

肩周炎的病理机制、诊断与治疗进展： 一项综合性医学综述

邢记钊¹, 徐西林^{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三医院骨一科, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2025年9月27日; 录用日期: 2025年10月21日; 发布日期: 2025年10月27日

摘 要

肩周炎(冻结肩)是一种以肩部疼痛和活动受限为特征的常见肩关节疾病,严重影响患者的生活质量。近年来,随着对其病理机制的深入研究,肩周炎的诊断和治疗策略取得了显著进展。本综述系统梳理了肩周炎的病因、炎症与纤维化机制、影像学诊断技术(如超声、MRI)、保守治疗(包括物理治疗和药物干预)与手术治疗(如关节囊松解术)的应用及疗效,以及康复管理的核心原则。尽管现有研究在阐明肩周炎的发病机制和优化治疗方案方面取得了一定成果,但其确切病因及个体化治疗策略仍需进一步探索。本文旨在整合多学科知识,为临床实践提供参考,推动肩周炎管理的规范化和精准化发展。

关键词

肩周炎, 冻结肩, 病理机制, 诊断, 治疗进展

Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment Advances of Adhesive Capsulitis: A Comprehensive Medical Review

Jizhao Xing¹, Xilin Xu^{2*}

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

²Department of Orthopedics I, The Third Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: September 27, 2025; accepted: October 21, 2025; published: October 27, 2025

*通讯作者。

文章引用: 邢记钊, 徐西林. 肩周炎的病理机制、诊断与治疗进展: 一项综合性医学综述[J]. 临床医学进展, 2025, 15(10): 2427-2434. DOI: 10.12677/acm.2025.15103028

Abstract

Adhesive capsulitis (frozen shoulder) is a common shoulder disorder characterized by shoulder pain and restricted range of motion, significantly impairing patients' quality of life. In recent years, significant advances have been made in the diagnosis and treatment strategies for adhesive capsulitis, driven by a deeper understanding of its underlying pathophysiological mechanisms. This review systematically summarizes the etiology, inflammatory and fibrotic mechanisms, imaging diagnostic techniques (such as ultrasound and MRI), applications and efficacy of conservative treatments (including physical therapy and pharmacological interventions) and surgical interventions (such as capsular release), as well as core principles of rehabilitation management. Although current research has achieved certain progress in elucidating the disease mechanisms and optimizing treatment approaches, the precise etiology and individualized therapeutic strategies still require further investigation. This article aims to integrate multidisciplinary knowledge to provide clinical guidance and promote the standardization and precision of adhesive capsulitis management.

Keywords

Adhesive Capsulitis, Frozen Shoulder, Pathogenesis, Diagnosis, Treatment Advances

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. 前言

肩周炎(adhesive capsulitis)是一种以肩关节囊炎症和纤维化为特征的常见疾病,主要表现为进行性疼痛和肩关节活动范围受限,严重影响患者的生活质量[1]。该疾病好发于40~60岁的中老年人群,流行病学研究显示女性发病率略高于男性,且常与糖尿病、甲状腺功能异常以及心血管疾病等相关联,提示其发病可能与代谢和内分泌因素存在内在联系[2]-[4]。值得注意的是,肩周炎并非一个均质的疾病实体,其在病因、病理进程及临床转归上表现出显著的异质性。尽管肩周炎的确切病因尚未完全阐明,但现有证据表明炎症反应、自身免疫机制、局部创伤或长期制动等因素可能共同参与其病理过程,导致关节囊增厚、粘连和纤维化改变[5]。理解这种异质性,尤其是炎症与纤维化在不同阶段或不同患者中的相对主导地位,对于制定精准的诊断和治疗策略至关重要。

在诊断方面,肩周炎主要依赖临床表现和影像学检查,但缺乏特异性的生物标志物,这使得早期识别和鉴别诊断具有一定挑战性。近年来,随着超声和MRI等影像技术的进步,对肩周炎病理变化的评估变得更加精确,有助于区分其他肩部疾病如肩袖损伤或关节炎[6]。同时,研究者正积极探索能够反映不同病理亚型的临床或影像学生物标志物。治疗策略上,肩周炎的管理多采用阶梯式方法,包括保守治疗(如物理疗法、非甾体抗炎药和皮质类固醇注射)以及对于难治性病例的手术干预(如关节囊松解术)。然而,治疗效果因人而异,且复发率较高,突显了根据主导病理过程(如炎症活跃期 vs. 纤维化挛缩期)选择靶向治疗的必要性。

