

· 技术创新 ·

镜下修复急性闭合性跟腱断裂[△]

黄亮亮¹, 李青¹, 伍河霖², 王昱³, 孔长旺¹, 陈燕¹, 徐峰^{1,2}, 刘曦明^{1,2}, 魏世隽^{1,2*}

(1. 中部战区总医院, 武汉湖北 430070; 2. 南方医科大学第一临床学院, 广州广东 510515;
3. 郑州大学医学院, 河南郑州, 450052)

摘要: [目的] 介绍镜下近端套索缝合联合跟骨锚钉技术修复急性闭合性跟腱断裂手术技术及初步临床效果。[方法] 2018年6月—2019年1月采用上述技术治疗急性闭合性跟腱断裂19例。在关节镜监视下使用2#高强度缝线套索缝合跟腱断端近侧内外侧, 将缝线尾端经腱周膜深面引导至跟骨结节两侧, 使用直径4.5 mm的外排锚钉固定缝线尾端, 逐步收紧缝线固定。[结果] 19例患者均顺利完成手术, 术中无神经、血管损伤等严重并发症。所有患者均获2年以上随访, 末次随访, 跟腱完全断裂评分(Achilles tendon total rupture score, ATRS) (96.89±4.17)分; AOFAS踝关节-后足评分(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)为(96.11±5.02)分; VAS评分(visual analogue scale, VAS)为(0.39±0.50)分。所有患者均在术后6个月左右恢复到伤前的体育活动水平。[结论] 此镜下技术治疗急性闭合性跟腱断裂, 既能确保跟腱断端对合的质量和强度, 又最大限度地避免了腓肠神经损伤, 2年临床疗效满意。

关键词: 跟腱断裂, 关节镜, 套索缝合, 锚钉

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 19-1791-04

Arthroscopic repair of acute closed Achilles tendon rupture // HUANG Liang-liang¹, LI Qing¹, WU He-lin², WANG Yu³, KONG Chang-wang¹, CHEN Yan¹, XU Feng^{1,2}, LIU Xi-ming^{1,2}, WEI Shi-jun^{1,2}. 1. General Hospital, Central Theater Command of PLA, Wuhan, 430070, China; 2. The First Clinical College, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 3. School of Medicine, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcomes of arthroscopic proximal lasso suture combined with calcaneal anchor for repair of acute closed Achilles tendon rupture. [Methods] From June 2018 to January 2019, 19 patients were treated with the above techniques for acute closed Achilles tendon rupture. Under arthroscope, the medial and lateral sides of the proximal Achilles tendon were sutured with 2# high-strength suture lasso, and the tail end of the suture was introduced to the two anchors 4.5mm in diameter on calcaneal tubercle under deep peritendinous membrane. The sutures were gradually tightened to pull the proximal end meet the distal end of the tendon and fixed. [Results] All the 19 patients had operation performed successfully without serious complications such as neurovascular injury, and were followed up for more than 2 years. At the last follow-up, the ATRS score was (96.89±4.17). AOFAS ankle-hind-foot score of (96.11±5.02), and the VAS score of (0.39±0.50). All patients returned to their pre-injury level of physical activity about 6 months after surgery. [Conclusion] This arthroscopic technique for treatment of acute closed Achilles tendon rupture not only ensures the quality and strength of the tendon repair, but also avoid sural nerve injury to the maximum extent with satisfactory clinical outcomes.

Key words: achilles tendon rupture, arthroscopy, lasso suture, anchor

急性闭合性跟腱断裂是足踝部常见的运动损伤之一, 多好发于青壮年男性, 年发病率约为12~31/10万人^[1, 2]。手术治疗可以获得跟腱解剖长度的恢复, 减少再断裂风险, 更有利于运动功能的恢复。传统开放手术的切口感染、皮肤坏死等并发症发生率高达

11%~29%^[3-5]。近年来, 经皮或小切口修复技术有效降低了切口感染风险^[6, 7], 但经皮穿针缝合可能造成腓肠神经损伤, 并且其修复缝合强度可靠性仍是备受关注的问题^[8, 9]。尽可能减少切口感染和神经损伤风险的同时, 确保缝合的可靠性, 促进早期功能锻炼仍

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.19.13

[△]基金项目: 国家自然科学基金项目(编号:81902213); 湖北省自然科学基金项目(编号:2017CFB568); 湖北省卫生健康委青年人才项目(编号:WJ2021Q054)

