

33360

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ BİLİM DALI

**İNSAN AYAK BİLEĞİ EKLEMİNİN (ART. TALOCRURALIS) BAĞLARININ
(ÖZELLİKLE LIG. DELTOIDEUM) STATİK STABİLİZATÖR OLARAK
FONKSİYONLARININ VE KOPMA DAYANIMLARININ
İNCELENMESİ KONUSUNDA ARAŞTIRMALAR**

DR. İBRAHİM TEKDEMİR
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
PROF.DR. ALAİTTİN ELHAN

1989 – ANKARA

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

TEŞEKKÜR

Tezime değerli eliştirileri ile katkıda bulunan Sayın Hocam Prof. Dr. Kaplan ARINCI'ya, bu çalışmanın planlanmasında ve gerçekleşmesinde öneri, yardım ve eleştirilerini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Alaittin ELHAN'a, tezimin deneysel kısmına yardım eden, Sayın Yard.Doç.Dr. A.Kerim TÜRKARSLAN, Dr. Ufuk ŞAKÛL, Dr. S.Tuna KARAHAN ve bütün asistan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca materyallerin temininde yakın desteğini gördüğüm Ankara Numune Hastanesi Patoloji Şefi Sayın Doç.Dr. Fehmi AKSOY ve personeline, istatistiki değerlendirmeleri yapan Sayın Arş. Gör. S. Kenan KÖSE'ye teşekkür etmeyi bir görev sayıyorum.

İ Ç İ N D E K İ L E R

Sayfa No:

GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	2
AYAK BİLEĞİNİN MEDİALDE STABİLİZASYONUNU SAĞLAYAN FAKTÖRLER.....	19
AYAK BİLEĞİNİN STABİLİTESİNİ SAĞLAYAN FAKTÖRLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ.....	21
KOPMA DAYANIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	22
LİGAMENTLERİN KOPMA YERLERİ.....	25
MATERYAL VE METOD.....	27
BULGULAR.....	34
TARTIŞMA.....	46
SONUÇ.....	50
ÖZET.....	53
LİTERATÜR.....	54

G İ R İ Ő

İnsan ayak bileği ekleminin (articulatio talocruralis) anatomisi ve stabilitesi ile ilgili bilimsel araştırmalar çok eski tarihlerde başlamış ve günümüze kadar sürmüştür.

Çeşitli hastalık ve burkulmalara, diğer eklemle-re oranla çok daha fazla maruz kalması ve hareketleri-nin sadece fleksiyon ve ekstansiyon ile sınırlı olması nedeniyle bu eklemin bağlarının, dolayısıyle anatomisi-nin büyük bir önem taşıdığı kabul edilmiş bir gerçektir.

Doğumdan ölünceye kadar gündelik hareketler ya-nısına, özellikle spor çalışmalarında önemli yükleme-lere, ekilmelere ve burkulmalara maruz kalan bir hare-ket organı olarak, ayak bileği ekleminde stabilitenin korunmasında, eklemi oluşturan kemiklerin şekillerinin yanısına, bağları da çok büyük önem taşımaktadır. Öyle-ki ayak bileği eklemindeki bir bağın dahi kopması, sta-bilitenin önemli ölçüde bozulmasına neden olabilmekte-dir.

Ayak bileği ekleminin bağlarının şekil ve fonk-siyonları hakkında inceleyebildiğimiz yayınlarda farklı görüşlerin olması, kopma dayanımları, kopma yerleri ve uzama miktarları konusunda yeterli bilgi bulunamaması veya yapılan incelemelerde ölçmelere uygunluğu tartışı-labilecek cihazların kullanılmış olması, bizi bu alış-maya yöneltti.

GENEL BİLGİLER

Bacak iskeletini (ossa cruris) dışta fibula , içte de tibia olmak üzere, iki uzun kemik oluşturur. Bu iki kemikten tibia proksimalde femur ile, fibula ise proksimalde femur'a kadar uzanmadığından sadece tibia ile eklem yapmaktadır. Bu nedenle vücut ağırlığı femur aracılığı ile sadece tibia'ya aktarılmaktadır. Kuvvet naklindeki bu görevi nedeniyle, tibia fibula'ya nazaran daha kalındır. Distalde de her iki kemik ayak bileği eklemine katılmaktadır.

Tibia'nın Distal Ucu

Tibia'nın alt ucu, extremitas distalis, korpusundan daha kalındır. Alt ucun iç tarafındaki distale doğru olan çıkıntıya malleolus medialis denilir. Piramit şeklinde olan bu çıkıntının medial yüzü, sadece deri ile örtülü olup, elle kolayca yoklanabilir. Lateral tarafındaki eklem yüzü, facies articularis malleoli, hafif konkav olup talus ile eklem yapar. Malleolus medialisin uç kısmında ki biri önde, colliculus anterior^(*), diğeri arkada olan, colliculus posterior^(*), iki çıkıntı bulunur. Bu çıkıntılar arasındaki oluğa ise sulcus intercollicularis^(*) denilir (25,6).

(*)

Bu terimler Nomina Anatomica'da (5^o 1983) bulunmamakla beraber bazı araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır.

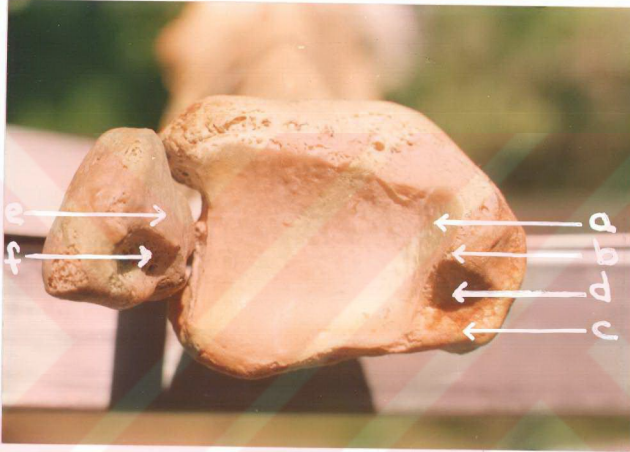
Tibia'nın alt ucunun ön yüzü düzdür ve buradan ekstensor kas kirişleri geçer. Ön yüzün alt kenarında transvers yönde uzanan oluğa, eklem kapsülü tutunur. Arka yüzünde yukarıdan aşağıya ve biraz da meyilli olarak uzanan bir oluk bulunur. M.flexor hallucis longus'un kirişinin geçtiği bu oluk, aynı yönde talusla da devam eder. Dış yüzünde bulunan çentiğe incisura fibularis denilir. Üçgen şeklinde olan bu sahanın distaldeki küçük bir bölümü, canlıda eklem kıkırdağı ile kaplı olup, fibula ile eklem yapar. Bunun proksimalinde kalan büyük kısmına ise, fibula'yı buraya bağlayan kuvvetli bağlar tutunur. Margo interosseus, bu üçgenin tepesinde iki kola ayrılarak bu sahayı önden ve arkadan sınırlar. Bu kenarlara, dış malleolu tibia'ya bağlayan bağlar tutunur (13) (Şekil 1).

Fibula'nın Distal Ucu

Fibula'nın alt ucunda, ekstremitas distalis, piramit şeklinde olan ve malleolus lateralis denilen bir çıkıntı bulunur. Burası da, derinin hemen altında bulunması nedeniyle, canlıda elle kolaylıkla yoklanabilir. Malleolus lateralisin iç yüzünde facies articularis malleoli denilen üçgen bir eklem yüzü bulunur. Bu eklem yüzü trochlea tali'nin dış tarafında bulunan üçgen şeklindeki eklem yüzü ile eklem yapar. Ayrıca bu eklem yüzünün yukarısında kalan bölümde, tibia'nın incisura fibularis'i ile eklem yapan pürtüklü bir saha bulunur.

Malleolus lateralis'in arka yüzünde fossa malleoli lateralis adı verilen bir çukurluk bunun da hemen arka-

sında, yukarıdan aşağıya doğru uzanan sulcus malleolaris lateralis denilen bir oluk bulunur. Buradan m.peroneus longus ve m.peroneus brevis'in kırışları geçer (1,13,22) (şekil 1).



