

# 锚钉在修复踝关节骨折伴三角韧带损伤中的疗效\*

任永安<sup>1,2</sup> 李俊<sup>1</sup> 杨立锋<sup>1</sup> 杨盼<sup>3</sup> 杨毅<sup>4</sup>

(1. 四川大学华西医院疼痛科, 四川 成都 610041; 2. 西昌市人民医院骨科, 四川 西昌 615000;  
3. 洛南县医院骨科, 陕西 洛南 726100; 4. 新疆医科大学第一附属医院, 新疆 乌鲁木齐 830062)

**【摘要】** 目的 探讨应用缝合锚结合切开复位内固定在踝关节骨折伴三角韧带损伤中的临床疗效。方法 选取 2012 年 10 月 1 日—2016 年 8 月 12 日在西昌市人民医院住院诊断为踝关节骨折合并三角韧带损伤并行骨折切开复位内固定手术治疗的患者 40 例行回顾性分析, 将纳入者分为三角韧带修复组和对照组(未修复组), 每组 20 例。三角韧带修复组应用缝合锚修复三角韧带者; 未修复组术中未行三角韧带修复术, 术后辅助石膏固定靠其自行修复。术后随访, 术后一年行 X 线检查测量双下肢重力应力位内踝间隙, 并将患侧与健侧对比; 同时应用美国足踝骨科协会(AOFAS)的足踝评分系统评价手术疗效。结果 术后随访 12~22 个月(平均 14.5 个月), 均无感染等并发症发生。术后一年三角韧带修复组患侧的重力应力位内踝间隙为(3.47±0.32)mm, 健侧为(3.44±0.35)mm, 两侧比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 未修复组患侧的内踝间隙(3.74±0.34)mm, 健侧为(3.33±0.29)mm, 两侧比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 三角韧带修复组的患侧内踝间隙明显小于对照组( $P<0.05$ )。三角韧带修复组的美国足踝骨科协会(AOFAS)足踝评分结果为: 优 6 例, 良 10 例, 可 2 例, 差 2 例, 总的优良率为 80%; 而未修复组的评分为: 优 4 例, 良 7 例, 可 5 例, 差 4 例, 总的优良率为 55%; 一年后患者足踝评分情况可见三角韧带修复组的远期疗效优于对照组( $P<0.05$ )。结论 三角韧带对踝关节的稳定性有重要意义, 在合并三角韧带损伤的踝关节骨折中应用带线锚钉修复三角韧带的效果满意, 随访中未出现内踝间隙明显增宽, 而未修复三角韧带者会出现内踝间隙明显增宽。

**【关键词】** 踝关节; 骨折; 三角韧带; 锚钉; 内踝间隙

**【中图分类号】** R687.3 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2024.10.018

## The therapeutic evaluation of suture anchors in repairing ankle fracture with deltoid ligament injury

REN Yongan<sup>1,2</sup>, LI Jun<sup>1</sup>, YANG Lifeng<sup>1</sup>, YANG Pan<sup>3</sup>, YANG Yi<sup>4</sup>

(1. Department of Pain, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China;

2. Department of Orthopaedics, Xichang People's Hospital, Xichang 615000, Schuan, China;

3. Department of Orthopaedics, The Luonan Hospital in Shanxi Province, Luonan 726100, Shanxi, China;

4. Department of Orthopaedics, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830062, China)

**【Abstract】** **Objective** To explore the clinical effect of suture anchor combined with open reduction internal fixation in the treatment of ankle joint fracture with triangular ligament injury. **Methods** A total of 40 patients hospitalized in our hospital from October 2012 to August 2016 who were diagnosed with ankle fracture complicated with deltoid ligament injury and treated with open reduction and internal fixation for fracture were selected and divided into the deltoid ligament repair group and the control group (unrepaired group), with 20 cases in each group. In the deltoid ligament repair group, suture anchors were used to repair the deltoid ligament. In the unrepaired group, no triangular ligament repair was performed during the operation, and the plaster were used after the operation. One year after surgery, X-ray examination was performed to measure the medial malleolar space at the gravity stress position of lower limbs, and the affected side

