

Anatomic Reconstruction of Peroneus Longus Tendon in the Treatment of Chronic Ankle Instability

Qi Liu¹, Guohua Dai¹, Yongzhen Li¹, Chunsheng Tao^{2*}, Peng Li², Jinzhu Zhao²

¹Clinical Medicine Science, Qingdao University, Qingdao Shandong

²Orthopedics Department No. 1 District, People's Liberation Army Navy Hospital No. 971, Qingdao Shandong
Email: *doctortao2008@163.com

Received: Jul. 1st, 2020; accepted: Jul. 15th, 2020; published: Jul. 22nd, 2020

Abstract

Objective: To investigate the effect of peroneus longus for reconstruction of the anterior talofibular ligament and calcaneus ligament in patients with chronic lateral instability of the ankle joint. **Methods:** 17 patients with chronic ankle instability due to injuries to the anterior peroneal ligament and calcaneofibulare ligament were treated in our department from 2017-10 to 2018-11, all of them are male soldiers, the age of injury was 24.35 ± 4.96 (18 - 34) years, reconstruction of anterior talofibular ligament and calcaneofibulare ligament was performed under combined epidural anesthesia, all patients were treated with peroneal longus autograft, selected the anchor at the fibula footprint of the ligaments for fixation, and calcaneus and talus selected interfere screw for fixation. AOFAS, Tenger and VAS were used to evaluate the outcomes about preoperative and postoperative surgery, MRI and X-ray examination were performed at the last follow-up. **Results:** All 17 patients were followed up for mean 20.59 ± 3.14 (12 - 24) months, AOFAS score: preoperative was mean 43.29 ± 6.98 (23 - 54), final follow-up was mean 85.24 ± 8.70 (59 - 96), $t = -20.532$, $P < 0.01$, the difference was statistically significant; Tenger score: preoperative was mean 3.24 ± 0.83 (1 - 4), final follow-up was mean 7.41 ± 1.06 , $t = -16.97$, $P < 0.01$, the difference was statistically significant; VAS score: preoperative mean was 3.00 ± 0.79 , final follow-up was mean 1.29 ± 0.91 , $t = 8.26$, $P < 0.01$, the difference was statistically significant. One patient had severe injury of talus cartilage accompanied by pain at night, postoperative activity is still painful, but no pain at night. **Conclusions:** Anatomic reconstruction of anterior talofibular ligament and calcaneofibulare ligament is an effective surgical method for chronic lateral ankle instability; the peroneal longus muscle has a very good therapeutic effect as a graft.

Keywords

Lateral Collateral Ligament, Ankle, Peroneus Longus, Anterior Talofibular, Calcaneofibulare Ligament