şekil 1: Sağ tibia ve fibula'nın oluşturduğu kemik ęatal'ın distalden görünüşü (orjinal).

- a) Facies articularis malleoli (medialis)
- b) Colliculus anterior (*)
- c) Colliculus posterior (*)
- d) Sulcus intercollicularis (*)
- e) Facies articularis malleoli
- f) Fossa malleoli lateralis

(*)

Bu terimler Nomina Anatomica da (5^o 1983) bulunmamakla beraber bazı araştırıcılar tarafından kullanılmaktadır.

Talus

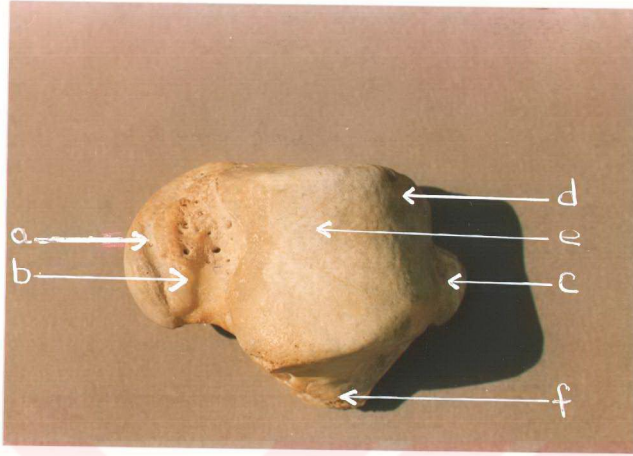
Tarsal kemiklerin, calcaneus'tan sonra ikinci büyük kemiğidir. Tarsal bölgenin en üst kısmında bulunan talus, aşağıda calcaneus, yukarıda tibia, dış yanda fibula'nın, iç yanda ise tibia'nın malleollerleriyle, ön tarafta da os naviculare ile eklem yapar.

Talus corpus tali, collum tali ve caput tali olmak üzere üç kısma ayrılır. Talus'un arkada kalan büyük bölümüne corpus tali denilir. Corpus'un üst kısmı, trochlea tali, makara şeklinde olup, eklem yüzü ile kaplıdır. Trochlea tali'nin üst yüzü, facies superior, önden arkaya konveks, içten dışa ise hafif konkavdır. Tibia'nın facies articularis inferior'u ile eklem yapan bu yüz, ön tarafta geniş arkada ise dardır. Korpus'un dış yüzünde, fibula'nın facies articularis malleoli'si ile eklem yapan, tepesi aşağıda tabanı yukarıda olan üçgen şeklinde bir eklem yüzü, facies malleolaris lateralis, bulunur. Bu yüzün alt ucundan dış tarafa doğru bir çıkıntı, processus lateralis tali, uzanır. Korpus'un iç yüzünde, virgül şeklinde bir eklem yüzü, facies malleolaris medialis, bulunur. Bu yüz iç malleoldeki eklem yüzü, facies articularis malleoli, ile eklem yapar. Korpus'un alt yüzünde bir olukla, sulcus tali, birbirinden ayrılmış iki eklem yüzü bulunur. Bu yüzlerden arkada olanı facies articularis calcanea posterior daha büyük olup calcaneus'un üst yüzünde ve arka tarafında bulunan yüzle, facies articularis talaris posterior, eklem yapar. Küçük olan

Öndeki yüz, *facies articularis calcanea media*, yine *calcaneus*'un *sustenteculum tali* 'sindeki eklem yüzü, *facies articularis talaris media*, ile eklem yapar. Korpus'un arka yüzü dardır. Burada bir olukla, *sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi*, birbirinden ayrılmış iki çıkıntı bulunur. Bu çıkıntılardan dış taraftaki, *tuberculum laterale*, daha büyük, iç taraftaki ise, *tuberculum mediale*, daha küçüktür. *Tuberculum laterale*, bazen ayrı bir kemik olarak gelişir ve *os trigonum* adını alır.

Corpus tali ile *caput tali* arasında kalan dar kısma *collum tali* denilir. *Collum tali*'nin, bağların tutunduğu üst ve iç kısımları pürüzlüdür. Üst yüzünde ayrıca, damar ve sinirlerin giriş çıktığı delikler bulunur (Şekil 2).

Caput tali öne ve biraz da içe doğru uzanır. Burada bulunan oval şekilli konveks eklem yüzü, *facies articularis navicularis*, *os naviculare*'nin konkav arka yüzü, *facies articularis talaris*, ile eklem yapar. *Caput tali*'nin alt yüzünde bulunan eklem yüzü, *facies articularis calcanea anterior*, ise *calcaneus*'daki eklem yüzü, *facies articularis talaris anterior*, ile eklem yapar. Bazen *facies articularis calcanea anterior* ile *media* tek bir eklem yüzü şeklinde birleşerek *facies articularis bipartita* adını alır (13), (Şekil 2).



Şekil 2: Sol talus'un üstten görünüşü

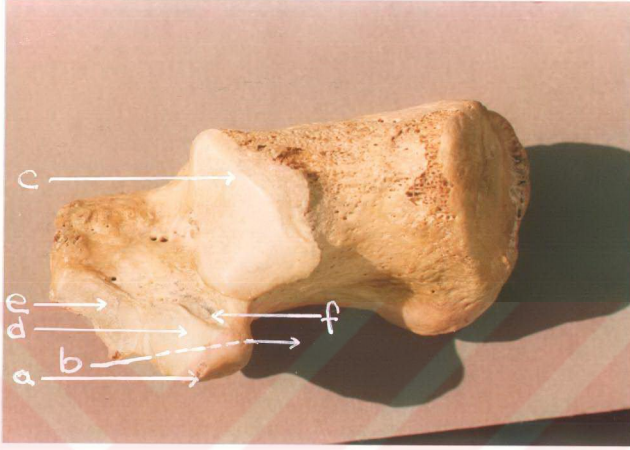
- | | |
|---|-----------------------------|
| a) Caput tali | e) Trochlea tali |
| b) Collum tali | f) Processus lateralis tali |
| c) Tuberculum laterale
processus posterioris | |
| d) Tuberculum mediale
processus posterioris | |

C A L C A N E U S

Tarsal kemiklerin en büyüğüdür. Topuğu oluşturan calcaneus kuvvet naklinde önemli rol oynar. Calcaneus, yukarıda talus, önde ise os cuboideum ile eklem yapar. Talus ile birlikte sinus tarsi'yi oluşturur.

İç yan yüzündeki çıkıntıya sustentaculum tali denilir. Bu çıkıntıdan lig.calcaneonaviculare plantere (Spring Ligament) başlar. Bu çıkıntının altındaki oluğa ise sulcus tendinis m.flexoris halucis longi denilir. Bu

Bu oluktan, m.flexor hallucis longus'un kirişı ile damar sinirler ayak tabanına geçer (13,25) (Şekil 3).



Şekil 3: Sağ calcaneus'un üstten görünüşü

- a) Sustenteculum tali
- b) Sulcus tendinis m.flexoris hallucis longi
(Kemiğe gelen bölümü kesik çizgilerle belirlenmiştir.)
- c) Facies articularis talaris posterior
- d) Facies articularis talaris media
- e) Facies articularis talaris anterior
- f) Sulcus calcanei

ARTICULATIO TALOCRURALIS

Ayak iskeletini bacağa bağlayan bu eklem konvay eklem yüzünü, tibia'nın distal ucundaki facies articularis inferior ve malleolus medialis'deki facies articularis

malleoli ile, fibula'nın distal ucundaki facies articularis malleoli ve iki kemiği birbirine bağlayan transvers bağların oluşturduğu, kemik çatal yapar. Konveks eklem yüzünü ise, trochlea tali oluşturur. Trochlea tali, ön-arka yönde konveks, iç-dış yönde ise konkavdır.