基金项目: 自治区科技支疆项目计划项目(骨力学生物学协同创新平台)(2020E0285)

通讯作者: 李俊, 副主任医师, E-mail: leej1981@126.com

引用本文: 任永安, 李俊, 杨立锋, 等. 锚钉在修复踝关节骨折伴三角韧带损伤中的疗效[J]. 西部医学, 2024, 36(10): 1505-1510. DOI: 10.3969/j.

issn. 1672-3511. 2024. 10. 018

was compared with the healthy side. At the same time, American Orthopaedic Association (AOFAS) foot and ankle scoring system was used to evaluate the surgical effect. **Results** Postoperative follow-up was 12 to 22 months (mean 14.5 months), and no complications occurred such as infection. The gravity stress position of medial malleolus space was  $(3.47 \pm 0.32)$  mm on the affected side and  $(3.44 \pm 0.35)$  mm on the healthy side in the triangular ligament repair group one year after surgery, and there was no statistical difference between the two sides ( $P > 0.05$ ). While, the medial malleolus space in the unrepaired group was  $(3.74 \pm 0.34)$  mm on the affected side and  $(3.33 \pm 0.29)$  mm on the healthy side, and there were statistically significant differences between the two sides ( $P < 0.05$ ). In the triangular ligament repair group, the AOFAS scores were excellent in 6 cases, good in 10 cases, fair in 2 cases, poor in 2 cases, and the overall excellent and good rate was 80%. While, in the unrepaired group, 4 cases were excellent, 7 cases were good, 5 cases were fair, and 4 cases were poor, the overall excellent and good rate was 55%. **Conclusion** The triangular ligament plays an important role in the stability of the ankle joint. The application of anchors in the repair of the triangular ligament injury associated with ankle fracture is satisfactory. There was no significant widening of the medial malleolar space during the follow-up, while the medial malleolar space was significantly widened in the patients who did not repair the triangular ligament.

**【Key words】** Ankle joint; Fracture; Deltoid ligament; Anchor; Medial malleolus space

踝关节骨折是创伤骨科最常见的骨折之一,占成人骨折发病率的 9%<sup>[1]</sup>,而文献<sup>[2]</sup>报道踝关节骨折中合并三角韧带损伤者的比例约为 10%~15%,甚至可高达 40%<sup>[3]</sup>。目前,临床上对于踝关节骨折合并三角韧带损伤者是否需要同时进行三角韧带修复仍然存在争议,具体来说经历了修复与否的数次演变<sup>[3]</sup>。有学者<sup>[4-5]</sup>认为三角韧带的解剖结构复杂,修复困难,且当踝部骨折复位、骨性结构稳定后其可以自行修复,故不主张进行常规的探查与修复;但在临床病例随访中发现如果不及时修复损伤的三角韧带,则很容易引起踝关节不稳及踝关节疼痛等后遗症<sup>[6]</sup>。故本研究探讨应用缝合锚结合切开复位内固定在踝关节骨折伴三角韧带损伤中的临床疗效,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2012 年 10 月—2016 年 8 月在西昌市人民医院住院诊断为踝关节骨折合并三角韧带损伤并行骨折切开复位内固定手术治疗的患者 40 例,根据患者的骨折类型并按就诊时的先后次序将其交替分配到三角韧带修复组和对照组(未修复组),每组 20 例。三角韧带修复组应用缝合锚修复三角韧带,术后无需石膏固定;对照组术中未行三角韧带修复术,术后辅助石膏固定靠其自行修复。本研究经医院伦理委员会批准(批准号:2014235),患者知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①有明确外伤史,经临床及影像学检查确诊为踝关节骨折合并三角韧带损伤者(临床表现为内踝下方肿胀、瘀斑,有明显压痛,X 线及 CT 提示内踝间隙明显增宽,大于 4 mm,无检查禁忌者均行 MRI 检查明确为三角韧带新鲜损伤)。②踝关节骨折为单侧闭合性损伤,无皮肤软组织

缺损,且三角韧带为新鲜损伤。③受伤前患肢功能良好者。④患者全身状况良好,无严重系统性疾病者。⑤病例资料完整。排除标准:①踝关节骨折为病理性、开放性损伤者。②患侧踝关节既往有陈旧性外伤及骨折者。③合并有骨肿瘤及踝关节骨性关节炎等骨病者以及合并其他部位损伤需要同时治疗者。④随访资料不完整及失访者。

