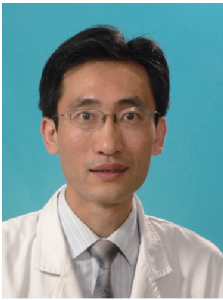


· 专题论著 ·



朱家安, 教授, 博士研究生导师, 北京大学人民医院超声科主任医师。现任中国医师协会肌骨超声专业委员会主任委员、中国超声医学工程学会肌骨超声专业委员会副主任委员、中华医学会超声分会浅表学组委员、北京超声学会常务理事、北京市医学会超声分会委员等。兼任*BMC Cancer*、《肿瘤影像学》等杂志编委。长期从事腹部、浅表器官和血管超声的临床和科研工作。主攻周围神经、肌腱、肌肉、关节和皮肤超声, 致力于超声在运动损伤、风湿免疫、疼痛和康复学等领域中的应用。

## 高频超声评估慢性踝关节不稳定的诊断价值

陈征, 李建国, 田辉, 车东东, 朱家安  
北京大学人民医院超声科, 北京 100044

**【摘要】 目的:** 应用高频超声测量中立位和前抽屉应力位下距腓前韧带(ATFL)的长度变化, 探讨应力位超声检查对慢性踝关节不稳定(CAI)的诊断价值。**方法:** 将80例受检者(共134个踝关节)分为两组: 无踝扭伤病史的健康对照组(共80个踝关节)和CAI患者组(共54个踝关节)。通过声像图测量ATFL在中立位和前抽屉应力位下的长度变化。受检者通过Cumberland踝关节不稳定评定问卷自我定量评估日常活动和体育运动中的踝关节功能, 用前抽屉试验评定踝关节的松弛程度, 统计两组间应力位超声检查结果差异有无统计学意义, 并分析其与前抽屉试验的相关性。**结果:** 健康对照组双侧ATFL长度变化差异无统计学意义。健康对照组与CAI患者组ATFL长度变化差异有显著统计学意义( $P < 0.001$ )。应力位超声检查结果与前抽屉试验呈显著正相关。**结论:** 应力位超声检查与前抽屉试验具有良好的相关性, 可定性和定量评估踝关节的松弛程度, 并可作为踝关节陈旧扭伤所致慢性机械性不稳定的客观有效的诊断依据。

**【关键词】** 超声; 慢性踝关节不稳定; 踝扭伤; 距腓前韧带; 前抽屉试验

中图分类号: R445.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-617X(2015)02-0085-05

**Diagnostic value of high frequency ultrasound in chronic ankle instability** CHEN Zheng, LI Jianguo, TIAN Hui, CHE Dongdong, ZHU Jiaan (Department of Ultrasound, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China)  
Correspondence to: ZHU Jiaan E-mail: canzhujia@126.com

**【Abstract】 Objective:** To use high frequency ultrasonography to measure the changes in anterior talofibular ligament (ATFL) length in the neutral and anterior drawer stress positions and to discuss the value of stress ultrasonography in the diagnosis of chronic ankle instability (CAI). **Methods:** Eighty subjects (134 ankles) were divided into two groups: control subjects without ankle injury history (80 ankles) and subjects with CAI (54 ankles). The changes in ATFL length in the neutral and anterior drawer stress positions were measured from ultrasound images. The Cumberland ankle instability tool (CAIT) was used to quantify self-reported functional activities of daily living and sports. The manual anterior drawer test was performed to assess the ankle laxity. The statistical significance of stress ultrasonography between the two groups was analyzed and the relationship between stress ultrasonography and manual anterior drawer test was evaluated. **Results:** The changes in ATFL length between bilateral ankles in the control group were not significantly different. There was significant difference in the changes in ATFL length between the two groups ( $P < 0.001$ ). There was positive relationship between stress ultrasonography and manual anterior drawer test. **Conclusion:** Stress ultrasonography is positively correlated with manual anterior drawer test. It is valuable in the qualitative and quantitative evaluation of ankle laxity, and can be used as an objective and effective method in the diagnosis of mechanical CAI caused by old ankle sprain.

