

腓肠肌腱膜松解联合跟腱断端瘢痕组织缝合治疗陈旧性跟腱断裂

郑加法, 于鹤, 宋秀锋

(大连市第二人民医院骨科, 辽宁 大连 116011)

【摘要】 目的:探讨腓肠肌腱膜松解后跟腱断端瘢痕组织缝合治疗陈旧性跟腱断裂的临床疗效。**方法:**回顾性分析 2017 年 1 月至 2019 年 12 月收治的 17 例陈旧性跟腱断裂患者的临床资料, 其中男 15 例, 女 2 例, 年龄 26~53 (35.2±11.6) 岁, 受伤至手术时间 37~92(49.3±13.3) d。Myerson 分型 II 型 6 例, III 型 11 例。术中清除部分瘢痕组织后跟腱断端缺损 2~5(4.1±1.5) cm。所有患者采用腓肠肌腱膜松解, 跟腱断端瘢痕组织适当切除后直接缝合。术后 3 个月通过彩超评价跟腱的连续性及愈合情况, 术前及术后 1 年采用踝关节跖屈力量检测仪检测踝关节跖屈肌力, 术前及术后 1 年采用美国足踝外科协会踝-后足评分 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot score, AOFAS) 及跟腱断裂评分 (Achilles tendon total rupture score, ATRS) 评价跟腱断裂的临床康复情况。**结果:**所有患者获得随访, 时间 12~18(13.6±1.8) 个月, 手术切口均 I 期愈合。彩超示跟腱连续性良好, 局部跟腱略增粗, 纤维方向不规则。术后 1 年踝关节跖屈肌力 (92.2±3.9) N 较术前 (29.5±4.2) N 明显增加 ($P<0.05$); 术后 1 年 AOFAS 评分 (91.20±3.30) 分较术前 (42.20±4.40) 分明显提高 ($P<0.05$), 其中优 15 例, 良 2 例; 术后 1 年 ATRS 评分 (90.70±3.00) 分较术前 (40.00±2.90) 分明显提高 ($P<0.05$), 其中优 14 例, 良 3 例。**结论:**腓肠肌腱膜松解联合跟腱断端瘢痕组织缝合, 避免损伤拇长屈肌或趾长屈肌, 术后踝关节跖屈肌力恢复好, 功能恢复满意, 是治疗陈旧性跟腱断裂的有效方法之一。

【关键词】 肌, 骨骼; 跟腱; 缝合技术

中图分类号: R686.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.01.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Release of gastrocnemius aponeurosis and suture of the Achilles tendon end scar tissue managing the chronic Achilles tendon rupture ZHENG Jia-fa, YU He, and SONG Xiu-feng. Department of Orthopaedics, Dalian Second People's Hospital, Dalian 116011, Liaoning, China

ABSTRACT Objective: To investigate the clinical effect of scar tissue suture at the broken end of Achilles tendon after gastrocnemius aponeurosis release in the treatment of chronic Achilles tendon rupture. **Methods:** The clinical data of 17 patients with old achilles tendon rupture treated from January 2017 to December 2019 were analyzed retrospectively, including 15 males and 2 females, aged 26 to 53 years with an average of (35.2±11.6) years old, and the time from injury to operation was 37 to 92 days with an average of (49.3±13.3) days. Myerson's classification included 6 cases of type II and 11 cases of type III. The defect of the broken end of Achilles tendon was 2 to 5 cm with an average of (4.1±1.5) cm after partial scar tissue was removed. All patients were treated with gastrocnemius aponeurosis, appropriate excision of scar tissue at the broken end of Achilles tendon and direct suture. The continuity and healing of Achilles tendon were evaluated by color Doppler ultrasound 3 months after operation. The ankle plantar flexor strength was measured by ankle plantar flexor strength tester before operation and 1 year after operation. American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle hindfoot score (AOFAS) and Achilles tendon rupture score were used before operation and 1 year after operation Achilles tendon total fracture score (ATRS) was used to evaluate the clinical rehabilitation of Achilles tendon rupture. **Results:** All patients were followed up for 12 to 18 months with an average of (13.6±1.8) months. The surgical incision healed in stage I. Color Doppler ultrasound showed good continuity of Achilles tendon, local Achilles tendon slightly thickened and irregular fiber direction. The ankle plantar flexor force (92.2±3.9) N at 1 year after operation was significantly higher than that before operation (29.5±4.2) N ($P<0.05$); One year after operation, the AOFAS (91.20±3.30) was significantly higher than that before operation (42.20±4.40) ($P<0.05$); the ATRS (90.70±3.00) was significantly higher than that before operation (40.00±2.90) ($P<0.05$). **Conclusion:** The gastrocnemius aponeurosis release combined with scar suture of Achilles tendon end is an effective technique for the treatment of chronic Achilles tendon rupture, avoid injury to hallux flexor longus or flexor digitorum longus, with the plantar flexor muscle strength

