

跟腱断裂的临床治疗进展

吴家辉¹, 唐保明^{2*}, 李长帅², 宋维琴³

¹青海大学医学院, 青海 西宁

²青海大学附属医院创伤骨科, 青海 西宁

³青海大学附属医院检验科, 青海 西宁

收稿日期: 2024年3月11日; 录用日期: 2024年3月20日; 发布日期: 2024年6月7日

摘要

跟腱断裂是一种常见的机体损伤, 近年来我国的发病率逐渐增加。跟腱断裂的治疗可分为保守治疗和手术治疗, 目前国内外尚无公认的最佳治疗方案, 本文就跟腱断裂的病因和治疗作一综述, 从而为临床上更好地治疗跟腱断裂提供参考。

关键词

跟腱断裂, 病因, 发病机制, 保守治疗, 经皮跟腱修补术, 有限切开修补术

Progress in Clinical Treatment of Achilles Tendon Rupture

Jiahui Wu¹, Baoming Tang^{2*}, Changshuai Li², Weiqin Song³

¹Medical College, Qinghai University, Xining Qinghai

²Department of Trauma Orthopedics, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

³Department of Clinical Laboratory, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

Received: Mar. 11th, 2024; accepted: Mar. 20th, 2024; published: Jun. 7th, 2024

Abstract

Achilles tendon rupture is a kind of common organism injury, and the incidence of Achilles tendon rupture is increasing gradually in China in recent years. The treatment of Achilles tendon rupture can be divided into conservative treatment and surgical treatment. At present, there is no recognized best treatment plan at home and abroad, this article reviews the etiology and treatment of

*通讯作者。

Achilles tendon rupture, so as to provide reference for better clinical treatment of Achilles tendon rupture.

Keywords

Achilles Tendon Rupture, Etiology, Pathogenesis, Conservative Treatment, Percutaneous Achilles Tendon Repair, Limited Incision Repair

Copyright © 2024 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. 跟腱的定义和解剖

跟腱是人体最粗壮的肌腱，由腓肠肌和比目鱼肌汇聚而来，起着足部运动及保护深层组织的功能[1]。跟腱止于跟骨结节的后方，跟腱的主要功能是维持我们踝关节的平衡以及跑跳、行走。跟腱的主要功能还有跖屈踝关节。据流行病学统计，跟腱断裂发生率 18/10 万，男性多于女性，年龄在 30~50 岁之间，约占运动损伤的 6%~18% [2]。跟腱被腱旁膜所包绕，完整的包膜为跟腱提供主要的血供，腱系膜血管的数量在距离跟腱止点近端 2~6 cm 处明显减少[3]，因此跟腱在此处最容易发生断裂。我们一般常认为跟腱的断裂常发生于离跟骨止点近端的 2~6 cm 处左右[4]。跟腱断裂可以发生在高位，靠近肌肉 - 肌腱交界处 (9%)、肌腱中部(72%)或跟骨止点处(19%) [5]。

2. 跟腱断裂的发病机制

跟腱断裂通常发生于喜好体育运动、喜欢久坐的人群。跟腱断裂的患者经常可以听到足后侧一声“啪”的声音。跟腱断裂常由非接触损伤所致，常见的损伤机制是：在伸膝状态时用力蹬地；踝关节突然背伸；或足跖屈时暴力背伸等[6]。目前已经证实跟腱断裂与服用可的松和喹诺酮类药物有关[7]。过度旋前及高弓足常与跟腱损伤有关。高弓足使跟腱外侧的应力增加，且吸震能力差[8]。还有不规律的训练，包括突然增加训练强度、过度训练、硬地训练、在硬地斜坡或湿滑的地面跑步，都有可能引起跟腱问题[9]。