综上所述,肩周炎作为一个多因素疾病,其病理机制、诊断和治疗的进展仍需基于高质量临床研究和循证证据进一步探索。本综述旨在整合最新研究成果,特别聚焦于疾病的异质性特征,系统回顾肩周炎的病理生理基础、诊断标准及治疗选项,以期为临床实践提供理论依据,最终改善患者预后并优化治疗策略。

通过这种综合性分析, 我们期望能促进更有效的个体化治疗, 减少疾病负担并提升患者的生活质量。

2. 肩周炎的病理机制、临床管理与治疗进展

2.1. 肩周炎的病理生理机制

2.1.1. 炎症反应与细胞因子作用

炎症反应在肩周炎的发病机制中扮演关键角色, 其中多种炎症介质如 IL-1 β 和 TNF- α 被广泛研究[7]。这些细胞因子通过激活免疫细胞和促进炎症级联反应, 导致关节囊组织的慢性炎症状态。IL-1 β 和 TNF- α 能够刺激滑膜细胞和成纤维细胞的增殖, 并诱导其他促炎因子的释放, 从而加剧局部炎症。此外, 这些细胞因子还通过上调纤维化相关基因的表达, 促进胶原蛋白的过度沉积, 最终导致关节囊的纤维化和挛缩[8][9]。肩周炎的异质性部分体现在炎症与纤维化进程的相对权重上。在某些患者或疾病早期, 炎症反应可能占主导地位, 临床表现为剧烈疼痛和急性炎症体征; 而在其他患者或疾病后期, 纤维化进程可能更为突出, 导致以僵硬为主的功能障碍。这种炎症驱动的纤维化过程不仅限制了关节的活动范围, 还可能引发疼痛和功能障碍, 进一步加重病情。因此, 针对这些炎症介质的靶向治疗可能为肩周炎的管理提供新的策略, 尤其适用于炎症主导的亚型。

2.1.2. 纤维化过程与组织重塑

纤维化过程是肩周炎的核心特征, 涉及胶原沉积、成纤维细胞活化以及基质金属蛋白酶(MMPs)的调控异常。在疾病早期, 成纤维细胞被激活并转化为肌成纤维细胞, 这些细胞大量产生胶原蛋白(主要是 I 型和 III 型胶原), 导致细胞外基质的过度积累[9]。同时, MMPs (如 MMP-1 和 MMP-13) 及其抑制剂(TIMPs) 的平衡被打破, MMPs 活性降低而 TIMPs 表达增加, 进一步抑制了基质的降解, 促进纤维化[8][10]。转化生长因子- β (TGF- β) 是驱动此过程的核心因子。TGF- β 通过激活经典的 Smad 信号通路(TGF- β /Smad 通路) 和非 Smad 通路(如 MAPK、ERK 通路), 上调胶原、纤维连接蛋白等细胞外基质(ECM) 成分的合成, 同时抑制 MMPs 的表达, 共同导致 ECM 的过度沉积和组织挛缩。糖尿病等共病可通过晚期糖基化终末产物(AGEs) 的积累、氧化应激增强等方式, 加剧 TGF- β 信号通路的异常激活, 从而加速肩关节囊的纤维化进程, 这可能是糖尿病患者肩周炎发病率高且病情更严重的重要分子机制之一[11]-[13]。这种组织重塑过程使得关节囊逐渐增厚、收缩和僵硬, 最终限制肩关节的正常运动。理解这些分子机制有助于开发干预策略, 例如通过调节 MMPs/TIMPs 平衡来减缓纤维化进展。

