

T.C.  
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI  
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ  
ASKERİ TIP FAKÜLTESİ/TEMEL TIP BİLİMLERİ  
ANATOMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

AYAĞIN İNVERSİYON YARALANMALARINDA LIGAMENTUM  
TALOFIBULARE ANTERIUS VE LIGAMENTUM  
CALCANEOFIBULARE'NİN FONKSİYONEL - ANATOMİK  
ÖNEMİ VE KLİNİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Hv.Tbp.Yzb.Selda YILDIZ  
Anatomi AD Uzm.ÖĞr.

**ANKARA**  
**2009**

T.C.  
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI  
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ  
ASKERİ TIP FAKÜLTESİ/TEMEL TIP BİLİMLERİ  
ANATOMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

AYAĞIN İNVERSİYON YARALANMALARINDA LIGAMENTUM  
TALOFIBULARE ANTERIUS VE LIGAMENTUM  
CALCANEOFIBULARE'NİN FONKSİYONEL - ANATOMİK  
ÖNEMİ VE KLİNİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

**Selda YILDIZ**  
Hv.Tbp.Yzb.

Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi/Temel Tıp Bilimleri  
Anatomi Anabilim Dalı Başkanlığı'nca **UZMANLIK TEZİ** olarak  
hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI  
Doç. Hv.Tbp.Bnb. Bülent YALÇIN

**ANKARA**  
**2009**

GATA Askeri Tıp Fakültesi Dekanlığına :

“Ayağın inversiyon yaralanmalarında ligamentum talofibulare anterius ve ligamentum calcaneofibulare'nin fonksiyonel - anatomik önemi ve klinik olarak değerlendirilmesi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Anatomi Anabilim Dalı'nda Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : Doç. Hv. Tbp. Bnb. Bülent YALÇIN

Üye : Prof. Tbp. Kd. Alb. Hasan OZAN

Üye : Prof. Tbp. Kd. Alb. Murat DEMİRİZ

Üye : Doç. Tbp. Kd. Alb. Yalçın KIRICI

Üye : Doç. Hv. Tbp. Alb. Fatih YAZAR

Üye : Doç. J.Tbp. Bnb. Necdet KOCABIYIK

ONAY:

Hv.Tbp.Yzb.Selda YILDIZ'ın 07/01/2010 tarihinde savunduğu bu tez, Akademi Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

M. Zeki BAYRAKTAR  
Prof.Tbp.Tümgeneral  
GATA K.Bil.Yrd.  
Askeri Tıp Fakültesi Dekanı ve  
Eğitim Hastanesi Baştabibi

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Gülhane Askeri Tıp Akademisi ve Askeri Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nın 23 Ekim 2008 ve 8030-1203-08/1542 sayılı yazısı ile verilmiş ve çalışmaya başlanmıştır.

Çalışmanın amacı; lig. talofibulare anterius ve lig. calcaneofibulare'nin tutunma noktalarındaki uzunlukları, genişlikleri, birbiriyle ve fibula uzun eksenini ile yaptıkları açığı ölçerek, ayak bileği yaralanmasının tanısında kullanılan radyolojik işlemlerin daha doğru bir şekilde uygulanıp yorumlanabilmesi ve tedavi amaçlı cerrahi girişimlerin uygun şekilde yapılabilmesine katkı sağlamaktır.

Uzmanlık öğrenciliği eğitim sürecinde bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, uzmanlık tezimin hazırlık aşamasında büyük yardım ve desteğini gördüğüm GATA Anatomi Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Hasan OZAN'a, teknik açıdan çalışmama yardımcı olan tez danışmanım Sayın Doç.Dr. Bülent YALÇIN'a ve her konuda yardımlarını eksik etmeyen Sayın Doç.Dr. Yalçın KIRICI'ya, Doç.Dr. Fatih YAZAR'a ve Doç.Dr. Necdet KOCABIYIK'a teşekkürü borç bilirim. Ayrıca çalışmalarım sırasında yardımcı olan Uzm.Dr. Barçın BARLAS'a, Uzm.Dr. Cenk ÖZER'e, Uzm.Dr. Murat UYSAL'a, Uzm.Dr. Ayhan CÖMERT'e, öğrencilik yaşamımda ve tezimin basım aşamasında yanımda olan eniştem Nafiz DELİOĞLAN'a teşekkür ederim.

Desteğini esirgemeyen anneme, bana moral kaynağı olan eşime, yaşam kaynağım biricik kızım Sude'ye ve benimle daima gurur duyan sevgili babama teşekkür ederim.

## ÖZET

### **Ayağın inversiyon yaralanmalarında ligamentum talofibulare anterius ve ligamentum calcaneofibulare'nin fonksiyonel - anatomik önemi ve klinik olarak değerlendirilmesi,**

Ayak bileğinin inversiyon yaralanmaları spor travmalarının büyük bir bölümünü oluşturur. Aşırı inversiyon hareketi, sıklıkla ayak bileğinin lateral bölgesinin ligamentlerinde etkili olur. Özellikle ligamentum talofibulare anterius ve ligamentum calcaneofibulare zarar görür. Bu nedenle; ayak bileği yaralanmasının tanısında kullanılan radyolojik işlemlerin ve tedavi amaçlı cerrahi girişimlerin daha doğru ve uygun şekilde yorumlanabilmesi ve yapılabilmesine katkı sağlayacağı düşünülerek, adı geçen ligamentlerin detaylı anatomik yapıları fonksiyonel önemleri de dikkate alınarak çalışıldı.

Çalışmamızda, 46 ayak bileği eklemide ligamentum talofibulare anterius ve ligamentum calcaneofibulare'nin ilk tutunma noktalarındaki uzunlukları ve orta noktasındaki genişlikleri, ligamentum talofibulare anterius'un bantlarının sayısı, uzunluk ve genişlikleri, talus'tan calcaneus'a uzanan her iki ligamentten de lif alıp veren birleştirici ligamentlerin sayısı, uzunluk ve genişlikleri ölçüldü. Ek olarak, bu iki ligament arasındaki ve bu ligamentlerin fibula uzun eksenine ile yaptığı açı ölçüldü. Elde edilen verilerin birbiriyle olan ilişkileriyle sağ ve sol taraf değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Ayrıca birleştirici ligamentlerin varlığına göre ligamentum talofibulare anterius için sınıflandırma yapıldı.

Tanı ve tedavi yöntemlerinde, lateral kollateral bağların özellikle de ligamentum talofibulare anterius ve ligamentum calcaneofibulare'nin anatomik yapısının bilinmesinin klinik açıdan önemli olduğu sık olarak literatürlerde rapor edilmiştir. Özellikle açısal ölçümler, ligament hasarının tespit edilmesinde yarar sağlar. Bu nedenle ligamentlerin gerek kendi aralarında gerekse fibula uzun eksenine ile yapmış oldukları normal anatomik açıların bilinmesi hiç şüphesiz doğru tanının konulmasında önemlidir. Cerrahi olarak ligamentlerin rekonstrüksiyonu günümüzde sık olarak kullanılan bir yöntemdir. Bağların uzunluk ve genişlikleri, cerrahi onarım sırasında tahmini bağ kaybını belirlemede önemli bir veridir. Bununla birlikte bağların yapışma yerlerinin bilinmesi de tam olarak anatomik yapıya uygun rekonstrüksiyonun sağlanması bakımından faydalı olacaktır.

Çalışmamız; ligamentlerin uzunluk ve genişliklerinin açısal ölçümler ile birlikte değerlendirildiği ilk çalışma olması nedeniyle diğer araştırmalardan farklılıklar göstermektedir. Diğer araştırmacılar, adı geçen ligamentleri ayrı olarak değerlendirirken, inversiyon sırasında bu ligamentler fonksiyonel olduğundan, biz her ikisini birlikte çalışılmayı uygun bulduk.

**Anahtar Kelimeler** : Lig. talofibulare anterius, lig. calcaneofibulare, inversiyon yaralanması

**Yazar Adı** : Selda YILDIZ

**Danışman** : Bülent YALÇIN

## SUMMARY

### **Clinical evaluation and functional anatomic importance of the ligamentum talofibulare anterius and ligamentum calcaneofibulare during injury of the inverted foot,**

Inversion injuries of the ankle are the most common sport injuries. Extreme inversion of the ankle effects frequently lateral ankle ligaments. Effected are especially the anterior talofibular and calcaneofibular ligaments. The aim of this study is to contribute to accurate evaluation of radiological investigations and more precise surgical interventions by clarifying the anatomic structure of the ligaments by considering their functional importance.

In our study, length at the origin and width on the midpoint of the anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament, length and width of the bands of ligamentum talofibulare anterius, length and width of the connector ligaments extending from the talus to calcaneus were measured on the forty six ankle junction. In addition, angle between these ligaments and angle between longitudinal axis of the fibula and both ligaments were measured. Relationship between determined variables, right and left sides variables were statistically analyzed. Furthermore, if any existing of the connector ligaments, ligamentum talofibulare anterius were classified.

In diagnosis and treatment methods, the clinical importance of anatomy of the lateral collateral ligaments of the ankle especially the ligamentum talofibulare anterius and ligamentum calcaneofibulare were frequently reported in the literature. Especially, angular measurements benefit in the determination of the ligament injury. Therefore knowledge about normal anatomic angles between each other and angles between longitudinal axis of the fibula and both ligaments were certainly important for the correct diagnose. Nowadays surgically reconstructions of the ligaments frequently are used. During the surgical invention, length and width of the ligaments are necessary to determine quantity of ligament loss. Nonetheless knowledge of ligament attachments would contribute to more accurate reconstructions close to ligaments anatomic structure.

Our study is differs from other studies conducted on this topic as it is the first study determining the length and width of the ligaments as well as angular measurements together. While other authors assessed these ligaments individually, we studied both of them as they are both functional during inversion.

**Keywords** : Anterior talofibular ligament, calcaneofibular ligament, inversion injury  
**Author** : Selda YILDIZ  
**Counsellor** : Bülent YALÇIN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
İNGİLİZCE ÖZET.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	2
1.1.EMBRYOLOJİ.....	2
1.2. ANATOMİ.....	5
1.3.KLİNİK.....	7
1.3.a.TANI.....	9
1.3.b.TEDAVİ.....	14
GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
BULGULAR.....	20
TARTIŞMA.....	42
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR.....	52

## SİMGELER VE KISALTMALAR

LTFA	: Ligamentum talofibulare anterius
LCF	: Ligamentum calcaneofibulare
LTFP	: Ligamentum talofibulare posterius
LTFAu	: Ligamentum talofibulare anterius'un uzunluğu
LTFAg	: Ligamentum talofibulare anterius'un genişliği
LCFu	: Ligamentum calcaneofibulare'nin uzunluğu
LCFg	: Ligamentum calcaneofibulare'nin genişliği
SBu	: Superior bant'ın uzunluğu
SBg	: Superior bant'ın genişliği
İBu	: Inferior bant'ın uzunluğu
İBg	: Inferior bant'ın genişliği
LTFA-LCF	: Ligamentum talofibulare anterius ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı
F-LCF	: Fibula uzun eksenine ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı
F-LTFA	: Fibula uzun eksenine ile ligamentum talofibulare anterius arasındaki açı
BLu	: Birleştirici ligament'in uzunluğu
BLg	: Birleştirici ligament'in genişliği
ML	: Malleolus lateralis

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
1. Sekiz haftalık insan embriyosu ayağının scanning elektron mikrografileri.....	4
2. Ligamentum collaterale laterale'yi oluşturan bağların pozisyonları.....	7
3. Grade I yaralanma.....	10
4. Grade II yaralanma.....	10
5. Grade III yaralanma.....	11
6. Öne çekmece testi.....	12
7. Talar tilt testi.....	13
8. Öne çekmece stres grafisi.....	13
9. İnversiyon stres grafisi.....	14
10. Watson-Jones ve Evans Teknikleri.....	15
11. Modifiye Broström Tekniği.....	15
12. Modifiye Elmslie Tekniği.....	16
13. Açısal ölçümlerin yerleri.....	19
14. Lig. talofibulare anterius'un uzunluğu.....	21
15. Lig. talofibulare anterius'un genişliği.....	22
16. Superior ve inferior bant.....	23
17. Lig. calcaneofibulare'nin uzunluğu.....	25
18. Lig. calcaneofibulare'nin genişliği.....	27
19. Birleştirici ligament'in uzunluğu.....	28
20. Birleştirici ligament'in genişliği.....	30

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
21. Lig. talofibulare anterius Tip Ia.....	31
22. Lig. talofibulare anterius Tip Ib.....	32
23. Lig. talofibulare anterius Tip II.....	32
24. Lig. talofibulare anterius ile lig. calcaneofibulare'nin arasındaki açı.....	33
25. Fibula uzun ekseni ile lig. talofibulare anterius arasındaki açı.....	34
26. Fibula uzun ekseni ile lig. calcaneofibulare arasındaki açı.....	36

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
1. Çalışmada kullanılan kısaltmaların açıklamaları.....	19
2. Lig. talofibulare anteriorun kadavralardan elde edilen uzunluk ölçüm değerleri.....	21
3. Lig. talofibulare anteriorun alt ekstremitelerden elde edilen uzunluk ölçüm değerleri.....	21
4. Lig. talofibulare anteriorun kadavralardan elde edilen genişlik ölçüm değerleri.....	22
5. Lig. talofibulare anteriorun alt ekstremitelerden elde edilen genişlik ölçüm değerleri.....	23
6. Lig. talofibulare anteriorun tek ve iki bant şeklinde görülme sıklığı.....	24
7. Superior ve inferior bantlara ait uzunluk ve genişlik değerlerinin birbirleriyle karşılaştırma sonuçları.....	25
8. Erkek olgulara ait ,superior ve inferior bant değerlerinin birbirleriyle karşılaştırma sonuçları.....	25
9. Lig. calcaneofibulare'nin kadavralardan elde edilen uzunluk ölçüm değerleri.....	26
10. Lig. calcaneofibulare'nin alt ekstremitelerden elde edilen uzunluk ölçüm değerleri.....	26
11. Lig. calcaneofibulare'nin kadavralardan elde edilen genişlik ölçüm değerleri.....	27
12. Lig. calcaneofibulare'nin alt ekstremitelerden elde edilen genişlik ölçüm değerleri.....	27
13. Birleştirici ligamentlerin görülme sıklığı.....	28
14. Birleştirici ligamentlerin kadavralardan elde edilen uzunluk ölçüm değerleri.....	29
15. Birleştirici ligamentlerin alt ekstremitelerden elde edilen uzunluk ölçüm değerleri.....	29

## TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
16. Birleştirici ligamentlerin kadavralardan elde edilen genişlik ölçüm değerleri.....	30
17. Birleştirici ligamentlerin alt ekstremitelere elde edilen genişlik ölçüm değerleri.....	31
18. Kadavralardan elde edilen lig. talofibulare anterior ile lig. calcaneofibulare arası açı ölçüm değerleri.....	33
19. Alt ekstremitelere elde edilen lig. talofibulare anterior ile lig. calcaneofibulare arası açı ölçüm değerleri.....	34
20. Kadavralardan elde edilen lig. talofibulare anterior ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri.....	35
21. Alt ekstremitelere elde edilen lig. talofibulare anterior ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri.....	35
22. Kadavralardan elde edilen lig. calcaneofibulare ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri.....	36
23. Alt ekstremitelere elde edilen lig. calcaneofibulare ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri.....	37
24. Morfometrik ölçümlerin maksimum, minimum, ortalama ve standart sapma değerleri.....	38
25. Morfometrik ölçümlerin sağ ve sol taraflar arasındaki karşılaştırma sonuçları.....	39
26. Erkek olgulara ait sağ ve sol taraflar arasındaki karşılaştırma sonuçları.....	40
27. Değişkenler arası ilişki sonuçları tablosu.....	41
28. Lig. talofibulare anterior'un uzunluk ve genişlik ölçümlerinin karşılaştırması.....	44
29. Superior ve inferior bandın ortalama uzunluk ve genişlik ölçümlerinin karşılaştırması.....	46
30. Lig. calcaneofibulare'nin ortalama uzunluk ve genişlik ölçümlerinin karşılaştırması.....	47

## GİRİŞ

Spor travmalarının büyük bir bölümünü ayak bileğinin inversiyon yaralanmaları oluşturur (17,21,32,42,46,51,54). Bu yaralanma, sıklıkla ayak bileğinin lateral ligamentlerinde hasara neden olur (23). Ayak bileğinin eversiyon yaralanmalarına, kompleks ve güçlü bir yapıya sahip olan deltoid ligamentin varlığı ve ayak bileği burkulmalarının daha çok inversiyon stresi şeklinde olması nedeniyle daha az rastlanır.

Ayak bileğinin lateralinde bulunan ligamentum talofibulare anterius (LTFA), inversiyonda en sık yaralanan bağıdır (26). Ligamentum calcaneofibulare (LCF) ise ikinci en sık yaralanan bağıdır (21). LTFA ve LCF'nin birlikte yırtığı % 20 oranında görülür (54).

Ayak bileği burkulma şikayeti sık olan yada daha önce geçirilmiş şiddetli ayak bileği travma hikayesi olan hastalarda, ağrı sebeplerinin bilinmesinin yanı sıra, ayak bileğinin lateral bölge anatomisinin ve biyomekaniğinin de iyi bilinmesi ve radyolojik doğru planlanması yerinde tedavi programının sağlanması açısından hekime büyük avantajlar sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasının amacı; inversiyon yaralanmalarında en sık zarar gören LTFA ve LCF'nin anatomik yapılarının detaylı olarak incelemek ve böylece ayak bileği yaralanmasının tanısında kullanılan radyolojik işlemlerin daha doğru bir şekilde uygulanıp yorumlanabilmesi ve tedavi amaçlı cerrahi girişimlerin doğru ve uygun şekilde yapılabilmesine katkı sağlamaktır.

