

• 指南与共识 •

# 2024 年美国骨科医师学会 (AAOS) 临床实践指南：急性单纯性半月板 损伤诊疗解读

熊乾江<sup>1,2</sup>, 胡钰楠<sup>1,2</sup>, 樊磊<sup>1,2</sup>, 李箭<sup>1,2</sup>, 付维力<sup>1,2</sup>

1. 四川大学华西医院运动医学中心 (成都 610041)

2. 四川大学华西医院骨科 骨科研究所 (成都 610041)

**【摘要】** 急性单纯性半月板损伤是临床常见的膝关节运动损伤。2024 年 6 月, 美国骨科医师学会 (AAOS) 发布了最新版《急性单纯性半月板损伤诊疗》临床实践指南, 该指南基于严格的循证医学方法, 对急性单纯性半月板损伤的体格检查、影像学评估、非手术与手术治疗策略进行了系统推荐, 并按证据强度进行了推荐等级划分。本文旨在对急性单纯性半月板损伤的诊疗要点进行解读, 为临床实践和未来研究提供参考。

**【关键词】** 急性单纯性半月板损伤; 治疗; 临床实践指南; 指南解读

## 2024 American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) Clinical Practice Guideline: An interpretation of the diagnosis and management of acute isolated meniscal injury

XIONG Qianjiang<sup>1,2</sup>, HU Yunan<sup>1,2</sup>, FAN Lei<sup>1,2</sup>, LI Jian<sup>1,2</sup>, FU Weili<sup>1,2</sup>

1. Sports Medicine Center, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu Sichuan, 610041, P. R. China

2. Department of Orthopedics, Orthopedic Research Institute, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu Sichuan, 610041, P. R. China

Corresponding author: FU Weili, Email: foxwin2008@163.com

**【Abstract】** Acute isolated meniscal injury is a common sports-related knee injury in clinical practice. In June 2024, the American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) released the latest Clinical Practice Guideline for the Management of Acute Isolated Meniscal Pathology. Based on rigorous evidence-based methodology, the guideline provides systematic recommendations regarding physical examination, imaging evaluation, and both non-operative and operative management strategies, classifying these recommendations according to the strength of evidence. This article aims to interpret the key points in the diagnosis and management of acute isolated meniscal injury, to inform clinical practice and guide future research.

**【Key words】** Acute isolated meniscal injury; treatment; clinical practice guideline; guideline interpretation

半月板损伤是临床常见的膝关节损伤, 不仅导致患者疼痛与功能受限, 更是膝关节骨关节炎 (osteoarthritis, OA) 发生的重要危险因素之一<sup>[1]</sup>。流行病学数据显示, 每 10 万人中有 60~70 人发生此类损伤<sup>[2]</sup>。该损伤具有显著的性别与年龄差异, 男性发病率较高, 且随着年龄增长, 内侧半月板损伤比例呈上升趋势<sup>[3-4]</sup>。在运动损伤方面, 下肢在损伤谱系中占比最高, 其中膝关节是高发受累部位之一。以美国国家大学生体育协会 (NCAA) 监测的

美式橄榄球运动员为例, 膝关节损伤约占全部损伤的 15.5%<sup>[5]</sup>。

临床实践中, 半月板损伤常与膝关节其他结构损伤并存。急性单纯性半月板损伤通常指在明确外伤机制下发生的急性撕裂性损伤, 且不合并前交叉韧带、后交叉韧带、侧副韧带或骨折等其他主要结构损伤<sup>[6]</sup>。与慢性退变性或复杂性损伤不同, 急性单纯性半月板损伤多见于年轻人群, 治疗目标侧重于功能完全恢复与远期关节保护。然而, 围绕该人群的诊疗策略长期存在争议, 主要集中于“半月板修复与部分切除的选择”、“手术时机的把握”等方面。尽管相关共识普遍强调应尽可能保留半

