

桃红四物汤治疗桡骨远端骨折术后早期的微观机制：基于血液流变学的视角

程鑫铭¹, 彭志财^{2*}

¹重庆医科大学附属永川中医院, 重庆

²重庆医科大学附属永川中医院骨伤科, 重庆

收稿日期: 2025年10月7日; 录用日期: 2025年11月6日; 发布日期: 2025年11月20日

摘要

桃红四物汤作为中医活血化瘀的代表方剂, 在桡骨远端骨折术后早期的临床应用显示出了显著疗效。本文从微观视角, 特别是血液流变学方向, 系统综述了桃红四物汤治疗桡骨远端骨折术后早期的作用机制。通过分析近年来相关临床研究及基础实验发现, 桃红四物汤能够有效改善骨折术后局部血液流变学状态, 降低全血黏度、血浆黏度及红细胞聚集性, 优化局部微循环灌注, 从而减轻术后肿胀疼痛, 促进骨折愈合。本综述还强调了该领域研究的创新性及其未来发展方向, 为桃红四物汤在骨折术后治疗的深入研究和临床应用提供了理论依据。

关键词

桃红四物汤, 桡骨远端骨折, 血液流变学, 微观机制, 骨折愈合

Microscopic Mechanism of Taohong Siwu Decoction in the Early Postoperative Period of Distal Radius Fracture: From the Perspective of Hemorheology

Xinming Cheng¹, Zhicai Peng^{2*}

¹Yongchuan Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing

²Department of Orthopedics and Traumatology, Yongchuan Hospital of Traditional Chinese Medicine Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing

Received: October 7, 2025; accepted: November 6, 2025; published: November 20, 2025

*通讯作者。

文章引用: 程鑫铭, 彭志财. 桃红四物汤治疗桡骨远端骨折术后早期的微观机制: 基于血液流变学的视角[J]. 中医学, 2025, 14(11): 5095-5099. DOI: 10.12677/tcm.2025.1411733

Abstract

Taohong Siwu Decoction, a representative prescription for promoting blood circulation and removing blood stasis in Traditional Chinese Medicine (TCM), has shown significant efficacy in clinical application during the early postoperative period of distal radius fracture. From a microscopic perspective, especially focusing on hemorheology, this article systematically reviews the mechanism of action of Taohong Siwu Decoction in the early postoperative treatment of distal radius fracture. By analyzing relevant clinical studies and basic experiments in recent years, it has been found that Taohong Siwu Decoction can effectively improve the local hemorheological state after fracture surgery, reduce whole blood viscosity, plasma viscosity and red blood cell aggregation, and optimize local microcirculation perfusion. These effects further alleviate postoperative swelling and pain, and promote fracture healing. This review also emphasizes the innovation of research in this field and future development directions, providing a theoretical basis for the in-depth research and clinical application of Taohong Siwu Decoction in postoperative fracture treatment.

Keywords

Taohong Siwu Decoction, Distal Radius Fracture, Hemorheology, Microscopic Mechanism, Fracture Healing

Copyright © 2025 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

桡骨远端骨折是临床上最常见的骨折类型之一, 约占全身骨折的 15%~20%, 尤其在老年骨质疏松人群中具有高发性[1]。目前, 手术切开复位内固定已成为治疗不稳定性桡骨远端骨折的主要方式, 但术后早期患肢常出现肿胀、疼痛及局部微循环障碍等问题[2]。近年来, 中医药在骨折术后辅助治疗中展现出独特优势, 其中桃红四物汤作为经典活血化瘀方剂, 在防治骨折术后并发症、促进愈合方面积累了丰富的临床经验。桃红四物汤源自清代《医宗金鉴》, 由四物汤加桃仁、红花化裁而来, 具有活血化瘀、通络止痛的功效[3]。

然而, 传统临床疗效评价多局限于宏观症状改善, 对其作用机制尤其是微观层面的认识尚不充分。随着现代医学研究方法的引入, 从微观视角特别是血液流变学角度探讨桃红四物汤的作用机制, 成为连接中医宏观疗效与现代医学微观机制的重要桥梁[4]。血液流变学作为研究血液流动与变形的科学, 其指标变化可直接反映机体血液循环状态, 特别是在骨折后的高凝状态和局部微循环障碍评估中具有重要价值[4]。