1.3 治疗方法 ①术前准备:患者入院后给予患肢垫高制动,合并踝关节脱位者给予手法复位石膏固定,并给予冰袋冷敷及消肿治疗。②手术方法:采用神经阻滞麻醉或腰麻,患者取仰卧位,垫高患肢,应用气压止血带止血,术前 30 min 应用头孢一代抗生素预防感染。三角韧带修复组按照先探查三角韧带植入锚钉,再复位固定外踝、后踝,最后收紧锚钉尾部缝线、修复重建三角韧带的手术方案执行<sup>[7]</sup>;骨折单纯固定组取外踝处切口,复位固定外踝及后踝。三角韧带修复组于内踝处取弧形切口,三角韧带浅层主要附着于前丘,深层主要在胫后肌腱的深面,故需切开胫后肌腱腱鞘,将胫后肌腱向后下方牵开并外翻踝关节以显露三角韧带深层。三角韧带修复组术中证实三角韧带均发生撕裂,浅层一般于前丘起点处呈帽状撕脱或从体部断裂,断端呈马尾状;深层大多从距骨附着处撕脱,断端呈扇贝状(共有 13 例),或于内踝附着处撕裂(共 7 例),断裂的三角韧带可卷入关节间隙影响复位,本组出现此种情况者共 11 例。三角韧带深层于距骨侧撕脱者,在距骨的韧带附着点处植入锚钉(强生公司 Fastin RC 5 mm 带线锚钉);自内踝撕脱者,于内踝的韧带止点处植入锚钉,然后用锚钉尾线编织三角韧带的残端,但暂不收紧打结。另于外踝处取外侧纵向切口(合并后踝骨折者取后外侧切口),依

次复位固定外踝和后踝,随后将踝关节置于内翻位并将编织三角韧带残端的锚钉尾线收紧、打结,最后用薇乔线直接缝合关节囊及三角韧带浅层,从而实现三角韧带的修复重建。术中通过牵拉试验明确有无下胫腓关节分离,其中三角韧带修复组牵拉实验阳性者 7 例,对照组牵拉实验阳性者 8 例,均于外踝上方 1~2 cm 用 1 枚螺钉由后向前呈 25~30°,于踝关节中立位横穿 3 层皮质固定下胫腓联合<sup>[8]</sup>。术中踝关节骨折的复位质量均以直视下骨折线无明显缝隙及台阶,透视下骨折解剖复位,两侧踝关节间隙对称为标准;骨折复位的质量及下胫腓分离的恢复均通过 C 型臂透视进行确认<sup>[9]</sup>。

1.4 术后处理 开展基于加速康复理念(Enhanced recovery after surgery, ERAS)的足踝骨折手术的围术期管理理念,通过优化多模式围术期路径,采用合理镇痛、个性化康复等有效的措施,减轻患者心理和生理的创伤应激反应以加速恢复术前机体组织与器官功能,达到早期康复目的。术后采用多模式镇痛、超前镇痛理念,兼顾伤害感受性疼痛及神经病性疼痛成分,抑制疼痛中枢敏感性及手术创伤所致的炎症级联反应,降低术后慢性疼痛的发生。三角韧带修复组勿需石膏固定,术后即刻行抬腿,踝关节及足趾屈伸功能锻炼;对照组术后应用石膏托固定踝关节于功能位,指导患者进行抬腿及足趾屈伸锻炼功能锻炼,于术后 4 周拆石膏后行踝关节屈伸锻炼;两组患者均于术后 6 周后复查 X 线片,根据骨折愈合情况开始部分负重功能锻炼,其中有下胫腓螺钉者需于术后 12 周门诊取出螺钉后才能完全负重。术后规范化的功能锻炼,可以促进局部软组织血液循环,利于患肢消肿,便于关节功能的快速康复,从而起到避免关节僵硬的作用。