2.1.3. 遗传与分子因素

遗传和分子因素在肩周炎的发病中具有潜在重要性, 涉及基因多态性、表观遗传修饰以及关键信号通路如 TGF- β 的异常激活。研究表明, 某些基因多态性(例如与炎症或纤维化相关的基因变异)可能增加个体对肩周炎的易感性[14]。表观遗传机制, 如 DNA 甲基化和组蛋白修饰, 可以通过调控基因表达而不改变 DNA 序列, 影响成纤维细胞活化和胶原合成[8]。此外, TGF- β 信号通路的过度激活被证实是驱动纤维化的核心因素, 它通过 Smad 蛋白的磷酸化和核转位, 调控下游靶基因的转录, 促进成纤维细胞增殖和 ECM 沉积[1]。糖尿病等代谢性疾病可能通过高血糖环境诱导的持续性炎症状态和 AGEs 形成, 与遗传背景相互作用, 共同塑造了肩周炎特定的分子表型, 这进一步支持了疾病存在不同内在亚型的观点[1]。这些分子层面的深入解析为肩周炎的预防和个性化治疗提供了理论基础, 例如针对特定遗传背景或信号通路的靶向疗法。

2.2. 临床表现与流行病学

2.2.1. 症状分期

肩周炎的临床表现具有典型的阶段性特征, 可分为疼痛期、冻结期和解冻期三个连续阶段[15]。疼痛

期(持续 2~9 个月)以渐进性肩关节周围疼痛为主要表现,夜间痛明显且常因压迫患侧卧位加重,此时被动活动范围尚可但主动活动已出现疼痛性受限。僵硬期(持续 4~12 个月)的特征是疼痛减轻但关节僵硬加剧,表现为典型的“冻结”现象,外展、外旋和内旋活动度进行性丧失,严重影响梳头、系背扣等日常生活活动。缓解期(持续 5~12 个月)则表现为活动度逐渐恢复,约 60%患者最终可恢复至接近正常功能,但部分患者可能遗留永久性活动受限。这种分期反映了病理进程的动态变化:疼痛期通常对应显著的炎症活动,而冻结期则与进行性纤维化和组织挛缩更为相关。然而,患者之间存在异质性,部分患者可能表现为“纤维化主导型”,冻结期症状出现早且持续时间长;而另一些则为“炎症持续型”,即使在冻结期疼痛仍非常显著。

2.2.2. 风险因素与相关共病

流行病学研究显示肩周炎在 40~65 岁人群中最常见,发病率约 2%~5%,女性略高于男性[16]。糖尿病是最重要的共病因素,糖尿病患者病程更长、治疗效果更差,血糖控制不佳者(糖化血红蛋白 > 7%)风险尤为显著。其机制可能与高血糖促进 AGEs 积累、氧化应激及持续低度炎症,进而放大 TGF- β 等促纤维化信号通路有关。甲状腺功能异常(特别是甲减)可使风险增加,可能与结缔组织代谢紊乱有关。其他系统性疾病如心血管疾病、帕金森病、自身免疫性疾病(如类风湿关节炎)也与发病率升高相关。职业因素方面,长期保持上肢固定姿势(如办公室工作)或频繁进行过顶动作活动(如油漆工)的人群更易发病。吸烟、创伤史和肩部制动史也是明确的危险因素。这些风险因素可能通过不同机制影响炎症或纤维化进程,从而贡献于疾病的异质性表现。这些风险因素的识别对早期干预和预后评估具有重要意义。

2.3. 诊断方法与影像学技术

2.3.1. 临床评估与体格检查

临床评估是诊断肩周炎的首要步骤,通过特异性体格检查可有效区分其与其他肩部疾病。Neer 征和 Hawkins 征是评估肩峰下撞击的经典测试:前者通过被动前屈上举肩关节诱发疼痛,后者通过强制内旋肩关节压迫冈上肌腱。研究显示,这两种测试联合使用可提高鉴别准确性[17][18]。此外,活动范围测量(尤其是外旋受限)是肩周炎的特征性表现,与关节囊纤维化程度呈正相关。疼痛弧试验和 Yocum 测试则有助于识别伴随的肩峰下滑囊炎或肌腱炎。临床上,以剧烈疼痛为主而僵硬相对较轻的表现可能提示炎症主导的亚型;而以严重、顽固的僵硬为主要特征,疼痛相对次要时,则可能更符合纤维化主导的亚型。这些功能性测试的组合应用可为早期诊断提供客观依据,并指导后续影像学检查的选择。

