

## 跟腓韧带解剖重建的解剖学研究

董伊隆<sup>1</sup>, 钱约男<sup>2</sup>, 李一民<sup>1</sup>, 张侠<sup>2</sup>, 蔡春元<sup>1</sup>

(1. 温州医科大学附属第三医院骨科, 浙江 温州 325200; 2. 温州医科大学附属第三医院影像科, 浙江 温州 325200)

**【摘要】** 目的:通过对跟腓韧带(calcaneofibular ligament, CFL)止点相关数据的解剖学测量,为 CFL 重建提供解剖学依据。方法:采用 27 例成人尸体踝部标本,保留踝关节上方至少 20 cm 以及完整足部,男 11 例,女 16 例;年龄 22~71(41.6±17.2)岁;左侧 9 例,右侧 18 例。排除畸形、骨折、发育未完全及退行性病变。对 CFL 进行解剖观察,测量 CFL 的形态参数,CFL 腓骨侧、跟骨侧在坐标轴的坐标,并测量 CFL 腓骨侧止点同腓骨尖、CFL 跟骨侧止点同跟骨外侧结节的距离,以及 CFL 同腓骨长轴的夹角。结果:27 例人体踝关节标本中,CFL 均为单束,CFL 长度为(32.83±8.19) mm; CFL 腓骨附着区中心点在坐标轴的位置为近端(2.87±1.21) mm,变异系数 42.16%;前方(2.08±1.34) mm,变异系数 64.42%。CFL 跟骨附着区中心点在坐标轴的位置为远端(15.32±5.33) mm,变异系数 34.79%;后方(6.38±2.15) mm,变异系数 33.86%;CFL 腓骨附着区中心点与腓骨尖的距离为(4.81±0.82) mm,CFL 跟骨附着区中心点与跟骨外侧结节的距离为(17.25±3.12) mm;CFL 同腓骨长轴的夹角为(43±18)°。结论:通过解剖研究发现可以通过踝关节周围解剖标记点来定位 CFL 腓骨侧、跟骨侧止点,而 CFL 止点变异较大,在解剖重建时需考虑解剖学特点。

**【关键词】** 韧带; 解剖学; 踝关节

中图分类号:R322.33

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2021.09.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Anatomical study on reconstruction of calcaneus fibula ligament** DONG Yi-long, QIAN Yue-nan, LI Yi-min, ZHANG Xia, and CAI Chun-yuan\*. \*Department of Orthopaedics, the Third Affiliated Hospital of Wenzhou Medical College, Wenzhou 325200, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To measure anatomical data of calcaneofibular ligament (CFL), relevant data of CFL attachment to provide an anatomical basis for CFL reconstruction. **Methods:** Twenty-seven adult ankle specimens were selected, including 11 males and 16 females, aged from 22 to 71 years old with an average of (41.6±17.2) years old; 9 cases on the left side and 18 cases on the right side. The specimens reserved at least 20 cm above ankle joint and a complete foot, and exclude deformities, fractures, incomplete development and degenerative lesions. CFL was performed detailed anatomical observation, morphological parameters of CFL was measured, and coordinates of fibula side and calcaneal side of CFL in the coordinate axis were measured. The distance between fibula insertion of CFL and fibula tip, distance between calcaneal insertion of CFL and lateral calcaneal nodule, and Angle between CFL and long axis of fibula were also measured. **Results:** In these 27 specimens, CFL cases were all single bundles and the length of CFL was (32.83 ± 8.19) mm. The center point of fibula attachment in CFL was (2.87 ± 1.21) mm proximal with a coefficient of variation of 42.16% and (2.08 ± 1.34) mm anteriorly with a coefficient of variation of 64.42%. The center point of calcaneal attachment region of CFL was located on coordinate axis on the distal end (15.32 ± 5.33) mm, with a coefficient of variation of 34.79%, and the posterior part (6.38 ± 2.15) mm, with a coefficient of variation of 33.86%. The distance between center point of fibula attachment and fibula tip was (4.81 ± 0.82) mm. The distance between center point of calcaneal attachment area of CFL and lateral calcaneal nodules was (17.25 ± 3.12) mm. Angle between CFL and fibula axis is (43 ± 18)°. **Conclusion:** According to anatomical studies, we could locate the fibula and calcaneal attachment of CFL by anatomical markers around ankle joint. However, the location of CFL attachment has a large variation, and the anatomical characteristics need to be considered in anatomical reconstruction.

