型股四头肌线粒体融合的影响[J]. 世界中医药, 2025, 20(16): 2895-2901.
- [2] 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)
- [3] 叶芯瑞, 姜延澎, 李宗洋, 等. 中医外治法治疗老年性膝关节炎的研究进展[J/OL]. 中西医结合慢性病学杂志, 2025, 1-10. <https://link.cnki.net/urlid/21.1621.R.20251121.1344.006>, 2026-01-31
- [4] 徐思琰, 段钰, 徐宁, 等. 电针治疗膝骨关节炎相关机制的研究进展[J]. 天津中医药, 2025, 42(12): 1627-1632.
- [5] Yuan, X., Guo, Y., Yi, H., Hou, X., Zhao, Y., Wang, Y., et al. (2024) Hemoglobin A-Derived Peptides VD-Hemopressin (α) and RVD-Hemopressin (α) Are Involved in Electroacupuncture Inhibition of Chronic Pain. *Frontiers in Pharmacology*, **15**, Article 1439448. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1439448>
- [6] 曹雨微, 秦仁杰, 景向红, 等. 内源性大麻素系统参与电针镇痛止痒机制研究进展[J/OL]. 生理学报, 2025, 1-24.

- <https://link.cnki.net/doi/10.13294/j.aps.2025.0108>, 2026-01-31.
- [7] Colloca, L., Ludman, T., Bouhassira, D., Baron, R., Dickenson, A.H., Yarnitsky, D., *et al.* (2017) Neuropathic Pain. *Nature Reviews Disease Primers*, **3**, Article No. 17002. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.2>
 - [8] 郑洁, 段思雨, 姚逸, 等. 电针对 KOA 慢性疼痛伴痛情绪大鼠前扣带回小胶质细胞活性及其极化表型的影响[J]. 中国针灸, 2025, 1-13. <https://link.cnki.net/doi/10.13703/j.0255-2930.20241216-0001>=2931.176912, 2026-01-31.
 - [9] 孟志成, 乔卫平, 赵阳, 等. 免疫细胞及相关细胞因子在骨关节炎发病及治疗中的作用[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(2): 280-287.
 - [10] 安军伟, 吴海波, 张继伟, 等. 温针灸和电针治疗膝骨关节炎的临床概况[J]. 中医药临床杂志, 2016, 28(9): 1345-1347.
 - [11] 林滢, 沈楚楚, 徐森磊, 等. 针灸治疗类风湿关节炎的研究进展[J]. 中国针灸, 2024, 44(12): 1479-1488.
 - [12] 葛梦涛, 王威, 刘曦明, 等. 破骨-软骨细胞交互调控在骨关节炎作用的研究现状[J]. 中国矫形外科杂志, 2025, 33(6): 505-510.
 - [13] Rothdiener, M., Uynuk-Ool, T., Südkamp, N., Aurich, M., Grodzinsky, A.J., Kurz, B., *et al.* (2017) Human Osteoarthritic Chondrons Outnumber Patient- and Joint-Matched Chondrocytes in Hydrogel Culture—Future Application in Autologous Cell-Based OA Cartilage Repair? *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, **12**, 1206-1220. <https://doi.org/10.1002/term.2516>
 - [14] 包飞, 孙华, 吴志宏, 等. 针刺对膝骨关节炎大鼠软骨基质金属蛋白酶及其抑制剂表达的影响[J]. 中国针灸, 2011, 31(3): 241-246.
 - [15] 黄滢, 何智军, 庄礼兴. 不同针灸方法对膝骨关节炎大鼠骨桥蛋白、基质金属蛋白酶-3 和转化生长因子- $\beta 1$ 表达的影响[J]. 世界中西医结合杂志, 2021, 16(10): 1820-1825.
 - [16] 梁宜, 方剑乔. 5-羟色胺痛觉调制与针灸镇痛相关研究[J]. 上海针灸杂志, 2009, 28(8): 492-495.
 - [17] 赵庆逸, 徐玉东, 尹磊淼, 等. 不同机体状态下针刺对神经递质的调控[J]. 上海中医药杂志, 2020, 54(10): 29-34.
 - [18] Han, J. (2003) Acupuncture: Neuropeptide Release Produced by Electrical Stimulation of Different Frequencies. *Trends in Neurosciences*, **26**, 17-22. [https://doi.org/10.1016/s0166-2236\(02\)00006-1](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(02)00006-1)
 - [19] 李晓峰, 那俊夫, 关雪峰, 等. 基于 Wnt/ β -Catenin 信号通路治疗膝骨关节炎中西医研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报, 2024, 26(9): 150-156.
 - [20] 杨雨琪. 基于 Wnt/ β -Catenin 信号通路探讨电针联合肌肉牵伸技术对兔 KOA 软骨基质代谢的研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2025.
 - [21] 于佳妮. 针刀“调筋治骨”法对 KOA 兔膝关节软骨 FAK-PI3K-AKT 通路及股四头肌力学性能的影响[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2016.
 - [22] 郭丽荣, 匡河林, 李忠肇, 等. 髌-膝-踝联合针刺论治劳损型膝关节滑膜炎[J]. 中医临床研究, 2024, 16(7): 107-110.
 - [23] 吴其相, 曾敏, 彭科志. 针刺治疗膝骨关节炎的研究进展[J]. 中国中医急症, 2025, 34(5): 932-936.