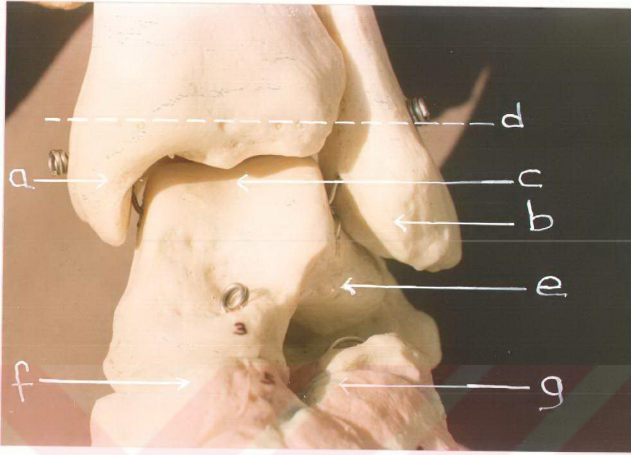
Talus'un malleolus medialis ile eklem yapan iç yan yüzü virgül, malleolus lateralis ile eklem yapan dış-yan yüzü ise, üçgen şeklindedir. Tüm eklem yüzleri hyalin kıkırdakla kaplıdır.

Articulatio talocruralis ginglymus grubu bir eklemdir. Bütün ginglymus grubu eklemlerde olduğu gibi, bununda çok kuvvetli yan bağları bulunur. Zorlandığında çoğu kez bağ kopmaz, özellikle malleolus lateralis kırılır (6). Ayakta dik olarak durduğumuz zaman (anatomik pozisyon), ayak ile bacak arasında ortalama 90° lık bir açı bulunur art. talocruralis, ginglymus grubu bir eklem olması nedeniyle, tek ve transvers bir eksenidir. Bu eksen tam transvers yönde olmayıp, biraz meyillidir. Bu transvers eksen etrafında, bacak sabit ise, ayağımız dorsal fleksiyon (ekstansiyon) ve plantar fleksiyon (fleksiyon) yapabilir. Dorsal ve plantar fleksiyon toplamı, şahıslar arasında farklı olmakla beraber, 40° ile 90° arasında değişir. Talus'un konveks eklem yüzü makara şeklinde olup ön tarafta geniş, arka tarafta ise dardır. Tibia ve fibula'nın oluşturduğu kemik çatal da, konveks eklem yüzüne uyacak şekilde, önde geniş arkada dardır. Bu nedenle ayağımıza dorsal fleksiyon yaptırırken,

talus'un öndeki geniş kısmı çatalın arkadaki dar kısmını açmak için zorluyacaktır, bu nedenle normalde, dorsal fleksiyon 20° - 30° ile sınırlanmıştır. Plantar fleksiyon, dorsal fleksiyona oranla daha geniş yapılıdır. Tibia ve fibula'nın oluşturduğu çatal, talus'u sıkı bir şekilde kavraması yanı sıra, kuvvetli yan bağlarla da her iki taraflardan desteklemektedir. Ancak tibia ve fibula'yı birbirine bağlayan bağların az da olsa uzamaları nedeniyle ayak çok az yan hareketler yapabilir (3), (Şekil 4).

Close ve arkadaşları (6) art. talocruralis'de bir miktar rotasyon hareketinin de yapılabildiğini, özellikle de yürüme esnasında 5° - 6° 'ye varan bir rotasyonun mümkün olduğunu bildirmektedirler.

Lig.calcaneofibulare ile lig.deltoidum'un orta bölümü, bacak kemiklerini ayak kemiklerine sıkı bir şekilde bağlar ve her yöndeki hareketleri belirli bir dereceden sonra sınırlar (3,33).



Şekil 4: Sol art.talocruralis'i oluşturan kemiklerin telle monte edilmiş durumdaki bir preparatta önden görünüşü.

- a) Malleolus medialis
- b) Malleolus lateralis
- c) Trochlea tali
- d) Kesik çizgilerle art.talocruralis'in transvers eksenini belirlenmiştir.
- e) Processus lateralis tali
- f) Os naviculare
- g) Os cuboideum

Bağları

- Capsula articularis
- Lig.talofibulare anterius
- Lig.talofibulare posterius
- Lig.calcaneofibulare
- Lig.deltoideum

Capsula articularis:

Dışta fibröz içte ise seröz olmak üzere iki tabakadan oluşur ve her iki eklem yüzünün yakınlarına tutunur. Ön tarafta geniş, ince bir yaprak şeklinde, talus boynuna kadar uzanmaktadır.

Eklem kapsülü, üzerinden geçen kas kirişlerinin kılıflarına yapışıktır. Bu nedenle hareket esnasında kas kirişleri, kapsülü çeker ve eklem aralığında sıkışmasını önler.

Membrana synovialis, fibröz kapsülün iç yüzünü tamamen döşemekte ve eklem boşluğunda yukarıya tibia ve fibula arasında bir miktar cep şeklinde uzanmaktadır (3).

Lig.talofibulare anterius:

Yaklaşık olarak 5 mm. genişliğinde olan bu bağ eklem kapsülünün hemen ön ve yan tarafında bulunur. *Malleolus lateralis*'in ön yüzünden başlar, horizontal olarak içe doğru uzanır ve talus boynunda sonlanır (1,3, 13,16,29).

Lig.talofibulare posterius:

Sağlam bir bağ, olup *fossa malleolaris lateralis*'den başlar ve distale doğru yelpaze şeklinde açılır. Arkada bulunan kısa lifleri talus'un arka kenarında, orta kısımda bulunan uzun lifleri ise, talus'un *tuberculum lateralis*'inde sonlanır (1,13,16,19).

Lig.calcaneofibulare:

Ortalama 5 mm. genişliğinde, 20-25 mm. uzunluğunda, ekstrakapsüler kuvvetli bir bağıdır. Malleolus lateralis'in uc kısmından başlayarak, önden arkaya doğru seyreder ve calcaneus'un lateralinde sonlanır. M.peroneus longus ve m.peroneus brevis'in kirişlerinin derininde bulunur (1,3,13,16,29).

Lig.deltoideum:

Lig.deltoideum, ayak bileği ekleminin medialinde bulunan geniş, kuvvetli, üçgen şeklinde bir bağıdır. Malleolus medialis'ten başlayan lifleri os naviculare, talus ve calcaneus'da sonlanmaktadır (Şekil 5). Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda lig. deltoideum'un farklı bölümleri ve varyasyonları tarif edilmiştir.

Lig.deltoideum yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluşmaktadır. Derin tabakada, lig.tibiotalaris anterior ve lig.tibiotalaris posterior, yüzeysel tabakada ise, lig. tibionavicularis ve lig. tibio calcaneus bulunur (36).

Bunlardan lig. tibiotalaris anterior, malleolus medialis'in ön kenarından başlamakta ve talus'un medial yüzünün ön kısmında veya collum tali'de sonlanmaktadır. Lig. tibiotalaris posterior ise, malleolus medialis'in arka kenarından başlamakta ve talus'un medial yüzünün arka kısmında sonlanmaktadır (36).

Dzıob ve arkadaşları (10) lig. deltoideum'un tek bir tabakadan oluştuğunu bildirerek, bunun da lig. tibiotalaris anterior, lig. tibiotalaris posterior ve lig. tibiocalcaneus olmak üzere üç bölümden oluştuğunu bildirmektedirler. Yine aynı araştırmacılar, bu bağların malleolus medialis'in tüm kenarı boyunca başladıklarını ve talus'un ön kenarı ve calcaneus'un sustentaculum tali'si ile talus'un tuberculum medialesinde sonlandıklarını yazmaktadır.

Gray'e (16) göre lig. deltoideum'un yüzeysel tabakasında lig. tibionavicularis lig. tibiocalcaneus ile lig. tibiotalaris posterior bulunmakta ve bu ligamentler malleolus medialis'den başlayarak, sırasıyla os naviculare'de, calcaneus'un sustentaculum tali'sinde ve talus'un tuberculum medialesinde sonlanmaktadır. Derin tabakada ise, sadece lig. tibiotalaris anterior yer almaktadır. Bu bağın lifleri de malleolus medialis'den başlamakta ve talus'un medial yüzünde sonlanmaktadır.

