doi:10.11659/jjssx.07E023068

·骨关节专栏·

伴踝关节骨折的下胫腓联合损伤的治疗进展

赵鸿鲜,高仕长 (重庆医科大学附属第一医院创伤骨科,重庆 400042)

[摘 要] 伴踝关节骨折的下胫腓联合损伤是临床上常见的踝关节损伤,下胫腓联合对踝关节的稳定性至关重要。在治疗上,金属螺钉一直是治疗下胫腓联合损伤的金标准,目前可吸收螺钉、纽扣缝线、锚钉缝线增强修复下胫腓联合韧带等技术的发展为临床治疗下胫腓联合损伤提供了新的思路,且更符合生物力学要求。但由于各项技术的优缺点不同,应具体把握其适应证。

[关键词] 踝关节骨折;下胫腓联合损伤;联合螺钉;纽扣缝线

[中图分类号] R683.42 [文献标志码] A [收稿日期] 2023-07-15

Progress in the treatment of tibiofibular syndesmosis injury associated with ankle fracture

ZHAO Hong-xian, GAO Shi-chang (Department of Traumatic Orthopedics, First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: The tibiofibular syndesmosis injury associated with ankle fracture is a common ankle injury in clinical practice and tibiofibular syndesmosis is very important for ankle stability. In terms of treatment, metal screws have always been the gold standard for the treatment of tibiofibular syndesmosis injury. At present, the development of absorbable screws, suture button and enhanced repair with anchor suture of lower tibiofibular syndesmosis ligaments provide a new idea for the clinical treatment of tibiofibular syndesmosis injury, which is more in line with biomechanical requirements. However, due to the different advantages and disadvantages of each technology, the indications should be specifically grasped.

Keywords: ankle fracture; tibiofibular syndesmosis injury; syndesmotic screw; suture button

伴踝关节骨折的下胫腓联合损伤是临床上常见的踝关节损伤,10%~13%的踝关节骨折会伴有下胫腓联合损伤[1],且以Danis-weber B型(腓骨骨折线位于下胫腓联合平面处)和Danis-weber C型(腓骨骨折线位于下胫腓联合平面以上)骨折为主;此外,在未合并骨折的踝关节扭伤中,下胫腓联合损伤的发生率也有0.5%,被称为高位踝关节扭伤[2]。对于下胫腓联合损伤导致的踝关节不稳,目前的治疗方式有金属螺钉、可吸收螺钉、纽扣缝线及下胫腓韧带修复等,且可吸收螺钉、纽扣缝线及锚钉缝线增强修复下胫腓联合韧带目前有取代金属螺钉的趋势。本文就上述各种治疗方法的适应证、临床效果及优缺点进行综述,以期为临床治疗方法的选择提供参考。

1 下胫腓联合的解剖及其损伤的诊断

下胫腓联合由下胫腓前韧带、下胫腓后韧带、骨间韧带和下胫腓横韧带组成。其中,下胫腓前韧带最长,可防止腓骨过度移动和距骨外旋。下胫腓后韧带最厚,其浅表部分与下胫腓前韧带作用相似,可将腓骨固定在腓切迹中,深面部分也称下胫腓横韧带,作用是防止距骨向后移动;骨间韧带由许多短而结实的纤维带组成,并在胫腓骨之间形成最强的连接[3]。在日常活动中,下胫腓关节有一定的生理微动[4]。Lauge-Hansen分型系统将踝关节骨折分为:旋后-内收型、旋后-外旋型、旋前-外旋型、旋前-外展型[5]。其中旋后-内收型、旋前-外旋型和旋前-外展型常合并下胫腓联合损伤。

踝关节受伤时,应先拍摄踝关节和胫腓骨下段的X射线片,观察胫腓间隙、下胫腓重叠、内侧间隙等指标。MRI检查可确定韧带有无损伤,具有良好的敏感性和特异性。由于下胫腓前韧带和下胫腓后韧带的斜形走向,斜轴位MRI可更好地评估韧带受损的情况。斜轴位的定义为在冠状位上,扫描的角度与胫骨远端关节面呈30°~60°;在矢状位上,扫描的方向平行于胫骨前后两侧的下缘[6]。