1.5 术后随访及评价指标 术后行电话回访。术后一年行踝关节重力应力位 X 线片检查,分别测量患侧及健侧的内踝间隙并进行比较,并采用美国足踝骨科协会(American orthopedic foot and ankle society, AOFAS)的足踝评分系统<sup>[10]</sup>评价踝关节的功能恢复情况,主要评价指标为疼痛,自主功能活动是否需要支撑,最大步行距离,地面步行是否困难,异常步态,踝关节屈伸活动,后足活动,踝-后足稳定性及足部对线。AOFAS 评分:85 分以上为优,75~85 分为良,60~75 分为可,60 分以下为差,分值越高表明踝关节功能越好。

1.6 统计学分析 应用 SPSS 17.0 统计软件进行数据分析,计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用独立样本及配对样本采用 *t* 检验,检验水准  $\alpha=0.05$ ,

以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 一般资料 纳入患者中男 25 例,女 15 例;年龄 21~68 岁,平均 43.6 岁。致伤因素:高处坠落伤 15 例,扭伤 11 例,车祸伤 9 例,运动伤 5 例,左侧 23 例,右侧 17 例。根据踝关节骨折的 Lauge-Hansen 分型<sup>[11]</sup>:旋后-外旋型 IV 度 21 例,旋前-外旋型 IV 度 13 例,旋前-外展型 III 度 6 例。合并后踝骨折者共有 18 例,其中 5 例骨折块累及关节面 25% 以上给予螺钉固定,13 例骨折块累及小于关节面的 25% 未行螺钉固定。所有患者受伤至手术时间为 1~4 d,平均 2.8 d。

2.2 两组患者术前一般资料比较 两组患者年龄、性别、骨折分型比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者术前一般资料比较 [ $n(\times 10^{-2}), \bar{x} \pm s$ ]

Table 1 Comparison of preoperative general data between the deltoid ligament repair group and the control group

项目	三角韧带修复组	对照组	$F/\chi^2$	$P$
年龄(岁)	44.45±11.73	42.80±12.76	0.43	0.670
性别			0.107	0.744
男	13(32.50)	12(30.00)		
女	7(17.50)	8(20.00)		
Lauge-Hansen 分型			0.125	0.940
旋后-外旋型 IV 度	10(25.00)	11(27.50)		
旋前-外旋型 IV 度	7(17.50)	6(15.00)		
旋前-外展型 III 度	3(7.50)	3(7.50)		

2.3 术后两组患者的恢复情况及近期疗效 所有患者的切口均为一期愈合,无感染及血管、神经损伤等围手术期并发症的发生。随访 12~22 个月,平均 14.5 个月,两组患者骨折均达到骨性愈合,未发生内固定松动、骨折移位、畸形愈合及踝关节松弛等并发症。随访 X 线片显示骨折愈合的时间为 10~15 周,平均 13.5 周。故两组患者术后并发症发生率及骨折愈合等近期疗效比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

2.4 术后两组患者患侧与健侧内踝间隙比较 术后一年重力应力位 X 线片检查提示三角韧带修复组的患侧内踝间隙为  $(3.47 \pm 0.32)$  mm,健侧为  $(3.44 \pm 0.35)$  mm,两侧比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );对照组的患侧内踝间隙为  $(3.74 \pm 0.34)$  mm,健侧为  $(3.33 \pm 0.29)$  mm,两侧比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组的健侧内踝间隙相比差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而三角韧带修复组的患侧内踝间隙明显小于对照组( $P<0.05$ )。见表 2。

2.5 术后两组患者 AOFAS 足踝评分比较 术后一年的 AOFAS 足踝评分在三角韧带修复组为:优 6 例,良 10 例,可 2 例,差 2 例,总体优良率为 80%,主要症

表 2 两组患者术后一年重力应力位 X 线踝关节间隙比较( $\bar{x} \pm s, mm$ )  
Table 2 Comparison of the ankle joint space between the deltoid ligament repair group and the control group one year after operation

组别	n	健侧内踝间隙	患侧内踝间隙
三角韧带修复组	20	3.44 ± 0.35	3.47 ± 0.32 <sup>①</sup>
对照组	20	3.33 ± 0.29	3.74 ± 0.34 <sup>②</sup>
t		1.17	0.25
P		2.64	0.01