作者简介: 黄亮亮, 副主任医师, 研究方向: 运动损伤与修复、神经损伤与修复, (电话)18327045667, (电子信箱)hll666789@163.com

* 通信作者: 魏世隽, (电话)13397195855, (电子信箱)wsj1974@yeah.net

然是急性跟腱断裂的治疗目标。本院2018年6月~2019年1月采用镜下近端套索缝合联合跟骨锚钉技术治疗急性闭合性跟腱断裂19例,取得良好效果,现将技术方法及2年临床效果报道如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

患者入院后均按要求完善术前相关检查检验,患肢抬高,辅助石膏或支具临时固定。术前可以使用脱水、止痛药物,常规筛查下肢静脉血管彩超,排除手术及麻醉禁忌后予以安排手术。

1.2 麻醉与体位

所有患者均采用硬膜外麻醉,取俯卧位,健侧髋部用软枕垫高确保伤侧下肢处于旋转中立位,患足超出手术台末端以便于术中调整控制跟腱张力;将对侧下肢降低以避免术中干扰操作。通过触诊或超声检查在术区皮肤上标记跟腱断裂部位,并标记入路。患侧大腿根部上气囊止血带备用,术野常规消毒铺单。

1.3 手术操作

首先在跟腱断端近侧5 cm处,跟腱的外侧缘建立外侧观察入路。使用15号小刀片做一约4 mm的小切口,仅切开皮肤,使用蚊式钳钝性分离跟腱及腱周组织之间的间隙。插入直径4.0 mm 30°关节镜及镜鞘,然后在关节镜监视下采用由外向内的技术建立2个辅助工作通道,其中1个通道位于观察入路同一水平对侧的跟腱内侧缘,另1个通道位于观察通道近侧约2 cm的中线上,分别置入8.5 mm和5.5 mm直径的专用半透明工作套管。使用等离子刀轻柔地廓清术野并确认跟腱的边界。使用预置双股PDS线的弯曲缝合钩(施乐辉,美国)经内侧工作套管穿过跟腱近端的外侧实体部分(图1a)。经中间工作套管用抓线钳将PDS线的线环拉出;将1根#2高强度缝线(施乐辉,美国)穿过此线环,回拉PDS线将高强度缝线引导穿过跟腱实质。将高强度缝线的两尾线穿过该缝线的折叠环端。通过回拉高强度缝线两尾线,形成自锁线结(图1b)。之后,用PDS线于自锁线结远侧5 mm处再次穿过跟腱实质部分(图1c),引入此高强度缝线的其中1根尾线(图1d)。经中间工作套管用抓线钳将此线拉回,使用推结器采用常规镜下打结技术使高强度缝线缝合固定于跟腱断端近侧的外侧实质部分(图1e),完成1根高强度线套索缝合。在关节镜监视下使用抓线钳经跟骨结节外侧的小切口,通过腱周膜深面将该高强度缝线引导至跟骨结节(跟腱止点处)外

侧。使用相同操作技术,分别在跟腱断端近侧的外侧(图1f)和内侧实质部各套索缝合2根#2高强度缝线。

在跟骨结节(跟腱止点处)的内侧和外侧小切口使用4.0 mm的铲形钻头预钻孔,然后分别将两侧的高强度缝线的尾端穿过2枚4.5 mm直径的外排锚钉(Footprint Ultra PK,施乐辉,美国)的孔眼中,并分别轻轻击打入内外侧的预钻孔中。助手保持患足跖屈10°~20°位,然后通过牵拉高强度缝线尾端逐步调整张力并使用超声检查监测跟腱断端,确保获得良好的对合(图1g)。一旦确定跟腱断端对合后锁紧外排锚钉的内螺栓固定高强度缝线(图1g)。完成镜下跟腱断裂修复(图1h)。

1.4 术后处理

术后石膏固定踝关节跖屈20°位;术后2周,拆除缝线及石膏,穿跟腱靴下地行走,逐渐拆除足跟衬垫;术后6周,开始平底鞋行走并行适当肌力练习;术后3个月恢复慢跑等非对抗性运动。