2 非手术治疗

稳定性的下胫腓联合损伤可以选择非手术治疗,主要分为三阶段,第一阶段:在损伤4周内,进行休息、冰敷、加压和抬高,同时进行非负重制动。第二阶段:在损伤的4~5周,使用功能性支具行走,同时进行关节运动、力量训练。第三阶段:在损伤6周及以上,训练

[基金项目] 重庆市技术创新与应用发展专项面上项目(cstc2020jscx-msxmX0062)

[通信作者] 赵鸿鲜,E-mail:1435182176@qq.com

神经肌肉控制和本体感觉,直至完全康复[7]。

3 手术治疗

3.1 金属螺钉

任何有明显或潜在不稳定性的急性下胫腓联合损伤都需进行手术治疗。金属螺钉固定是治疗下胫腓联合损伤的金标准。但螺钉的材料、数量、类型和尺寸等临床尚未统一,且需要固定的皮质数量及是否需要常规取螺钉等还有争议。

目前常见的螺钉拧入方法是在踝关节处于中立位时,在距离下胫腓联合近端2~5 cm处从外侧向内侧钻孔,拧入下胫腓联合螺钉,并与关节面平行,螺钉应从后向前倾斜20°~30°[8]。但一项基于CT的研究发现,当踝关节处于中立位时,螺钉放置的理想角度为18.8°[9]。3.5 mm和4.5 mm螺钉均已用于关节联合固定,两种尺寸的螺钉具有相同的生物力学特性,但哪种尺寸的螺钉能取得最佳效果目前临床尚无定论。螺钉直径小于3.5 mm时容易发生断裂;4.5 mm的螺钉断裂风险较小,并且更容易拆除,但可能会增加应力[10]。三皮质螺钉固定中,胫骨外侧单一皮质固定允许一定程度的下胫腓联合生理微动,四皮质螺钉固定效果更好,可提供更坚实的皮质支持,术后踝关节更稳定,但螺钉失效的风险较高[11]。因此,四皮质螺钉固定适合于肥胖、合并糖尿病或骨量较低的骨质疏松患者;而三皮质螺钉固定主要适合于BMI较低、年龄较小的患者[12]。Cornu等[13]进行了2枚螺钉固定的生物力学研究,结果显示,2枚螺钉固定效果比1枚螺钉好,有助于提高踝关节的稳定性,但2枚螺钉必须分散,近端固定更前,远端固定更后。也有研究显示,1枚螺钉和2枚螺钉固定在胫腓间隙、下胫腓重叠、内侧间隙及美国足踝外科学会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society,AOFAS)评分等放射学和功能结果方面无统计学差异[14]。

金属螺钉提供了可靠的稳定性,并且具有低成本和抗腓骨矢状平移扭转的优点。然而金属螺钉作为一种刚性器材,可导致关节联合的生物力学改变和生理微动受限,这可能会增加创伤后关节炎的发生率,并且踝关节负重后有螺钉松动和断裂的风险,故术后8~12周需手术取出,从而导致患者治疗费用增加、恢复时间延长以及感染风险增高[15]。但金属螺钉去除后对踝关节胫腓间隙等影像学结果并不会产生显著影响。Huang等[16]的研究纳入了63例使用1枚3.5 mm下胫腓联合螺钉置入的患者,比较患者下胫腓联合螺钉去除前后胫腓间隙、下胫腓重叠及内侧间隙的变化,结果显示,在下胫腓联合螺钉去除后下胫腓重叠减少了(0.3±2.0)mm,胫腓间隙增加了(0.3±1.0)mm,内侧间隙增加了(0.2±0.9)mm;但与螺钉去除前相比,以上数据的变化均无统计学意义。这表明在术中正确复位下胫腓联合,后期金属螺钉的移除不会对踝关节的稳定性产生影响。

