

近20年髌腱病物理治疗的文献计量与可视化分析

张鑫, 肖芳, 杨曦琛, 郝瑞亭, 胡悦, 杨楠, 杨渝平, 蒋伟*

北京大学第三医院崇礼院区, 康复医学科, 河北 张家口

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年8月3日; 发布日期: 2026年8月12日

摘要

目的: 分析近20年来髌腱病物理治疗领域的研究现状、热点和未来发展趋势, 为后续的相关研究提供参考。方法: 文献来源基于Web of Science核心合集数据库, 检索时间范围选择2007~2026年髌腱病物理治疗相关文献, 采用CiteSpace V6.4.R2软件, 绘制国家、机构、作者合作网络图谱, 对关键词进行共现、聚类 and 突现词分析。结果: 共纳入文献944篇。文献高产国家为美国、英国、澳大利亚。高产机构为University of London、Queen Mary University London、University of Groningen。高产作者为Maffulli, Nicola。研究热点关键词为“髌腱病”、“跳跃者膝”。关键词聚类形成“临床诊断与基础病理”、“多元化干预手段”及“对标病症与评估”三大板块。研究前沿热点从早期病理机制探讨, 到循证方法重视, 再到近期“风险因素”、“运动疗法”等方向转变。结论: 髌腱病物理治疗领域知识结构清晰, 重视循证医学的研究方法, 预测未来研究会倾向于关注个体差异、重视长期风险管控的方向发展。

关键词

髌腱病, 物理治疗, 文献计量学, CiteSpace, 可视化分析

Bibliometric and Visual Analysis of Physical Therapy for Patellar Tendinopathy over the Past Two Decades

Xin Zhang, Fang Xiao, Xichen Yang, Ruiting Hao, Yue Hu, Nan Yang, Yuping Yang, Wei Jiang*

Department of Rehabilitation Medicine, Chongli Hospital of Peking University Third Hospital, Zhangjiakou Hebei

Received: July 1, 2026; accepted: August 3, 2026; published: August 12, 2026

*通讯作者。

文章引用: 张鑫, 肖芳, 杨曦琛, 郝瑞亭, 胡悦, 杨楠, 杨渝平, 蒋伟. 近20年髌腱病物理治疗的文献计量与可视化分析[J]. 护理学, 2026, 15(8): 201-210. DOI: 10.12677/ns.2026.158262

Abstract

Objective: This study aimed to analyze the research status, hotspots, and trends in the field of physical therapy for patellar tendinopathy over the past two decades, and to provide a reference for future research. **Methods:** Relevant literature published between 2007 and 2026 was retrieved from the Web of Science Core Collection database. Using CiteSpace V6.4.R2, collaboration networks of countries, institutions, and authors were constructed, and keyword co-occurrence, clustering, and burst detection analyses were performed. **Results:** A total of 944 publications were included. The most productive countries were the United States, the United Kingdom, and Australia. Leading institutions included the University of London, Queen Mary University London, and the University of Groningen. The most prolific author was Maffulli, Nicola. Key research hotspots were “patellar tendinopathy” and “jumper’s knee.” Keyword clustering formed three thematic clusters: “clinical diagnosis and basic pathology,” “diversified interventions,” and “reference conditions and assessment.” Research frontiers have evolved from early pathological mechanism exploration, to emphasis on evidence-based methods, and more recently to directions such as “risk factors” and “exercise therapy.” **Conclusion:** The field of physical therapy for patellar tendinopathy exhibits a clear knowledge structure, with a strong emphasis on evidence-based methodology. Future research is expected to focus more on individualized approaches and long-term risk management strategies.

Keywords

Patellar Tendinopathy, Physical Therapy, Bibliometrics, CiteSpace, Visual Analysis

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

髌腱病(Patellar Tendinopathy, PT)是一种常见的运动系统慢性损伤,主要表现为髌骨下极与胫骨结节之间的肌腱组织发生退行性变,其危险因素与过度使用、生物力学异常及训练方式不当等因素相关,临床表现为膝前区疼痛、活动受限,严重影响患者运动表现与日常生活质量[1]。目前,针对髌腱病的物理治疗手段多样[2],包括抗阻训练、体外冲击波疗法、富血小板血浆注射等多种干预方式,但其疗效差异与作用机制尚未形成统一共识,仍需系统性梳理与评价。

