

# 踝关节三角韧带损伤的诊断和治疗进展

张程, 林光锚, 刘敏

(温州医学院附属第三医院骨科, 浙江 温州 325200)

**【摘要】** 踝关节三角韧带损伤的发病机制已经比较明确且分歧较少, 但关于其诊断与治疗尚没有统一的标准。应力下 X 线片能否作为主要的诊断的依据、核磁检查是否早期应用、以及手术探查的指征等, 这些都是目前诊断踝关节三角韧带损伤的难题; 治疗上存在保守治疗和手术治疗两大分歧, 且在手术治疗方式的选择方面国内外专家各有侧重, 近年来国内学者偏重于带线锚钉修复, 而国外则一直以重建三角韧带为主。

**【关键词】** 踝关节; 诊断; 治疗; 综述文献

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2012.11.023

**Progress of diagnosis and treatment in deltoid ligament injuries of ankle** ZHANG Cheng, LIN Guang-mao, LIU Min. Department of Orthopaedics, the Third Hospital Affiliated to Wenzhou Medical College, Wenzhou 325200, Zhejiang, China

**ABSTRACT** Deltoid ligament injury is common in the daily activities, unlike some other diseases, mechanism of deltoid ligament injury is relatively clear with less controversies, but the consistent standard for its diagnosis and treatment has not yet formed. Whether the stress X-ray as the main basis for diagnosis, MRI check for early application, and the indications of surgical exploration and so on, these are not unified. In the international, especially the conservative treatment and surgical treatment has been existing two major differences. In the choice of surgical treatment, domestic and foreign experts have respective preference. In recent years, domestic researchers emphasis to repair with suture anchors, while abroad it has been mainly to reconstruct the deltoid ligament.

**KEYWORDS** Ankle joint; Diagnosis; Therapy; Review literature

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(11):967-970 www.zggszz.com

踝关节三角韧带损伤约占踝关节创伤的 15%<sup>[1]</sup>, 而单独三角韧带损伤少见<sup>[2]</sup>, 常合并有外踝骨折以及下胫腓联合韧带的损伤<sup>[3]</sup>。对于临床医生来说, 掌握踝关节三角韧带损伤的正确诊断和治疗方法是很有必要。本文旨在对踝关节三角韧带的解剖、作用机制及损伤后的诊断和治疗进展作一综述。

## 1 踝关节三角韧带的解剖特点和作用机制

**1.1 踝关节三角韧带的解剖** 多数专家<sup>[4-7]</sup>认为三角韧带分为浅深 2 层, 浅层跨过 2 个关节, 即胫距关节和距下关节(或距舟关节); 深层跨过 1 个关节, 即胫距关节。三角韧带浅层包括胫弹簧韧带(起于胫骨止于弹簧韧带)、胫舟韧带和浅层胫距前韧带、浅层胫距后韧带以及胫跟韧带; 而深层包括深层胫距前韧带和深层胫距后韧带<sup>[4]</sup>。Boss 等<sup>[5]</sup>通过尸体解剖发现, 三角韧带浅层只有胫弹簧韧带和胫跟韧带两束, 没有发现明显的胫舟韧带; 深层共有深层胫距前韧带、深层胫距后韧带以及浅层胫距韧带三束, 这与以往学者描述有所不同。同时发现胫弹簧韧带和深层胫距后韧带是始终存在的, 对于这一点, 也得到了 Mengiardi 等<sup>[6]</sup>的认可, 通过对 56 名志愿者的正常踝关节 MRA 观察发现, 胫弹簧韧带和深层胫距后韧带是 100% 存在的, 而胫舟韧带存在率为 55%, 胫跟韧带为 88%, 深层胫距前韧带为 55%。