月板组织,但临床实践中仍存在修复率偏低、诊疗策略不一致的问题<sup>[7]</sup>。因此,建立面向急性单纯性半月板损伤的规范化循证诊疗建议具有现实迫切性。为此,美国骨科医师学会(AAOS)于2024年6月发布了《急性单纯性半月板损伤诊疗》临床实践指南(以下简称“指南”)<sup>[8]</sup>。该指南基于严格的循证医学证据,针对急性单纯性半月板损伤的体格检查、影像学评估及非手术与手术治疗策略提出了系统性推荐意见。本文旨在对2024 AAOS《急性单纯性半月板损伤诊疗》临床实践指南进行解读,结合相关循证医学证据,为临床实践提供更为明确的指导意见。

## 1 指南制定方法与证据等级说明

指南限定的研究对象为经临床医生怀疑或确诊为急性单纯性半月板损伤的成年患者,并严格排除了慢性或退行性半月板损伤、根部撕裂以及伴有前交叉韧带损伤、关节内骨折或其他关节病变等复杂膝关节损伤相关研究,以确保推荐内容聚焦于急性单纯性半月板损伤的临床诊疗。指南推荐等级分为强推荐、中等推荐、有限推荐、共识意见4个等级。指南编撰委员会同时运用“证据至决策框架(evidence-to-decision framework, EtD)”对治疗建议的推荐等级进行上调或下调。指南共提出1条强推荐、2条中等推荐、3条有限推荐和3条共识意见。

## 2 指南核心推荐意见与临床解读

### 2.1 体格检查(中等推荐)

指南对体格检查给予中等推荐,建议联合运用关节间隙压痛、McMurray 试验和 Thessaly 试验作为急性单纯性半月板损伤的基础诊断手段,联合应用较单项检查可能获得更高的诊断准确性。

尽管单项查体的诊断效能存在异质性,但高质量证据表明联合查体具有显著优势。指南引用的 Goossens 等<sup>[9]</sup>研究显示, Thessaly 试验单独使用的敏感度为 64%,而与 McMurray 试验联合使用时虽未显著提升敏感度,但能起到互相印证的作用。Syal 等<sup>[10]</sup>的研究指出,联合查体可将内侧和外侧半月板损伤的特异性分别提升至 94% 和 100%。Porter 等<sup>[11]</sup>甚至发现,对于外侧半月板损伤,规范查体的准确性甚至优于 MRI。这也是指南虽然因研究间异质性下调了其推荐等级,但仍强调其核心地位的原因。

在国内临床实践中,一线医师通常将关节间隙

压痛作为最直观的阳性体征,并结合患者主诉及机械症状(如卡顿感、活动阻滞)快速排查半月板损伤可能性。特别是当影像学表现不典型,如 MRI 显示半月板内存在高信号但未累及关节面时,阳性体征往往是确诊此类隐匿性撕裂的关键。在影像资源相对受限的基层医院,联合查体可作为初步筛查的重要手段,用于指导进一步的影像学检查决策。例如,当联合检查呈阳性且伴有典型机械阻滞或旋转痛,则建议尽早行 MRI 或关节镜评估;反之,如果联合查体均为阴性且病史及症状不典型,可考虑优先采取保守管理并动态复查,以避免不必要的影像检查。

综上,规范的联合查体不仅是急性单纯性半月板损伤临床评估的重要组成部分,在影像学结论尚未明确时亦具有无创、低成本、可重复的优势,可为临床决策提供重要支持。

### 2.2 影像学检查(强推荐)

指南对 MRI 作为急性单纯性半月板损伤的首选影像学检查做出了强推荐。MRI 具有出色的软组织分辨能力,在诊断急性半月板病变中表现出极高的准确性。

指南汇总分析显示, MRI 的总体敏感度为 0.93 (95%CI: 0.71, 0.99), 特异度为 0.83 (95%CI: 0.45, 0.97), 其中对外侧半月板损伤的特异度(0.94)略高于内侧(0.78),而对内侧损伤的敏感度(0.94)则高于外侧(0.80)<sup>[8]</sup>。这一结论与外部高质量证据高度一致, Wang 等<sup>[12]</sup>的系统评价显示, MRI 诊断半月板损伤的受试者工作特征曲线下面积超过 0.95。Phelan 等<sup>[13]</sup>同样报道了 MRI 在内、外侧半月板损伤中均维持高水平的敏感性和特异性。前瞻性研究亦证实 MRI 诊断结果与关节镜术中发现具有高度一致性<sup>[14]</sup>。对于存在 MRI 禁忌证(如心脏起搏器植入)的患者,指南建议将 CT 关节造影或肌骨超声作为有效替代方案。

