

超声引导下小切口横穿联合交叉固定技术治疗急性闭合性跟腱断裂

郑鑫, 陈滔, 黄杨, 官小康, 江浪清, 李永生, 陈伟杰, 阮建伟, 王海宝
(台州市立医院骨科中心手足外科, 浙江 台州 318000)

【摘要】 目的: 探讨超声引导下小切口横穿联合交叉固定技术治疗急性闭合性跟腱断裂的临床疗效。方法: 自 2015 年 1 月至 2017 年 5 月, 采用超声引导下小切口横穿联合交叉固定技术治疗 20 例急性闭合性跟腱断裂患者, 其中男 13 例, 女 7 例; 年龄 28~49(31.3±4.5) 岁; 20 例均为单侧; 左侧 15 例, 右侧 5 例。受伤至手术时间 1~5(2.5±0.7) d。观察并记录患者手术时间、术后并发症情况, 比较术前及术后 12 个月 AOFAS 评分。结果: 所有患者获得随访, 时间 12~27(15.2±4.9) 个月。手术时间 33~65(43.7±5.6) min。20 例中 1 例创口局部持续渗出, 经换药好转, 其余均 I 期愈合。术后均未出现腓肠神经激惹症状及跟腱再断裂。AOFAS 评分由术前的 65.2±7.4 提高到术后 12 个月的 97.7±4.7 ($t=22.5, P<0.01$); 优 18 例, 良 2 例。结论: 超声引导下小切口横穿联合交叉固定技术治疗跟腱断裂, 在保证小切口优势的同时, 保护了腓肠神经, 确保了跟腱吻合固定的质量, 是治疗急性闭合性跟腱断裂的理想方法。

【关键词】 超声检查, 介入性; 跟腱; 外科手术, 微创性

中图分类号: R686.1

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.08.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Ultrasound-guided minimal traverse-cross technique repair for acute closed Achilles tendon ruptures ZHENG Xin, CHEN Tao, HUANG Yang, GONG Xiao-kang, JIANG Lang-qing, LI Yong-sheng, CHEN Wei-jie, RUAN Jian-wei, and WANG Hai-bao. Department of Hand and Foot Surgery in Orthopaedics Center, Taizhou Municipal Hospital, Taizhou 318000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore clinical effects of ultrasound-guided minimal traverse-cross technique repair for acute closed Achilles tendon ruptures. **Methods:** From January 2015 to March 2017, 20 patients with acute closed Achilles tendon rupture were treated by minimal traverse-cross technique repair with ultrasound guided. Among them, including 13 males and 7 females, aged from 28 to 49 years old with an average of (31.3 ± 4.5) years old. All patients were single side injury. Fifteen patients on the left side and 5 patients were on the right side. The time from injury to operation ranged from 1 to 5 days with an average of (2.5 ± 0.7) days. Operative time, postoperative complications were observed, and AOFAS score before and after operation at 12 months were compared. **Results:** All patients were followed up for 12 to 27 months with an average of (15.2 ± 4.9) months. Operative time ranged from 33 to 65 min with an average of (43.7 ± 5.6) min. Incision of one patient were continued oozing and improved after changing dressings, other patients were healed at stage I. No sural nerve irritation symptoms and palindromic rupture of heel tendon occurred. AOFAS score was improved from 65.2 ± 7.4 before operation to 97.7 ± 4.7 after operation at 12 months ($t=22.5, P<0.01$); 18 patients got excellent results and 2 good. **Conclusion:** Ultrasound-guided minimal traverse-cross technique repair for acute closed Achilles tendon ruptures, which promise minimal incision, protect sural nerve, ensure quality of tendon anastomosis and fixation, and is a ideal method for repairing acute closed Achilles tendon ruptures.

KEYWORDS Ultrasonography, interventional; Achilles tendon; Surgical procedures, minimally invasive

急性闭合性跟腱断裂是常见的运动损伤, 近年来的发生率逐步增多。跟腱断裂的治疗目前仍存在争议, 传统开放手术治疗创伤较大, 常伴有各种术后并发症, 如切口感染、坏死等。微创理念的提出, 给临床提供了另一种治疗思路。随着国内外各种小切口治疗技术的提出和改进, 大大降低了切口感染的并

发症, 获得了良好的临床疗效, 但是仍未解决腓肠神经损伤和跟腱固定强度不够的问题。2015 年 1 月至 2017 年 5 月采用超声引导下横穿联合交叉固定技术治疗 20 例急性闭合性跟腱断裂患者, 临床疗效满意, 现报告如下。