通讯作者: 宋秀锋 E-mail: song_zh@sina.com

Corresponding author: SONG Xiu-feng E-mail: song_zh@sina.com

of the ankle was recovered well, is an effective method to treat chronic Achilles tendon rupture.

KEYWORDS Muscle, skeletal; Achilles tendon; Suture techniques

部分患者跟腱断裂后疼痛肿胀不明显,按踝关节扭伤对症处理,未在第一时间就诊,逐渐出现行走时有心无力、步态不稳等症状,此为大部分陈旧性跟腱断裂患者的就诊原因。部分学者^[1-3]认为,超过 4 周的跟腱断裂定义为陈旧性跟腱断裂。手术仍然是治疗陈旧性跟腱断裂的有效方法,根据跟腱断端回缩缺损的距离采用不同手术方案,拇长屈肌腱转位、趾长屈肌腱转位、腓骨短肌腱转位、腓肠肌腱膜 V-Y 延长术、腓肠肌腱瓣翻转术、游离肌腱移植、同种异体肌腱移植等均取得了较好的临床效果^[4-11]。目前大部分手术方案对小腿后侧皮肤软组织损伤较大,手术切口长,瘢痕明显,粘连严重或者损伤拇长屈肌。腓肠肌腱膜松解可适当延长跟腱的长度,跟腱断端的瘢痕组织有一定的强度,可进行缝合。本研究回顾分析 2017 年 1 月至 2019 年 12 月采用腓肠肌腱膜松解联合跟腱断端瘢痕组织缝合治疗陈旧性跟腱断裂 17 例患者的临床资料,现报告如下。

1 临床资料

1.1 病例选择

纳入标准:(1)经彩超或 MRI 检查确诊跟腱断裂。(2)受伤时间 ≥ 28 d。(3)X 线检查无跟骨结节撕脱骨折。排除标准:(1)足踝部有严重骨折或畸形影响术后功能评定的患者。(2)跟腱末端病局部药物注射史,跟腱局部疼痛者。(3)风湿、类风湿疾患。(4)糖尿病足、静脉曲张、低蛋白血症等影响手术切口愈合、不能耐受手术者。(5)术中测量跟腱断端缺损 < 2 cm 或者 > 5 cm 者。

1.2 一般资料

本组 17 例,男 15 例,女 2 例;年龄 26~53(35.2 \pm 11.6)岁;病程 37~92(49.3 \pm 13.3) d;均为运动损伤。根据 Myerson^[12]分型,其中 II 型 6 例,III 型 11 例。主要临床症状为患侧小腿中下段轻度肿痛不适,正常行走尚可,步态异常,不能跑跳,不能提踵,部分患者自诉局部可扪及凹陷空虚感,经过外敷药物、理疗等对症治疗效果不佳。本研究通过大连市第二人民医院伦理委员会批准(DLEY20160528),所有患者知情同意并签署知情同意书。

2 治疗方法

2.1 手术方法

采用腰麻或下肢神经阻滞麻醉,麻醉满意后患者取俯卧位,大腿捆绑止血带,常规术区消毒铺巾。以跟腱凹陷处为中心取纵行切口,切口可轻度偏内侧,在跟腱内侧缘的投影区,逐层切开显露跟腱断端瘢痕组织,跟腱断端均有不同程度的回缩,局部瘢痕