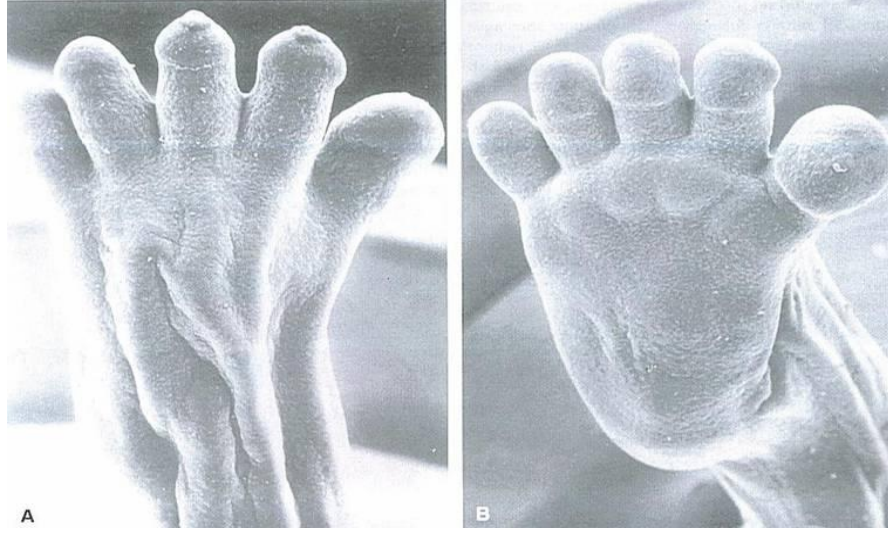
## GENEL BİLGİLER

### 1.1.Embriyoloji

İnsan gelişiminin doğum öncesi ilk sekiz haftalık süreci, embriyonal dönem olarak bilinir. Embriyolojik gelişim esnasında vücuttaki tüm esas yapıların (kalp, akciğer, vd...) başlangıcı mevcut olup özellikle 4–8. haftalar arasındaki dönem organ gelişimi (organogenezis) açısından önemlidir. Gelişimin dördüncü haftasında organ gelişimine ek olarak üst ve alt ekstremitelerin de gelişmeye başladığı görülür (36). Alt ekstremiteler, ilk olarak dördüncü haftada (28. veya 29. günler) embriyo gövdesinin ventrolateral duvarı üzerinde (lumbal ve üst sakral segmentler seviyesinde) küçük birer kabartı (alt ekstremiter tomurcuğu) olarak görülmeye başlarlar (34). Her tomurcukta farklılaşmamış mezoderm dokusu ve bunu saran ektoderm dokusu yer alır. Deri, tırnak, kıl ve ter bezleri ektodermden gelişirken; kemik, kas, tendon ve ligamentler mezoderm dokusundan gelişir. Sinir ve kan damarları ise vücut sinir ve damarlarından ekstremitelere geçiş yapar (50). Mezoderm dokusu, somitlerin lateralinde yer alan lateral plak mezoderminden köken alır. Bu mezenşim kitlesindeki hücrelerin proliferasyonu sonucunda alt ekstremiter tomurcuklarında uzama meydana gelir. Gelişim sırasında ekstremiter tomurcuklarının apikalindeki ektoderm kalınlaşarak, apikal ektodermal kabartı (AEK)'yı oluşturur. AEK, ekstremiter tomurcuğunun büyümesini ilerletmek için, ekstremitedeki mezenşim üzerinde indüksiyon etkisi göstermekte ve bu sayede mezenşimal hücreler ile AEK arasındaki etkileşim sonucu alt ekstremiter gelişimini sürdürebilmektedir (36). Tavuk embriyolarıyla yapılan deneysel çalışmalar sonucunda AEK'nın, ekstremiter tomurcuğundan alınması ile o ekstremitede gelişimin durduğu gözlenmiştir (50). AEK ile mezoderm arasındaki etkileşim sonucu, ekstremiter tomurcukları proksimalden distale doğru olacak şekilde bir gelişim sırası izler. AEK'ya komşu mezenşim farklılaşmamış ve hızla çoğalan hücrelerden oluşurken, proksimaldeki hücreler kıkırdak kemik modellerine ve kan damarlarına farklılaşır (36). Gelişim sürecinin altıncı haftasında palet şeklindeki ekstremiter tomurcuklarının distal uçları yassılaşarak ayak plakalarını meydana getirir. Embriyonel gelişimin yedinci haftasına

gelindiğinde, ayak plakasındaki mezenşim dokusu yoğunlaşarak parmak uzantılarının şekillenmesini sağlar. Herbir parmak çıkıntısının tepesinde kalan AEK parçası, ilkel parmak kemiklerinin gelişmesi için mezenşimi indükler. Bu sırada parmak çıkıntıları arasındaki aralık, gevşek yapıdaki mezenşim ile dolu olup, bu mezenşim daha sonrasında apoptozis (programlanmış hücre ölümü) ile ortadan kaldırılır ve parmak çıkıntıları arasında çentikler oluşur. Sekizinci haftanın sonuna doğru apoptotik hücre ölümleri durur ve birbirinden ayrı ayak parmakları oluşur (36).

Gelişim sürecinin beşinci haftasında ekstremiteler uzarken, mezenşimal hücrelerin bir kısmının bir araya gelmesi ile mezenşimal kemik modelleri şekillenir ve sonrasında da kıkırdak merkezleri belirir. Altıncı haftanın sonuna kadar tüm ekstremitte iskeleti kıkırdak bir görünüm kazanır. Yedinci hafta içinde uzun kemiklerin kıkırdak modellerinin ortasında primer kemikleşme merkezlerinin gelişmesi ile osteogenezis (kemikleşme) başlar ve onikinci haftaya kadar bütün uzun kemiklerde primer kemikleşme merkezleri belirgin hale gelir (36). Alt ekstremitte tomurcuğuna ait parçalar, proksimalden distale doğru gelişim göstererek ilk olarak uyluk, daha sonra bacak ve son olarak da ayak gelişir. Ayakta da benzer şekilde distal yönde gelişim süreci ortaya çıkar ve önce tarsal kemikler, sonra metatarsal kemikler ve en son falanksalar meydana gelir. Calcaneus, sahip olduğu iki adet kemikleşme merkezi ile gelişimin birinci ile altıncı ayları arasında ilk kemikleşmeye başlayan tarsal kemiktir. Bunu izleyen süreç içinde altıncı ile sekizinci aylarda ikinci kemikleşme talus'ta görülür. Os cuboideum'un kemikleşmesi ise doğuma yakın başlar (34,50). Metatarsal kemiklerde ilk kemikleşme odaklarının görülmesi tarsal kemiklere kıyasla daha geç bir döneme denk gelir. İkinci ve üçüncü metatarsal'lerin primer kemikleşme merkezleri gelişimin dokuzuncu haftasında, dördüncü ve beşinci metatarsal'lerin onuncu haftasında, birinci metatarsalin ise onikinci haftasında görülür (34).



Şekil 1. Sekiz haftalık insan embriyosu ayağının scanning elektron mikrografileri  
(Moore (36)'un insan embriyolojisi kitabından alınmıştır.)

Intrauterin dönemde eklemlerin gelişimi, kemiklerin gelişimi ile yakın bir ilişki içerisinde gerçekleşir. Embriyonik dönemin sonlarına doğru alt ekstremitelerdeki kıkırdak kemik modelleri arasında ara bölge (interzone) adı verilen mezenşimal hücrelerden zengin bölgeler görülmeye başlar ki bu bölgeler ileride gelişecek olan eklem yerlerini işaret eder (34). Ayak bileği eklemi ve subtalar eklem gibi sinovyal tip eklemlerin gelişimi esnasında ara bölge mezenşimi üç laminalı bir görünüm kazanır. Laminalardan iki tanesi daha sıkı (kompakt) bir yapıya sahip olup daha az yoğun üçüncü bir lamina ile birbirlerinden ayrılmış olarak yerleşim gösterir. Kompakt yapıya sahip laminalardaki mezenşimal hücreler daha sonrasında kıkırdak yapıya farklılaşır. Bunu takip eden süreç içerisinde ara bölgede ortaya çıkan boşluk ile eklem boşluğu şekillenir. Boşluğun etrafındaki gevşek yapıdaki mezenşim ise sinovyal membranın ve eklem içi yapıların (disk, menisküs, vd...) oluşmasını sağlar. Bunu takiben gelişimin ileri evrelerinde çevre yapılardan belirgin bir şekilde ayırt edilebilen fibröz kapsül yapısının geliştiği görülür (50).

LTFA, LCF ve ligamentum talofibulare posterius (LTFP) ile oluşan lig. collaterale laterale'nin, articulatio talocruralis ve articulatio subtalaris ile yakın komşuluk göstermesi nedeniyle gelişim süreci içerisinde bu eklemler ile

birlikte şekillendiği görülür. Subtalar eklemi gelişimi, ayaktaki diğer birçok eklem göre daha geç bir dönemde (sekizinci haftada) başlar ve bu nedenle de bu eklemle ilişkili kapsüller ve ligamentöz yapıların gelişimi embriyonel dönem sonrası fetal dönemi de kapsayacak şekilde 14. haftaya kadar devam eder (15). Gelişimin sekizinci haftasında, subtalar eklemi yapısına katılan talus ve calcaneus'un kıkırdak prekürsörleri olarak gözlemlendiği ve bu iki yapının birbirlerinden mezenşimal bir doku kitlesiyle ayrıldığı görülür. Fakat bu dönemde eklem boşluğu, eklem kapsülü ve ligamentöz yapılar henüz şekillenmeye başlar. Dokuzuncu haftada, eklemi arka tarafında kaviteyi oluşturan hücrelerin şekillendirdiği eklem kapsülünün taslak yapısı ortaya çıkar. Bunlara ek olarak ligamentum calcaneonaviculare plantare (spring ligament), ligamentum deltoideum ve ligamentum collaterale laterale'ye ait taslak yapıların açık bir şekilde articulatio subtalaris çevresinde oluşmaya başladığı görülür. Onbirinci haftaya gelindiğinde, eklemdeki kaviteyi ilerletmiş olup eklem boşluğu anterior, posterior ve orta bölge olmak üzere üç farklı bölgeye bölünür. Bu süreçle eş zamanlı olarak eklem içinde yer alan interosseal ligamentlerde göze çarpmaya başlar. Gelişimin bu evresinde, ayak bileği çevresindeki ligamentöz yapılara ait taslak formlar olgunlaşma süreci geçirmekte ve son şekillerini kazanmaya başlamaktadır. Ondördüncü haftaya gelindiğinde ise ligamentöz yapıların, çevre yapılardan net bir şekilde ayırtıldığı ve farklılaşma süreçlerinin sonuna geldikleri görülür (15).

## 1.2. Anatomi

Ayak bileği eklemi (articulatio talocruralis) vücutta en sık yaralanan eklemlerden birisidir ve modifiye türde tek aks üzerinde adeta bir menteşe gibi hareket eder. Tibia-fibula ve talus arasında kurulu ginglimus (troklear) tip eklemdir. Ayak bu eklemden, dorsal fleksiyon (ekstensiyon) ve plantar fleksiyon (fleksiyon) yapar. Fleksiyon  $45^{\circ}$ , ekstensiyon ise  $20^{\circ}$  yapılıdır. Eklem sinovyal membranla döşeli kapsül içinde yer alır. Kapsül, talus'un ön bölümünü hariç her üç kemiğin eklem kenarına tutunur. Eklemi medial ve lateral bağlar kuvvetlendirir (40). Malleolus lateralis'i talus ve calcaneus'a bağlayan

ligamentum collaterale laterale, üç bağdan oluşur; ligamentum talofibulare anterius, ligamentum calcaneofibulare ve ligamentum talofibulare posterius. Ligamentum collaterale laterale, ligamentum collaterale mediale'ye göre daha zayıftır (16,40).

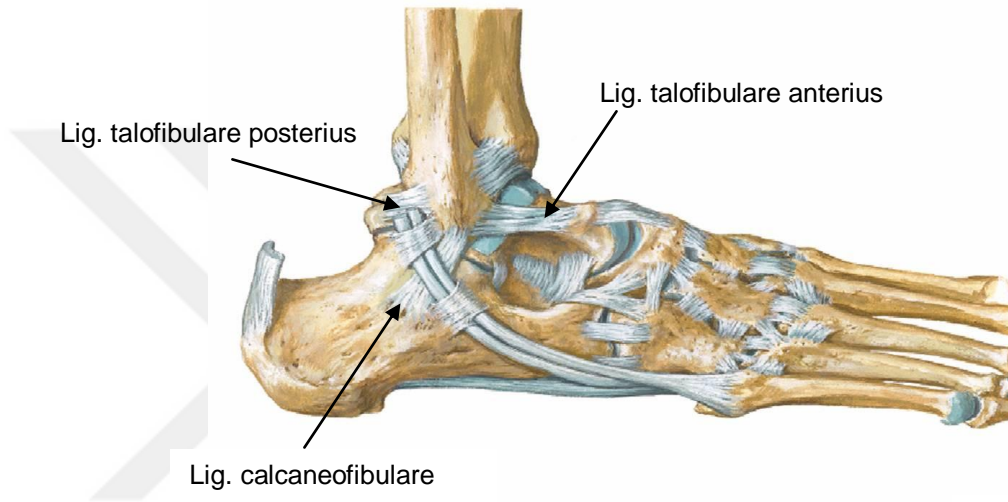
Ayak bileği eklemi, a. tibialis anterior'un r. malleolaris anterior lateralis ve medialis'i ile a. fibularis'in rr. malleolares laterales'inden beslenir. Duyusu ise n. fibularis profundus, n. tibialis ve dalları tarafından taşınır (2).

LTFA, eklemin lateralinde bulunan üç bağın en kısası ve en zayıfıdır. Yassı ve dörtgen şeklinde olup, genellikle iki ayrı banttandır. Üst bant daha geniş ve güçlüdür. Malleolus lateralis'in ön kenarından anteromedial olarak talus'a uzanır. Facies malleolaris lateralis ile boynun lateral bölümüne tutunur. Talus nötral pozisyonda iken bağ horizontaldir. Dorsifleksiyonla birlikte hafifçe yukarı eğim kazanır. Plantar fleksiyonda ise talus gövdesini sarar ve talus'un anterior ve lateral yüzleriyle yaklaşık 90° açı yapar. Bu pozisyonda aşağı, içe ve öne doğru bir düzlemde durur. Kapsül ile yakın ilişki içerisindedir ve kapsülün kalınlaşarak özelleşmiş bir bölgesi olarak kabul edilir. LTFA, ayağın ön tarafa kaymasını engelleyen çok önemli bir bağıdır. Ayak plantar fleksiyonda iken bu bağ ayak uzun eksenine paraleldir ve ayak bileğinin inversiyon stabilitesini sağlar. Aynı zamanda plantar fleksiyonu da sınırlar. Dolayısıyla, bu bağ üzerindeki gerilim plantar fleksiyon ve inversiyon ile artar. Ayak bileği plantar fleksiyonda iken, LTFA ayrıca addüksiyonu da önler. Bu bağın orta bölümü ayak bileği kapsülü ile birleşir. Ayak bileği plantar fleksiyonda iken talus'un öne çıkmasını önler (2,8,16,20, 40, 50,52).

Articulatio talocruralis'in lateralinde bulunan ve dış yan bağların en uzununu olan LCF yuvarlak kordon şeklindedir. Malleolus lateralis'in apeksinin önünde yer alan çukurdan aşağı ve arkaya doğru uzanarak calcaneus'un lateral yüzeyinde yer alan bir tüberküle sonlanır. Orijini yakınında LTFA'nın inferior bandı ile bağlantısı olan bazı lifler bulunmuştur. Ekstrakapsülerdir. Ayak bileği eklem kapsülü ve fibular tendon kılıfı ile bitişik değildir. M. fibularis brevis ve longus tendonlarının derininde yer alır ve tendonları alttan çaprazlar (2,20,48,50). Ayak nötral pozisyonda iken; arka, aşağı ve içe yönelimli olan LCF, bu üç bağ içinde elastisitesi en yüksek olandır. Hem articulatio

talocruralis'i hemde articulatio subtalaris'i çaprazlar. Subtalar eklemin major stabilizatörü olup, ayağın inversiyonunu sınırlar. LCF ayak bileğinin dorsifleksiyonunda gerilir ve dorsifleksiyon stabilitesinde primer rol alır (28). Plantar fleksiyonda LTFA ile birlikte addüksiyonu kısıtlar (52).

LCF, ayağın arkaya doğru kaymasını önler. LCF ve lig. deltoideum'un orta bölümü, bacak kemiklerini ayak kemiklerine sıkı bir şekilde bağlar ve her yöndeki hareketleri belirli bir dereceden sonra sınırlar (2,20,48,50).



Şekil 2. Ligamentum collaterale laterale'yi oluşturan bağların pozisyonları  
(Netter (38)'den alınmıştır.)

### 1.3.Klinik

Ayak bileği bağ yaralanmaları eversiyon-abduksiyon yada inversiyon stresi sonucu medial yada lateral bölgede görülür ve ortopedik acillerin önemli bir kısmını oluşturur (19,22,28).

Tüm spor yaralanmalarının % 35-45'ini ayak bileği bağ yaralanmaları oluşturur. Bu yaralanmaların da % 85-90'ı lateral bölgeyi ilgilendiren inversiyon stresi sonucu oluşur. Lig. collaterale mediale ( lig. deltoideum) yaralanmaları bu yaralanmaların yaklaşık % 5'ini yapar (23).

Ayak bileği bağ yaralanmaları, bir oran verilirse de, erkeklerde kadınlardan daha sık görülür. Epidemiyolojik çalışmalarda ayak bileği bağ

yaralanmalarının 15 ile 35 yaş arasındaki atletlerde en yüksek sıklıkta görüldüğü ifade edilmiştir. 15-40 yaş arasında sık görülmekte olup, en sık 15 ile 19 yaşlar arasındadır (9).

Tüm sportif aktiviteler içinde ayak bileği inversiyon yaralanması % 50 oranında basketbol oyuncularında meydana gelmektedir. Voleybol, futbol, atletizm ve dansçılarda da sıkça görülmektedir. İlk travma sonrası tekrarlama olasılığı ise % 40 olarak bildirilmiştir (4,23,26,42).

Devam eden ayak bileğindeki dengesizlik, bir takım kemik ve yumuşak doku patolojilerine sebep olmakta, fonksiyonel ve mekanik dengesizliğin altı aydan daha uzun sürmesi kronik ayak bileği instabilitesi olarak adlandırılmaktadır.

Ayak burkulması, genellikle ağırlığı taşıyan ayağın bükülmesi ile oluşan bir inversiyon yaralanmasıdır. Kişi düz olmayan bir yüzeye basar ve ayak zorla inversiyona gelir. Lig. collaterale laterale yaralanması, koşma ve zıplamanın olduğu sporlarda (özellikle basketbol oyuncularının % 70-80'de en az bir kez) olur. Lig. collaterale laterale, lig. collaterale mediale'den daha zayıf olduğundan daha sık yaralanır.

Lateral bölge yaralanması sonucu en sık (% 95) yaralanan bağ LTFA'dır (23). LTFA'nın pek çok lifi eklem dengesizliğine bağlı olarak ayak bileği burkulmalarında kısmen ya da tamamen yırtılır. LCF yırtığı da eşlik edebilir. Yapılan biyomekanik çalışmalar göstermiştir ki LCF rüptürü oluşturmak için gereken kuvvet, LTFA rüptürü oluşturmak için gereken kuvvetin 2,5 ile 3 katı daha fazladır. Yaralanma sonucu olan gevşeklik tolere edilse de bazı olgular cerrahi olarak düzeltmeyi gerektirir. Ciddi burkulmalarda fibula'nın malleolus lateralis'i de kırılabilir. Travmatik kırıklar, malleolus lateralis'in ayak bileği ekleminde veya yukarısında kırılmasına neden olur. Kopma (avulsiyon) kırıkları ise malleolus lateralis'in eklemin alt kısmında kırılmasına neden olur. Buraya tutunan bağlar, kemiğin bir parçasını çekerek koparırlar (35,50,52).