1 临床资料

纳入标准: (1) 伤后 1 周内新鲜闭合性跟腱断裂。(2) 断端距跟腱止点 > 3 cm。(3) 踝关节无外伤史。(4) 踝关节无明显退变。排除标准: (1) 合并代谢性疾

通讯作者: 王海宝 E-mail: 122153883@qq.com

Corresponding author: WANG Hai-bao E-mail: 122153883@qq.com

病或肿瘤等其他疾病。(2)有跟腱炎、跟腱损伤或跟腱断裂史。(3)有类固醇激素注射史。(4)X 线片示合并跟骨骨折。

本组 20 例,均为单侧急性闭合性跟腱断裂,其中男 13 例,女 7 例;年龄 28~49(31.3±4.5)岁;左侧 15 例,右侧 5 例。致伤原因:运动伤 17 例,跌倒伤 3 例。所有患者术前行 B 超或 MRI 检查,提示跟腱完全性断裂,断端距跟腱止点距离 4.1~6.8(5.6±1.5)cm。受伤致手术时间 1~5(2.5±0.7)d。本研究已获得本院伦理委员会批准,所有入选患者签署知情同意书。

2 治疗方法

采用腰麻硬膜外联合阻滞麻醉或者气管插管全麻,患者取俯卧位。先用超声进行小隐神经和腓肠神经走行的最后标记。然后消毒铺巾,在不驱血的状态下上止血带。超声探头用无菌套保护备用。先于跟腱断端内侧缘做 2 cm 的弧形切口^[1],直接切开皮肤、皮下筋膜至跟腱层面,清除断端血肿,整理跟腱撕脱的马尾样组织,然后用组织钳牵拉跟腱近端,使其保持一定的张力。根据术前对血管神经的体表标记,用 1 根硬膜外穿刺针于跟腱断端以近的外侧缘经皮穿入皮下,在超声显像引导下,从小隐神经和腓肠神经下方穿入跟腱,穿入过程中不断调整走行方向,以达到从跟腱中央穿过的目的。然后从对侧皮下穿出,用 1 根 2 号 Ethicon 不可吸收缝线穿入针道,完成横向穿针过线。交叉过线是在横向操作的基础上,通过穿刺针在跟腱体部做斜向隧道,让对侧的缝线经皮从跟腱体部再次穿过,提高对跟腱组织的把持力。最后用探针从切口处将缝线引出。将患足置于跖屈 30°,根据缝线近对近、远对远的原则,依次收紧打结固定。固定后随即做 Thompson 试验,提示提踵功能恢复。皮下留置 1 根引流管,用 3-0 可吸收缝线加固对合断端跟腱,缝合皮下筋膜,缝合皮肤。用纱布填塞跟腱两侧皮肤空虚处,用无菌棉垫加压包扎。手术示意图见图 1。

术后用低温板支具将踝关节固

定于跖屈 30°位 4 周,然后开始踝关节主动屈伸锻炼。6 周开始穿跟腱靴(Rebound Air walker,中国)部分负重行走,开始增强踝关节被动背伸活动,增加活动度。8~12 周后可以完全负重,穿正常的鞋行走。术后 6 个月无活动限制。

3 结果

3.1 疗效评价标准

采用美国足踝外科协会踝与后足功能评分(American Orthopaedic Foot Ankle Society, AOFAS)^[2]评价功能恢复情况,包括疼痛 40 分、功能 50 分和力线 10 分,满分 100 分;总分 ≥90 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可,<50 分为差。