Close (6) lig. deltoideum'u yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluştuğunu ve yüzeysel tabakada lig. tibiotalaris anterior ile lig. tibiocalcaneus'un, derin tabakada ise sadece lig. tibiotalaris posterior'un bulunduğunu belirtmektedir. Bu araştırmacıya göre, lig. deltoideum'un yüzeysel lifleri malleolus medialis'in colliculus anterior'un dan (*) başlamakta ve os naviculare, collum

(*) Bu terimler Nomina Anatomica'da (5^o 1983) bulunmamakta beraber bazı araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır.

tali, calcaneus'un sustentaculum tali'sinde ve bir kısmı da, lig. calcaneonaviculare plantare (Spring ligament)'da sonlanmaktadır. Derin kısmını oluşturan lifler ise, colliculus'lar arasındaki oluktan sulcus intercollicularis (*) başlamakta ve talus'un medial yüzünde sonlanmaktadır.

Wilson da, Close (6) gibi, lig. deltoideum'u aynı şekilde bölümlerine ayırmakta, fakat yüzeysel liflerin tutunma yerleri arasında lig. calcaneonaviculare plantare (Spring ligament)'den bahsetmemektedir.

Pankovıch ve arkadaşları (25), lig. deltoideum'un bölümleri ve malleolus medialis'e tutunma yerleri konusunda detaylı bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre, lig. deltoideum'un derin tabakasinda lig. tibiotalaris anterior ile lig. tibiotalaris posterior, yüzeysel tabakasinda ise lig. tibionavicularis, lig. tibiocalcaneus ve lig. tibiotalaris superficialis'in bulunduğunu belirtmektedirler.

Lig. tibiotalaris anterior:

Kısa, küçük bir bant şeklinde ve lig. tibiocalcaneus ile sarılmış durumdadır. Sulcus intercollicularis ve hemen önündeki colliculus anterior'dan başlamakta, hafif öne doğru seyrederek, collum tali'nin medial yüzünde sonlanmaktadır. Bir çok preparatlarda bulunan bu baş bazen de bulunmayabilir (25) (Şekil 5).

(*) Bu terimler Nomina Anatomica'da (5^o 1983) bulunmamakla beraber bazı araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır.

Lig.tibiotalaris posterior:

Kalın ve sağlam bir bağıdır. Sulcus intercollicularis'in tüm ön kenarı, colliculus posterior'un medial yüzü ve sulcus malleolaris lateralis'den, ayrıca bir kısım lifi de colliculus anterior'dan başlamaktadır. Bu lifler laterale ve distale doğru uzayarak, talus'un medial yüzünde trochlea tali'nin 1/3 arka kenarında sonlanmaktadır (25) (Şekil 5).

Lig.tibionavicularis:

Colliculus anterior'dan başlayan lifleri, yelpaze şeklinde açılarak üçgen bir ligament oluşturmakta ve os naviculare'nin üst kısmına ve ayrıca lig.calcaneonaviculare plantare (Spring ligament)'nin medial yüzünde sonlanmaktadır.

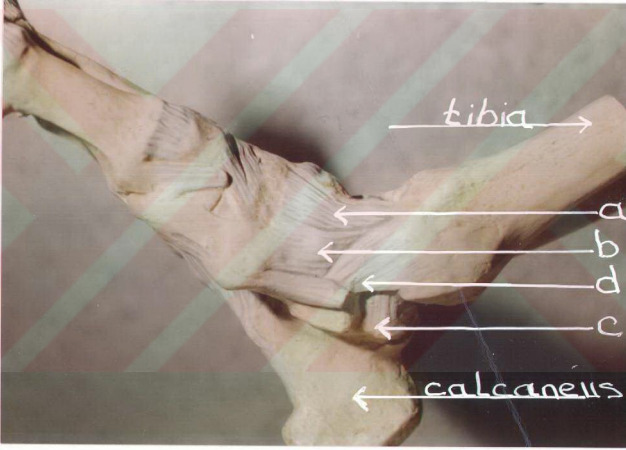
Bu ligament, lig.deltoideum'un en geniş fakat en zayıf bölümünü oluşturmakta ve önde eklem kapsülü ile, arkada ise lig.tibiocalcaneus ile kaynaşmış durumdadır (25) (Şekil 5).

Lig.tibiocalcaneus:

Lig.deltoideum'un ortasında bulunur. Colliculus anterior'un medial yüzünün orta kısmından başlar, vertikal yönde seyrederek, calcaneus'un sustenteculum tali'sinin medial yüzünde sonlanır. Bu bölüm lig.deltoideum'un en sağlam kısmıdır (25) (Şekil 5).

LİG.TIBIOTALARIS SUPERFICIALIS

Bu baş colliculus posterior'un küçük bir kısmından ve colliculus anterior'un da medial yüzünün arka kısmından başlamaktadır. Aşağıya ve arkaya doğru uzanarak, talus'un tuberculum mediale'sinin ön kısmında sonlanmaktadır. Bazı preparatlarda, lig.tibiocalcaneus ile kaynaşmış durumdadır. Bu iki başı ancak tutundukları yerlerde birbirlerinden ayırabiliriz. Ayrıca bazı preparatlarda da hiç bulunmadığı bildirilmektedir (25).



Şekil 5: Sağ lig.deltoideum'u oluşturan bağların plastik bir öğretim modelinde iç yandan görünüşü.

- a) Pars tibionavicularis
- b) Pars tibiotalaris anterior
- c) Pars tibiotalaris posterior
- d) Pars tibiocalcaneus

SYNDESMOSIS TIBIOFIBULARIS

Fibula'nın distal ucunun iç yüzünde bulunan pür-tüklü konveks eklem yüzü ile, tibia'nın distal ucunun dış tarafında bulunan pürtüklü konkav eklem yüzleri arasında oluşan yarı oynar bir eklemdir. Ancak bu eklem yüz-lerinin distalinde 4 mm.lik bir bölüm eklem kıkırdığı ile örtülü olup, ayak bileği eklem yüzünü örten kıkırdak ile devam eder. Bu 4 mm.lik sahanın yukarısında kalan bölüm- de eklem boşluğu yoktur (3).

Bağları lig.tibiofibulare antierius, lig.tibiofibu- lare posterius ve lig.interosseus'dur (24)..

Lig.tibiofibulare antierius:

2 mm. genişliğinde, 20-30 mm. uzunluğunda kuvvet- li bir bağıdır. Tibia'nın distal epifiz hattının ön yan kısmından başlar, lifleri oblik olarak seyrederek, malle- olus lateralis'in üst kısmında sonlanır (3,20,24,27).

Lig.tibiofibulare posterius:

5 mm. kalınlığında, 20 mm. uzunluğunda kuvvetli bir bağıdır. Tibia'nın dış kenarından başlar ve oblik bir seyirle malleolus lateralis'in arka yüzünde sonlanır (7,8,14).

Lig.interosseus:

Membrana interossea'nın bir devamı şeklinde olup, tibia ve fibulanın bu ekleme katılan yüzleri arasında transvers olarak seyreden liflerden oluşur. Bunlar bazen

lig.tibiofibulare transversus olarak da tanımlanabildiği gibi, bazen lig.tibiofibulare posterius'un bir kısmı olarak da değerlendirilir (1,23,24,27,28).

AYAK BİLEĞİNİN MEDİALDE STABİLİZASYONUNU SAĞLAYAN FAKTÖRLER

Ayak bileğinin stabilizasyonu'nu, pasif olarak başlıca malleolus medialis ve lateralis'in oluşturduğu kemik çatal eklem yüzleri, lig.deltoideum lig.tibiofibulare anterius lig.tibiofibulare posterius, lig.calcaneofibulare ve eklem kapsülü beraberce sağlamaktadır (10, 24,28,29,32).

Röntgen filimlerinde, malleolus medialis ile talus arasındaki eklem aralığı normalde 2-3 mm. olarak ölçülmektedir. Lig.deltoideum'un yırtıldığı veya koptuğu durumlarda bu aralık, 6-7 mm.'ye kadar genişleyebilmektedir(18).