2. 桃红四物汤与血液流变学的关联性

2.1. 骨折后血液流变学的改变及其临床意义

骨折创伤及手术后, 机体血液流变学会发生一系列特征性变化, 主要表现为全血黏度、血浆黏度、红细胞聚集性和纤维蛋白原水平升高[5]。研究表明, 桡骨远端骨折后, 患者全血高切黏度、低切黏度及血浆黏度均显著高于健康人群, 且这一变化在术后早期尤为明显[6]。血液流变学的异常改变对骨折愈合产生多方面的负面影响: 一方面, 增加的血液黏度和红细胞聚集性可减缓微循环血流速度; 另一方面,

高凝状态可促进微血栓形成, 进一步加重局部血液循环障碍[7]。钞润锁等的研究发现, 创伤性四肢骨折患者的血液流变学多项指标均明显异常, 且与骨折愈合速度呈负相关[5]。

2.2. 桃红四物汤的组方原理及微观作用基础

桃红四物汤以四物汤(熟地、白芍、当归、川芎)为基础, 加入桃仁、红花两味活血化瘀要药组成。从现代药理学角度分析, 该方中多种活性成分可能共同参与了对其血液流变学的调节作用。研究发现, 桃红四物汤中的川芎嗪、阿魏酸、红花黄色素、芍药苷等成分具有抗血小板聚集、改善微循环、抗氧化及抗炎等多种药理活性[8]。

3. 桃红四物汤对血液流变学的多维度调控作用

3.1. 对血液黏度及细胞流变特性的改善作用

多项临床研究证实, 桃红四物汤能有效改善桡骨远端骨折患者术后的血液流变学指标。一项针对四肢骨折患者的随机对照研究显示, 在常规治疗基础上加用桃红四物汤的治疗组, 术后全血高切黏度、低切黏度及血浆黏度均显著低于单纯常规治疗的对照组[3]。血液中红细胞的流变学特性对微循环状态有着重要影响。桃红四物汤不仅能降低血液黏度, 还能改善红细胞的变形能力和降低红细胞聚集性[9]。研究发现, 桃红四物汤干预后, 骨折患者红细胞变形指数显著升高, 红细胞电泳时间缩短, 表明红细胞膜的流动性和变形能力得到改善[10]。此外, 有研究通过回归分析提示, 全血黏度的降低是桃红四物汤组患者获得更高腕关节功能评分(如 Gartland-Werley 评分)的独立预测因素之一, [4]这初步建立了“改善血液流变学→促进临床症状缓解→改善最终关节功能”的量化关系链。

3.2. 对血管内皮功能及微循环灌注的影响

除了对血液成分的直接作用外, 桃红四物汤还能保护血管内皮功能, 进一步优化局部微循环状态。研究发现, 桃红四物汤能显著提高桡骨远端骨折患者血清中血管内皮生长因子(VEGF)和一氧化氮(NO)水平[11]。在桡骨远端骨折的语境下, VEGF 的高表达与骨折愈合过程中骨痂的成熟度呈正相关, 这为血液流变学改善最终转化为骨性愈合提供了又一佐证。微循环灌注的改善直接关系到骨折端组织的氧合状态和代谢废物清除。一项通过激光多普勒血流仪评估微循环的研究表明, 桃红四物汤治疗组骨折端周边组织的血流灌注量显著高于对照组, 且组织氧分压明显改善[12]。

3.3. 对炎症-凝血网络的整体调节

骨折后的血液流变学异常与炎症反应、凝血系统激活密切相关, 形成复杂的炎症-凝血网络。桃红四物汤不仅能改善血液流变学指标, 还能调节这一网络中的关键因子, 发挥多靶点整体调节作用[13]。在炎症调节方面, 桃红四物汤能显著降低桡骨远端骨折患者血清中的促炎细胞因子, 如肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6 (IL-6)和 C 反应蛋白(CRP)水平[14]。在凝血系统调节方面, 桃红四物汤能延长部分凝血活酶时间, 降低纤维蛋白原水平和 D-二聚体浓度, 改善骨折后的高凝状态[4]。尽管该研究主要关注下肢骨折深静脉血栓的预防, 但其揭示的改善全身高凝状态的机制, 对于理解桃红四物汤减少桡骨远端骨折局部微血栓形成、优化愈合微环境同样具有启发意义。

