

· 临床报道 ·

# 同种异体肌腱微创解剖重建踝关节外侧韧带 治疗慢性踝关节外侧不稳

张思远<sup>1</sup>, 林武杰<sup>2</sup>, 郭文煊<sup>1</sup>, 吴向科<sup>3</sup>, 庄汝杰<sup>4</sup>

(1. 浙江中医药大学第一临床医学院, 浙江 杭州 310053;

2. 台州市黄岩区中医院, 浙江 台州 318020;

3. 浙江中医药大学附属四省边际中医院, 浙江 衢州 324002;

4. 浙江省中医院, 浙江 杭州 310006)

**摘要 目的:**观察同种异体肌腱微创解剖重建踝关节外侧韧带治疗慢性踝关节外侧不稳的临床疗效。**方法:**2019 年 3 月至 2021 年 3 月收治 32 例慢性踝关节外侧不稳患者。男 14 例, 女 18 例。年龄 21~68 岁, 中位数 41 岁。左侧 17 例, 右侧 15 例。踝关节 MRI 检查显示, 所有患者均存在距腓前韧带断裂, 其中 3 例合并跟腓韧带损伤。病程 7~18 个月, 中位数 12 个月。均先在关节镜下探查清理, 然后根据踝关节外侧韧带损伤情况, 以同种异体肌腱单独重建距腓前韧带或同时重建距腓前韧带和跟腓韧带。采用视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评价踝关节疼痛情况, 采用美国足与踝关节协会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分量表和三维步态分析系统评价踝关节功能, 三维步态分析系统测定的指标包括垂直地反力峰值、单支撑相百分比及踝关节最大背伸角度。**结果:**患者均顺利完成手术。所有患者均获随访, 随访时间 3~12 个月, 中位数 6 个月。切口均甲级愈合。术后 3 个月时, 患者的踝关节疼痛 VAS 评分较术前降低 [ (4.50 ± 0.73) 分, (0.50 ± 0.64) 分,  $t = 43.181, P = 0.000$  ], AOFAS 踝与后足评分、垂直地反力峰值、单支撑相百分比及踝关节最大背伸角度均较术前增大 [ (63.62 ± 2.2) 分, (94.09 ± 1.69) 分,  $t = -55.971, P = 0.000$ ; (1.13 ± 0.06) N · kg<sup>-1</sup>, (1.26 ± 0.05) N · kg<sup>-1</sup>,  $t = -20.238, P = 0.000$ ; (34.79 ± 1.17) %, (39.76 ± 1.37) %,  $t = -24.637, P = 0.000$ ; 11.30° ± 1.03°, 13.91° ± 1.43°,  $t = -20.678, P = 0.000$  ]。**结论:**同种异体肌腱微创解剖重建踝关节外侧韧带治疗慢性踝关节外侧不稳, 短期内可有效缓解踝关节疼痛症状、改善踝关节功能。

**关键词** 外侧韧带; 踝; 慢性踝关节外侧不稳; 同种异体肌腱移植; 步态分析

踝关节扭伤在临床中较为多见, 而且容易发展为慢性踝关节外侧不稳<sup>[1]</sup>。踝关节扭伤大部分为踝关节外侧韧带损伤, 对于韧带损伤严重、运动量大的患者, 踝关节外侧韧带重建手术可以获得较好的疗效<sup>[2-3]</sup>。近年来我们采用同种异体肌腱微创解剖重建踝关节外侧韧带治疗慢性踝关节外侧不稳, 现总结报告如下。

## 1 临床资料

本组 32 例, 均为 2019 年 3 月至 2021 年 3 月在浙江省中医院住院治疗的慢性踝关节外侧不稳患者。男 14 例, 女 18 例。年龄 21~68 岁, 中位数 41 岁。左侧 17 例, 右侧 15 例。踝关节 MRI 检查显示, 所有患者均存在距腓前韧带断裂, 其中 3 例合并跟腓韧带损伤。病程 7~18 个月, 中位数 12 个月。

