

· 临床研究 ·

## 自体肌腱移植修复陈旧性跟腱损伤<sup>△</sup>

向德剑<sup>1</sup>, 王耀斌<sup>1</sup>, 耿彬<sup>2</sup>, 牛永康<sup>1</sup>, 詹红伟<sup>1</sup>, 移植<sup>1</sup>, 梁晓远<sup>1</sup>, 夏亚一<sup>2\*</sup>

(1. 兰州大学第二临床医学院, 甘肃兰州 730030; 2. 兰州大学第二医院骨科, 甘肃兰州 730030)

**摘要:** [目的] 评价自体肌腱移植修复陈旧性跟腱损伤的临床疗效。[方法] 回顾性分析2016年7月—2021年10月自体肌腱移植修复陈旧性跟腱损伤7例患者的临床资料, 评价围手术期及随访结果。[结果] 所有患者术程顺利, 手术时间(106.4±13.6) min, 术中出血量(35.3±12.3) ml, 断端缺损(5.1±2.1) cm, 住院时间平均(11.6±1.3) d。所有患者切口均I期愈合。随访时间(46.1±19.6)个月。随着术前、术后6个月和末次随访的时间推移, VAS评分显著减少[(2.9±0.9), (1.7±0.8), (0.6±0.5),  $P<0.001$ ], AOFAS评分[(57.4±10.0), (81.1±4.5), (95.1±4.0),  $P<0.001$ ]、踝ROM [(27.4±3.0)°, (50.3±3.3)°, (56.6±3.5)°,  $P<0.001$ ]、ATRS评分[(41.1±5.8), (71.6±4.4), (93.3±4.2),  $P<0.001$ ]均显著增加, 三头肌肌力[例, III/IV/V, (7/0/0), (0/2/5), (0/0/7),  $P<0.001$ ]显著改善。[结论] 对于陈旧性跟腱损伤, 应用腓骨长肌腱或半腱肌移植修复仍可取得满意的临床疗效。

**关键词:** 跟腱断裂, 陈旧性损伤, 肌腱移植, 半腱肌, 腓骨长肌

**中图分类号:** R686.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 10-0950-04

**Repair of old Achilles tendon rupture by tendon autografts // XIANG De-jian<sup>1</sup>, WANG Yao-bin<sup>1</sup>, GENG Bin<sup>2</sup>, NIU Yong-kang<sup>1</sup>, ZHAN Hong-wei<sup>1</sup>, YI Zhi<sup>1</sup>, LIANG Xiao-yuan<sup>1</sup>, XIA Ya-yi<sup>2</sup>. 1. The Second Clinical College, Lanzhou University, Lanzhou 730030, China; 2. Department of Orthopaedics, The Second Hospital, Lanzhou University, Lanzhou 730030, China**

**Abstract:** [Objective] To evaluate the clinical efficacy of repair of old Achilles tendon injury with tendon autografts. [Methods] A retrospective study was conducted on 7 patients who had old Achilles tendon rupture repaired by tendon autografts from July 2016 to October 2021. The documents regarding to perioperative period and follow-up were evaluated. [Results] All patients had Achilles tendon repaired smoothly with operation time of (106.4±13.6) min, intraoperative blood loss of (35.3±12.3) ml, tendon defect of the broken end of (5.1±2.1) cm, and hospital stay of (11.6±1.3) days. All patients got incision healed in stage I and followed up for (46.1±19.6) months. As time went from the point preoperatively, 6 months postoperatively to the latest follow-up, the VAS score significantly reduced [(2.9±0.9), (1.7±0.8), (0.6±0.5),  $P<0.001$ ], whereas AOFAS score [(57.4±10.0), (81.1±4.5), (95.1±4.0),  $P<0.001$ ], ankle ROM [(27.4±3.0)°, (50.3±3.3)°, (56.6±3.5)°,  $P<0.001$ ], ATRS score [(41.1±5.8), (71.6±4.4), (93.3±4.2),  $P<0.001$ ] significantly increased, and triceps muscle strength [case, III/IV/V (7/0/0), (0/2/5), (0/0/7),  $P<0.001$ ] improved significantly. [Conclusion] For the old Achilles tendon rupture, repair with tendon autografts, such as peroneus longus or semitendinosus, can still achieve satisfactory clinical consequence.