CiteSpace是基于引文分析理论开发的可视化软件,可对特定学科文献进行计量分析并绘制知识图谱,有助于系统把握研究现状、知识结构与演变趋势[3]。目前,髌腱病物理治疗领域虽已形成较为丰富的研究积累,但尚缺乏清晰的文献计量分析。因此,本研究运用 CiteSpace 软件,对近 20 年髌腱病物理治疗相关文献进行可视化分析,旨在梳理该领域研究脉络、识别知识基础与热点主题、预测发展趋势,以期后续临床实践与科学研究提供参考依据。

2. 资料与方法

2.1. 数据来源

检索 Web of Science 核心合集数据库,以“SCI-EXPANDED”为索引。检索式选取“TS = (“patellar tendinopathy” OR “patellar tendinitis” OR “patellar tendonitis” OR “jumper’s knee” OR “jumpers knee” OR

“patellar tendinosis”) AND TS = (treatment OR therapy OR rehabilitation OR intervention OR management OR “physical therapy” OR “exercise therapy” OR “extracorporeal shock wave” OR ESWT OR “platelet rich plasma” OR PRP OR “corticosteroid injection” OR surgery OR conservative)” 进行主题检索, 文献检索时间范围为 2007 年 1 月 1 日至 2026 年 5 月 31 日。选择 “Article” “Review” 为本研究的文献类型, 最终纳入文献数量为 944 篇。

2.2. 方法

将检索到的文献数据导出为纯文本格式, 存放于 Input 文件夹。采用 CiteSpace V.6.4.R2 软件进行文献计量学分析与可视化处理。在可视化参数设置中, 时间范围设为 2007 年至 2026 年, 时间切片长度为 1 年。阈值项选用 g-index ($K = 25$), 可在控制节点规模的同时优先纳入高被引文献。关联强度计算采用 cosine 方法, 能有效降低绝对频次差异的干扰。聚类算法选取对数似然比(Log-likelihood ratio, LLR)法, 可突出每个聚类的独有术语, 便于识别核心主题。根据不同类型的节点(国家、机构、作者、关键词), 对阈值与剪裁方式做相应调整, 以简化网络结构、优化图谱呈现效果, 并分别绘制对应节点的可视化图谱。

3. 结果

3.1. 年度发文量

基于文献年度分布数据, 髌腱病物理治疗领域的研究热度呈现出明显的阶段性跃升特征。2007 年至 2014 年间, 年发文量多在 30 篇以下波动, 处于研究的积累期; 自 2015 年起, 年发文量显著提升并突破 40 篇, 随后几年虽有波动, 但整体维持在较高水平, 其中 2025 年达到 74 篇的峰值, 这一趋势与图中指数增长模型($y = 63.061e^{0.1892x}$, $R^2 = 0.962$)高度吻合(见图 1), 这表明该领域的研究在过去近二十年中经历了持续且稳定的扩张。截至 2026 年 5 月, 该领域文献累计总量已达 944 篇, 庞大的基数反映出髌腱病物理治疗已成为运动医学与康复领域持续且高度活跃的研究热点。

