

足底筋膜炎型跟痛症的危险因素及发病机制研究进展

白惠雯^{1,2}, 殷秀梅^{1,2}, 杜元灏^{1,2}

¹天津中医药大学第一附属医院针灸科, 天津

²国家中医针灸临床医学研究中心, 天津

收稿日期: 2025年3月6日; 录用日期: 2025年4月11日; 发布日期: 2025年4月27日

摘要

足底筋膜炎(Plantar Fasciitis, PF)是最常见的跟痛症类型, 约占全部跟痛症患者的80%, 发病率约为10%~16%, 男性高于女性。该病虽可自愈, 但易复发, 且易发展为慢性足底筋膜炎, 严重影响患者的生活质量。研究表明, 体重指数、职业因素、异常足弓、糖尿病等是足底筋膜炎的主要危险因素, 生物力学失衡被认为是其发病的核心机制。肌筋膜链理论和肌筋膜触发点理论为改善生物力学结构提供了理论依据, 有助于指导临床治疗。文章综述了足底筋膜炎的危险因素、发病机制及治疗进展, 旨在为临床提供参考。

关键词

足底筋膜炎, 肌筋膜链, 肌筋膜触发点, 危险因素, 发病机制

Research Progress on Risk Factors and Pathogenesis of Plantar Fasciitis Type Calcaneal Pain Syndrome

Huiwen Bai^{1,2}, Xiumei Yin^{1,2}, Yuanhao Du^{1,2}

¹Department of Acupuncture, First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin

²National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion, Tianjin

Received: Mar. 6th, 2025; accepted: Apr. 11th, 2025; published: Apr. 27th, 2025

Abstract

Plantar Fasciitis (PF) is the most common type of calcaneal pain, accounting for about 80% of all

calcaneal pain patients, with an incidence of about 10% to 16%, and men more than women. Although the disease can heal itself, it is easy to relapse and develop into chronic plantar fasciitis, which seriously affects the quality of life of patients. Studies have shown that body mass index, occupational factors, abnormal arches, and diabetes are the main risk factors of plantar fasciitis, and biomechanical imbalance is considered to be the core mechanism of its pathogenesis. Myofascial chain theory and myofascial trigger point theory provide a theoretical basis for improving biomechanical structure and help guide clinical treatment. This article reviews the risk factors, pathogenesis, and treatment progress of plantar fasciitis, aiming to provide a reference for the clinic.

Keywords

Plantar Fasciitis, Myofascial Chain, Myofascial Trigger Point, Risk factor, Pathogenesis

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

足底筋膜炎(Plantar Fasciitis, PF)是最常见的跟痛症类型,多因过度使用产生损伤而形成无菌性炎症,是造成患者出现足底疼痛多见的疾病,约占全部跟痛症患者的 80%。数据显示,人群中足底筋膜炎发病率约为 10%~16%,发病年龄多在 40~60 岁的中老年群体中,男性发病率高于女性,尤其好发于跑步、肥胖及长期久站工作的人群[1],临床主要表现为晨起时足跟部疼痛僵硬,开始迈步时疼痛加重,随着行走疼痛稍有缓解,但继续行走或站立时间过长或负重过大,疼痛再次加剧,严重影响患者的日常生活和工作[2]。

2. 解剖结构

足底筋膜是足底的深筋膜,位于跖骨至跟骨的皮下脂肪深部,由白纤维构成,在足底中央偏内侧呈纵行排列,是一种厚而强且坚韧的扇形弹性结缔组织,呈三角形,后端狭窄,分为外束、中束和内束[3]。中束最粗,起自跟骨结节内侧突前方,并呈扇形向远端行至各足趾的近节趾骨,覆盖趾短屈肌,最粗可达 2 mm,向前逐渐增宽、变薄,走向 1~5 趾,附着于各趾纤维鞘及近节趾骨基底部。外束覆盖于小趾展肌浅面,呈近端厚、远端薄的趋势。内束最薄,覆盖拇趾展肌浅面。足底筋膜可保护足底的肌腱、血管和神经,并为足底的一些肌肉提供附着点,同时为足纵弓提供支持。足底筋膜通过跟骨向后上方与跟腱相连,构成足底筋膜-跟骨-跟腱复合体,这种复合体结构可使跟腱的张力传导到足底筋膜上。有研究通过三维有限元模型发现,随着跟腱施加的压力不断增加,足底筋膜所承受的压力也会成比例增加[4]。

