

· 临床研究 ·

## 踝损伤伴三角韧带完全断裂的手术治疗

明晓锋<sup>1</sup>, 曹向阳<sup>1</sup>, 王振<sup>1</sup>, 王社言<sup>1</sup>, 冯彦江<sup>1</sup>, 马言<sup>1</sup>, 张海波<sup>1</sup>, 俞光荣<sup>2\*</sup>

(1. 河南省洛阳正骨医院, 河南洛阳 450000; 2. 上海同济大学同济医院, 上海 200065)

**摘要:** [目的] 探讨踝损伤伴三角韧带 (deltoid ligament, DL) 完全断裂的手术治疗方法及临床效果。[方法] 2018年1月—2020年12月治疗的25例踝损伤伴DL完全断裂患者, 首先复位固定骨折, 修复下胫腓, 确认仍有明显内侧不稳, 采用双带线锚钉加强修复DL。评价临床与影像结果。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 无严重并发症, 随访时间平均(19.6±6.8)个月。随时间推移(术前, 术后6个月和末次随访), VAS评分[(7.8±0.7), (2.0±0.6), (1.0±0.8),  $P<0.05$ ]显著减少, 而AOSAF评分[(53.0±7.2), (83.8±5.7), (93.0±2.9),  $P<0.05$ ]和踝背伸-跖屈ROM [(22.3±2.3)°, (44.1±4.8)°, (59.4±2.4)°,  $P<0.05$ ]显著增加, 踝内-外翻ROM显著减少 [(37.9±1.9)°, (27.6±1.2)°, (28.1±1.4)°,  $P<0.05$ ]。影像方面, 术后影像显示所有患者骨折均达到满意复位, 关节面平整。术后内侧净间隙显著减小 [(5.4±0.6) mm, (3.2±0.3) mm, (3.3±0.4) mm,  $P<0.05$ ], 无显著关节退变。[结论] 双带线锚钉加强修复DL治疗伴有明显内侧不稳的踝损伤可以更好恢复踝关节稳定性, 利于早期功能锻炼, 提升临床疗效。

**关键词:** 踝关节损伤, 骨折, 三角韧带, 带线锚钉, 修复

**中图分类号:** R683.42      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2023) 16-1519-04

**Surgical treatment of ankle injuries accompanied with complete rupture of deltoid ligament** // MING Xiao-feng<sup>1</sup>, CAO Xiang-yang<sup>1</sup>, WANG Zhen<sup>1</sup>, WANG She-yan<sup>1</sup>, FENG Yan-jiang<sup>1</sup>, MA Yan<sup>1</sup>, ZHANG Hai-bo<sup>1</sup>, YU Guang-rong<sup>2\*</sup>. 1. Luoyang Orthopaedic Hospital, Luoyang 450000, China; 2. Tongji Hospital, Tongji University, Shanghai 200000, China

**Abstract:** [Objective] To investigate the surgical treatment and its clinical outcomes for ankle injuries accompanied by complete rupture of deltoid ligament (DL). [Methods] From January 2018 to December 2020, a total of 25 patients received surgical treatment for ankle injuries and DL complete fracture. After the fractures were reduced and fixed, and the inferior tibiofibular syndesmosis injury was repaired, the DL was repaired with two suture anchors if significant medial instability was proved. Clinical and imaging documents were evaluated. [Results] All patients were operated on successfully without serious complications, and followed-up time was (19.6±6.8) months on an average. With time elapsed preoperatively, 6 months postoperatively and the latest follow-up, the VAS score for pain decreased significantly [(7.8±0.7), (2.0±0.6), (1.0±0.8),  $P<0.05$ ], while the AOSAF score [(53.0±7.2), (83.8±5.7), (93.0±2.9),  $P<0.05$ ] and ankle dorsal extension-plantar flexion ROM [(22.3±2.3)°, (44.1±4.8)°, (59.4±2.4)°,  $P<0.05$ ] increased significantly, and ankle inversion-eversion ROM significantly reduced [(37.9±1.9)°, (27.6±1.2)°, (28.1±1.4)°,  $P<0.05$ ]. In terms of imaging, postoperative radiographs showed satisfactory reduction of fractures in all patients with smooth articular surface. The medial clear space (MCS) significantly reduced postoperatively [(5.4±0.6) mm, (3.2±0.3) mm, (3.3±0.4) mm,  $P<0.05$ ], and no significant joint degeneration was noted in anyone of them at the latest follow-up. [Conclusion] DL repair with two suture anchors does restore ankle joint stability better for ankle injuries with obvious medial instability, which is conducive to early functional exercise and improve clinical consequences.