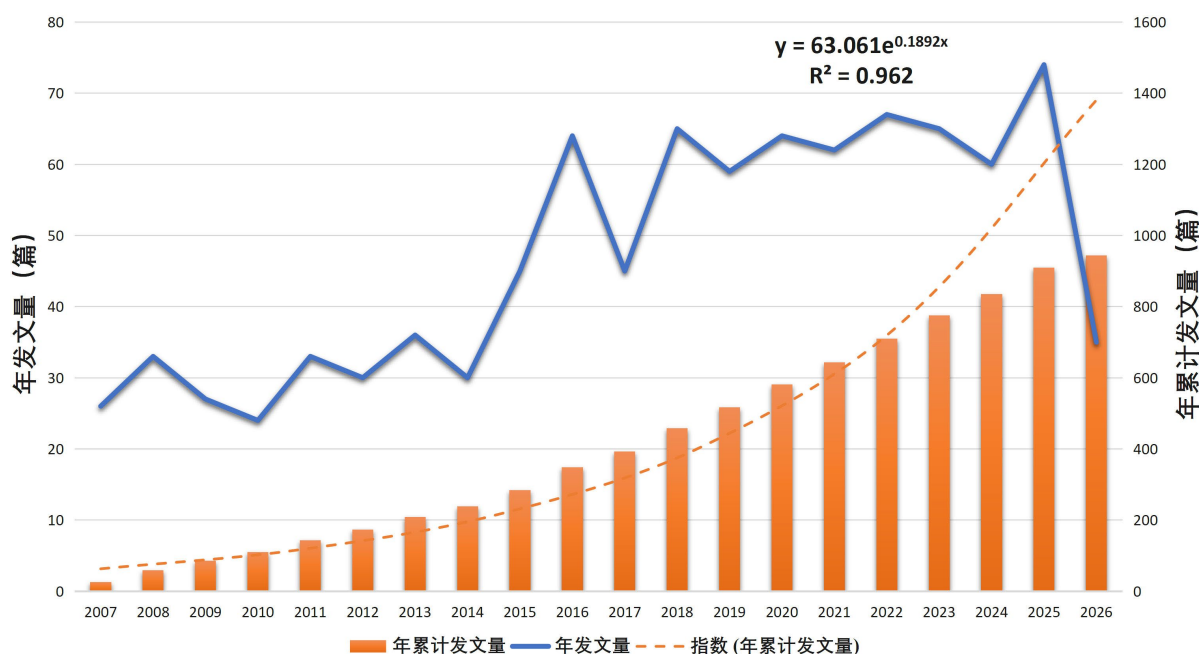


Figure 1. Annual publication trend of literature on patellar tendinopathy physical therapy (2007~2026)

图 1. 2007~2026 文献发文量年度变化图

3.2. 国家合作分析

以“Country”为节点，进行国家合作网络共现分析，由图 2 可知，发文量前 3 的国家分别为 USA (260 篇)、ENGLAND (133 篇)、AUSTRALIA (113 篇)；根据中心度测算结果，各国在网络中的重要性呈现出明显的梯队分布特征。AUSTRALIA 以 0.38 的中心度位居榜首，显示出其核心地位。紧随其后的是 NETHERLANDS、CANADA、NEW ZEALAND 和 PORTUGAL 四国，其中心度为 0.35，表明除 AUSTRALIA 这一核心外，还存在一个由四个国家组成的次级核心群体。

