

# 非单纯性下胫腓联合损伤评估的研究进展

赵洪洲, 范桐顺, 刘丽民

(天津市天津医院, 天津 300211)

**摘要** 下胫腓联合是维持踝关节稳定的重要结构, 属微动关节, 其结构及损伤机制复杂。对下胫腓联合损伤的评估, 至今尚未形成统一的标准。尤其是非单纯性下胫腓联合损伤, 由于合并踝关节骨折, 评估的难度更大。为进一步了解非单纯性下胫腓联合损伤评估的研究进展, 本文从下胫腓联合的结构和功能及下胫腓联合损伤的评估(根据踝关节骨折分型评估、采用体格检查评估、利用影像学检查评估)两大方面进行了综述。

**关键词** 踝损伤; 下胫腓联合; 综述

踝关节骨折是最常见的关节内骨折之一<sup>[1]</sup>, 约一半的踝关节骨折合并不同程度的下胫腓联合损伤<sup>[2]</sup>。下胫腓联合是维持踝关节稳定的重要结构, 属微动关节, 结构复杂。踝关节骨折合并下胫腓联合损伤可导致踝关节不稳, 加重关节软骨退变, 引起踝关节创伤性关节炎。下胫腓联合损伤的评估方法, 至今尚未形成统一标准; 而非单纯性下胫腓联合损伤由于合并踝关节骨折, 评估的难度更大。为进一步了解非单纯性下胫腓联合损伤评估的研究进展, 笔者从下胫腓联合的结构和功能及下胫腓联合损伤的评估两大方面综述如下。

## 1 下胫腓联合的结构和功能

踝关节是人体的承重关节, 踝关节的稳定性和灵活性对人体的运动功能非常重要。踝关节稳定性的维持, 除骨性结构外, 亦有下胫腓联合韧带及侧副韧带的参与, 其中下胫腓联合韧带的作用尤为重要<sup>[3]</sup>。下胫腓联合韧带由下胫腓前韧带、下胫腓后韧带、下胫腓横韧带及坚韧的骨间韧带构成<sup>[4]</sup>。下胫腓前韧带起自胫骨远端的前外缘及胫骨前结节, 向下向外斜行止于腓骨前方, 限制腓骨外旋; 下胫腓后韧带起于胫骨远端的后方, 向下向外斜行止于腓骨后方的隆起, 防止腓骨内旋及后移<sup>[5]</sup>; 下胫腓横韧带起于胫骨下关节面的后缘, 止于外踝后缘, 位于下胫腓后韧带的内下方, 可看作下胫腓后韧带的深层结构<sup>[6]</sup>; 骨间韧带位于踝关节上方 2~5 cm, 近端附于胫骨, 远端向下向外附于腓骨。

下胫腓联合属于微动关节, 其在冠状面、矢状面

和水平面的活动度为  $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ <sup>[7]</sup>。Beumer 等<sup>[8]</sup>研究发现非负重情况下, 踝关节处于跖屈  $5^{\circ}$  拟负重位时下胫腓联合的活动度为  $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。Huber 等<sup>[9]</sup>研究证明, 非负重情况下踝关节从跖屈  $70^{\circ}$  至背屈  $30^{\circ}$ , 腓骨外移  $(1.7 \pm 0.4)$  mm、后移  $(1.3 \pm 0.3)$  mm、下移  $(0.6 \pm 0.2)$  mm、外旋  $(2.7^{\circ} \pm 1.1^{\circ})$  mm。下胫腓联合主要起限制腓骨活动的作用, 一旦腓骨的活动度超过生理范围, 尤其踝关节骨折时, 下胫腓联合韧带受到过度牵拉就会发生损伤甚至断裂, 治疗不当则易形成踝关节不稳, 导致踝关节疼痛及创伤性关节炎。下胫腓联合各韧带在稳定踝关节中所起的准确作用, 目前还没有定论。研究发现, 在对抗外界暴力时, 下胫腓联合各韧带所承担的作用力是不同的, 下胫腓前韧带承担 35%、下胫腓后韧带承担 10%、下胫腓横韧带承担 33%、骨间韧带承担 22%<sup>[10]</sup>。有研究<sup>[11]</sup>发现骨间韧带比下胫腓前韧带更加坚韧, 在对抗下胫腓分离时发挥作用更大。还有研究<sup>[12]</sup>发现切断下胫腓前韧带, 会使腓骨发生外旋, 认为下胫腓前韧带是阻止腓骨外旋的主要韧带。而单独切断下胫腓后韧带, 既不会发生腓骨外旋, 也不会发生下胫腓分离。