Ayak bileğinin dorsifleksiyonunda, tibia eklem yüzü ile talus'un daha geniş olan ön bölümü biraraya geldiğinden ayak bileği eklemi daha stabildir. Oysa plantar fleksiyonda, tibia eklem yüzü ile talus'un daha dar olan eklem

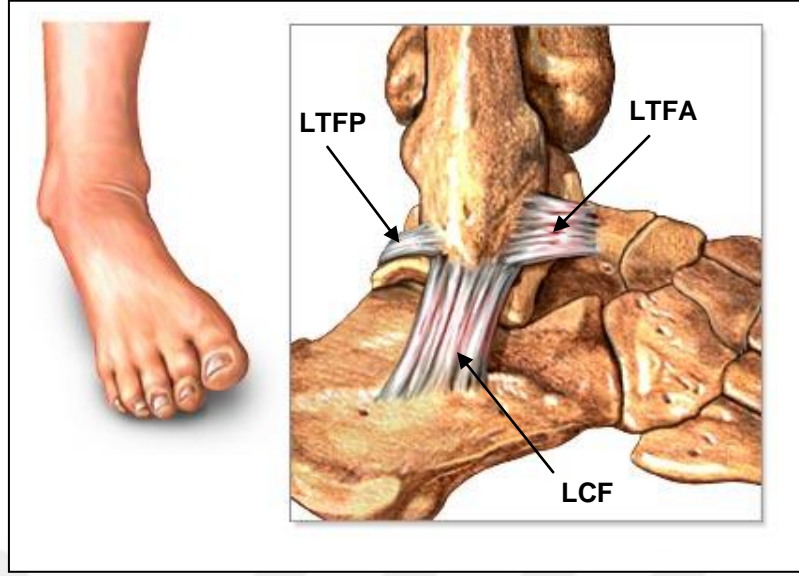
yüzü biraraya geldiğinden articulatio talocruralis'i daha az stabil hale getirmektedir (29).

LTFA, plantar fleksiyonda bacağın uzun eksenine paralel olur. Ligamentin hasara açık kaldığı pozisyon budur. Özellikle ayak inversiyona geçtiğinde ligament gerilir ve yaralanabilirliği artar (7,11,23).

Ayak bileğinin daha az stabil olduğu plantar fleksiyonda, artan inversiyon güçlerinin etkisi sonucunda bu inversiyon stresine ilk karşı koyan bağ LTFA olduğundan ilk hasar bu bağda meydana gelir. Ancak bağ hasarından daha önce, ayak bileği kapsülünün anterolateral bölümü yaralanır (52). Yaralanmanın şiddetine veya ayak bileğine etki eden inversiyon kuvvetinin derecesine göre LCF ve takibinde LTFP yaralanır (8,52). Yapılan in-vitro çalışmalarda izole LCF rüptürü oluşturulamamıştır. Bu bulgu klinik olarak, Broström'ün LTFA ile birlikte LCF rüptürü'ne % 20 oranda birlikte görüldüğü ve izole LCF rüptürü rastlanmadığı yönündeki çalışma ile desteklenmiştir (52).

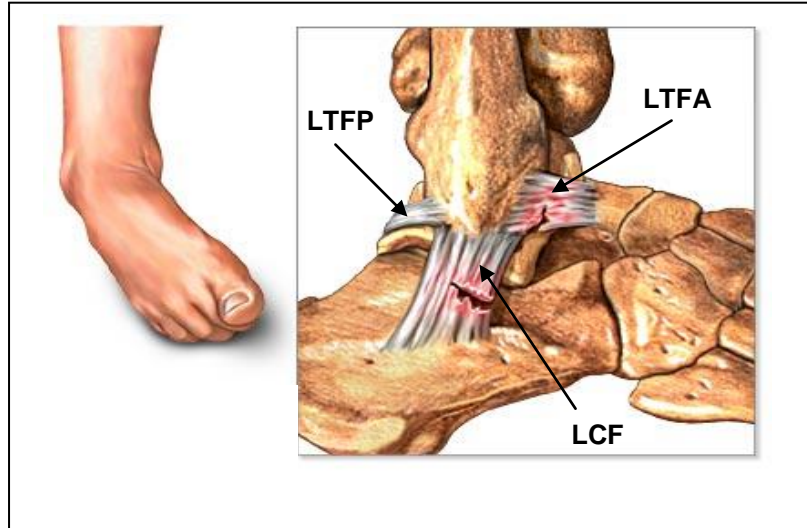
### **1.3.a.Tanı**

Ayak bileği travmalarında lig. collaterale laterale'nin yaralanmasına yönelik bazı sınıflandırmalar ve tanı yöntemleri vardır. Klinik pratikte ayak bileği burkulmaları; grade I (hafif), grade II (orta) ve grade III (şiddetli) şeklinde sınıflandırılır. Grade I yaralanmalarda bağlarda makroskopik düzeyde yırtık olmaksızın gerilme söz konusudur. Ancak bağda mikroskopik olarak interstisyel liflerde kopma vardır. Eklem stabilitesinde bozulma görülmez. Genellikle tek bir bağ etkilenir ve eşlik eden ek bir patoloji yoktur (25) (Şekil 3).



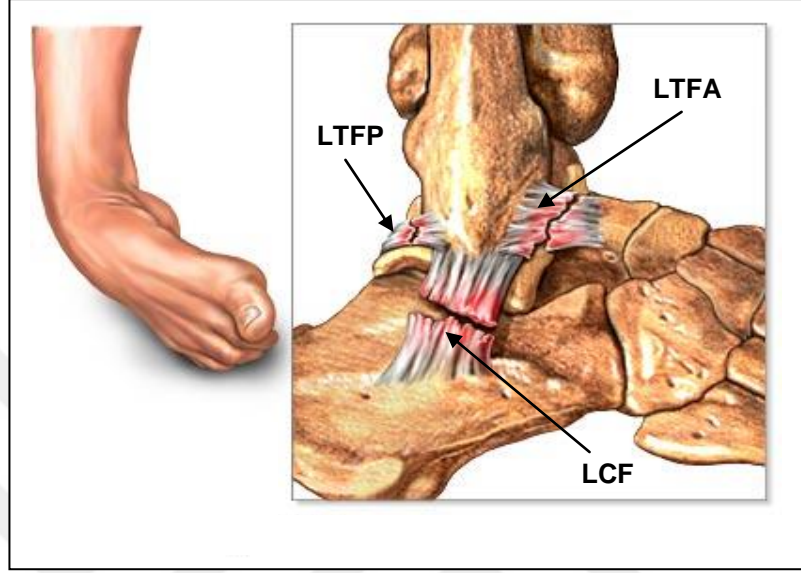
Şekil 3. Grade I yaralanma; LTFA: Ligamentum talofibulare anterius; LCF: Ligamentum calcaneofibulare; LTFP: Ligamentum talofibulare posterius (ADAM Student Atlas of Anatomy (39)'den alınmıştır.)

Grade II yaralanmalarda ise, bir yada daha çok bağı kısmen etkileyen daha büyük bir kuvvet uygulandığından, bağlarda parsiyel makroskopik yırtık meydana gelir. Eklem stabilitesi hafif düzeyde etkilenebilir (25) (Şekil 4).



Şekil 4. Grade II yaralanma; LTFA: Ligamentum talofibulare anterius; LCF: Ligamentum calcaneofibulare; LTFP: Ligamentum talofibulare posterius (ADAM Student Atlas of Anatomy (39)'den alınmıştır.)

Grade III yaralanmalar, lig. collaterale laterale'nin en az bir bağında tam kopmaya neden olan Şiddetli travmalardır. Belirgin ŐiŐlik, ekimoz ve hemartroza neden olur. Eklemde instabiliteye neden olur (25) (Şekil 5).



Şekil 5. Grade III yaralanma; LTFA: Ligamentum talofibulare anterius; LCF: Ligamentum calcaneofibulare; LTFP: Ligamentum talofibulare posterius (ADAM Student Atlas of Anatomy (39)'den alınmiŐtır.)

Grade I ya da II yaralanması olan hastalar fonksiyonel tedavi olarak adlandırılan konservatif tedavi ile hızla eski aktivite düzeylerine dönebilmektedir. Kannus ve Renström (23), tam yırtıkların en uygun tedavi yöntemini belirlemek için 12 prospektif randomize çalıŐmayı inceledikten sonra en uygun tedavi yönteminin fonksiyonel tedavi olduğunu belirtmiştir. Alman hekimler birliğinin görüŐü de, bandaj ile fonksiyonel tedavi rejiminin standart tedavi yöntemi olduğu yönündedir.

**Öne çekmece testi (anterior drawer sign):** LTFA'yı değerlendirmek için yapılır. Test yapılırken hasta oturur pozisyonda ve dizi 90° fleksiyondadır. Eğer diz fleksiyonda değil ve hasta uyumlu değilse test sırasında talus'un yer deđiŐtirmesi gerçekteŐmez. Bir el tibia distalini, diğer el topuğu kavrar. Ayak bileği nötral pozisyonda iken tibia arkaya, topuk öne doğru çekilir. Ayak bileği anterolateralinde "dimple ya da suction sign" denen çukurluğun olması LTFA yetmezliğinin göstergesidir. Akut durumlarda ŐiŐlik nedeniyle bu çukurluk

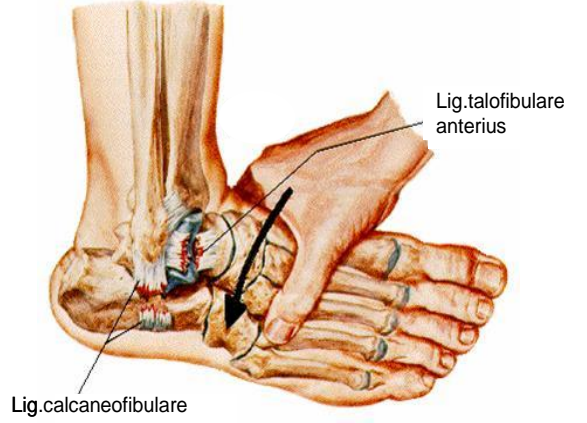
görülemeyebilir. Bu durumda talus'un öne gelişi sırasında son nokta hissi aranır. Eğer son nokta hissi yoksa yada karşı tarafa göre yumuşaksa LTFA yırtığı düşünülür. Zorlanmanın son noktası gevşek ise tam rüptür, sert ise kısmi rüptür düşünülür. Aynı test pron (yüzüstü) pozisyonunda da yapılabilir (13) (Şekil 6).



Şekil 6. Öne çekmece testi  
(16 no'lu kaynaktan alınmıştır.)

**Prone öne çekmece testi:** Hasta yüzüstü yatar pozisyondayken yapılır. Bir el ile tibia distali muayene masasına tesbit edilirken, diğer el ile topuktan öne doğru itilir. Ön tarafa yer değişiminin artması ve aşil tendonunun her iki yanındaki ciltte çekilme olması bağın stabil olmadığını işaret eder (13).

**Talar tilt testi:** LCF'yi değerlendirmek amacıyla yapılır. Bir el tibia'yı medialden sıkıca kavrarken diğer el topuğu lateralden kavrar. Ayak bileği nötral pozisyonda iken, topuk inversiyona zorlanır ve talus'un inversiyona gitme derecesi saptanır. Normalde talus inversiyonu minimaldir. Burada zorlanmanın son noktası sert ise kısmi rüptür vardır. Talar tilt'te (tibia'nın distal eklem yüzünün çatısı ile talus'un üst eklem yüzeyi arasındaki açılanma) artma LCF'de hasar olduğunu gösterir (13) (Şekil 7).



Şekil 7. Talar tilt testi

(16 no'lu kaynak ve [www.physioworks.com.au/.../ankle\\_sprain.jpg](http://www.physioworks.com.au/.../ankle_sprain.jpg)'den alınmıştır.)

**Öne çekmece stres grafisinin değerlendirilmesi (tibia'ya göre talus'un göreceli öne doğru yer değişimi):** Tibia'nın distal eklem yüzünün çatısının arka eklem yüzeyinden, talus'un eklem yüzeyine çizilen dik çizginin mesafesi lateral grafilerde ölçülerek değerlendirilir. Talus'un öne yer değişimi 10 mm'den fazla olması yada sağlam ayak bileğine göre 5 mm'den fazla olması ayak bileğinin lateral kompleksinde, özellikle LTFA'da yırtık olduğunun göstergesidir (23) (Şekil 8).



Şekil 8. Öne çekmece stres grafisi

(16 no'lu kaynaktan alınmıştır.)

**İnversiyon stres grafileri:** Ayak bileği 10° plantar fleksiyonda ve 30° dış rotasyonda iken çekilen ön-arka stres grafilerinde ortaya çıkan talar tilt ile değerlendirilir. Normal bir ayak bileğine stres uygulandığında talar tilt birbirine paralel yada sağlam tarafa göre 5°den azdır. Talar tilt'in 10°den fazla olması yada etkilenmemiş ayak bileğine göre 5°den fazla olması ayak bileğinde patolojik laksisitenin göstergesi olup, özellikle LCF rüptürünü gösterir (Şekil 9).

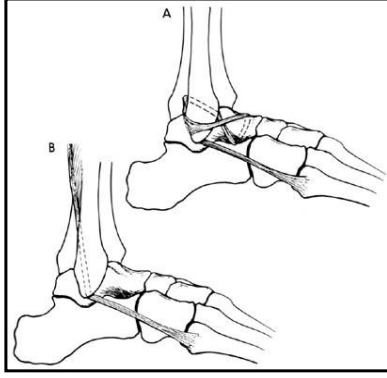


Şekil 9. İnversiyon stres grafisi  
(Campell (10)'den alınmıştır.)

### 1.3.b.Tedavi

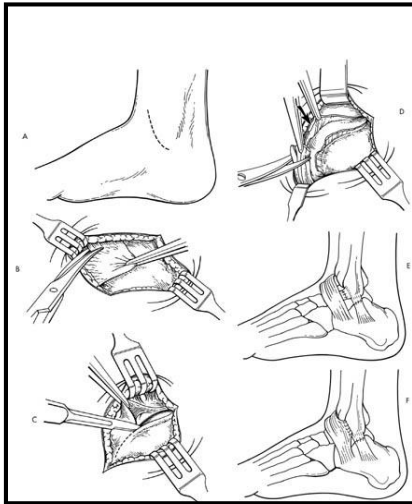
Günümüzde ayak bileği travmalarında hasar gören lig. collaterale laterale'nin onarımı için bazı teknikler kullanılmaktadır.

1952 yılında m. peroneus brevis'in tendonunun kullandığı Watson-Jones tekniği yayınlanmıştır. 1953 yılında Evans da buna benzer bir cerrahi tekniği bildirmiştir (12,29). Watson-Jones tekniği m. peroneus brevis'in tendonun arkadan öne, fibula'dan talus'a ve tekrar fibula'ya açılan kemik tünellerinden geçirilerek sütüre edilmesidir (12) (Şekil 10). Evans tekniğinde m. peroneus brevis'in tendonunun bir parçası distal fibula'ya açılan tünelden geçirilip tekrar üzerine sütüre edilir (12,18,25).



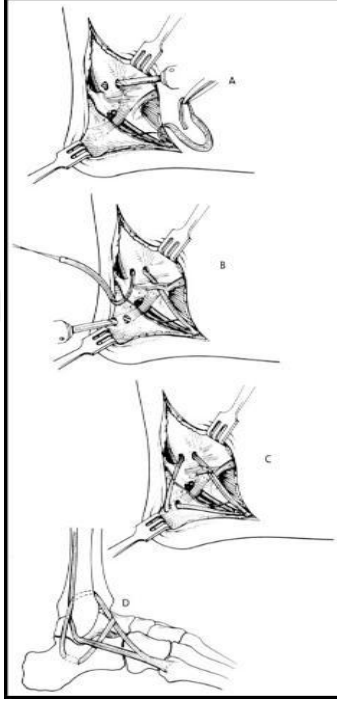
Şekil 10. Watson-Jones ve Evans Teknikleri  
(Campell (10)'den alınmıştır.)

Broström 1966 yılında LTFA rüptüründe uç-uca tamir tekniğini ilk kez uygulamıştır (7,30). Broström'e göre lateral ayak bileği bağlarının direkt tamiri yaralanmadan uzun süre sonra yapılabilir. Broström'ün metodunda (Şekil 11) bağlar üst üste bindirilerek kopuk uçları suture edilebileceği gibi bağ kemiğe de suture edilebilir. Diğer araştırmacılar Broström'e katılmakla birlikte kopuk bağ uçlarının kolayca bulunamadığını, uzamış pozisyonda birlikte iyileştiklerini belirtmektedirler. Bu araştırmacıların önerisi kısaltma, üst üste bindirme ve bağın kemiğe lokal dokularla birlikte suture edilmesidir. Anatomik onarımın bir avantajı normal dokunun hasara uğratılmamasıdır. Diğer bir avantajı da ayak bileği ve subtalar eklem biyomekaniklerini bozabilecek bir etki yaratmıyor olmasıdır (7).



Şekil 11. Modifiye Broström Tekniği  
(Campell (10)'den alınmıştır.)

Chrisman ve Snook 1969 yılında m. peroneus brevis 'in tendonunu ilk kez split olarak kullanmış ve lateral bağları onarmışlardır (1,49). Tendon, fibula distaline açılan tünelden önden arkaya doğru geçirilir. Calcaneus'a tendon tespit edilerek LCF onarılmış olur (49) (Şekil 12).



Şekil 12. Modifiye Elmslie Tekniği (Chrisman-Snook)  
(Campell (10)'den alınmıştır.)

Alhgren ve Larson 1989 yılında Broström tekniğini modifiye etmiş ve rüptüre olan bağın distal parçasını kısaltıp fibula distalindeki açılan deliklere tespit etmişler ve bu tamiri güçlendirmek için periostal flep kullanmışlardır (1,29). 1991 yılında Sjolin ve ark.'ları LTFA kronik rüptürünü periostal flep ile tamir ettirdiklerini bildirmişlerdir (49).

1994 yılında, kadavrular üzerinde çalışma yaparak ayak bileği lateral bağlarının anatomisini detaylı bir şekilde tanımlayan Burks ve Morgan ayak bileği lateral bağlarının anatomik yapısını ve anatomik düzeltmenin önemini bildirmiş ve aynı zamanda LTFA ve LCF kronik rüptürünün serbest doku greftleri ile tamirini yayınlamışlardır (8).

Karlsson ve ark.'ları (24) kronik bağ yaralanması olan hastaların çoğunda genellikle tahribattan dolayı lateral bağların uzamış olduğunu ifade etmişler ve Broström tekniğini modifiye etmişler. Karlsson ve ark.'ları bu

modifiye teknikte, uzamış olan bağ uçlarının kısaltılarak, fibula distaline tutunmasını önermişler.

Şimdilerde popüler olan teknik Karlsson'un tanımladığı tekniğe benzer olan Modifiye Broström Tekniği'dir. Bu teknikte posterolateral, sinüs tarsi'ye uzanan insizyon kullanılarak hem LTFA hemde LCF'ye ulaşılabilme, LTFA fibula'ya açılan, LCF ise calcaneus'a açılan deliklere suture edilmektedir. Bu yaklaşım ile peroneal tendonların yanısıra ayak bileği hareket ve stabilitesi kontrol edilebilmektedir.

