

## • 临床报道 •

## 纵横双切口微创缝合治疗急性跟腱断裂 23 例

钟彬<sup>1</sup> 刘芳溪<sup>2</sup> 孙超<sup>1</sup> 钟伟<sup>1△</sup>

**[摘要]** 目的:评价纵横双切口微创缝合治疗急性跟腱断裂的效果。方法:自 2021 年 3 月至 2024 年 3 月采用纵横双切口微创缝合治疗急性跟腱断裂患者 23 例,其中男 19 例,女 4 例;年龄中位数为 39 岁;受伤至手术时间平均为 1.5 d。均为单侧闭合完全断裂。取跟腱断端凹陷处横切口及近端纵切口,将跟腱远、近残端分别牵引出皮外,Bunnell 法分别缝合后再牵回体内打结,并配合石膏外固定,规范化功能康复。结果:所有病例均获随访,随访时间为 3~16 个月,中位数为 12 个月;手术时间为 $(33.52\pm 7.63)$  min,术中出血量为 $(25.50\pm 6.81)$  mL。无切口延迟愈合、感染、腓肠神经损伤、下肢深静脉血栓形成、再断裂等并发症。末次随访时屈膝 90°位踝关节背伸 $20.30^\circ\pm 6.75^\circ$ ,屈曲 $43.68^\circ\pm 8.31^\circ$ ,跟腱完全断裂者评分为 $(85.66\pm 10.28)$ 分,美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分为 $(91.36\pm 6.13)$ 分。疗效评价优 14 例,良 9 例,优良率为 100%。结论:纵横双切口 Bunnell 缝合法治疗急性跟腱断裂,具有创伤小、操作简便、缝合牢固、并发症少、功能恢复好等优点,值得临床推广应用。

**[关键词]** 跟腱断裂;双切口;跟腱缝合;微创

**[中图分类号]** R686.1 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2024)12-0070-05

**DOI:** 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.241213

## Bunnell Suture with Longitudinal and Transverse Double Incisions for the Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture 23 Cases

ZHONG Bin<sup>1</sup> LIU Fangxi<sup>2</sup> SUN Chao<sup>1</sup> ZHONG Wei<sup>1△</sup>

<sup>1</sup> Affiliated Hospital of Shandong Second Medical University, Weifang 261021, Shandong China;

<sup>2</sup> The Hospital of No. 80 Group Army of PLA, Weifang 261021, Shandong China.

**Abstract Objective:** To evaluate the effect of Bunnell suture with longitudinal and transverse double incisions in the treatment of acute achilles tendon rupture. **Methods:** From March 2021 to March 2024, 23 patients with acute achilles tendon rupture were treated using the longitudinal and transverse double incision Bunnell suture, including 19 males and 4 females, with a median age of 39 years old. The average time from injury to surgery was 1.5 d. All were closed. Took a transverse incision and a proximal longitudinal incision at the concave end of the achilles tendon fracture, pull the distal and proximal residual ends of the achilles tendon out of the skin, suture them separately using the Bunnell suture, and then pull them back into the body for knotting. Combined with plaster external fixation, standardize functional rehabilitation. **Results:** All cases were followed up for 3–16 months, with a median of 12 months. The surgical time was  $(33.52\pm 7.63)$  min, and the intraoperative blood loss was  $(25.50\pm 6.81)$  mL. There was no occurrence of complications such as delayed wound healing, infection, sural nerve injury, lower limb deep vein thrombosis, or re rupture. At the last follow-up, ankle dorsiflexion was  $20.30^\circ\pm 6.75^\circ$ , flexion was  $43.68^\circ\pm 8.31^\circ$ , achilles tendon complete rupture score was  $(85.66\pm 10.28)$  points. The ankle and hindfoot score of American Orthopaedic Foot and Ankle Association was  $(91.36\pm 6.13)$  points, among them, 14 cases were excellent, 9 cases were good, and the excellent and good rate was 100%. **Conclusion:** The longitudinal and transverse double incision Bunnell suture method for the treatment of acute achilles tendon rupture has the advantages of small trauma, simple operation, reliable suture, fewer complications, and good functional recovery, which is worthy of clinical promotion.

