

• 综述 •

踝关节骨折合并急性三角韧带损伤的诊断和治疗进展



张云, 杨云峰

同济大学附属同济医院骨科(上海 200065)

【摘要】 目的 综述踝关节骨折合并急性三角韧带损伤的诊断和治疗进展,为临床治疗提供参考。方法 广泛查阅国内外有关踝关节骨折合并急性三角韧带损伤诊断及治疗的文献,并进行总结分析。结果 踝关节骨折合并急性三角韧带损伤容易漏诊,需要结合患者主诉、体征及影像学检查诊断,必要时手术探查明确。稳定骨折后是否需要修补三角韧带仍存在争议。结论 三角韧带是稳定内侧踝关节的重要结构,对于不同类型踝关节骨折合并急性三角韧带损伤的治疗仍需进一步标准化,并根据术中踝关节稳定情况决定是否修补。

【关键词】 踝关节骨折;三角韧带;诊断;治疗

Progress of diagnosis and treatment of ankle fractures combined with acute deltoid ligament injury

ZHANG Yun, YANG Yunfeng

Department of Orthopedics, Shanghai Tongji Hospital, Shanghai, 200065, P.R.China

Corresponding author: YANG Yunfeng, Email: dr.yang@hotmail.com

【Abstract】 Objective To review the diagnosis and treatment of ankle fractures combined with acute deltoid ligament injury. **Methods** Recent literature concerning the diagnosis and treatment of ankle fractures combined with acute deltoid ligament injury was reviewed. **Results** Misdiagnosis is common for ankle fractures combined with acute deltoid ligament injury. A diagnosis is given based on patients' complaints, symptoms, and imaging examination, even surgical exploration is necessary. Whether to repair the deltoid ligament remains controversial. **Conclusion** Deltoid ligament is an important structure to stabilize the medial ankle joint. However, treatment of different kinds of ankle fractures combined with acute deltoid ligament injury should be standardized; whether or not repair deltoid ligament is determined by the intraoperative ankle stability.

【Key words】 Ankle fracture; deltoid ligament; diagnosis; treatment

Foundation items: National Natural Science Foundation of China (81472144, 81501931)

踝关节骨折时常合并周围组织及韧带损伤。三角韧带是稳定内侧踝关节及维持踝穴中距骨正常解剖位置的重要结构,其损伤后容易漏诊,且治疗不当易引起踝关节不稳定以及创伤性关节炎。目前,有关合并急性三角韧带损伤的不同类型踝关节骨折治疗方法尚无统一选择标准,而且对于损伤的三角韧带是否需要修补也存在争议。现就踝关节骨折合并急性三角韧带损伤的诊断及治疗进展作一综述,为临床治疗提供参考。

1 三角韧带解剖及力学特点

三角韧带,又称踝关节内侧副韧带,属于复合韧带,分为深、浅两层。不同解剖研究中关于三角韧带纤维束的观测结果不一致^[1-6]。目前,大部分研究将三角韧带分为6束^[3-5]:其中浅层共4束,同时跨越踝关节和距下关节,起于内踝前丘部,前部纤维止于舟骨内侧和跖侧,中部纤维止于跟骨,由胫舟韧带(起自前丘前缘,止于舟骨背侧内缘)、胫距后浅韧带(起自丘间沟,止于载距突和距骨内侧结节)、胫跟韧带(起自内踝前丘内缘,止于载距突内侧缘)及胫弹簧韧带(起自内踝,止于足底弹

DOI: 10.7507/1002-1892.201701053

基金项目:国家自然科学基金资助项目(81472144、81501931)

通信作者:杨云峰, Email: dr.yang@hotmail.com

簧韧带表面)组成。深层共 2 束,仅跨越踝关节,由胫距前深韧带和胫距后深韧带组成,分别起于内踝丘部间沟及后丘,止于距骨内侧面,与距小腿关节内侧关节囊及跟距骨间韧带的内侧部分融合。

三角韧带浅层主要防止距骨过度外翻、外展^[7],深层主要限制距骨外旋。Clarke 等^[8]通过尸体动态负重研究发现,单纯破坏三角韧带后,在负重状态下踝关节接触面积会减少 15%~20%。Earll 等^[9]的生物力学测试表明,切断三角韧带浅层,尤其是胫跟韧带,踝关节接触面积将减少 43%,峰值压力将增加 30%。既往研究显示,切除外踝后,破坏三角韧带浅层并向距骨施加一定侧向应力,距骨外移程度与内侧结构完整时无明显差异(相差约 2 mm);但继续破坏三角韧带深层后,距骨外移可达 4 mm;提示在外侧结构不稳定时,三角韧带深层是限制距骨外移的主要结构^[10-12]。