## 2 方法

### 2.1 治疗方法

**2.1.1 手术方法** 以距腓前韧带和跟腓韧带同时损伤为例。采用下肢神经阻滞麻醉, 患者取仰卧位, 患侧臀后垫高。患侧大腿上止血带, 止血带压力 40 kPa, 首次持续时间不超过 1.5 h。在内踝尖前方凹陷处、胫骨前肌肌腱偏内侧建立内侧入路, 在外踝尖前方、趾伸肌肌腱外侧建立外侧入路, 置入关节镜探查踝关节, 清理修整增生的滑膜、骨赘及束带瘢痕。在外踝尖前方凹陷处做一长约 0.5 cm 的切口, 逐层切开, 显露腓骨, 自此处向后上方建立腓骨骨隧道, 出口位于外踝尖上 4 cm 腓骨后外侧缘, 直径 4.5 mm。编织制备同种异体肌腱, 肌腱直径约 2.25 mm, 对折后置入腓骨隧道内, 近端以 Endobutton 钢板固定。自建立的外侧入路, 在距骨颈中点由外向内建立距骨骨隧道, 隧道直径 6 mm; 在原跟腓韧带走行方向上任选一点, 自外向内建立跟骨骨隧道, 隧道直径 7 mm。在皮下将异体肌腱另外两端分别拉进建立的跟骨骨隧道和

距骨骨隧道。在踝关节背伸 90°、外翻 10° 状态下,拉紧距骨内的异体肌腱,以直径 6 mm、长度 25 mm 的界面螺钉固定;拉紧跟骨内的异体肌腱,以直径 7 mm、长度 25 mm 的界面螺钉固定。检查确认肌腱固定牢靠、踝关节抽屉试验阴性、踝关节无过度内翻与跖屈后,冲洗术野,逐层闭合切口。

**2.1.2 术后处理方法** 术后以石膏固定踝关节 2 周,期间行足趾活动、大腿肌群肌力锻炼;术后第 3 周去除石膏固定,开始在支具保护下活动,并增加踝关节主动、被动屈伸活动;术后第 5 周开始增加腓骨肌等张收缩和抗阻训练;术后第 6 周去除支具,逐渐增大踝关节主动活动度;术后 8 周开始增加小腿肌群抗阻训练;术后 12 周开始慢跑训练。

**2.2 疗效评价方法** 采用视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评价踝关节疼痛情况,采用美国足与踝关节协会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分量表<sup>[4]</sup> 和 Qualisys Oqus700<sup>+</sup> 三维步态分析系统 (瑞典 Qualisys 公司) 评价踝关节功能,三维步态分析系统测定的指标包括垂直地反力峰值、单支撑相百分比及踝关节最大背伸角度。

**2.3 数据统计方法** 采用 SPSS20.0 软件进行数据统计分析,术前与术后 3 个月之间的踝关节疼痛 VAS 评分、AOFAS 踝与后足评分、垂直地反力峰值、单支撑相百分比及踝关节最大背伸角度的比较均采用配对样本 *t* 检验,检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

### 3 结果

患者均顺利完成手术。所有患者均获随访,随访时间 3 ~ 12 个月,中位数 6 个月。切口均甲级愈合。术后 3 个月时,患者的踝关节疼痛 VAS 评分较术前降低,AOFAS 踝与后足评分、垂直地反力峰值、单支撑相百分比及踝关节最大背伸角度均较术前增大 (表 1)。典型病例影像图片见图 1。

### 4 讨论

慢性踝关节不稳可分为功能性不稳、机械性不稳及二者兼有的情况,其中机械性不稳者存在踝关节正常生理活动度之外的关节移动<sup>[5]</sup>。对于慢性踝关节不稳,多数患者会选择非手术方法治疗,但机械性不稳患者容易发生关节软骨损伤,进而导致骨关节炎,因此手术治疗非常必要。与异种肌腱相比,同种异体肌腱具有较低的免疫反应和更好的愈合能力<sup>[6-7]</sup>。与自体肌腱相比,同种异体肌腱更易获取,也能避免供区损伤和供区并发症<sup>[8-10]</sup>,而且具有与自体肌腱重建相当的效果<sup>[11]</sup>。

踝关节外侧韧带包括距腓前韧带、距腓后韧带和跟腓韧带。距腓前韧带起于外踝前缘,向前内止于距骨外踝关节面的前方及距骨颈的外侧面,主要限制距骨前移、内翻和内旋;距腓后韧带起自外踝后缘,止于距骨后突,作用为限制距骨后移;跟腓韧带起于外踝尖前方,止于跟骨外侧面中部的小结节,作用为限制跟骨内翻<sup>[12]</sup>。慢性踝关节不稳患者受伤时踝关节大多为跖屈,同时足部内翻,因此距腓前韧带和跟腓韧带容易发生损伤。重建距腓前韧带和跟腓韧带可以恢复慢性踝关节外侧不稳患者踝关节的解剖结构和运动功能<sup>[13]</sup>。