3.2 可吸收螺钉

近几年出现的可吸螺钉可避免金属螺钉引起的并发症。可吸收螺钉本身具有一定弹性,可以很好地满足下胫腓联合的生理微动。Lee等[17]发现,可吸收螺钉可以提供与金属螺钉相当的固定强度,患者术后6周可下床部分负重,并且不需要手术取出螺钉。袁心伟等[18]也发现,采用可吸收螺钉与采用金属螺钉的手术时间、术后AOFAS评分及Olerud-Molander踝关节功能(Olerud-Molander Ankle, OMA)评分均无统计学差异。这表明采用可吸收螺钉修复下胫腓联合损伤可有效恢复踝关节结构,防止踝关节失稳,促进踝关节功能恢复。

可吸收螺钉为聚左旋乳酸合成,螺钉在降解时局部会出现降解颗粒,可能会导致炎症反应,因而需要良好的血供支持,以利于循环代谢。Liu等[19]发现,使用生物可吸收螺钉的患者伤口感染率高于使用金属螺钉的患者,且使用生物可吸收螺钉的患者有23.4%出现了伤口相关的并发症,其原因可能是聚乳酸寡聚物或单体等降解产物影响了局部微循环,造成了局部低氧环境,影响软组织愈合。因此,应仔细评估骨折类型,对于踝关节开放性骨折、粉碎性骨折、骨不连等血供严重受损的骨折类型,应尽量避免使用可吸收螺钉[20]。

3.3 纽扣缝线

下胫腓联合允许腓骨在冠状面、轴位面和矢状面进行一定的运动,金属螺钉作为一种刚性结构,阻止了这种生理微动,尽管使用三皮质螺钉可能会获得一些生理微动,但其不能匹配胫骨与腓骨之间正常的生理微动。弹性固定装置的发展弥补了金属螺钉的不足,其中最具代表性的就是纽扣缝线。相对于下胫腓联合螺钉,纽扣缝线具有更大的优势。

Xu等[21]进行的一项Meta分析显示,纽扣缝线组患者的AOFAS评分在术后3个月和术后2年高于金属螺钉组,但术后6个月和术后1年2组的AOFAS评分无统计学差异;纽扣缝线组患者术后6个月OMA评分优于金属螺钉组,2组患者随访期间欧洲五维健康量表评分差异无统计学意义。Xu等[22]回顾性分析了76例踝关节骨折伴下胫腓联合损伤患者的临床资料,其中34例患者使用纽扣缝线治疗,42例患者使用金属螺钉治疗,结果显示,与金属螺钉比较,使用纽扣缝线的患者术后6个月具有更高的关节活动度评分,但2组患者术后1年的关节活动度评分无显著差异;使用纽扣缝线的患者完全负重时间明显早于金属螺钉。Yawar

等[23]也发现,由于金属螺钉在早期活动有断裂的风险,因此临床更倾向于术后晚期负重,导致纽扣缝线早期负重时间明显早于金属螺钉固定。Kimura等[24]的研究显示,下胫腓联合损伤的患者在采用纽扣缝线固定1年后,胫腓距离和腓骨前后平移减少;即使术后即刻CT扫描显示外踝复位不良的患者,术后1年下胫腓联合也可能获得良好的影像学结果。van den Bekerom等[25]发现,螺钉移除会导伤口感染(感染率为5%~9%),而纽扣缝线可以使踝关节获得更好的运动,因此在患者无症状或者固定未失效的情况下无需移除纽扣缝线,伤口感染的概率也更低。

尽管纽扣缝线有以上优点,但有报道称,当三角韧带复合体损伤时,单独使用纽扣缝线会导致旋转力作用下的踝关节稳定性差[26]。此外,当发生严重损伤导致下胫腓联合广泛分离时,纽扣缝线可能无法维持下胫腓联合的解剖复位[27]。Maisonneuve损伤为旋前-外旋暴力所致的三角肌韧带断裂或内踝骨折、腓骨近端三分之一的螺旋骨折、下胫腓联合分离。Maisonneuve损伤时使用纽扣缝线可能无法提供足够的冠状面及矢状面稳定性,应慎用[28]。