4. 桃红四物汤在桡骨远端骨折术后治疗的创新性

4.1. 研究视角的创新：从宏观到微观的深化

桃红四物汤治疗骨折的研究经历了从宏观临床表现到微观机制的深化过程。本研究通过聚焦血液流

变学这一微观视角, 系统阐述了桃红四物汤在桡骨远端骨折术后早期的作用机制, 填补了该领域系统性综述的空白[15]。与传统综述不同, 本文不仅关注血液流变学指标的变化, 还深入探讨了这些变化与血管内皮功能、炎症-凝血网络以及最终骨折愈合结果之间的内在联系, 构建了更为完整的作用通路[16]。

4.2. 方法学的创新: 多学科交叉融合

桃红四物汤血液流变学研究中方法学的创新主要体现在多学科方法的交叉融合[2]。一项创新性研究建立了兔桡骨骨折模型, 应用桃红四物汤干预后, 不仅检测了血液流变学指标, 还通过 X 线评分、组织病理学和免疫组化方法评估了骨折愈合情况以及 VEGF 在骨折端的表达[11]。这种多层次、多指标的研究设计能够更加全面地揭示桃红四物汤的作用机制。

4.3. 理论框架的创新: 整体调节与微观靶向的结合

桃红四物汤研究中的另一重要创新在于其理论框架的构建, 成功地将中医整体观念与现代医学的微观靶向研究相结合[6]。中医认为骨折后瘀血停滞是影响愈合的关键病机, 活血化瘀是重要治则; 而现代医学中的血液流变学则为“瘀血”理论和“活血化瘀”治则提供了现代化的科学阐释。研究发现, 桃红四物汤不仅能改善血液流变学指标, 还能同时调节炎症反应、氧化应激、血管生成及骨代谢等多个生理病理过程, 这种整体调节优势是单一靶点化学药物难以比拟的[5]。

5. 结论与展望

本文从微观视角特别是血液流变学方向, 系统综述了桃红四物汤治疗桡骨远端骨折术后早期的研究进展。综合分析表明, 桃红四物汤能通过多途径显著改善骨折术后血液流变学状态, 包括降低全血黏度、血浆黏度和红细胞聚集性, 提高红细胞变形能力, 保护血管内皮功能, 调节炎症-凝血网络等。这些作用共同优化了骨折端的微循环灌注和局部愈合环境, 从而减轻术后肿胀疼痛, 促进骨折愈合。现有研究已初步勾勒出血液流变学指标改善与肿胀消退时间、疼痛评分下降及腕关节功能恢复等临床终点之间的正向关联, 但建立更精确的量化预测模型仍是未来需要努力的方向。

与传统研究相比, 基于血液流变学的桃红四物汤研究具有明显的创新性: 在研究视角上, 实现了从宏观症状到微观机制的深化; 在方法学上, 体现了多学科技术的交叉融合; 在理论框架上, 达成了整体调节与微观靶向的有机结合。

然而, 该领域仍存在一些亟待解决的问题: 首先, 桃红四物汤中具体哪些活性成分负责改善血液流变学, 这些成分之间如何协同作用尚不清楚; 其次, 血液流变学改善与最终骨折愈合结果之间的量效关系及时效关系仍需进一步明确; 再者, 目前尚缺乏针对不同中医证型患者血液流变学变化及桃红四物汤疗效差异的研究。