2.3.2. 影像学工具

影像学技术在肩周炎诊断中具有互补价值。X 线虽无法直接显示软组织病变,但可排除骨性异常如钙化性肌腱炎或骨关节炎。超声检查能动态评估肩袖完整性及滑膜增生,但对关节囊深层病变分辨率有限。MRI 因其多平面成像优势成为金标准,T2 加权像可清晰显示关节囊增厚(>4 mm)和喙肱韧带纤维化,而增强扫描能鉴别活动期炎症与晚期纤维化[19][20]。例如,T2 加权像或 STIR 序列上关节囊及周围软组织的高信号,可能提示活动性炎症和水肿;而 T1 加权像上关节囊的弥漫性增厚和低信号,则更倾向于慢性纤维化。关节造影虽属有创检查,但可通过对比剂填充量化关节囊挛缩程度[21]。近期系统综述强调,MRI 在肩周炎分期和病因鉴别中具有最高准确性,显著优于其他模态[22]。未来研究可致力于建立基于 MRI 特征的亚型分类系统,以区分炎症主导型与纤维化主导型,为个体化治疗提供影像学依据。

2.3.3. 鉴别诊断

肩周炎需与三类常见疾病鉴别:肩袖撕裂多见于外伤后,表现为主动活动受限但被动活动正常,超声/MRI 可见肌腱连续性中断[23];肩峰下撞击综合征以疼痛弧(60°~120°)为特征,Neer 试验阳性但无全局

性关节僵硬[24]; 颈椎神经根病通常伴感觉异常和颈部放射痛, Spurling 试验可诱发症状[18]。值得注意的是, 约 14% 的肩周炎患者合并部分肩袖撕裂, 此时需结合 MRI 和麻醉下体格检查(如被动外旋改善提示以关节囊病变为主)[25]。在鉴别诊断的同时, 也应考虑肩周炎内部的异质性。例如, 对治疗反应不佳的“难治性”冻结肩, 可能需要考虑是否存在以严重纤维化为核心的特定亚型。精确鉴别有助于避免误诊导致的过度手术干预, 尤其对冻结期患者保守治疗更为关键。

2.4. 治疗策略：从保守到手术干预

2.4.1. 保守治疗

保守治疗是肩周炎的首选方案, 主要包括物理治疗、非甾体抗炎药(NSAIDs)、皮质类固醇注射和关节囊液压扩张术(hydrodilatation)。物理治疗通过被动和主动运动训练, 旨在改善关节活动范围和减轻疼痛, 多项随机对照试验显示其可显著提高功能评分, 但效果可能因个体差异而异[26]-[28]。NSAIDs 常用于缓解炎症和疼痛, 荟萃分析表明其短期疗效良好, 但长期使用需注意胃肠道和心血管风险。皮质类固醇注射, 如关节内注射, 可快速减轻炎症和疼痛, 随机对照试验支持其在早期阶段的优势, 但效果可能随时间减弱[29]。鉴于疾病的异质性, 保守治疗策略应有所侧重: 对于炎症反应显著、疼痛剧烈的患者(炎症主导亚型), 皮质类固醇注射和 NSAIDs 可能带来显著获益; 而对于以关节囊挛缩和纤维化为主要矛盾的患者(纤维化主导亚型), 则可能对液压扩张术和强调拉伸的物理治疗反应更好。Hydrodilatation 涉及向关节腔内注入生理盐水以拉伸囊袋, 研究显示其可改善活动度, 尤其与皮质类固醇联合使用时, 但需在超声引导下进行以最小化并发症[27][30]。总体而言, 保守治疗适用于轻度至中度病例, 但需个体化评估以优化治疗效果。