3. PF 的诊断

PF 的诊断目前主要依靠患者的症状体征,因此询问患者的疼痛部位、疼痛时间及疼痛的缓解与复发有助于与其他足跟痛进行鉴别并缩小诊断范围,通过 X 线、MRI 等影像学辅助检查有助于明确诊断。

X 线检查可发现跟骨内侧结节处存在跟骨骨刺,然而有研究表明,跟骨骨刺不是 PF 发生的主要因素,与 PF 并非呈正相关。

MRI 检查具有更高的分辨率,能更好地看清足踝部跟腱、骨骼及周围组织,并且能够明确足底筋膜的厚度,足底筋正常膜厚度约为 2~4 mm,McMillan 等[5]进行的一项研究显示,当足底筋膜厚度 > 4 mm

时, 患 PF 的可能性会更大, 因此足底筋膜厚度 $> 4 \text{ mm}$ 可作为足底筋膜炎的诊断标准。

4. 传统医学对足底筋膜炎的认识

PF 所致的跟痛症在传统医学上属于“筋伤”、“筋痹”范畴。《黄帝内经》中指出: “肾足少阴之脉, 起于小指之下, 邪走足心, 出于然谷之下, 循内踝之后, 别入跟中, 以上踇内……”; 《诸病源候论》中亦云: “夫劳伤之人, 肾气虚损, 而肾主腰脚”, 又有“肝主筋, 肾主骨”的说法, 故而认为足底筋膜炎多与肝肾相关, 当肝肾不足或体质虚弱时, 加之劳损、外伤、风寒湿邪等侵袭, 致使足底筋脉不通, 气血不畅, 不通则痛, 进而引发疼痛。

5. 现代医学对足底筋膜炎的认识

5.1. PF 发病的危险因素

PF 的病因及危险因素有很多, 包括体质量指数、职业因素、糖尿病、高低足弓等, 这些因素会在足底筋膜的跟骨止点处造成病理性过载, 导致筋膜内出现微小撕裂, 最终可能导致筋膜周围水肿和足跟垫厚度增加, 足跟垫增厚会进一步导致足部正常的生物力学被破坏。

5.1.1. 体质量指数

体质量指数较高的人群会增加足底筋膜压力, 降低其硬度, 有研究显示, 与正常体重人群相比, 超重($\text{BMI} > 25 \text{ kg/m}^2$)或肥胖($\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$)人群患 PF 的风险显著增加, BMI 被认为是 PF 唯一显著的临床相关因素, 且与 PF 的严重程度呈正相关[6]-[8]。

5.1.2. 职业因素

服务员、厨师、军人、运动员、医护人员等需要长时间站立或行走的职业患 PF 的风险较高[9]。Sung 等[10]进行了一项基于全国人口的研究, 发现护士与骨科医生的 PF 发病率高于普通人及同行, 可能与护士需长时间行走及站立、骨科医生需要长时间站立手术, 有时术中还需穿较重的铅衣等有关; 在运动员中, 跑步和足球运动员发生 PF 的风险最高, 在超级马拉松运动员中, PF 的发病率为 11% [11]。当人在行走和负重时足底筋膜会被反复牵拉, 在长期处于过度拉伸状态及压力刺激下, 局部组织可能会反复发生充血和水肿, 同时也可能引发酸性代谢产物的堆积, 这将导致足底筋膜和足底长韧带发生无菌性的炎性损伤, 进而导致组织粘连、挛缩及局部微循环障碍, 最终引起 PF [12] [13]。