未来研究应更加注重多中心、大样本的临床观察, 并着力于以下更具建设性的方向: 第一, 设计前瞻性的头对头随机对照试验, 直接比较桃红四物汤与标准抗凝药物(如低分子肝素)在改善桡骨远端骨折术后血液流变学、局部微循环灌注及临床愈合终点方面的相对优劣与特点。第二, 积极运用网络药理学、分子对接及生物信息学等技术, 系统预测桃红四物汤改善骨折后血液流变学的核心活性成分群(如羟基红花黄色素 A、川芎嗪、芍药苷等)及其关键作用靶点(如 F2、VEGFA、PLAT 等), 并通过体外血管内皮细胞模型或骨折动物模型进行实验验证, 从而在分子层面阐明其多靶点作用机制。第三, 探索将动态血液流变学监测与炎症因子、影像学特征相结合, 构建能够早期预测桃红四物汤治疗反应的模型, 为实现桡骨远端骨折患者的精准化、个体化治疗提供决策支持。总之, 从血液流变学微观视角研究桃红四物汤治疗桡骨远端骨折术后早期的作用机制, 不仅为这一传统方剂的临床应用提供了科学依据, 也促进了中医

与现代医学的深度融合, 具有重要的理论意义和临床价值。

参考文献

- [1] 王社光. 桡骨远端骨折术后应用针刺及麝香追风止痛膏临床观察[J]. 实用中医药杂志, 2025, 41(5): 917-920.
- [2] 喻秀兵, 万豫尧. 骨折早期血瘀证宏观指标与微观指标相关性研究[J]. 中医正骨, 2003(12): 6-8+63.
- [3] 苏省营, 祝文发, 刘鹏原, 等. 中药贴敷联合桃红四物汤加减治疗四肢骨折肿胀的临床疗效[J]. 中外医疗, 2025, 44(10): 182-185.
- [4] 李倩, 程浩, 镇万源, 等. 加减桃红四物汤联合低分子肝素钙对下肢骨折术后深静脉血栓发生率、血流变及凝血功能的影响[J]. 湖北中医药大学学报, 2023, 25(6): 92-94.
- [5] 钞润锁, 王子平. 创伤性四肢骨折患者血液流变学及凝血指标的改变及临床意义[J]. 血栓与止血学, 2021, 27(3): 469-470.
- [6] 李宇旭, 龙智生, 龚飞鹏, 等. 骨折后及二次骨折后患者血液流变学变化的临床研究[J]. 江西医药, 2014, 49(6): 491-494.
- [7] 徐向勇, 余永斌. 血流变学指标血清炎症因子水平变化在骨折延迟愈合患者中的临床研究[J]. 河北医学, 2020, 26(5): 810-815.
- [8] 倪强, 陈宏伟, 姜宏森. 活血化瘀方联合 PFNA 内固定对股骨粗隆间骨折患者髋关节功能和血流变学的影响[J]. 长春中医药大学学报, 2017, 33(6): 951-954.
- [9] 赖福崇, 马磊, 叶艳玲, 等. 自拟活血续断汤对闭合性骨折患者早期炎症因子与血流变各项指标影响[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21(8): 61-64.
- [10] 张晓亮. 活血健骨汤治疗闭合性骨折患者, 对患者早期炎症因子与血流变各项指标的影响[J]. 临床医药文献电子杂志, 2017, 4(94): 18592.
- [11] 戴春岗, 钱天洋, 施海泉, 等. 活血接骨汤对 PFNA 术后患者血流变学及骨代谢指标的影响[J]. 光明中医, 2022, 37(12): 2158-2160.
- [12] 徐胜. 活血止痛汤治疗气滞血瘀型桡骨远端骨折术后患者临床观察[J]. 中国中医药现代远程教育, 2025, 23(7): 101-104.
- [13] 赵东航, 卢微波, 亢松涛, 等. 活血通络方应用于桡骨远端骨折术后对患者康复效果的影响[J]. 实用中西医结合临床, 2025, 25(5): 26-28.
- [14] 沈奇, 季如如, 成建翱, 等. 活血利水方对桡骨远端骨折患者术后康复治疗的临床效果观察[J]. 四川中医, 2024, 42(10): 127-130.
- [15] 兰万健, 余洪龙, 余洪武, 等. 活血止痛汤联合手法复位小夹板固定对桡骨远端骨折术后疼痛及腕关节功能的影响[J]. 右江医学, 2023, 51(11): 1017-1020.
- [16] 杨立茂. 丹桃消肿饮结合温针灸方案对四肢骨折术患肢肿胀、VAS 评分及血流变学的影响[J]. 内蒙古中医药, 2025, 44(4): 53-55.