国内相关共识同样强调 MRI 的优先地位,《2022 年中国运动医学学会外侧半月板损伤诊断与治疗共识》指出, MRI 是诊断外侧半月板损伤首选的辅助检查手段<sup>[15]</sup>。在替代方案选择上,国内临床更常将高分辨率肌骨超声作为补充或初筛工具,尤其适用于基层机构、动态评估及伴囊肿/周围软组织病变的判断,但其准确性受设备与操作者经验影响较大,对深部结构及复杂撕裂的识别能力仍有限<sup>[15-16]</sup>。此外, CT 关节造影因侵入性与辐射因素在国内应用相对有限,更多作为 MRI 禁忌时的备选方案。

综上, MRI 作为急性单纯性半月板损伤的首选



影像学检查具有坚实的循证医学基础和临床实践支持。在 MRI 不适用或受限情况下,可根据临床需求和条件选择 CT 关节造影或高分辨率肌骨超声作为替代检查,但应注意其适用范围与局限性。国内实践强调合理配置影像学资源,优先利用 MRI 的高诊断价值,同时结合超声等手段提高筛查效率与整体诊疗质量。

### 2.3 保留功能性半月板组织 (中等推荐)

指南对保留功能性半月板组织给予了中等推荐。在处理急性单纯性半月板损伤时,核心策略是尽可能保留功能性半月板组织,以降低患者未来发生 OA 和长期功能退变的风险。

与保守治疗或未受损膝关节相比,半月板切除术显著增加了 OA 的发生率。尽管半月板部分切除术优于次全切或全切术,但 Stein 等<sup>[17]</sup>研究显示,半月板修复术在远期随访中更能有效降低 OA 的风险。Hurmuz 等<sup>[18]</sup>的系统综述亦发现,与半月板切除术相比,半月板修复术与 OA 进展减少之间存在显著关联,半月板切除术患者的 OA 进展率为 51.42%,明显高于半月板修复患者的 21.28%。

综上,保留功能性半月板组织有益于关节结构的长期保护与退变延缓。这一原则在临床决策中应予以优先考虑,尤其适用于中青年及活动需求较高的患者,同时也为制定个体化手术方案提供了科学依据。

### 2.4 非手术治疗失败后的手术时机 (有限推荐)

对于保守治疗效果欠佳的患者,指南给出了有限推荐:建议应争取在伤后 6 个月内进行手术干预。证据表明,伤后 6 个月内手术更有利于患者恢复伤前运动水平;反之,延迟超过 6 个月常与持续性疼痛及功能受限等不良预后相关<sup>[19]</sup>。然而需注意,本指南引用的支撑文献年代较久(1988 年—1994 年),可能未能充分体现现代医疗条件下早期修复的潜在获益。

虽然《2024 年欧盟-美国半月板康复正式共识》同样将 3~6 个月设定为保守治疗的观察时间窗<sup>[20]</sup>,但近期高质量研究提示了更为积极的策略。van der List 等<sup>[21]</sup>指出伤后 3~8 周是半月板修复的“黄金窗口期”,在此期间手术可显著提高愈合概率。Sadoghi 等<sup>[22]</sup>亦发现,相比于半月板切除术,修复术对时机更为敏感,延迟修复将显著增加失败风险。结合国内临床实际,由于患者对手术的恐惧心理、资源条件限制及对保守治疗的偏好,常出现观察期延长的现象。临床医生可将指南中“6 个月”作为患者教育的有力依据。针对具有修复潜力的

急性半月板损伤,若在保守观察后症状持续或功能受限明显,应及时进行手术评估。

综上,将“6 个月”作为保守治疗的观察上限而非理想手术时机,更符合临床实践。实际诊疗中应结合损伤特征、愈合潜力、患者年龄和活动需求,灵活调整手术时机,使修复获益最大化并降低术后退变风险。