**Keywords:** achilles tendon rupture; double incision; achilles tendon suture; minimal invasive

<sup>1</sup> 山东第二医科大学附属医院(山东 潍坊, 261021)

<sup>2</sup> 陆军第八十集团军医院

<sup>△</sup>通信作者 E-mail: fgdgggzhn@126.com

跟腱是人体最为强壮的肌腱之一,在踝关节屈曲方面发挥着重要的作用。跟腱断裂是常见的运动损伤,多发生于中青年人群,男明显多于女<sup>[1-3]</sup>。因跟腱及周围软组织血运的影响,跟腱断裂传统大切口手术感染、切口不愈合等并发症发生率高<sup>[4]</sup>,对患者和医者均造成极大的困扰,因此部分研究者对跟腱断裂主张保守治疗。但保守治疗难以恢复跟腱断端紧密对合,有着较高的再断裂率,且限制负重的时间较长,难以早期进行功能康复。近年来有研究者提出微创经皮缝合跟腱,切口缩短降低了感染等并发症,但经皮缝合无法直视跟腱,缝线可能偏离跟腱中央区域,缝合不够可靠,且有较高的腓肠神经损伤发生率<sup>[5]</sup>。自 2021 年 3 月至 2024 年 3 月,笔者对 23 例急性跟腱断裂患者采用纵横双切口分别对断裂跟腱的近、远端进行显露,直视下进行 Bunnell 缝合,具有创伤小、并发症少、缝合牢靠等优点,现报告如下。

## 1 临床资料

共 23 例患者,其中男 19 例,女 4 例;年龄为 18~60 岁,中位数为 39 岁;受伤至手术时间为 8 h~3 d,平均为 1.5 d。均为单侧闭合性完全断裂。受伤机制:运动伤 18 例(篮球 6 例,羽毛球 4 例,足球 3 例,乒乓球 2 例,跨栏跑 2 例,跳远 1 例),高处坠落伤 3 例,下台阶受伤 2 例。查体可扪及跟腱断端凹陷,Thompson 试验阳性,提踵力弱。MRI 检查示断端在跟骨止点上方 2~7 cm 范围内。

## 2 方法

### 2.1 术前准备

术前常规行跟腱 MRI 明确断裂部位,手术开始前 0.5~2.0 h 预防性应用抗生素。

### 2.2 手术方法

手术采用腰硬联合麻醉,取俯卧位,大腿近端上气囊止血带,压力为 300 mmHg。膝关节屈曲约 30°,在踝关节轻度背伸位触摸定位跟腱断端凹陷的远侧缘,取长约 2 cm 横行切口,依次切开皮肤、皮下组织、深筋膜,显露跟腱断端,踝关节改为跖屈位,纵行切开跟腱远断端表面残留的腱周组织,将跟腱远断端由切口内抽出,向近端牵引,充分暴露,适度修整残端,以一根 5 号爱惜邦不可吸收缝线直视下行 Bunnell 缝合,两侧尾线修剪为不同长度以辨别内外。再于横切口近侧约 3 cm 处向近端作 2 cm 长的后正中或偏内侧纵行切口,依次切开皮肤、皮下组织、深筋膜,纵行切开并注意保护腱周组织,将跟腱近断端从腱周组织内抽出至切口外,向远端牵引,适度修整残端,以另一根 5 号爱惜邦不可吸收缝线直视下行 Bunnell 缝合,两侧尾线修剪为不同长度以辨别内外。生理盐水冲洗跟腱近侧残端,血管钳自远端横切口进入由近侧纵切口伸出,钳夹