Tüm bu tanı ve tedavi yöntemlerinde lateral kollateral bağların özellikle de LTFA ve LCF'nin anatomik yapısının bilinmesinin klinik açıdan çok önemli olduğu görülmektedir. Bağların uzunluk ve genişlikleri, rekonstrüktif cerrahi sırasında tahmini bağ kaybını belirlemede önemli bir veridir. Bununla birlikte bağların yapışma yerlerinin bilinmesi de tam olarak anatomik yapıya uygun rekonstrüksiyonun sağlanmasını sağlayacaktır. Yine bu bağların yapmış oldukları açılanmalar, artrografi ve stres radyografilerde bağ yaralanmalarını değerlendirmede kullanılan önemli parametrelerdir (51). Bu öneminden dolayı bağların anatomik yapısı, disseksiyon çalışmaları ve radyolojik yöntemler kullanılarak araştırmacılar tarafından incelenmiştir.

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışma Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda 2008-2009 tarihleri arasında % 10 formalin'le fikse edilmiş, yaşları 35-78 arasında (ortalama 56 yaş), 18 kadavra (17 erkek, 1 kadın) ve 10 izole ayak olmak üzere toplam 46 ayak bileği eklemine yapıldı. Bir ayak bileğinde yapısal bozukluk nedeniyle LCF ve LTFA'nın uzunluk ve genişlik ölçümü, üç ayak bileğinde LTFA-LCF arasındaki açı, ikişer ayak bileğinde de LCF ile LTFA'nın fibula uzun eksenine arasındaki açının ölçümü yapılamadı. Ölçümü yapılan diğer ayak bileklerinde yapısal bir bozukluk ya da patolojik bir durum yoktu.

Ayak sırtındaki deri, ayağın uzun eksenine median bir kesi yapılarak her iki yana doğru serbestleştirildi. Cilt altı yağ-bağ dokusu temizlendikten sonra malleolus lateralis'in altındaki retinaculum musculorum fibularium superius ve inferius'a ulaşıldı. Retinakulum'lar kesilip m. fibularis longus ve

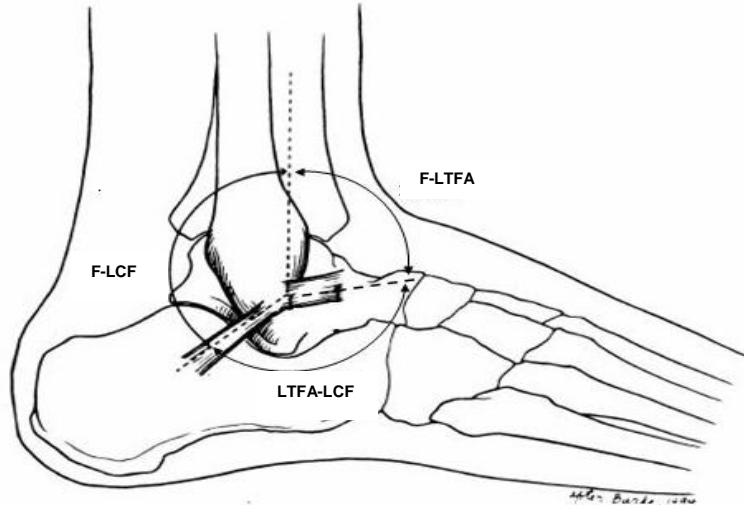
brevis'in tendonları açığa çıkarıldı. Tendonlar distalinden kesilip serbestleştirildi ve LCF açığa çıkarıldı. Daha sonra LCF'den içe ve yukarı doğru ilerleyerek LTFA'ya ulaşıldı.

Kadavra ayak bileklerinin tümünde, bu işlemler uygulandıktan sonra ince disseksiyon ile çevre bağ dokusu kalıntıları temizlenip LCF ve LTFA net olarak görünür hale getirilip bağlar serbestleştirildi. Her iki bağı tutunma noktaları tespit edildikten sonra LCF ve LTFA'nın uzunluk ve genişlikleri ölçüldü, LTFA bantlarının sayısı kaydedildi, uzunluk ve genişlikleri dijital kumpas (ABSOLUTE DIGIMATIC) yardımıyla ölçüldü.

Ölçümler sırasında talus'tan calcaneus'a uzanan ve özellikle LCF'den olmak üzere her iki bağdan lif alıp veren birleştirici ligamentlerin (BL) sayısı da kaydedildi. Ek olarak bu bağların da uzunluk ve genişlikleri dijital kumpas yardımıyla ölçüldü.

Çalışılan ayak bileklerinin bir bölümünde LTFA'nın iki bant halinde olduğu görüldü. Bantlardan üstteki superior bant (SB), alttaki inferior bant (İB) olarak isimlendirildi.

LCF ile LTFA arasındaki açı ve her iki bağı fibula uzun ekseniyle olan açısı ayak nötral pozisyonda gonyometre ile ölçüldü (Tablo1) (Şekil 13). Bütün ölçümler tamamlandıktan sonra olguların tümünün fotoğrafları dijital fotoğraf makinesi (SONY DSC-T200) ile çekildi.



Şekil 13. Açısal ölçümlerin yerleri

(Burks ve Morgan'ın (8) "Anatomy of the lateral ankle ligaments" isimli literatüründen alınmıştır.)

**Tablo 1. Çalışmada kullanılan kısaltmaların açıklamaları**

<b>LTFAu</b>	LTFA'nın fibula'ya tutunma yerinin orta noktasından talus'a ilk tutunduğu noktaya olan uzunluğu
<b>LTFAg</b>	LTFA'nın orta noktasındaki genişliği
<b>LCFu</b>	LCF'nin fibula'ya tutunma yerinin orta noktasından calcaneus'a ilk tutunduğu noktaya olan uzunluğu
<b>LCFg</b>	LCF'nin orta noktasındaki genişliği
<b>SBu</b>	Superior bant'ın fibula'ya tutunma yerinin orta noktasından talus'a ilk tutunduğu noktaya olan uzunluğu
<b>SBg</b>	Superior bant'ın orta noktasındaki genişliği
<b>İBu</b>	İnferior bant'ın fibula'ya tutunma yerinin orta noktasından talus'a ilk tutunduğu noktaya olan uzunluğu
<b>İBg</b>	İnferior bant'ın orta noktasındaki genişliği
<b>LTFA-LCF</b>	LTFA ile LCF arasındaki açı
<b>F-LCF</b>	Fibula uzun eksenine ile LCF arasındaki açı
<b>F-LTFA</b>	Fibula uzun eksenine ile LTFA arasındaki açı
<b>BLu</b>	Birleştirici ligament'in talus'a yapıştığı ilk yerden calcaneus'a yapıştığı yere olan uzunluğu
<b>BLg</b>	Birleştirici ligament'in orta noktasındaki genişliği

## BULGULAR

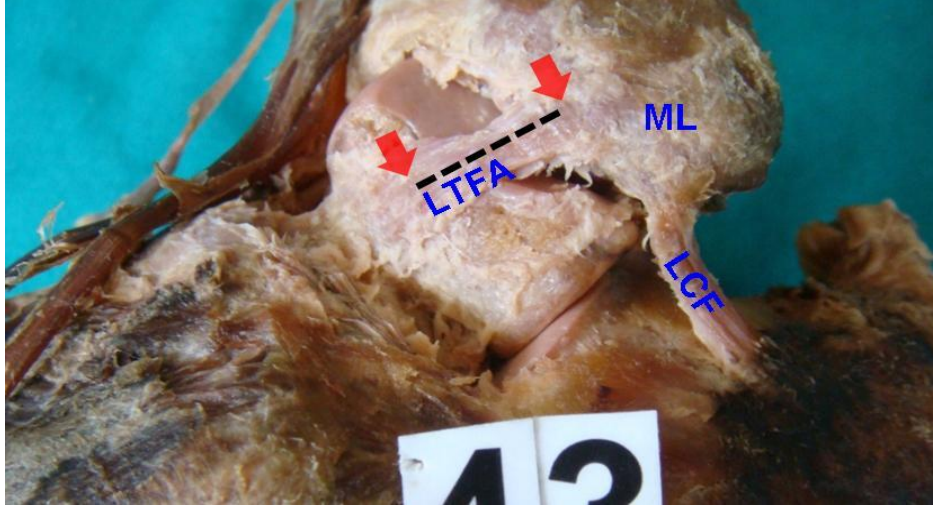
Çalışmamızda 18 kadavra ve 10 alt ekstremiteye ait toplam 46 ekstremitenin 45'inde LTFA ve LCF, 19'unda da calcaneus ve talus arasında uzanıp LTFA, LCF ve fibula'ya tutunma gösteren BL'ler incelendi. Ayak bileklerin 1'inde LTFA ve LCF; 5'inde de BL'nin anatomik yapıları bozulmuş olduğu için ölçülemedi. Çalışmada ligamentlerin uzunlukları, genişlikleri ile fibula uzun ekseni ve birbirleri ile olan açılanmaları ölçüldü. Ölçüm sonuçları istatistiksel olarak, gruplar arasında karşılaştırma için Mann-Whitney U testi, değişkenler arası korelasyonun varlığı açısından ise Pearson korelasyon testi uygulandı.

Ölçüm sonuçları Tablo 2-5, 9-12 ve 14-23'de, ölçümlerin maksimum ve minimum değerleri, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 24'de verildi. Buna ek olarak, çalışılan ayak bileklerinin bir kısmında LTFA'nın birden fazla bant şeklinde olduğu görüldü. Bantlardan üstteki superior bant (SB), alttaki ise inferior bant (İB) olarak isimlendirildi. Bu bantların görülme sıklığı Tablo 6'da, BL'nin görülme sıklığı Tablo 13'de verildi.

Yapılan ölçümler birbirleri ile karşılaştırılarak istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı değerlendirildi. Ölçülen değerlerin sağ ve sol taraflar arasındaki karşılaştırma sonuçları Tablo 25 ve 26'da, SB ve İB'lerin birbirleriyle olan karşılaştırma sonuçları ise Tablo 7 ve 8'de verildi. Bunlara ek olarak çalışmada kullanılan parametreler arasındaki korelasyon sonuçları da Tablo 27'de özetlendi.

Çalışmaya dahil edilen 18 kadavra ve 10 alt ekstremitenin (toplam 46) 45'inde LTFA'ya ait uzunluk ve genişlik ölçümleri ile bant sayıları, taraf belirtilerek tablo 2-5'de özetlendi. Alt ekstremitelerin 1'inde ölçülemedi.

Çalışmamızda LTFA'nın uzunluk ölçümleri ligamentin fibula ve talus'a ilk tutunma noktaları arasından yapıldı (Şekil 14).



Şekil 14. Sol ayak bileği dıştan görünüş. Kesikli siyah çizginin uçlarındaki kırmızı oklar ligamentum talofibulare anterius (LTFA)'un uzunluk ölçümü için kullanılan tutunma noktalarını göstermektedir. LCF: Ligamentum calcaneofibulare; ML: Malleolus lateralis

**Tablo 2. Ligamentum talofibulare anterius'un kadavralardan elde edilen uzunluk ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Bant sayısı	Uzunluk (mm)		Olgu	Cinsiyet	Bant sayısı	Uzunluk (mm)	
			Sağ	Sol				Sağ	Sol
1	E	1	8,95	13,67	10	E	2	14,93	10,59
2	E	1	12,51	12,94				12,17	8,75
3	E	1	14,83	12,86	11	E	1	9,87	13,76
4	E	1	8,41	9,75	12	E	1	13,14	11,78
5	E	2	10,65	*	13	E	1	16,23	13,20
			8,65	*					
6	E	1	14,67	9,18	15	E	1	14,64	11,77
7	E	1	12,39	11,62	16	E	2	9,55	10,87
8	E	1	10,51	8,96				7,84	7,16
9	E	2	12,08	14,72	17	E	1	14,60	13,20
			13,03	10,59					

\*Ölçülemeyen uzunluk değerlerini işaret etmektedir.

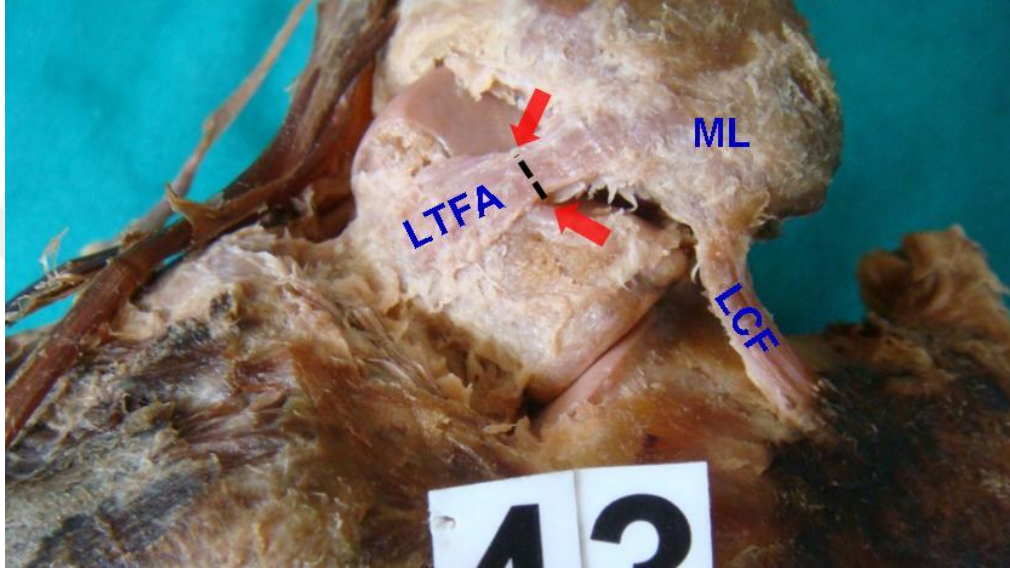
**Tablo 3. Ligamentum talofibulare anterius'un alt ekstremitelerden elde edilen uzunluk ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Bant sayısı	Taraf	Uzunluk (mm)	Sıra no	Cinsiyet	Bant sayısı	Taraf	Uzunluk (mm)
1	E	1	Sol	10,05	6	#	1	Sağ	11,10
2	E	2	Sağ	9,56	7	#	1	Sol	13,42
			Sağ	6,37				8	#
3	E	1	Sol	10,13				Sol	16,64
4	#	1	Sağ	14,09	9	E	2	Sağ	13,54
5	#	2	Sağ	15,87				Sağ	11,15
			Sağ	11,09	10	E	1	Sağ	14,28

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf LTFA'ların uzunluklarının ortalamaları sırasıyla 11.93±2.52 ve 11.84±2.21 mm bulundu (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından LTFA uzunluk değerlerinde anlamlı bir farklılık yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

Çalışmamızda LTFA'ya ait genişlik ölçümleri ligamentin tam orta noktasından yapıldı (Şekil 15).



Şekil 15. Sol ayak bileği dıştan görünüşü. Kesikli siyah çizginin uçlarındaki kırmızı oklar ligamentum talofibulare anterius (LTFA)'nın genişliğinin ölçümü için kullanılan noktalarını göstermektedir. LCF: Ligamentum calcaneofibulare; ML: Malleolus lateralis

**Tablo 4. Ligamentum talofibulare anterius'un kadavralardan elde edilen genişlik ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Bant sayısı	Genişlik (mm)		Olgu	Cinsiyet	Bant sayısı	Genişlik (mm)	
			Sağ	Sol				Sağ	Sol
1	E	1	16,17	3,94	10	E	2	7,21	6,20
2	E	1	12,14	14,72				5,10	5,02
3	E	1	14,27	9,28	11	E	1	5,08	12,72
4	E	1	20,23	11,88	12	E	1	13,39	9,14
5	E	2	4,85	*	13	E	1	4,54	6,83
			9,04	*	14	E	1	12,44	3,89
6	E	1	15,84	13,84	15	E	1	7,04	6,83
7	E	1	13,39	14,21	16	E	2	5,25	5,94
8	E	1	6,72	12,62				4,05	3,72
9	E	2	3,50	8,96	17	E	1	9,42	7,64
			5,99	2,31	18	K	1	9,02	6,44

\*Öçülemeyen genişlik değerlerini işaret etmektedir.

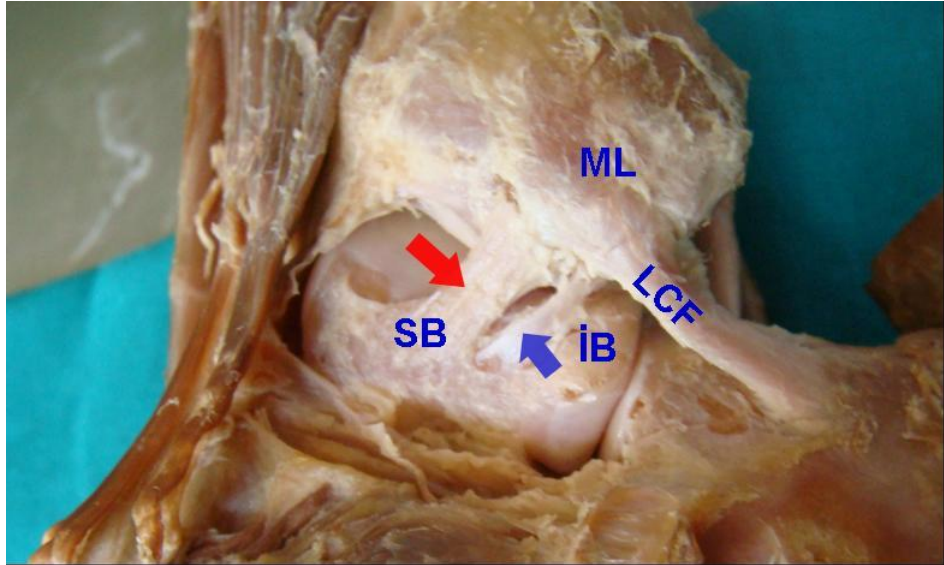
**Tablo 5. Ligamentum talofibulare anterius'un alt ekstremitelerden elde edilen genişlik ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Bant sayısı	Taraf	Genişlik (mm)	Sıra no	Cinsiyet	Bant sayısı	Taraf	Genişlik (mm)
1	E	1	Sol	10,78	6	#	1	Sağ	15,43
2	E	2	Sağ	3,29	7	#	1	Sol	5,99
			Sağ	2,63				Sol	5,19
3	E	1	Sol	11,39	8	#	2	Sol	2,04
4	#	1	Sağ	6,05				9	E
5	#	2	Sağ	3,70	10	E	1		
			Sağ	2,34				Sağ	33,13

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf LTFA'ların genişlik ortalamaları sırasıyla  $9.07\pm 6.54$  ve  $8.07\pm 3.81$  mm bulundu (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından LTFA genişlik değerlerinde anlamlı bir farklılık yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

LTFA, ayak bileklerinin yaklaşık olarak dörtte birinde (% 24,4) iki bant şeklinde görüldü (Tablo 6). Bu olgularda, bantların her birisi talus'tan başlayıp fibula'nın malleolus lateralis'inde sonlanıyor ve birisi üstte diğeri altta olmak üzere birbirleriyle yakın bir komşuluk gösteriyordu (Şekil 16).