注:三角韧带修复组健侧与患侧内踝间隙的比较,① $P > 0.05$ ;对照组健侧与患侧内踝间隙比较,② $P < 0.05$ 。

状为术后残留疼痛及踝关节僵硬,但随着恢复时间的延长呈现逐步好转趋势。而对照组的 AOFAS 足踝评分为:优 4 例,良 7 例,可 5 例,差 4 例,总体优良率为 55%,患者的主要不满意为足踝部疼痛,不能长距离行走,踝关节不稳定,并且随着恢复时间的延长无明

显好转。故通过一年后患者的足踝评分情况可见三角韧带修复组的远期疗效优于对照组( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 两组术后一年踝关节的 AOFAS 足踝评分 [ $n(\times 10^{-2})$ ]  
Table 3 AOFAS foot and ankle scores of deltoid ligament repair group and the control group one year after operation

评分标准	n	优 (>85 分)	良 (75~85 分)	可 (60~75 分)	差 (<60 分)	优良率 (%)
三角韧带修复组	20	6(7.0)	10(50)	2(10.0)	2(10.0)	80.0
对照组	20	4(20.0)	7(35.0)	5(25.0)	4(20.0)	55.0

2.6 典型病例 典型病例 1(三角韧带从内踝尖撕脱)术前及术后影像学资料及典型病例 2(三角韧带从距骨处撕脱)术前及术后影像学资料,见图 1、图 2。



图 1 病例 1 术前及术后踝关节的正侧位 X 线片

Figure 1 Anteroposterior and lateral X film of ankle preoperative and postoperative in case 1

注:三角韧带从内踝处撕脱患者,王某某,男,50 岁,以“扭伤致左踝疼痛活动受限 2 天”入院。查体:左踝关节肿胀,活动受限,内外踝处均有压痛,内踝可见瘀斑,于内踝处置入锚钉。A. 术前正位片可见外踝骨折,内踝间隙增宽;B. 术前侧位片可见外踝骨折自后上至前下,为 Lauge-Hansen 旋后外旋型 IV 度;C. 术中探查见三角韧带从内踝尖部完全撕脱;D. 术后正位片显示外踝骨折应用钢板螺钉固定,于内踝植入锚钉修复三角韧带后内踝间隙恢复正常;E. 术后侧位片提示骨折复位良好,踝关节对合良好。



图 2 病例 2 术前及术后踝关节的正侧位 X 线片

Figure 2 Anteroposterior and lateral X film of ankle preoperative and postoperative in case 2

注:三角韧带从距骨处撕脱患者,杨某某,男,38 岁,三角韧带从距骨处撕脱,以“摔伤致右踝疼痛活动受限 2 天”入院。查体:右踝关节肿胀,活动受限,内外踝均有压痛,于距骨处置入锚钉。A. 术前正位片可见外踝骨折,下胫腓关节及内踝间隙增宽;B. 术前侧位片可见外踝骨折自后上至前下,后踝有撕脱骨折,为 Lauge-Hansen 旋后外旋型 IV 度;C. 术中探查见三角韧带从距骨侧撕脱,于距骨侧处植入锚钉;D. 术后正位片显示外踝骨折应用钢板螺钉及克氏针固定,下胫腓关节分离应用螺钉固定后恢复正常,于距骨处植入锚钉修复三角韧带后内踝间隙恢复正常;E. 术后侧位片提示骨折复位良好,踝关节对合良好。

### 3 讨论

踝关节是人体负重和维持平衡的重要关节,其稳定性由其内侧、外侧以及中间结构共同维持<sup>[12]</sup>。既往治疗重视踝关节外侧结构损伤而忽视内侧结构,三角韧带是维持踝关节内侧稳定的主要韧带结构,它的完整性对于足踝的负重及运动功能起着至关重要的作

用<sup>[13-14]</sup>,研究<sup>[15]</sup>发现孤立的腓骨远端骨折中有 1/3 存在三角韧带损伤,临床上三角韧带损伤经常被漏诊而导致踝关节发生内侧不稳、疼痛等后遗症。三角韧带是踝关节最坚强的韧带,也是稳定距骨于踝穴的重要结构,其浅层主要限制距骨过度外展、外翻,深层主要防止其发生外旋及外移<sup>[16]</sup>,所以当踝关节遭遇外旋外