2.4.2. 手术治疗

手术治疗适用于保守治疗无效的顽固性肩关节僵硬, 主要选项包括关节镜下关节囊松解术、麻醉下手法松解(manipulation under anesthesia, MUA)和开放手术。关节镜下关节囊松解术是一种微创技术, 通过镜下松解关节囊粘连, 适应于严重活动受限患者, 技术细节涉及精确的囊袋切开, 以恢复活动范围; 长期随访数据表明, 其可显著改善疼痛和功能, 并发症如神经损伤或感染率较低[31]。MUA 是在麻醉下进行的手法操作, 通过被动活动肩关节以撕裂粘连组织, 适用于早期或中度病例, 但需谨慎以避免骨折或软组织损伤; 研究结果显示 MUA 结合综合康复方案治疗肩周炎能够取得显著疗效, 明显减轻患者肩部疼痛并改善关节活动功能, 从而提升短期及中期的临床治疗效果[32]。开放手术, 如开放松解术, 主要用于复杂病例或翻修手术, 涉及更大范围的暴露和修复, 操作创伤较大, 但可提供更彻底的解离; 并发症包括较高的感染和僵硬复发率, 长期随访强调术后康复的重要性。手术方式的选择也应考虑病理亚型。对于广泛纤维化挛缩的患者, 关节镜下全方位松解可能优于 MUA; 而对于粘连相对局限或炎症因素仍存在的患者, MUA 或有限松解结合术后抗炎治疗可能已足够。这些手术选项需基于患者具体情况选择, 以权衡治疗效果与潜在风险[1]。

2.4.3. 新兴疗法

新兴疗法为肩周炎提供了创新方向, 例如富血小板血浆(PRP)注射。PRP 注射通过应用自体血小板浓缩物释放多种生长因子, 从而加速组织愈合。研究显示其能够缓解疼痛并改善关节活动度, 尤其在联合物理治疗时效果更为显著; 该技术具有安全性高、微创等优点, 但其疗效存在一定波动性, 且长期随访数据尚不充分, 这些因素限制了其临床推广[33][34]。祁鹏等[35]的研究进一步证实, PRP 痛点注射在改善肩关节疼痛和功能方面显著优于传统激素治疗, 其治疗总有效率可达 97.30%, 且在 6 个月随访中表现出良好的安全性。该研究为 PRP 治疗肩周炎提供了高质量的临床证据, 支持其在促进组织修复和功能恢

复方面的潜力。PRP 富含多种生长因子和细胞因子,其作用机制可能同时涉及抗炎和促进组织修复/重塑,因此理论上可能对炎症和纤维化混合存在的亚型具有综合调节作用。未来研究需明确 PRP 在不同病理亚型中的疗效差异。未来仍需开展更多大样本、多中心、长期随访的研究,以优化治疗规范并推动其更广泛的临床应用。

2.5. 康复与长期管理

2.5.1. 康复方案

肩周炎的康复是一个系统化、渐进式的过程,重点在于逐步恢复关节活动度、增强肌力并降低复发风险。康复初期(0~3 周)以保护性制动和被动活动为主,如钟摆运动和轻柔的被动外旋,旨在缓解疼痛和炎症。中期(3~6 周)逐渐引入主动辅助运动,例如滑轮训练和弹力带拉伸,重点改善肩胛骨稳定性和肩袖肌群的协调性。后期(6~12 周)则侧重于动态强化训练,包括抗阻内外旋、进阶俯卧撑及肩胛平面抬举,以重建功能性肌力[36]。全程需避免过度外展和外旋,并定期评估关节稳定性。康复方案应体现个体化原则,考虑患者的病理亚型。炎症主导型早期需更注重疼痛控制和抗炎,避免过度激进的拉伸;纤维化主导型则可能需要更早、更持续地进行关节囊拉伸和松动训练。研究显示,遵循个体化渐进式综合康复方案的患者,疼痛感明显降低,功能恢复也更显著[37]。

2.5.2. 多学科协作

肩周炎的长期管理需要多学科团队的共同干预。骨科医生负责明确诊断、制定手术指征及急性期处理;物理治疗师制定个性化康复计划并跟踪进展;全科医生则协调随访、共病管理及药物调整。团队协作的核心在于定期沟通和标准化评估工具(如 Constant-Murley 评分)的应用。患者教育是预防复发的关键环节,需涵盖日常活动调整(如避免提重物)、早期复发征兆识别(如关节弹响或无力)及提高家庭锻炼依从性。研究表明,接受结构化教育可提升患者自我管理能力和显著提高治疗满意度[38]。此外,心理支持对克服运动恐惧症亦至关重要。在多学科协作框架内,识别并沟通患者的潜在病理亚型(如基于临床表现、影像学和治疗反应),有助于统一团队目标,制定更具针对性的、协调一致的长期管理策略。