2 急性三角韧带损伤的诊断

急性三角韧带损伤患者常有踝关节扭伤史,常伴随内踝部软组织肿胀、压痛、不同程度淤血及活动受限^[13],但仅依据上述症状并不能确诊为三角韧带损伤,仅能作为首诊时提示。为明确诊断,临床可结合外翻应力试验、前/后抽屉试验、Cotton 试验及影像学检查。

研究表明,手法外旋应力试验中以内踝间隙 ≥ 5 mm 作为急性三角韧带损伤诊断标准的特异性最高;重力应力试验中以内踝间隙 ≥ 4 mm 作为诊断标准的特异性最高^[14-15]。但有学者提出不同观点,Nortunen 等^[16]认为以重力应力试验评估踝穴稳定性参考价值有限,Weber 等^[17]也认为以内踝间隙 ≥ 4 mm 作为手术指征不准确。在急性损伤状态下行应力试验会引起患者不适,建议于麻醉状态下进行,并结合 C 臂 X 线机检查,结果更准确,且对患者损伤较小^[18]。

MRI 为急性三角韧带损伤的一种辅助诊断方式^[2-3,5],主要表现为韧带周围组织水肿、韧带增粗、缺如、不连续等,可进一步明确韧带损伤范围及其程度。研究显示,根据 MRI 检查结果诊断三角韧带损伤,其准确率达 85% 以上,可作为早期诊断方法以降低漏诊率^[19]。近期,有学者提出通过影像学测量内踝间隙能间接反应三角韧带损伤程度,建议以内踝间隙达 6.48 mm 作为判断浅层完全断裂临界值,以其达 7.85 mm 作为单独深层完全断裂或三角韧带完整断裂临界值;同时也指出 MRI 预测三

角韧带断裂的准确性达 82.9%,但难以区分三角韧带深、浅层损伤^[20]。

除 MRI 外,临床也有采用其他辅助检查方法。有学者提出高频超声可明确诊断踝关节骨折是否合并急性三角韧带损伤,但超声检查主要依靠医师经验,因此对医师要求较高,限制了临床的广泛使用^[21-22]。CT 不能很好地显示软组织,但是可以明确骨折类型及是否伴三角韧带起止点撕脱骨折^[19]。关节镜检查可以在术中直视下观察并评估三角韧带损伤情况,还能同时进行修补处理^[5-6,19,23],但在观察三角韧带浅层损伤时仍有一定局限性^[24]。

值得注意的是,影像学检查显示存在内踝撕脱骨折时,也应充分评估三角韧带损伤可能性。部分内踝撕脱骨折同时伴有三角韧带深层损伤,如仅行骨折块复位内固定术,术后仍可发生三角韧带功能不良。

3 踝关节骨折合并急性三角韧带损伤的治疗

3.1 保守及手术治疗的选择

目前,临床上对踝关节骨折合并的三角韧带损伤是否需要修复尚存在争议。部分学者认为内侧间隙恢复后,断裂的三角韧带可瘢痕愈合,通过保守治疗即可得到满意疗效,且三角韧带解剖位置较深,手术显露困难,故仅当三角韧带断端进入关节造成踝穴内软组织嵌顿,影响术中距骨复位时,才需要探查^[25-26]。另有学者认为,踝关节骨折合并的三角韧带损伤需一期修复,因踝关节骨折合并的韧带断裂或撕裂并非等长愈合,且瘢痕愈合后的三角韧带往往张力不够,后期容易出现慢性踝关节不稳症状或继发性疼痛,且三角韧带在防止距骨外移及外旋方面具有重要意义,修复后能更有效地稳定踝关节及减少关节软骨面的磨损。

20 世纪 90 年代,有学者提出踝关节骨折合并三角韧带损伤时,通过保守治疗大部分患者效果满意,仅少数患者内踝间隙较健侧轻度增宽。Stromsoe 等^[26]对 50 例踝关节骨折合并三角韧带损伤患者进行了比较研究,结果提示保守治疗与手术修复三角韧带效果无显著差异;他们认为踝穴复位满意后,三角韧带无需修复。Maynou 等^[27]经回顾分析 35 例三角韧带断裂患者临床资料,提出手术及保守治疗后韧带愈合程度及并发症发生率无明显差异。Happer^[28]的研究表明,外踝骨折合并三角韧带损伤时,外踝解剖复位后无需对三角韧带进行修复,但其中部分患者后期出现疼痛及关节间隙复位丧失。以上研究结论与 20 世纪 90 年代尚无理想的三角韧带深层修补方法有关。