Aktif stabilizasyon ise, m.tibialis posterior, m.flexor digitorum longus'un kirişlerinin eklem kapsülünü içten ve arkadan desteklemesiyle sağlanır (24,34).

Bonnin (11) lig.deltoideum'un çok sağlam bir bağ olduğunu ve zorlandığında genellikle malleolus medialis'den bir parça kopardığını, kendisinin ise pek ender olarak koptuğunu bildirmektedir.

Dziob (10) ise, her iki kopma şeklinin eşit oranlarda görüldüğünü bildirmektedir.

De Souza ve arkadaşları (9), 150 vakalılık serilerinde 24 hastada lig.deltoideum'da, 76 hastada ise malleolus medialis'de kopma olduğunu tesbit etmişlerdir.

Baird ve Jackson (5), lig.deltoideum'un 24 vakanın 13 ünde, ayağın zorlu supinasyon ve dış rotasyonunda, 11 inde ise pronasyon ve iç rotasyonunda koptuğunu saptamıştır.

Rasmussen (27), kadavralarda yaptığı deneyler sonucunda zorlu dorsal fleksiyonda lig.deltoideum'un, plantar fleksiyonda ise lig.calcaneofibulare'nin koptuğunu bildirmektedir.

Aynı çalışmada, kuvvetli dış rotasyon esnasında özellikle lig.deltoideum'un derin kısmını oluşturan liflerin, kuvvetli abduksiyon sırasında ise, yüzeysel kısmını oluşturan liflerin koptuğu bildirilmiştir.

Rasmussen (27), lig.deltoideum'un yüzeysel ve derin tabakasını oluşturan bağların, ayak bileğindeki değişik pozisyonlarda hareketler üzerine sınırlandırıcı etkisini şu şema ile vermiştir.

<u>Etkilenen Hareket</u>	<u>Etkileyen Bağ</u>
Dorsal fleksiyon	-Lig.tibiotalaris posterior
Plantar fleksiyon	-Lig.tibiotalaris anterior
Supinasyon	-Lig.deltoideum'un etkisi yok
Pronasyon	-Lig.tibiotalaris superficialis ve lig.tibiofibularis posterior

Dış rotasyon	-Lig.tibiotalaris anterior
Adduksiyon	-Lig.deltoideum'un etkisi yok
Abduksiyon	-Lig.tibiocalcaneus ve lig. tibiotalaris superficialis

Lig.deltoideum hem yüzeysel hem de derin bölümlerinin, talus'a tutunması nedeniyle, her iki tabaka lifleri talus'un hareketlerini kontrol etmektedir. Bunlardan derin lifler daha çok, talus'un hareketlerini sınırlamakta etkilidir. Bu nedenle talus da, ayak bileği stabilizasyonuna katkıda bulunmaktadır (17).

Attarian ve arkadaşları'nın (4), yaptığı ayak bileği bağlarının biyomekanik özellikleri ile ilgili bir çalışmada, lig.tibiotalaris anterior ve lig.tibiotalaris posterior'un birlikte 71.3 ± 6.93 kg.'da koptuğunu tesbit etmişlerdir.

Bunun yanı sıra, takip ettikleri klinik vakalarda, travma neticesinde lig.talofibulare antierius'un en sık zarar gören bağ olduğunu, buna karşılık, lig.deltoideum'un ise daha az oranda zarar gördüğünü tesbit etmişlerdir (4).

AYAK BİLEĞİNİN STABİLİTESİNİ SAĞLAYAN FAKTÖRLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

1. Mc.Cullough ve arkadaşları (24) ile Rasmussen(27), ayak bileği eklemünde stabilizasyonu pasif olarak koruyan yapıların başında, eklem yüzlerinin uygunluğu, lig. tibiofibulare antierius, lig.tibiofibulare posterius, lig.calcaneofibulare ve lig.deltoideum'un geldiğini belirtmektedirler.

2. Mc.Cullough ve arkadaşları (24), malleolus lateralis ve medialis'in stabilizasyonda çok önemli rol oynadığını ve bu rolün, bağların malleollere tutunmaları nedeniyle daha da arttığını belirtmektedir.

3. Rasmussen ve arkadaşları (28) ise, pasif stabilizasyonda en etkili yapıların medial ve lateraldeki kollateral ligamentler olduğunu bildirmektedirler (*).

4. Mc.Cullough ve arkadaşları (24), ayak bileği eklemının uzun süreli stabilizasyonunda esas rolü, aktif yapıların oynadığını, sadece bağların bunu koruyamayacağını belirterek, stabilizasyonun kas kontraksiyonlarıyla oluşan kuvvet ile, yer çekimi kuvveti arasında meydana gelen denge ile sağladığını bildirmektedirler.

KOPMA DAYANIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Canlıda fazla yüklere karşı elastik olarak reaksiyon gösteren bağların fiziksel özellikleri, genel veya lokal bir ölümden sonra sürekli bir şekilde değişikliğe uğramamaktadır. Ölümden sonra bir saat içinde bu direnç tam olarak korunurken, daha sonra tedrici bir azalma olmaktadır (38).

Smith (30) tavşanlarda lig.cruciatum anterius'un elastik özelliklerini inceleyerek, ölümden sonra ilk 30

(*) Araştırmacılar, lig.deltoidum'u medial kollateral, lig.talofibulare anterius, lig.talofibulare posterius ve lig.calcaneofibulare'yi de, lateral kollateral ligament olarak isimlendirmektedirler.

dakika içinde yapılan testlerin daha doğru sonuç vereceğini bildirmiştir.

Tipton ve arkadaşları (34,35) köpeklerde yaptıkları deneylerde bir süre tesbit edilmiş bacaklardan elde edilen bağlar ile, hareketli bacaklardan alınan bağları mukayese etmiş ve hareketsiz bacaklardaki bağları daha zayıf bulmuşlardır.

Aynı araştırmacıların sıçanlar üzerinde yaptığı çalışmalarda ise, bağların bir kısmını ölümden 15 dakika, bir kısmını ise 8 saat sonra teste tabi tutmuşlar ve sonuçlar arasında fark bulamamışlardır.

Gratz (38), insan fascia lata'sı üzerinde yaptığı çalışmada materyalleri serum fizyolojikle ıslatılmış bir gazlı beze sararak 18 saat saklamış ve materyallerin makroskopik olarak canlı kaldığını gözlemiştir.

Cronkite (38), insan tendonlarının kopma dayanımlarını iki aşamalı olarak incelemiş, öncelikle ölümden 24-48 saat sonraki sonuçlar ile 10-18 ay konserve edilerek saklanmış kadavralardaki inceleme sonuçları arasında kopma dayanımları bakımından önemli bir fark bulamamıştır.

Stucke (38), taze preparatlar ile % 10 luk formolinde belirli bir süre tesbit edilerek korunmuş insan tendo calcaneus'larını mukayese etmiş ve tesbit edilerek uzun süre saklanan grupta fiziksel özelliğin kaybolduğunu bunun için de vücuttan çıkarılan materyalin en geç 6 saat içinde teste tabi tutulması gerektiği bildirilmiştir.

Hardy (38), canlıdan çıkarılan lig.calcaneonavicularare üzerinde yaptığı çalışmada ölümden 1 saat sonra fiziksel özelliklerinin, 5 saat sonra da, az veya çok elastikiyetin kaybolduğunu belirtmiştir.

Vııdık ve arkadaşları (38), tavşanlardan elde ettiği bağların bir bölümünü 4⁰'lık serum fizyolojik, diğer bölümünü de 20⁰'lık serum fizyolojik ve % 10'luk formalin içersinde, yine bir kısım bağı da dondurmak suretiyle muhafaza ettikten sonra teste tabi tutmuştur. Bunları taze bağlardan elde ettiği neticeler ile mukayese ettiğinde, önemli farklar görmüştür.