Şekil 16. Sol ayak bileği dıştan görünüş. Kırmızı okun ucu superior bandı (SB), mavi okun ucu inferior bandı (İB) göstermektedir. LCF: Ligamentum calcaneofibulare; ML: Malleolus lateralis

**Tablo 6. Ligamentum talofibulare anterius'un tek ve iki bant şeklinde görülme sıklığı**

	Sağ	Sol	Toplam
Tek bant	17 (% 37,8)	17 (% 37,8)	34 (% 75,6)
İki bant	7 (% 15,6)	4 (% 8,9)	11 (% 24,4)
			45 (% 100)

Sağ ve sol taraf SB'lerin uzunluklarının ortalaması sırasıyla  $12.31\pm 2.55$  ve  $12.57\pm 2.14$  mm olarak (Tablo 24), sağ ve sol taraf SB'lerin genişliklerinin ortalaması ise sırasıyla  $4.90\pm 1.53$  ve  $6.57\pm 1.64$  mm olarak bulundu. SB'lerin hem uzunluk hemde genişlik değerlerinde sağ ve sol taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından SB'lerin uzunluk ve genişlik değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

Sağ ve sol taraf İB'lerin uzunluklarının ortalaması sırasıyla  $10.04\pm 2.45$  ve  $10.78\pm 4.14$  mm olarak (Tablo 24), sağ ve sol taraf İB'lerin genişliklerinin ortalaması ise sırasıyla  $4.65\pm 2.33$  ve  $3.36\pm 1.27$  mm olarak bulundu. İB'lerin hem uzunluk hemde genişlik değerlerinde sağ ve sol taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından İB'lerin uzunluk ve genişlik değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

SB ve İB'lere ait morfometrik ölçüm değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında; bantların uzunluk ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamazken, genişlik ölçüm değerleri arasında belirgin bir farklılık görüldü ( $p<0.05$ ) (Tablo 7). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde SB ve İB'lerin genişlik değerleri arasında da anlamlı bir farklılık vardı ( $p<0.05$ ) (Tablo 8).

**Tablo 7. Superior ve inferior bant'lara ait uzunluk ve genişlik değerlerinin birbirleriyle karşılaştırma sonuçları**

Ölçüm	z*	P
SBu-İBu	1,642	0,101
SBg-İBg	2,042	<b>0,043</b>

\*Mann-Witney U testi

SBu: Superior bant uzunluğu; SBg: Superior bant genişliği; İBu: İnférieur bant uzunluğu; İBg: İnférieur bant genişliği

**Tablo 8. Erkek olgulara ait SB ve İB değerlerinin birbirleriyle karşılaştırma sonuçları**

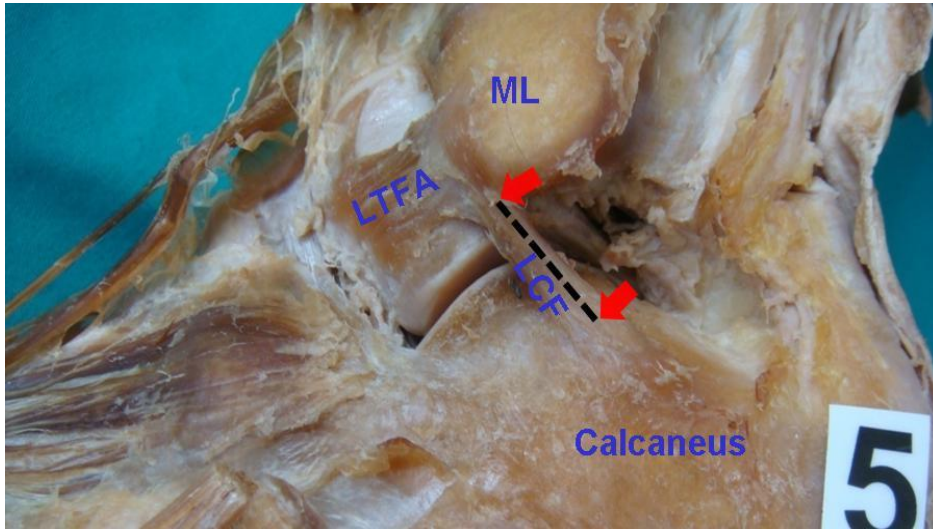
Ölçüm	Erkek	
	z*	P
SBu-İBu	1,281	0,135
SBg-İBg	1,527	<b>0,037</b>

\*Mann-Witney U testi

SBu: Superior bant uzunluğu; SBg: Superior bant genişliği; İBu: İnférieur bant uzunluğu; İBg: İnférieur bant genişliği

Çalışmaya dahil edilen 18 kadavra ve 10 alt ekstremitede toplam 45 LCF'ye ait uzunluk ve genişlik ölçümleri, taraf belirtilerek tablo 9-12'de özetlendi.

LCF'nin uzunluk ölçümleri ligamentin fibula ve calcaneus'a ilk tutunma yerleri arasından yapıldı (Şekil 17).



Şekil 17. Sol ayak bileği dıştan görünüş. Kesikli siyah çizginin uçlarındaki kırmızı oklar ligamentum calcaneofibulare (LCF)'nin uzunluk ölçümü için kullanılan tutunma noktalarını göstermektedir. LTFA: Ligamentum talofibulare anterius; ML: Malleolus lateralis

**Tablo 9. Ligamentum calcaneofibulare'nin kadavralardan elde edilen uzunluk ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Uzunluk (mm)		Olgu	Cinsiyet	Uzunluk (mm)	
		Sağ	Sol			Sağ	Sol
1	E	16,03	10,86	10	E	7,57	18,06
2	E	15,76	*	11	E	14,65	19,08
3	E	16,12	13,97	12	E	13,66	11,35
4	E	19,90	12,47	13	E	16,75	14,34
5	E	12,06	18,71	14	E	15,44	11,09
6	E	12,74	10,75	15	E	18,43	17,06
7	E	12,87	14,82	16	E	13,88	12,86
8	E	17,78	15,19	17	E	18,43	18,30
9	E	13,84	14,45	18	K	12,81	11,62

\*Ölçülemeyen uzunluk değerini işaret etmektedir.

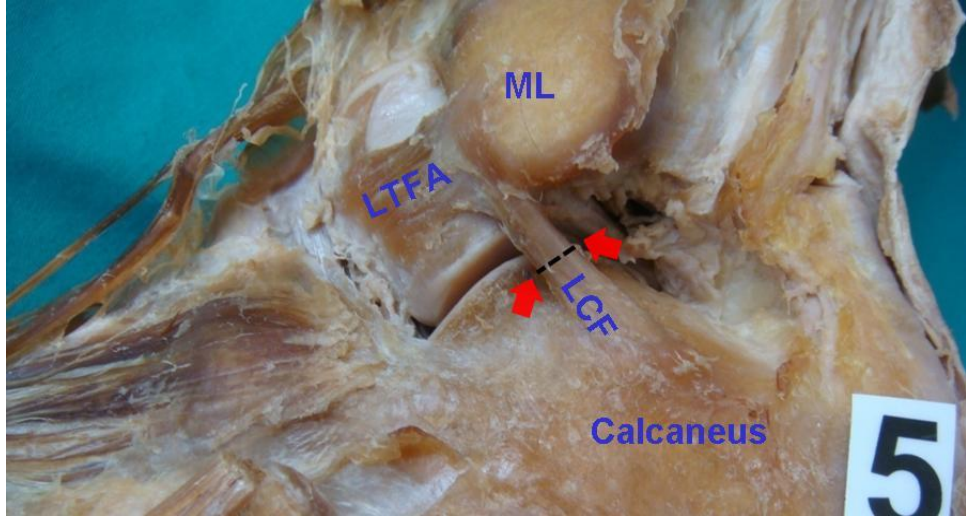
**Tablo 10. Ligamentum calcaneofibulare'nin alt ekstremitelerden elde edilen uzunluk ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)	Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)
1	E	Sol	12,50	6	#	Sağ	15,36
2	E	Sağ	15,57	7	#	Sol	16,66
3	E	Sol	16,30	8	#	Sol	20,95
4	#	Sağ	13,50	9	E	Sağ	17,93
5	#	Sağ	20,73	10	E	Sağ	13,37

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf LCF'lerin uzunluklarının ortalaması sırasıyla  $15.21 \pm 2.87$  ve  $14.82 \pm 3.06$  mm ölçüldü (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından LCF uzunluk değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 26).

Çalışmamızda LCF'ye ait genişlik ölçümleri ligamentin orta noktasından yapıldı (Şekil 18).



Şekil 18. Sol ayak bileği dıştan görünüşü. Kesikli siyah çizginin uçlarındaki kırmızı oklar ligamentum calcaneofibulare (LCF)'nin genişliğinin ölçümü için kullanılan noktalarını göstermektedir. LTFA: Ligamentum talofibulare anterius; ML: Malleolus lateralis

**Tablo 11. Ligamentum calcaneofibulare'nin kadavralardan elde edilen genişlik ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Genişlik (mm)		Olgu	Cinsiyet	Genişlik (mm)	
		Sağ	Sol			Sağ	Sol
1	E	4,67	4,51	10	E	16,52	8,94
2	E	3,66	*	11	E	4,21	7,65
3	E	5,10	6,48	12	E	3,91	4,65
4	E	8,73	5,62	13	E	4,02	3,97
5	E	4,65	5,37	14	E	3,66	4,20
6	E	3,19	5,40	15	E	6,06	5,91
7	E	4,87	4,91	16	E	3,48	2,87
8	E	2,31	10,08	17	E	6,04	7,12
9	E	5,26	5,47	18	K	7,09	6,17

\*Ölçülemeyen genişlik değerini işaret etmektedir.

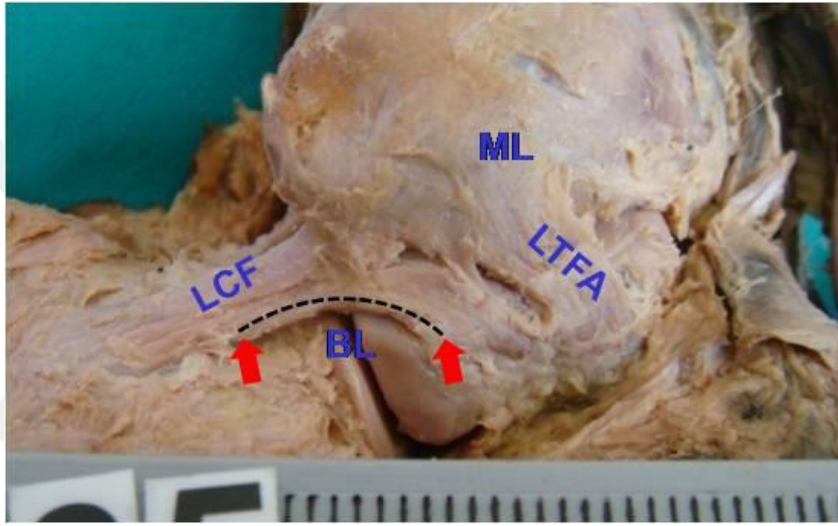
**Tablo 12. Ligamentum calcaneofibulare'nin alt ekstremitelerden elde edilen genişlik ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)	Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)
1	E	Sol	4,40	6	#	Sağ	4,18
2	E	Sağ	4,58	7	#	Sol	3,38
3	E	Sol	5,54	8	#	Sol	5,96
4	#	Sağ	3,40	9	E	Sağ	4,44
5	#	Sağ	4,95	10	E	Sağ	7,20

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf LCF'lerin genişliklerinin ortalaması sırasıyla  $5.25\pm 2.79$  ve  $5.64\pm 1.73$  mm olarak bulundu (Tablo 24), sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından LCF genişlik değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

Ayak bileklerinin bir kısmında varyasyon olarak birleştirici ligamentlere rastlandı. Birleştirici ligamentler, bilateral olarak alt ekstremitelerin yaklaşık % 41'inde görüldü (Tablo 13) ve büyük kısmında LTFA'nın lifleri ile, daha az bir kısmında da LCF'nin lifleri ile karışmış olarak görüldü (Şekil 19).



Şekil 19. Sol ayak bileği dıştan görünüşü. Kesikli siyah çizginin uçlarındaki kırmızı oklar, birleştirici ligament'in (BL) uzunluk ölçümü için kullanılan noktaları göstermektedir. LTFA: Ligamentum talofibulare anterius; LCF: Ligamentum calcaneofibulare, ML: Malleolus lateralis

18 kadavra ve 10 alt ekstremitede toplam 19 birleştirici ligament'e ait uzunluk ölçümleri kemiklere tutunma noktaları arasından yapıldı (Şekil 19).

**Tablo 13. Birleştirici ligamentlerin görülme sıklığı**

	Sağ	Sol	Toplam
BL'nin bulunduğu alt ekstremiteler	11 (% 24)	8 (% 17)	19 (% 41)
BL'nin bulunmadığı alt ekstremiteler	13 (% 28)	14 (% 31)	27 (% 59)
			46 (% 100)

BL: Birleştirici ligament

**Tablo 14. Birleştirici ligamentlerin kadavralardan elde edilen uzunluk ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Uzunluk (mm)		Olgu	Cinsiyet	Uzunluk (mm)	
		Sağ	Sol			Sağ	Sol
1	E	*	15,85	10	E	‡	‡
2	E	‡	‡	11	E	‡	‡
3	E	22,59	*	12	E	‡	‡
4	E	22,88	*	13	E	24,10	24,95
5	E	15,28	*	14	E	20,29	*
6	E	‡	‡	15	E	19,98	25,42
7	E	31,37	30,92	16	E	‡	‡
8	E	28,55	27,75	17	E	32,22	23,56
9	E	‡	‡	18	K	19,90	19,22

‡Birleştirici ligament bulunmayan ayakları işaret etmektedir.

\*Ölçülemeyen uzunluk değerlerini işaret etmektedir.

**Tablo 15. Birleştirici ligamentlerin alt ekstremitelerden elde edilen uzunluk ölçüm değerleri**

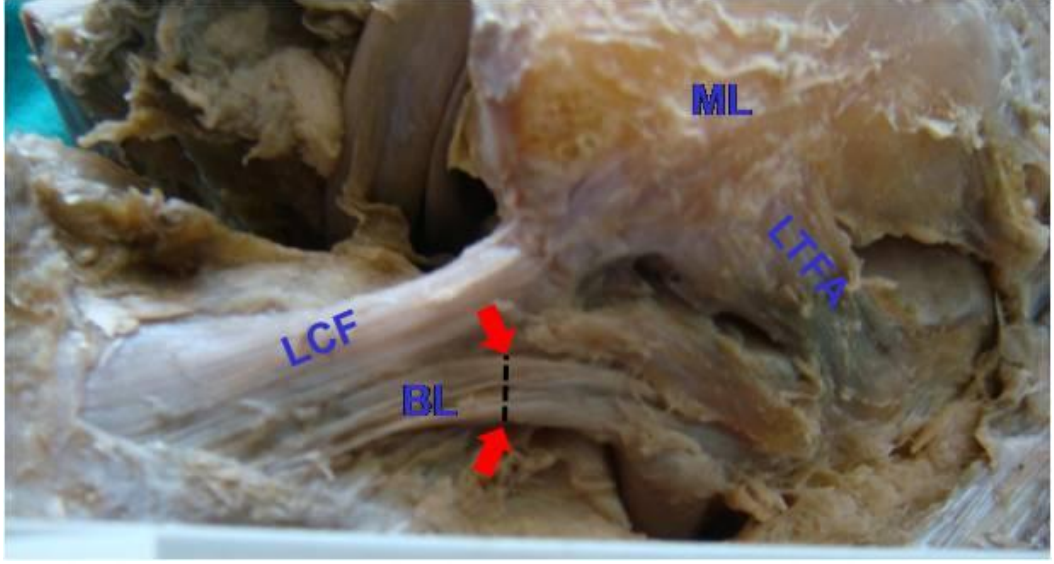
Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)	Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)
1	E	Sol	‡	6	#	Sağ	‡
2	E	Sağ	‡	7	#	Sol	‡
3	E	Sol	18,72	8	#	Sol	‡
4	#	Sağ	‡	9	E	Sağ	‡
5	#	Sağ	‡	10	E	Sağ	20,58

‡Birleştirici ligament bulunmayan ayakları işaret etmektedir.

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf BL'lerin uzunluklarının ortalamaları, sırasıyla  $23.46 \pm 5.26$  ve  $23.39 \pm 5.04$  mm olarak bulundu (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde, sağ ve sol taraflar açısından BL uzunluk değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 26).

BL'ye ait genişlik ölçümleri ligamentin orta noktasından yapıldı (Şekil 20).



Şekil 20. Sol ayak bileği dıştan görünüşü. Kesikli siyah çizginin uçlarındaki kırmızı oklar, birleştirici (BL) genişliğinin ölçümü için kullanılan noktaları göstermektedir. LTFA: Ligamentum talofibulare anterius; LCF: Ligamentum calcaneofibulare, ML: Malleolus lateralis

**Tablo 16. Birleştirici ligamentlerin kadavralardan elde edilen genişlik ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Uzunluk (mm)		Olgu	Cinsiyet	Uzunluk (mm)	
		Sağ	Sol			Sağ	Sol
1	E	‡	3,92	10	E	‡	‡
2	E	‡	‡	11	E	‡	‡
3	E	6,53	‡	12	E	‡	‡
4	E	3,02	‡	13	E	6,48	4,95
5	E	5,17	‡	14	E	4,67	‡
6	E	‡	‡	15	E	7,40	5,20
7	E	4,06	4,97	16	E	‡	‡
8	E	5,89	11,66	17	E	5,01	6,86
9	E	‡	‡	18	K	5,42	5,12

‡Birleştirici ligament bulunmayan ayakları işaret etmektedir.

**Tablo 17. Birleştirici ligamentlerin alt ekstremitelerden elde edilen genişlik ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)	Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Uzunluk (mm)
1	E	Sol	‡	6	#	Sağ	‡
2	E	Sağ	‡	7	#	Sol	‡
3	E	Sol	5,60	8	#	Sol	‡
4	#	Sağ	‡	9	E	Sağ	‡
5	#	Sağ	‡	10	E	Sağ	3,71

‡Birleştirici ligament bulunmayan ayakları işaret etmektedir.

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf BL'lerin genişliklerinin ortalamaları sırasıyla  $5.21 \pm 1.31$  ve  $7.12 \pm 3.96$  mm olarak bulundu (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından BL genişlik değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 26).

Çalışmamızda BL'lerin varlığına göre LTFA için sınıflandırma yapıldı.

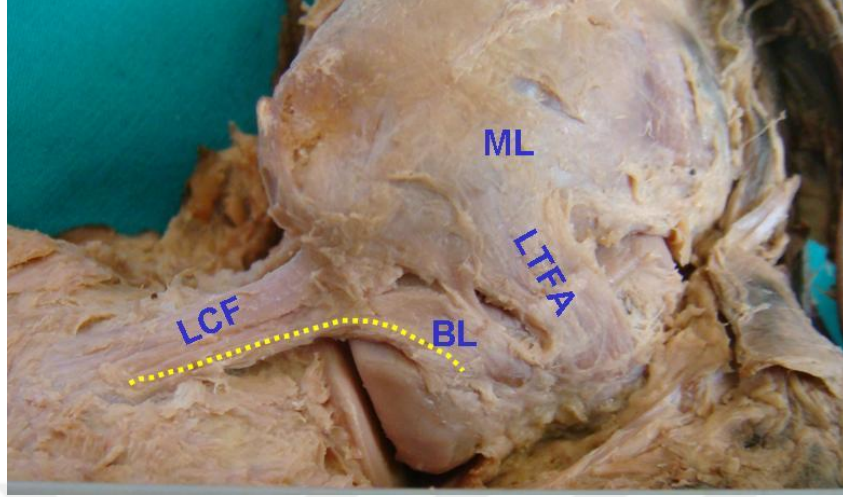
### Tip I: Tek ligament

**Tip Ia:** LTFA, talus'un facies malleolaris lateralis'inden ve collum tali'den başlar, fibula'nın malleolus laterale'sinde sonlanır (Şekil 21).