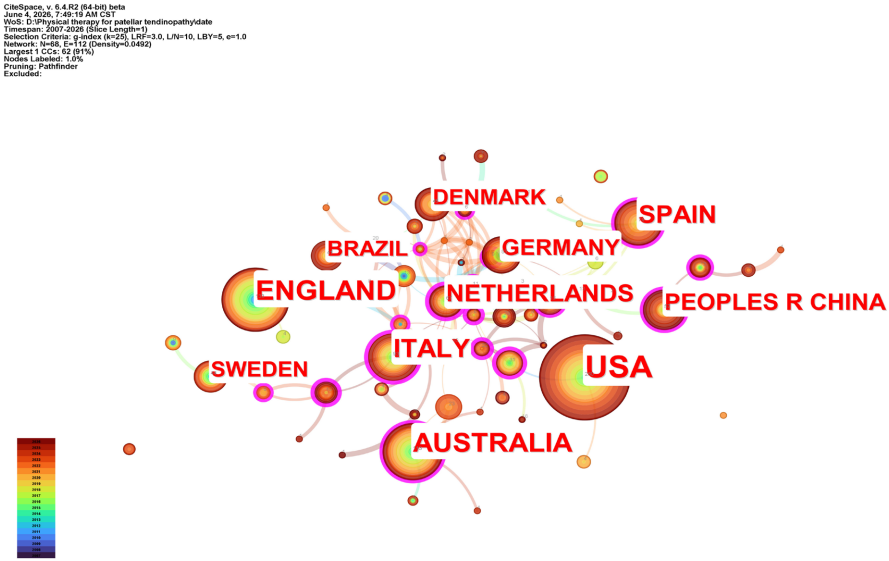


Figure 2. Co-occurrence network map of national collaboration
图 2. 国家合作网络共现图

3.3. 研究机构合作分析

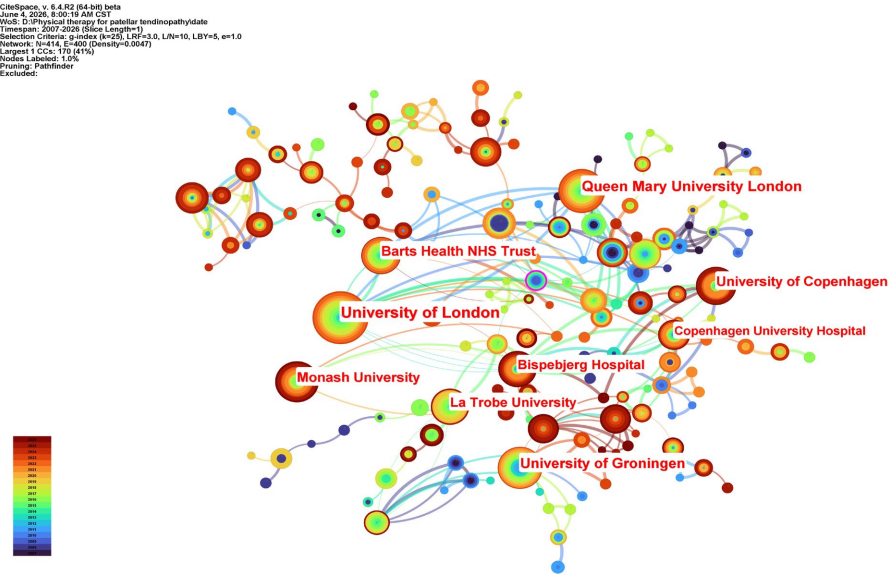


Figure 3. Co-occurrence network map of institutional collaboration
图 3. 机构合作网络共现图

以“Institution”为节点,进行机构合作网络共现分析,图3显示 University of London (54 篇)、Queen Mary University London (42 篇)、University of Groningen (36 篇)是发文量前3的机构,是领域最主要的研究力量。而中心性分析表明,Deakin University (中心性 0.11)和 Bispebjerg Hospital (中心性 0.10)是网络中最重要的知识枢纽,有效连接了不同研究集群。但整体网络密度较低,机构间广泛、深入的协同研究仍有待加强。

3.4. 作者合作分析

以“Author”为节点,进行作者合作网络共现分析,图4显示该领域已形成以 Maffulli, Nicola (33 篇)、Malliaras, Peter (24 篇)、Zwerver, Johannes (23 篇)为核心的高产作者群。其中,Alfredson, Hakan 虽发文量(19 篇)略低,但其中介中心性最高(0.04),是合作网络中的关键枢纽。然而,网络整体密度较低,多数作者中心性为 0,呈现“核心团队紧密、整体网络松散”的特征。