组织黏连,适当切除增生的瘢痕组织直至跟腱断端露出部分腱性组织,无须将瘢痕组织完全切除直至健康的跟腱组织。可向远端适当延长切口,直至显露足够长度的跟腱以利于缝合,建议 3~4 cm。踝关节跖屈 10°~20°位测量跟腱缺损长度,缺损长度 2~5(4.1 \pm 1.5) cm,取腓肠肌腱腹联合处偏内侧纵行切口,长约 2 cm,注意保护腓肠神经,逐层显露腓肠肌腱膜与腱腹移行处,在其远端 1 cm 左右横向切断腓肠肌腱膜,持续向远端牵引近端跟腱断端,直至与远端跟腱断端接触。维持适当的张力,2-0 可吸收线 Kessler 法及“8”字间断缝合跟腱断端瘢痕组织,缝线需跨越到正常跟腱组织上。3-0 可吸收线缝合腱周组织及皮下组织,缝合皮肤,无菌辅料包扎,术毕。对于术中缺损长度 < 2 cm 的,直接缝合跟腱断端瘢痕组织;对于术中缺损长度 > 5 cm 的,行拇长屈肌腱转位。此两种情况均不在本研究范围内。

2.2 术后处理

术后短腿石膏固定踝关节于跖屈 10°~20°位,常规应用抗凝药物及足泵预防下肢静脉血栓,术后第 2 天及出院前,康复医生指导其功能康复锻炼。4 周后更换跟腱靴,部分负重行走,逐渐去除足跟部垫片;10 周后更换普通鞋子,恢复完全负重行走,半年后恢复体育运动。

3 结果

3.1 疗效评价标准

术前及术后 1 年采用美国足踝外科协会踝-后足评分(American Orthopaedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot score, AOFAS)^[13]从疼痛、自主活动及支撑情况、最大步行距离、地面步行、反常步态、跖屈背伸、内翻外翻、踝-后足稳定性及足部对线进行评分,满分 100 分;90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可, < 50 分为差。并采用跟腱断裂评分^[14](Achilles tendon total rupture score, ATRS)从跟腱损伤后跟腱强度、跟腱疲劳度、跟腱僵硬、疼痛、日常生活、不平坦路面行走能力、快步上楼梯能力、跑步能力、跳跃能力、从事艰苦体力劳动能力方面进行跟腱恢复情况进行评价,满分 100 分。90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可, < 50 分为差。

术前及术后 1 年采用踝关节跖屈肌力检测仪评价踝关节跖屈肌力。踝关节跖屈力检测仪(图 1)用于检测患者踝关节跖屈的肌肉力量,主要为小腿三头肌群的肌力,患者取坐位或者仰卧位,将足蹬固定于足部,数字拉力计被捆绑带固定于大腿中下段,将足蹬上的连接绳与数字拉力计的挂钩相连接,保持

下肢伸直的状态下,嘱患者尽量跖屈踝关节,这时数字拉力计会记录下整个跖屈过程中最大跖屈力的一个峰值。踝关节跖屈力检测仪,固定于大腿与足部之间,只测量小腿后肌群跖屈踝关节的力量,排除了全身别的肌肉群对检测结果的影响;患者平卧位或者下肢伸直坐位,排除了重力对踝关节跖屈力的影响,能够客观地记录踝关节的跖屈肌力。

踝关节跖屈力检测仪

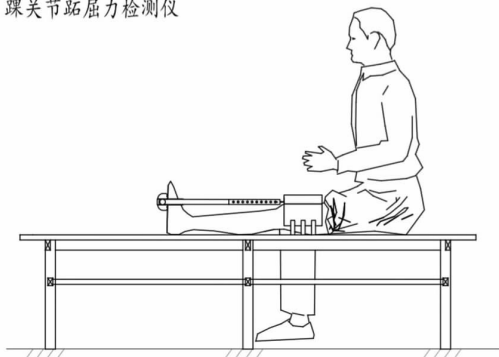


图 1 踝关节跖屈力检测仪(专利号:ZL 2020 2 2719422.8)患者取坐位或卧位,通过踝关节跖屈牵引固定在大腿上的拉力计,可以通过数显屏幕记录跖屈肌力

Fig.1 Ankle joint plantar flexion tester (Patent No:ZL 2020 2 2719422.8) The patient takes a sitting or decubitus position, and the tension meter is fixed on the thigh through the ankle joint plantar flexion traction. The plantar flexion force can be recorded by digital display screen