## 2 下胫腓联合损伤的评估

**2.1 根据踝关节骨折分型评估** 目前临床常用的踝关节骨折分型为 Lauge-Hasen 分型和 AO 分型。Lauge-Hasen 分型是根据受伤时足所处的位置及距骨在踝穴中的运动方向进行分型的, 比较全面地反映了踝关节的损伤机制及稳定性, 不足之处在于没有描述直接暴力所造成的骨折。AO 分型是根据腓骨骨折的高度与下胫腓联合之间的关系进行分型, 缺点在于对踝关节内后侧损伤的描述不够详细。

由于都不能涵盖踝关节损伤的所有情况,且都未描述下胫腓联合的损伤情况,根据这两种分型进行下胫腓联合损伤的评估,其有效性和全面性一直受到质疑<sup>[13-14]</sup>。Mait 等<sup>[15]</sup>通过实验研究发现,当踝关节处于旋前或旋后状态时,距骨在踝穴中所受的外旋暴力是造成下胫腓联合损伤的主要原因。目前比较公认的是, AO 分型的 C 型踝关节骨折和 Lauge-Hasen 分型的旋前外旋型踝关节骨折 2、3、4 度损伤才可以影响下胫腓联合的稳定性<sup>[16]</sup>。但由于下胫腓联合结构复杂,目前还不能依据踝关节骨折的分型准确判断出其损伤情况。

**2.2 采用体格检查评估** 评估下胫腓联合损伤常用的体格检查方法有挤压试验、Kleiger 试验、Cotton 试验、腓骨横移试验等。有学者认为,挤压试验在诊断下胫腓联合损伤方面较可靠, Cotton 试验比外旋试验能更好地评估下胫腓联合的稳定性<sup>[17]</sup>。术中检查临床较常用的是 Cotton 试验和牵拉试验。还有学者认为切开固定腓骨后,术中牵拉腓骨或外旋踝关节,直视下通过腓骨的活动度即可判断下胫腓的稳定性<sup>[18]</sup>。也有学者认为上述检查方法均缺乏特异性,可能出现假阳性的结果,而且患肢肿胀及疼痛明显时上述检查无法进行<sup>[19]</sup>。

### 2.3 利用影像学检查评估

**2.3.1 X 线检查** 依据 X 线检查评估下胫腓联合损伤的经典方法,是在正位和踝穴位 X 线片上,对下胫腓联合处胫腓骨的距离或重叠部分进行测量<sup>[20]</sup>。在正位 X 线片上,于胫骨远端关节面以上 1 cm 处平行于胫距关节面作一条标线,此标线上,自胫骨远端下胫腓联合切迹前皮质至腓骨远端内侧皮质的距离即为下胫腓联合间距离,胫骨远端下胫腓联合切迹后皮质与腓骨重叠部分即为下胫腓联合重叠。下胫腓联合间距离  $>6$  mm 或胫腓联合重叠  $<6$  mm,即为下胫腓联合损伤或复位不良<sup>[21]</sup>。但罗彪<sup>[22]</sup>对正常人群踝关节正位 X 线片进行测量后发现:下胫腓联合距离与受测对象身高、体质量、性别、年龄有较强的相关性,不适合作为下胫腓联合损伤的评估指标;而下胫腓联合重叠和这些因素的相关性较弱,可作为下胫腓联合损伤的评估指标。Ostrum 等<sup>[23]</sup>在 X 线片上测量的正常人群下胫腓联合参数则为:下胫腓联合间距离,女性  $<5.2$  mm、男性  $<6.5$  mm;下胫腓联合重叠,女性  $>2.1$  mm、男性  $>5.7$  mm。

在踝穴位 X 线片上,于胫骨下端关节面以上 1 cm 处平行胫距关节面作一条标线,在此标线上,胫腓骨重叠  $<1$  mm 即为下胫腓联合损伤或复位不良;于胫骨远端关节面以下 1 cm 处平行胫距关节面作一条标线,在此标线上,内外侧踝穴不等宽,则说明可能有下胫腓联合损伤或复位不良<sup>[24]</sup>。下胫腓联合损伤可导致腓骨远端外旋后移<sup>[25]</sup>。但常规 X 线片上,腓骨远端内旋  $<10^\circ$  和外旋  $<30^\circ$  并不能显示<sup>[26]</sup>。故单纯根据内外侧踝穴间隙无法判断腓骨外旋。