**KEYWORDS** Ligaments; Anatomy; Ankle joint

基金项目:温州科技局科技项目(编号:Y20190278)

Fund program: Science and Technology Project of Wenzhou Science and Technology Bureau (No. Y20190278)

通讯作者:蔡春元 E-mail: dongyilongdel@163.com

Corresponding author: CAI Chun-yuan E-mail: dongyilongdel@163.com

踝关节扭伤中的内翻位踝关节扭伤最为常见,约占踝关节扭伤的 85%<sup>[1]</sup>。在内翻位踝关节扭伤中,最容易损伤距腓前韧带(anterior talofibular ligament, ATFL),其次是跟腓韧带(calcaneofibular ligament, CFL),大约 5%的患者存在 ATFL 联合 CFL 损伤<sup>[2]</sup>。

由于 ATFL 损伤多见,故目前的解剖学研究多集中于 ATFL<sup>[3-5]</sup>,但对于 CFL 的解剖学研究较少。因此,本研究通过对踝关节标本 CFL 的精细解剖,获取 CFL 在腓骨侧、跟骨侧止点的解剖学数据,明确 CFL 同腓骨长轴的关系,为 CFL 重建提供解剖学依据。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 实验标本

采用 27 例成人尸体踝部标本,保留踝关节上方至少 20 cm 以及完整足部。本研究尸体标本均有温州医科大学解剖教研室提供,标本部分曾用于内踝解剖研究,但其外踝处关节囊、韧带及软组织完整。排除畸形、骨折、发育未完全及退行性病变。标本中男 11 例,女 16 例;年龄 22~71(41.6±17.2)岁;左侧 9 例,右侧 18 例。

#### 1.2 实验仪器

踝关节固定器(自制);医用解剖工具,包括手术刀、血管钳、组织剪、拉钩、镊子等(苏州青牛医疗器械有限公司);数显游标卡尺(精确度 0.01 mm,桂林广陆数字测控股份有限公司)、量角器(精确度 1°,桂林广陆数字测控股份有限公司);DSC-WX350 数码相机(SONY 公司,日本);Photoshop 图形智能处理软件(ADOBE SYSTEMS INCORPORATED 公司,美国)。

#### 1.3 实验方法

**1.3.1 大体标本的解剖学观察和测量** 保持室温 25℃,提前半天踝关节标本解冻,将踝关节标本中立位固定并进行解剖。(1)切口:外踝处弧形切口切开皮肤,钝性剥离皮下组织。(2)ATFL:寻找外侧支持带并切断,切除脂肪及底下的关节囊,切开关节囊,完整显露 ATFL。(3)CFL:拉钩显露外踝后下方,切开腓骨长短肌腱鞘,并拉开腓骨长短肌腱,完整显露 CFL。测量并记录 CFL 大体标本、形态参数,包括 CFL 的分束情况、长度的测量。

**1.3.2 CFL 止点的显露** 在踝关节标本分离出 CFL,沿着韧带分别向腓骨和跟骨骨面方向做钝性分离,分离过程中,注意保护韧带附着区的完整。分离至韧带骨面接触区时,用记号笔标出韧带附着范围,紧贴骨面将韧带切除,标出韧带附着区的几何中心点(CFL 附着区为一近似的椭圆形,将其最长轴与最短轴的交点确定为其附着区的几何中心)。标记完成后,去除阻挡视野的组织。

#### 1.4 解剖学测量

测量测量 CFL 腓骨、跟骨附着区的长轴和短轴。踝关节取标准侧位,以外踝尖部为原点,建立 X、Y 垂直坐标轴,Y 轴沿着腓骨长轴,X 轴垂直腓骨长轴,坐标轴平面垂直于地面,定义沿腓骨长轴为远近方向,垂直腓骨长轴为前后方向。规定正值为近端和