3. 跟腱断裂的体格检查与诊断

跟腱断裂通常可表现为足跟部剧烈的疼痛，提足跟无力，患者无法正常站立、行走。而且开放性损伤可表现为局部出血，跟腱组织外露等。跟腱撕裂的部位通常可存在缺损、压痛，或者有局部软组织开放性伤口。检查可在跟腱断裂处打到压痛及凹陷、空虚感。还可表现为足部跖屈力量减弱，无法完成提踵动作。跟骨横径较健侧宽。Thompson 试验阳性：患者取俯卧位，双足垂于床缘，医生捏压小腿腓肠肌，健侧足表现为跖屈，患侧足则不能出现跖屈。而且 MRI 对于慢性跟腱病的诊断特异性优于超声检查[10]。跟腱断裂还可见患者足底部屈肌柔软且虚弱，小腿肌肉萎缩明显。病人无法站在脚趾的尖端上等[11]。跟腱断裂的患者还可通过屈膝试验和针头试验来验证。患者跟腱完全断裂时还可表现为踝关节的生理跖屈度消失。

4. 跟腱断裂的治疗

4.1. 保守治疗

保守治疗主要适用于对功能要求不高的老年患者、也适用于可能存在切口感染的患者，比如患有严

重高血压、糖尿病的患者、长期吸烟的患者、肝肾不全的患者、长期大量使用类固醇激素的患者等。而且保守治疗可以避免手术所带来的相关并发症。急性跟腱断裂的保守治疗似乎表现出良好的功能结果，尽管注意到肌肉无力和虚弱，但患者恢复了正常活动。最近的一项回顾性研究表明，受伤 48 小时内早期诊断并采取保守治疗，可以达到和手术修复相当的良好功能效果[12]。但有相关的研究表明，保守治疗所导致的跟腱再断裂率较高。在 Glazebrook 的文献中[13]，报道了比较保守治疗及手术治疗后跟腱切口感染、患者重新融入工作的时间、跟腱再发生断裂及其他并发症等方面，发现手术实验组除了患者恢复到正常生活的时间快之外，在其他方面并无发现明显的差异。但保守治疗可能会导致跟腱延长，影响功能。保守治疗通常用石膏将患者的足部固定于跖屈位 6~8 周左右，而后在将足部调整为中立位，再逐渐开始锻炼。

4.2. 手术治疗

4.2.1. 传统切开修补术

Wong 等进行了大量的文献回顾后认为，就手术效果及并发症的发生率而言，切开修补结合早期功能锻炼的治疗效果最好[14]。有研究表明，切开修补术对于活动量较大的年轻人可能是首选的手术方案。切开修补结合术后患者早期的功能康复锻炼能达到很好的治疗效果。手术的平均成功率为 85%~95% [15]。与微创跟腱重建相比，开放手术的腓肠神经麻痹率和术后可触及结率较低，而微创重建组手术时间较短，术后伤口坏死率、浅表和深部感染率较低，瘢痕组织粘连较少[16]。相关研究结果表明，开放修复和微创手术均显著降低破损率，但开放修复术和微创手术在再断裂率上无差异。研究表明跟腱切开修复术后 3 年存在持续的功能缺陷，范围从力量缺陷到功能表现的特定损害，例如在足跟抬起期间。切开修补也会引起跟腱再断裂、小腿活动力弱、伤口发生感染、踝关节活动受限、皮肤瘢痕等并发症。传统的开放手术方法的缺点是伤口感染的风险增加。传统的开放修复切口是后线切口，可能与高皮肤张力相关，导致皮肤坏死，皮肤缺血，伤口愈合延迟和伤口裂开[17]。