**【Key words】** Ultrasonography; Chronic ankle instability; Ankle sprain; Anterior talofibular ligament; Anterior drawer test

慢性踝关节不稳定(chronic ankle instability, CAI)是指踝关节内外侧副韧带等维持踝关节稳定的重要结构受损,导致踝关节频繁扭伤所引发的踝关节长期慢性疼痛和创伤性关节炎及功能障碍,也称踝关节不稳综合征,临床上较多见<sup>[1]</sup>。CAI主要继发于踝扭伤,其中以距腓前韧带(anterior talofibular ligament, ATFL)受累最多见。高频超声诊断急性外踝韧带损伤具有很好的效果<sup>[2]</sup>,但在评估CAI方面鲜有报道。本研究旨在探讨应力位高频超声检查对CAI的诊断价值。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

选取具有一侧或双侧踝关节不稳定症状的患者和双侧踝关节功能无异常的健康志愿者共80例,计134个踝关节,分为两组。CAI组:存在CAI症状且Cumberland踝关节不稳定评定问卷(Cumberland ankle instability tool, CAIT)评分 $\leq 23$ 分的患者,共40例。男性18例、女性22例,年龄(29.7 $\pm$ 7.1)岁。单侧26例,双侧14例,共54个踝关节。正常对照组:性别、年龄与CAI组差异无统计学意义,无踝关节扭伤史,无CAI症状且CAIT评分 $\geq 28$ 分的健康志愿者,共40例。男性20例,女性20例,年龄(27.1 $\pm$ 5.7)岁。双侧共计80个踝关节。

研究对象排除有下列情况之一者:年龄小于16岁或大于45岁;有严重小腿足踝骨折病史(撕脱骨折以外的所有类型骨折);近1年内有严重外踝扭伤病史者(踝关节肿胀、疼痛、活动受限、不能持重等症状持续1周以上)。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 体格检查

每位受检者均由同一位骨科医师行双侧踝关节前抽屉试验(anterior drawer test, ADT)。具体操作方法:患者坐位,膝关节屈曲以放松小腿肌肉。检查者一手固定小腿下部,一手握住足跟,用力推足跟向前,在此过程中感觉有无距骨在踝穴中的前移。检查过程中注意双侧对比。距骨有前移为阳性(+),距骨无前移为阴性(-)。同时记录ADT检查结果分级,ADT阴性为I级,ADT轻度阳性为II级,ADT明显阳性为

III级。

#### 1.2.2 超声检查

设备与器材:采用GE公司LOGIQ E9彩色多普勒超声诊断仪,16 MHz高频线阵探头;专用检查椅(竹凳)、挡板、弹力带、拉钩和拉力计。

检查体位:①中立位(N):患者坐位,屈膝90°,踝关节保持中立位(0°跖曲/背曲,0°内翻/外翻)。由于检查椅的高度被固定,脚下可放置一定厚度的纸垫调整至合适体位,在小腿和足踝部充分放松状态下行超声检查;②前抽屉应力位(A):在中立位基础上,受检者足跟部抵住后方挡板,并用松紧带在小腿下段踝上5 cm处施加向后的100 N固定拉力,保持30 s后行超声检查。

检查方法:高频超声常规观察ATFL的连续性,并分别测量双侧踝关节在中立位下ATFL长度 $L_n$ (起止点直线距离,图1)、前抽屉应力位下ATFL长度 $L_a$ 。比较 $L_a$ 值与 $L_n$ 值,计算其拉长的绝对差值 $L_d(L_d=L_a-L_n)$ ,并计算韧带长度变化量的百分比(ATFL ratio, Ra): $Ra=[(L_a-L_n)/L_n]\times 100\%$ 。每个体位下的韧带长度均测量3次,取平均值。3次测量之间嘱受检者踝关节充分放松,自由活动,然后恢复标准体位,准备下次测量。