目前临床常用的步态分析系统包括二维步态分析系统及结合运动捕捉的三维步态分析系统,后者有先进的红外摄像捕捉设备和测力板系统,以及更加完善的数据分析设备,能够详细分析每位受试者的步态特征<sup>[14]</sup>。本研究中采用三维步态分析系统测定的指标包括垂直地反力峰值、单支撑相百分比及踝关节最大背伸角度。步行过程中,垂直地反力有 2 个峰值,分别出现在承重反应向支撑相中期过渡时和支撑相末期,对应单下肢承重和发力蹬离地面时,其大小与步速、疼痛等有关。垂直地反力峰值减小提示患肢的垂直加速度和步行速度较小,这可能与慢性踝关节外

表 1 32 例慢性踝关节外侧不稳患者手术前后的疗效评价结果

评价时间	样本量/ 例	疼痛 VAS <sup>1)</sup> 评分/ ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	AOFAS <sup>2)</sup> 踝与后足 评分/( $\bar{x} \pm s$ , 分)	三维步态分析结果 <sup>3)</sup>		
				A/( $\bar{x} \pm s$ , N · kg <sup>-1</sup> )	B/( $\bar{x} \pm s$ , %)	C/( $\bar{x} \pm s$ , °)
术前	32	4.50 ± 0.73	63.62 ± 2.27	1.13 ± 0.06	34.79 ± 1.17	11.30 ± 1.03
术后 3 个月	32	0.50 ± 0.64	94.09 ± 1.69	1.26 ± 0.05	39.76 ± 1.37	13.91 ± 1.43
<i>t</i> 值		43.181	-55.971	-20.238	-24.637	-20.678
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1) 视觉模拟量表;2) 美国足与踝关节协会;3) 中 A 为垂直地反力峰值, B 为单支撑相百分比, C 为踝关节最大背伸角度。