3.2 治疗结果

17 例患者均获得随访,时间 12~18(13.6±1.8)个月。手术切口均 I 期愈合,无感染。彩超示跟腱连续性良好,无跟腱再次断裂等并发症。术后 10 周踝关节背伸 0°,可穿普通鞋子走路,无不适。AOFAS 评分由术前(42.20±4.40)分增加至术后 1 年(91.20±3.30)分($t=33.1, P<0.05$),其中优 15 例,良 2 例,见表 1。ATRS 评分由术前的(40.00±2.90)分升至术后 1 年(90.70±3.00)分($t=43.2, P<0.05$),其中优 14 例,良 3 例,见表 2。踝关节跖屈肌力由术前(29.5±4.2) N 提高至术后 1 年(92.2±3.9) N ($t=40.6, P<0.05$)。典型病例见图 2。

4 讨论

4.1 陈旧性跟腱断裂的治疗现状

通过手术恢复跟腱的连续性,改善踝关节跖屈力量是治疗陈旧性跟腱断裂的主要目的。陈旧性跟腱断裂多伴有跟腱挛缩和瘢痕增生,如何恢复跟腱的连续性是手术的难点。依据跟腱断端的缺损程度可采用不同的手术方式:(1)缺损<2 cm,可直接跖屈踝关节进行断端直接缝合,与新鲜跟腱断裂手术方式相同,创伤小,术后恢复良好,但临床缺损<2 cm

表 1 陈旧跟腱断裂 17 例术前与术后 1 年 AOFAS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.1 Comparison of AOFAS of 17 cases of chronic Achilles tendon rupture before operation and 1 year after operation($\bar{x}\pm s$, score)

项目	术前	术后 1 年	t 值	P 值
疼痛	16.65±4.03	34.12±7.12	8.18	<0.001
自主活动及支撑情况	5.06±1.14	8.71±1.26	6.91	<0.001
最大步行距离	1.82±0.73	4.35±0.49	11.06	<0.001
地面步行	3.47±1.23	4.53±0.62	4.01	<0.001
反常步态	4.47±1.70	6.24±1.44	3.45	0.003
跖屈背伸	3.94±0.89	6.65±0.99	10.66	<0.001
内翻外翻	4.06±1.25	5.18±0.64	4.97	<0.001
踝-后足稳定性	4.88±0.93	6.94±1.30	5.31	<0.001
足部对线	5.71±1.40	8.82±1.13	7.01	<0.001
总分	42.20±4.40	91.20±3.30	33.10	<0.001

表 2 陈旧跟腱断裂 17 例术前与术后 1 年 ATRS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.2 Comparison of ATRS of 17 cases of chronic Achilles tendon rupture before operation and 1 year after operation($\bar{x}\pm s$, score)

项目	术前	术后 1 年	t 值	P 值
跟腱强度	3.02±1.11	9.25±2.98	14.62	<0.001
跟腱疲劳度	3.88±1.09	8.65±2.33	10.78	<0.001
跟腱僵硬度	6.82±2.47	8.92±2.63	3.17	0.003
疼痛	5.62±1.39	8.78±2.12	3.82	0.001
日常生活	6.03±1.84	9.33±2.73	4.19	0.001
不平坦路面行走能力	5.15±1.92	9.17±3.01	8.72	<0.001
快步上楼梯能力	3.92±1.13	8.99±2.87	10.86	<0.001
跑步能力	4.17±1.24	8.83±2.69	10.02	<0.001
跳跃能力	3.67±1.19	9.05±2.77	11.32	<0.001
从事艰苦体力劳动能力	2.83±1.17	8.72±2.16	16.37	<0.001
总分	40.00±2.90	90.70±3.00	43.20	<0.001

的患者相对较少,此种手术方式较少采用。(2)缺损在 2~5 cm,由于缺损较多及跟腱挛缩弹性下降,无法通过跖屈踝关节及牵引跟腱达到断端直接缝合,可采用腓肠肌腱膜 V-Y 延长、腓肠肌腱瓣翻转间接的延长跟腱,恢复跟腱的连续性。其优点是不损伤其他肌腱韧带;缺点是需完全显露腓肠肌腱膜直至腱腹联合处,手术切口长,小腿后侧皮肤软组织完全切开,损伤重,术后局部瘢痕粘连及手术切口瘢痕影响美观。(3)缺损>5 cm,不能通过腓肠肌腱膜延长实现跟腱断端直接缝合,多采用拇长屈肌腱转位,趾长屈肌腱转位等代替性手术。其优点是不受限于跟腱的