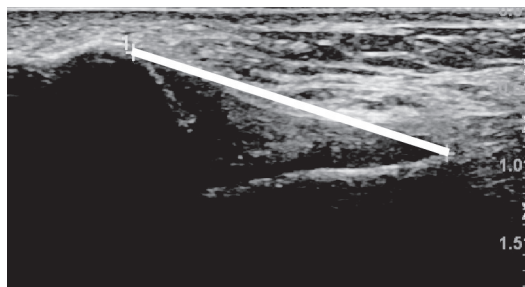


图1 ATFL长度的超声测量(卡尺间直线距离)

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 21.0软件,应用Kolmogorov-Smirnov检验进行正态性检验,其中CAIT评分呈非正态分布,余均呈正态分布。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,非正态分布的计量资料以中位数(最小值-最大值)表示。配对资料采用配对 $t$ 检验,非正态分布资料采用非参数检验,有序分组资料采用Kruskal-Wallis检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 正常对照组超声测量数据的双侧对比

正常对照组双侧踝关节 $Ln$ 、 $La$ 、 $Ld$ 、 $Ra$ ，比较差异无统计学意义。双侧踝关节CAIT评分比较差异无统计学意义(表1)。

### 2.2 CAI组与正常对照组比较

与对照组相比，CAI组 $Ln$ 、 $La$ 、 $Ld$ 及 $Ra$ 值均增高，差异有统计学意义(表2)。CAI组CAIT评分均 $\leq 23$ 分，对照组CAIT评分均 $\geq 28$ 分。

表 1 正常对照组超声测量数据的双侧对比

参数	右侧 (n=40)	左侧 (n=40)	P值
$Ln$ (mm)	18.46 ± 1.69	18.30 ± 1.57	0.149
$La$ (mm)	18.93 ± 1.72	18.92 ± 1.69	0.907
$Ld$ (mm)	0.48 ± 0.54	0.61 ± 0.49	0.221
$Ra$ (%)	2.63 ± 2.94	3.35 ± 2.71	0.228
CAIT评分	30 (28~30)	30 (28~30)	0.392

表 2 CAI组与正常对照组对比

参数	对照组 (n=80)	CAI组 (n=54)	P值
$Ln$ (mm)	18.40 ± 1.62	19.18 ± 2.12	0.034
$La$ (mm)	18.92 ± 1.69	20.73 ± 2.32	<0.001
$Ld$ (mm)	0.55 ± 0.52	1.55 ± 1.22	<0.001
$Ra$ (%)	2.99 ± 2.84	8.26 ± 6.48	<0.001
CAIT评分	30 (28~30)	20 (7~23)	<0.001

表 3 ADT不同分级的超声测量数据对比

参数	I级 (n=105)	II级 (n=22)	III级 (n=7)	P值
$Ln$ (mm)	18.61 ± 1.91	19.35 ± 1.71	18.10 ± 1.34	0.207
$La$ (mm)	19.14 ± 1.91	21.51 ± 2.05	21.52 ± 1.88	<0.001
$Ld$ (mm)	0.53 ± 0.54	2.17 ± 0.54	3.41 ± 0.77	<0.001
$Ra$ (%)	2.94 ± 3.00	11.15 ± 2.46	18.79 ± 3.60	<0.001
CAIT评分	30 (9~30)	21 (8~30)	20 (7~23)	<0.001

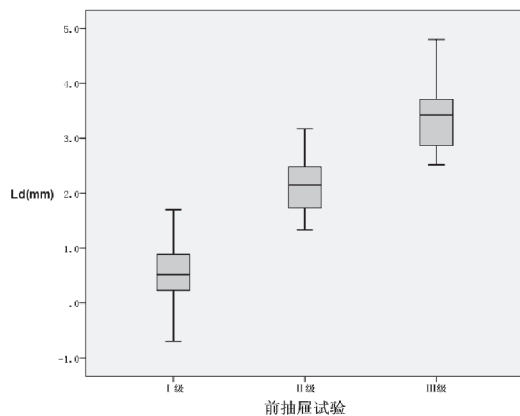


图 2  $Ld$ 值在不同ADT分级的组间分布

### 2.3 ADT不同分级的超声测量数据对比

将对照组与CAI组共134个踝关节按ADT评级分组。I级为ADT阴性，共105个；II级为ADT轻度阳性，共22个；III级为ADT明显阳性，共7个。三组间 $Ld$ 、 $Ra$ 值差异有统计学意义(表3)。 $Ld$ 值与ADT分级之间Spearman相关系数为0.71， $Ra$ 值与ADT分级之间Spearman相关系数为0.70，应力位超声检查结果与ADT之间呈高度正相关(图2)。