3. 结论

肩周炎作为一种复杂的多因素疾病,其临床管理策略正逐步从传统的单一治疗模式转向基于病理机制理解的个体化综合干预。本文综述系统阐述了肩周炎在病理机制、临床表现、诊断特征及治疗反应方面存在的显著异质性。强调了炎症反应与纤维化过程在疾病进程中的核心作用,但这两种过程在不同患者或疾病不同阶段中的相对权重存在差异,这构成了疾病异质性的基础,并为开发靶向治疗提供了理论基础。同时,影像学技术的进步不仅提升了早期诊断的准确性,还显示出识别不同病理亚型(如炎症活跃期与纤维化挛缩期)的潜力,从而促进了多学科协作治疗的实施,从而优化了患者整体治疗效果。

在综合不同研究的观点和发现时,需认识到肩周炎的异质性:一些研究可能强调炎症主导的急性期管理,而另一些则聚焦于纤维化导致的慢性功能障碍[39][40]。因此,未来的研究方向应集中于分子靶向治疗和个体化医疗策略,通过生物标志物和基因分型等技术手段来区分亚型,从而实现更精准的治疗匹配。此外,尽管现有证据支持早期诊断和积极康复的重要性,但需谨慎评估不同干预措施的长期效益和风险,避免过度治疗或忽视患者个体差异。

总之,肩周炎的临床管理需整合基础研究、临床实践和康复医学,尤其需要将疾病异质性的理念贯穿于诊断、治疗决策和预后评估的全过程,推动循证医学与个体化医疗的有机结合。通过跨学科合作和创新技术应用,未来有望进一步改善患者生活质量和治疗效率,最终实现该病管理策略的全面优化。