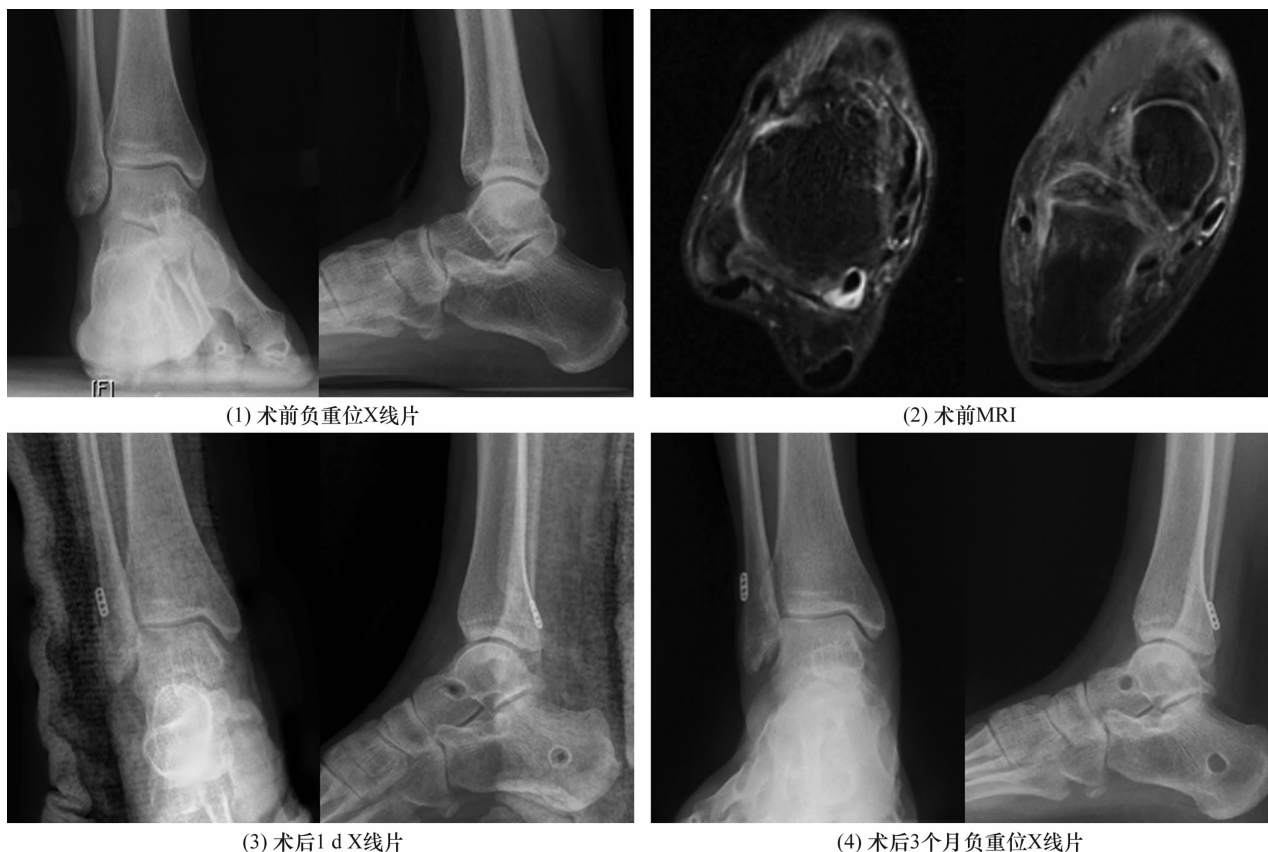


图1 慢性踝关节外侧不稳患者手术前后影像图片

注:患者,女,36岁,右踝扭伤后出现踝关节外侧疼痛,非手术治疗效果不佳;(1)(2)术前踝关节X线片和MRI提示距腓前韧带和跟腓韧带损伤;(3)采用同种自体肌腱微创解剖重建距腓前韧带和跟腓韧带,术后1 d X线片显示解剖重建点位置准确;(4)术后3个月X线片未见钢板、螺钉移位,关节位置匹配良好。

侧不稳患者存在跖屈肌群功能紊乱有关。单支撑相百分比是一侧足跟着地到同侧足跟离地在1个步态周期中所占时间的百分比,正常值为40%。慢性踝关节外侧不稳患者患侧足部疼痛、踝关节不稳、下肢肌群肌力相对较弱<sup>[15]</sup>,单支撑相百分比相应减小,以适应运动需要。慢性踝关节外侧不稳患者患侧胫骨前肌肌电活动减弱,加之外侧韧带损伤,行走时距骨相对胫骨向前、向内、向上移位更多<sup>[16]</sup>,因此行走时踝关节最大背伸角度减小。

约92%的慢性踝关节不稳患者存在滑膜增生、骨赘及束带瘢痕等关节内病理变化<sup>[17]</sup>。对于清理关节内病变,关节镜下手术较传统开放手术具有明显优势。此外,关节镜手术切口较小,降低了损伤腓浅神经的风险,更小的软组织损伤也有利于患者术后恢复<sup>[18-21]</sup>。因此本组患者均行关节镜下探查,并清除关节腔内的病变组织。

本组患者的治疗结果提示,同种自体肌腱微创解剖重建踝关节外侧韧带治疗慢性踝关节外侧不稳,短期内可有效缓解踝关节疼痛症状、改善踝关节功能。

## 参考文献

- [1] DEJONG A F, KOLDENHOVEN R M, HERTEL J. Proximal adaptations in chronic ankle instability: systematic review and meta - analysis [J]. Med Sci Sports Exerc, 2020, 52(7):1563 - 1575.
- [2] MICHELS F, PEREIRA H, CALDER J, et al. Searching for consensus in the approach to patients with chronic lateral ankle instability: ask the expert [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(7):2095 - 2102.
- [3] 刘晓华, 石慧生, 张磊, 等. 两种腓骨侧固定踝外侧韧带复合体重建的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(22):2027 - 2031.
- [4] KITAOKA H B, ALEXANDER I J, ADELAAR R S, et al. Clinical rating systems for the ankle - hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes [J]. Foot Ankle Int, 1994, 15(7):349 - 353.
- [5] CRUZ - DÍAZ D, LOMAS VEGA R, OSUNA - PÉREZ M C, et al. Effects of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial [J]. Disabil Rehabil, 2015, 37(7):601 - 610.