缝线尾端将跟腱近侧残端牵回至腱周组织内,保持踝关节屈曲约 20°,分清远近端内外侧缝线,分别在横切口内打结,将跟腱远、近断端吻合在一起,触摸见跟腱连续性恢复。生理盐水冲洗切口,以 3-0 薇乔可吸收线仔细缝合修复腱周组织,尽量将跟腱完整包裹在内,逐层缝合切口。

### 2.3 术后处理

术后 2 周内给予长腿石膏前托外固定,维持患侧屈膝 20°、屈踝 20°位,2 周后改为短腿石膏前托外固定,维持患侧屈曲 20°位,鼓励膝关节及足趾主动屈伸活动。6 周后去除石膏,鼓励进行踝关节屈伸锻炼,穿跟腱靴开始扶拐部分负重行走,逐渐增加负重,并减少鞋垫厚度,12 周后可完全负重穿正常鞋行走。

### 2.4 评价指标

记录手术时间、术中出血量、术后并发症情况。随访时记录踝关节屈伸活动度、跟腱完全断裂评分(Achilles Tendon Total Rupture Score, ATRS)及美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分。

## 3 结果

手术时间为 25~45 min,平均为(33.52±7.63) min;术中出血量为 20~40 mL,平均为(25.50±6.81) mL。所有病例均获随访,随访时间为 3~16 个月,中位数为 12 个月,无切口延迟愈合、感染、腓肠神经损伤、下肢深静脉血栓形成、再断裂等并发症。末次随访时屈膝 90°踝关节背伸 15°~30°,平均为 20.30°±6.75°;跖屈 35°~50°,平均为 43.68°±8.31°。跟腱完全断裂者评分为 70~100 分,平均为(85.66±10.28)分;美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足评分为 81~100 分,平均为(91.36±6.13)分。疗效评价优 14 例,良 9 例,优良率为 100%。

典型病例影像资料见图 1-图 7。

## 4 讨论

### 4.1 急性跟腱断裂保守治疗还是手术治疗的选择

跟腱断裂保守治疗还是手术治疗历来存在一定争议。最初的治疗方案是保守治疗,保守治疗存在跟腱断端难以紧密接触、愈合强度欠佳、治疗周期长、康复慢、再断裂率高等问题<sup>[6]</sup>。因此,随着技术的进步,越来越多的研究者开始探索跟腱断裂的手术治疗。而跟腱下段后正中长约 6 cm 的区域血供较少<sup>[7]</sup>,使得传统跟腱手术有着相当高的切口并发症发生率<sup>[8]</sup>,尤其是切口延迟愈合、感染等问题,处理起来非常棘手,促使一部分医者对手术治疗望而却步,对保守治疗又重拾兴趣,探索科学规范的保守治疗方案;而另一部分医者开始对传统手术方法进行改进,采取小切口或经皮微创的方法进行跟腱缝合<sup>[9-11]</sup>,减少对局部血运的破坏,降低切口并发症,而经皮缝合又带来了较高的腓肠神





图1 患者1,男,43岁,MRI显示左跟腱断裂



图2 患者1术中切口表现,跟腱远近断端均牵出皮外缝合



图3 患者2,男,33岁,MRI提示左跟腱断裂



图4 患者2术后切口表现



图5 患者3,男,49岁,MRI提示右跟腱断裂



图6 患者3术后切口愈合表现



图7 患者3术后80 d MRI表现,提示跟腱连续性恢复

经损伤发生率、缝合牢固性降低等新的问题<sup>[12-13]</sup>。尽管有研究者认为通过科学规范的保守治疗其远期效果与手术治疗相当<sup>[14-15]</sup>,但多数研究者认为保守治疗需要更长时间的外固定及限制负重,跟腱愈合强度弱于手术治疗,再断裂率更高,因此在微创技术日趋主流的当下,切口并发症的可控性促使越来越多的医者重拾手术治疗的信心。笔者认为跟腱断裂选择保守治疗还是手术治疗应个性化处理,根据不同患者的具体情况进行选择,对于相对年轻、生活方式活跃、期望尽早恢复工作和运动的患者,更倾向于手术治疗,而对于年龄较大、合并糖尿病等感染易感因素、生活方式不活跃的患者,可考虑保守治疗。无论选择保守治疗还是手术治疗,科学合理规范的康复治疗都是必不可少的。