**Key words:** Achilles tendon rupture, old injury, tendon autograft, semitendinosus, peroneus longus

跟腱损伤为运动系统常见损伤, 常见于高强度体育活动或长期低强度体育活动人群<sup>[1]</sup>, 发病率为2/10万~10/10万<sup>[2]</sup>。由于患者及部分医生对跟腱断裂的认识不足, 漏诊和误诊常导致陈旧性跟腱断裂发生<sup>[3]</sup>。陈旧性跟腱断裂通常指超过3周的跟腱断裂<sup>[4]</sup>, 常伴随断端挛缩和瘢痕组织增生, 其保守治疗效果往往较差<sup>[5]</sup>。本研究团队随访自体肌腱移植修复陈旧性跟腱损伤患者的临床资料, 探讨自体肌腱移植

修复陈旧性跟腱损伤的安全性和有效性。

### 1 临床资料

#### 1.1 一般资料

回顾性分析2016年7月—2021年10月兰州大学第二医院采用自体肌腱移植修复陈旧性跟腱损伤7例患者的临床资料。其中, 男4例, 女3例; 年龄

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.10.17

**△基金项目:** 国家自然科学基金项目(编号:81874017;81960403;82060405); 兰州市科技计划项目(编号:2021-RC-102); 甘肃省自然科学基金项目(编号:22JR5RA943;22JR5RA956); 兰州大学第二医院“萃英科技创新”计划项目(编号:CY2021-MS-A07)

**作者简介:** 向德剑, 硕士研究生, 研究方向: 运动医学, (电子信箱)dejianxiang@outlook.com

**\*通信作者:** 夏亚一, (电子信箱)xiayy@lzu.edu.cn

36~53 岁，平均 (44.3±5.9) 岁；运动损伤 4 例，不慎扭伤 2 例，刀割伤 1 例；断端缺损 3~5 cm 6 例，10 cm 1 例；受伤至手术时间为 4 周~1 年，平均 (18.1±17.7) 周。所有患者既往有明确受伤史、经核磁检查明确诊断为非止点性跟腱断裂 (图 1a, 1b)。排除合并踝关节或足部骨折及跟腱止点撕脱者。本研究通过兰州大学第二医院医学伦理委员会审核，所有患者均知情同意。

### 1.2 手术方法

患者麻醉成功后取俯卧位，常规消毒、铺巾。下肢充气止血带充至 0.075 MPa。于患肢踝关节外侧腓骨长肌腱远端切开 2 cm 纵行切口，取腱器取腓骨长肌腱 15 cm。或于患侧小腿胫骨结节偏内下 1 cm 处弧形切开，显露鹅足肌腱，取自体半腱肌肌腱。

将其编织为肌腱样长条组织备用；取跟腱断裂处内侧纵行切口，依次切开皮肤、皮下组织和筋膜，暴露断裂跟腱。将跟腱下极及止点充分再新鲜化，采用 Bunnell 缝合法与所取自体肌腱移植物牢固缝合，并在跖屈 30° 位重建修复至近端腱腹结合部，重建后张力尚可，检查结构稳定，并行外膜包裹缝合处理 (图 1c)。大量生理盐水冲洗，充分止血，逐层缝合后予以患肢加压包扎，松止血带，行足面屈膝 60°，踝部跖屈 20° 石膏托固定。

术后予以抗感染、消肿、止痛、防止下肢深静脉血栓形成等处理，2~3 d 换药，术后 2 周拆线。术后石膏固定 3 周，鼓励患者主动活动脚趾并行腿部肌肉等长收缩锻炼。3 周后穿行走靴并逐渐负重行走，同时鼓励患者背伸踝关节以及活动膝关节以锻炼关节活动度。3~6 周逐渐降低行走靴楔形鞋垫的高度。术后 6 周踝关节中立位，术后 8 周患者着运动鞋行走，12 周恢复日常活动。术后半年禁止剧烈运动。

### 1.3 评价指标

记录临床结果，包括手术时间、切口长度、缺损

长度、术中失血量、术中并发症，切口愈合、住院时间。采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)，美国足踝骨科协会 (American Orthopaedic of Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分<sup>[6]</sup>，踝关节活动度 (range of motion, ROM)，跟腱断裂评分 (Achilles tendon rupture score, ATRS)<sup>[7]</sup>；跟腱 (小腿三头肌) 肌力评价临床效果，记录并发症。

### 1.4 统计学方法

使用 SPSS 22.0 统计软件对数据进行统计分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。等级资料采用秩和检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期资料