翻暴力时,如果未出现内踝骨折时,就容易出现三角韧带从骨性附着点处撕裂。

三角韧带损伤后主要表现为内踝尖下方明显肿胀、皮肤瘀斑、压痛,触诊有空虚感。影像学检查(X线或CT)可见外踝或(和)后踝骨折、内侧踝穴增宽,距骨外移,重力应力位X线片检查尤为明显。一般认为踝关节内侧间隙增宽是三角韧带深层撕裂的重要表现,研究<sup>[17]</sup>表明三角韧带损伤或断裂的诊断标准为重力应力位X线下内踝间隙 $>2\text{ mm}$ 及内侧间隙 $>4\text{ mm}$ 。另外,有条件行MR检查者,若冠状位见三角韧带连续性中断即可明确为三角韧带断裂。

目前临床对三角韧带损伤的修复与否仍存在争议。一些学者认为踝关节复位固定良好后,三角韧带可原位修复愈合<sup>[4-5,18]</sup>,而Park等<sup>[19]</sup>认为疤痕修复后的韧带比较脆弱,抗张力强度差;而缝合韧带断端可使其直接相连,愈合后的强度较高。本研究在术中探查发现,多数患者的三角韧带断端都会回缩卷曲,断端存在间隙,如果靠其自行愈合只能由疤痕组织充填。临床随访发现,对照组患者更容易出现内踝疼痛、行走不稳以及后足外翻等症状<sup>[6,20]</sup>。踝关节骨折伴三角韧带损伤时,内侧稳定结构遭到破坏,踝穴极度不稳,在活动时容易出现距骨外移,距骨、胫骨接触面积发生改变<sup>[21]</sup>。Watanabe等<sup>[22]</sup>的研究表明距骨外移 $1\text{ mm}$ 可导致胫距关节的有效负重面积减少 $20\% \sim 40\%$ ,若外移 $5\text{ mm}$ 可减少 $80\%$ ;而切断三角韧带,踝关节在轴向应力下的接触面积减少了近 $20\%$ 。大量研究<sup>[21-22]</sup>表明距骨外移及胫距关节接触面减少可显著增加踝关节创伤性关节炎的发生率;因此,重建三角韧带恢复踝关节内侧稳定性尤为重要,多数学者<sup>[23-24]</sup>主张早期对其进行修复。Hsu等<sup>[25]</sup>认为一期修复三角韧带更有利于踝关节的功能恢复,Woo等<sup>[26]</sup>认为在合并有下胫腓不稳的踝关节骨折中,修复三角韧带的必要性更大。本研究中三角韧带修复组与对照组术后一年修复组患侧与健侧内踝间隙无明显差异,而对照组患侧内踝间隙较健侧明显增宽,修复组的患侧内踝间隙较对照组明显减小。

本研究手术重建三角韧带后可以明显减小内踝间隙,恢复了踝关节的正常解剖位置。三角韧带修复组术后一年患侧的AOFAS足踝评分总体优良率达 $80\%$ ,而未修复组的足踝评分总体优良率仅为 $55\%$ ,说明患者三角韧带修复后踝关节功能得到了良好的恢复。研究通过手术修复的三角韧带不但具有维持踝关节稳定的正常强度,还会维持患者的本体感觉<sup>[27]</sup>,故在确诊三角韧带断裂后应该首选手术修复重建。