前方,负值为远端和后方。测量 CFL 腓骨侧、跟骨侧解剖中心点以及跟骨外侧结节在坐标轴的坐标。见图 1。测量 CFL 腓骨侧止点和腓骨尖之间的距离、CFL 和跟骨外侧结节的距离。连接 CFL 腓骨侧、跟骨侧解剖中心点,并测量其连线同腓骨长轴的夹角。见图 2。

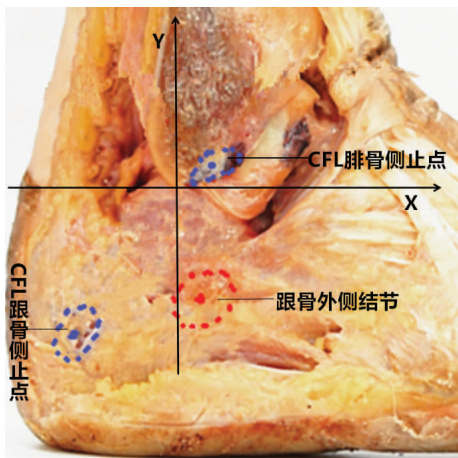


图 1 腓骨尖为原点建立 XY 垂直坐标轴,测量 CFL 解剖止点中心点、跟骨外侧结节的坐标

Fig.1 Establish XY vertical coordinate axis with fibula tip as the origin, and measure coordinates of CFL attachment area center point and calcaneus lateral node

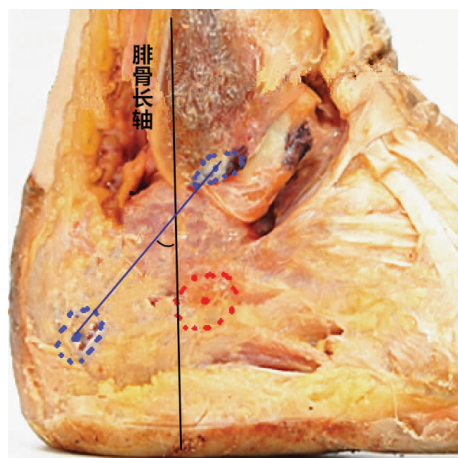


图 2 连接 CFL 腓骨侧、跟骨侧解剖中心点,并测量其连线同腓骨长轴的夹角

Fig.2 Connect anatomical center points of fibula side and calcaneus side of CFL, and measure angle between connection and long axis of fibula

标本解剖测量均由同一作者操作完成,解剖学数据测量另有 1 名独立的观察员测量,均测量 3 次,统计时数据取 3 次测量数据的平均值。

#### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 12.0 软件进行统计学分析。定量资料

以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示。另通过公式变异系数=(标准差/均值)×100%计算其坐标和 CFL 同腓骨长轴的夹角的变异系数。

## 2 结果

### 2.1 大体形态结果

CFL 大体近似圆柱体,起自外踝前缘,向后倾斜走行,止于跟骨外侧壁。足中立位时,CFL 走行为后下方向。27 例标本中均为 CFL 单束。CFL 平均长度为(32.83±8.19) mm。

### 2.2 CFL 腓骨侧、跟骨侧起止点结果

CFL 腓骨附着区为一近似的椭圆形,腓骨侧止点长轴为(5.15±0.54) mm,短轴为(2.78±0.71) mm,CFL 腓骨附着区中心点与腓骨尖的距离为(4.81±0.82) mm。其在在坐标轴的位置:近端(2.87±1.21) mm,变异系数 42.16%;前方(2.08±1.34) mm,变异系数 64.42%。CFL 跟骨附着区为一近似的椭圆形,跟骨侧止点长轴为(6.02±1.84) mm,短轴为(3.24±1.36) mm,CFL 跟骨附着区中心点与腓骨尖的距离为(19.54±5.77) mm,与跟骨外侧结节的距离为(17.25±3.12) mm。其在在坐标轴的位置:远端(15.32±5.33) mm,变异系数 34.79%;后方(6.38±2.15) mm,变异系数 33.86%。