### 2.5 半月板修复术 (有限推荐)

对于具有愈合潜力的急性单纯性半月板损伤,指南建议优先选择半月板修复术而非部分切除术,并给予了有限推荐。

多项高质量证据表明,半月板修复在改善患者报告结局(patient-reported outcome measures, PROMs)及延缓 OA 进展方面具有显著优势。Gan 等<sup>[23]</sup>研究显示,在复杂损伤中,修复术后的 PROMs 评分显著优于切除术。此外,在指南范畴外的特定类型撕裂(如后根撕裂)中,Ro 等<sup>[24]</sup>亦证实修复术在恢复运动能力及影像学表现上更具优势,可作为有益的补充参考。综述文献进一步指出,修复术能有效保留半月板的生物力学功能,改善软骨压力分布,从而从机制上预防 OA 发生<sup>[25]</sup>。尽管 Sochacki 等<sup>[26]</sup>基于国家数据库的研究指出,半月板修复术的初始医疗成本及并发症发生率可能较高,但其在减少因关节退变导致的远期再手术需求方面表现更佳。提示修复术能有效减少因关节退变导致的二次手术需求,这对于年轻、长期功能要求高的患者尤为重要。

在国内随着关节镜技术的普及,更多团队倾向于在损伤可愈合的基础上优先进行半月板修复术,特别是纵向撕裂、桶柄状撕裂等类型中。来自国内回顾性队列研究显示,半月板修复术后 2 年功能评分显著改善,且中期影像学未见明显 OA 进展<sup>[27]</sup>。多例报道同样证实半月板修复术在组织愈合与疼痛缓解方面的积极结果<sup>[28]</sup>。

综上,临床医生在决策时应跨越短期视角的局限。虽然半月板修复技术要求高、恢复慢,但其作为关节保护性手术的价值不可替代。对于外周纵形、桶柄状等可修复撕裂,应将保护关节长期健康作为优先考量。

### 2.6 生物增强治疗 (有限推荐)

指南针对生物增强技术在急性单纯性半月板损伤中的应用给予了有限推荐。虽然骨髓刺激或富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)在理论上可能有助于改善修复疗效,但鉴于当前研究在人群特征、干预方案及评价标准上存在显著异质性,且缺

乏大规模多中心随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT) 支持, 指南对推荐等级进行了下调。

**2.6.1 骨髓刺激** 骨髓刺激通过在髌间窝或骨端钻孔, 将 BMSCs 及生长因子引入关节腔, 从而改善局部生物学环境以促进愈合。Kaminski 等<sup>[29]</sup>的高质量 RCT 证实, 该技术能显著提高愈合率及 PROMs, 且未增加并发症。Dean 等<sup>[30]</sup>的研究显示, 在单纯性半月板修复中, 修复联合骨髓刺激组与伴前交叉韧带重建的修复组在术后功能评分和失败率方面无显著差异, 提示骨髓刺激可能通过改善局部生物环境对愈合产生积极影响。此外, 由于该技术可使用常规关节镜器械完成, 无需额外昂贵设备, 性价比较高, 在资源相对有限的环境中亦具有推广价值。

国内对骨髓刺激技术的临床经验多来自三级甲等医院的关节镜手术实践。在治疗半月板损伤时采用关节镜下半月板缝合结合骨髓刺激, 在术后随访中观察到局部愈合良好、疼痛缓解和功能改善较明显的临床表现<sup>[31-33]</sup>。提示对于活动需求高且撕裂边缘血供较好的年轻患者, 骨髓刺激作为常规修复的辅助手段具有较高可行性。然而, 目前国内对于骨髓刺激的报道多集中在临床病例系列和术后随访观察, 因缺乏多中心、大样本、随机对照设计, 其循证结论仍需谨慎解读。