## 3 讨 论

踝扭伤是最常见的运动损伤之一，主要累及踝外侧副韧带中的ATFL。大部分急性踝扭伤患者可通过保守治疗获得痊愈，但仍有10%~20%的患者因在损伤急性期未得到正确诊断和治疗而发展为CAI。根据CAI发病机制和关节松弛程度的不同，又分为机械性不稳定和功能性不稳定。长期的踝关节不稳定可使关节软骨变性，最终导致骨关节炎的发生。

临床诊断CAI最常用的体格检查为ADT，其操作简便，可双侧对比，但判断是否存在距骨

前移主要凭经验，可靠性和敏感性不高，轻微的松弛往往无法被感知。应力位X线检查主要靠测量前抽屉应力位下距骨相对于胫骨前移的距离判断是否存在前向不稳定，测量强力内翻位下距骨的倾斜角度判断是否存在侧向不稳定，从而间接提示韧带损伤及松弛，但不能直接有效评估韧带情况。MRI可全面观察踝关节骨与软组织损伤所造成的信号异常，对急性韧带损伤具有极高的敏感性，但在评估韧带陈旧性损伤和韧带松弛方面价值不大。首先是不能动态观察和测量受累踝关节不稳定的程度；其次是因敏感性过高造成韧带信号不均匀，判断陈旧性损伤的假阳性率较高。随着超声仪器性能不断改进，浅表软组织成像质量不断提高，使其在韧带损伤的评估方面具有广泛的应用价值，多体位多角度的动态扫查是其最大优势，也使通过超声测量ATFL长度的变化来反映关节松弛程度在技术上成为可能<sup>[3]</sup>。

在对CAI尤其是功能性不稳定的诊断中，患者往往并不伴有明显的器质性问题，因此患者自我评定的意义往往大于物理检查。本研究采用CAIT问卷，共9项问题，用以评价测试者在行走、奔跑、上下楼梯及跳跃等不同类型的日常活动中踝关节状态的主观感觉。9项问题满分30分，受试者得分范围为0~30分，分值越低表示被测踝关节稳定性越差。该问卷的优点是双侧踝关节单独评价，不需以对侧作为参照。此外，CAIT也是目前多种问卷中唯一具备中文译本及国内人群可靠性和有效性的研究数据，可作为在汉语系人群中开展踝关节不稳定评价的切实有效的问卷工具<sup>[4]</sup>。

本研究尝试从ATFL长度的变化推断关节松弛程度，最重要的发现是应力位超声检查在诊断慢性踝关节机械性不稳定方面与传统的ADT具有良好的相关性。该方法简便易行，能直接观察韧带的回声水平、起止点及连续性，对韧带松弛程度进行定性及定量分析，为CAI的诊断提供结构与功能两方面的信息。

应力位超声检查与ADT具有良好的相关性，ATFL的增长量与距骨前移距离呈显著正相关，但并非线性相关。由图3所示简化的横断面

几何模型，可推知两者间遵循下列关系：

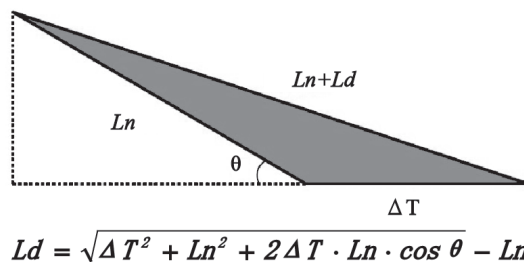


图3 ATFL增长距离与距骨前移距离几何关系示意图

图左为腓骨侧(后侧)，右为距骨侧(前侧)，上为踝外侧，下为踝内侧；Ln：中立位ATFL长度；Ld：前抽屉应力位ATFL拉长距离；Ln+Ld：前抽屉应力位ATFL长度；ΔT：距骨前移距离；θ角：中立位ATFL内偏角