所有患者术程顺利，术中无神经血管损伤等严重并发症。手术时长平均 (106.4±13.6) min，术中出血量平均 (35.3±12.3) ml，清理跟腱断端后断端缺损平均 (5.1±2.1) cm，平均住院时间 (11.6±1.3) d。手术效果满意，切口均 I 期愈合，未发生切口感染。均未出现术后跟腱再断裂、血栓、跟腱松弛、感觉减退等并发症。

### 2.2 随访结果

患者均获随访 19~82 个月，平均 (46.1±19.6) 个月。随时间推移，VAS 评分显著减少 ( $P < 0.05$ )，AOFAS 评分、踝 ROM、ATRS 评分均显著增加 ( $P < 0.05$ )，三头肌肌力显著改善 ( $P < 0.05$ )。末次随访时，7 例患者均能够重新在不平整的地面上行走，参与一般程度的体育运动，均恢复了跟腱断裂之前的日常活动。典型患者外观功能见图 1c。

表 1. 7 例患者临床资料与比较

Table 1. Comparison of clinical data of the 7 patients

指标	术前	术后 6 个月	末次随访	P 值
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	2.9±0.9	1.7±0.8	0.6±0.5	<0.001
AOFAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	57.4±10.0	81.1±4.5	95.1±4.0	<0.001
踝 ROM (°, $\bar{x} \pm s$ )	27.4±3.0	50.3±3.3	56.6±3.5	<0.001
ATRS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	41.1±5.8	71.6±4.4	93.3±4.2	<0.001
三头肌肌力 (例, III/IV/V)	7/0/0	0/2/5	0/0/7	<0.001

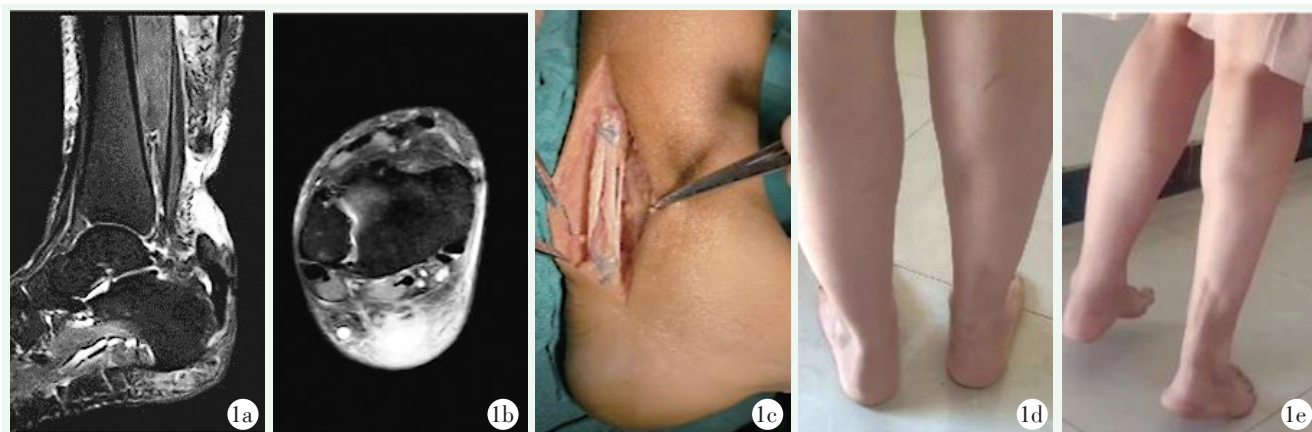


图 1. 患者女性, 51 岁。1a: 术前 MRI 可见跟腱连续性中断、断端上部挛缩; 1b: 术前 MRI 可见跟腱位置空虚; 1c: 跟腱缺损处采用 Bunnell 缝合法将自体肌腱移植与跟腱断端牢固缝合; 1d: 术后 5 年切口愈合外观; 1e: 术后 5 年患足完成单足提踵活动。

Figure 1. A 51-year-old female. 1a: Preoperative MRI showed discontinuity of the Achilles tendon and contracture at the proximal broken end; 1b: Preoperative MRI showed the empty in Achilles tendon area; 1c: The Achilles tendon defect was repaired with tendon autograft by Bunnell suture; 1d: Appearance of incision healing 5 years after surgery; 1e: Complete calf raises on affected foot 5 years after surgery.