#### 4.2 急性跟腱断裂的手术方式选择

急性跟腱断裂的传统手术方法是在跟腱后方取8~12 cm长的纵行切口,由于跟腱内、外侧相对中央区域血运更佳,而外侧又邻近腓肠神经容易损伤,因此切口多取后正中偏内侧,可以充分显露跟腱断端,采取Bunnell、Kessler、Krackow等方法对跟腱进行编织缝合,优点是显露清晰、缝合牢固,缺点是创伤大、对血运破坏大、切口延迟愈合或感染发生率高。为了规避传统开放手术带来的切口并发症,不断有研究者对切口及手术方法进行改良,手术方式趋于微创化。1977年

Ma和Griffith最早提出了经皮跟腱缝合的方法<sup>[16]</sup>,显著降低了切口并发症的发生率,但经皮操作存在定位不准、缝线切割、医源性腓肠神经损伤等问题。为了减少上述并发症的发生,又有研究者设计了各种跟腱微创辅助器械,如跟腱龙、经皮跟腱修复系统、国内301通道辅助微创缝合系统<sup>[3]</sup>,在小切口微创手术的基础上,实现了与切开手术相当的缝合强度,又减少了腓肠神经损伤的发生率,但上述辅助器械价格较为昂贵,在基层医院普及度低,推广较为困难。为此又有不少研究者设计了利用卵圆钳<sup>[9,17-18]</sup>、接骨板<sup>[19-20]</sup>等简易器械进行辅助的方法,取得了良好的效果,但仍然存在穿线定位准确度不足、缝线易切割、可能损伤腓肠神经等问题。除此之外,内镜辅助下跟腱缝合也有不少研究者在尝试<sup>[21-22]</sup>,可以实现微创和直视相结合,获得满意的断端对位,但镜下仍难以观察到腓肠神经,经皮缝合仍有医源性腓肠神经损伤之虞<sup>[23]</sup>,而全镜下操作需要高超的关节镜手术技巧,手术方式难以推广。

#### 4.3 纵横双切口微创缝合治疗跟腱断裂的优势

为了规避传统大切口对跟腱血供破坏较大而易导致切口并发症等问题,本组病例采取远侧横行、近侧纵行双切口,切口各约2 cm,属于微创切口,创伤较小,且考虑了跟腱周围的血供特点,彭建强等<sup>[7]</sup>对跟腱区动脉血供的三维可视化研究显示,在跟腱止点附近作

横切口对皮肤血供影响较小,本方法在踝关节轻度背伸位触摸跟腱断端凹陷远侧缘的位置定位横切口,邻近跟腱止点,且在缝合操作时将踝关节改为跖屈位,便于跟腱远断端充分显露;同时由于术后是在适度跖屈位固定踝关节,横行皮肤切口张力相对纵行切口更低。而对于近侧纵行切口来讲,其目的是将跟腱近断端从腱周组织中抽出至皮肤外进行编织缝合,可适当偏向近侧,避开跟腱止点上方 2~6 cm 血供不佳的区域,从而减少切口并发症的风险。此外,本方法对跟腱的编织缝合过程均在直视下进行,避免了对腓肠神经的损伤,而 Bunnell 缝合法又提供了足够的缝合强度,本组 23 例患者无一例出现切口延迟愈合、感染、医源性腓肠神经损伤和再断裂等并发症,显示出纵横双切口 Bunnell 缝合法具有微创、安全、有效等优点。