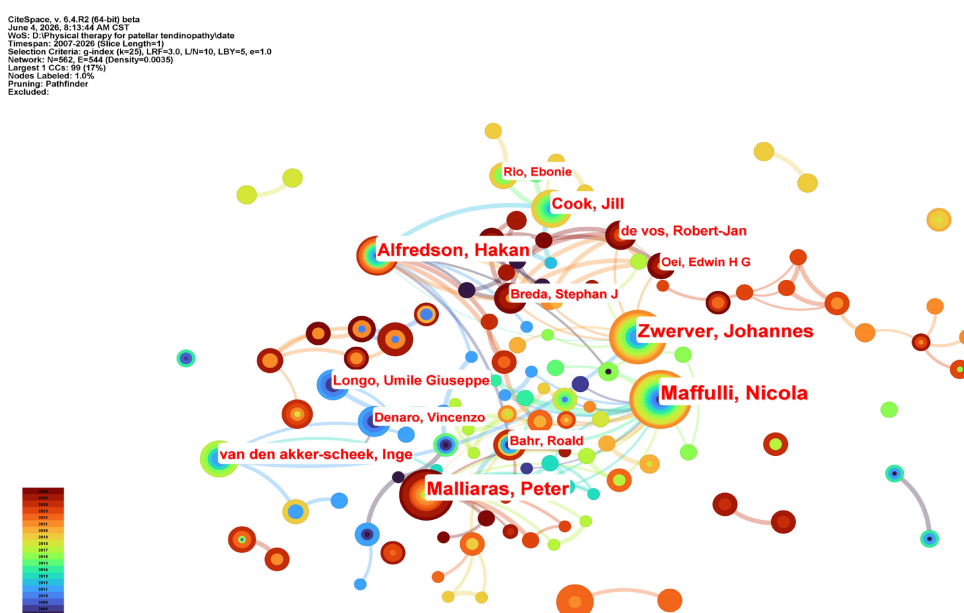


Figure 4. Co-occurrence network map of author collaboration
 图4. 作者合作网络共现图

3.5. 关键词共现分析和聚类分析

以“Keyword”为节点,进行关键词共现分析和聚类分析,图5结果显示“patellar tendinopathy”(频次 474)、“jumpers knee”(频次 422)是文献体量最大的基础核心主题;而“platelet-rich plasma”(中心性 0.17)、“randomized controlled trial”(中心性 0.13)及“achilles”(中心性 0.13)展现出极高的中介中心性,是连接不同研究子网络的关键枢纽,表明生物治疗与循证医学在该领域知识交流中占据核心地位。聚类分析进一步将研究主题归纳为 10 个主要群组(见图6),具体标签如下: #0 anterior knee pain (前膝痛)、#1 platelet rich plasma (富血小板血浆)、#2 extracorporeal shock wave therapy (体外冲击波疗法)、#3 animal model (动物模型)、#4 osteoarthritis (骨关节炎)、#5 platelet-rich plasma (富血小板血浆)、#6 patellar tendon (髌腱)、#7 achilles tendon (跟腱)、#8 knee pain (膝痛)、#9 resistance training (抗阻训练)。该聚类的模块化 Q 值为 0.6875,表明网络结构显著;平均轮廓值 S=0.8768,说明聚类内部同质性良好。这表明,髌腱病物理治疗研究已形成“临床诊断与基础病理(#0, #3, #4, #6)”、“多元化干预手段(#1, #2, #5, #9)”及“对标病症与评估(#7, #8)”三大板块,整体呈现出临床导向鲜明、技术路径多元的发展态势。