### 3 讨论

陈旧性跟腱断裂是一种可致残的损伤, 无论成人或儿童, 除自身条件难以耐受手术, 都应该行手术治疗<sup>[5, 8]</sup>。目前主要手术方式包括: 跟腱断端吻合修复术、V-Y 跟腱断端延长术、跟腱腱膜翻转修复术、肌腱转移术、瘢痕组织修复、人工材料移植修复等<sup>[4]</sup>。断端缝合治疗陈旧性跟腱损伤, 操作简单, 是目前应用较多的术式, 较常见的断端缝合方法有 Bunnell 缝合法、Krackow 缝合法、Kessler 缝合法等<sup>[9]</sup>。但部分患者跟腱断端缺损长度较大, 强行缝合断端可致腓肠肌肌张力过高, 引起术后疼痛, 影响术后恢复。本研究应用自体肌腱移植, 可修补缺损, 降低腓肠肌肌张力, 减轻疼痛。V-Y 延长术是一种经济简单的手术方式, 但跟腱成形对跟腱血供、生物力学结构及强度影响较大, 部分患者术后可能出现腓肠肌肌力下降等<sup>[10, 11]</sup>。此外, 还有腓肠肌腱膜翻转治疗陈旧性跟腱断裂, 重建跟腱的强度可靠, 但 Takao 等<sup>[12]</sup>报道, 腓肠肌筋膜翻转瓣术后力量缺损 9%~23%。相较于以上几种术式, 自体肌腱移植手术操作简单可靠, 对跟腱周围结构影响小, 不破坏跟腱血供。异体肌腱移植修复陈旧性跟腱断裂, 减少了自体取材造成的再损伤及其引起的并发症, 而且缩短了手术时间<sup>[13]</sup>。但是目前异体肌腱移植存在以下缺点: 可能导致疾病传播; 增加住院费用; 存在免疫排斥的可能性<sup>[14]</sup>。而应用自体肌腱移植无免疫排斥, 局部

组织反应少, 降低创口感染及并发症发生率。

本研究术后随访优良率为 100%。采取腓骨长肌腱以及半腱肌移植治疗陈旧性跟腱断裂, 还具有以下优点: 残留腓骨长肌腱具有较强的再生能力<sup>[15]</sup>; 腓骨长肌腱和半腱肌腱拥有足够的取材长度, 术中可根据跟腱缺损长度调整; 在组织学方面, 腓骨长肌腱和半腱肌都为腱性组织, 与跟腱类似, 对恢复跟腱强度及力学特性有很好的帮助<sup>[16]</sup>。

本研究为回顾性研究, 存在一定的局限性: (1) 本研究为短期研究, 远期疗效有待进一步随访; (2) 病例数较少, 入组对象相对局限; (3) 未设立随机对照研究。虽然末次随访的临床结果令人满意, 但需要更多的病例和更长的随访时间来为临床对照试验提供更有力的证据。

综上所述, 腓骨长肌腱和半腱肌移植修复陈旧性跟腱损伤, 疗效满意, 操作较为简单, 不破坏跟腱血运, 不易发生感染、神经损伤等并发症和跟腱再断裂, 配合术后科学、规范、严格的功能康复锻炼, 可以达到满意的临床疗效。

### 参考文献

- [1] Korkmaz M, Erkoc MF, Yolcu S, et al. Weight bearing the same day versus non-weight bearing for 4 weeks in Achilles tendon rupture [J]. *J Orthop Sci*, 2015, 20 (3) : 513-516. DOI: 10.1007/s00776-015-0710-z.
- [2] Diserens KA, Venzin C. Chronic Achilles tendon rupture augmented by transposition of the fibularis brevis and fibularis longus mus-