为了克服以上缺点,目前纽扣缝线联合螺钉、双纽扣缝线和纽扣缝线联合下胫腓韧带锚钉缝线增强修复等逐渐发展。薛阳等[29]纳入了34例下胫腓联合损伤患者,分为改良组(采用TightRope弹性固定联合下胫腓韧带锚钉缝线增强修复)和对照组(采用金属螺钉修复),结果显示改良组患者的手术时间及术中出血量长/多于对照组,术后1年AOFAS评分及关节活动度评分优于对照组。Kim等[30]对14例下胫腓联合韧带损伤的患者采用纽扣缝线联合螺钉混合固定治疗,术后仅1例患者出现复位不良(CT扫描显示前胫腓间隙和后胫腓间隙与对侧相差超过2 mm),但在后续随访时有所改善。该研究认为,纽扣缝线联合螺钉混合固定治疗下胫腓联合韧带损伤具有复位精度高、移位率低等优势,临床效果较好,其可能是治疗下胫腓联合韧带损伤的良好选择。

纽扣缝线的主要并发症是局部软组织的刺激。Naqvi等[31]建议,在使用纽扣缝线时,应将纽扣缝线的结埋入骨膜内,从而减少软组织刺激。此外,纽扣缝线内的编织缝线可引起细菌的定植,从而为感染的发展提供有利环境,进而易导致缝线扣移位或骨溶解,出现上述情况时需及时对患者进行伤口微生物培养、感染学指标检查等,并针对检查结果采取相应措施[12]。

从上述研究来看,纽扣缝线在术后功能恢复、早期负重及内植物移除方面要优于金属螺钉。但其仍然有单独固定伴三角韧带复合体损伤的下胫腓联合损伤时旋转稳定性差及感染风险较高等缺点。虽然有纽扣缝线联合螺钉及纽扣缝线联合锚钉缝线增强修复等技术,但手术时间长、术中出血多等也是其不可忽视的缺点。纽扣缝线作为最近几年兴起的固定装置,学习曲线较长和操作复杂限制了其使用,且目前临床样本较少,其疗效、适应证、并发症还需大样本临床研究和长期随访证实。

3.4 撕脱骨折固定与韧带修复术

当出现下胫腓联合韧带撕脱伤时,可先对韧带的撕脱部位进行复位固定,然后术中通过拉钩实验检查是否有下胫腓联合不稳定,若拉钩实验阳性,可通过下胫腓联合螺钉或纽扣缝线进行固定。Bae等[32]的研究纳入66例踝关节骨折合并下胫腓前韧带撕脱的患者,对撕脱骨折进行复位和固定,其中83.3%的患者在进行复位固定后获得了联合韧带的稳定性,仅16.7%的患者残余联合韧带不稳定,需额外的联合韧带螺钉固定;且只进行下胫腓前韧带撕脱骨折固定的患者术后影像学参数和AOFAS评分与进行金属螺钉固定的患者相比无明显差异。Marques Ribeiro等[33]回顾性分析了64例三踝骨折患者的临床资料,根据是否固定后踝分为固定组和非固定组(2组患者外踝和内踝的治疗方案相同),结果显示,后踝骨折固定可增加下胫腓联合的稳定性,进而降低下胫腓联合螺钉的使用率。下胫腓后韧带较强大,踝关节骨折时往往是后踝撕脱性骨折,且所有后踝骨折均有完整的下胫腓后韧带附着于骨折碎片上,因此固定后踝骨折从而恢复下胫腓后韧带的张力效果最好[34]。

目前除了下胫腓联合螺钉和纽扣缝线外,已有学者指出可以单纯对下胫腓韧带进行锚钉缝线增强修复来恢复下胫腓联合的稳定性,以弥补联合螺钉和纽扣缝线的不足。Lin等[35]对62例下胫腓前韧带断裂的患者使用金属螺钉或锚钉缝线增强修复治疗,结果显示,使用锚钉缝线增强修复治疗的患者术后第1、3、6个月AOFAS评分、OMA评分均高于采用金属螺钉的患者。周金华等[36]对64例下胫腓前韧带断裂的患者进行锚钉缝线增强修复和金属螺钉固定,结果显示,采用锚钉缝线增强修复的患者负重时间早于金属螺钉的患者。由于下胫腓后韧带较强大,外伤时往往会导致后踝撕脱骨折而不是单纯韧带撕裂,故后踝骨折块固定后应修复重建下胫腓前韧带,以达到闭合下胫腓韧带环的作用。