- [6] BRANDÃO J S, ALVARENGA M L, PFEIFER J, et al. Allogeneic mesenchymal stem cell transplantation in healthy equine superficial digital flexor tendon; a study of the local inflammatory response[J]. Res Vet Sci, 2018, 118: 423 – 430.
- [7] LUI P P, KONG S K, LAU P M, et al. Allogeneic tendon – derived stem cells promote tendon healing and suppress immunoreactions in hosts; in vivo model[J]. Tissue Eng Part A, 2014, 20(21/22): 2998 – 3009.
- [8] DINIZ P, PACHECO J, FLORA M, et al. Clinical applications of allografts in foot and ankle surgery[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019, 27(6): 1847 – 1872.
- [9] CAREY J L, DUNN W R, DAHM D L, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction with autograft compared with allograft[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(9): 2242 – 2250.
- [10] NAKATA K, SHINO K, HORIBE S, et al. Reconstruction of the lateral ligaments of the ankle using solvent – dried and gamma – irradiated allogeneic fascia lata[J]. J Bone Joint Surg Br, 2000, 82(4): 579 – 582.
- [11] WANG C W, MUHEREMU A, BAI J P. Use of three – dimensional finite element models of the lateral ankle ligaments to evaluate three surgical techniques[J]. J Int Med Res, 2018, 46(2): 699 – 709.
- [12] 丁文鸽, 李欢, 王珂杰, 等. 采用同种异体肌腱重建踝关节外侧韧带微创治疗慢性踝关节不稳[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2014, 29(12): 1291 – 1292.
- [13] GIANNINI S, RUFFILLI A, PAGLIAZZI G, et al. Treatment algorithm for chronic lateral ankle instability[J]. Muscles Ligaments Tendons J, 2014, 4(4): 455 – 460.
- [14] 钱文强, 林武杰, 程爵富, 等. 步态分析在慢性踝关节不稳诊疗中的应用进展[J]. 中医正骨, 2021, 33(9): 54 – 55.
- [15] DELAHUNT E, MONAGHAN K, CAULFIELD B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump[J]. J Orthop Res, 2006, 24(10): 1991 – 2000.
- [16] SON S J, KIM H, SEELEY M K, et al. Altered walking neuro-mechanics in patients with chronic ankle instability[J]. J Athl Train, 2019, 54(6): 684 – 697.
- [17] SUGIMOTO K, TAKAKURA Y, OKAHASHI K, et al. Chondral injuries of the ankle with recurrent lateral instability: an arthroscopic study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(1): 99 – 106.
- [18] 劳克诚, 宋春雷, 滕学仁, 等. 微创取部分腓骨短肌腱手术治疗慢性踝关节外侧不稳的临床疗效[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(6): 649 – 650.
- [19] LAN S, ZENG W, YUAN G, et al. All – inside arthroscopic anterior talofibular ligament anatomic reconstruction with a gracilis tendon autograft for chronic ankle instability in high-demand patients[J]. J Foot Ankle Surg, 2020, 59(2): 222 – 230.
- [20] COTTOM J M, BAKER J, PLEMMONS B S. Analysis of two different arthroscopic broström repair constructs for treatment of chronic lateral ankle instability in 110 patients: a retrospective cohort study[J]. J Foot Ankle Surg, 2018, 57(1): 31 – 37.
- [21] COTTOM J M, RICHARDSON P E. The “all – inside” arthroscopic broström procedure augmented with a proximal suture anchor: an innovative technique[J]. J Foot Ankle Surg, 2017, 56(2): 408 – 411.

(收稿日期: 2021-08-31 本文编辑: 李晓乐)

(上接第 68 页)

- [12] 赵明宇, 黄桂成, 郑伟, 等. 腰腹部联合手法治疗腰椎间盘突出症的肌电图分析[J]. 中医学报, 2015, 30(10): 1525 – 1527.
- [13] 张荣, 张向东, 王庆丰, 等. 平乐正骨“筋滞骨错”理论指导下的腰痛腰腹联合诊疗思维[J]. 中医正骨, 2019, 31(12): 51 – 53.
- [14] 谢瑞. 基于筋伤理论探讨退行性腰椎失稳的力学、病理学机制及手法干预研究[D]. 北京: 中国中医科学院, 2021.
- [15] 石方园, 董宝强, 林星星, 等. 基于经筋理论腰腹联合针刺治疗非特异性腰痛临床观察[J]. 实用中医内科杂志, 2021, 35(2): 93 – 96.
- [16] 任玲, 雷中杰, 杨霖, 等. 力学源性退变性腰椎病的原因探讨与思考[J]. 华西医学, 2020, 35(10): 1257 – 1262.
- [17] 卢群文, 苏程果, 刘华辉, 等. 腹背阴阳配穴论治腰痛[J]. 中国针灸, 2018, 38(12): 1335 – 1339.
- [18] 温鑫柱, 孙树椿, 柏立群. 学习孙树椿教授治疗老年腰椎滑脱症手法的心得体会[J]. 中国临床医生杂志, 2021, 49(1): 120 – 121.
- [19] 寇龙威, 郭珈宜, 李峰, 等. 基于“治未病”理念探讨“平衡理论”在骨伤科中的应用[J]. 亚太传统医药, 2021, 17(1): 177 – 180.
- [20] 刘洋. 经筋刺血疗法治疗颈型颈椎病的临床研究[D]. 广州: 广州中医药大学, 2016.
- [21] 赵明宇, 张荣, 张向东. 慢性筋骨病内外兼治的临床诊疗辨证思维[J]. 风湿病与关节炎, 2022, 11(1): 52 – 55.

(收稿日期: 2022-01-27 本文编辑: 杨雅)