#### 4.4 纵横双切口微创缝合治疗需要注意的问题

本方法对于纵横双切口的定位要求较高,如果定位不恰当,容易造成跟腱远近断端在吻合时暴露不清晰、打结不紧密等问题。对于近端纵行切口位置的选择,应适当偏向近端,以尽量避开跟腱中下段的“乏血管区”,若纵行切口位置选择过于偏向远端,仍有可能因血供不佳而导致延迟愈合或感染的发生。还需注意的是,跟腱吻合端的位置并非直接暴露于横切口内,实际上是在横切口近侧的皮瓣下方,因此在打结时较难直视,尤其是在横切口较短的情况下,需要使用甲状腺拉钩将近侧皮瓣挑起才能看到。打结时需在踝关节适当跖屈位尽量将线结收紧,切口较短时可使用推结器辅助,以免出现打结过松、断端吻合不紧密的问题。对于腱周组织的处理,无论是横切口还是纵切口,都建议将腱周组织纵行切开,并与浅层筋膜瓣临时缝合固定,以免在操作过程中损伤,在跟腱吻合完毕关闭切口时,再将临时固定线拆除,对腱周组织进行缝合修复,以保护跟腱的血供。

综上所述,纵横双切口微创缝合应用于急性跟腱断裂的缝合手术中,具有简便、微创、安全等特点,能够明显减少对跟腱血供的破坏,降低腓肠神经损伤的概率,可以直视下利用 Bunnell、Kessler、Krackow 等方法完成对跟腱远近断端的编织,缝合强度大,不易出现再断裂,且无需特殊及高值手术器械,便于临床推广应用。

#### 参考文献

- [1] TENG Z L, CAO S X, MA X, et al. Epidemiological characteristics of patients operated for achilles tendon rupture in Shanghai[J]. Orthop Surg, 2022, 14(8): 1649-1655.
- [2] 史晓伟, 龙丽娟. 跟腱损伤的性别差异研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2023, 42(4): 328-333.
- [3] 陈华, 白雪东, 齐红哲, 等. 跟腱断裂临床循证诊疗指

- 南[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(5): 321-333.
- [4] 许鹤星, 刘彦群, 方龙云, 等. 急性跟腱断裂治疗研究进展[J]. 延边大学医学学报, 2023, 46(4): 341-344.
- [5] GATZ M, DRIESSEN A, ESCHWEILER H, et al. Open versus minimally invasive surgery for achilles tendon rupture: a meta-analysis study [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141(3): 383-401.
- [6] 伍河霖, 郑博宇, 魏世隽. 急性跟腱断裂微创手术治疗的进展[J]. 骨科, 2022, 13(5): 468-471.
- [7] 彭建强, 张江, 黄爱军, 等. 跟腱区动脉血供的三维可视化研究[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2009, 1(2): 122-124.
- [8] 徐海林. 急性跟腱断裂治疗的相关热点问题[J]. 中国骨伤, 2019, 32(8): 683-685.
- [9] 王明潮, 郑尧娟, 吴泽荣, 等. 微创横切口卵圆钳辅助穿针技术修复跟腱治疗闭合性跟腱断裂的疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(6): 651-653.
- [10] 林宇宁, 何杏贤, 邵庆丰. 经皮微创与开放手术在急性闭合性跟腱断裂中的疗效对比[J]. 黑龙江医药科学, 2023, 46(4): 68-70.
- [11] 汪志芳, 蒋逸秋, 张黎明. 微创无张力缝合技术修复急性跟腱断裂 22 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2022, 30(4): 51-53.
- [12] PATEL M S, KADAKIA A R. Minimally invasive treatments of acute achilles tendon ruptures [J]. Foot Ankle Clin, 2019, 24(3): 399-424.
- [13] GARZ M, DRIESSEN A, ESCHWEILER J, et al. Open versus minimally invasive surgery for achilles tendon rupture: a meta analysis study [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141(3): 383-401.
- [14] MAEMPEL J F, CLEMENT N D, WICKRAMASINGHE N R, et al. Operative repair of acute achilles tendon rupture does not give superior patient-reported outcomes to nonoperative management [J]. Bone Joint J, 2020, 102-B(7): 933-940.
- [15] SHE G, TENG Q, LI J, et al. Comparing surgical and conservative treatment on achilles tendon rupture: a comprehensive meta-analysis of RCTs [J]. Front Surg, 2021(8): 607743.
- [16] MA G W, GRIFFITH T G. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique [J]. Clin Orthop Relat Res, 1977, 128: 247-255.
- [17] 毛水伟, 周翔, 蒋中信, 等. 卵圆钳辅助穿针结合改 Bunnell 技术与传统开放性手术治疗急性闭合跟腱断裂的疗效比较[J]. 浙江医学, 2023, 45(22): 2416-2419.
- [18] 朱月华, 丁德刚, 黄富伟, 等. 卵圆钳辅助小切口改良 Kessler 缝合治疗急性跟腱断裂的临床效果[J]. 足踝外科电子杂志, 2023, 10(1): 61-66.
- [19] 王哲, 崔继君, 康聪, 等. 多孔金属板辅助下微创治疗急性闭合性跟腱断裂[J]. 河北医药, 2024, 46(6): 882-885.
- [20] 温晓东, 王怀云, 柯鹏希. 外踝锁定钢板引导穿针微创修