*通讯作者。

腓骨长肌腱解剖重建治疗慢性踝关节不稳的疗效分析

刘琪¹, 戴国华¹, 李勇阵¹, 陶春生^{2*}, 李鹏², 赵金柱²

¹青岛大学医学部, 山东 青岛

²中国人民解放军海军第九七一医院骨科一病区, 山东 青岛

Email: doctortao2008@163.com

收稿日期: 2020年7月1日; 录用日期: 2020年7月15日; 发布日期: 2020年7月22日

摘要

目的: 探讨腓骨长肌用于距腓前韧带和跟腓韧带重建手术对慢性踝关节外侧不稳患者的疗效分析。方法: 总结了自2017-10至2018-11我科收治的17名距腓前韧带联合跟腓韧带损伤的慢性踝关节不稳的患者, 均为男性军人, 受伤年龄 24.35 ± 4.96 (18~34)岁, 在硬腰联合麻醉下行距腓前韧带和跟腓韧带重建手术, 选择腓骨长肌腱作为移植物, 在韧带的腓骨止点选择锚钉固定, 跟骨和距骨选择界面螺钉固定。采用AOFAS评分系统、Tenger评分以及VAS评分系统对患者手术前、后的结果进行评估, 并与末次随访时进行磁共振及X线检查。结果: 17例患者平均获得 20.59 ± 3.14 (12~24)个月随访, AOFAS评分: 术前平均 43.29 ± 6.98 (23~54), 末次随访平均 85.24 ± 8.70 (59~96), $t = -20.532$, $P < 0.01$, 差异有统计学意义; Tenger评分: 术前平均 3.24 ± 0.83 (1~4), 末次随访平均 7.41 ± 1.06 , $t = -16.97$, $P < 0.01$, 差异有统计学意义; VAS评分: 术前平均 3.00 ± 0.79 , 末次随访平均 1.29 ± 0.91 , $t = 8.26$, $P < 0.01$, 差异有统计学意义。1例患者因距骨软骨损伤严重伴有夜间疼痛, 术后关节活动仍疼痛, 但无夜间痛。结论: 解剖重建距腓前韧带和跟腓韧带是治疗慢性踝关节外侧不稳的一种有效手术方式, 腓骨长肌作为移植物具有非常好的治疗效果。

关键词

外侧副韧带, 踝关节, 腓骨长肌腱, 距腓前韧带, 跟腓韧带

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

距腓前韧带的形态学特征使其易在踝关节的内翻过程中受损, 该韧带损伤后产生踝关节的显微不稳定, 可进一步损伤跟腓带, 在严重的关节损伤如关节脱位时产生跟腓韧带损伤[1][2]。治疗慢性踝关节不稳最好的方法是通过使用踝关节支具、功能锻炼等保守治疗的方式, 多数患者能够恢复到正常踝关节的运动水平, 仍然有20%的患者治疗效果差, 出现反复疼痛、撞击、打软腿等慢性踝关节不稳的症状, 需要手术治疗[3]。治疗慢性踝关节不稳的手术方式很多, 目前 Brostrom-Gould 术式是手术治疗的金标准。当患者损伤后韧带软组织条件差, 不能进行缝合修复时, 可进行韧带重建[4]。

本研究总结了自 2017-10 至 2018-11 我科收治的 17 名慢性踝关节不稳的患者，本研究严格遵循青岛大学医学部伦理审查指导方针，并得到解放军九七一医院伦理委员会批准，所有患者均知情同意并签署知情同意书。所有患者均使用腓骨长肌自体肌腱行解剖重建，现总结如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选择了自 2017-10 至 2018-11 我科收治的 17 例患者，均为男性军人，受伤平均年龄 24.35 ± 4.96 (18~34) 岁，均为军事训练时受伤。

2.2. 纳入与排除标准

纳入标准：① 均经过 6 个月保守治疗无效；② 患者诉运动时踝关节疼痛、活动受限；③ 具有反复扭脚的症状(1 月内>3 次)；④ 影响日常生活及体育锻炼；⑤ 术前 MRI 提示患侧踝关节积液，踝关节外侧韧带损伤。排除标准：① 创伤性踝关节炎；② 术中发现韧带软组织质量良好；③ 对体育运动要求不高或无运动需求；④ 年龄 > 40 岁；⑤ 踝关节其他周围韧带损伤；⑥ 严重的踝关节骨折(撕脱骨折除外)。

2.3. 术前及术后评价

术前及末次随访时行体格检查及 AOFAS 后踝量表[5]、Tenger 量表[6]以及 VAS 量[7]评估患者关节功能，并于末次随访时复查患者磁共振及踝关节 X 线。

2.4. 手术方法

患者入手术室，采用硬腰联合麻醉成功后，取仰卧位，患侧股部上 1/3 扎气囊止血带，常规消毒术区皮肤，铺无菌手术巾单。取外踝纵弧形切口，长约 5 cm，逐层切开皮肤、皮下组织，保护腓浅神经，根据探查结果决定行修复或重建手术。本组患者探查见：距腓前韧带及跟腓韧带完全断裂，断端吸收，残留少许瘢痕。