5.1.3. 异常足弓

异常足弓包括高、低足弓。对于拥有高足弓的人群来说, 他们的足底内侧足弓增加, 这将使得足底筋膜的张力增加, 减弱其缓冲能力。在脚与地面接触的过程中, 地面的反作用力将会通过腿部向上传递, 进而对我们的足部和整个脊柱产生影响。长此以往, 身体关节部位就可能会出现功能性紊乱, 从而引发疼痛不适; 低足弓又会导致足底筋膜变得过于松弛, 由于足弓塌陷, 往往还会伴随足外翻, 因此当脚接触地面时, 人体的重力会聚集在足部内侧, 导致足底压力分布异常。卞光明等[14]对 50 例单侧足底筋膜炎患者、50 例双侧足底筋膜炎患者及 50 例正常受试者的足底压力及压力中心进行分析, 结果显示在静态情况下, 足底筋膜炎患者健侧足跟及患侧足前掌压力增加, 在动态情况下, 足底筋膜炎患者的健侧足趾和患侧足前掌的压力也增加, 足底筋膜炎患者与正常人相比足底压力分布异常较大, 稳定性较差, 因此当存在足部畸形情况影响足底压力分布时, 长期站立及反复牵拉必然会导致患者出现足跟部疼痛不适。

5.2. 足底筋膜炎的发病机制

足底筋膜炎的发病机制尚不明确, 但生物力学失衡被认为是其主要原因。肌筋膜链理论与肌筋膜触发点理论为解释足底筋膜炎提供了新的思路。

5.2.1. 生物力学失衡

足底筋膜炎的发生与足底筋膜的过度负荷及生物力学失衡密切相关。足底筋膜主要起到维持足弓的稳定性,并在行走和跑步时能够缓冲地面的反作用力。当足底筋膜承受的负荷超过其能承担的能力时,会导致筋膜内产生微小撕裂,形成慢性损伤,从而引发炎症反应。

5.2.2. 肌筋膜链理论

肌筋膜链由 Thomas Myers 在《解剖列车》中提出,“肌筋膜”由肌肉及其伴随的相关结缔组织共同构成,“肌筋膜链”则是由系列肌筋膜连成一体,或以力学形式间接相连而形成整条肌筋膜链,打破了传统解剖将单块肌肉起止点作为基础的概念[15]。足底筋膜与小腿肌肉(如腓肠肌、比目鱼肌)及跟腱通过筋膜链相连,形成一个力学传递系统。当足底筋膜承受过度的负荷时,这种负荷会通过筋膜链传递到小腿肌肉和跟腱,导致这些部位的肌肉紧张和筋膜张力增加。研究表明,小腿肌肉的紧张和跟腱的过度紧绷会间接增加足底筋膜的负担,进一步加重足底筋膜炎的症状。

肌筋膜链失衡是足底筋膜炎发生的重要因素之一。当小腿肌肉或跟腱的张力过高时,也会导致足底筋膜的张力增加,从而减弱其缓冲能力。这种力学失衡不仅影响足部的正常功能,同时会通过筋膜链传递到整个下肢及脊柱,进而导致身体其他部位的疼痛和功能障碍。因此治疗足底筋膜炎时不仅要关注足底筋膜本身,还要考虑整个下肢和脊柱的力学平衡。通过松解小腿肌肉和跟腱的紧张,可以有效缓解足底筋膜的张力,恢复其正常功能。李丙岩等[16]研究表明,腓肠肌内侧头腱膜松解术能有效缓解足底筋膜炎患者的疼痛,改善踝关节功能,降低足底筋膜厚度,提高患者平衡能力。张万标等[17]对 100 例跟痛症患者进行体外冲击波治疗,结果发现“肌筋膜链”理论指导沿筋膜链从腓肠肌起点开始,到跟骨痛点,再至足底沿跖腱膜直达足底前部,治疗效果明显优于单纯足跟部体外冲击波治疗,可能是由于足底筋膜与跟部上下筋膜是一个整体,当在这条肌筋膜链上进行治疗时,解除了整体筋膜的牵引状态,更好地改善了循环,使炎症因子更快代谢。

5.2.3. 肌筋膜触发点理论

肌筋膜触发点(Myofascial Trigger Points, MTrPs)是由 Janet Travel 提出,简称激痛点,是在骨骼肌纤维中可触及的条索紧张带上的过度兴奋且易激惹的点,在这些点进行机械刺激可引起局部肌肉颤搐及运动障碍,部分可产生特征性牵涉痛[18],MTrPs 在足底筋膜炎的发病机制中起着重要作用,尤其是在疼痛的产生和传播中。