复联合康复个性化治疗急性跟腱完全断裂[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38(12): 1323-1325.

- [21] RUNGPRAI C, PHISITKUL P. Outcomes and complications following endoscopically assisted percutaneous achilles tendon repair[J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(4): 1262-1269.
- [22] 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(10): 1753-1760.

- [23] LUI T H. Editorial commentary: is endoscopy really helpful during repair of acute rupture of the achilles tendon? [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(4): 1270-1271.

(收稿日期: 2024-06-08)

(上接第 69 页)

- [13] 马开好, 苟凌云, 郭海, 等. 三种微创术式治疗内侧型膝骨关节炎的疗效比较[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(6): 10-15.
- [14] ATALAY S. The effect of acupuncture and physiotherapy on patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study[J]. *Pain Physician*, 2021, 24(3): E269-E278.
- [15] KOLASINSKI S L, NEOGI T, HOCHBERG M C, et al. 2019 American college of rheumatology/arthritis foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee[J]. *Arthritis Care & Research*, 2020, 72(2): 149-162.
- [16] 徐耀, 刘国振, 李腾飞. 弹拨牵引松解三步疗法治疗膝骨关节炎 50 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2024, 32(3): 93-96.
- [17] CELESTRE P C, DIMAR J R 2ND, GLASSMAN S D. Spinopelvic parameters: lumbar lordosis, pelvic incidence, pelvic tilt, and sacral slope: what does a spine surgeon need to know to plan a lumbar deformity correction? [J].

*Neurosurg Clin N Am*, 2018, 29(3): 323-329.

- [18] 李啸, 陈连伟, 孙志鹏, 等. 腰-膝同调手法联合氟比洛芬凝胶贴膏治疗膝骨关节炎的临床研究[J]. 河北中医药学报, 2024, 39(2): 41-45.
- [19] 李锡, 颜运涛, 刘路, 等. 运用髋关节推摇拔伸手法治疗初、早期膝骨关节炎: 随机对照研究[J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(12): 1756-1762.
- [20] 张永旺, 薛炳鹤, 范宇, 等. 腰-膝共治法治疗早中期膝骨性关节炎临床研究[J]. 河北中医药学报, 2021, 36(6): 22-23.
- [21] 陈连伟, 李啸, 尹世林, 等. 膝骨关节炎评分指数与冠状位生物力学的相关性研究[J]. 实用骨科杂志, 2024, 30(4): 302-305.
- [22] MOYER R F, BIRMINGHAM T B, BRYANT D M, et al. Biomechanical effects of valgus knee bracing: a systematic review and meta-analysis[J]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2014, 23(2): 178-188.

(收稿日期: 2024-05-09)