3.2 治疗结果

所有患者获得随访,时间 12~27(15.2±4.9)个

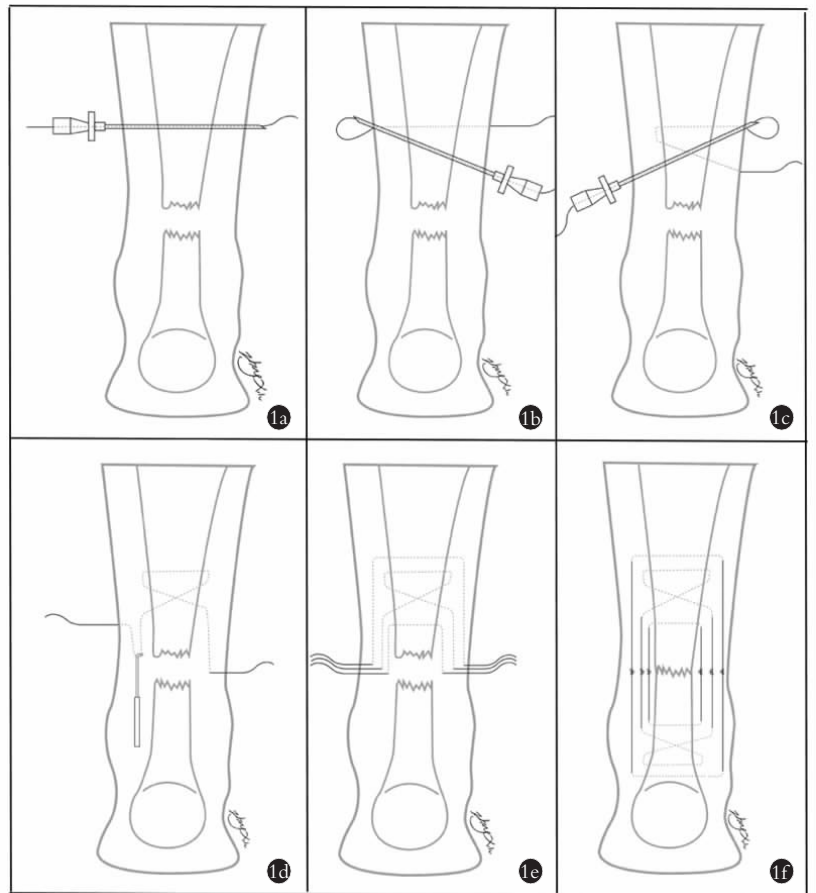


图 1 手术操作示意图 1a. 穿刺针在超声引导下经皮横穿过跟腱,引入 2 号爱惜邦缝线 1b,1c. 横穿联合交叉穿针过线步骤 1d. 用探针经切口将缝线引出备用 1e. 分别在该穿线区域的远近端用相同方法各横穿引入 1 根缝线 1f. 于跟腱断端以远进行对应穿线操作,根据缝线近对近、远对远的原则,依次收紧打结固定

Fig.1 Schematic diagram of operation 1a. The needle was percutaneously traversed proximal AT (Achilles tendon) stump under ultrasound guidance, the No 2 Ethicon suture was pulled through tunnel of needle 1b, 1c. The process of needle traverse-cross 1d. Suture was extracted by probe through incision 1e. Sutures was percutaneously traversed at proximal and distal position of the first suture 1f. The same method was performed at distal stump, the sutures were tied according to near to near, far to far principle

月。本组患者手术时间 33~65(43.7±5.6) min。20 例中 1 例创口局部持续渗出,经换药好转,其余均 I 期愈合。术后均未出现腓肠神经激惹症状及跟腱再断裂。术前、术后 AOFAS 评分见表 1, 术后 12 个月 AOFAS 评分(97.7±4.7)分,较术前(65.2±7.4)分提高;其中优 18 例,良 2 例。典型病例见图 2。

表 1 急性闭合性跟腱断裂 20 例患者手术前后 AOFAS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.1 Comparison of AOFAS score before and after operation of 20 patients with acute closed Achilles tendon ruptures($\bar{x}\pm s$, score)

| 时间 | 疼痛 | 功能 | 力线 | 总分 |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 术前 | 24.5±5.1 | 30.7±5.3 | 9.25±1.8 | 65.2±7.4 |
| 术后 12 个月 | 39.0±3.1 | 48.7±1.9 | 9.75±1.1 | 97.7±4.7 |
| t 值 | 12.7 | 18.3 | 1.5 | 22.5 |
| P 值 | <0.01 | <0.01 | >0.05 | <0.01 |

4 讨论

4.1 术中超声在辅助跟腱微创治疗中的优势

腓肠神经损伤是跟腱微创修复技术最常见的并发症,经皮缝合技术报道了高达 60%的腓肠神经损伤率^[3]。国内外学者报道了各种保护腓肠神经的方法,如通过扩大经皮穿针的外侧切口,直视下看到腓肠神经加以保护的方法,虽然可靠,但切口较长,仍不理想^[4]。陈华等^[5]采用自主研发的经通道辅助缝合系统,使得腓肠神经在缝合前位于缝合通道外,确保了操作过程中不会伤及腓肠神经,操作简便。但是需要购置对应的吻合器,无法在基层医院广泛推广。王晓宁等^[6]提出术前 MRI 间接标记切口远近 5 cm 腓肠神经的走行位置来确保术中穿刺的安全,但术前体表标记无法纠正术中由于体位改变或皮肤松动导致的误差,仍不是最理想的方法。