Şekil 21. Sol ayak bileği dıştan görünüş. Ligamentum talofibulare anterius (LTFA), talus'u facies malleolaris lateralis'ten ve collum tali'den başlayıp fibula'nın malleolus lateralis'inde sonlanıyor (tip Ia). LCF: Ligamentum calcaneofibulare; ML: Malleolus lateralis

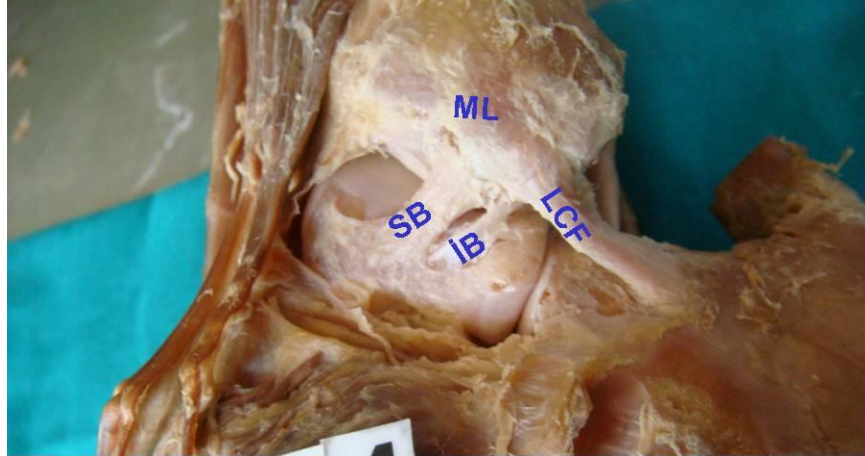
**Tip Ib:** LTFA, tip Ia'ya benzer yapıdadır. Ek olarak BL bulunur (Şekil 22).



Şekil 22. Sağ ayak bileği dıştan görünüş. Ligamentum talofibulare anterius (LTFA) , talus'un facies malleolaris lateralis'inden ve collum tali'den başlayıp fibula'nın malleolus lateralis'inde sonlanır. Ek olarak birleştirici ligament'i (BL) bulunur (tip Ib). LCF: Ligamentum calcaneofibulare; ML: Malleolus lateralis

### **Tip II: İki ligament**

LTFA, superior ve inferior yerleşimli olan iki bant şeklindedir. Her bir bant, tip Ia'dakine benzer şekilde talus ve fibula arasında uzanır (Şekil 23).

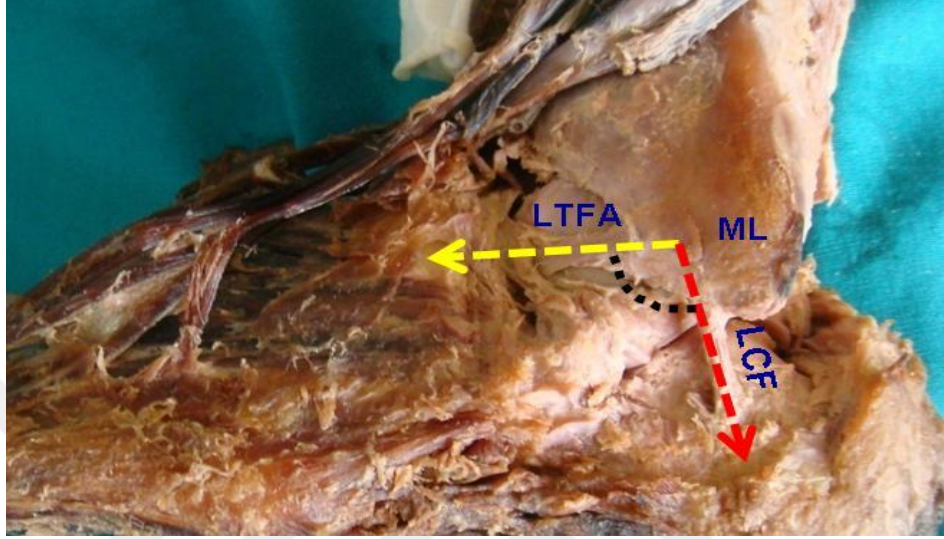


Şekil 23. Sol ayak bileği dıştan görünüş. Ligamentum talofibulare anterius (LTFA)'un, superior ve inferior yerleşimli iki bant şeklinde talus ile malleolus lateralis (ML) arasında uzandığı görülmektedir (tip IIa). LCF: Ligamentum calcaneofibulare; SB: Superior bant; İB: İnfierior bant

Çalışmamızda 24 sağ ayağın 17'sinde (% 37,8) Tip I ve 7'sinde (% 15,6) Tip II, 21 sol ayağın 17'sinde (% 37,8) Tip I ve 4'ünde (% 8,9) Tip II

LTFA görüldü. Sol ayakların bir tanesinde ligamentin morfolojisi değerlendirilemediği için tiplendirmeye alınmadı.

Çalışmaya dahil edilen 18 kadavra ve 10 alt ekstremitelik olmak üzere toplam 43 ayak bileğinde LTFA ile LCF arasındaki açı ölçüldü (Şekil 24).



Şekil 24. Sol ayak bileği dıştan görünüşü. Sarı ve kırmızı renkli kesikli oklar, ligamentum calcaneofibulare (LCF) ile ligamentum talofibulare anterius (LTFA) arasındaki açı ölçüm yerini göstermektedir. ML: Malleolus lateralis

**Tablo 18. Kadavralardan elde edilen ligamentum talofibulare anterius ile ligamentum calcaneofibulare arası ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Açı (derece)		Olgular	Cinsiyet	Açı (derece)	
		Sağ	Sol			Sağ	Sol
1	E	135	148	10	E	110	116
2	E	108	*	11	E	122	*
3	E	95	112	12	E	130	90
4	E	119	72	13	E	121	125
5	E	114	*	14	E	115	102
6	E	115	94	15	E	112	130
7	E	135	86	16	E	112	90
8	E	125	121	17	E	121	128
9	E	122	85	18	K	112	112

\*Ölçülemeyen açı değerlerini işaret etmektedir.

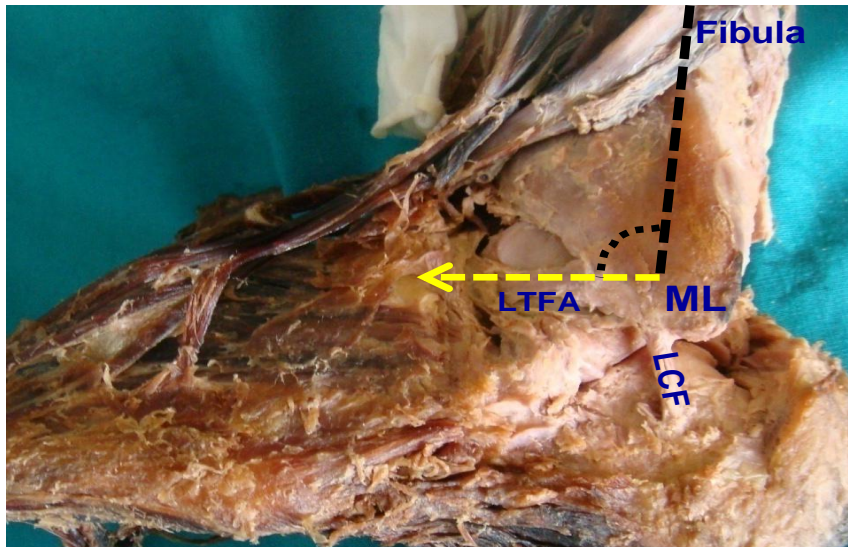
**Tablo 19. Alt ekstremitelerden elde edilen ligamentum talofibulare anterius ile ligamentum calcaneofibulare arası açı ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Açı (derece)	Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Açı (derece)
1	E	Sol	110	6	#	Sağ	93
2	E	Sağ	111	7	#	Sol	93
3	E	Sol	104	8	#	Sol	106
4	#	Sağ	80	9	E	Sağ	95
5	#	Sağ	98	10	E	Sağ	103

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf LTFA ile LCF arasındaki açılarının ortalaması  $112\pm14^{\circ}$  ve  $106\pm19^{\circ}$  olarak bulundu (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından LTFA ile LCF arasındaki açı değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

Çalışmaya dahil edilen 18 kadavra ve 10 alt ekstremitelik olmak üzere toplam 44 ayak bileğinde LTFA ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüldü (Şekil 25).



Şekil 25. Sol ayak bileği dıştan görünüş. Sarı renkli kesikli ok ile fibula'nın dikey ekseninden geçen siyah kesikli çizgi, ligamentum talofibulare anterius (LTFA) ile fibula arasındaki açı ölçüm yerini göstermektedir. LCF: Ligamentum calcaneofibulare; ML: Malleolus lateralis

**Tablo 20. Kadavralardan elde edilen ligamentum talofibulare anterius ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Açı (derece)		Olgu	Cinsiyet	Açı (derece)	
		Sağ	Sol			Sağ	Sol
1	E	96	93	10	E	90	82
2	E	82	93	11	E	92	*
3	E	95	92	12	E	85	95
4	E	110	78	13	E	87	94
5	E	84	*	14	E	102	91
6	E	110	94	15	E	92	67
7	E	76	86	16	E	76	82
8	E	92	86	17	E	84	84
9	E	65	74	18	K	84	87

\*Ölçülemeyen açı değerlerini işaret etmektedir.

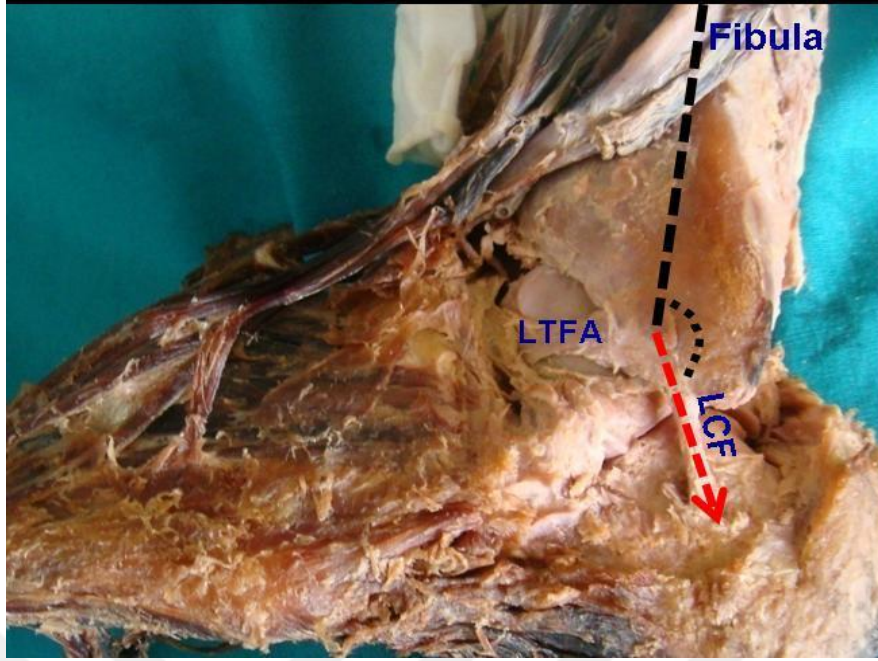
**Tablo 21. Alt ekstremitelerden elde edilen ligamentum talofibulare anterius ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Açı (derece)	Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Açı (derece)
1	E	Sol	82	6	#	Sağ	105
2	E	Sağ	87	7	#	Sol	94
3	E	Sol	93	8	#	Sol	82
4	#	Sağ	89	9	E	Sağ	85
5	#	Sağ	95	10	E	Sağ	87

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf fibula uzun eksenini ile LTFA arasındaki açılarının ortalaması sırasıyla  $89\pm 11^{\circ}$  ve  $86\pm 8^{\circ}$  olarak bulundu (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından fibula ile LTFA arasındaki açı değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

Çalışmaya dahil edilen 18 kadavra ve 10 alt ekstremitelik olmak üzere toplam 44 ayak bileğinde LCF ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüldü (Şekil 26).



Şekil 26. Sol ayak bileği dıştan görünüş. Kırmızı renkli kesikli ok ile fibula'nın dikey ekseninden geçen siyah kesikli çizgi, ligamentum calcaneofibulare (LCF) ile fibula arasındaki açı ölçüm yerini göstermektedir. LTFA: Ligamentum talofibulare anterius

**Tablo 22. Kadavralardan elde edilen ligamentum calcaneofibulare ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri**

Olgu	Cinsiyet	Açı (derece)		Olgu	Cinsiyet	Açı (derece)	
		Sağ	Sol			Sağ	Sol
1	E	125	115	10	E	135	115
2	E	132	*	11	E	105	*
3	E	136	135	12	E	132	170
4	E	129	165	13	E	136	142
5	E	147	135	14	E	134	135
6	E	130	125	15	E	135	140
7	E	137	132	16	E	155	157
8	E	142	125	17	E	132	128
9	E	146	115	18	K	127	142

\*Ölçülemeyen açı değerlerini işaret etmektedir.

**Tablo 23. Alt ekstremitelerden elde edilen ligamentum calcaneofibulare ile fibula uzun eksenini arasındaki açı ölçüm değerleri**

Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Açı (derece)	Sıra no	Cinsiyet	Taraf	Açı (derece)
1	E	Sol	140	6	#	Sağ	140
2	E	Sağ	131	7	#	Sol	153
3	E	Sol	140	8	#	Sol	150
4	#	Sağ	175	9	E	Sağ	143
5	#	Sağ	105	10	E	Sağ	132

#Cinsiyeti belirlenemeyen alt ekstremiteleri işaret etmektedir.

Sağ ve sol taraf fibula uzun eksenini ile LCF arasındaki açıların ortalaması sırasıyla  $135\pm 14^{\circ}$  ve  $137\pm 16^{\circ}$  olarak bulundu (Tablo 24). Sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ) (Tablo 25). Erkek olgular ayrı olarak değerlendirildiğinde sağ ve sol taraflar açısından fibula uzun eksenini ile LCF arasındaki açı değerlerinde de anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 26).

**Tablo 24. Morfometrik ölçümlerin maksimum, minimum, ortalama ve standart sapma değerleri**

ÖLÇÜM	Taraf	Minimum değer (mm/derece)	Maksimum değer (mm/derece)	Ortalama değer (mm/derece)	Standart sapma
LTFAu	SAĞ	6,37	16,23	11,93	2,52
	SOL	7,16	16,64	11,84	2,21
LTFAg	SAĞ	2,34	33,13	9,07	6,54
	SOL	2,31	14,72	8,07	3,81
LCFu	SAĞ	7,57	20,73	15,21	2,87
	SOL	10,35	20,95	14,82	3,06
LCFg	SAĞ	2,31	16,52	5,25	2,79
	SOL	2,87	10,08	5,64	1,73
LTFA-LCF	SAĞ	80	135	112	13,57
	SOL	72	148	106	18,90
F-LTFA	SAĞ	65	110	89	10,48
	SOL	67	95	86	7,66
F-LCF	SAĞ	105	175	135	13,96
	SOL	115	170	137	15,58
BLu	SAĞ	15,28	32,22	23,43	5,26
	SOL	15,85	30,92	23,39	5,04
BLg	SAĞ	3,02	7,40	5,21	1,31
	SOL	3,92	15,85	7,12	3,96
SBu	SAĞ	9,55	15,87	12,31	2,55
	SOL	10,59	14,72	12,57	2,14
SBg	SAĞ	3,29	7,21	4,90	1,53
	SOL	5,19	8,96	6,57	1,64
İBu	SAĞ	6,37	13,03	10,04	2,45
	SOL	7,16	16,64	10,78	4,14
İBg	SAĞ	2,34	9,04	4,65	2,33
	SOL	2,31	5,02	3,36	1,27

**LTFAu:** Ligamentum talofibulare anterius uzunluğu; **LTFAg:** Ligamentum talofibulare anterius genişliği; **LCFu:** Ligamentum calcaneofibulare uzunluğu; **LCFg:** Ligamentum calcaneofibulare genişliği; **LTFA-LCF:** Ligamentum talofibulare anterius ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **F-LTFA:** Fibula uzun eksenine ile ligamentum talofibulare anterius arasındaki açı; **F-LCF:** Fibula uzun eksenine ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **BLu:** Birleştirici ligament uzunluğu; **BLg:** Birleştirici ligament genişliği; **SBu:** Superior bant uzunluğu; **SBg:** Superior bant genişliği; **İBu:** İnförior bant uzunluğu; **İBg:** İnförior bant genişliği

**Tablo 25. Morfometrik ölçümlerin sağ ve sol taraflar arasındaki karşılaştırma sonuçları**

Ölçüm	z*	p
LTFAu	0,223	0,824
LTFAg	0,049	0,961
LCFu	0,614	0,539
LCFg	1,604	0,109
LTFA-LCF	1,371	0,170
F-LTFA	0,886	0,376
F-LCF	0,602	0,547
BLu	0,083	0,968
BLg	0,413	0,717
SBu	0,189	0,927
SBg	1,323	0,230
İBu	0,007	1,000
İBg	1,134	0,315

\*Mann-Witney U testi

**LTFAu:** Ligamentum talofibulare anterius uzunluğu; **LTFAg:** Ligamentum talofibulare anterius genişliği; **LCFu:** Ligamentum calcaneofibulare uzunluğu; **LCFg:** Ligamentum calcaneofibulare genişliği; **LTFA-LCF:** Ligamentum talofibulare anterius ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **F-LTFA:** Fibula uzun eksenine ile ligamentum talofibulare anterius arasındaki açı; **F-LCF:** Fibula uzun eksenine ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **BLu:** Birleştirici ligament uzunluğu; **BLg:** Birleştirici ligament genişliği; **SBu:** Superior bant uzunluğu; **SBg:** Superior bant genişliği; **İBu:** İnförior bant uzunluğu; **İBg:** İnförior bant genişliği

**Tablo 26. Erkek olgulara ait sağ ve sol taraflar arasındaki karşılaştırma sonuçları**

Ölçüm	Erkek	
	Z*	p
LTFAu	0,812	1,000
LTFAg	0,975	0,330
LCFu	1,096	0,273
LCFg	1,692	0,091
LTFA-LCF	1,513	0,130
F-LTFA	0,722	0,470
F-LCF	0,848	0,396
BLu	0,083	0,934
BLg	0,413	0,680
SBu	1,033	0,381
SBg	1,549	0,167
İBu	0,258	0,905
İBg	1,291	0,262

\* Mann-Witney U testi

**LTFAu**: Ligamentum talofibulare anterius uzunluğu; **LTFAg**: Ligamentum talofibulare anterius genişliği; **LCFu**: Ligamentum calcaneofibulare uzunluğu; **LCFg**: Ligamentum calcaneofibulare genişliği; **LTFA-LCF**: Ligamentum talofibulare anterius ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **F-LTFA**: Fibula uzun eksenine ile ligamentum talofibulare anterius arasındaki açı; **F-LCF**: Fibula uzun eksenine ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **BLu**: Birleştirici ligament uzunluğu; **BLg**: Birleştirici ligament genişliği; **SBu**: Superior bant uzunluğu; **SBg**: Superior bant genişliği; **İBu**: İnförior bant uzunluğu; **İBg**: İnförior bant genişliği

LTFA, LCF ve BL'ye ait morfometrik ölçüm değerleri arasında ve fibula, LTFA ve LCF arasındaki açı ölçüm değerleri arasında korelasyonun bulunup bulunmadığı ortaya konmaya çalışıldı ve bu amaçla Pearson korelasyon testi kullanıldı (Tablo 27). Ölçülen değerler arasında SB'ın uzunluğu ile İB'nin uzunluğu arasında pozitif yönde ( $p=0.017$ ), SB'nin genişliği ile İB'nin genişliği arasında ise negatif yönde ( $p=0.043$ ) olacak şekilde istatistiksel olarak anlamlılık gösteren bir korelasyonun bulunduğu saptandı (Tablo 27). Buna ek olarak LTFA ve LCF arasındaki açı değerleri ile fibula ve LCF arasındaki açı değerleri arasında negatif yönde olacak şekilde belirgin bir korelasyonun bulunduğu ortaya konuldu ( $p=0.004$ ) (Tablo 27).