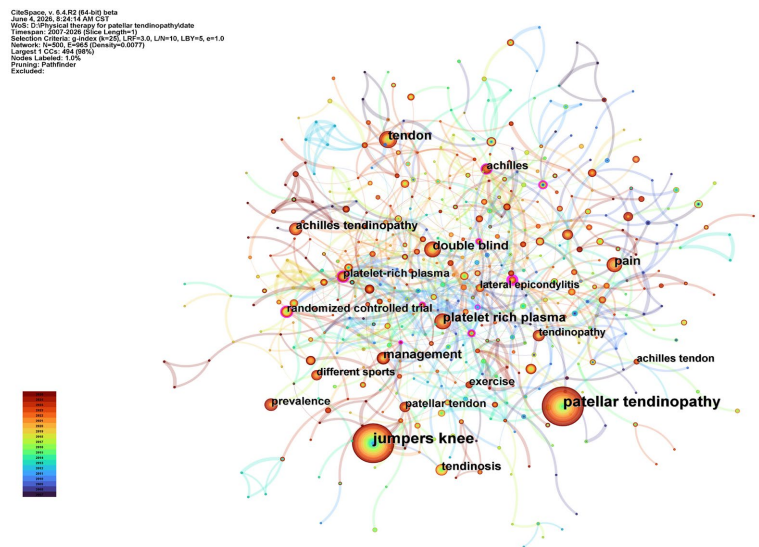


Figure 5. Co-occurrence network map of keywords
图 5. 关键词共现图

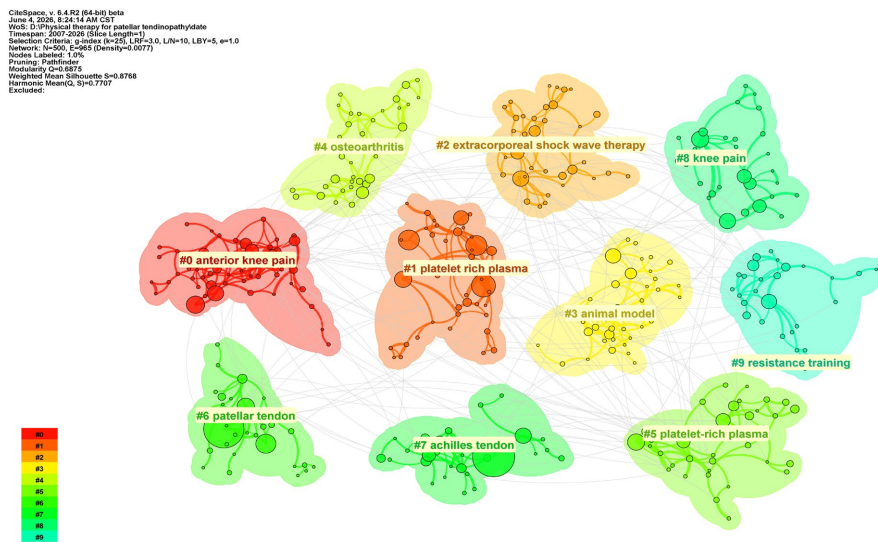


Figure 6. Keyword clustering network map
图 6. 关键词聚类图

3.6. 关键词突现分析

选择“Burstness”选项，进行关键词突现分析，关键词突现强度越高表示该主题在当前阶段越活跃，图 7 结果显示髌腱病物理治疗领域的研究前沿随时间呈现显著的演进特征。早期(2007~2014 年)，研究焦点集中于疾病命名与病理机制，其中“tendinosis”(突现强度 11.08)、“patellar tendinosis”及“chronic achilles tendinopathy”等词汇爆发力最强，反映了学界对肌腱退行性病变本质的探索。2010 年后，随着循证医学的发展，“randomized controlled trial”(突现强度 7.44)成为核心关注点，标志着研究向高质量临床证据转型。近五年(2020~2026 年)，前沿方向进一步拓展至具体干预策略与风险管理，表现为“risk”(突现强度 5.71)、“exercise therapy”(突现强度 3.96)以及“heavy slow resistance”(突现强度 3.83)的显著突现。这表明当前研究正从基础机制向以患者为中心的功能锻炼、长期预后风险及运动康复实践深度延伸。

Top 25 Keywords with the Strongest Citation Bursts



Figure 7. Top 25 keywords with the strongest citation bursts
图 7. 关键词突现图

4. 讨论

4.1. 领域发展态势及科研合作网络分析

基于文献年度发文量的统计结果，可宏观把握髌腱病物理治疗领域的研究活跃度与发展阶段。自本世纪初以来，该领域年发文量整体呈稳步增长态势，尤其在近年维持于较高水平，表明其已从一个相对小众的运动损伤问题，逐渐发展成为一个受到持续关注、成果不断涌现的成熟研究领域[4]。这种增长趋势与全球运动康复理念的普及、循证医学的深化及治疗手段的多元化发展密切相关[5]，反映出该领域具有良好的发展潜力与应用前景。对国家、机构及作者合作网络的分析，揭示了本领域的科研力量分布与合作模式。从国家层面看，美国等少数发达国家在知识产出上占据主导地位，这与其庞大的体育产业规模、成熟的运动医学体系及充足的科研经费密切相关。但个别国家，如澳大利亚，凭借其中介枢纽作用，在国际合作网络中扮演了关键角色，有效促进了知识的跨国流动，这与其在运动康复领域的国际影响力及与欧美多国的密切合作关系有关。在机构与作者层面，已形成了以高产学者为核心、联系紧密的研究

团队,成为推动领域发展的中坚力量。高产作者中,Maffulli, Nicola 为代表的伦敦玛丽女王大学团队,主要从康复理念与手术规范入手,如提出了肌腱病的神经可塑性分期康复策略,以及慢性跟腱断裂的循证手术指南[6][7]、Malliaras, Peter 为代表的莫纳什大学团队,主要研究内容为肌腱病的诊断、管理和治疗策略,如梳理了跟腱病的物理治疗管理策略,并系统对比了跟腱与髌腱病不同负荷训练方案的临床疗效及其潜在作用机制[8][9]、Zwerver, Johannes 为代表的阿姆斯特丹大学医学中心团队,主要研究方向为肌腱病的预防、筛查与康复,如髌腱病的各种注射疗法[10]。然而,整体网络密度分析表明,跨团队、跨机构的广泛合作网络尚未形成,大部分合作仍局限于区域性团体内部。因此,加强不同核心团队乃至国际间的实质性协作,是未来整合研究资源、催生创新突破的关键路径。