取同侧腓骨长肌肌腱，将肌腱修剪为两段，分别长约 9~10 cm、10~11 cm 作为距腓前韧带及跟腓韧带移植肌腱，而后依次对折为双股，每股长约 4.5~5 cm，5~5.5 cm (图 1)。



Figure 1. Ligament exploration, exposure, and acquisition of peroneal longus tendon

图 1. 韧带探查、暴露并获取腓骨长肌腱

根据腓骨端残留软组织定位距腓前韧带及跟腓韧带两端腓骨解剖止点,以磨钻分别在距腓前韧带及跟腓韧带外踝止点做深 5 mm、直径 5 mm 骨槽,分别置入缝线锚钉各一枚,而后分别自距腓前韧带距骨止点、跟腓韧带跟骨止点建立直径 6 mm、深 25 mm 骨隧道,牵引线有外向内拉出备用。自肌腱中点处将缝线锚钉分别穿过,将肌腱置入骨槽内,尾线收紧打结,将肌腱游离端分别引入距骨、跟骨骨道内,屈伸、内外翻踝关节,调整重建韧带张力使之松紧适度,而后自距骨骨道、跟骨骨道内分别拧入界面螺钉各 1 枚,再次检查踝关节内外翻及前前后移位稳定性恢复正常。生理盐水冲洗切口,逐层缝合手术切口。术后踝关节外翻位石膏辅助外固定。

2.5. 术后处理

术后患肢抬高,行足趾功能锻炼,并可下地拄拐患肢非负重行走。术后 1 个月拆除石膏行踝关节活动度锻炼,并逐渐负重行走,术后 3 个月恢复正常行走,6 个月可行正常体育锻炼。

2.6. 统计学处理

采用 IBM SPSS 20.0 统计学软件,计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,术前与术后评分比较采用两配对样本 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 术前与末次随访评分结果

17 例患者平均手术时间为 109.71 ± 12.68 (100~140) min,术中平均出血量为 35.88 ± 20.56 (10~80) ml。所有患者平均获得 20.59 ± 3.14 (12~24)个月随访,末次随访时采用 AOFAS 评分系统、Tegner 评分及 VAS 评分系统进行功能评价。AOFAS 评分:术前平均 43.29 ± 6.98 (23~54),末次随访平均 85.24 ± 8.70 (59~96), $t = -20.532$, $P < 0.0001$, 差异有统计学意义; Tegner 评分:术前平均 3.24 ± 0.83 (1~4),末次随访平均 7.41 ± 1.06 , $t = -16.97$, $P < 0.0001$, 差异有统计学意义; VAS 评分:术前平均 3.00 ± 0.79 ,末次随访平均 1.29 ± 0.91 , $t = 8.26$, $P < 0.0001$, 差异有统计学意义(表 1)。我们认为手术对患者的踝关节功能的恢复有疗效。

所有患者均无神经损伤、感染等伤口并发症,随访过程中也无移植物脱落等。1 例患者因距骨软骨损伤严重伴有夜间疼痛,术后关节活动仍疼痛,但无夜间痛。

3.2. 典型病例

患者,男,24 岁,因军事训练时扭伤左踝,通过踝关节治具及功能锻炼等保守治疗三个月无效。术前检查距骨倾斜试验及前抽屉试验阳性,X 线可见游离小体,MRI 提示踝关节积液,踝关节外侧韧带损伤。术前评分 AFOAS 评分 37 分,Tegner 评分 3 分,VAS 评分 4 分,该患者经过 12 个月随访,末次随访时 AOFAS 评分 82 分,Tegner 评分 7 分,VAS 评分 2 分。其术后踝关节 X 线(图 2、图 3)正侧位及术后 MRI(图 4、图 5)如图示。

Table 1. Comparison of AOFAS score, Tegner score and VAS score before and the last follow-up