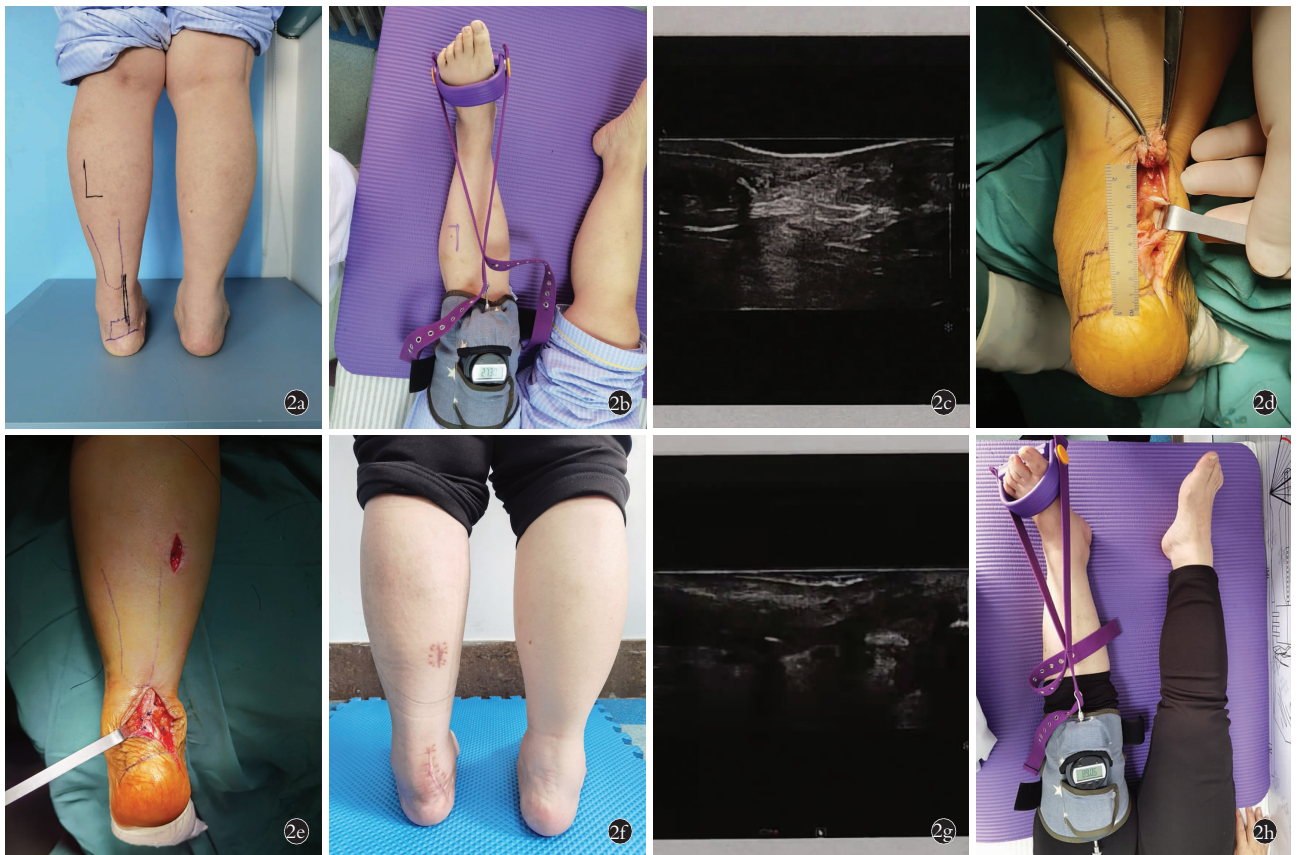


图 2 患者,女,45 岁,左跟腱陈旧性断裂 **2a.** 术前局部可见软组织凹陷,内侧跖肌腱未断裂,可扪及 **2b.** 坐位术前左踝关节跖屈肌力 27.3 N **2c.** 术前彩超可见跟腱连续性中断 **2d.** 术中切除部分瘢痕组织,跟腱缺损约 5 cm **2e.** 术中腓肠肌腱膜松解,跟腱断端缝合 **2f.** 术后 3 个月,术后切口瘢痕小,局部软组织凹陷消失 **2g.** 术后 3 个月,彩超示跟腱连续性良好,局部回声紊乱 **2h.** 术后 1 年,坐位患侧踝关节跖屈肌力 89.1 N