4.2. 研究热点与知识结构演化

通过关键词共现及聚类分析,直观呈现了髌腱病物理治疗领域的整体知识结构与研究热点分布概况。“髌腱病”“跳跃者膝”等高频关键词是该领域的知识基础[11],而“疼痛”“功能评估”这类关键词,提示现阶段研究更加关注个体差异和风险管理[12]。值得一提的是,“随机对照试验”与“富血小板血浆”两个节点,在共现网络中呈现出了极高的中介中心性[13],这表明循证医学的研究范式,已经成为统合各类干预措施疗效评价、打通基础研究与临床实践的重要桥梁[14],而以“富血小板血浆”为代表的创新型生物疗法的发展源于微创优势与商业推动,不仅是目前该领域的研究前沿,更在整个知识网络中,扮演了衔接传统康复训练、物理治疗及手术等多种技术路径的枢纽角色,有效推动了不同研究方向之间的交叉与融合[15][16]。从关键词聚类间的知识流动来看,三大板块之间存在清晰的递进与反馈关系。“临床诊断与基础病理”为干预手段的开发提供了理论依据,催生了“多元化干预手段”的探索;而干预效果的评估需求又推动了“对标病症与评估”板块的形成,后者通过功能评分、影像学检查等手段反哺临床决策[17]-[19]。该结构完整呈现了从疾病发生机制的基础探索,到多种治疗技术的研发应用,再到疗效与功能结局评价的完整转化路径,体现了该领域研究始终以临床问题为出发点,以功能改善为最终目标的鲜明特征。

4.3. 研究前沿趋势展望

关键词突现分析动态捕捉了研究点的历史演进。早期研究侧重于疾病病理本质的探讨,为后续研究奠定了基础[20]。随后,研究方法学本身成为焦点,体现了领域对高质量临床证据的追求[21]。近年来的研究前沿显著指向“风险因素”、“运动疗法”及具体康复方案等领域[16]。基于对现有趋势的合理推测,这标志着研究重心正从针对疾病的普适性治疗,逐步转向关注个体差异、优化长期预后、预防复发及提升生活质量的个性化、全周期康复管理。对“风险”因素的聚焦,尤其凸显了从被动“治疗损伤”向主动“健康管理及损伤预防”的思维延伸。基于本研究对临床实践的启示:① 运动疗法证据充分,应作为一线干预手段;② 富血小板血浆疗效证据等级不一,建议保守治疗无效后谨慎选用;③ 治疗需关注个体差异与长期风险管理,不应仅着眼于短期症状缓解。

4.4. 局限性

本研究存在以下局限性:第一,仅检索 Web of Science 单个数据库,且限定英文文献,可能遗漏部分非英语国家的重要研究及灰色文献,存在语种与数据库偏倚。第二,CiteSpace 的参数设置具有一定主观性,不同参数组合可能对聚类结果产生细微影响。第三,聚类标签由算法自动提取,虽经人工核查,但仍可能存在标签与聚类内文献主题不完全对应的情况。文献计量分析侧重宏观结构与趋势,无法替代系统综述对研究质量的细致评估。

5. 结论

综合上述分析,本研究通过文献计量学方法,系统揭示了髌腱病物理治疗领域近二十年的发展动态与知识构架。该领域目前已建立起较为成熟且活跃的研究体系,其知识结构具有明确的临床问题导向性,并以循证医学为基础,持续向个性化、全周期康复管理的方向深化。今后的研究应进一步拓展国际与跨机构协作,重点关注精准化治疗策略的构建与长期结局的评价,加速将高质量研究成果转化为临床实践,从而为提升髌腱病患者的整体康复效果与远期预后提供支撑。