表 1. 术前及末次随访 AOFAS 评分、Tegner 评分及 VAS 评分对比

时间	AOFAS 评分	Tegner 评分	VAS 评分
术前	43.29 ± 6.98	3.24 ± 0.83	3.00 ± 0.79
末次随访	85.24 ± 8.70	7.41 ± 1.06	1.29 ± 0.91
t 值	$t = -20.532$	$t = -16.97$	$t = 8.26$
P 值	$P < 0.01$	$P < 0.01$	$P < 0.01$



Figure 2. Ankle DR
图 2. 踝关节正位



Figure 3. Ankle DR
图 3. 踝关节侧位

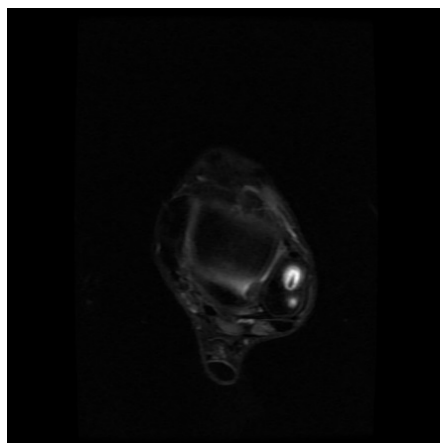


Figure 4. MRI at the last follow-up showed ATFL
图 4. 末次随访 MRI 显示 ATFL



Figure 5. MRI at the last follow-up showed CFL

图 5. 末次随访 MRI 显示 CFL

4. 讨论

本研究的目的是评价腓骨长肌腱解剖重建治疗慢性踝关节不稳在足踝功能评分方面疗效分析。本研究中，使用腓骨长肌腱解剖重建距腓前韧带和跟腓韧带在临床功能评分方面具有明显的改善。慢性踝关节不稳的治疗方法多样，对于症状较轻的患者可以采取保守治疗的方式，患者的功能也能得到改善，对于症状严重，保守治疗无改善的患者，则需手术治疗的[8]。手术治疗的包括解剖修复和韧带重建两种方式，Brostrom [9]与 1966 年首次将病变韧带从韧带中间直接缝合修复，其他韧带修复的术式也都该术式的改良方法。当分患者术中韧带软组织条件差，不足以进行缝合技术，可行韧带重建[4]。最早的非解剖重建虽然恢复了踝关节稳定性，关节的运动功能无法得到良好的重建，导致关节僵硬等并发症[10]。且由于非解剖重建改变了踝关节的生理结构，临床疗效不如解剖修复手术，且创伤大，其远期疗效差，大量的生物力学及临床随访研究也表明，患者术后残余疼痛的比例较高，且满意率不高，其并发症也较多，目前已较少使用甚至被弃用，而解剖重建越来越受到足踝外科医生的重视[11]。

半腱肌自体移植物容易收获，它的直径足够大，且供体部位并发症最低[10]。然而，我们发现一些患者在获取半腱肌移植物时，半腱肌直径较小，无法完全重建距腓前韧带及跟腓韧带(图 6)。另外，一些研究也表示在腓绳肌肌腱获取过程中肌腱直径大小不一，多数情况直径较小[12]。较小的直径在联合重建距



Figure 6. The hamstring radius is too thin to reconstruction

图 6. 术中显示腓绳肌半径很小，不足以重建韧带

腓前韧带与跟腓韧带时无法提供足够的强度来支撑术后踝关节活动，特别是对运动要求较高患者。距腓前韧带一般长约 2.48 cm，宽约 0.72 cm，半腱肌不能重建该肌腱的天然尺寸，腓骨短肌对踝关节稳定具有重要作用，因此应尽可能保持完整，可使用腓骨长肌腱进行重建[13]。同时腓骨长肌与腓绳肌相比，其辨识度更高，年轻医师更容易辨认腓骨长肌进一步降低了该手术的学习曲线。