**2.6.2 PRP** PRP 是一种将自体血经过离心浓缩后获得的高浓度血小板制剂, 在膝关节软骨、韧带及半月板损伤中被广泛应用。PRP 作为半月板修复的辅助手段有一定理论基础, 可通过释放生长因子改善局部愈合环境。Pujol 等<sup>[34]</sup>研究发现, PRP 在半月板水平撕裂修复中可能改善愈合过程。然而, 目前临床上 PRP 的使用方案千差万别, 不同制备方法、注射策略及用药时机等差异导致临床研究结果不一致。甚至有研究表明, 无论是否联合使用 PRP, 半月板修复术后的再手术率并无显著差异<sup>[35]</sup>。

在国内, PRP 被用于多种膝关节软组织损伤的辅助治疗, 包括半月板损伤、交叉韧带损伤等。国内研究表明, 在膝关节半月板修复术中结合 PRP 注射者术后疼痛缓解更快、早期功能恢复更明显, 但目前尚缺乏大样本前瞻性比较结果支持其在半月板修复中的普遍优势。此外, PRP 的制备依赖专用设备, 制备质量受个体血液成分及操作流程影响较大, 且单次应用成本较高, 因此在经济承受能力较低的患者中应用受到一定限制。

## 2.7 急性手术适应证 (共识意见)

指南基于专家共识提出: 对于伴有半月板移位或导致膝关节交锁等机械性阻挡的急性单纯性

损伤, 应考虑尽早行手术干预; 对于临床评估提示具备修复潜力的症状性损伤, 亦建议早期介入。

关于机械性症状如交锁、弹响作为手术指征的价值, 学术界长期存在探讨。传统观点认为机械性症状可能提示不稳定或移位的损伤类型<sup>[36]</sup>。然而, McHugh 等<sup>[37]</sup>的系统性回顾指出, 机械症状本身并不能可靠预测术后结果, 尤其是在退行性病变背景下, 症状与实际结构损伤之间可能并不完全对应。但针对急性创伤性损伤如桶柄状撕裂, 其引发的关节交锁通常意味着大块半月板组织移位。此类撕裂若能早期复位修复, 往往具有较好的解剖愈合潜力和长期关节保护效果。在国内, 通常在以下情况考虑更早的手术干预: ① 确诊影像学显示移位或桶柄样裂片伴随功能受限; ② 典型“交锁膝”表现且体格检查与 MRI 结果一致; ③ 年轻、高运动需求人群在症状较重、功能受限明显且保守治疗无效时。

综上, 尽管该推荐主要基于专家共识而非高质量 RCT, 但对于存在明确机械性阻挡或明显移位的急性损伤中, 早期手术是合理选择。临床决策时, 应将临床症状结合影像学证据具体判断, 以避免延误最佳修复时机。

## 2.8 物理治疗 (共识意见)

指南基于专家共识指出, 物理治疗可能对急性无移位的单纯性损伤 (尤其是不适于修复者) 作为非手术选择有益, 同时在半月板手术后可以促进功能恢复。然而目前针对急性损伤物理治疗的高质量 RCT 证据较少, 主要依赖少量低质量研究支持。

现有证据表明, 物理治疗能有效缓解疼痛、改善关节活动度及提升功能, 且未观察到导致撕裂扩大等并发症。对于接受修复或切除术的患者, 术后康复是恢复动态稳定性和运动功能的基石。在具体干预手段上, 指南提及了以 Mulligan 技术为代表的徒手治疗, 指出其作为一种不产生额外设备费用的干预措施, 具有极高的可及性与卫生经济学优势。

国际物理治疗和康复共识指出, 物理治疗作为非手术管理和术后康复的核心组成部分, 对于改善患者运动功能、动态稳定性和长期活动能力具有重要意义<sup>[38]</sup>。在国内往往存在“重手术、轻康复”的现象, 临床医师应转变观念。物理治疗应用于急性半月板损伤对疼痛缓解和功能改善具有实用价值, 考虑到其低成本、低风险特性, 物理治疗应作为一线非手术尝试的首选。