2 临床资料

2.1 一般资料

2018年6月—2019年1月,采用关节镜下近端套索缝合联合跟骨锚钉技术修复急性跟腱断裂患者共24例,其中5例失访。19例获随访,男18例,女1例;年龄23~44岁;左侧13例,右侧6例。Thompson征均为阳性,术前超声及MRI检查均证实急性跟腱断裂并存在断端分离,MRI测量显示断端部位距跟腱止点3.5~8.5 cm,平均(5.56±1.54) cm。受伤至接受手术时间4~9 d,平均(5.28±1.53) d。本研究经医院伦理委员会审批,所有患者均知情同意。

2.2 初步结果

19例患者均顺利完成手术,手术时间平均(43.65±8.06) min,术中出血量平均(26.83±3.54) ml。术中无神经、血管损伤等严重并发症。术后无手术切口感染、坏死、跟腱再断裂发生。所有患者均获2年以上随访,随访时间平均(26.33±1.85)个月,末次随访时,跟腱完全断裂ATRS评分(Achilles tendon total ruptwe score, ATRS)为(96.89±4.17)分; AOFAS踝关节-后足评分(American Orthoedic Foot and ankle Society, AOFAS)为(96.11±5.02)分;VAS评分为(0.39±0.50)分。其中1例因内侧外排锚钉部位持续存在刺激症状,在术后4个月去除锚钉后症状缓解。所有患者均在术后6个月左右恢复到伤前的体育活动水平。



图1 镜下修复急性闭合性跟腱断裂示意图 1a: 预置双股 PDS 线的弯曲缝合钩经内侧工作套管穿过跟腱近端的外侧实体部分 1b: 将高强度缝线引导穿过跟腱实质, 形成自锁线结 1c: 用 PDS 线于自锁线结远端 5 mm 处再次穿过跟腱实质部分 1d: 带入高强度缝线的其中 1 根尾线 1e: 常规镜下打结技术使高强度缝线缝合固定于跟腱断端近侧的外侧实质部分, 完成 1 根高强度线套索缝合 1f: 使用相同操作技术, 在跟腱断端近侧外侧实质部用 2 根高强度线完成 2 次套索缝合 1g: 在跟腱止点处的内侧和外侧的跟骨置入锚钉, 将高强度缝线引入, 术中超声监视下逐渐拉紧缝线, 待跟腱断端闭合后锁紧外排锚钉固定 1h: 完成修复后的示意图

3 讨论

急性闭合性跟腱断裂传统开放手术软组织剥离范围大, 对腱周组织存在二次损伤, 局部血运影响大, 因此存在切口感染坏死、肌腱粘连等较为棘手的并发症。微创手术技术的应用使得伤口并发症大幅减少^[10, 11]。在本研究中, 仅在跟腱断端近侧 5 cm 处建立长度小的关节镜通道入路并在该区域处理跟腱, 缝线跨越断端固定至跟腱止点区域, 最大限度地保护跟腱断裂部位腱周组织的完整性, 对断端局部血运骚扰极小, 所有病例未观察到伤口软组织并发症发生。

开放“Internal Splinting (内夹板)”修复技术首先由 Muezzinoglu 等^[12]报道, 在不骚扰跟腱两断端之间形成的原始血凝块及软组织情况下, 将跟腱断裂近端及远端通过缝线进行桥接; 对比研究发现此“内夹板”技术较传统开放手术获得了更好的功能恢复^[8], 神经损伤风险更低。镜下近端套索缝合联合跟骨锚钉技术修复急性闭合性跟腱断裂是在关节镜下完成“Internal Splinting (内夹板)”桥接修复, 仅使用尖刀切开皮肤, 钝性分离跟腱于腱周组织间隙后插入工作套管, 所有操作均在工作套管内进行, 并且在关节

镜监视下缝合跟腱, 有效避免了经皮缝合跟腱过程中损伤腓肠神经的风险^[13]。

文献报道跟腱经皮修复技术的术后再断裂发生率约为 2.6%~16.7%^[14, 15]。生物力学研究表明, 锁边缝合方式较非锁边缝合方式能够提供更好的缝合强度, 有利于跟腱的早期康复锻炼^[16, 17]。姚兴璋等^[18]研究发现, 单锚钉固定于跟骨可提供>20 kg 的抗拉伸力。本研究在关节镜可视化下使用改良锁边缝合技术缝合断裂部位上方的跟腱实体部分, 结合跟腱止点处的外排锚钉桥接修复断裂的跟腱。术后随访发现, 此术式能够提供足够的力学强度, 允许患者尽早开始功能锻炼, 本研究中患者平均随访 2 年以上未发生再断裂。