Elhan (12) insanda, diz eklemi bağlarının, kopma dayanımları ve elastik özellikleri üzerine yaptığı çalışmasında, formalin ile tesbit edilerek uzun süre saklanmış bağların özelliklerini bir hayli kaybettiklerini bildirmektedir. Aynı çalışmada formalinle tesbit edilmiş ve test anına kadar 0⁰-4⁰'lık bir yerde 3 gün muhafaza edilmiş kadavralardan alınan bağların, kopma dayanımları ile, tazelerinkini arasında istatistiki bir fark tesbit edilememiş, ayrıca kemik-ligament-kemik preparatlarında ligamentlerin ortalama olarak % 30-40 oranında uzadığı belirtilmiştir.

Attarian ve arkadaşları (4), ayak bileği eklemi- nin biyomekanik özellikleri incelerken, bağları, test uygulanıncaya kadar dondurarak korumuş ve test sırasında da Ringer laktat solusyonuyla ıslatılmış gazlı bezlere sarılı olarak muhafaza etmişlerdir.

Bu uygulamalar sonucunda ligamentlerin biyomekanik özelliklerinin etkilenmediği bildirilmiştir.

LİGAMENTLERİN KOPMA YERLERİ

Vııdık (38) Ölümden hemen sonra tavşanlardan elde ettiği diz eklemi kemik-ligament-kemik kompleksinde, lig.cruciatum anterius'un % 80 vakada kemiğe tutunduğu yerde kopma kırığı meydana geldiği, % 20 sinde ise ligamentin kendisinde kopma olduğunu bildirmektedir.

Tipton (35,36), köpeklerde ve sıçanlarda kemik-ligament-kemik preparatlarında, diz eklemi bağlarının gerdirilmesi sırasında, bağın kemiğe tutunduğu yerden koptuğunu belirterek, kemik-ligament-kemik kompleksinde yapılan testin büyük bir önemi olmadığını bildirmektedir.

Kennedy ise (21), insan diz eklemi bağları üzerinde yaptığı çalışmada kemik-ligament-kemik preparatlarında, bağların büyük bir çoğunlukla orta kısımdan koptuğunu buna karşılık tutunma yerlerinde herhangi bir ayrılma veya kemikte kopma kırıklarının görülmediğini bildirmiştir.

Elhan (12), aynı şekilde kemik-ligament-kemik preparatlarında diz eklemi bağlarının kopma dayanımlarını ölçtüğü çalışmasında, bağların daha ziyade proksimalinden koptuğunu bildirmiştir.

Attarian ve arkadaşları (4), insan ayak bileği eklemının biyomekaniksel özelliklerini 20 adet taze ampute preparatta incelemişlerdir. Bu çalışmada kemik-ligament-

kemik kompleksinde, kopmanın 6 vakada bağlarda, geri kalan 14 vakada da malleolus medialis'in kendisinde olduğunu bildirmişlerdir. Yine bu araştırmacılar çalışmaları sonucunda, bağların biyomekaniksel özellikleriyle yaş, kilo ve boy arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını bildirmektedirler.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, inceleme konusu olan bağların tutunma yerlerini, A.Ü.Tıp Fakültesi Anatomi Bilim Dalında bulunan 40 adet tibia ve 40 adet talus kemik preparatında inceledik. Ayrıca art.talocruralis'deki anatomik yapıları ve bağların stabilizasyondaki rollerini incelemek maksadıyla, 4 kadavradan elde edilen 8 ayak bileği eklemi ile, 8'i kadın, 20'si erkek olmak üzere toplam 28 adet taze ampute bacak kullanıldı. Bu taze preparatların da 16'sı sağ, 12'si sol tarafa aitti. Ayrıca taze preparatlardan elde edilen pars tibiotalaris anterior ve posterior'a, kemik-ligament-kemik preparatları şeklinde koparma testi uygulandı.

Kadavralar öğrenci eğitiminde kullanılan materyaller olup, 1'si kadın üçü ise erkekti. Bu kadavralar a.femoralis'ten % 10'luk formalin solüsyonu verilerek tesbit edilmiş ve 6 ay süreyle % 4'lük asitfenik solüsyonunda muhafaza edilmiştir.

Toplam 36 adet ayak bileği ekleminde lig.deltoidum'u anatomik olarak inceleyebilmek için önce deri, deri altı bağ dokusu kaldırılarak retinaculum musculorum flexorum, retinaculum musculorum extensorum superius, retinaculum musculorum extensorum inferius, retinaculum musculorum peroneorum (fibularium) superius ve inferius'lar açığa çıkarıldı. Sadece bağların stabilizasyondaki etkilerini inceleyebilmek için, bu retinaculumlarla

birlikte, kas ve kirişler de dikkatli bir şekilde uzaklaştırıldı.

Tüm preparatlarda, articulatio tibiofibularis proximalis ve membrana interossea'nın canlıdaki gibi bütünlüğü korunarak, ayak bileği eklemine hareketlerine olan etkileri muhafaza edildi.

Sadece kemik ve bağlardan ibaret materyallerde tibia ve fibula özel hazırlanmış tahta tutucular arasında sıkıştırılarak sabit hale getirildi. Bu durumdaki ayak bileği eklemine hareketler yaptırılarak, bağların durumu gözlemlendi. Özellikle lig.deltoidum'un liflerinin hangi pozisyonlarda gerildiği, ayağa çeşitli hareketler yaptırılarak incelendi. Daha sonra, kadavradan elde edilen preparatlarda da, lig.deltoidum'u oluşturan bağların uzunlukları ve anatomik bölümleri incelendi (Şekil 7).

28 preparatın 14'ünde, tibia ve talus arasında pars tibiotalaris anterior, 14'ünde ise pars tibiotalaris posterior kalacak şekilde diğer yapılar uzaklaştırılarak, kemik-ligament-kemik preparatları hazırlandı.

Test cihazının tutucu çeneleri arasında sıkışmadan dolayı kemiklerin ezilmemesi ve normal anatomik pozisyonlarında monte edilebilmesi için, bir yenilik olarak pars tibiotalaris anterior ve posterior'un lifleri yönünde, tibia ve talus, 5 mm.lik bir matkap ucuyla delindi. Açılan bu kanallara, bir ucu geniş olan 6 mm. lik demir çubuklar yerleştirildi (Şekil 8).

Bu durumdaki kemik-ligament-kemik preparatları normal oda sıcaklığındaki serum fizyolojik içersinde saklanarak en geç 6 saat içerisinde koparma testine tabi tutuldu.

Koparma testinde, preparatlar serum fizyolojiktan alınarak, gazlı bezle kurulandı. Testin yapılacağı cihaza bağlanan preparatlarda, parstibiotalaris anterior ve pars tibiotalaris posterior'un boyu, verniyeli cetvel (kumpas) ile ölçülerek tesbit edildi. Bundan sonra test cihazında, pas tibiotalaris anterior ve posterior'un uzama miktarı ve kopma dayanımları belirlendi.

Çalışmamızdaki testler, Türk Standartları Enstitüsü'nde bulunan "Floor Model Instron TT.CM.Model" kopma ve ezilme dayanımını ölçen cihazda yapılmıştır (Şekil 9).

Bu cihaz değişik materyalleri inceleyebilmek için değiştirilebilen çeneler, kumanda ayar tablosu ve osilograf gibi ana bölümlerden meydana gelmektedir (Şekil 10).

Cihaz elektronik olarak çalıştığından, sağlıklı bir sonuç elde edebilmek için ölçümlerimizde, katoloğunda da belirtildiği gibi, yarım saatlik ön ısıtma kaidesine riayet edilmiştir. Cihaz, test uygulanacak materyalin tahmini kopma dayanımına göre, değişik ağırlıklarda Sel^(*) takılarak kalibre edilmesi gerektiğinden, biz 100 kg.Sel takıp kalibre ettik.

(*) Sel: Kalibrasyon için özel bir ağırlık.

Materyal tutucu çenelerin birbirinden uzaklaşma sürelerini istenildiği şekilde ve katoloğunda gösterilen oranlarda, kumanda dişlilerini değiştirmek suretiyle, 1 cm/dak. ve 3 cm/dak.'lık yükleme oranlarına ayarlıyarak çalıştık.