4.2.2. 经皮跟腱修补术

50%以上学者认为经皮跟腱修复术在促进恢复活动/运动方面与开放性跟腱修复术具有相似的疗效，并显示出短期功能结局的改善，伤口并发症发生率可能降低。与开放修复手术相比，创新的经皮修复不仅提供相似的临床结果，而且手术结果的整体和美学满意度更高，并发症(即腓肠神经损伤)最小。因此，经皮修复可能是治疗跟腱断裂的有用技术。相关报道指出经皮跟腱修补技术所引起的伤口并发症较切开修补发生率明显减低，而且经皮切开修补术所引起的感染风险也明显降低。而在制动时间、功能恢复时间及其他并发症方面，两组无明显差异[18]。Haji 等报道经皮修补与切开修补的平均手术时间分别为 28.5 分钟及 25.9 分钟(有统计学差异)，再断裂率为 2.6%及 5.7% (无差异) [19]。总之，中期临床结果表明，改进的小型切口“内夹板”技术治疗急性跟腱断裂与经皮修复技术相似。较低的腓肠神经损伤和再破裂风险可能是优势[20]。跟腱的经皮修复是一种有效的手术，可提供出色的功能结果，并发症很少。与开放式修复相比，经皮技术具有手术时间短、无伤口并发症、对软组织损伤更小以及美容效果更好的额外优势。研究表明与开放的修复相比，经皮修补技术可获得较小的手术时间，很少有伤口的并发症，对软组织的损害较小以及改善踝关节的功能具有额外优势[21]。

4.2.3. 有限切开修补术 - 跟腱龙技术

使用 Achillon 设备修复急性跟腱破裂是一种代表性的微型修复技术。但是，该技术的局限性包括需要使用特殊仪器和降低维修强度[22]。但目前跟腱龙装置比较昂贵，在我国尚无法大规模开展。有研究表明已经开发了使用专用设备的经皮技术来最大程度地减少伴随神经损伤的风险。这些设备的使用使外

科医生能够准确地看到肌腱端以确保直接贴敷，同时最大程度地减少伤口和治疗并发症。这些设备的使用还避免了需要过度的手术解剖，从而最大程度地减少了局部血管的破坏。跟腱龙设备是其中的出色代表，但是这种专业设备的使用增加了整体操作成本[23]。也有研究表明，跟腱龙技术很少存在切口不愈合或者导致感染的情况，该技术几乎不会出现腓肠神经受到损害的情况，几乎所有的患者都能回归到正常的生活中。因此，跟腱龙技术未来有可能会成为急性跟腱断裂的重要方法。

4.2.4. 内镜可视下缝合技术

当前，内镜下治疗急性跟腱断裂的方法在我国已经渐渐开展。其优势在于可以使断端的情况更直观、更清晰、软组织损伤范围更小[24]。内镜直视下操作可有效避免单纯经皮修复跟腱断裂的盲目性和不确定性，能证实跟腱断端紧密对合。Tang 等报道内镜下缝合 26 例新鲜跟腱断裂，第 3 个月后都可恢复正常的行走。随访期内不存在腓肠神经的损伤、手术切口的感染、跟腱的再断裂及患者下肢深静脉血栓形成等并发症。术后第 3~6 月复查 MRI 显示全部跟腱获得良好的形状和修复。内镜下经皮修补可以缝合全程直接可视化，可以避免腓肠神经的损伤，同时也可以避免损伤腱围组织。与其他的手术方式相比，内镜下缝合断裂的跟腱可以让患者的踝关节更快的恢复活动，可以帮助患者更加快速的恢复活动，更加快速的恢复正常生活。内镜下经皮缝合具有伤口小、恢复时间短的特点，对于部分年轻的跟腱断裂患者可以作为首选。当前的研究表明，在比较分离的内窥镜 FHL 肌腱转移或经皮肌腱修复时，在急性跟腱破裂的手术治疗中进行了令人满意，获得了较为满意的结果和较少的并发症[25]。但是此项技术需在内镜辅助下进行操作，技术要求高，学习时间长，手术时间长，对临床医生也是一种挑战。当前的研究表明，在比较孤立的内窥镜 FHL 肌腱转移或经皮肌腱修复时，表现出令人满意的结果和较少的并发症[26]。因此，内镜下治疗跟腱断裂将有可能在未来成为一种重要的方法。