激痛点通常是在肌肉过度使用、姿势不良、神经系统失调、应激等情况下形成。当肌肉长期处于过度负荷状态时,会使运动终极神经末梢释放大量的乙酰胆碱(ACh),引起肌细胞膜持续去极化,导致肌浆网释放的 Ca^{2+} 增加,进而引发肌节的持续性收缩,形成可触及的硬结组织。这种持续性的肌节收缩不仅加重了局部能量的消耗,还压迫了周围的血管和神经,导致局部缺血、缺氧和高代谢状态,进一步刺激炎症因子的释放,形成恶性循环。活跃的 MTrPs 会产生持续性疼痛,而潜在的 MTrPs 只有在受压时才会引发疼痛。研究表明,足底筋膜炎患者的筋膜组织中存在大量的 MTrPs,这些 MTrPs 不仅直接导致足跟部的疼痛,还会通过牵涉痛机制引发远端部位的疼痛。

针对 MTrPs 的治疗是缓解足底筋膜炎疼痛的重要手段。通过灭活 MTrPs,可以缓解肌肉紧张,改善局部血液循环,促进炎症因子代谢,从而缓解疼痛[19][20]。研究表明,针灸能够通过激活 M2 型巨噬细胞,抑制 M1 型巨噬细胞的活性,减少促炎因子的释放,增加抗炎因子的产生,从而减轻炎症反应。此外,针灸还能通过调节神经递质的释放,如 β -内啡肽和脑啡肽,发挥镇痛作用。范纪安[21]将 70 例足底筋膜炎患者分为浮针组及传统针刺组,浮针组通过灭活激痛点进行治疗,结果显示浮针组明显优于对照组,通过浮针灭活激痛点能够缓解足底筋膜张力,使生物力学恢复平衡。曾文璧等[22]用刃针在腓肠肌、

比目鱼肌等肌肉明显压痛点或结节点进行治疗,有效降低了 VAS 评分,提高了临床有效率,且有较高的患者满意度。陈祥凯等[23]通过对 30 例足底筋膜炎患者的患肢小腿后侧及足底穴位进行点按并配合拉伸训练治疗,明显降低患者下地时疼痛最终时的 VAS 评分,通过点按小腿后侧穴位可有效灭活激痛点,从而缓解小腿及足底筋膜紧张。

6. 结语

足底筋膜炎的发病机制复杂,涉及多种危险因素和生物力学失衡。尽管目前治疗方法多样,包括肌肉内效贴、夜间夹板、牵伸治疗、矫形鞋等保守治疗,也包括筋膜松解术、皮质类固醇注射、针灸、针刀、按摩等中、西医治疗,但部分患者仍存在病情迁延不愈的情况。筋膜链理论和筋膜触发点理论为治疗提供了新的思路,通过改善生物力学结构和灭活激痛点,缓解远端筋膜紧张,可有效改善足底筋膜的生物力学平衡,促进炎症因子的代谢,从而改善症状。未来的研究应进一步探讨足底筋膜炎的发病机制,优化治疗方案,为患者提供更有效的治疗手段。