**Tablo 27. Değişkenler arası ilişki sonuçları tablosu**

Değişken	r*	p	Değişken	r*	P
LTFAu-LTFAg	-0,171	0,334	LCFg-BLg	0,355	0,136
LTFAu-LCFu	0,037	0,836	LCFg-SBg	0,358	0,280
LTFAu-BLu	-0,102	0,686	LCFg-İBg	0,161	0,637
LTFAu-SBu	0,098	0,637	BLu-BLg	0,156	0,525
LTFAu-İBu	0,345	0,657	SBu-SBg	0,344	0,300
LTFAg-BLg	-0,265	0,289	SBu-İBu	0,696	<b>0,017</b>
LTFAg-SBg	0,227	0,843	SBg-İBg	-0,592	<b>0,043</b>
LTFAg-İBg	0,196	0,239	İBu-İBg	-0,143	0,674
LCFu-LCFg	-0,098	0,524	(LTFA-LCF)-(LTFA-F)	-0,035	0,824
LCFu-BLu	0,384	0,104	(LTFA-LCF)-(LCF-F)	-0,425	<b>0,004</b>
LCFu-SBu	0,200	0,556	(LTFA-F)-(LCF-F)	-0,166	0,288
LCFu-İBu	0,294	0,379			

\*Pearson korelasyon katsayısı

**LTFAu**: Ligamentum talofibulare anterius uzunluğu; **LTFAg**: Ligamentum talofibulare anterius genişliği; **LCFu**: Ligamentum calcaneofibulare uzunluğu; **LCFg**: Ligamentum calcaneofibulare genişliği; **LTFA-LCF**: Ligamentum talofibulare anterius ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **F-LTFA**: Fibula uzun eksenine ile ligamentum talofibulare anterius arasındaki açı; **F-LCF**: Fibula uzun eksenine ile ligamentum calcaneofibulare arasındaki açı; **BLu**: Birleştirici ligament uzunluğu; **BLg**: Birleştirici ligament genişliği; **SBu**: Superior bant uzunluğu; **SBg**: Superior bant genişliği; **İBu**: İ inferior bant uzunluğu; **İBg**: İ inferior bant genişliği

## TARTIŞMA

Ayak bileği lateral kollateral ligamentlerinin anatomisinin detaylı olarak bilinmesi, ligament yaralanmasının radyolojik tanısının konulması ve cerrahi düzeltmenin planlanabilmesi açısından son derece önemlidir (51,54). Birçok araştırmacı, bu cerrahi düzeltmeyi planlarken uzun süreli olumlu sonuçların alınabilmesi için ligamentlerin anatomisine mümkün olduğu kadar sadık kalınması konusunda hemfikir olmuştur (54).

Çalışmamızda LTFA'nın malleolus lateralis'in ön kenarından antero-medial olarak talus'a uzanıp, facies malleolaris lateralis'le boynun dış bölümüne tutunduğu görüldü. Talus nötral pozisyonda iken bağ horizontal olup aşağı, içe ve öne doğru seyrediyordu. Kapsül ile yakın ilişki içerisindeydi.

Taser ve ark.'ları (51), LTFA'nın fibular ve talar tutunma noktalarında ciddi bir değişkenlik göstermediğini, tutunma noktalarındaki varyasyonların belirginleştirilmesi ve araştırılmasının LTFA'nın en sık yaralanan ligament olması ve rekonstrüksiyon gerektirmesi nedeniyle önemli olduğunu bildirmiştir. Taser ve ark.'ları (51) çalışmamızdan farklı olarak LTFA ve LCF'nin kemik yapılarla olan ilişkisini de incelemişlerdir ve ayrıca LTFA ve LCF'nin horizontal ve sagittal düzlemlerle olan açılarını da ölçmüşlerdir.

LTFA'nın, talus'u facies malleolaris lateralis'in antero-lateral köşesi etrafında askıya alarak dönüş yaptığını belirtmişler (26,46). Talus'taki tutunma yerinin eklem yüzeyinin distalinde olduğu tarif edilmiştir (8). Kumai ve ark.'ları (26) LTFA'nın fibular ve talar tutunma noktalarının eklem yüzeylerinin hemen yakınında olduğunu, fibular tutunma yeri olarak lateral malleolus'un ucunun antero-superioru, talar tutunma yeri olarak da talus boynunun lateral yüzündeki facies malleolaris lateralis olduğunu tarif etmişlerdir.

Milner ve ark.'ları (33) LTFA'nın ortalama uzunluğunu  $13.0 \pm 3.9$  mm, Siegler ve ark.'ları (47)  $17.81 \pm 3.05$  mm, Burks ve Morgan (8) 24.8 mm, Taser ve ark.'ları (51) da  $22.37 \pm 2.50$  mm olarak ölçmüşlerdir. Sarrafian (44) ölçümlerini tek tek belirtmiştir. Bunlar 15, 12 ve 20 mm'dir. Çalışmamızda LTFA'nın ortalama uzunluğu (çift bant dahil)  $12.24 \pm 1.99$  mm olarak

bulunmuştur. Sonuçlarımız Milner ve ark.'ları (33) ile uygunluk gösterirken, diğer araştırmacıların bildirdikleri değerlerden farklıdır (tablo 28). Bazı araştırmacılar (33,51) LTFA'nın uzunluğunu ölçerken, ligamentin tutunma alanlarının tamamını ölçüme dahil etmişken, Sindel ve ark.'ları (46) ölçümleri ligamentin tutunma alanının merkezi yerinden yapmıştır. Yaptığımız disseksiyonlarda ayak bileklerinin hemen hemen hepsinde LTFA'nın tutunma yerlerinde ışınal bir dağılım gösterdiğini ve bir çok lifinin talus'un yüzeyinden geçip articulatio talocalcaneonavicularis'in eklem aralığına doğru ilerlediğini gördük. Bu durum ligamentin boyunun tam olarak ölçülmesini engellediği için daha doğru sonuç alabilmek amacıyla ligamentin kemiğe ilk tutunma yerleri ölçümlerde kullanıldı. Bu nedenle ligamentin boyu daha kısa olarak bulundu.

de Asla ve ark.'ları (14) dört sağlıklı bireyde LTFA'nın uzunluğunu MR görüntüleriyle incelemişler, dijitalize edilmiş talus ve fibula'daki tutunma yerlerinin merkezleri arasındaki en kısa mesafeyi ölçmüşler ve ortalama  $15.8 \pm 2.9$  mm olarak bulmuşlardır. McDermott ve ark.'ları (31), MR görüntülemesi ve kadavra disseksiyonu yaptıkları çalışmalarında LTFA'nın uzunluğunun ayak bileği burkulması ile ilgili olmadığını rapor etmişlerdir.

Milner ve ark.'ları (33) LTFA'nın genişliğini ligamentin proksimalinden, ortasından ve distalinden ölçmüş ve ortalama  $11.0 \pm 3.3$  mm olarak bildirmiştir. Taser ve ark.'ları (51) da proksimal, orta ve distal olmak üzere üç noktadan ölçüm yapmışlar ve proksimalde  $10.77 \pm 1.56$  mm, ortada  $6.75 \pm 2.89$  mm, distalde ise  $10.96 \pm 2.38$  mm olarak bildirmiştir. Burks ve Morgan (8) ise ortalama genişliği 7.2 mm olarak rapor etmiştir. Sarrafian (44) çalışmasında üç ölçüm yapmış ve sonuçlarını sırasıyla 8, 6 ve 5 mm olarak bildirmiştir. Çalışmamızda ligamentin genişliği uzun ekseninin tam orta noktasından ölçüldü ve ortalama genişlik (çift bant dahil)  $11.07 \pm 5.63$  mm olarak bulundu (tablo 28). Bu sonuç bir çok araştırmacının sonuçları ile uyumlu iken, Burks ve Morgan ile Sarrafian'ın sonuçlarından yaklaşık 4 mm farklıydı.

**Tablo 28. Ligamentum talofibulare anterius'un uzunluk ve genişlik ölçümlerinin karşılaştırması**

Araştırmacılar	LTFA	
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)
Taser ve ark.'ları	22,37±2,50	10,77±1,56
Siegler ve ark.'ları	17,81±3,05	-
Milner ve Soames	13,00±3,9	11,0±3.3
Burks ve Morgan	24,8	7,2
Sarrafiyan	15, 12, 20	8, 6, 5
Çalışmamız	12,24±1,99	11,07±5,63

Ayak bileği ligamentleri içerisinde en sık düzeltmesi yapılan LTFA'nın varyasyonlarının bilinmesi cerrahi açıdan çok önemlidir (8). Bu varyasyonlar içinde ligamentin çift ya da üçlü banttandır oluştuğu yapısal farklılığı sık olarak rapor edilmiştir.

Çalışmamızda 45 alt ekstremitenin % 24.4'ünde (11 ayak bileği) LTFA çift banttandır oluşuyordu ve bunların hepsi bilateraldir. Sadece bir olguda, alt ekstremitesi ampute olduğundan tek taraflı çift bantlı LTFA görüldü. Sindel ve ark.'ları yapmış oldukları çalışmada 24 ayak bileğinin hepsinde LTFA'yı çift bantlı olarak tanımlamıştır. Burks ve Morgan (8) da iki ayrı banttandır söz etmiş, ancak üçlü bantla ilgili bildirimde bulunmamıştır.

Milner ve ark.'ları (33) ayak bileklerinin %38'inde (10 ayak bileği) LTFA tek bantlı olarak gözlemlemiştir. Bunların 8'i bilateral iken 2'si unilateraldir. Ayak bileklerinin %50'si (13 ayak bileği) çift bantlı (bifurke) olup bunların 12'si bilateral iken 1 tanesi de unilateraldir. Üç bantlı (trifurke) LTFA ayak bileklerinin %12'sinde (3 ayak bileği) görüldüğünden bahsetmişler. Sarrafiyan (44) LTFA'nın her zaman iki bantlı olduğunu, nadiren üçlü banttandır meydana geldiğini ifade etmiştir. Taser ve ark.'ları (51), ayak bileklerinin hemen hepsinde tek bantlı, sadece bir ayak bileğinde çift bantlı LTFA varlığını ve bir olguda bilateral LTFA yokluğunu rapor etmiştir. Çalışmamızda ayak bileklerinin % 75.6'sında LTFA'nın tek banttandır, % 24.4'ünde ise çift banttandır oluştuğunu, ancak hiçbir olguda üçlü banttandır oluştuğuna rastlayamadık.

LTFA genişliğinin, bant sayısı artmasına rağmen anlamlı derecede değişmediği ve ligamentin fonksiyonunu etkilemediği bildirilmiştir. Bu farklı

bantların malleolus lateralis'in longitudinal tüberkülü ve talus boynunun facies malleolaris lateralis'inin ön sınırına çok yakın tutunmalar göstermesi, araştırmacıların bu düşüncelerini desteklemiştir (32).

Çalışmamızda SB'nin uzunluğunun ve genişliğinin ortalaması sırasıyla  $12.04 \pm 2.30$  ve  $5.51 \pm 1.71$  mm bulundu. Bizim olgularımızda ortalama uzunluk, Sindel ve ark.'larının (46) ölçüleriyle karşılaştırıldığında SB'nin uzunluğu yaklaşık 7 mm daha kısa bulunurken genişliği benzerdi. Çalışmamızda İB'nin uzunluğunun ve genişliğinin ortalaması ise sırasıyla  $10.31 \pm 2.98$  ve  $4.18 \pm 2.04$  mm olarak bulundu. İ inferior bant ölçülerinin sonuçları Sindel ve ark.'larının ölçümleri ile karşılaştırıldığında ortalama uzunluk yaklaşık 5 mm daha kısayken, genişlik ölçülerinin ortalamalarının benzer olduğu görüldü. Uzunluk ölçümündeki bu farkın, tutunma yerindeki ölçüm yerlerinin aynı olmamasından kaynaklandığını düşünüyoruz. Sindel ve ark.'ları ölçümleri ligamentin tutunma alanlarının merkezi noktasından yaparken, bizim ölçümlerimiz ligamentin kemiklere ilk tutunma yerleri esas alınarak yapıldı.

Burks ve Morgan (8) LTFA'nın tek ve çift bantlı olduğu olgularda, bantların uzunluk ve genişliklerini karşılaştırmışlar, tek bantlı olgularda bantın genişliğinin daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çift bant olmasının cerrahi açıdan belirgin bir öneminin olmadığını da belirtmişlerdir. Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edildi. Tek bantlı olgularda LTFA'nın genişliği ortalama 11.07 mm, çift bantlı olgularda ortalama ise 9.69 mm olarak bulundu.

Sindel, Burks ve bizim çalışmamızda ki SB'nin ve İB'nin ortalama genişlik ve uzunlukları tablo 29'da gösterilmiştir.

**Tablo 29. Superior ve inferior bantın ortalama uzunluk ve genişlik ölçümlerinin karşılaştırması**

		<b>Çalışmamız</b>	<b>Sindel ve ark.'ları</b>	<b>Burks ve Morgan</b>
<b>Uzunluk (mm)</b>	Superior bant	12,04	19,1	24,8
	Inferior bant	10,31	15,2	20
<b>Genişlik (mm)</b>	Superior bant	5,51	6,7	7,2
	Inferior bant	4,18	4,5	4,6

Yuvarlak kordon şeklinde olan LCF'nin, malleolus lateralis'in apeksinin önünde yer alan çukurdan aşağı ve arkaya doğru calcaneus'un dış yüzeyine doğru uzandığı görüldü. Ayak nötral pozisyonda iken; arka, aşağı ve içe doğru yönelim gösteriyordu. Calcaneus'taki tutunma yerinde belirgin bir değişkenlik gözlenmedi.

van den Bekerom ve ark.'ları (54) LCF'nin calcaneus'taki tutunma yerinin değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir. Laidlaw (27), 750 calcaneus üzerinde yaptığı çalışmada LCF'nin calcaneus üzerindeki tutunma noktalarını dörde ayırmış ve bunları tipik lokalizasyon (% 64.5), anterior lokalizasyon (% 25.5), posterior lokalizasyon (% 5.5) ve alt seviyeli lokalizasyon (% 4.5) olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte Taser ve ark.'ları (51), LCF'nin calcaneus'taki tutunma yerinde varyasyon göstermediğini ifade etmiştir. Tutunma yerindeki farklılıkların LCF'nin fibula'nın uzun eksenine ile değişken açılar yapması ve oblik bir seyir göstermesinden kaynaklandığını bildirmiştir. Ligamentlerin tutunma yerlerinin bilinmesi, rekonstrüktif cerrahide kılavuzluk sağlar. Ayrıca daha iyi bir cerrahi sonuç için rekonstrüksiyonun anatomiye uygun olması gerektiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Milner ve ark.'ları (33) LCF'nin ortalama uzunluğunu  $19.5\pm 3.9$  mm, Siegler ve ark.'ları (47)  $27.69\pm 3.30$  mm, Burks ve Morgan (8) 35.8 mm, Taser ve ark.'ları (51)  $31.94\pm 3.68$  mm, Sindel ve ark.'ları (46) 26.8 mm ve Testut ve Latarjet de 30-40 mm (33) olarak bulmuşlardır (Tablo 30). Sarrafian (44) üç ölçüm sonucundan bahsetmiş ve sırasıyla 30, 20 ve 30-40 mm olarak bildirmiştir. Milner ve Taser (33,51) LCF uzunluğunu ligamentin tutunma alanlarının tamamını dahil ederek ölçerken, Sindel ve ark.'ları (46) ölçümleri

tutunma alanının merkezini dikkate alarak yapmıştır. Çalışmamızda ölçümler ligamentin kemiklere ilk tutunma yerleri arasından yapıldığından LCF'nin ortalama uzunluğu (15.03±2.93 mm) diğer çalışmalardakilerden daha düşük bulundu. LCF'nin ışınsal yayılımı nedeniyle sonlanması çok belirgin değildi. Ölçümlerden net veriler elde edilemeyeceğinden bu yöntemi uyguladık.

de Asla ve ark.'ları (14) dört sağlıklı bireyde LCF'nin uzunluğunu MR görüntüleriyle incelemiştir. Dijitalize edilmiş calcaneus ve fibula'daki tutunma yerlerinin merkezleri arasındaki en kısa mesafeyi ölçmüşler ve ortalama 27.7±2.7 mm olarak bulmuşlardır.

Milner ve ark.'ları (33) LCF'nin genişliğini ligamentin proksimalinden, ortasından ve distalinden ölçmüşler ve ortalama 5.5±1.6 mm olarak belirtmiştir. Burks ve Morgan (8) 5.3 mm, Sindel ve ark.'ları (46) 6.0 mm ve Testut ve Latarjet de 4-5 mm (33) olarak rapor etmişlerdir. Taser ve ark.'ları (51) ligamentin proksimalinden, ortasından ve distalinden olmak üzere üç noktadan ölçüm yapmışlar ve sonuçları sırasıyla 7.19±2.23, 4.68±1.34 ve 9.68±1.73 mm olarak bildirmiştir. Sarrafian (44) çalışmasında üç ölçüm yapmış ve sonuçlarını sırasıyla 5, 4-5, 4-8 mm olarak ifade etmiştir. Çalışmamızda LCF'nin ortalama genişliği 5.44±2.34 mm olarak bulundu ki bu sonuç, diğer araştırmalarda bildirilen sonuçlar ile benzerdir (tablo 30).