5. 小结

对于跟腱断裂，我们采取保守治疗或者手术治疗，应根据患者的具体情况和要求选择合适的治疗方法。目前对跟腱断裂的最佳治疗方案仍然存在争议。保守治疗后跟腱再断裂可能性较大，患者术后恢复时间较长和临床疗效较差；早期功能康复锻炼的保守治疗策略可有效降低跟腱再断裂发生率，疗效较为满意。传统切开修补术治疗再断裂率较低，但存在发生并发症的风险较高。与传统切开修补术比较，经皮跟腱修补术的再断裂率低，总体并发症的发生率比较低，但需要特别警惕腓肠神经损伤的可能。跟腱龙技术能有效降低术中带来的软组织并发症，但目前价格较为昂贵，在我国尚未大规模开展。我国目前对于引起跟腱断裂的相关分子机制还未进行深入的研究，这需要我们不断地探索和研究。我们对于跟腱断裂的最佳治疗方案的选择，需要不断地在临床实践中进行探索和实践。

参考文献

- [1] 杨广钢, 潘永雄, 李中万, 等. 跟腱断裂术后即刻功能锻炼的临床研究[J]. 中国骨伤, 2019, 32(8): 692-695.
- [2] 金岩泉, 郑杰, 欧阳代明, 郭翱. 经皮微创小切口联合富血小板血浆治疗急性闭合性跟腱断裂疗效评价[J]. 浙江中西医结合杂志, 2021, 31(10): 953-955.
- [3] Strocchi, R., De Pasquale, V., Guizzardi, S., et al. (1991) Human Achilles Tendon: Morphological and Morphometric Variations as a Function of Age. *Foot & Ankle International*, 12, 100-104. <https://doi.org/10.1177/107110079101200207>
- [4] 邢浩, 刘强, 苏雅珍. 跟腱断裂的治疗进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(68): 99-100, 102. <https://doi.org/10.19613/j.cnki.1671-3141.2018.68.043>
- [5] 钟建, 徐兵, 汪华清, 等. 改良 Ma-Griffith 经皮与开放缝合急性跟腱断裂比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(22): 2047-2051.
- [6] Maffulli, N. (1988) The Clinical Diagnosis of Subcutaneous Tear of the Achilles Tendon. *The American Journal of*