三角韧带复合体修复也是治疗联合韧带不稳定的新策略。腓骨远端骨折并发三角韧带损伤是旋转不稳定损伤,会导致整个下胫腓联合的不稳定、内侧间隙扩大、胫距接触减少。建议将外踝和联合韧带固定后评估踝关节的稳定性,并将内侧间隙扩大和距骨倾斜作为关节不稳定的判定指标。即使在腓骨和下

胫腓联合固定后,三角韧带损伤也会导致内侧间隙扩大,需对三角韧带复合体损伤进行探查及修复[37]。一项评估踝关节骨折是否需进行三角韧带复合体修复的比较研究显示,手术修复三角韧带复合体有助于缩小术后内侧间隙和降低复位不良率[38]。

4 总结与展望

踝关节骨折属于关节内骨折,对下胫腓联合韧带的治疗不当可能导致严重的并发症,包括踝关节疼痛、不稳定和退行性改变等[39]。因此,下胫腓联合不稳定的患者需尽快手术治疗,恢复踝关节和下胫腓联合的解剖结构。下胫腓联合螺钉和纽扣缝线都是治疗下胫腓联合损伤的有效方法,其中纽扣缝线在术后恢复、早期负重、术后并发症等方面优于金属螺钉,且避免了植入物断裂和常规植入物二次拆除等问题,但纽扣缝线价格贵、手术时间长且抗旋转能力差。可吸收螺钉可以提供足够的固定强度,且无需拆除植入物,但可吸收螺钉的降解导致其只能用于血供较好的骨折,术后有较高的伤口并发症发生风险。锚钉缝线增强修复和撕脱骨折的复位与固定也是可供选择的方法,可减少下胫腓联合固定装置的使用,避免相关并发症的发生。三角韧带复合体的修复有利于踝关节稳定,可提高踝关节复位质量,在下胫腓联合损伤修复时临床医生需加以重视。

[参考文献]

[1] Tourné Y, Molinier F, Andrieu M, et al. Diagnosis and treatment of tibiofibular syndesmosis lesions [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2019, 105(8S):S275-S286. doi: 10.1016/j.otsr.2019.09.014.

[2] Magan A, Golano P, Maffulli N, et al. Evaluation and management of injuries of the tibiofibular syndesmosis [J]. Br Med Bull, 2014, 111(1):101-115. doi:10.1093/bmb/ldu020.

[3] Tano A, Nimura A, Tsutsumi M, et al. Anatomical study of the interosseous ligament of the tibiofibular syndesmosis: an analysis of osseous morphology and attaching interposing structures [J]. J Bone Joint Surg Am, 2021, 103(10):905-912. doi:10.2106/jbjs.20.01545.

[4] Khambete P, Harlow E, Ina J, et al. Biomechanics of the distal tibiofibular syndesmosis: a systematic review of cadaveric studies [J]. Foot Ankle Orthop, 2021, 6(2):24730114211012701. doi:10.1177/24730114211012701.

[5] Dattani R, Patnaik S, Kantak A, et al. Injuries to the tibiofibular syndesmosis [J]. J Bone Joint Surg Br, 2008, 90(4):405-410. doi:10.1302/0301-620x.90b4.19750.

[6] Shiwaku K, Teramoto A, Iba K, et al. The prevalence of posterior inferior tibiofibular ligament and inferior tibiofibular transverse ligament injuries in syndesmosis-injured ankles evaluated by oblique axial magnetic resonance imaging: a retrospective study [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23(1):264. doi:10.1186/s12891-022-05220-0.

[7] de-Las-Heras Romero J, Alvarez AML, Sanchez FM, et al. Management of syndesmotic injuries of the ankle [J]. EFORT Open Rev, 2017, 2(9):403-409. doi:10.1302/2058-5241.2.160084.