本组患者通过自体腓骨长肌腱解剖重建踝外侧韧带，患者的随访结果良好，满意率高。唐钢健[14]对 32 名慢性踝关节不稳患者关节镜下在关节镜下使用自体腓骨长肌腱解剖重建外侧韧带，平均随访 26 个月，患者 AOFAS 评分由 60.88 ± 6.35 提高至 92.00 ± 3.84 ，Tegner 评分为由 3.06 ± 1.05 提高至 6.03 ± 1.15 ，较术前均较前明显提高，胫骨倾斜角较术前明显降低。Sun [15]在开放条件下对 32 名慢性踝关节不稳患者进行腓骨长肌腱解剖移植，术后随访 28 个月，VAS 评分由平均 5.5 降至 0.5，AOFAS 评分由 59.6 ± 6.0 提高至 92.8 ± 4.9 ，Karlsson 评分由 55.7 ± 7.9 提高至 92.1 ± 7.7 ，各项功能评分与术前相比具有明显统计学差异，术后的力学稳定性也明显改善，满意率高。本研究锚钉联合螺钉的固定方式进行韧带重建，随访结果与上述研究的结果相近，术后 AOFAS、Tegner、及 VAS 评分与术前具有明显的统计学差异。同时，锚钉固定具有固定牢靠，与 Endobutton 钢板或其他的单隧道固定方式相比，其重建更接近于解剖[16]。

生物力学研究比较了腓骨长肌腱、腓绳肌腱、髌腱和股四头肌腱的抗拉强度，发现腓骨长肌腱的抗拉强度与腓绳肌腱相当，并明显强于髌腱和股四头肌腱[17]。同时，在踝关节外侧韧带重建手术中，仅需一个长约 5 cm 的手术操作切口和腓骨侧的小切口即可完成韧带的获取与固定，手术只累及一个关节，患者所受创伤很小。尽管有学者显示临床随访中发现取腓骨长肌的患者踝关节外翻能力下降[18]，仍有大量文献支持腓骨长肌作为自体移植物并且在临床随访中显示自体腓骨长肌腱的获取不会对踝关节的活动及功能造成影响[19] [20]。目前尚缺乏腓骨长肌腱与其他肌腱移植物的 Meta 分析或系统分析，以研究腓骨长肌腱移植疗效及并发症的发生率等。

5. 总结

解剖重建踝关节外侧韧带治疗踝关节慢性不稳对踝关节功能恢复疗效显著。腓骨长肌腱获取方便，直径大、易分辨、创伤小，是良好的自体移植物。缝合锚钉的使用使得重建手术变得相对简单，学习周期较短，不易脱落，值得广泛应用。

参考文献

- [1] Petrer, M., Dwyer, T., Theodoropoulos, J.S., *et al.* (2014) Short- to Medium-Term Outcomes after a Modified Brostrom Repair for Lateral Ankle Instability with Immediate Postoperative Weight Bearing. *American Journal of Sports Medicine*, **42**, 1542-1548. <https://doi.org/10.1177/0363546514530668>
- [2] Vega, J., Pena, F. and Golano, P. (2016) Minor or Occult Ankle Instability as a Cause of Anterolateral Pain after Ankle Sprain. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **24**, 1116-1123. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3454-y>
- [3] Cho, B.K., Kim, Y.M., Kim, D.S., *et al.* (2013) Outcomes of the Modified Brostrom Procedure Using Suture Anchors for Chronic Lateral Ankle Instability-A Prospective, Randomized Comparison between Single and Double Suture Anchors. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, **52**, 9-15. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2012.10.004>
- [4] Cordier, G., Lebecque, J., Vega, J., *et al.* (2019) Arthroscopic Ankle Lateral Ligament Repair with Biological Augmentation Gives Excellent Results in Case of Chronic Ankle Instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **28**, 108-115. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05650-9>
- [5] Kitaoka, H.B., Alexander, I.J., Adelaar, R.S., *et al.* (1994) Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes. *Foot & Ankle International*, **15**, 349-353. <https://doi.org/10.1177/107110079401500701>
- [6] Caplan, N. and Kader, D.F. (2014) Rating Systems in the Evaluation of Knee Ligament Injuries. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5451-8_49
- [7] He, C., Jenny, J. and Jane, S.P. (1976) Application of Visual-Analogue Scales to the Measurement of Functional Capacity. *Rheumatology & Rehabilitation*, **15**, 185-187.
- [8] 陈明亮, 谷成毅, 徐留海, 等. 踝关节外侧副韧带损伤诊断治疗研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2019, 38(2):