三角韧带损伤的传统修补是应用缝线编织三角韧带断端通过内踝或距骨上钻孔直接缝合或者应用钢丝固定进行止点重建,该方法创伤大,操作复杂,应用普通缝线无法收紧,容易失败,应用钢丝固定也容易滑脱或断裂<sup>[28]</sup>。也有学者尝试应用螺钉固定来重建韧带附着点,但容易引起医源性损伤,且螺钉与韧带之间仍需用缝线固定<sup>[28]</sup>。目前锚钉已经在膝、肩、肘等大关节韧带损伤的修复中得到广泛应用并取得了肯定的临床疗效。使用带线锚钉修复三角韧带,可将韧带断端编织缝合后直接与胫骨或距骨紧密锚合,可最大程度实现解剖重建,而且操作简单方便;并且其抗拔出力量可高达 $1150\text{ N}$ ,足以达到有效强度。我们认为带线锚钉修复三角韧带具有以下优点:①应用方便,操作简单,缩短了手术时间。②局部组织剥离少,植入处的软骨床损伤小。③锚钉可完全埋入骨组织内,对周围结构无激惹。④锚钉预置的涤纶编织缝线强度大,且愈合过程中张力不减,故可使韧带在无张力下得到有效修复<sup>[29]</sup>。⑤锚钉与骨的强力锚合和所带缝线的有效强度使得三角韧带修复后踝关节内侧结构坚强稳定,有利于术后早期功能锻炼,防止关节僵硬<sup>[30]</sup>。

我们认为应用带线锚钉修复重建三角韧带可以取得良好的疗效和满意的踝关节功能恢复。但在实际操作中,应注意以下几点:①应熟悉三角韧带的解剖结构,尤其不要将胫后肌腱腱鞘误认为三角韧带深层,在植入锚钉时应选好位置一次性植入,如果反复植入,局部锚合力下降导致失效。②操作中应先清理三角韧带残端、植入锚钉、编织缝线,待固定外侧结构复位距骨后再将缝线收紧打结,以避免距骨复位不良引起的三角韧带松弛。③带线锚钉的缝线较滑,收紧打结时应增加打结数,以免术后线结滑脱造成修复失效。

#### 4 结论

本研究结果表明,三角韧带对维持踝关节的稳定性具有重要作用,治疗合并三角韧带损伤的踝关节骨折时应用锚钉修复三角韧带可恢复正常的踝关节间隙,随访中获得满意的踝关节功能评分;未修复三角韧带患者在术后出现内踝间隙增宽,且踝关节功能评分明显降低。建议在踝关节骨折的治疗中对于有明确三角韧带损伤者应积极进行手术修复重建。

#### 【参考文献】

- [1] COURT-BROWN C M, CAESAR B. Epidemiology of adult fractures: A review[J]. Injury, 2006, 37(8): 691-697.
- [2] SAVAGE-ELLIOTT I. The deltoid ligament: an in-depth re-