术中超声的优势在于:(1)可以实时监测腓肠神经的位置,不受体位等因素的干扰,避免多次穿针造成误伤。国内外学者均介绍了术中超声在保护腓肠神经上的优势,并提出通过监测小隐静脉来间接定位腓肠神经的有效方法^[7-8]。(2)将盲穿可视化,提高了闭合穿针的成功率。手术过程中通过超声影像实时监测穿刺针和跟腱的相对位置,不断调整穿刺针方向,可以准确地从跟腱体部正中穿过,大大提高了闭合穿针的成功率,同时减少反复穿针对软组织的损伤。(3)精确的穿针提高了跟腱的固定强度。有研究表明缝线从跟腱体部正中穿过,打结固定时把持力最大,断端对合最佳利于愈合,避免了穿针过浅或过深后形成的把持力下降、受力不均的问题^[7]。本研

究采用超声辅助手术的方式,对 20 例患者进行术中超声监测,根据在小腿中下部跟腱腱性区域,腓肠神经和小隐静脉在同一个鞘管内伴行,位置相对恒定的解剖特点,利用容易识别的小隐静脉进行对神经的间接定位,方法简单有效,适合初学者,本组病例术后未出现神经激惹症状。

4.2 横穿联合交叉技术的优势

跟腱的缝合方法众多,其目的就是为了提高跟腱缝合固定的强度。Krackow 多重锁边技术是公认的最可靠也是最常用的开放手术缝合方法,但和跟腱接触面积过大,有造成缝合处跟腱坏死的风险。随着微创缝合技术的发展,在大大降低切口并发症的同时,也在不断寻求一种创伤小、强度可靠的缝合方法。其中辅助微创吻合器的 Achillon 和 PARS 技术在国外最为流行,生物力学试验均报道了接近 Krackow 的固定强度^[9]。同时 PARS 有锁边的优势,增加了缝线和跟腱的把持力,强度更可靠,适用人群更广^[10]。但是由于国情的关系,国内无法大范围推广此类吻合器,只能在此基础上进行改良^[11]。

横穿联合交叉技术的优势:(1)无须辅助微创吻合器,只需要麻醉科常用的硬膜外穿刺针即可完成操作,对手术器械要求低,有利于推广。(2)在以往单纯横向穿针的基础上,增加交叉固定的方式,改善单纯横向缝线固定引起的组织切割,固定强度逐渐失效的问题,进一步增加了跟腱固定强度。(3)增加的操作均在皮下进行,不会增加额外手术切口。在保留了缝线固定牢靠的基础上,增加交叉固定,可以将适用范围扩大到运动需求高、体重较大的患者,提高了患者满意度。本组患者在术后 4 周开始主被动屈伸锻炼,6 周开始部分负重,3 个月内基本可以正常下地行走,术后未出现跟腱再断裂情况。术后仅有 1 例切口处反复渗出,可能与皮下线结刺激有关,经换药后 1 个月好转,未再次手术。

4.3 超声辅助下横穿联合交叉固定技术操作要点

(1)由于在跟腱段小隐静脉、腓肠神经的解剖位置存在差异,有创操作前必须明确血管神经和跟腱的相对位置,防止盲目进针时伤及血管神经。(2)同时在跟腱段小隐静脉和腓肠神经的相对解剖结合恒定(腓肠神经位于小隐静脉的外侧),且均位于一个鞘管内,因此只要超声定位到小隐静脉,即可找到腓肠神经。(3)上止血带时无须驱血,保持静脉血充盈,便于术中对小隐静脉的定位。也可以通过挤压近端小腿静脉扩充小隐静脉使其显像更清晰。(4)术中可以使用复方碘液替代耦合剂,以提高显影清晰度。(5)进针之后探头要始终和穿刺针的长轴保持平行,在动态监测穿刺针的位置,又可以随时看到跟腱的



图 2 患者,男,39 岁,打篮球致左侧跟腱断裂 **2a.** 术前 MRI 示跟腱位于止点上方 6 cm 处断裂 **2b.** 超声影像下跟腱、小隐静脉、腓肠神经的相对位置(AT:跟腱,V:小隐静脉,N:腓肠神经) **2c.** 术中跟腱断端处内侧做弧形切口,见跟腱马尾样撕脱予以清创 **2d.** 术中超声显像下穿刺针位于跟腱体部正中理想的位置(横断面) **2e.** 超声引导下经皮穿针的术中照(和超声显像对应) **2f.** 术后切口照 **2g.** 术后 6 个月 MRI 示跟腱断端增粗 **2h,2i.** 术后 15 个月患足外观照示踝关节屈伸、提踵力量恢复正常