跟骨外侧结节在坐标轴的位置:远端(17.73±3.54) mm,变异系数 20.43%;后方(1.72±0.45) mm,变异系数 26.26%。

以变异系数衡量各解剖标记点在坐标轴中的相对稳定性,跟骨外侧结节稳定性>CFL 跟骨附着区中心点>CFL 腓骨侧附着区中心点。

### 2.3 CFL 同腓骨长轴的夹角

CFL 同腓骨长轴的夹角为(43±18)°,变异系数为 41.86%。根据 CFL 同腓骨长轴的夹角进一步划分:<20°有 1 例(3.7%);20°~30°有 5 例(18.5%);30°~40°有 10 例(37%);40°~50°有 9 例(33.3%);>50°有 2 例(7.4%)。

## 3 讨论

### 3.1 CFL 附着区解剖学研究的目的

CFL 重建手术包括解剖重建和非解剖重建,非解剖重建存在诸多弊端:一是牺牲腓骨短肌腱进行肌腱转位,而腓骨短肌腱本身就是外踝动态稳定的重要结构<sup>[6]</sup>;二是非解剖重建无法恢复患者踝关节正常的运动轨迹,更易出现踝关节骨性关节炎。故目前运动医学的主流意见为解剖韧带重建,解剖重建需要建立骨隧道穿入肌腱,保证移植物完成腱-骨的愈合,故重建手术对 CFL 的走行、止点等解剖学数据要求高。而目前研究多集中在 ATFL 的解剖学研究,或者仅对 CFL 的大体形态研究,未对 CFL 的解剖止

点以及同腓骨长轴的夹角进行研究。故本研究对 CFL 在腓骨侧、跟骨侧的附着区进行解剖学研究,并测量 CFL 同腓骨长轴的夹角,目的是为解剖重建 CFL 的优化提供了必要的解剖学依据。

### 3.2 CFL 附着区和角度的分析

ATFL 存在分束且关于束支数目地争论较多,国内的实用解剖学图谱未提及 ATFL 存在分束变异<sup>[7]</sup>,而国外报道 ATFL 存在分束并且多有变异情况<sup>[3-5]</sup>。相较于 ATFL 束支变异大,CFL 束支很少存在变异<sup>[8]</sup>。本研究中 27 例标本未发现 CFL 存在分束变异。由于临床上需要重建手术的多为陈旧性损伤患者,其腓骨侧、跟骨侧韧带残端常无法辨认,同时其踝关节囊、支持带等周围的解剖结构也存在不同程度的瘢痕化,这需要寻找稳定性高、操作性强的解剖标记点来定位 CFL 的腓骨侧、跟骨侧止点。对于跟骨侧的定位,笔者推荐选择跟骨外侧结节,原因如下:(1)跟骨外侧结节表浅。为腓骨长短肌腱在跟骨骨面走行沿线上的骨性突起,术中容易寻找并标记。(2)该结节稳定性高。Clanton 等<sup>[5]</sup>研究发现该结节是定位 CFL 跟骨附着点最具可行性的标志。本研究发现跟骨外侧结节稳定性良好,与 CFL 跟骨中心点的距离为(17.25±3.12) mm,术中触及该标记点后,可根据坐标轴定位 CFL 跟骨中心点。而腓骨侧的定位,选择腓骨尖定位,本研究发现 CFL 腓骨侧中心点与腓骨尖的距离为(4.81±0.82) mm。在侧位上,CFL 同腓骨长轴的夹角为(43±18)°,变异系数高达 41.86%,这对于 CFL 解剖重建手术而言,准确选择合适角度建立腓骨隧道将十分困难。然而笔者分析数据发现,夹角介于 30°~50°,高达 70.3%,而夹角介于 20°~50°,更高达 88.7%。故在手术重建时,可以沿腓骨长短肌找到跟骨外侧结节,定位好 CFL 跟骨侧后,可选择上述的夹角范围寻找腓骨侧止点,最后根据腓骨尖再次确认止点位置。

临床上解剖重建 CFL,骨道钻取直径的选择取决于移植物的直径,而移植物直径则取决于其原韧带附着区的面积。目前临床上一般钻取的骨隧道直径为 5 mm<sup>[9-11]</sup>。而本研究中,部分标本中 CFL 足印区与腓骨尖端重叠,以变异系数衡量 CFL 腓骨止点相对稳定性,发现 CFL 腓骨止点在坐标轴中的变异系数非常大,其结果与 Wenny 等<sup>[12]</sup>研究一致。本研究测量发现 CFL 腓骨附着区中心点与腓骨尖的距离仅为(4.81±0.82) mm,而腓骨隧道直径需要 5 mm,故解剖重建时应避免腓骨尖端的骨折爆裂。