综上, 物理治疗是保守管理及术后康复的重要组成部分。在具体应用上, 应结合患者损伤类型、症状严重程度和功能需求制定个体化康复方案, 并强调

患者教育与动态评估,以提高整体疗效与长期膝关节健康。

## 2.9 手术修复技术(共识意见)

在修复技术的选择上,指南根据专家共识建议个体化选择缝合策略。目前常用技术包括 Inside-out 和 All-inside 技术。Inside-out 技术长期以来被视为经典术式,具有缝合强度高、适用范围广的优势。随着微创技术的不断进步,All-inside 技术则因微创、操作便捷及避免额外切口而日益普及。

在总体疗效方面,两种技术的愈合率和总体失败率差异并无统计学意义,生物力学研究也显示两者对循环载荷的反应相似<sup>[39-41]</sup>。冯建豪等<sup>[42]</sup>的系统综述同样发现两种技术在大多数临床场景下均可实现有效修复。然而,不同技术的并发症特征和适用情境有所差异。All-inside 技术的主要风险在于器械相关并发症,如医源性软骨损伤、装置断裂或故障等。相比之下,Inside-out 技术虽然存在医源性神经损伤风险及需额外剥离组织的缺点,但在缝合控制方面具有传统优势。

国内同样强调技术选择需结合撕裂形态、位置及患者具体情况。骨科医生常在手术前评估 MRI 影像、患者解剖特点及缝合器械可用性,从而选择最合适的修复策略。对于解剖位置清晰的可修复撕裂,All-inside 技术可作为首选;而对于复杂后角病变、解剖准备困难或需规避植入物特异性风险的患者,Inside-out 技术仍具有重要价值。

## 3 总结与展望

AAOS 发布的 2024 版指南为急性单纯性半月板损伤的诊疗提供了重要依据。指南明确了联合查体的诊断价值,并推荐 MRI 为首选影像学评估手段。在治疗理念上,强调尽可能保留功能性半月板组织,建议对保守治疗改善不良的损伤应在伤后 6 个月内进行手术干预,以兼顾功能恢复与远期关节保护。然而目前关于保守与手术的准确适应证边界、不同修复术式的长期获益对比,以及 PRP 等生物技术的应用方案,仍缺乏高质量直接证据支持。因此,结合我国临床实际,未来亟需开展多中心、大样本前瞻性研究,重点聚焦保守治疗失败的判定标准、修复术式的实际疗效及统一的结局评价体系构建,以积累高质量本土证据,推动形成更具落地性的国内诊疗共识。