致 谢

本研究感谢北京大学第三医院崇礼院区康复医学科蒋伟主任的指导与支持。

基金项目

张家口市科技计划项目(项目编号: 2421132D)。

参考文献

- [1] Muaidi, Q.I. (2020) Rehabilitation of Patellar Tendinopathy. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, **20**, 535-540.
- [2] Figueroa, D., Figueroa, F. and Calvo, R. (2016) Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **24**, e184-e192. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-15-00703>
- [3] 冯媛媛, 鲍勇. 基于 Citespace 的中国康复医联体的前沿与热点分析[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(1): 139-143.
- [4] Schwartz, A., Watson, J.N. and Hutchinson, M.R. (2015) Patellar Tendinopathy. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, **7**, 415-420. <https://doi.org/10.1177/1941738114568775>
- [5] Krakor, S. and Jakob, E. (2019) Sports Rehabilitation ("Rehabilitationssport") Is Effective in Improving Motor Function. *Deutsches Ärzteblatt international*, **116**, Article No. 298. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0298b>
- [6] Kakavas, G., Forelli, F., Korakakis, V., Malliaropoulos, N. and Maffulli, N. (2025) Neuroplastic Periodization in Tendinopathy. *British Medical Bulletin*, **154**, Idaf006. <https://doi.org/10.1093/bmb/Idaf006>
- [7] Feng, S.M., Maffulli, N., Oliva, F., Saxena, A., Hao, Y., Hua, Y., et al. (2024) Surgical Management of Chronic Achilles Tendon Rupture: Evidence-Based Guidelines. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **19**, Article No. 132. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-04559-5>
- [8] Malliaras, P. (2022) Physiotherapy Management of Achilles Tendinopathy. *Journal of Physiotherapy*, **68**, 221-237. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2022.09.010>
- [9] Malliaras, P., Barton, C.J., Reeves, N.D. and Langberg, H. (2013) Achilles and Patellar Tendinopathy Loading Programmes: A Systematic Review Comparing Clinical Outcomes and Identifying Potential Mechanisms for Effectiveness. *Sports Medicine*, **43**, 267-286. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z>
- [10] van Ark, M., Zwerver, J. and van den Akker-Scheek, I. (2011) Injection Treatments for Patellar Tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, **45**, 1068-1076. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.078824>
- [11] Rudavsky, A. and Cook, J. (2014) Physiotherapy Management of Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee). *Journal of Physiotherapy*, **60**, 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.06.022>
- [12] Malliaras, P., Cook, J., Purdam, C. and Rio, E. (2015) Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, **45**, 887-898. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5987>
- [13] Herrero, C., Wasterlain, A., Bloom, D.A., et al. (2024) Leukocyte-Poor Platelet-Rich Plasma as a Treatment for Patellar Tendinopathy a Multicenter, Randomized Controlled Trial. *Bulletin of the Hospital for Joint Disease*, **82**, 266-272.
- [14] Akobeng, A.K. (2005) Principles of Evidence Based Medicine. *Archives of Disease in Childhood*, **90**, 837-840. <https://doi.org/10.1136/adc.2005.071761>
- [15] Masiello, F., Pati, I., Veropalumbo, E., et al. (2023) Ultrasound-Guided Injection of Platelet-Rich Plasma for Tendinopathies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Blood Transfusion*, **21**, 119-136.
- [16] Theodorou, A., Komnos, G. and Hantes, M. (2023) Patellar Tendinopathy: An Overview of Prevalence, Risk Factors, Screening, Diagnosis, Treatment and Prevention. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **143**, 6695-6705.

-
- <https://doi.org/10.1007/s00402-023-04998-5>
- [17] Rosen, A.B., Wellsandt, E., Nicola, M. and Tao, M.A. (2022) Clinical Management of Patellar Tendinopathy. *Journal of Athletic Training*, **57**, 621-631. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0049.21>
- [18] Breda, S.J., Oei, E.H.G., Zwerver, J., Visser, E., Waarsing, E., Krestin, G.P., *et al.* (2021) Effectiveness of Progressive Tendon-Loading Exercise Therapy in Patients with Patellar Tendinopathy: A Randomised Clinical Trial. *British Journal of Sports Medicine*, **55**, 501-509. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103403>
- [19] Aicale, R., Oliviero, A. and Maffulli, N. (2020) Management of Achilles and Patellar Tendinopathy: What We Know, What We Can Do. *Journal of Foot and Ankle Research*, **13**, Article No. 59. <https://doi.org/10.1186/s13047-020-00418-8>
- [20] Garau, G., Rittweger, J., Mallarias, P., Longo, U.G. and Maffulli, N. (2008) Traumatic Patellar Tendinopathy. *Disability and Rehabilitation*, **30**, 1616-1620. <https://doi.org/10.1080/09638280701786096>
- [21] Mellor, R., Grimaldi, A., Wajswelner, H., Hodges, P., Abbott, J.H., Bennell, K., *et al.* (2016) Exercise and Load Modification versus Corticosteroid Injection versus “Wait and See” for Persistent Gluteus Medius/Minimus Tendinopathy (the LEAP Trial): A Protocol for a Randomised Clinical Trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **17**, Article No. 196. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1043-6>