之后,学者们逐渐关注到保守治疗后仍有部分患者出现局部或持续性疼痛、关节僵硬及三角韧带愈合不佳等,因此建议对踝骨折合并急性三角韧带损伤患者进行手术干预。虽有学者提出踝关节骨折合并三角韧带损伤时,仅固定骨折,不修复三角韧带,亦可获得可接受的疗效,但有部分患者后期出现内踝间隙较健侧增宽,可能由此引发踝关节退变提前。同时,随着三角韧带损伤修复方法的成熟,研究发现与单纯固定下胫腓联合相比,同时修复三角韧带在恢复踝关节稳定性更具优势,因此目前临床针对踝关节骨折合并的三角韧带损伤更倾向于手术修复。

目前,针对踝关节骨折合并的三角韧带断裂,手术指征主要包括:三角韧带深层断裂、三角韧带深层及浅层均断裂、踝穴内软组织嵌顿者。此类患者主要表现为踝穴位 X 线片示内踝间隙 ≥ 5 mm,距骨向外侧脱位或半脱位;踝关节骨折复位固定后,外翻应力试验显示踝关节内侧不稳定或内踝间隙较正常值增宽 1 mm 以上;X 线片及 CT 提示存在三角韧带起止点撕脱骨折。

3.2 不同类型踝关节骨折合并的韧带损伤治疗方式选择

急性三角韧带常合并外踝骨折、距骨骨软骨损伤及下胫腓联合损伤^[25],其损伤机制为踝关节过度外翻、旋前,根据 Lauge-Hansen 分型主要为旋后-外旋型、旋前-外旋型、旋前-外展型。

3.2.1 旋后损伤 旋后-外旋型是临床最常见踝关节骨折类型^[6,25],旋后-外旋型 IV 度骨折可伴内踝骨折或三角韧带断裂。值得注意的是,若此类患者仅表现为单纯腓骨骨折且 X 线片提示无踝穴内侧间隙增宽时,不能确定是否存在三角韧带损伤^[24],需行负重应力检查,若踝穴间隙 > 5 mm 应视作旋后-外旋 IV 度损伤处理。

旋后-外旋型 IV 度踝关节骨折为不稳定型骨折,保守治疗效果较差,手术复位骨折已达成共识。近年,国内学者倾向于在稳定骨折的同时对三角韧带进行修补。王海鹏等^[29]对 11 例踝关节骨折合并三角韧带断裂患者(其中旋后-外旋型 IV 度 4 例)进行三角韧带修补,术后根据美国矫形足踝协会(AOFAS)评分,优良率达 81.8%;他们认为手术修补三角韧带可以最大程度恢复踝关节内侧结构稳定。陈宇杰等^[30]对 17 例合并三角韧带损伤的旋后-外旋型踝关节骨折患者进行切开复位内固定结合带线锚钉修补治疗,术后随访 15 个月,改良 Baird-Jackson 系统评分优良率达 82.4%,且术后内

踝间隙较术前显著减小,因此他们强调应充分重视术中修复重建内侧韧带结构。但有关旋后-外旋型 IV 度踝关节骨折中是否必须修补三角韧带损伤,目前尚缺乏大样本随机对照研究明确。另外,此类型踝关节骨折常合并三角韧带深层损伤,是否需要深层修补也未形成统一标准。

旋后-内收型踝关节骨折是暴力首先作用于外侧踝关节,致使跟腓韧带、距腓前韧带断裂及外踝骨折,如暴力持续会引起内踝骨折。内侧结构损伤主要集中于内侧踝穴骨质及软骨损伤,内踝常表现为垂直样骨折线,此类型骨折合并三角韧带损伤较少。

3.2.2 旋前损伤 旋前-外旋型踝关节骨折中,单纯三角韧带断裂极少,常合并外踝骨折或下胫腓联合分离等损伤。严重的旋前-外旋型损伤易发生下胫腓联合分离,固定内侧结构对预后具有重大意义。朱敏等^[31]对 30 例合并下胫腓损伤的旋前-外旋型踝关节骨折行复位固定并同时修补三角韧带,术后平均随访 13 个月,AOFAS 评分及疼痛视觉模拟评分(VAS)较术前均明显改善,尚无患者出现踝关节不稳,术后疗效满意。

III 度以上的旋前损伤,踝关节稳定结构一般都被破坏,在石膏外固定过程中或固定后仍有移位风险,目前更倾向于手术干预。在稳定骨折及下胫腓联合后,是否需要修补三角韧带应结合术中外翻应力试验及踝穴间隙评价。如外翻应力试验提示下踝关节稳定、踝穴间隙恢复正常,则可考虑保守治疗;如骨折稳定后,踝关节内侧仍不稳定或踝穴增宽 1 mm 以上者,提示三角韧带深层、浅层完全损伤或关节内软组织嵌顿,需手术探查、清理并选择适当方式对三角韧带进行修补。