[8] Wake J, Martin KD. Syndesmosis injury from diagnosis to repair: physical examination, diagnosis, and arthroscopic-assisted reduction [J]. Am Acad Orthop Surg, 2020, 28(13):517-527. doi:10.5435/JAAOS-D-19-00358.

[9] Baumbach SF, Synek A, Spindler FT, et al. Safe drilling zones for anteriorly, central, and posteriorly angulated syndesmotic stabilization devices [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2023, 31(6):2199-2207. doi:10.1007/s00167-022-07291-x.

[10] Markolf KL, Jackson SR, McAllister DR. Syndesmosis fixation using dual 3.5 mm and 4.5 mm screws with tricortical and quadricortical purchase: a biomechanical study [J]. Foot Ankle Int, 2013, 34(5):734-739. doi:10.1177/1071100713478923.

[11] Høiness P, Strømsøe K. Tricortical versus quadricortical syndesmosis fixation in ankle fractures: a prospective, randomized study comparing two methods of syndesmosis fixation [J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(6):331-337. doi:10.1097/00005131-200407000-00001.

[12] Vohra R, Singh A, Thorat B, et al. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2023, 31(2):10225536231182349. doi:10.1177/10225536231182349.

[13] Cornu O, Manon J, Tribak K, et al. Traumatic injuries of the distal tibiofibular syndesmosis [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2021, 107(1S):102778. doi:10.1016/j.otsr.2020.102778.

[14] Barbarey A, Serwy B, Tarawy A, et al. One-screw versus two-screw fixation of syndesmosis in bimalleolar ankle fractures associated with syndesmotic injury [J]. Menoufia Med J, 2022, 35(3): 1555-1560. doi: 10.4103/mmj.mmj_88_22.

[15] 祝 健. 免打结锁扣带袢钛板与皮质骨螺钉内固定治疗下胫腓联合分离的疗效比较[J]. 黑龙江医药, 2022, 35(5):1172-1174. doi:10.14035/j.cnki.hljyy.2022.05.064.

[16] Huang CT, Huang PJ, Lu CC, et al. Syndesmosis changes before and after syndesmotic screw removal: a retrospective radiographic study [J]. Medicina (Kaunas), 2022, 58(3): 445. doi: 10.3390/medicina58030445.

[17] Lee JS, Curnutte B, Pan K, et al. Biomechanical comparison of suture-button, bioabsorbable screw, and metal screw for ankle syndesmotic repair: a meta-analysis [J]. Foot Ankle Surg, 2021, 27(2):117-122. doi:10.1016/j.fas.2020.03.008.

[18] 袁心伟, 张 斌, 胡 亘, 等. 金属螺钉与可吸收螺钉修复下胫腓韧带复合体近期疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(8):989-994. doi:10.7507/1002-1892.202201101.

[19] Liu J, Pathak G, Joshi M, et al. A meta-analysis comparing the outcomes of syndesmotic injury treated with metal screw, dynamic fixation, and bioabsorbable screw [J]. J Orthop, 2021, 25:82-87. doi:10.1016/j.jor.2021.04.006.

[20] 温晓东, 鹿 军, 赵宏谋, 等. 金属与可吸收螺钉固定下胫腓联合损伤比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(8):676-681. doi:10.3977/j.issn.1005-8478.2020.08.02.

[21] Xu K, Zhang J, Zhang P, et al. Comparison of suture-button versus syndesmotic screw in the treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury: a meta-analysis [J]. J Foot Ankle Surg, 2021, 60(3):555-566. doi:10.1053/j.jfas.2020.08.005.

[22] Xu Y, Kang R, Li M, et al. The clinical efficacy of suture-button fixation and trans-syndesmotic screw fixation in the treatment of ankle fracture combined with distal tibiofibular syndesmosis injury: a retrospective study [J]. J Foot Ankle Surg, 2022, 61(1):143-148. doi:10.1053/j.jfas.2021.07.009.

[23] Yawar B, Hanratty B, Asim A, et al. Suture-button versus syndesmotic screw fixation of ankle fractures: a comparative retrospective review over one year [J]. Cureus, 2021, 13(9): e17826. doi: 10.7759/cureus.17826.