在侧位 X 线片上,经腓骨前缘与胫骨远端关节面的交点作胫骨前后缘连线的垂线,此垂线与胫骨前后缘连线的交点至胫骨远端前缘的距离即为腓骨后移距离。此距离  $>20$  mm 则可能在下胫腓联合损伤或复位不良<sup>[27]</sup>。腓骨后移距离在下胫腓联合损伤及复位不良的评估中敏感性较高<sup>[28]</sup>。

X 线检查对于非单纯性下胫腓联合损伤的评估有一定的应用价值,但存在几点不足:①用于明显的下胫腓联合损伤的评估敏感性较高,但对于一些潜在的下胫腓联合不稳评估困难。②不能清楚识别合并踝关节骨折(尤其是外踝骨折线平下胫腓联合时)的非单纯性下胫腓联合损伤胫腓骨间精确的位置关系。③不能清楚显示腓骨远端的旋转移位。④下胫腓联合相关参数测量易受 X 线投照体位的影响。因此,有学者在切开固定腓骨后,术中在 C 形臂 X 线机透视下行腓骨牵拉试验以评估下胫腓联合损伤并进行分型<sup>[29]</sup>。但也有学者认为,术中或术后 CT 比术中 X 线透视能更好地显示下胫腓联合损伤或复位不良<sup>[30-31]</sup>。

**2.3.2 CT 检查** CT 用于下胫腓联合损伤的评估,具有一定的可靠性。禹铭杨等<sup>[32]</sup>研究表明,CT 对诊断下胫腓联合损伤的敏感性较高,特别是对  $<3$  mm 的下胫腓联合分离。双侧对照位 CT 能明确诊断下胫腓联合损伤,但不能准确判断下胫腓联合是否稳定。Gardner 等<sup>[33]</sup>提出 G 值标准,即在 CT 上分别于下胫腓联合平面测量腓骨远端内侧前方皮质和后方皮质与胫骨下胫腓切迹的距离,二者之和即为 G 值。患侧与健侧 G 值的差  $>2$  mm 则为下胫腓联合损伤或复位不良。孙明举等<sup>[34]</sup>通过 CT 检查测得健康人下胫腓联合前间隙(下胫腓前韧带处)平均为 4.3 mm、最大间隙(骨间韧带处)平均为 4.0 mm、后间隙(后韧带处)平均为 6.8 mm。此外,CT 能较准确地判断腓骨的旋转和后移。CT 上腓骨旋转  $>15^\circ$  或腓骨较胫骨

前缘后移 > 20 mm, 可高度怀疑下胫腓联合不稳。

**2.3.3 其他** MRI 和超声检查也常用于下胫腓联合损伤的评估。MRI 对软组织分辨率高, 能明确诊断韧带及周围软组织损伤, 用于诊断下胫腓前韧带损伤敏感性 100%、特异性 93%<sup>[35]</sup>。但 MRI 用于下胫腓联合损伤的评估, 对检查人员有较高的技术要求, 且费用较高, 因此临床应用没有 X 线和 CT 检查广泛<sup>[36]</sup>。刘霖等<sup>[37]</sup>认为, 超声检查具有价格低、无辐射及床旁和术中均能操作等优势, 可以作为评估下胫腓联合损伤的方法。但 MRI 和超声检查均不能准确判断下胫腓联合损伤后的稳定性及术后的复位情况, 且骨间韧带的解剖位置也给采用 MRI 和超声检查评估下胫腓联合损伤带来一定难度。

### 3 小 结

下胫腓联合是维持踝关节稳定的重要结构, 其结构及损伤机制复杂; 在合并踝关节骨折的情况下, 对其损伤情况进行评估较为困难, 至今还没有可靠的方法。对于踝关节骨折需要手术治疗的非单纯性下胫腓联合损伤, 影像学检查联合术中检查能较为准确地评估损伤情况; 对于踝关节骨折不需要手术治疗的下胫腓联合损伤, 则需要进行影像学检查和体格检查等综合评估, 再确定下一步治疗方案。