旋前-外展型踝关节骨折中,I 度损伤即可表现为内踝横行骨折或三角韧带断裂。若骨折解剖复位后,踝穴解剖关系恢复,且踝关节内侧间隙 < 2 mm 者,三角韧带无需修补。

3.3 韧带修补方式的选择

踝关节骨折合并急性三角韧带损伤的手术治疗中,稳定骨折的同时应充分注意踝穴完整性,当三角韧带或其他软组织影响踝穴复位时,应先暴露内侧结构^[25]。需要探查三角韧带时,建议先行内侧切口,对损伤的三角韧带进行修补但不打结,待距骨、外踝及下胫腓联合复位后,再调整内侧缝线张力并打结;该处理方法不仅有利于距骨复位,还能进一步减少踝关节稳定性的丢失。

三角韧带损伤手术治疗方式主要包括断端重

叠缝合术、锚钉缝合加强术以及重建修复术。其中,直视下断端重叠缝合术主要用于修补三角韧带浅层损伤,而重建修复术主要适用于慢性踝关节不稳或三角韧带慢性损伤等。

带线锚钉技术因明显优于传统术式(直接缝合、止点深埋等),且具有缩短手术时间、减少软组织剥离程度和刺激的特点,有利于韧带修复,无需二次手术取出,故成为临床主要的韧带修补方法。曹鹏等^[32]回顾性分析了 16 例伴三角韧带损伤的踝关节骨折患者,其中深层从距骨处撕脱者 15 例,从内踝处撕脱者 5 例,手术进钉点分别为距骨韧带止点、内踝韧带止点,于内翻位修复并重建三角韧带深层,且直接缝合三角韧带浅层结构,术后随访 13 个月, Baird-Jackson 评分优良率为 81.3%。高武长等^[33]对 36 例踝关节骨折合并三角韧带损伤患者,予踝关节切开复位内固定术并联合带线锚钉修补三角韧带,治疗后 1 年 AOFAS 评分较治疗前显著提高。三角韧带浅层中部断裂患者,因其断裂常呈马尾状,断端重叠缝合术效果往往不确切,也可采用骨隧道穿线及锚钉缝线固定,以增加软组织的强度和张力。

综上所述,踝关节合并的急性三角韧带损伤因损伤形式多样且影像学表现不确切,容易漏诊,可能导致三角韧带愈合后功能不良及踝关节不稳定、创伤性关节炎等并发症。所以,必须重视术前检查和诊断,对可疑病例进行应力试验和术中探查,治疗以恢复踝穴稳定性为目的。而对于复杂骨折或踝关节骨折存在明显内侧不稳定者,应考虑术中探查并选取合适的技术修补加强三角韧带,重视踝关节骨折中内侧结构的修复重建。