**1.2 踝关节三角韧带的作用机制** 目前, 对踝关节三角韧带

浅深两层及各部分的生物力学作用尚缺乏统一的认识。三角韧带的浅层和深层主要是限制距骨外翻倾斜, 在这方面两者起着协同作用, 另外深层三角韧带对限制距骨向外侧和前侧移位有次要的作用(外踝和支持带起主要作用)。多数学者认为三角韧带深层对于踝关节的稳定作用要大于浅层<sup>[7-8]</sup>。Heim 等<sup>[8]</sup>发现三角韧带浅层断裂时, 距骨无移位或仅表现为轻度移位, 踝关节仍保持稳定, 而浅深两层完全断裂时, 距骨倾斜度增加到 14°, 踝关节严重不稳。完整的三角韧带只允许距骨与内踝间有 2 mm 的间隙, 当三角韧带松弛时, 距骨与内踝间隙可达 3.7 mm<sup>[9]</sup>。1983 年 Rasmussen 等<sup>[10]</sup>对三角韧带各部分的功能进行研究, 发现胫距后韧带和胫腓后韧带主要限制足背屈, 胫距前韧带和胫腓前韧带主要控制足跖屈。Gérard 等<sup>[11]</sup>也认为胫距后韧带是限制足背屈的主要结构。还有人针对三角韧带不同部位的功能做过生物力学测试, 切断胫跟韧带, 胫距接触面积减少 26%~43%, 胫骨压力增加 20%~30%, 重心向外侧偏移平均 4 mm, 而切除三角韧带其他部分, 接触特征改变微小, 所以认为胫跟韧带对踝关节稳定起主要作用, 认为胫弹簧韧带、胫舟韧带及深层胫距后韧带是三角韧带中稳定踝关节最重要的部分<sup>[12]</sup>。而 Boss 等<sup>[5]</sup>则把胫跟韧带和深层胫距后韧带看作是最重要的。

## 2 踝关节三角韧带损伤的诊断

三角韧带损伤有急性和慢性损伤之分, 急性损伤多见于以下几种情况: 跑着下楼时、走在不平的地面以及跳舞时突然

遭受一个外翻力导致踝关节外翻或者是一个内旋力导致后足的旋转<sup>[13]</sup>,而暴力所致的外踝骨折、下胫腓联合韧带损伤或外侧副韧带的损伤时却少见三角韧带的损伤。胫后肌腱功能失调、运动相关性损伤、三关节融合术或踝关节成形术后,这些都是引起三角韧带慢性损伤的常见原因<sup>[14]</sup>。

**2.1 临床表现** 急性三角韧带损伤,在内踝往往存在沿着三角韧带的压痛和血肿,而慢性损伤的患者疼痛和压痛则在踝关节内侧沟,典型表现是在触诊内踝前部时引发疼痛<sup>[13]</sup>。慢性损伤最容易导致踝关节内侧不稳,其主要表现为当走在不平的地面上、下坡或下楼梯时,出现“打软腿”的表现。对于损伤严重的患者,会出现后足过度外翻、前足过度旋前,但是当患者胫后肌收缩时(脚尖着地,脚后跟抬起),此类畸形可被矫正,这说明踝关节内侧韧带松弛。

对于临床上怀疑三角韧带损伤,“足自由悬挂试验”是一种可靠的临床检查方法,嘱患者坐在桌子上,双足自然下垂,检查者一只手抓住受试者患侧脚后跟,另一只手抓住同侧胫骨,分别给后跟施加一个内翻力和外翻力,然后结果和正常侧对比<sup>[13]</sup>。另外“前抽屈试验”也可被用来诊断三角韧带损伤,也是患侧与正常一侧相比较。

**2.2 影像学检查** X线平片对踝关节三角韧带损伤的诊断也有一定的价值,虽然,X线平片不能直接反应三角韧带的损伤,但是在慢性损伤的患者中,它能够评估踝关节畸形程度,这对于严重三角韧带损伤导致的外翻畸形的诊断非常有帮助<sup>[13]</sup>。另外许多学者<sup>[15-17]</sup>把应力位下摄片观察踝关节内侧间隙(MCS)作为诊断三角韧带断裂的一个重要依据。Schubert等<sup>[15]</sup>通过踝关节X线摄片与关节镜对比发现:MCS $\geq 3$  mm,三角韧带断裂的假阳性率达88.5%;MCS $\geq 4$  mm,三角韧带断裂的假阳性率为53.6%;MCS $\geq 5$  mm,三角韧带断裂的假阳性率为26.9%。还认为应力下X线摄片诊断三角韧带深层断裂要比关节镜更实用,敏感性和特异性更高。近来被认可的诊断证据是外旋应力位X线片示内侧间隙 $>5$  mm<sup>[16]</sup>。杨杰等<sup>[17]</sup>研究发现:不同跖屈角度是影响踝关节三角韧带损伤X线诊断准确性的重要因素,随着踝关节跖屈角度增加,三角韧带损伤X线诊断的假阳性率随之升高。笔者认为,放射学观察踝关节内侧间隙(MCS)不是诊断三角韧带断裂的可靠依据,只是对怀疑有三角韧带损伤的一个初步判断。