- view of anatomy, function, and treatment strategies[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(6): 1316-1327.
- [3] BLUMAN E M. Deltoid ligament injuries in ankle fractures; should I leave it or fix it? [J]. *Foot Ankle Int*, 2012, 33(3): 236-238.
- [4] WARNER S J, GARNER M R, HINDS R M, *et al.* Correlation between the Lauge-Hansen classification and ligament injuries in ankle fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(12): 574-578.
- [5] HERSCOVICI D J R, SCADUTO J M. Management of high-energy foot and ankle injuries in the geriatric population[J]. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 2012, 3(1):33-44.
- [6] HAZRATWALA K, BEST A, KOPPLIN M, *et al.* A radiographic investigation to determine the safety of suture anchor systems for pediatric modified brostrom ankle ligament reconstruction[J]. *Am J Sports Med*, 2015, 33(3):435-438.
- [7] 曹鹏, 韩小平, 王武, 等. 带线锚钉在踝关节三角韧带损伤修复中的应用[J]. *实用骨科杂志*, 2013, 19(9):857-858;860.
- [8] 田勇, 马骁. 带线锚钉修复三角韧带损伤: 恢复踝关节稳定性[J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(22):3565-3570.
- [9] LACK W, PHISITKUL P, FEMINO J E. Anatomic deltoid ligament repair with anchor-to-post suture reinforcement: technique tip[J]. *Iowa Orthop J*, 2012, 32: 227-230.
- [10] 严广斌. AOFAS 踝-后足评分系统[J]. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2014, 4:37.
- [11] LAUGE-HANSEN N. Fractures of the ankle: combined experimental surgical and experimental voentnologic investigations [J]. *Arch Surg*, 1950, 60(5):957-985.
- [12] 季云瀚, 马昕, 王旭, 等. 切开复位内固定手术治疗 66 例老年踝关节骨折临床观察 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22(2): 105-109.
- [13] STUFKENS S A, KNUPP M, LAMPERT C, *et al.* Long-term outcome after supination- external rotation type-4 fractures of the ankle[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2009, 91(12): 1607-1611.
- [14] FEMINO J E, VASEENON T, PHISTKUL P, *et al.* Varus external rotation stress test for radiographic detection of deep deltoid ligament disruption with and without syndesmotic disruption: a cadaveric study[J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34(2):251.
- [15] SWENSON D M, COLLINS C L, FIELDS S K, *et al.* Epidemiology of U. S. high school sports-related ligamentous ankle injuries, 2005/06-2010/11[J]. *Clin J Sport Med*, 2013, 23(3):190-196.
- [16] CAMPBELL K J, MIEHALSKI M P, WILSON K J, *et al.* The ligament anatomy of the deltoid complex of the ankle: a qualitative and quantitative anatomical study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(8):e6.
- [17] GILL J B, RISKO T, RADUCAN V, *et al.* Comparison of manual and gravity stress radiographs for the evaluation of supination-external rotation fibular fractures[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(5):994-999.
- [18] PAKARINEN H J, FLINKKIL Ä T E, OHTONEN PP, *et al.* Syndesmotic fixation in supination-external rotation ankle fractures: a prospective randomized study [J]. *Foot Ankle Int*, 2011, 32(12):1103-1109.
- [19] PARK S S, KUBIAK E N, EGOL K A, *et al.* Stress radiographs after ankle fracture: the effect of ankle position and deltoid ligament status on medial clear space measurements[J]. *J Orthop Trauma*, 2006, 20(1): 11-18.
- [20] 张云, 杨云峰. 踝关节骨折合并急性三角韧带损伤的诊断和治疗进展[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2017, 31(5):624-628.
- [21] NWOSU K, SCHNEIDERMAN B A, SHYMON S J, *et al.* A Medial Malleolar "Fleck Sign" May Predict Ankle Instability in Ligamentous Supination External Rotation Ankle Fractures[J]. *Foot & Ankle Specialist*, 2018, 11(3):246-251.
- [22] WATANABE K I, FUJII T, KITAOKA H B, *et al.* Analysis of ankle-hindfoot stability in patients with ankle instability and normals[J]. *Int Orthop*, 2012, 36(1):89-94.
- [23] BEALS T C, CRIM J, NLCKISCH F. Deltoid ligament abnormalities in chronic lateral ankle instability[J]. *Oper Tech Sports Med*, 2010, 18(1): 11-17.
- [24] 何河北, 董伟强, 孙永建, 等. 修复三角韧带与不修复对于踝关节骨折合并三角韧带损伤术效果的 Meta 分析[J]. *中华关节外科杂志*, 2014, 8(4):497-501.
- [25] HSU A R, LAREAU C R, ANDERSON R B. Repair of acute superficial deltoid complex avulsion during ankle fracture fixation in National Football League players[J]. *Foot Ankle Int*, 2015, 36(11): 1272-1278.
- [26] WOO S H, BAE S Y, CHUNG H J. Short-Term Results of a Ruptured Deltoid Ligament Repair During an Acute Ankle Fracture Fixation[J]. *Foot Ankle Int*, 2018, 39(1): 35-45.
- [27] 陈黎, 钟孝政, 罗永学, 等. 外踝骨折合并内侧副韧带的治疗[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2016, 10(31):1053-1055.
- [28] 董玉金, 张铁, 慧钟声. 带线锚钉修复踝关节骨折合并三角韧带断裂[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(22): 1385-1391.
- [29] KATAOKA T, MORITOMO H, OMOKAWA S, *et al.* Palmar reconstruction of the triangular fibrocartilage complex for instability of the distal radioulnar joint: A biomechanical study [J]. *J Hand Surg*, 2013, 38(5): 515-522.
- [30] LI C K, ZHANG B, YANG X W, *et al.* Minimally invasive percutaneous osteosynthesis for the treatment of 53 patients with complex ankle fractures[J]. *Chi J Onhop Traumatol*, 2014, 27(2):157-160.

(收稿日期: 2023-11-12; 修回日期: 2024-05-20; 编辑: 王小菊)