- cles [J]. *Schweiz Arch Tierheilkd*, 2015, 157 (9) : 519–524. DOI: 10.17236/sat00035.
- [3] 甘辛, 柳晶, 陈洁, 等. 改良手术切口腓肠肌腱膜翻转治疗陈旧性跟腱断裂 [J]. *骨科*, 2021, 12 (2) : 177–179. DOI: 10.3969/j.issn.1674–8573.2021.02.016.
- Gan X, Liu J, Chen J, et al. Modified surgical incision gastrocnemius aponeurosis inversion for treatment of chronic achilles tendon rupture [J]. *Orthopaedics Journal*, 2021, 12 (2) : 177–179. DOI: 10.3969/j.issn.1674–8573.2021.02.016.
- [4] 刘文科, 聂茂, 王卓群, 等. 陈旧性跟腱断裂的治疗现状与展望 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (18) : 1687–1691. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2019.18.12.
- Liu WK, Nie M, Wang ZQ, et al. Current status and prospects of treatment for old Achilles tendon rupture [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2019, 27 (18) : 1687–1691. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2019.18.12.
- [5] Lin Y, Yang L, Yin L, et al. Surgical strategy for the chronic achilles tendon rupture [J]. *Biomed Res Int*, 2016, 2016: 1416971. DOI: 10.1155/2016/1416971.
- Liu WK, Nie M, Wang ZQ, et al. Current treatment and prospect of chronic Achilles tendon rupture [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2019, 27 (18) : 1687–1691. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2019.18.12.
- [6] 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. DOI: 10.1177/107110079401500701.
- [7] 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. DOI: 10.1177/0363546506294856.
- [8] Tudisco C, Bisicchia S. Reconstruction of neglected traumatic Achilles tendon rupture in a young girl [J]. *J Orthop Traumatol*, 2012, 13 (3) : 163–166. DOI: 10.1007/s10195–012–0178–y.
- [9] 范家强, 郝云甲, 张在轶, 等. 改良 Giftbox 缝合法联合束状捆扎技术治疗急性跟腱断裂的疗效分析 [J]. *中华解剖与临床杂志*, 2022, 27 (1) : 30–34. DOI: 10.3760/cma.j.cn101202–20210423–00114.
- Fan JQ, Hao YJ, Zhang ZT, et al. Clinical analysis of modified Gift-box suture combined with bundle binding technique in the treatment of acute Achilles tendon rupture [J]. *Chinese Journal of Anatomy and Clinics*, 2022, 27 (1) : 30–34. DOI: 10.3760/cma.j.cn101202–20210423–00114.
- [10] 王斌, 薛孝威, 顾加祥. 陈旧性跟腱断裂临床治疗进展 [J]. *实用手外科杂志*, 2021, 35 (2) : 244–247, 252. DOI: 10.3969/j.issn.1671–2722.2021.02.033.
- Wang B, Xue XW, Gu JX. Progress in clinical treatment of chronic Achilles tendon rupture [J]. *Journal of Practical Hand Surgery*, 2021, 35 (2) : 244–247, 252. DOI: 10.3969/j.issn.1671–2722.2021.02.033.
- [11] 胡燕青, 李棋, 付维力, 等. 个体化手术治疗陈旧性跟腱断裂疗效分析 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2017, 31 (4) : 432–436. DOI: 10.7507/1002–1892.201611145.
- Hu YQ, Li Q, Fu WL, et al. Curative analysis of individual surgery for chronic Achilles tendon rupture [J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2017, 31 (4) : 432–436. DOI: 10.7507/1002–1892.201611145.
- [12] Takao M, Ochi M, Naito K, et al. Repair of neglected Achilles tendon rupture using gastrocnemius fascial flaps [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2003, 123: 471–474. DOI: 10.1007/s00402–002–0443–2.
- [13] 常青, 黄迅悟, 关长勇, 等. 应用同种异体肌腱移植修复陈旧性跟腱断裂 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2004, 18 (4) : 336–337. DOI: CNKI:SUN:ZXCW.0.2004–04–042.
- Chang Q, Huang XW, Guan CY, et al. Treatment of chronic achilles tendon rupture by use of allogeneic tendon [J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2004, 18 (4) : 336–337. DOI: CNKI:SUN:ZXCW.0.2004–04–042.
- [14] Schweitzer KM Jr., Dekker TJ, Adams SB. Chronic achilles ruptures: reconstructive options [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018, 26 (21) : 753–763. DOI: 10.5435/JAAOS–D–17–00158.
- [15] 刘金龙, 朱建强, 徐彤彤, 等. 残留腓骨长肌腱再生的 MRI 观察 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (24) : 2293–2296. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2022.24.19.
- Liu JL, Zhu JQ, Xu TT, et al. MRI observation on regeneration of residual peroneus longus tendon [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (24) : 2293–2296. DOI: 10.3977/j.issn.1005–8478.2022.24.19.
- [16] 钱利海, 梁清宇, 张辉, 等. 自体半腱肌肌腱双束重建内侧髌股韧带治疗不伴有骨性畸形的复发性髌骨脱位 [J]. *中华解剖与临床杂志*, 2018, 23 (6) : 497–502. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095–7041.2018.06.009.
- Qian LH, Liang QY, Zhang H, et al. Treatment of recurrent patellar dislocation without bone deformity by autologous semitendinosus tendon and double bundles reconstruction of medial patellofemoral ligament [J]. *Chinese Journal of Anatomy and Clinics*, 2018, 23 (6) : 497–502. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095–7041.2018.06.009.

(收稿:2023–07–05 修回:2024–03–20)  
(同行评议专家:李杰, 蔡振存)  
(本文编辑:闫承杰)