CT检查对三角韧带损伤的诊断价值不是很大,常用来评判三角韧带损伤合并踝关节骨折时,是否有关节累及。MRI作为三角韧带损伤常用的辅助检查,能清晰地显示三角韧带结构,例如韧带是否水肿、不连续、血供不良等,尤其对于急性三角韧带的损伤,具有较高的诊断价值。MRI对三角韧带的检查受踝关节位置的影响,踝关节跖屈位时在MRI冠状位片上浅层三角韧带前部及胫距前韧带可被观察,背屈位时MRI冠状位观察胫跟韧带和胫距后韧带较为清晰。Chhabra等<sup>[14]</sup>提倡把MRI作为三角韧带损伤的早期诊断工具,可以预防慢性踝关节不稳、骨关节炎及内踝撞击综合征的发生。而Hintermann等<sup>[9]</sup>则不主张常规应用MRI,因为其价格昂贵。

近来有人用超声学检查诊断三角韧带的损伤,也得到较满意效果。Henari等<sup>[18]</sup>通过对旋后外旋型踝关节骨折分别给予超声、X线平片及关节造影检查,发现超声学检查对诊断三角韧带损伤的敏感性和特异性均为100%,与关节造影敏感性和特异性相同,平片敏感性57.1%、特异性60%,认为超声

检查是一种既简便又准确的诊断方式,没有必要进行外科探查。其实早在2002年林发信等<sup>[19]</sup>就做过对比性研究,强调超声检查在诊断踝关节三角韧带损伤中的重要性,特别是对完全断裂情况的诊断具有很高的准确性。

**2.3 关节镜检查** 踝关节镜被引入诊断外踝不稳比较早且相对完善,而对于内踝不稳的诊断则相对滞后。2002年Hintermann等<sup>[20]</sup>对踝关节镜诊断三角韧带损伤做了详细的描述,并且根据踝关节镜检查把踝关节分为3级:①稳定的踝关节。距骨可以轻度移位,但是踝关节内侧间隙(MCS) $\leq 2$  mm,5 mm关节镜不能进入。②中度不稳。距骨可一定程度地移出踝关节,踝关节内侧间隙(MCS) $\leq 5$  mm,5 mm关节镜能够进入关节间隙。③严重不稳。距骨可轻易移出踝关节,踝关节内侧间隙(MCS) $>5$  mm,5 mm关节镜能自由进出关节间隙,这时不用牵拉后跟就可以自由观察踝关节后面。踝关节镜检查对于踝关节内部结构及病理过程可以提供详细的信息,有助于解释CT及MRI等影像学所见。踝关节镜不仅对于诊断三角韧带损伤有一定的作用,而且可以诊断踝关节撞击综合征、软骨损伤等病变。据报道<sup>[20]</sup>,约98%的三角韧带损伤患者伴有不同程度的关节软骨损伤。踝关节镜下踝关节内侧软骨损伤可分为4级:①I级,关节软骨表浅损伤;②II级,关节软骨厚度的一半以下退变;③III级,关节软骨厚度的一半以上退变;④IV级,为关节软骨塌陷至软骨下骨。

**2.4 外科探查** 外科探查优点是在直视下观察三角韧带,较其它辅助检查更为直接、准确。但是,外科探查为有创操作,须谨慎执行,目前在这方面国内外尚无统一的探查标准。Hintermann等<sup>[9]</sup>指出,对于有踝关节不稳症状,并且已被踝关节镜证实的患者,应该行外科探查,在踝关节内侧面作一长4~8 cm弧形切口,切开筋膜,逐层、逐束进行探查,在探查深层三角韧带时,应注意其解剖位置较深且偏后,有胫后肌覆盖,术中应切开腱鞘,牵开胫后肌,才能发现深层三角韧带。