Ossilograf bölümündeki dişlilerin değiştirilmesi suretiyle grafik kağıdının dönme hızını ayarlamak mümkündür. Biz sıhhatli bir ölçüm yapabilmek için, 5 cm/dak.'lık bir hız ile çalıştık.

Hazırlanan kemik-ligament-kemik preparatlarında, malleolus medialis üst çeneye, talus ise alt çeneye gelecek şekilde normal Anatomik pozisyonlarda olmak üzere yerleştirildi.

Fotoğraflar Anatomi Bilim Dalı imkanları ile Visoflex 50 x 35 mm. objektif, Leica M3 kamera kullanılarak çekilmiştir.

İstatistiki değerler A.Ü.Tıp Fakültesi Bioistatistik Bilim Dalındaki Epson bilgisayarda yapılmıştır.



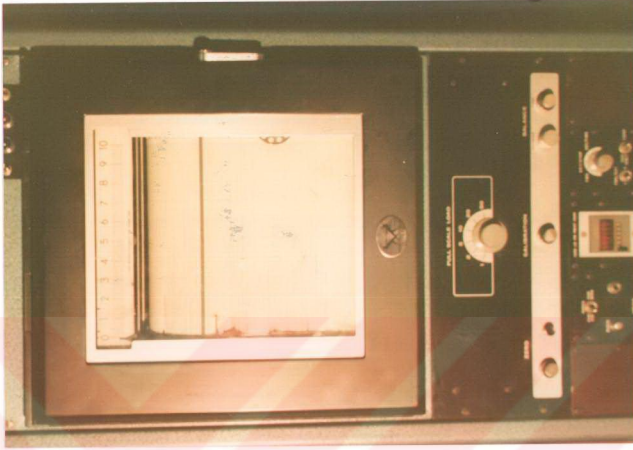
Şekil 7: Lig. deltoideum'un liflerinin hangi pozisyonlarda gerildiğini incelemek için yapılan tahta tutucular arasında sağ ayak bileği görülmektedir.



Şekil 8: Floor Model Instron TT.CM.Model cihazın tutucu çeneler arasında, test uygulanmak üzere monte edilmiş Kemik-Ligament-Kemik preparatı görülmektedir (Ölçek 1/4).



Şekil 9: Bu çalışmada kullanılan test cihazı, "Floor Model Instron TT. CM. Model", cihazın orta bölümünün üst tarafı (a) çekme koparma (Kemik-Ligamenet-Kemik preparatı monte edilmiş durumda), alt tarafı (b) ise sıkıştırma-ezme, deneyleri içindir. Sağ tarafı (c) kayıt (ossilograf) ve skala ayar düğmeleri, sol tarafta (d) ise yükleme oranı, uzama miktarları kumanda ve gösterge üniteleri bulunmaktadır. (Türk Standartları Enstitüsü-Ankara).



Şekil 10: Test cihazının 5,10,50,100 ve 200 kg.'lık tam skalalara ayar edilebilen (ossilograf) bölümü. Üstteki cetvel skalayı göstermektedir. Resim, pars tibiotalaris anterior'un kopma dayanımı testi esnasında çekilmiştir.

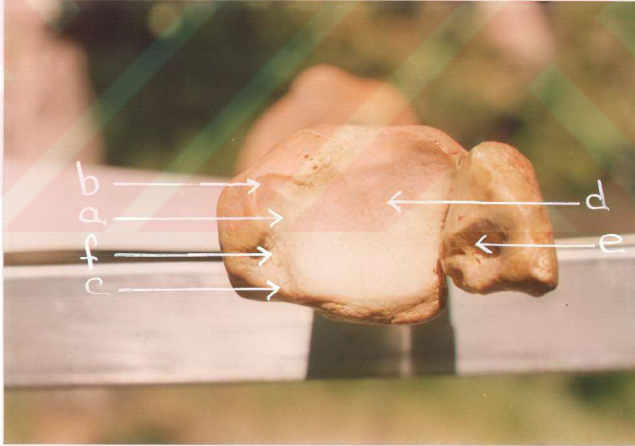
B U L G U L A R

Materyallerin diseksiyonundan Önce, klasik kitap ve atlaslarda rastlayamadığımız bazı önemli yapıların, malleolus medialis'de bulunması nedeniyle, 40 adet tibia'yı inceledik. İncelediğimiz malleolus medialis'lerin distal uçlarında sagittal yönde konkav olan, üçgen şekilli bir oluk bulunmakta idi (Şekil 11). Preparatlar arasında farklı derinlikte olan bu üçgen oluşun tepesi mediale, tabanı ise laterale yönelmiştir. Konkavitesi aşağıya bakan bu oluk, iç malleolus ucunu birisi önde diğeri arkada bulunan iki çıkıntıya ayırmaktadır. Bu çıkıntılardan öndeki, arkadakinden daha küçüktür. Oluğun tabanı, iç malleoldeki eklem yüzü ile birleşmekte ve bu nedenle facies articularis malleoli, konkavlığı aşağıya bakan bir böbrek veya fasulye görünümü almaktadır. Bu oluk ve çıkıntılar klasik kitap, atlas ve Nomina Anatomica'da (5^o 1983) belirtilip isimlendirilmediğinden, biz beynelminel terminoloji kurallarına uyarak benzedikleri şekillere ve bulunduğu yere göre, bunlardan öndeki çıkıntıyı tuberculum anterius arkadakini tuberculum posterius ve ikisi arasındaki oluşu da sulcus intertubercularis olarak tanımladık (Şekil 11).

Konserve edilmiş ve taze preparatlarda yaptığımız diseksiyonların tümünde, lig.deltoidum'un yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluştuğunu gördük. Ancak bu tabakaları oluşturan bölümler, izole bağlar şeklinde olmayıp birbirinin devamı şeklinde idi (Şekil 12).

Lig.delhoideum'un yüzeyel tabakasında ve önde pars tibionavicularis ile bunun hemen arkasında pars tibiocalcaneus bulunmakta idi. Derin tabakasında ise, pars tibiotalaris anterior ile pars tibiotalaris posterior yer almakta idi.

Lig.delhoideum'u oluşturan bağlardan pars tibiotalaris anterior, pars tibionavicularis ile pars tibiocalcaneus'un iç malleoldeki tuberculum anterius'dan, pars tibiotalaris posterior ile pars tibiocalcaneus'un derininde bulunan bir miktar lifin de, tuberculum posterius ve sulcus intertubercularis'den başladığını tesbit ettik.



Şekil 11: Sol tarafa ait tibia ve fibula'nın oluşturduğu kemik çatalın distaldan görünüşü.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| a) Facies articularis malleoli | d) Facies articularis inferior |
| b) Colliculus anterior(*) | e) Fossa malleoli lateralis |
| c) Colliculus posterior(*) | f) Sulcus intercollicularis (*) |

(*) Bu terimler Nomina Anatomica'da (5^o 1983) bulunmamakla beraber, bazı araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır.



Şekil 12: Sol art. talocruralis'de prepare edilmiş durumda lig.deltoideum'un medialden görünüşü.

Pars tibiotalaris anterior:

Pars tibiotalaris anterior, tuberculus anteriorus'un hemen ön kenarından başlamakta ve talus'un ön yüzünde sonlanmaktadır (Şekil 13).

Vakalar arasında biraz farklı olmakla beraber, oldukça ince bir bant şeklinde olan bu bağın ortalama uzunluğunu tüm preparatlarda $24 \pm 1,9$ mm olarak ölçtük (*) (Tablo 1).

(*)

Taradığımız yayınlarda lig.deltoideum'u oluşturan bağların uzunlukları ile ilgili çalışmaya rastlamadığımız için, tekrardan kaçınmak maksadıyla tartışmada yer verilmemiştir.

Pars tibiotalaris posterior:

Pars tibiotalaris posterior, tuberculum posterius'un arka kenarında ve sulcus malleolaris'de geniş bir yüzeyden başlamakta, arkaya ve aşağıya doğru uzanarak talus'un hemen arka iç tarafında sonlanmaktadır (Şekil 13).