**利益冲突** 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突  
**作者贡献声明** 熊乾江:文献收集、指南解读及论文撰

写;胡钰楠、樊磊:参与文献整理与校对;李箭:对论文进行审阅与指导;付维力:选题设计、文章审修及最终定稿;全体作者均已审阅并同意最终版本

## 参考文献

- 1 Whittaker JL, Losciale JM, Juhl CB, *et al.* Risk factors for knee osteoarthritis after traumatic knee injury: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies for the OPTIKNEE Consensus. *Br J Sports Med*, 2022, 56(24): 1406-1421.
- 2 Gee SM, Tennent DJ, Cameron KL, *et al.* The burden of meniscus injury in young and physically active populations. *Clin Sports Med*, 2020, 39(1): 13-27.
- 3 Adams BG, Houston MN, Cameron KL. The epidemiology of meniscus injury. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2021, 29(3): e24-e33.
- 4 Snoeker BA, Bakker EW, Kegel CA, *et al.* Risk factors for meniscal tears: a systematic review including meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2013, 43(6): 352-367.
- 5 Chandran A, Morris SN, Powell JR, *et al.* Epidemiology of injuries in national collegiate athletic association men's football: 2014-2015 through 2018-2019. *J Athl Train*, 2021, 56(7): 643-650.
- 6 Brophy RH, Best MJ. Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline summary: Management of acute isolated meniscal pathology. *J Am Acad Orthop Surg*, 2025, 33(13): e724-e730.
- 7 Kopf S, Beaufils P, Hirschmann MT, *et al.* Management of traumatic meniscus tears: the 2019 ESSKA meniscus consensus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(4): 1177-1194.
- 8 American Academy of Orthopaedic Surgeons. Acute Isolated Meniscal Pathology: Evidence-Based Clinical Practice Guideline [EB/OL]. (2024-06-10) [2026-01-10]. <http://www.aaos.org/ampcpg>.
- 9 Goossens P, Keijsers E, van Geenen RJ, *et al.* Validity of the Thessaly test in evaluating meniscal tears compared with arthroscopy: a diagnostic accuracy study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2015, 45(1): 18-24.
- 10 Syal A, Chudasama CH. Clinical examination, magnetic resonance imaging and arthroscopic correlations of ligament and menisci injuries of knee joint. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, 2015, 2(1): 3-8.
- 11 Porter M, Shadbolt B. Accuracy of standard magnetic resonance imaging sequences for meniscal and chondral lesions versus knee arthroscopy. A prospective case-controlled study of 719 cases. *ANZ J Surg*, 2021, 91(6): 1284-1289.
- 12 Wang W, Li Z, Peng HM, *et al.* Accuracy of MRI diagnosis of meniscal tears of the knee: A meta-analysis and systematic review. *J Knee Surg*, 2021, 34(2): 121-129.
- 13 Phelan N, Rowland P, Galvin R, *et al.* A systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of MRI for suspected ACL and meniscal tears of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(5): 1525-1539.
- 14 El-Hagrassy AMA, Theckayil AJ, Khan MA, *et al.* Magnetic resonance imaging is an effective first-line noninvasive tool for meniscal tear detection: A retrospective comparative analysis with knee arthroscopy. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2024, 7(2): 101065. doi: 10.1016/j.asmr.2024.101065.
- 15 Zhang S, Chen G, Li R, *et al.* Guidelines on the diagnosis and treatment of lateral meniscal lesions: A consensus statement by the