### 3 踝关节三角韧带损伤的治疗

由于单纯三角韧带损伤比较少见,多伴有外踝骨折及下胫腓联合韧带损伤,所以治疗起来也比较复杂,需综合考虑。对三角韧带损伤的治疗历来分为两派,一部分学者主张非手术治疗<sup>[21-23]</sup>,对于断裂的三角韧带一般均不主张常规显露或修补,认为只要将腓骨和距骨解剖复位并牢固固定,恢复内侧的解剖关系,即可以使三角韧带获得愈合,只有当三角韧带断端进入关节间隙并阻止距骨复位时,才有显露三角韧带的指征。Maynou等<sup>[21]</sup>回顾分析三角韧带断裂非手术治疗和手术治疗两组患者,愈合后功能无明显差异,指出腓骨固定后踝穴解剖复位,三角韧带无须修复,相反,踝穴复位不满意,应手术探查。陈兆军等<sup>[22]</sup>通过临床研究,同样认为踝关节韧带损伤治疗主要以早期固定为主,使韧带在紧张状态下愈合,稳定踝关节,避免出现踝关节不稳。此外,Davidovitch等<sup>[23]</sup>研究后发现外踝对踝关节稳定起主要作用,因此认为外踝骨折而不伴有内踝骨折的患者修复破损的三角韧带是没有必要的。非手术治疗包括局部制动、冰敷、加压及抬高<sup>[14]</sup>。

还有相当一部分学者主张外科治疗破损的三角韧带<sup>[24-26]</sup>。其中Sasse等<sup>[24]</sup>研究证实,单纯切断三角韧带,可以起踝关节接触面积明显减少和各个方向上活动的明显改变,单纯切断下胫腓联合韧带,下胫腓间隙轻度增宽,踝关节仍稳定,所以三角韧带破损后应该修复,否则会引起踝关节不稳。丛培军

等<sup>[25]</sup>对 61 例踝关节骨折伴三角韧带损伤的患者,均在骨折复位固定后修复重建破损的三角韧带,术后随访 5~30 个月,疗效评定优 35 例,良 13 例,可 13 例,故强调踝关节骨折切开解剖复位、坚强内固定的同时,应充分重视修复重建三角韧带。三角韧带破裂后的外科治疗主要基于 3 种方式:直接缝合,缝合锚钉修复以及三角韧带重建。

Hintermann 等<sup>[13]</sup>把三角韧带前束损伤分为 3 种病变类型: I 型,三角韧带近端撕裂或撕脱; II 型,三角韧带中间部位撕裂; III 型,三角韧带远端撕裂或撕脱。对于三角韧带中间部位断裂且无缺损的,往往直接缝合修复,修补方法为断端重叠缝合,使断裂松弛的韧带恢复原来的紧张度使踝关节稳定<sup>[26]</sup>。缝合锚钉是一种末端带尾线的钛钉,已广泛应用于关节外科和手外科等韧带修补治疗中,近年国内学者<sup>[27]</sup>相继报道缝合锚钉应用于修补断裂的三角韧带。陈农等<sup>[27]</sup>回顾 21 例缝合锚钉修补断裂三角韧带的患者,均在三角韧带距骨止点处拧入缝合锚钉,同时修复和重建三角韧带深层,浅层直接缝合,随访 6~24 个月,疗效采用改良 Baird-Jackson 踝关节评分系统评定,优良率为 85.7%。缝合锚钉修补三角韧带与传统直接缝合手术相比具有以下优点:①手术损伤小,操作简单;②锚钉完全埋入骨组织内,固定牢固,对踝关节活动无影响,无须再次手术取出;③尾线不仅修复了韧带的连续性,为韧带的直接愈合创造了条件,而且同时起到重建三角韧带的作用。