**Tablo 30. Ligamentum calcaneofibulare'nin ortalama uzunluk ve genişlik ölçümlerinin karşılaştırması**

Araştırmacılar	LCF	
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)
Taser ve ark.'ları	31,94±3,68	4,68±1,34
Siegler ve ark.'ları	27,69±3,30	-
Milner ve Soames	19,5±3,9	5,5±1,6
Burks ve Morgan	35,8	5,3
Sarrafian	30, 20, 30-40	5, 4-5, 4-8
Testut ve Latarjet	30-40	4-5
Sindel ve ark.'ları	26,8	6
Çalışmamız	15,03±2,93	5,44±2,34

Literatürde LTFA ve LCF'nin bazı olgularda ark şeklinde liflerle birbirine bağlandığı tarif edilmiştir (8,44). Burks ve Morgan (8), ark şeklindeki

bu liflerin lig. talocalcaneum laterale'nin bir varyasyonu olduğunu ve LTFA'nın inferior bandı ile birleştiğini göstermiştir. Rotasyonu kolaylaştıran bu lif demetlerinin uzunluk ve genişliklerinin ortalaması sırasıyla 26.5 ve 4.4 olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamızda ise, 19 ayak bileğinde görülen ve her iki ligamentten lif alıp veren birleştirici ligamentlerin uzunluk ve genişlik ortalamaları sırasıyla  $23.37 \pm 5.02$  ve  $5.55 \pm 1.83$  mm olarak bulundu. Prins (41) bu lifleri lig. talocalcaneum laterale, Timmermans (53) ve Viladot (55) lig. talocalcaneofibularis ve Viladot ve ark.'ları da Rouviere'in ligamenti olarak isimlendirmiştir.

LTFA ve LCF'nin birbirleri ve fibula ile yapmış oldukları açılar da birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve bu açıların artrografi ile ligament hasarının tespit edilmesinde işe yarayacağı bildirilmiştir. Burks ve Morgan (8), LTFA'nın fibula uzun eksenine ile arasındaki açının ortalama  $90^\circ$  olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda ise bu açının ortalaması  $88 \pm 9^\circ$  olarak bulundu.

LCF'nin tutunma yerindeki varyasyonların, LTFA ile arasındaki açıda değişiklikler oluşmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Normalde  $100-110^\circ$  olan bu açının değişmesiyle stabilitede azalma olduğu gösterilmiştir (16). Taser ve ark.'ları (51), LTFA ile LCF arasındaki açıyı  $132^\circ$  ( $118-145^\circ$ ) olarak bildirmiştir. Çalışmamızda ise bu açının ortalaması  $110 \pm 16^\circ$  olarak bulundu.

Burks ve Morgan (8), LCF'nin fibula uzun eksenine ile arasındaki açı ortalamasını anatomik pozisyonda  $133^\circ$  ( $110-150^\circ$ ) bulmuştur. Dolayısıyla LCF'nin uzun eksenine ile fibula uzun eksenine arasındaki açı  $47^\circ$  ( $30-67^\circ$ ) olarak hesaplanmıştır. Beş ayak bileğinde LCF radyo-opak madde ile işaretlenmiş ve LCF ile fibula uzun eksenine arasındaki açı  $129^\circ$  olarak ölçülmüştür. Bu ölçümün yapılmasındaki amaç anatomik ölçümlerle radyolojik ölçümlerin karşılaştırılması ve rekonstrüksiyon sonrası açısal değerlendirmeyi yapmak olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda bu açı ortalama  $136 \pm 15^\circ$  olarak bulundu. Ruth (43) ise LCF'nin uzun eksenine ile fibula uzun eksenine arasındaki açıyı incelemiş ve % 74.66 oranında  $10-45^\circ$ , % 18.66 oranında  $0^\circ$ , % 4 oranında  $80-90^\circ$  olduğunu, % 2.66 oranında ise LCF'nin yelpaze şeklinde olduğunu rapor etmiştir.

Ayak bileğinin varus ve valgus pozisyonu LCF'nin yönünü ve açısını etkilemektedir. LCF'nin oblikliği topuğun valgus hali ile artar, varus pozisyonu ile azalır. LCF'nin oblikliği aynı zamanda ayak bileğinin pozisyonu ile değişkenlik gösterir. Bu özelliğiyle lig. talocalcanea laterale'den ayrılır (51). Ayak bileğinin varus ve valgus pozisyonu LCF'nin fibula uzun eksenine ile yaptığı açıyı etkiler. Bu açı valgus'ta artar, varus'ta azalır (43).

Değişik ameliyat teknikleri ile her iki ligamentin açısının değiştirildiği bildirilmiştir. Burks ve Morgan (8), Modifiye Elmslie tekniği (Chrisman-Snook)'inden sonra normal anatomik yapıdaki LCF'nin 26°, LTFA'nın 27°, Watson-Jones işleminden sonra ise LCF'nin 87°, LTFA'nın 38° fark yarattığını ifade etmiştir.

LCF'nin anatomik olarak rekonstrüksiyonundaki önemi, articulatio subtalaris ile ayak bileği eklemine çaprazlamasından kaynaklanır. Ligamentin uygun rekonstrüksiyonu olmadığı takdirde bu iki eklem hareketi sınırlanır. LCF'nin, peroneal kasların tendon kılıfının derininde yer aldığı ve ligamentin calcaneus'a tutunma yerinin bu tendon kılıfının arkasında yer aldığı görülmüştür (8). Schneck ve ark.'ları (45), LCF'nin yüzeyinde peroneal tendonların yer aldığını, bu yüzden ligamentin hasarında peroneal kasların potansiyel hareketlerini etkileyebileceğini vurgulamıştır.

Bahr ve ark.'larına (3) göre LTFA inversiyon ve plantar fleksiyonda, LCF ise inversiyon ve dorsifleksiyonda kısıtlayıcıdır. de Asla ve ark.'ları, LTFA'nın plantar fleksiyon ve supinasyonda, LCF'nin ise dorsifleksiyon ve supinasyonda daha fazla yaralanacağını ifade etmiştir. LTFA'daki gerginlik, ayak dorsifleksiyondan plantar fleksiyona geçince artar.

Broström'ün (6) 1964 yılındaki çalışmasında LCF rüptürünün, LTFA rüptürü ve kapsül yırtığı ile birlikte olabileceğini ifade etmiştir. LCF'nin tam rüptüründe peroneal tendon kılıfının dış duvarının da yırtılacağını, dolayısı ile ayak bileği eklemi ile tendon kılıfının temas haline geçebileceği ifade edilmiştir. 1965 yılındaki çalışmasında (5) ise bilek burkulmalarında bir veya birden fazla ligament yırtılmasının olguların en az % 75'inde görüldüğünü rapor etmiştir. LTFA'nın izole rüptürü % 65, LTFA ve LCF'nin birlikte rüptürü

% 20 olarak ifade edilmiştir. Broström'ün (7) bir çalışmasında LTFA rüptürlü 60 hastanın % 27'sinde ayrıca LCF hasarının da var olduğu görülmüştür.

Görüntüleme teknikleri ayak bileği ligamentlerinin yaralanmaları hakkında hekimlere yardımcı olur. Ancak anatomik yapının iyi bilinmesi ve en uygun görüntüleme tekniğinin kullanılması önemlidir. Stres radyografi ve artrografi ile açısız ölçümler yapılırken ligamentlerin morfolojik yapısı değerlendirilememektedir. MR ise daha hassas bir tekniktir. Güvenilirliği ayak bileğinin pozisyonuna göre değişkenlik gösterir. Bilek ligamentlerinin açısız oryantasyonlarının bilinmesi bu teknikte önem arz eder. Muhle ve Schneck (37,45) ligamentlerin MR ile görüntülenmesinde; LTFA'nın diz 90°de iken 10-20° dorsifleksiyonda, LCF'nin ise ayak 40-45° plantar fleksiyonda iken aksiyel planda en iyi görüntü vereceğini ifade etmiştir. Bir diğer teknik olan artroskopi ise direkt olarak ligamentlerin görüntülenmesinde kullanılan tek diagnostik yöntem olarak günümüzde önemini korumaktadır (51).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ayak bileğinin lateral ligamentlerinden olan LTFA'nın ve LCF'nin articulatio talocruralis'in hareketlerinde önemli fonksiyona sahip oldukları bilinmektedir. Sık olarak yaralanması görülen bu eklemden en sık olarak da bu iki ligamentin hasarlarının meydana geldiği klinik bir çok araştırmada rapor edilmiştir. Tanı ve tedavi yöntemlerinde lateral kollateral bağların özellikle de LTFA ve LCF'nin anatomik yapısının bilinmesinin klinik açıdan çok önemli olduğu görülmektedir. Artrografi ve stres radyografi gibi teknikler ile yapılan açısal ölçümlerin, ligament hasarının tahmin edilmesinde işe yarayacağı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle ligamentlerin gerek kendi aralarında gerekse fibula uzun eksenine ile yapmış oldukları normal anatomik açıların bilinmesi hiç şüphesiz doğru tanının konulmasında önemlidir. Cerrahi olarak ligamentlerin rekonstrüksiyonu günümüzde sık olarak kullanılan bir yöntemdir. Bağların uzunluk ve genişlikleri, rekonstrüktif cerrahi sırasında tahmini bağ kaybını belirlemede önemli bir veridir. Bununla birlikte bağların yapışma yerlerinin bilinmesi de tam olarak anatomik yapıya uygun rekonstrüksiyonun sağlanmasını sağlayacaktır. Ayrıca ligamentlerin uzunluk ve genişliklerinin iyi bilinmesi cerrahi rekonstrüksiyonun normal anatomik yapıya en yakın şekilde yapılmasını sağlayacak yine cerrahi sonrası ligament kaybının tahmin edilmesinde faydalı olacaktır.

Bu araştırmaya başlamadan önce özellikle ligamentlerin uzunluk, genişlik ve tutunma noktaları ile ilgili olarak farklı araştırmalar yapıldığını ancak açısal ölçümlerle ilgili yeteri kadar çalışmanın olmadığını gözlemledik. Bizim çalışmamızda bahsedilen bu iki değerlendirmenin bir arada yapılması nedeniyle gerek radyolojik gerekse cerrahi yönden kolaylıklar sağlayacağını düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. Ahlgren, O., Larsson, S., Reconstruction for lateral ligament injuries of the ankle, *J Bone Joint Surg Br*, 71(2), 300-3,1989
2. Arıncı, K., Elhan, A., *Anatomi*, Ankara, 4. Baskı, Güneş Kitabevi, 1.Cilt, 105-106, 2006
3. Bahr, R., Pena, F., Shine, J., Lew, WD., Engebretsen, L., Ligament force and joint motion in the intact ankle: a cadaveric study, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 6(2), 115-21, 1998
4. Bonnin, JG., Editorials and annotations. Injury to the ligaments of the ankle, *J Bone and J Surg*, 47-B(4), 609-611, 1965
5. Broström, L., Sprained ankles. 3. Clinical observations in recent ligament ruptures, *Acta Chir Scand*, 130(6), 560–569, 1965
6. Broström, L., Sprained ankles. I. Anatomic lesions in recent sprains, *Acta Chir Scand*, 128, 483–495, 1964
7. Broström, L., Sprained ankles. V Treatment and prognosis in recent ligament ruptures, *Acta Chin. Scandinavica*, 132, 537-550, 1966
8. Burks, RT., Morgan, J ., Anatomy of the lateral ankle ligaments, *Am J Sports Med*, 22(1), 72–77, 1994
9. Busconi, BD., Pappas, AM., Chronic painful ankle instability in skeletally immature athletes. Ununited osteochondral fractures of the distal fibula, *Am J Sports Med*, 24(5), 647-51, 1996
10. Canale, ST., *Campbell's Operative Orthopaedics*, 10. Baskı, Hayat Tıp Kitapçılık Yayınları, 42, 2143-2147, 2007
11. Colville, MR., Marder, RA., Boyle, JJ., Zarins, B., Strain measurement in lateral ankle ligaments, *Am J Spors Med*, 18, 196–200, 1990
12. Colville, MR., Reconstruction of the lateral ligaments, *J Bone Joint Surg Am*, 76, 1092-1102, 1994
13. David, J., Magee:Lower leg, ankle and foot.Othopeadic Physical Assessment, Ed.David J. Magee:Third edition, Philadelphia-Pensilvania, W.B. Saunders, 633-635, 1997
14. de Asla, RJ., Kozánek, M., Wan, L., Rubash, HE., Li, G., Function of anterior talofibular and calcaneofibular ligaments during in-vivo motion of the ankle joint complex, *J Orthop Surg Res*, 4,7, 2009

15. de Palma, L., Santucci, A., Ventura, A., Marinelli, M., Anatomy and embryology of the talocalcaneal joint, *Foot and Ankle Surgery*, 9, 7-18, 2003
16. Demirkale İ., Kronik Lateral Ayak Bileği İnstabiliteilerinin Anatomik, Radyolojik ve Klinik Olarak Değerlendirilmesi, 1. Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği Uzmanlık Tezi, Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, 2005
17. Ebraheim, NA., Taser, F., Shawq, Q., Yeasting, RA., Anatomical evaluation and clinical importance of the tibiofibular syndesmosis ligaments, *Surg Radiol Anat*, 28, 142-149, 2006
18. Evans, D.L., Recurrent instability of the ankle - a method of surgical treatment, *Proc. Roy. Soc. Med.*, 46, 343-344, 1953
19. Freeman, MAR., Treatment of ruptures of the lateral ligaments of the ankle, *J Bone Joint Surg*, 47B, 679-685, 1965
20. Gökmen, FG., Sistematik Anatomi, İzmir, İzmir Güven Kitabevi, 126-127, 2003
21. Hertel, J., Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability, *J Athl Train*, 37(4), 364-375, 2002
22. Hertel, J., Functional instability following lateral ankle sprain, *Sports Med*, 29(5), 361-71, 2000
23. Kannus, P., Renström, P., Current concept review. Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle, *J Bone Joint Surg*, 73-a(2), 305-312, 1991
24. Karlsson, J., Eriksson, Bl., Bergsten, T., Rudholm, O., Sward, L., Comparison of two anatomic reconstructions for chronic lateral instability of the ankle joint, *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*, 25(1), 48-53, 1997
25. Keklikçi K., Kronik Lateral Ayak Bileği İnstabilitesinin Corville Tekniği İle Geç Dönem Rekonstrüksiyonu, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Uzmanlık Tezi, GATA, İstanbul, 2003
26. Kumai, T., Takakura, Y., Rufai, A., Milz, S., Benjamin, M., The functional anatomy of the human anterior talofibular ligament in relation to ankle sprains, *J Anat*, 200(5), 457-65, 2002
27. Laidlaw, PL., The varieties of the os calcis., *J Anat Physiol*, 38, 138, 1904

28. Leardini, A., Geometry and mechanics of the human ankle complex and ankle prosthesis design, *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 16(8), 706-9, 2001
29. Liu, SH., Jacobson, KE., A new operation for chronic lateral ankle instability, *J Bone Joint Surg Br*, 77(1), 55-9, 1995
30. Martin, DE., Kaplan, PA., Kahler, DM., Dussault, R., Randolph, BJ., Retrospective evaluation of graded stress examination of the ankle, *Clin Orthop Relat Res*, 328, 165-70, 1996
31. McDermott, JE., Scranton, PE Jr., Rogers JV., Variations in fibular position, talar length, and anterior talofibular ligament length, *Foot Ankle Int*, 25(9), 625–629, 2004
32. Milner, CE., Soames, RW., Anatomical variations of the anterior talofibular ligament of the ankle joint, *J Anat*, 191, 457– 458, 1997
33. Milner, CE., Soames, RW., Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint, *Foot Ankle Int*, 19(11), 757– 760, 1998
34. Mooney, EK. (Ed), *Lower Limb Embryology*. <http://www.emedicine.com/plastic/topic215> [29.07.2009].
35. Moore, KL., Dalley, AF., (eds) *Clinically oriented Anatomy*, 5TH ED, Baltimore/Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 633-636,1999
36. Moore, KL., Persaud, TVN., *İnsan Embriyolojisi*, İstanbul, 6. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, 434-444, 2002
37. Muhle, C., Frank, LR., Rand, T et al, Collateral ligaments of the ankle: high-resolution MR imaging with a local gradient coil and anatomic correlation in cadavers, *Radiographics*, 19(3), 673–683, 1999
38. Netter, FH., *Atlas of Human Anatomy*, East Hanover, New Jersey, Second Edition, 491, 1997
39. Olson TR.; Pawlina W.; *ADAM Student Atlas Of Anatomy*, <http://physiodoctor.com/wp-content/uploads/2009/06/sprain-300x240.jpg> [29.07.2009].
40. Ozan, H., *Ozan Anatomi*, Ankara, II. Baskı, Klinisyen Tıp Kitabevi, 73-75, 2005
41. Prins, JG., Diagnosis and treatment of injury to the lateral ligament of the ankle. A comparative clinical study, *Acta Chir Scand Suppl*, 486, 3–149, 1978

42. Rodineau, J., Foltz, V., Dupond, P., Sprained ankle in children, *Ann Readapt Med Phys*, 47(6), 317-23, 2004
43. Ruth, C.J., The surgical treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle, *J Bone Joint Surg Am*, 43-A(2), 229–239, 1961
44. Sarrafian, S., *Anatomy of the foot and ankle*, Philadelphia, Lippincott, 1983
45. Schneck, C.D., Mesgarzadeh, M., Bonakdarpour, A et al, MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments, Part I, Normal anatomy, *Radiology*, 184(2), 499–506, 1992
46. Sindel, M., Demir, S., Yıldırım, A., Uçar, Y., Anatomy of the lateral ankle ligaments, *Tr. J. of Medical Sciences*, 28, 53-56, 1998
47. Siegler, S., Block, J., Schneck, C.D., The mechanical characteristics of the collateral ligaments of the human ankle joint, *Foot Ankle*, 8(5), 234–242, 1988
48. Sinnatamby, C.S., *Last's Anatomy, Regional and Applied*, 10TH ED, Edinburg: Churchill Livingstone, Chapter 3, 150-152, 1999
49. Snook, G.A., Chrisman, O.D., Wilson, T.C., Long-term results of the Chrisman-Snook operation for reconstruction of the lateral ligaments of the ankle, *J Bone Joint Surg Am*, 67(1), 1-7, 1985
50. Standring, S., *Gray's Anatomy*, 40TH ED Edinburg, Churchill Livingstone, Chapter 51, 899-903, Chapter 84, 1442-1444, 2008
51. Taser, F., Shafiq, Q., Ebraheim, N.A., Anatomy of lateral ankle ligaments and their relationship to bony landmarks, *Surg Radiol Anat*, 28, 391-7, 2006
52. Thomas, O. Clanton, *Athletic injuries to the soft tissues of the foot and ankle*, *Surgery of the foot and ankle*, Seven edition, Vol.2, St. Louis-Missouri, Mosby, 1114-1153, 1999
53. Timmermans, C.J., *Die distorsionen des oberen Sprunggelenkes*, Schriftenreihe der Internationale Arbeitsgemeinschaft für Medizintechnische Fragen, 1981
54. van den Bekerom, M.P., Oostra, R.J., Alvarez, P.G., van Dijk, C.N., The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review, *Clin Anat*, 21(7), 619-26, 2008
55. Viladot, A., Lorenzo, J.C., Salazar, J., Rodríguez, A., The subtalar joint: embryology and morphology, *Foot Ankle*, 5(2), 54-66, 1984