参考文献

- [1] Le, H.V., Lee, S.J., Nazarian, A. and Rodriguez, E.K. (2017) Adhesive Capsulitis of the Shoulder: Review of Pathophysiology and Current Clinical Treatments. *Shoulder & Elbow*, **9**, 75-84. <https://doi.org/10.1177/1758573216676786>
- [2] Chan, J.H., Ho, B.S., Alvi, H.M., Saltzman, M.D. and Marra, G. (2017) The Relationship between the Incidence of Adhesive Capsulitis and Hemoglobin A1c. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **26**, 1834-1837. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.03.015>
- [3] Redler, L.H. and Dennis, E.R. (2019) Treatment of Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **27**, e544-e554. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-17-00606>
- [4] Jacob, L., Gyasi, R.M., Koyanagi, A., Haro, J.M., Smith, L. and Kostev, K. (2023) Prevalence of and Risk Factors for Adhesive Capsulitis of the Shoulder in Older Adults from Germany. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article 669. <https://doi.org/10.3390/jcm12020669>
- [5] Park, G.Y., Kwon, D.R., Cho, H.K., et al. (2024) Clinical Impairments and Rotator Cuff Tendon Pathology in Primary and Intrinsic Secondary Adhesive Capsulitis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, **103**, 340-345. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000002345>
- [6] Zappia, M., Di Pietto, F., Aliprandi, A., Pozza, S., De Petro, P., Muda, A., et al. (2016) Multi-Modal Imaging of Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *Insights into Imaging*, **7**, 365-371. <https://doi.org/10.1007/s13244-016-0491-8>
- [7] Ouyang, Y. and Dai, M. (2024) Causal Relationships between Systemic Inflammatory Cytokines and Adhesive Capsulitis: A Bidirectional Mendelian Randomization Study. *Frontiers in Immunology*, **15**, Article 1380889. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1380889>
- [8] Cohen, C., Leal, M.F., Belangero, P.S., Figueiredo, E.A., Smith, M.C., Andreoli, C.V., et al. (2016) The Roles of Tenascin C and Fibronectin 1 in Adhesive Capsulitis: A Pilot Gene Expression Study. *Clinics*, **71**, 325-331. [https://doi.org/10.6061/clinics/2016\(06\)07](https://doi.org/10.6061/clinics/2016(06)07)
- [9] Mullen, J.P., Hauer, T.M., Lau, E.N. and Lin, A. (2025) Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **41**, 2176-2178. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2025.03.027>
- [10] Kim, D.H., Kim, J.A. and Cho, C.H. (2025) Matrix Metalloproteinase-1 and Matrix Metalloproteinase-9 Are Highly Expressed in the Joint Capsule of Diabetic Frozen Shoulder. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **34**, 183-189. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2024.03.062>
- [11] 杜峰. “C”形针刀松解术联合红外线治疗仪对肩周炎患者肩关节活动度、生活质量及血清 TGF- β 1、PGE2 水平的影响[J]. 广西医科大学学报, 2019, 36(2): 290-293.
- [12] 苏婷, 粟胜勇, 蔡慧倩, 等. 火刀针对肩周炎家兔模型局部组织形态学和抗氧化能力及 TGF- β 1/Smad 的影响[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(7): 1652-1657.
- [13] 郭长青, 冯涛, 陈幼楠, 等. 针刀松解法对肩周炎家兔模型局部组织形态学及 TGF- β 1 的影响[J]. 长春中医药大学学报, 2012, 28(1): 30-32+35.
- [14] Kulm, S., Langhans, M.T., Shen, T.S., Kolin, D.A., Elemento, O. and Rodeo, S.A. (2022) Genome-Wide Association Study of Adhesive Capsulitis Suggests Significant Genetic Risk Factors. *Journal of Bone and Joint Surgery*, **104**, 1869-1876. <https://doi.org/10.2106/jbjs.21.01407>
- [15] 魏骥荣, 唐维. 肩周炎 MRI 征象与其临床分期的关系[J]. 影像研究与医学应用, 2023, 7(13): 52-55+59.
- [16] 陈彭雷. 黄芪桂枝五物汤联合关节腔液压灌注治疗粘连期冻结肩的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江中医药大学, 2024.
- [17] Schiltz, M., Goudman, L., Moens, M., Nijs, J. and Hatem, S.M. (2024) The Diagnostic Value of Physical Examination Tests in Adhesive Capsulitis: A Systematic Review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, **59**, 724-730. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.23.07940-6>
- [18] Varriano, G., Nardone, V., Brunese, M.C., Bruno, M., Santone, A., Brunese, L., et al. (2024) An Approach Leveraging Radiomics and Model Checking for the Automatic Early Diagnosis of Adhesive Capsulitis. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 18878. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69392-6>
- [19] Park, J., Choi, Y.H., Chai, J.W., et al. (2019) Anterior Capsular Abnormality: Another Important MRI Finding for the Diagnosis of Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *Skeletal Radiology*, **48**, 543-552. <https://doi.org/10.1007/s00256-018-3064-8>
- [20] Chi, A.S., Kim, J., Long, S.S., Morrison, W.B. and Zoga, A.C. (2017) Non-Contrast MRI Diagnosis of Adhesive Capsulitis of the Shoulder. *Clinical Imaging*, **44**, 46-50. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2017.04.002>
- [21] Ogul, H., Tas, N., Tuncer, K., Polat, G., Ogul, Y., Pirimoglu, B., et al. (2019) 3D Volumetric MR Arthrographic Assessment of Shoulder Joint Capacity in Patients with Primary Adhesive Capsulitis. *The British Journal of Radiology*, **92**,