参考文献

- Golanó P, Vega J, de Leeuw OA, *et al.* Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(4): 944-956.
- Mengiardi B, Pfirmann CW, Vienne P, *et al.* Medial collateral ligament complex of the ankle: MR appearance in asymptomatic subjects. *Radiology*, 2007, 242(3): 817-824.
- Mengiardi B, Pinto C, Zanetti M. Medial collateral ligament complex of the ankle: MR imaging anatomy and findings in medial instability. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2016, 20(1): 91-103.
- Panchani PN, Chappell TM, Moore GD, *et al.* Anatomic study of the deltoid ligament of the ankle. *Foot Ankle Int*, 2014, 35(9): 916-921.
- Savage-Elliott I, Murawski CD, Smyth NA, *et al.* The deltoid ligament: an in-depth review of anatomy, function, and treatment strategies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(6): 1316-1327.
- Stufkens SA, van den Bekerom MP, Knupp M, *et al.* The diagnosis and treatment of deltoid ligament lesions in supination-external rotation ankle fractures: a review. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2012, 7(2): 73-85.
- Ziai P, Benca E, Skrbensky GV, *et al.* The role of the medial ligaments in lateral stabilization of the ankle joint: an *in vitro* study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 23(7): 1900-1906.
- Clarke HJ, Michelson JD, Cox QG, *et al.* Tibio-talar stability in bimalleolar ankle fractures: a dynamic *in vitro* contact area study. *Foot Ankle*, 1991, 11(4): 222-227.
- Earll M, Wayne J, Brodrick C, *et al.* Contribution of the deltoid ligament to ankle joint contact characteristics: a cadaver study. *Foot Ankle Int*, 1996, 17(6): 317-324.
- Close JR. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1956, 38(4): 761-781.
- Harper MC. Mechanical considerations for the syndesmosis screw. A cadaver study. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1990, 71(10): 1575-1576.
- Rasmussen O. Stability of the Ankle Joint. *Acta Orthopaedica*, 1985, 56(Supp 211): 1-75.
- Davidovitch RI, Egol KA. The medial malleolus osteoligamentous complex and its role in ankle fractures. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, 2009, 67(4): 318-324.
- Gill JB, Risko T, Raducan V, *et al.* Comparison of manual and gravity stress radiographs for the evaluation of supination-external rotation fibular fractures. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2007, 89(5): 994-999.
- Park SS, Kubiak EN, Egol KA, *et al.* Stress radiographs after ankle fracture: the effect of ankle position and deltoid ligament status on medial clear space measurements. *J Orthop Trauma*, 2006, 20(1): 11-18.
- Nortunen S, Lepojärvi S, Savola O, *et al.* Stability assessment of the ankle mortise in supination-external rotation-type ankle fractures: lack of additional diagnostic value of MRI. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2014, 96(22): 1855-1862.
- Weber M, Burmeister H, Flueckiger G, *et al.* The use of weightbearing radiographs to assess the stability of supination-external rotation fractures of the ankle. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010, 130(5): 693-698.
- 伍凯, 林健, 黄建华, 等. 急性踝关节骨折伴三角韧带损伤术中诊断及治疗策略. *国际骨科学杂志*, 2015, 36(2): 141-145.
- Yu GR, Zhang MZ, Aiver A, *et al.* Repair of the acute deltoid ligament complex rupture associated with ankle fractures: a multicenter clinical study. *J Foot Ankle Surg*, 2015, 54(2): 198-202.
- 王淑丽, 马信龙, 徐卫国, 等. 外踝骨折后三角韧带损伤程度的 X 线与 MRI 比较研究. *中华骨科杂志*, 2013, 33(8): 834-841.
- Henari S, Banks LN, Radovanovic I, *et al.* Ultrasonography as a diagnostic tool in assessing deltoid ligament injury in supination external rotation fractures of the ankle. *Orthopedics*, 2011, 34(10): e639-643.
- 杨清雅, 徐志斌, 王进. 高频三维超声对三角韧带断裂的诊断价值. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2014, 28(10): 1024-1025.
- Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C, *et al.* Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2000, 82(3): 345-351.
- Schuberth JM, Collman DR, Rush SM, *et al.* Deltoid ligament integrity in lateral malleolar fractures: a comparative analysis of arthroscopic and radiographic assessments. *J Foot Ankle Surg*, 2004, 43(1): 20-29.

- 25 Warner SJ, Garner MR, Hinds RM, *et al.* Correlation between the Lauge-Hansen classification and ligament injuries in ankle fractures. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(12): 547-548.
- 26 Stromsoe K, Hoqevold HE, Skjeldal S, *et al.* The repair of a ruptured deltoid ligament is not necessary in ankle fractures. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1995, 77(6): 920-921.
- 27 Maynou C, Lasage P, Mestdagh H, *et al.* Is surgical treatment of deltoid ligament rupture necessary in ankle fractures? *Rev Chir Orthop Reparatric Appar Mot*, 1997, 83(7): 652-657.
- 28 Harper MC. The deltoid ligament: An evaluation of need for surgical repair. *Clin Orthop Relat Res*, 1988, 226(226): 156-168.
- 29 王海鹏, 顾峥嵘, 刘云吉, 等. 手术治疗踝关节骨折伴三角韧带损伤的疗效观察. *中国修复重建外科杂志*, 2015, 29(4): 416-419.
- 30 陈宇杰, 施忠民, 李晓林, 等. 带线锚钉治疗IV度旋前-外旋踝关节骨折的初步效果. *中国修复重建外科杂志*, 2009, 23(5): 577-580.
- 31 朱敏, 徐永清, 丁晶, 等. 手术治疗三角韧带完全断裂的旋前外旋型踝关节骨折. *实用骨科杂志*, 2015, 21(8): 699-701.
- 32 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. *实用骨科杂志*, 2013, 19(9): 857-858.
- 33 高武长, 王英振. 切开复位内固定踝关节骨折: 联合带线锚钉修复三角韧带损伤的意义. *中国组织工程研究*, 2016, 20(9): 1255-1260.

收稿日期: 2017-01-11 修回日期: 2017-03-22

本文编辑: 刘丹