**Key words:** ankle injury, fracture, deltoid ligament, suture anchor, repair

三角韧带 (deltoid ligament, DL) 是踝关节内侧重要的稳定结构。有研究表明, 在急性踝关节骨折中, DL 损伤约占 40%<sup>[1]</sup>, 双踝骨折, DL 损伤的发生率可达 50%, 较小的内踝碎片, 尤其是前丘, 与 DL 部分损伤的相关性更大<sup>[2]</sup>。DL 发生部分损伤, 一般不需要手术修复<sup>[3]</sup>, 当 DL 发生完全损伤时, 有研

究认为不建议将 DL 浅层修复作为常规手术<sup>[4]</sup>, 也有研究显示不进行手术修复, 会造成韧带愈合不良、韧带松弛, 甚至胫距关节对应关系失常等一系列并发症<sup>[5]</sup>。为了验证用双带线锚钉加强修复方法治疗踝关节骨折伴 DL 完全损伤的治疗效果, 2018年1月—2020年12月治疗的25例踝关节骨折伴DL完全损伤

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.16.16

作者简介: 明晓锋, 副主任医师, 研究方向: 足踝部复杂创伤、畸形矫正、运动损伤, (电话)18538209556, (电子信箱)hngk18538209556@163.com

\* 通信作者: 俞光荣, (电话)13901682246, (电子信箱)yuguangrong@tongji.edu.cn

患者纳入本研究，报告总结如下。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

回顾性分析2018年1月—2020年12月在本科手术治疗的踝关节骨折伴DL完全损伤25例患者的临床资料，其中男18例，女7例，年龄18~49岁，平均(31.6±7.8)岁。踝关节骨折Lauge-Hansen分型<sup>[6]</sup>：旋后外旋型Ⅳ度骨折11例，旋前外旋型Ⅲ度踝关节骨折4例，旋前外旋型Ⅳ度踝关节骨折10例。所有患者均为急性闭合性踝关节骨折伴DL完全损伤，受伤至手术时间≤3周，年龄≥18周岁，术前踝关节正位X线片显示踝内侧净间隙≥5 mm(图1a)，均可见内踝处肿胀瘀斑。患者均于伤后第5~14 d出现皮纹征阳性后，一期行骨折切开复位内固定加DL修复手术治疗。本研究经医院伦理委员会批准，所有患者均签署知情同意书。

### 1.2 手术方法

连续硬膜外麻醉或全麻，大腿中上段捆绑气囊止血带，术野消毒铺巾。首先处理外踝和后踝骨折，行开放复位内固定，如有下胫腓损伤，行Tightrope固定。行踝关节外旋应力试验，仍可见踝关节内侧不稳定则确定为DL损伤。取内踝处前内侧弧形切口长约5 cm，显露并牵开保护大隐静脉，依次探查DL浅层及深层损伤情况，清理踝关节内侧间隙，在内踝尖以近约1.5 cm，与胫骨轴线呈40°角，用2.0 mm克氏针在内踝前丘、丘间沟、后丘对应处自内上至外下方向相隔1 cm等距离钻3个平行骨孔，在距骨卵圆窝处前后各拧入1枚直径4.5 mm锚钉(图1b)，后侧锚钉2根缝线用引线器自后丘及丘间沟骨孔引出，前侧锚钉2根缝线自丘间沟及前丘骨孔引出，维持踝关节中立位，将锚钉缝线收紧打结，间断缝合DL浅层(图1c)。

术后应用抗生素2 d，维持踝关节支具固定4周，指导患者早期功能锻炼，逐渐增加患肢负重。

### 1.3 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、术中失血量、术中并发症、切口愈合等级、住院时间等。采用恢复完全负重活动时间、踝背伸-跖屈关节活动度(range of motion, ROM)、踝内-外翻ROM、疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和美国骨科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)后足-踝评分评价临床效果。行影像学检查，

测量内侧净间隙(medial clear space, MCS)，观察骨折复位、骨折愈合和踝关节退变情况。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS 21.0软件进行统计学分析。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Friedman检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