- Article 20180496. <https://doi.org/10.1259/bjr.20180496>
- [22] Wu, W.T., Chang, K.V., Mezian, K., *et al.* (2025) Ultrasound in Adhesive Capsulitis: A Narrative Exploration from Static Imaging to Contrast-Enhanced, Dynamic and Sonoelastographic Insights. *Diagnostics*, **15**, Article 1924. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15151924>
 - [23] Knapp, T.P. (2019) Editorial Commentary: Don't Let Cuff Tears with Adhesive Capsulitis Give You the Cold Shoulder. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **35**, 994-995. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.12.020>
 - [24] Chitneni, A., Hasoon, J., Urits, I., Viswanath, O., Berger, A. and Kaye, A.D. (2022) Peripheral Nerve Stimulation for Chronic Shoulder Pain Due to Rotator Cuff Pathology. *Orthopedic Reviews*, **14**, Article 37494. <https://doi.org/10.52965/001c.37494>
 - [25] Wagan, A.A. and Surahyo, P. (2024) Un-Resolving Frozen Shoulder: Are We Really Treating It? *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **40**, 165-169. <https://doi.org/10.12669/pjms.40.1.7440>
 - [26] Costantino, C., Nuresi, C., Ammendolia, A., Ape, L. and Frizziero, A. (2022) Rehabilitative Treatments in Adhesive Capsulitis: A Systematic Review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **62**, 1505-1511. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.22.13054-9>
 - [27] Hill, J.L. (2024) Evidence for Combining Conservative Treatments for Adhesive Capsulitis. *Ochsner Journal*, **24**, 47-52. <https://doi.org/10.31486/toj.23.0128>
 - [28] Sangaonkar, M., Baxi, G.D., Bhakaney, P.R., Palekar, T.J. and Kuber, R.S. (2024) Exploring Coracohumeral Ligament Elasticity Changes with Matrix Rhythm Therapy in Idiopathic Adhesive Capsulitis: A Case Report. *Cureus*, **16**, e66608. <https://doi.org/10.7759/cureus.66608>
 - [29] Xiao, R.C., Walley, K.C., DeAngelis, J.P. and Ramappa, A.J. (2017) Corticosteroid Injections for Adhesive Capsulitis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, **27**, 308-320. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000358>
 - [30] Bagla, S., Nagda, S., Piechowiak, R., Orlando, J., Sajan, A. and Isaacson, A. (2022) Results from a United States Investigational Device Study of Adhesive Capsulitis Embolization in the Treatment of Shoulder Pain: The Adhesive Capsulitis Embolization Study. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, **33**, 177-182. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2021.10.031>
 - [31] Erdogan, S., Sakha, S., Shanmugaraj, A., Prada, C., Frank, R.M., Leroux, T., *et al.* (2023) Comparing Surgical Outcomes of Anterior Capsular Release vs Circumferential Release for Persistent Capsular Stiffness. *Shoulder & Elbow*, **15**, 360-372. <https://doi.org/10.1177/17585732221092016>
 - [32] 杨艳兵, 吴志强, 孟杰. 麻醉下手法松解联合中医综合法治治疗重症冻结期肩周炎的临床疗效[J]. 内蒙古中医药, 2024, 43(6): 122-124.
 - [33] Yang, S.M., Hsu, S.C., Shih, P.X., *et al.* (2025) Comparing Non-Surgical Treatment Strategies for Adhesive Capsulitis: A Narrative Review. *Journal of the Formosan Medical Association*. (In Press) <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2025.08.025>
 - [34] Gupta, A., Aratikatla, A. and Martin, S.M. (2023) Allogenic Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Adhesive Capsulitis. *Cureus*, **15**, e47491. <https://doi.org/10.7759/cureus.47491>
 - [35] 祁鹏, 王育才, 曹卓. 自体富血小板血浆痛点注射治疗肩周炎的临床疗效评估[J]. 延安大学学报(医学科学版), 2022, 20(1): 42-46.
 - [36] 赵旗. 发散式冲击波联合作业活动训练对肩周炎患者康复的影响[J]. 航空航天医学杂志, 2024, 35(10): 1194-1197.
 - [37] 张云雪. 以运动疗法为主的综合康复治疗粘连性肩周炎的临床效果[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(18): 65-66.
 - [38] Mohamed, A.A. and Alawna, M. (2022) Effect of Adding Vertical Correction to Dynamic Scapular Recognition on Scapular Dyskinesis and Shoulder Disability in Patients with Adhesive Capsulitis: A Randomized Clinical Study. *Journal of Chiropractic Medicine*, **21**, 124-135. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2022.02.002>
 - [39] Inglese, F., Montemagno, M., Brigo, A., Nigro, M., Giorgini, A., Micheloni, G.M., *et al.* (2024) High Satisfaction Rate and Range of Motion Can Be Expected in Frozen Shoulder after Awake Manipulation with Brachial Plexus Block. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, **25**, Article No. 3. <https://doi.org/10.1186/s10195-024-00747-5>
 - [40] Tafler, L., Santanello, A. and Lysakova, Y. (2022) The Function of Osteopathic Medicine in the Treatment of Adhesive Capsulitis. *Cureus*, **14**, e27640. <https://doi.org/10.7759/cureus.27640>