对于慢性陈旧的三角韧带损伤以及一些破损严重、有缺损而无法缝合修复的情况可以选择自体移植重建三角韧带。国外关于三角韧带重建的研究早于国内且相对完善,早在 1972 年 Wiltberger 等<sup>[28]</sup>报道了用胫后肌肌腱重建三角韧带病例,从胫后肌腱近端向远端纵行劈开,截取重建物的横截面积为 24 mm<sup>2</sup>,远端附着于舟骨,在内踝垂直钻洞,近端穿过隧道,然后返折、对合、缝合,术后随访效果较为满意。后来有提出用游离跖肌肌腱作为移植重建三角韧带<sup>[29]</sup>,跖肌肌腱重建三角韧带的方式在 1999 年被 Hintermann 等<sup>[30]</sup>认可。但是二者重建的目的不同,前者是单纯三角韧带严重损伤后的重建治疗,后者重建三角韧带的目的是为了纠正由胫后肌腱功能失调引起的扁平足畸形。在接下来的 10 年,三角韧带重建方式的报道层出不穷,包括拇长伸肌重建三角韧带<sup>[31]</sup>、腓骨长肌肌腱重建三角韧带<sup>[32]</sup>、腓绳肌肌腱自体移植重建浅层三角韧带<sup>[33]</sup>、半腱肌肌腱移植重建三角韧带<sup>[34]</sup>、胫前肌肌腱重建三角韧带<sup>[35]</sup>等。Haddad 等<sup>[35]</sup>用尸体模拟胫前肌肌腱重建三角韧带,近端用松质钉固定于胫骨止点处,远端用 Endo-Button 分别固定于跟骨(浅层重建)和距骨(深层重建)上,并且做了生物力学评估,认为外翻及外旋稳定性的恢复接近正常三角韧带。三角韧带重建物的选择及重建方法繁多,因此针对诸多的重建方法,有学者<sup>[36]</sup>通过有限元分析比较不同重建方式的生物力学性能,把 Wiltberger 等<sup>[28]</sup>重建法、Deland 等<sup>[32]</sup>重建法、Kitaoka 等<sup>[31]</sup>重建法以及 Hintermann 等<sup>[30]</sup>重建法作为比较对象,通过有限元分析,研究结果表明 Kitaoka 等<sup>[31]</sup>重建法在消除外旋移位方面比其他 3 种方法更有效,而 Deland 等<sup>[32]</sup>重建法对消除距骨倾斜最有效。笔者认为,在如此多的三角韧带重建方法中,重建物的选择并不是最重要的,重要的是该重建方式的生物力学性能能否接近甚至达到正常的三角韧带水平、能否实际应用于临床及术后的长期随访能否达到满意效果。

对 I 型损伤患者,术后行踝关节积极的被动运动,联合肌

肉力量训练,行走时使用固定鞋保护 6 周,并建议以后在高危运动中继续使用。对 II 型和 III 型损伤患者,术后用管形石膏固定 6 周,无疼痛时可进行渐进负重及功能训练。

#### 4 展望

MRI 作为公认的诊断踝关节三角韧带损伤的“金标准”,对于它的临床应用,有学者提倡早期常规应用,还有人不主张常规应用。笔者认为,应该早期使用 MRI 检查,尤其对于急性损伤患者,可以预防慢性踝关节不稳、骨关节炎等疾病的发生,从长远看来,为患者去除病痛、节省花费。关于踝关节三角韧带损伤的治疗方式,历来国内外学者就没有统一的标准,主要有非手术治疗和手术治疗两大分歧,而对于手术治疗而言,国内关于缝合锚钉修复方式报道相对较多,而国外则偏重于自体移植物的重建,而近 10 年关于三角韧带重建的报道更是层出不穷。根据笔者的体会,认为三角韧带浅层部分损伤或完全断裂时,可予石膏固定踝关节内翻位 4~6 周;若距骨复位困难,踝关节内侧间隙不能回复正常时,考虑可能有韧带断端嵌入关节间隙,此时需进一步检查,外科探查并修补断裂的三角韧带。而最为粗大的深层胫距后韧带一旦断裂,笔者通过检查发现踝关节严重不稳,距骨明显外翻倾斜,这时保守治疗无益,需采取外科修复或重建。

总之,踝关节三角韧带损伤并非少见,国外在三角韧带的解剖、生物力学、诊断及治疗等方面的研究远早于国内,自 1972 年 Wiltberger 等<sup>[28]</sup>报道了用胫后肌肌腱重建三角韧带后,重建技术不断得到改进和完善。由于我国运动医学的落后,使得我国在踝关节三角韧带损伤的研究方面也相对落后于国外,国内有关的文献较少。随着人们自我保护意识的不断提高、运动医学的不断发展,相信在不久的将来,我国运动医学在踝关节三角韧带损伤的诊治方面会有更大的发展。