Fig.2 A 45-year-old female patient with old rupture of left Achilles tendon **2a.** Soft tissue depression can be seen locally before operation, and the medial metatarsal tendon is not broken and can be touched **2b.** Plantar flexor force of left ankle before sitting position was 27.3 N **2c.** Continuous interruption of Achilles tendon was observed by color Doppler ultrasound before operation **2d.** Part of the scar tissue was removed during the operation, and the Achilles tendon defect was about 5 cm **2e.** Gastrocnemius aponeurosis was released and the broken end of Achilles tendon was sutured **2f.** Three months after operation, the incision scar was small and the local soft tissue depression disappeared **2g.** Three months after operation, color Doppler ultrasound showed good continuity of Achilles tendon and local echo disorder **2h.** One year after operation, the plantar flexor muscle strength of the affected ankle in sitting position was 89.1 N

缺损长度,依靠拇长屈肌或趾长屈肌增加踝关节的跖屈力量,间接恢复跟腱的功能;缺点是未恢复跟腱的解剖连续性,损伤拇长屈肌或趾长屈肌,足趾屈曲功能部分丧失或者全部丧失,影响患者足部功能及步态。相关研究^[15-16]证实,跟腱断裂后,断端瘢痕中有再生修复功能的Ⅲ型胶原含量明显占优势,瘢痕组织可向腱性组织逐渐转化。因此,本研究通过适当切除跟腱断端瘢痕组织,尽量保留跟腱长度,使跟腱缺损变小,同时通过腓肠肌腱膜联合处腱膜松解间接延长跟腱,减小了跟腱张力,提出了腓肠肌腱膜松解联合跟腱断端瘢痕组织直接缝合的手术方式。

4.2 腓肠肌腱膜松解联合瘢痕缝合治疗陈旧性跟腱断裂的体会

如何恢复跟腱的连续性是陈旧性跟腱断裂手术

的难点,本研究选择的 17 例患者术中适当清理局部瘢痕组织至有部分正常跟腱组织显露,测量缺损长度 2~5 cm,通过腓肠肌腱膜松解后可以适当延长跟腱,减小了跟腱张力,实现了断端瘢痕组织的直接缝合,恢复了跟腱的解剖连续性,未损伤拇长屈肌或趾长屈肌,具有明显的优势。手术中先进行跟腱断端切口,适当切除跟腱断端增生的瘢痕组织后进一步研判跟腱断端直接缝合的可能性,然后跳跃性的在小腿中下段内侧再次切口松解腓肠肌腱膜,切口为跳跃性,创伤小、更美观。应用踝关节跖屈力检测仪测量踝关节跖屈肌力,能够客观的记录跖屈肌力的数值,跖屈肌力较术前明显增加,差异有统计学意义。本研究缺少采用不同手术方式治疗陈旧性跟腱断裂的对比分析,为不足之处。

4.3 手术注意事项

(1)术前应用彩超或 MRI 检查,虽然能准确的判断跟腱断裂^[17],但由于局部瘢痕组织增生,很难准确测量实际跟腱的缺损长度。术中切除部分瘢痕组织至跟腱正常组织后测量缺损长度,根据缺损长度决定手术方案,术前需充分和患者沟通,做好备选手术方案,若缺损>5 cm,则不能采用本手术方案,改用拇长屈肌腱转位等进行治疗。(2)跟腱断端多为马尾状撕裂,切勿将马尾状的腱性组织完全切除,术中切除瘢痕组织尽量少,逐层切除,避免一次切除过多,至断端可见跟腱正常腱性组织即可。(3)手术顺序,术中先进行跟腱断端瘢痕组织的适当切除,测量缺损长度,若缺损<5 cm,进一步行腓肠肌腱膜松解。(4)腓肠肌腱膜松解切口可偏小腿后内侧,避免损伤腓肠神经,术中需持续牵引跟腱断端给予一定的张力维持,有利于腱膜的切断松解,通过腓肠肌腱膜松解,跟腱可延长 2~3 cm。(5)跟腱断端缝合时,全部使用可吸收线缝合,可有效避免术后出现线结反应。