在上述公式中，Ld代表前抽屉应力位较中立位ATFL拉长距离，Ln代表中立位ATFL长度，ΔT代表距骨前移距离，θ角代表中立位ATFL内偏角。ATFL并非标准的前后方向走行，而是从腓骨侧起点开始向前内侧走行，终点附着于距骨外侧缘头颈部交接区。其内偏角θ越大，距骨前移所造成的ATFL长度变化越小，反之越大。理论上当θ角为0°即ATFL完全呈前后方向走行时，距骨前移距离等于ATFL增长距离。事实上ATFL内偏角θ均>0°，因此ATFL增长距离永远小于实际的距骨前移距离。研究中有少部分患者ADT阳性，但实际测得的ATFL长度变化不明显，此时受检者的θ角增大是可能原因。此分析模型仅为简化的几何关系，仅考虑了ATFL拉长的主要因素，即距骨前移在横断面上的空间位置变化，忽略了以下两个次要因素：第一，ATFL在矢状面上存在一定角度的倾斜，并非完全与足底外缘平行；第二，距骨在前移的同时还伴有以内侧三角韧带为中心的轻度内旋。

Wilkin等<sup>[5]</sup>研究表明，ADT与CAIT评分的相关性较低，这反映了踝关节的松弛程度与不稳定症状严重不平行。由于CAIT评分在24~27分判定CAI的特异度较低，本研究没有纳入这部分病例。也由于CAIT评分的不连续，没有分

析ADT与CAIT的相关性。但部分患者的检查结果表明,患侧踝关节ADT阴性,应力位ATFL长度变化量与正常对照组无差异,但其踝关节不稳的临床症状典型,CAIT评分较低,证实了功能性不稳定的存在,病理机制并不在于韧带松弛。对于此类患者,明确踝关节稳定程度后,应进行肌电图、肌力检查等功能性测试,采取各种针对性的康复治疗。

本研究存在以下几个方面的局限:①ADT不能有效区分距小腿关节(踝关节)不稳与距下关节不稳,理论上单纯距下关节不稳定亦可导致ADT阳性结果,而应力位超声检查仅能通过测量ATFL长度变化评估距小腿关节的前向不稳定程度,无法评估距下关节不稳,可能造成ADT与应力位超声检查结果不一致。②本研究中ATFL长度的超声测量是基于韧带起止点两端骨性标志间的直线距离测量,故称为韧带起止点间距更为准确,与实际的韧带长度有差异,但为便于表述和理解,本研究仍采用ATFL长度的概念。

应力位超声检查无法直接评估单纯的功能

性不稳定,但可定性和定量评价踝关节的松弛程度,其与踝关节ADT具有良好的相关性,可作为慢性机械性踝关节不稳定客观有效的诊断方法。

#### 参考文献

- [1] 唐康来. 注重慢性踝关节不稳的诊断和治疗 [J]. 中国骨伤, 2012, 25(8): 623-626.
- [2] 陈征, 李建国, 陈思, 等. 急性踝内翻扭伤的超声检查和诊断探讨 [J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(10): 933-936.
- [3] LEE K T, PARK Y U, JEGAL H, et al. New method of diagnosis for chronic ankle instability: comparison of manual anterior drawer test, stress radiography and stress ultrasound [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 22(7): 1701-1707.
- [4] 李淑媛, 朱磊, 张亚楠, 等. Cumberland踝关节不稳定评定问卷的汉化与信度、效度分析 [J]. 中国运动医学杂志, 2011, 30(9): 814-819.
- [5] WILKIN E J, HUNT A, NIGHTINGALE E J, et al. Manual testing for ankle instability [J]. Man Ther, 2012, 17(6): 593-596.

(收稿日期: 2015-06-01)