#### 参考文献

- Anderson KJ, Lecocq JF. Operative treatment of injury to the fibular collateral ligament of the ankle[J]. J Bone Joint Surg Am, 1954, 36(4): 825-832.
- Rammelt S, Schneiders W, Grass R, et al. Ligamentous injuries to the ankle joint[J]. Z Orthop Unfall, 2011, 149(5): 45-67.
- Schuberth JM, Collman DR, Rush SM, et al. Deltoid ligament integrity in lateral malleolar fractures: a comparative analysis of arthroscopic and radiographic assessments[J]. J Foot Ankle Surg, 2004, 43(1): 20-29.
- Sarraffian SK. Sarraffian's Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional [M]. Philadelphia: Lippincott, 1993: 159-217.
- Boss AP, Hintermann B. Anatomical study of the medial ankle ligament complex[J]. Foot Ankle Int, 2002, 23(6): 547-553.
- Mengiardi B, Pfirmann CW, Vienne P, et al. Medial collateral ligament complex of the ankle: MR appearance in asymptomatic subjects[J]. Radiology, 2007, 242(3): 817-824.
- Michelsen JD, Ahn UM, Helgemo SL. Motion of the ankle in a simulated supination-external rotation fracture model[J]. J Bone Joint Surg Am, 1996, 78(7): 1024-1031.
- Heim D, Schmidlin V, Ziviello O. Do type B malleolar fractures need a positioning screw[J]. Injury, 2002, 33(8): 729-734.
- Hintermann B, Knupp M, Pagenstert GI. Deltoid ligament injuries: diagnosis and management[J]. Foot Ankle Clin, 2006, 11(3): 625-