- Sports Medicine*, **26**, 266-270. <https://doi.org/10.1177/03635465980260021801>
- [7] Park, S.H., Lee, H.S., Young, K.W. and Seo, S.G. (2020) Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. *Clinics in Orthopedic Surgery*, **12**, 1-8. <https://doi.org/10.4055/cios.2020.12.1.1>
- [8] 张秋欣, 霍洪峰. 负重状态下高弓足青年女性足底压力特征测评[C]//中国体育科学学会运动生物力学分会. 第二十二届全国运动生物力学学术交流大会论文摘要集. 2022: 2. <https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2022.021501>
- [9] Saltzman, C.L. and Tearse, D.S. (1998) Achill Les Tendon Injuries. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **6**, 316-325. <https://doi.org/10.5435/00124635-199809000-00007>
- [10] Åström, M., Gentz, C.F., Nilsson, P., et al. (1996) Imaging in Chronic Achilles Tendinopathy: A Comparison of Ultrasonography, Magnetic Resonance Imaging and Surgical Findings in 27 Histologically Verified Cases. *Skeletal Radiology*, **25**, 615-620. <https://doi.org/10.1007/s002560050146>
- [11] Zhang, X., Ruan, F., Wu, Y. and Lu, H. (2020) Chronic Bilateral Asynchronous Achilles Tendon Rupture Treated Using Modified Whole Flexor Hallucis Longus Transfer Reconstruction: A Case Report. *Medicine*, **99**, e21742. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000021742>
- [12] Weber, M., Niemann, M., Lanz, R., et al. (2003) Nonoperative Treatment Acute Rupture of the Achilles Tendon: Results of a New Protocol and Comparison with Operative Treatment. *The American Journal of Sports Medicine*, **31**, 685-691. <https://doi.org/10.1177/03635465030310050901>
- [13] Soroceanu, A., Sidhwa, F., Aarabi, S., et al. (2012) Surgical versus Nonsurgical Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture: A Meta-Analysis of Randomized Trials. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **94**, 2136-2143. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00917>
- [14] Wong, J., Barrass, V. and Maffulli, N. (2002) Quantitative Review of Operative and Nonoperative Management of Achilles Tendon Ruptures. *The American Journal of Sports Medicine*, **30**, 565-575. <https://doi.org/10.1177/03635465020300041701>
- [15] Coughlin, M.J. and Mann, R.A. (1999) *Surgery of the Foot and Ankle*. 7th Edition, Mosby, St. Louis, 835-850.
- [16] Gatz, M., Driessen, A., Eschweiler, J., et al. (2021) Open versus Minimally-Invasive Surgery for Achilles Tendon Rupture: A Meta-Analysis Study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **141**, 383-401. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03437-z>
- [17] 雷毅豪. 三种开放式手术治疗新鲜闭合性跟腱断裂的临床疗效对比[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 昆明医科大学, 2023. <https://doi.org/10.27202/d.cnki.gkmyc.2023.001120>
- [18] Lim, J., Dalal, R. and Waseem, M. (2001) Percutaneous vs. Open Repair of the Ruptured Achilles Tendon—A Prospective Randomized Controlled Study. *Foot & Ankle International*, **22**, 559-568. <https://doi.org/10.1177/107110070102200705>
- [19] Haji, A., Sahai, A., Symes, A., et al. (2004) Percutaneous versus Open Tendo Achilles Repair. *Foot & Ankle International*, **25**, 215-218. <https://doi.org/10.1177/107110070402500404>
- [20] Jiang, X., Qian, S., Chen, C., et al. (2021) Modified Mini-Incision “Internal Splinting” versus Percutaneous Repair Technique of Acute Achilles Tendon Rupture: Five Year Retrospective Case-Controlled Study. *International Orthopaedics*, **45**, 3243-3251. <https://doi.org/10.1007/s00264-021-05185-0>
- [21] Bashir, A., Parry, M.A. and Bhat, A.A. (2023) Functional Outcome in Percutaneous Achilles Tendon Repair. *Indian Journal of Orthopaedics*, **57**, 917-922. <https://doi.org/10.1007/s43465-023-00852-3>
- [22] Park, C.H., Yan, H., Park, J. and Chang, M.C. (2021) Mini-Open Repair for Acute Achilles Tendon Rupture: Ring Forceps vs the Achillon Device. *The American Journal of Sports Medicine*, **49**, 3613-3619. <https://doi.org/10.1177/03635465211044464>
- [23] Liu, J.-Y., Duan, W.-F., Shen, S., Ye, Y., Sun, Y.-Q. and He, W. (2020) Achillon versus Modified Minimally Invasive Repair Treatment in Acute Achilles Tendon Rupture. *Journal of Orthopaedic Surgery*, **28**, 1-7. <https://doi.org/10.1177/2309499020908354>
- [24] 张强, 彭亮, 巫宗德, 等. 急性跟腱断裂手术治疗进展[J]. 中国运动医学杂志, 2018, 37(3): 267-272. <https://doi.org/10.16038/j.1000-6710.2018.03.017>
- [25] Meulenkamp, B., Stacey, D., Fergusson, D., et al. (2018) Protocol for Treatment of Achilles Tendon Ruptures; A Systematic Review with Network Meta-Analysis. *Systematic Reviews*, **7**, Article No. 247. <https://doi.org/10.1186/s13643-018-0912-5>
- [26] Abdelatif, N.M.N. and Batista, J.P. (2022) Outcomes of Percutaneous Achilles Repair Compared with Endoscopic Flexor Hallucis Longus Tendon Transfer to Treat Achilles Tendon Ruptures. *Foot & Ankle International*, **43**, 1174-1184. <https://doi.org/10.1177/10711007221096674>