### 参考文献

- [1] 许桦, 陈世昌, 翟利锋, 等. 由前向后与由后向前置入拉力螺钉治疗后踝骨折的对比[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(2): 154 - 158.
- [2] 高见. 踝关节骨折患者合并下胫腓联合损伤的临床研究[J]. 中国药物与临床, 2019, 19(15): 2615 - 2616.
- [3] 张琪, 成永忠, 黄晓宇, 等. 闭合复位外固定架固定治疗合并下胫腓联合分离的旋前 - 外展型三踝骨折的稳定性研究[J]. 中医正骨, 2020, 32(2): 14 - 18.
- [4] 王军, 张铁骑, 何益群, 等. 3D 打印踝穴位支具辅助术中透视评估下胫腓联合分离的应用价值[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(6): 643 - 644.
- [5] 吴鹏丽, 于静红. 下胫腓联合损伤的影像学进展[J]. 内蒙古医学杂志, 2020, 52(1): 30 - 33.
- [6] VAN HEEST T J, LAFFERTY P M. Injuries to the ankle syndesmosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(7): 603 - 613.
- [7] LEVY D, REID K, GROSS C. Ankle syndesmotom injuries: a systematic review[J]. Techniques in Orthopaedics, 2017, 32(2): 80 - 83.
- [8] BEUMER A, VALSTAR E R, GARLING E H, et al. Kinematics of the distal tibiofibular syndesmosis: radiostereometry in 11 normal ankles[J]. Acta Orthop Scand, 2003, 74(3): 337 - 343.
- [9] HUBER T, SCHMOELZ W, BÖLDERL A. Motion of the fibula relative to the tibia and its alterations with syndesmosis screws: a cadaver study[J]. Foot Ankle Surg, 2012, 18(3): 203 - 209.
- [10] NAULT M L, MARIEN M, HÉBERT - DAVIES J, et al. MRI quantification of the impact of ankle position on syndesmosis anatomy[J]. Foot Ankle Int, 2017, 38(2): 215 - 219.
- [11] 毕刚, 陈大伟, 李春光, 等. 下胫腓联合损伤对踝关节稳定性影响的生物力学研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(20): 1881 - 1885.
- [12] 王朝亮, 黄素芳, 王仲秋, 等. 基于踝关节水平位 CT 下胫腓联合分离的特点及手术策略[J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19(12): 1036 - 1045.
- [13] KWON J Y, GITAJN I L, WALTON P, et al. A cadaver study revisiting the original methodology of Lauge - Hansen and a commentary on modern usage[J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97(7): 604 - 609.
- [14] SWITAJ P J, WEATHERFORD B, FUCHS D, et al. Evaluation of posterior malleolar fractures and the posterior pilon variant in operatively treated ankle fractures[J]. Foot Ankle Int, 2014, 35(9): 886 - 895.
- [15] MAIT A R, FORMAN J L, NIE B, et al. Propagation of syndesmotom injuries during forced external rotation in flexed cadaveric ankles[J]. Orthop J Sports Med, 2018, 6(6): 2325967118781333.
- [16] 王满宜. 关于踝关节骨折伴下胫腓联合损伤的思考[J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19(9): 737 - 738.
- [17] VAN DEN BEKEROM M P. Diagnosing syndesmotom instability in ankle fractures[J]. World J Orthop, 2011, 2(7): 51 - 56.
- [18] VAN DER ENG D M, SCHEP N W, SCHEPERS T. Bioabsorbable versus metallic screw fixation for tibiofibular syndesmotom ruptures: a meta - analysis[J]. J Foot Ankle Surg, 2015, 54(4): 657 - 662.
- [19] 包学迅, 王贺辉, 郁耀平, 等. TightRope 钢板内固定治疗三踝骨折合并下胫腓联合损伤[J]. 中医正骨, 2017, 29(8): 65 - 67.
- [20] NEEDLEMAN R L. Accurate reduction of an ankle syndesmosis with the "glide path" technique[J]. Foot Ankle Int, 2013, 34(9): 1308 - 1311.
- [21] 王志生, 杨海涛, 吴志新, 等. 一种新型方法评估下胫腓关节损伤的临床意义[J]. 实用骨科杂志, 2019, 25(7): 596 - 598.

(下转第 62 页)