- 637.
- [10] Rasmussen O, Kromann-Andersen C, Boe S. Deltoid ligament. Functional analysis of the medial collateral ligamentous apparatus of the ankle joint[J]. *Acta Orthop Scand*, 1983, 54(1): 36-44.
- [11] Gérard R, Unno-Veith F, Fasel J, et al. The effect of collateral ligament release on ankle dorsiflexion; an anatomical study[J]. *Foot Ankle Surg*, 2011, 17(3): 193-196.
- [12] Earll M, Wayne J, Brodrick C, et al. Contribution of the deltoid ligament to ankle joint contact characteristics; a cadaver study[J]. *Foot Ankle Int*, 1996, 17(6): 317-324.
- [13] Hintermann B, Valderrabano V, Boss A, et al. Medial ankle instability: an exploratory, prospective study of fifty-two cases[J]. *Am J Sports Med*, 2004, 32(1): 183-190.
- [14] Chhabra A, Subhawong TK, Carrino JA. MR imaging of deltoid ligament pathologic findings and associated impingement syndromes[J]. *Radiographics*, 2010, 30(3): 751-761.
- [15] Schubert JM, Collman DR, Rush SM, et al. Deltoid ligament integrity in lateral malleolar fractures; a comparative analysis of arthroscopic and radiographic assessments[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2004, 43(1): 20-29.
- [16] 徐向阳. 踝关节骨折治疗中的几点新认识[J]. *中国骨伤*, 2009, 22(12): 881-882.  
Xu XY. Several new views on the treatment of ankle fractures[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2009, 22(12): 881-882. Chinese.
- [17] 杨杰, 赵友明, 韦盛旺, 等. 不同跖屈角度对踝三角韧带损伤 X 线诊断的影响[J]. *中华创伤杂志*, 2011, 27(10): 913-918.  
Yang J, Zhao YM, Wei SW, et al. Influence of different plantar flexion angle on X-ray diagnosis of deltoid ligament injury[J]. *Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*, 2011, 27(10): 913-918. Chinese.
- [18] 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[J]. *Orthopedics*, 2011, 34(10): e639-643.
- [19] 林发俭, 冉维强, 黄曼维, 等. 踝关节侧副韧带损伤超声检查[J]. *中国医学影像学技术*, 2002, 18(12): 1298-1299.  
Lin FJ, Ran WQ, Huang MW, et al. Ultrasonography of ankle ligament injury[J]. *Zhongguo Yi Xue Ying Xiang Xue Za Zhi*, 2002, 18(12): 1298-1299. Chinese.
- [20] Hintermann B, Boss AP, Schäfer D, et al. Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability[J]. *Am J Sports Med*, 2002, 30(3): 402-409.
- [21] Maynou C, Lesage P, Mestdagh H, et al. Is surgical treatment of deltoid ligament rupture necessary in ankle fractures[J]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1997, 83(7): 652-657.
- [22] 陈兆军, 唐凡启, 林顺福, 等. 踝关节韧带损伤的早期诊治[J]. *中国骨伤*, 2007, 20(5): 330-331.  
Chen ZJ, Tang FQ, Lin SF, et al. The early diagnosis and treatment for ankle wrick[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2007, 20(5): 330-331. Chinese.
- [23] Davidovitch RI, Egol KA. The medial malleolus osteoligamentous complex and its role in ankle fractures[J]. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, 2009, 67(4): 318-324.
- [24] Sasse M, Nigg BM, Stefanyshyn DJ. Tibiotalar motion - effect of fibular displacement and deltoid ligament transection; in vitro study[J]. *Foot Ankle Int*, 1999, 20(11): 733-737.
- [25] 丛培军, 刘佰弘, 王基萍, 等. 踝关节三角韧带损伤的手术治疗及效果[J]. *中国骨伤*, 2009, 22(12): 899-900.  
Cong PJ, Liu BH, Wang JP, et al. Operative treatment and curative effects of the deltoid ligament injuries of the ankle joint[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2009, 22(12): 899-900. Chinese.
- [26] 盛韶山, 邢光霞. 手术治疗无骨折踝关节韧带 III 度损伤[J]. *中国骨伤*, 2009, 22(2): 136.  
Sheng SS, Xing GX. Operative treatment of III degree injuries without fracture of ankle joint ligaments[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2009, 22(2): 136. Chinese.
- [27] 陈农, 李智, 董健, 等. 应用缝合锚钉治疗踝关节三角韧带损伤[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2011, 26(7): 650-651.  
Chen N, Li Z, Dong J, et al. Suture anchors treat of ankle deltoid ligment injure[J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2011, 26(7): 650-651. Chinese.
- [28] Willberger BR, Malloy TM. A new method for reconstructing the deltoid ligament of the ankle[J]. *Orthop*, 1972, 1: 37-41.
- [29] Boyer MI, Bowen V, Weiler P. Reconstruction of a severe grinding injury to the medial malleolus and the deltoid ligament of the ankle using a free plantaris tendon graft and vascularized gracilis free muscle transfer; case report[J]. *J Trauma*, 1994, 36(3): 454-457.
- [30] Hintermann B, Valderrabano V, Kundert HP. Lengthening of the lateral column and reconstruction of the medial soft tissue for treatment of acquired flatfoot deformity associated with insufficiency of the posterior tibial tendon[J]. *Foot Ankle Int*, 1999, 20(10): 622-629.
- [31] Kitaoka HB, Luo ZP, An KN. Reconstruction operations for acquired flatfoot; biomechanical evaluation[J]. *Foot Ankle Int*, 1998, 19(4): 203-207.
- [32] Deland JT, de Asla RJ, Segal A. Reconstruction of the chronically failed deltoid ligament; a new technique[J]. *Foot Ankle Int*, 2004, 25(11): 795-799.
- [33] Padman M, Davies H, Monkhouse R, et al. The use of a Hamstring autograft to reconstruct the distal tibiofibular joint and superficial deltoid ligament in chronic syndesmotic injuries[J]. *Technique in Foot Ankle Surg*, 2008, 7(2): 96-99.
- [34] Yoo JH, Lee WC, Moon JS. Simultaneous reconstruction of the medial and lateral ligament complexes of the ankle joint with semitendinosus tendon allograft. A case report[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2009, 91(6): 1491-1496.
- [35] Haddad SL, Dedhia S, Ren Y, et al. Deltoid ligament reconstruction; a novel technique with biomechanical analysis[J]. *Foot Ankle Int*, 2010, 31(7): 639-651.
- [36] Xu C, Zhang MY, Lei GH, et al. Biomechanical evaluation of tenodesis reconstruction in ankle with deltoid ligament deficiency; a finite element analysis[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20(9): 1854-1862.

(收稿日期: 2012-06-08 本文编辑: 李宜)