25例患者均顺利完成手术，术中无重要血管、神经损伤；手术时间86~145 min，平均(116.3±15.4) min；术中失血量20~100 ml，平均(61.2±22.4) ml；切口均一期愈合，无感染及皮缘坏死，切口愈合时间12~15 d，平均(13.7±1.0) d；扶双拐下地行走时间为术后2~4 d，平均(2.6±0.7) d；住院时间9~21 d，平均(15.0±3.3) d。3例发生静脉血栓，经药物治疗治愈。

所有患者均获随访12个月以上，平均(19.6±6.8)个月。随访资料见表1。完全负重时间10~16周，平均(12.7±1.4)周。与术前相比，术后6个月和末次随访时，VAS评分显著减少( $P < 0.05$ )，AOSAF评分和踝背伸-跖屈ROM显著增加( $P < 0.05$ )，踝内-外翻ROM显著减少( $P < 0.05$ )。末次随访时，患者均无明显伤肢疼痛，行走及跑跳步态正常，均重返原工作岗位。

### 2.2 影像评估

术后影像显示所有患者骨折均达到满意复位，关节面平整。踝MCS测量结果见表1，与术前相比，术后6个月和末次随访时MCS显著减少( $P < 0.05$ )；与术后6个月相比，末次随访时MCS无显著改变( $P > 0.05$ )。骨折影像愈合时间为12~24周。末次随访时，无骨折不愈合者，踝关节无明显退变。典型病例术后影像见图1d, 1e。

表1 25例患者临床和影像资料( $\bar{x} \pm s$ )与比较

指标	术前	术后6个月	末次随访	P值
VAS评分(分)	7.8±0.7	2.0±0.6	1.0±0.8	<0.001
AOSAF评分(分)	53.0±7.2	83.8±5.7	93.0±2.9	<0.001
踝背伸-跖屈ROM(°)	22.3±2.3	44.1±4.8	59.4±2.4	<0.001
内-外翻ROM(°)	37.9±1.9	27.6±1.2	28.1±1.4	<0.001
MCS(mm)	5.4±0.6	3.2±0.3	3.3±0.4	<0.001

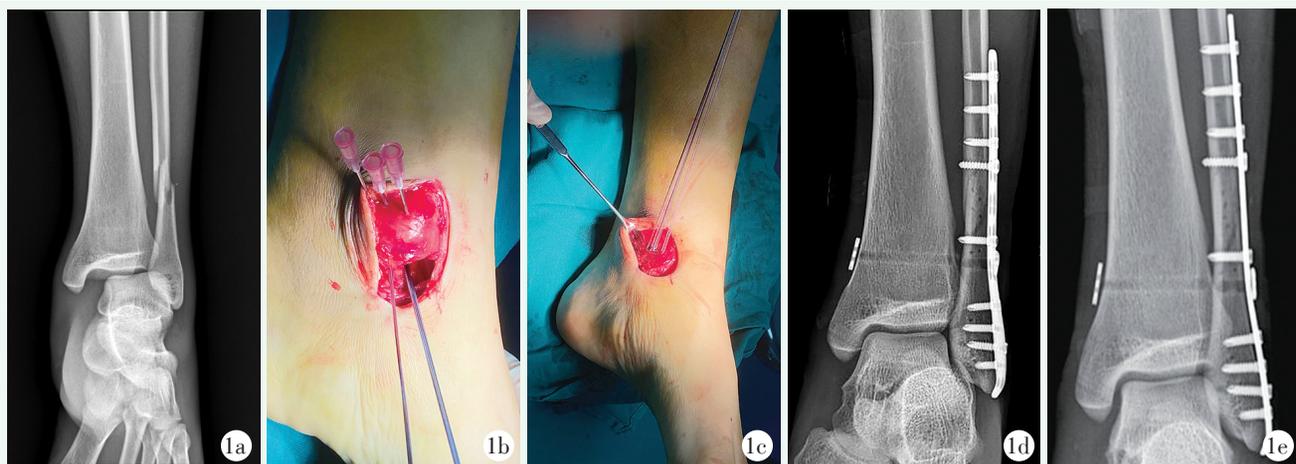


图 1 患者,男,23 岁,左踝损伤,行腓骨远段开放复位钢板内固定,下胫腓 Tightrope 固定,双带线锚钉加强修复 DL。1a: 术前踝关节正位 X 线片示腓骨下段骨折,下胫腓分离, MCS 明显增宽; 1b: 术中探查见 DL 深浅层完全断裂,内踝钻孔及距骨侧预置锚钉; 1c: 锚钉缝线收紧并打结,修复 DL; 1d: 术后即刻踝关节正位 X 线片示骨折复位良好,内固定位置好, MCS 恢复正常; 1e: 术后 1 年踝关节负重正位 X 线片示 MCS 正常,关节无明显退变。