152-158.

- [9] Brostrom, L. (1966) Sprained Ankles. VI. Surgical Treatment of Chronic Ligament Ruptures. *Acta Chirurgica Scandinavica*, **132**, 551-565.
- [10] Xu, X., Hu, M., Liu, J., *et al.* (2014) Minimally Invasive Reconstruction of the Lateral Ankle Ligaments Using Semitendinosus Autograft or Tendon Allograft. *Foot & Ankle International*, **35**, 1015-1021. <https://doi.org/10.1177/1071100714540145>
- [11] Cho, B.K., Kim, Y.M., Choi, S.M., *et al.* (2017) Revision Anatomical Reconstruction of the Lateral Ligaments of the Ankle Augmented with Suture Tape for Patients with a Failed Brostrom Procedure. *The Bone & Joint Journal*, **99-B**, 1183-1189. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B9.BJJ-2017-0144.R1>
- [12] Setyawan, R., Soekarno, N.R., Asikin, A.I.Z., *et al.* (2019) Posterior Cruciate Ligament Reconstruction with Peroneus Longus Tendon Graft: 2-Years Follow-Up. *Annals of Medicine and Surgery (London)*, **43**, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2019.05.009>
- [13] Kennedy, J.G., Smyth, N.A., Fansa, A.M., *et al.* (2012) Anatomic Lateral Ligament Reconstruction in the Ankle: A Hybrid Technique in the Athletic Population. *American Journal of Sports Medicine*, **40**, 2309-2317. <https://doi.org/10.1177/0363546512455397>
- [14] 唐刚健, 贺富豪, 屈宗斌, 等. 踝关节镜下自体腓骨长肌腱解剖重建距腓前韧带治疗踝关节外侧不稳的临床研究[J]. 中国内镜杂志, 2019, 25(1): 74-78.
- [15] Sun, Y., Wang, H., Tang, Y., *et al.* (2019) Reconstruction of the Lateral Ankle Ligaments Using the Anterior Half of Peroneus Longus Tendon Graft. *Foot and Ankle Surgery*, **25**, 242-246. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.11.001>
- [16] 王雪松, 冯华, 王满宜. 自体肌腱移植解剖重建慢性踝关节外侧不稳定[J]. 中华创伤骨科杂志, 2010, 12(9): 830-835.
- [17] Phatama, K.Y., Hidayat, M., Mustamsir, E., *et al.* (2019) Tensile Strength Comparison between Hamstring Tendon, Patellar Tendon, Quadriceps Tendon and Peroneus Longus Tendon: A Cadaver Research. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, **6**, 114-116. <https://doi.org/10.1016/j.jajs.2019.02.003>
- [18] 张银龙, 崔玉凤, 张之智. 切取腓骨长肌肌腱移植对踝关节外翻力度和角度的影响[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(8): 878-879.
- [19] Park, C.H. and Lee, W.C. (2017) Donor Site Morbidity after Lateral Ankle Ligament Reconstruction Using the Anterior Half of the Peroneus Longus Tendon Autograft. *American Journal of Sports Medicine*, **45**, 922-928. <https://doi.org/10.1177/0363546516675167>
- [20] 王棚, 王盼盼, 孙晗, 等. 取腓骨长肌腱移植对术侧足踝功能与足弓的影响[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(12): 1317-1319.