综上所述,腓肠肌腱膜松解联合跟腱断端瘢痕组织缝合治疗陈旧性跟腱断裂,避免损伤拇长屈肌或趾长屈肌,术后踝关节跖屈肌力恢复好,功能恢复满意。

参考文献

- [1] Maffulli N, Via AG, Oliva F. Chronic Achilles tendon rupture [J]. *Open Orthop J*, 2017, 11: 660-669.
- [2] Yasuda T, Shima H, Mori K, et al. Direct repair of chronic Achilles tendon ruptures using scar tissue located between the tendon stumps [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(14): 1168-1175.
- [3] Schweitzer KM Jr, Dekker TJ, Adams SB. Chronic Achilles ruptures: reconstructive options [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018, 26(21): 753-763.
- [4] Vega J, Vilá J, Batista J, et al. Endoscopic flexor hallucis longus transfer for chronic noninsertional achilles tendon rupture [J]. *Foot Ankle Int*, 2018, 39(12): 1464-1472.
- [5] Malagelada F, Clark C, Dega R. Management of chronic Achilles tendon ruptures—A review [J]. *Foot (Edinb)*, 2016, 28: 54-60.
- [6] Maffulli N, Oliva F, Maffulli GD, et al. Surgical management of chronic Achilles tendon ruptures using less invasive techniques [J]. *Foot Ankle Surg*, 2018, 24(2): 164-170.
- [7] 施建东, 金晶, 李玢, 等. 带线锚钉联合 V-Y 腱成形术治疗陈旧性跟腱断裂 [J]. *中国骨伤*, 2019, 32(8): 727-730. SHI JD, JIN J, LI B, et al. Clinical effects of suture anchor with V-Y tenoplasty in treating chronic Achilles tendon rupture [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2019, 32(8): 727-730. Chinese with abstract in English.
- [8] Lin YJ, Duan XJ, Yang L. V-Y tendon plasty for reconstruction of chronic Achilles tendon rupture: a medium-term and long-term follow-up [J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(1): 109-116.
- [9] Kraeutler MJ, Purcell JM, Hunt KJ. Chronic Achilles tendon ruptures [J]. *Foot Ankle Int*, 2017, 38(8): 921-929.
- [10] Esenyel CZ, Tekin C, Cakar M, et al. Surgical treatment of the neglected Achilles tendon rupture with Hyalonect [J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2014, 104(5): 434-443.
- [11] 杜俊锋, 朱仰义. 拇长屈肌腱转位结合挤压螺钉重建 Kuwada IV 型陈旧性跟腱断裂 [J]. *中国骨伤*, 2015, 28(5): 450-453. DU JF, ZHU YY. Flexor hallucis tendon transfer combined with an interference screw reconstruction for chronic Achilles tendon rupture of Kuwada IV [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(5): 450-453. Chinese with abstract in English.
- [12] Myerson MS. Achilles tendon ruptures [J]. *Instr Course Lect*, 1999, 48: 219-230.
- [13] SooHoo NF, Shuler M, Fleming LL, et al. Evaluation of the validity of the AOFAS Clinical Rating Systems by correlation to the SF-36 [J]. *Foot Ankle Int*, 2003, 24(1): 50-55.
- [14] Nilsson - Helander K, Thomeé R, Silbernagel KG, et al. The Achilles tendon total rupture score (ATRS): development and validation [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35(3): 421-426.
- [15] Hartog D, Bryan D. Surgical strategies: delayed diagnosis or neglected Achilles tendon ruptures [J]. *Foot Ankle Int*, 2008, 29(4): 456-463.
- [16] 王晓宁, 黄鑫, 姜钰, 等. 腱周膜下通道技术治疗 Myerson II 型陈旧性跟腱断裂 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 21(4): 279-283. WANG XN, HUANG X, JIANG Y, et al. Management of chronic Achilles tendon rupture of Myerson type II using a tunnel beneath paratenon [J]. *Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi*, 2019, 21(4): 279-283. Chinese.
- [17] Aubry S, Nueffer JP, Tanter M, et al. Viscoelasticity in Achilles tendonopathy: quantitative assessment by using real-time shear-wave elastography [J]. *Radiology*, 2015, 274(3): 821-829.

(收稿日期: 2021-10-14 本文编辑: 李宜)