### 3 讨论

踝关节骨折约占全身骨折的 3.9%, 发生率居关节内骨折首位<sup>[7]</sup>。DL 自内踝呈扇形向下, 止于距骨、舟骨和跟骨, 其主要作用是限制距骨的外移、旋前和外旋, 因此在距骨受到外翻或外旋暴力时容易损伤<sup>[8]</sup>。评估 DL 损伤, 超声与重力应力位摄片的敏感性分别为 100% 和 97%, 特异性分别为 90%、100%<sup>[9]</sup>。当 MCS < 5 mm 时, 推荐 MRI 检查, 可以提高准确性并降低假阳性率<sup>[10]</sup>。

目前, 急性 DL 是否需要一期修复, 仍存在不同意见。研究显示, 修复组患者恢复完全负重时间显著早于未修复组, 相应时间点, 修复组 VAS、AOFAS 评分显著优于未修复组<sup>[11]</sup>。也有研究认为, 一期修复 DL 对远期临床效果的提高并无益处, 可能仅在术后早期对踝关节的稳定性有帮助<sup>[12]</sup>。笔者认为是否需要一期修复 DL, 可以参考以下标准: (1) 踝穴位 X 线片显示踝关节 MCS 较对侧 > 5 mm、距骨向外侧脱位或半脱位者, 此种情况说明 DL 完全损伤及伴有浅层不同程度的损伤; (2) 踝关节骨折复位内固定后, 外旋应力试验发现踝关节内侧不稳定, 说明 DL 深层和浅层都断裂; (3) 关节复位固定后, 踝关节 MCS 仍然增宽 1 mm 以上者, 可能为断裂的 DL 或其他组织嵌入, 需要手术探查关节间隙<sup>[13]</sup>。

本研究目的在于探讨采用双带线锚钉加强修复方法治疗踝关节骨折伴 DL 完全损伤的临床疗效, 为治疗提供安全可靠的方法。笔者体会如下: (1) 术中骨

折复位内固定后, 踝关节外旋应力下显示踝关节内侧间隙增宽及距骨倾斜, 内侧锚钉缝线收紧打结后, 外旋应力下踝关节内侧间隙及踝关节对应关系维持正常。据此, 作者认为, 对于踝关节骨折合并 DL 完全损伤患者, 行骨折及下胫腓联合复位固定, 可以恢复静态下踝关节的对应关系, 但不能维持踝关节内侧结构的动态稳定, 不能满足早期踝关节功能锻炼的需求, 对于 DL 完全损伤患者, 建议同期进行锚钉加强修复手术, 即刻恢复踝关节内侧结构稳定; (2) DL 中间部或起止点的断裂, 采用直接缝合韧带或一侧置入锚钉缝合 DL 断端的方法, 可以达到良好的修复效果<sup>[14]</sup>, 本方法使用距骨侧双锚钉, 缝线通过内踝骨道收紧打结, 起到内支架的作用, 具有更大的抗张强度, 达到内侧结构的早期稳定, 满足关节早期行屈伸功能锻炼的要求, 而且可以长期维持踝关节内侧间隙, 利于 DL 深浅层在无张力下良好愈合; (3) DL 深层由从胫骨到距骨的纤维形成, 由两个部分组成: 胫距前韧带和胫距后韧带<sup>[15]</sup>。作者采用了在距骨卵圆窝处前后各用 1 枚锚钉通过内踝上相应骨道穿出收紧打结的方式加强修复 DL, 在踝关节屈伸活动时, 不同部位的缝线张力适时调节, 比起单枚锚钉修复, 更接近 DL 深层结构的生物力学要求。

综上所述, 用双带线锚钉加强修复方法治疗踝关节骨折伴 DL 完全损伤, 术中可以达到踝关节的即刻动态稳定, 利于患肢早期功能锻炼, 对于踝关节内侧间隙的长期维持及远期踝关节功能改善具有积极作用。