### 3.3 本研究的意义和不足

基于本研究的结果,在进行 CFL 重建时,可利用其止点周围的解剖点进行定位,并根据 CFL 同腓



骨长轴的夹角进行确认。但操作建立腓骨隧道时仍  
需注意避免腓骨尖端的骨折爆裂,导致手术失败。

本研究对 CFL 附着区的解剖进行了研究,同时  
进一步测量了 CFL 的止点同周围解剖点的距离和  
CFL 同腓骨长轴的夹角,为临床解剖重建 CFL 提供  
了解剖学依据。然而,本研究受到标本数量、实验条  
件等的限制,研究结果有一定的局限性,仍待更多的  
解剖学研究来进一步论证。

参考文献

[1] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, et al. 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains[J]. Br J Sports Med, 2016, 50(24): 1493-1495.

[2] Ballal MS, Pearce CJ, Calder JD. Management of sports injuries of the foot and ankle: an update[J]. Bone Joint J, 2016, 98-B(7): 874-883.

[3] Taser F, Shafiq Q, Ebraheim NA. Anatomy of lateral ankle ligaments and their relationship to bony landmarks[J]. Surg Radiol Anat, 2006, 28(4): 391-397.

[4] Wenny R, Duscher D, Meytap E, et al. Dimensions and attachments of the ankle ligaments: evaluation for ligament reconstruction [J]. Anat Sci Int, 2015, 90(3): 161-171.

[5] Clanton TO, Campbell KJ, Wilson KJ, et al. Qualitative and quantitative anatomic investigation of the lateral ankle ligaments for surgical reconstruction procedures[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(12): e98.

[6] Guillo S, Bauer T, Lee JW, et al. Consensus in chronic ankle instability: aetiology, assessment, surgical indications and place for arthroscopy [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99(8 Suppl): S411-S419.

[7] 高士濂. 实用解剖学图谱下肢分册[M]. 第 3 版. 上海: 上海科

技出版社, 2019: 270-280.

GAO SL. Practical Anatomy Atlas of Lower Limbs[M]. 3rd Edition. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2019: 270-280. Chinese.

[8] Edama M, Takabayashi T, Inai T, et al. Relationships between differences in the number of fiber bundles of the anterior talofibular ligament and differences in the angle of the calcaneofibular ligament and their effects on ankle-braking function[J]. Surg Radiol Anat, 2019, 41(6): 675-679.

[9] 徐玥, 李卫平, 江川, 等. 关节镜下距腓前韧带联合跟腓韧带解剖重建术的临床疗效[J]. 中华骨科杂志, 2019, 39(11): 667-674.

XU Y, LI WP, JIANG C, et al. Clinical effect of arthroscopic reconstruction of anterior talofibular ligament combined with calcaneus fibula ligament [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2019, 39(11): 667-674. Chinese.

[10] 周云烽, 陈娜, 张正政, 等. 踝关节镜下距腓前韧带联合跟腓韧带解剖重建治疗慢性踝关节不稳[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(2): 123-128.

ZHOU YF, CHEN N, ZHANG ZZ, et al. Arthroscopic reconstruction of the anterior talofibular ligament combined with calcaneus fibula ligament for the treatment of chronic ankle instability [J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2018, 20(2): 123-128. Chinese.

[11] 李姣, 孔长旺, 李渭林, 等. 关节镜下自体半腱肌肌腱解剖重建踝关节外侧副韧带[J]. 骨科, 2018, 9(5): 46-52.

LI J, KONG CW, LI WL, et al. Arthroscopic reconstruction of lateral collateral ligament of ankle with autogenous semitendinosus tendon [J]. Gu Ke, 2018, 9(5): 46-52. Chinese.

[12] Wenny R, Duscher D, Meytap E, et al. Dimensions and attachments of the ankle ligaments: evaluation for ligament reconstruction [J]. Anat Sci Int, 2015, 90(3): 161-171.

(收稿日期: 2020-04-01 本文编辑: 李宜)