Fig.2 Male, 39-year-old, left Achilles tendon rupture caused by playing basketball **2a.** Preoperative MRI showed Achilles stump was above 6 cm distal to calcaneus end **2b.** Position of Achilles tendon (AT), small saphenous vein (V), sural nerve (N) under ultrasound transverse section **2c.** Arc-shaped incision was performed slightly medial to the midline, frayed tendon edges were debrided **2d.** Ultrasonographic visualization of needle on the appropriate position (transverse view) **2e.** Operation view **2f.** Sutured incision view **2g.** Postoperative MRI at 6 months showed hypertrophy of Achilles stump **2h, 2i.** Appearance at 15 months after operation showed ankle activity returned to normal levels

横截面,从而确保每一针都能从跟腱中央穿过,提高穿针质量。(6)进行交叉过线操作时,建议做经皮小切口处理,血管钳分离周围皮下软组织,防止筋膜嵌

顿,引起术后不适。(7)交叉固定技术能增强跟腱的把持力同时增加手术时间,可以根据患者的体重、运动需求进行选择使用。

综上所述,采用超声引导下治疗急性闭合性跟腱断裂操作简单,无须特殊工具,可有效避免腓肠神经的损伤,同时可以提高跟腱固定的把持力和吻合质量,最大限度地防止了再断裂的发生,值得推广。同时超声设备在手术室使用较广,初期无须额外配置仪器,容易在基层医院开展。然而本研究仍存在一些问題,如术中增加了超声操作,势必会延长了手术时间;缝线如何更好地从切口处引出等问題。相信随着手术技术的不断成熟和完善,这些问題将逐步得到解决。

参考文献

- [1] 孙淑红,孙臣友,唐茂林.跟腱周围软组织血供与跟腱断裂修补术入路选择的解剖学研究[J].中国骨伤,2007,20(2):106-107. SUN SH,SUN CY,TANG ML. Anatomic vascular zones of the Achilles tendon and its correlation of hypovascular zones and pattern of rupture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2007,20(2):106-107. Chinese with abstract in English.
- [2] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes[J]. Foot Ankle Int, 1994, 15(7): 349-353.
- [3] Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles tendon: a new technique[J]. Clin Orthop Relat Res, 1977, (128): 247-255.
- [4] Majewski M, Rohrbach M, Czaja S, et al. Avoiding sural nerve injuries during percutaneous Achilles tendon repair[J]. Am J Sports Med, 2006, 34(5): 793-798.
- [5] 陈华,郝明,张巍,等.经通道辅助缝合系统微创修复急性闭合跟腱断裂的疗效观察[J].中国修复重建外科杂志,2015,29(1):35-38. CHEN H,HAO M,ZHANG W, et al. Repair of acute closed Achilles tendon ruptures by channel-assisted minimally repaired system[J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2015, 29(1): 35-38. Chinese.
- [6] 王晓宁,朱颖波,黄鑫,等.新型微创缝合技术治疗急性闭合性跟腱断裂[J].中华创伤骨科杂志,2016,18(3):187-191. WANG XN,ZHU YB,HUANG X, et al. A new minimal incision suture technique for acute close rupture of Achilles tendon[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2016, 18(3): 187-191. Chinese.
- [7] Wang CC, Chen PY, Wang TM, et al. Ultrasound-guided minimally invasive surgery for Achilles tendon rupture: preliminary results[J]. Foot Ankle Int, 2012, 33(7): 582-590.
- [8] 马文明,丁亮华,何双华,等.超声辅助下经皮微创治疗急性闭合性跟腱断裂[J].中华创伤杂志,2017,33(5):441-446. MA WM,DING LH,HE SH, et al. Ultrasound-assisted minimally invasive percutaneous repair of acute closed Achilles tendon ruptures[J]. Zhonghua Chuang Shang Za Zhi, 2017, 33(5): 441-446. Chinese.
- [9] Hsu AR, Jones CP, Cohen BE, et al. Clinical outcomes and complications of percutaneous Achilles repair system versus open technique for acute Achilles tendon ruptures[J]. Foot Ankle Int, 2015, 36(11): 1279-1286.
- [10] Nelson JA, Fischer JP, Mackay DJ, et al. The limited incision harvest of the rectus femoris flap for complex groin wound management[J]. Ann Plast Surg, 2014, 73 Suppl 2: S161-S164.
- [11] 陈滔,郑鑫,安洪宾,等.小切口微创技术治疗急性闭合性跟腱断裂[J].中国骨伤,2015,28(7):654-656. CHEN T,ZHENG X,AN HB, et al. Mini-open repair for the treatment of acute closed Achilles tendon ruptures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(7): 654-656. Chinese with abstract in English.

(收稿日期:2018-09-16 本文编辑:李宜)