### 参考文献

- [1] Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C, et al. Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2000, 82 (3): 345-351.
- [2] Fukuyama JM, Pires RES, Labronici PJ, et al. Bimalleolar ankle fracture: a simple fracture [J]. *Acta Ortop Bras*, 2017, 25 (1): 48-51.
- [3] Stramsae K, Hiqevold HE, Skjeldal S, et al. The repair of a ruptured deltoid ligament is not necessary in ankle fractures [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1995, 77 (6): 920-921.
- [4] Li T, Sun X, Li Y, et al. Clinical study of ankle fracture combined with deltoid ligament injury: repair or not? A retrospective, comparative study [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2020, 59 (4): 648-652.
- [5] 李凡, 勘武生, 黄珩, 等. 伴三角韧带完全断裂的踝关节骨折的治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17 (24): 1906-1908.
- [6] Lauge-Hansen N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations [J]. *Arch Surg*, 1950, 60 (5): 957-985.
- [7] Koval KJ, Lurie J, Zhou WP, et al. Ankle fractures in the elderly: what you get depends on where you live and who you see [J]. *J Orthop Trauma*, 2005, 19 (9): 635-639.
- [8] Close JR. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1956, 38-A (4): 761-781.
- [9] Rosa I, Rodeia J, Fernandes PX, et al. Ultrasonographic assessment of deltoid ligament integrity in ankle fractures [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41 (2): 147-153.
- [10] Warner SJ, Garner MR, Fabricant PD, et al. The diagnostic accuracy of radiographs and magnetic resonance imaging in predicting deltoid ligament ruptures in ankle fractures [J]. *HSS J*, 2019, 15 (2): 115-121.
- [11] 张清林, 范洪进, 荣存敏, 等. 踝部骨折伴三角韧带损伤的手术治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (2): 125-129.
- [12] 李庭, 孙志坚. 踝关节骨折合并三角韧带损伤的治疗策略 [J]. *中华医学杂志*, 2019, 99 (21): 1601-1603.
- [13] Yu GR, Zhang MZ, Aiye A, et al. Repair of the acute deltoid ligament complex rupture associated with ankle fractures: a multicenter clinical study [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2015, 54 (2): 198-202.
- [14] 张明珠, 和文宝, 李润民, 等. 踝关节骨折伴三角韧带完全断裂的手术治疗 [J]. *中华解剖与临床杂志*, 2019, 24 (2): 118-122.
- [15] Murawski CD, Smyth NA, Golanó P. The deltoid ligament: an in-depth review of anatomy, function, and treatment strategies [J]. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*, 2013, 21 (6): 1316-1327.
- (收稿:2022-07-29 修回:2023-02-22)  
(同行评议专家:李爱国 魏世隽 张明珠 赵宏谋)  
(本文编辑:闫承杰)

(上接 1518 页)

- [6] Gao Y, Qiao NN, Zhang YH, et al. Application of fracture-sustaining reduction frame in closed reduction of femoral shaft fracture [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1): 147.
- [7] 王志刚, 王兆林, 刘栋, 等. 新型股骨撑开复位装置在股骨干骨折闭合复位顺行髓内钉固定术中的应用 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2017, 19 (2): 164-168.
- [8] 徐海涛, 盛加根, 陆男吉, 等. 股骨干骨折闭合复位器及髓内钉进针瞄准器的研制与临床应用 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2014, 16 (2): 104-109.
- [9] 付备刚, 王秀会, 夏胜利, 等. 新型股骨干骨折闭合撑开复位器的研制及其临床应用 [J]. *中华创伤杂志*, 2015, 31 (8): 714-718.
- [10] Rohilla R, Singh R, Rohilla S, et al. Locked intramedullary femoral nailing without fracture table or image intensifier [J]. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2011, 6 (3): 127-135.
- [11] 许新忠, 徐春归, 高哲辰, 等. 斯氏针辅助与徒手复位顺行髓内钉固定远端股骨干骨折的疗效比较 [J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40 (17): 1190-1196.
- [12] 桂鹏, 邹毅, 冷华伟, 等. 闭合与开放髓内钉治疗股骨干骨折比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (22): 2027-2031.
- (收稿:2022-09-10 修回:2022-12-01)  
(同行评议专家:付国建 徐鹏)  
(本文编辑:郭秀婷)