综上所述, 镜下急性闭合性跟腱断裂的近端套索缝合联合跟骨锚钉修复技术, 既确保跟腱断端对合的质量和强度, 又最大限度地避免了腓肠神经损伤, 降低切口感染和跟腱再断裂发生风险, 2 年临床疗效满意。但本研究仍然存在不足之处, 病例数量偏少, 随访时间相对较短, 缺乏对照组; 未来需要大样本多中心对照研究来获得更加科学的结论。

参考文献

[1] Hess GW. Achilles tendon rupture: a review of etiology, population, anatomy, risk factors, and injury prevention [M]. Los Angeles

- les, CA: SAGE Publications, 2010 : 29-32.
- [2] Ganestam A, Kallemose T, Troelsen A, et al. Increasing incidence of acute Achilles tendon rupture and a noticeable decline in surgical treatment from 1994 to 2013. A nationwide registry study of 33, 160 patients [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24 (12) : 3730-373.
- [3] Fortis AP, Dimas A, Lamprakis AA. Repair of Achilles tendon rupture under arthroscopic control [J]. *Arthroscopy*, 2008, 24 (6) : 683-688.
- [4] Willits K, Amendola A, Bryant D, et al. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92 (17) : 2767-2775.
- [5] Soroceanu A, Sidhwa F, Aarabi S, et al. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94 (23) : 2136-2143.
- [6] 刘洋, 丁晓琳, 鲁文, 等. 两种技术修复急性跟腱断裂的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (4) : 369-371, 375.
- [7] 晖庞, 健崔, 李建军, 等. 传统与微创缝合急性闭合性跟腱断裂的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (4) : 325-328.
- [8] Sarman HM, Muezzinoglu USM, Memisoglu M, et al. Comparison of semi-invasive "Internal Splinting" and open suturing techniques in Achilles tendon rupture surgery [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2016, 55 (5) : 965-970.
- [9] Doral MN, Bozkurt M, Turhan E, et al. Percutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon with arthroscopic control [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2009, 129 (8) : 1093-1101.
- [10] 徐可, 肖坤, 刘备, 等. 可吸收骨锚微创无结固定治疗急性跟腱断裂 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (2) : 186-188.
- [11] 刘蒙, 曲巍, 赵巍. 双津下套圈缝合法与跟腱龙技术治疗急性跟腱断裂的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (6) : 515-519.
- [12] Muezzinoglu S, Memisoglu K, Sarman H, et al. Internal splinting: a new technique for Achilles tendon repair [J]. *Tech Foot Ankle Surg*, 2013, 12 (2) : 92-98.
- [13] Wei S, Chen J, Kong C, et al. Endoscopic "internal splinting" repair technique for acute Achilles tendon rupture [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141 : 1753-1760.
- [14] Manegold S, Tsitsilonis S, Schumann J, et al. Functional outcome and complication rate after percutaneous suture of fresh Achilles tendon ruptures with the Dresden instrument [J]. *J Orthop Traumatol*, 2018, 19 (1) : 19.
- [15] Thermann H, Tibesku CO, Mastrokalos DS, et al. Arthroscopically assisted percutaneous achilles tendon suture [J]. *Foot Ankle Int*, 2001, 22 (2) : 158-160.
- [16] Tian J, Rui Y, Xu Y, et al. A biomechanical comparison of Achilles tendon suture repair techniques: Locking Block Modified Krackow, Kessler, and Percutaneous Achilles Repair System with the early rehabilitation program in vitro bovine model [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2020, 140 (11) : 1775-1782.
- [17] Demetracopoulos CA, Gilbert SL, Young E, et al. Limited-open Achilles tendon repair using locking sutures versus nonlocking sutures: an in vitro model [J]. *Foot Ankle Int*, 2014, 35 (6) : 612-618.
- [18] 姚兴璋, 李兴勇, 蒋振兴, 等. 经皮微创锚钉缝合修复急性闭合性跟腱断裂的临床疗效 [J]. *中华创伤杂志*, 2018, 34 (6) : 521-526.

(收稿:2022-01-03 修回:2022-09-02)

(同行评议专家: 窦洪磊)

(本文编辑: 郭秀婷)