- chinese society of sports medicine. *Orthop J Sports Med*, 2022, 10(12): 23259671221138082. doi: 10.1177/23259671221138082.
- 16 Yang S, Zhang S, Li R, *et al*. Chinese experts consensus and practice guideline on discoid lateral meniscus. *Orthop Surg*, 2023, 15(4): 915-929.
- 17 Stein T, Mehling AP, Welsch F, *et al*. Long-term outcome after arthroscopic meniscal repair versus arthroscopic partial meniscectomy for traumatic meniscal tears. *Am J Sports Med*, 2010, 38(8): 1542-1548.
- 18 Hurmuz M, Ionac M, Hoge B, *et al*. Osteoarthritis development following meniscectomy vs. meniscal repair for posterior medial meniscus injuries: A systematic review. *Medicina (Kaunas)*, 2024, 60(4): 569. doi: 10.3390/medicina60040569.
- 19 Stone RG, Barber FA. The posterior medial complex disruption. *Orthopedics*, 1988, 11(5): 741-746.
- 20 Prill R, Ma CB, Wong SE, *et al*. The formal EU-US Meniscus Rehabilitation 2024 Consensus: An ESSKA-AOSSM-AASPT initiative. Part II -Prevention, non-operative treatment and return to sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2025, 33(8): 3014-3024.
- 21 van der List JP, Daniel S, Blom I, *et al*. Early meniscal repair leads to higher success rates than delayed meniscal repair: A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*, 2025, 53(11): 2761-2770.
- 22 Sadoghi P, Widhalm HK, Fischmeister MF, *et al*. Delayed meniscus repair lowers the functional outcome of primary ACL reconstruction. *J Clin Med*, 2024, 13(5): 1325. doi: 10.3390/jcm13051325.
- 23 Gan JZ, Lie DT, Lee WQ. Clinical outcomes of meniscus repair and partial meniscectomy: Does tear configuration matter? *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2020, 28(1): 2309499019887653. doi: 10.1177/2309499019887653.
- 24 Ro KH, Kim JH, Heo JW, *et al*. Clinical and radiological outcomes of meniscal repair versus partial meniscectomy for medial meniscus root tears: A systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8(11): 2325967120962078. doi: 10.1177/2325967120962078.
- 25 Sedgwick MJ, Saunders C, Getgood AMJ. Systematic review and meta-analysis of clinical outcomes following meniscus repair in patients 40 years and older. *Orthop J Sports Med*, 2024, 12(8): 23259671241258974. doi: 10.1177/23259671241258974.
- 26 Sochacki KR, Varshneya K, Calcei JG, *et al*. Comparing meniscectomy and meniscal repair: A matched cohort analysis utilizing a national insurance database. *Am J Sports Med*, 2020, 48(10): 2353-2359.
- 27 Zhou Y, Yang Q, Kang J, *et al*. Clinical effect of medial meniscus posterior root repair combined with centralization technique in the treatment of medial meniscus posterior root tears. *BMC Musculoskelet Disord*, 2024, 25(1): 982. doi: 10.1186/s12891-024-08125-2.
- 28 苏家荣, 孙铁铮. 内侧半月板后根撕裂研究进展. *中国运动医学杂志*, 2021, 40(9): 721-728.
- 29 Kaminski R, Kulinski K, Kozar-Kaminska K, *et al*. Repair augmentation of unstable, complete vertical meniscal tears with bone marrow venting procedure: A prospective, randomized, double-blind, parallel-group, placebo-controlled study. *Arthroscopy*, 2019, 35(5): 1500-1508.
- 30 Dean CS, Chahla J, Matheny LM, *et al*. Outcomes after biologically augmented isolated meniscal repair with marrow venting are comparable with those after meniscal repair with concomitant anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 2017, 45(6): 1341-1348.
- 31 李龙飞. 关节镜下半月板缝合+骨髓刺激技术对半月板损伤患者膝关节功能、活动度的影响. *中国医学创新*, 2024, 21(35): 38-42.
- 32 周琦, 张颀鸿, 祝云利, 等. 关节镜下半月板缝合结合骨髓刺激治疗半月板水平撕裂 20 例报告. *中国运动医学杂志*, 2015, 34(8): 735-738.
- 33 赵晓非, 米豫飞, 王战朝. 半月板缝合联合骨髓刺激对半月板损伤患者膝关节功能的改善作用. *实用中西医结合临床*, 2024, 24(5): 31-34.
- 34 Pujol N, Salle De Chou E, Boisenoult P, *et al*. Platelet-rich plasma for open meniscal repair in young patients: any benefit? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(1): 51-58.
- 35 Griffin JW, Hadeed MM, Werner BC, *et al*. Platelet-rich plasma in meniscal repair: does augmentation improve surgical outcomes? *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(5): 1665-1672.
- 36 Abram SGF, Beard DJ, Price AJ, *et al*. Arthroscopic meniscal surgery: a national society treatment guideline and consensus statement. *Bone Joint J*, 2019, 101-B(6): 652-659.
- 37 McHugh CG, Matzkin EG, Katz JN. Mechanical symptoms and meniscal tear: a reappraisal. *Osteoarthritis Cartilage*, 2022, 30(2): 178-183.
- 38 Pujol N, Giordano AO, Wong SE, *et al*. The formal EU-US Meniscus Rehabilitation 2024 Consensus: An ESSKA-AOSSM-AASPT initiative. Part I -Rehabilitation management after meniscus surgery (meniscectomy, repair and reconstruction). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2025, 33(8): 3002-3013.
- 39 Schweizer C, Hanreich C, Tscholl PM, *et al*. Meniscal repair outcome in 3829 patients with a minimum follow-up from 2 years up to 5 years: A meta-analysis on the overall failure rate and factors influencing failure. *Am J Sports Med*, 2024, 52(3): 822-831.
- 40 Nepple JJ, Block AM, Eisenberg MT, *et al*. Meniscal repair outcomes at greater than 5 years: A systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2022, 104(14): 1311-1320.
- 41 Rosso C, Kovtun K, Dow W, *et al*. Comparison of all-inside meniscal repair devices with matched inside-out suture repair. *Am J Sports Med*, 2011, 39(12): 2634-2639.
- 42 冯建豪, 徐一宏, 徐卫东. 膝关节半月板损伤修补术的研究进展. *中国修复重建外科杂志*, 2023, 37(7): 885-894.

收稿日期: 2026-01-13 修回日期: 2026-02-09

本文编辑: 王雁