基金项目

国家自然科学基金项目: 82074543。

参考文献

- [1] Healey, K. and Chen, K. (2010) Plantar Fasciitis: Current Diagnostic Modalities and Treatments. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, **27**, 369-380. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2010.03.002>
- [2] 赵登峰, 陈兆军. 闭合针刀术在治疗跖腱膜炎型跟痛症中的临床应用观察[J]. 基层医学论坛, 2018, 22(2): 194-196.
- [3] Jiang, L., Liu, T., Li, Z., Tang, Z., Zhou, X., Xiong, B. and Zhang, L. (2024) Clinical Study of a Four-Step Program for the Treatment of Plantar Fasciitis with Bone Spurs. *Orthopaedic Surgery*, **16**, 1374-1380. <https://doi.org/10.1111/os.14059>
- [4] Cheung, J.T., Zhang, M. and An, K.N. (2006) Effect of Achilles Tendon Loading on Plantar Fascia Tension in the Standing Foot. *Clinical Biomechanics*, **21**, 194-203. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.09.016>
- [5] McMillan, A.M., Landorf, K.B., Barrett, J.T., Menz, H.B. and Bird, A.R. (2009) Diagnostic Imaging for Chronic Plantar Heel Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, **2**, 32. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-32>
- [6] Thomas, M.J., Whittle, R., Menz, H.B., Rathod-Mistry, T., Marshall, M. and Roddy, E. (2019) Plantar Heel Pain in Middle-Aged and Older Adults: Population Prevalence, Associations with Health Status and Lifestyle Factors, and Frequency of Healthcare Use. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **20**, Article No. 337. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2718-6>
- [7] Van Leeuwen, K.D., Rogers, J., Winzenberg, T. and van Middelkoop, M. (2016) Higher Body Mass Index Is Associated with Plantar Fasciopathy/Plantar Fasciitis: Systematic Review and Meta-Analysis of Various Clinical and Imaging Risk Factors. *British Journal of Sports Medicine*, **50**, 972-981. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094695>
- [8] Frey, C. and Zamora, J. (2007) The Effects of Obesity on Orthopaedic Foot and Ankle Pathology. *Foot & Ankle International*, **28**, 996-999. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0996>
- [9] Wacławski, E.R., Beach, J., Milne, A., Yacyshyn, E. and Dryden, D.M. (2015) Systematic Review: Plantar Fasciitis and Prolonged Weight Bearing. *Occupational Medicine*, **65**, 97-106. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu177>
- [10] Sung, K.C., Chung, J.Y., Feng, I.J., Yang, S.H., Hsu, C.C., et al. (2020) Plantar Fasciitis in Physicians and Nurses: A Nationwide Population-Based Study. *Independent Health*, **58**, 153-160. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2019-0069>
- [11] Mahajan, A., Samuel, S., Saran, A.K., Mahajan, M.K. and Mam, M.K. (2015) Occupational Radiation Exposure from C Arm Fluoroscopy during Common Orthopaedic Surgical Procedures and Its Prevention. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, **9**, RC01-4. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/10520.5672>
- [12] 陈金辉, 胡耿明, 李荣议, 等. 小针刀结合药物局部封闭治疗跟痛症 168 例观察[J]. 实用中医药杂志, 2011, 27(3): 194.
- [13] 周游, 杨明宇, 陶旭, 等. 跟痛症发病机制新见解与治疗策略[J]. 中国运动医学杂志, 2017, 36(9): 829-833.
- [14] 卞光明, 吴宇恒, 周宇清, 等. 单侧与双侧跖筋膜炎患者的足底压力及压力中心差异分析[J]. 重庆医学, 2025, 54(2): 457-463.

-
- [15] Myers, T.W. 解剖列车: 徒手与动作治疗的肌筋膜经线[M]. 第 3 版. 关玲, 周维金, 翁长水, 译. 北京: 军事医学科学出版社, 2015.
- [16] 李丙岩, 刘兵兵, 王长军, 等. 腓肠肌内侧头腱膜松解和体外冲击波治疗跖筋膜炎疗效对比研究[J]. 河北医药, 2024, 46(18): 2776-2779+2783.
- [17] 张万标, 尚鸿生, 韩芳苗, 等. “肌筋膜链”理论指导下与单纯痛点体外冲击波治疗跟痛症临床疗效对比分析[J]. 按摩与康复医学, 2020, 11(18): 48-49+54.
- [18] Boyles, R., Fowler, R., Ramsey, D. and Burrows, E. (2015) Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Multiple Body Regions: A Systematic Review. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, **23**, 276-293. <https://doi.org/10.1179/2042618615Y.0000000014>
- [19] Ge, H.Y., Arendt-Nielsen, L. and Madeleine, P. (2012) Accelerated Muscle Fatigability of Latent Myofascial Trigger Points in Humans. *Pain Medicine*, **13**, 957-964. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2012.01416.x>
- [20] 叶乐, 朱浩, 张金源, 等. 超声引导下腓肠肌脉冲射频治疗跟痛症的临床疗效及安全性研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2018, 24(3): 198-206.
- [21] 范纪安. 浮针治疗足底筋膜炎的临床研究[D]: [博士学位论文]. 广州: 广州中医药大学, 2019.
- [22] 曾文璧, 盘庆东, 李文纯, 等. 基于肌筋膜触发理论的刃针治疗跟痛症与小针刀疗法的临床比较研究[J]. 中医临床研究, 2019, 11(19): 24-27.
- [23] 陈祥铠, 郑丰裕, 张春海, 等. 点按手法配合拉伸训练治疗跖筋膜炎型跟痛症 30 例[J]. 中国中医药现代远程教育, 2019, 17(11): 94-96.