Pars tibiotalaris posterior'u, pars tibiotalaris anterior'a göre daha kalın ve ortalama uzunluğunu da tüm preparatlarda $26,8 \pm 1,8$ mm. olarak tesbit ettik (*) (Tablo 1).

Pars tibionavicularis:

Pars tibiotalaris anterior'un yüzeyinde olmak üzere, tuberculum anterius'un ön kenarından başlayıp, öne doğru oblik olarak seyrederken, bir kısım liflerinin os naviculare'nin üst kısmında, bir kısım liflerinin de os naviculare'nin iç kenarında sonlandığını tesbit ettik.

3 preparatda (%10,7) pars tibionavicularis'nin, lig.calcaneonaviculare plantare'nin (Spring ligament) iç kenarına kaynaştığını gördük (Şekil 13).

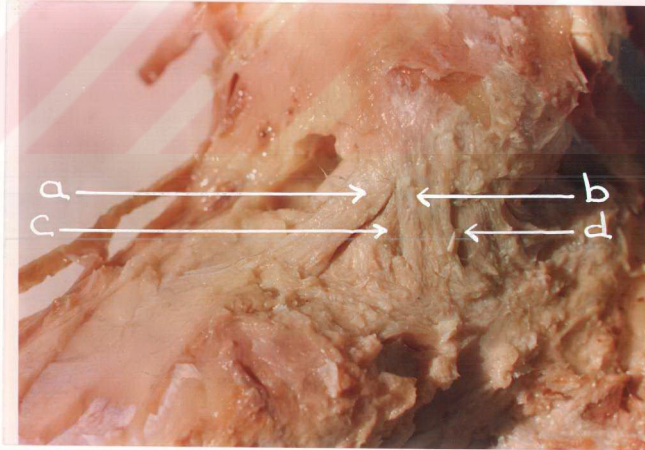
Sonlanma yerine doğru yelpaze şeklinde yayılarak, oldukça geniş bir sahaya tutunan pars tibionavicularis'in ortalama uzunluğunu $25 \pm 1,6$ mm. olarak bulduk (*) (Tablo 1).

(*) Taradığımız yayınlarda lig.deltoideum'u oluşturan bağların uzunlukları ile ilgili çalışmaya rastlamadığımız için, tekrardan kaçınmak maksadıyla tartışmada yer verilmemiştir.

Pars tibiocalcaneus:

Lig.deltoideum'un en geniş bölümü olan bu baş, yüzeysel olarak orta kısımda yer alır. Tuberculum anterius'un ön kısmında geniş bir alandan başlar ve aşağıya doğru seyrederek calcaneus'un, sustentaculum tali'sinde sonlanır. Bu bağın ortalama uzunluğunu $29,1 \pm 1,5$ mm. olarak ölçtük (Tablo 1).

Ayrıca 8 preparatta (% 35) pars tibiocalcaneus'un liflerinin hemen altında tuberculum posterius ve sulcus intertubercularis'den başlıyan bazı liflerin, aşağıya ve arkaya uzanarak talus'un iç alt kenarında sonlandıklarını tesbit ettik (Şekil 14).



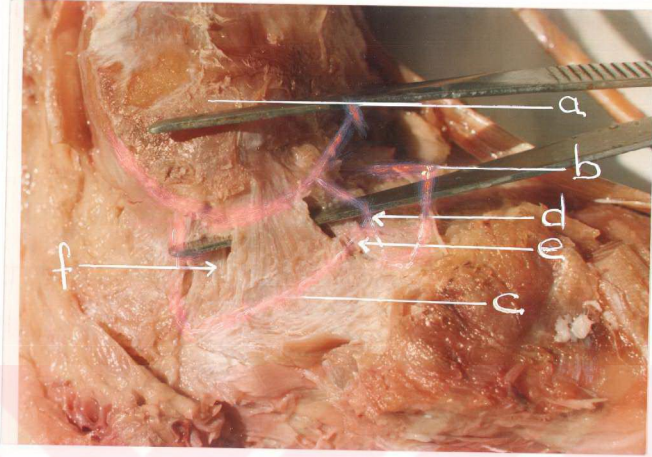
Şekil 13: Sağ art.talocruralis'in medialden görünüşünde lig.deltoideum'un bölümleri.

a) Pars tibionavicularis

(c) Pars tibiotalaris anterior

b) Pars tibiocalcaneus

(d) Pars tibiotalaris posterior



Şekil 14: Medialden görünen sol ayak bileği ekleminde, pars tibiocalcaneus'un bir kısım lifleri kaldırıldıktan sonra, derinde yer alan lig.tibiotalaris superficialis'in görünüşü.

- a) Malleolus medialis (tibia)
- b) Os naviculare
- c) Talus
- d) Pars tibionavicularis
- e) Pars tibiotalaris anterior
- f) Pars tibiotalaris posterior

Tablo 1: Lig.deltoidium'un bölümlerinin mm. olarak uzunlukları.

Preparat No	Pars tibio-talaris anterior	Pars tibio-talaris posterior	Pars tibionavicularis	Pars tibiocalcaneus
1	26 mm	29 mm	28 mm	31 mm
2	25 mm	27 mm	24 mm	30 mm
3	21 mm	26 mm	23 mm	27 mm
4	24 mm	25 mm	25 mm	28 mm
5	25 mm	29 mm	25 mm	28 mm
6	27 mm	31 mm	27 mm	27 mm
7	26 mm	29 mm	28 mm	32 mm
8	26 mm	25 mm	22 mm	31 mm
9	23 mm	26 mm	23 mm	30 mm
10	22 mm	25 mm	24 mm	27 mm
11	27 mm	28 mm	26 mm	28 mm
12	21 mm	30 mm	25 mm	29 mm
13	21 mm	24 mm	27 mm	29 mm
14	24 mm	26 mm	24 mm	27 mm
15	24 mm	25 mm	24 mm	29 mm
16	26 mm	27 mm	25 mm	31 mm
17	22 mm	29 mm	23 mm	30 mm
18	25 mm	27 mm	28 mm	30 mm
19	24 mm	25 mm	24 mm	27 mm
20	25 mm	25 mm	26 mm	30 mm
21	23 mm	28 mm	25 mm	32 mm
22	22 mm	27 mm	25 mm	31 mm
23	25 mm	29 mm	24 mm	29 mm
24	23 mm	26 mm	27 mm	30 mm
25	21 mm	27 mm	25 mm	28 mm
26	24 mm	27 mm	26 mm	27 mm
27	27 mm	24 mm	25 mm	29 mm
28	25 mm	26 mm	24 mm	28 mm
24,0 ± 1,9 26,8 ± 1,8 25 ± 1,6 29,1 ± 1,5				

Lig.delhoideum'un, derin tabakasını oluşturan baēlardan, pars tibiotalaris anterior ve pars tibiotalaris posterior'un kopma dayanımlarını ölçmek için, preparatları iki gruba ayırarak, deēiřik kalibrasyonlarda teste tabi tuttuk.

Birinci grupta bulunan 14 preparatta, pars tibiotalaris anterior dışındaki tüm yapılar, uzunlukları ölçüldükten sonra uzaklaştırıldı. Yapılan ölçümlerde pars tibiotalaris anterior'un uzunluēunu ortalama $24,1 \pm 2,2$ mm. olarak bulduk.

Daha sonra 1 cm/dak.lık bir yükleme oranı ve 5 cm/dak.'lık grafik kaēıdı hızı ile yapılan koparma testinde bu baēın ortalama olarak $4,0 \pm 0,4$ mm. ($\% 16 \pm 2,5$) uzadıēını ve yine ortalama olarak $25,5 \pm 4,7$ kg.da koptuēunu tesbit ettik (Tablo II).

Tablo II: Pars tibiotalaris anterior'un uzama miktarı ve kopma dayanımları.

Preparat No	İlk Uzunluk (mm)	Uzama Miktarı (mm)	Uzama Miktarı (%)	Kopma Dayanımı (kg)
1	26	4.0	15.3	21
2	25	4.2	16.8	21
3	21	3.0	14.2	16
4	24	4	16.6	22
5	25	4.5	18	34
6	27	4.2	15.5	24
7	26	3.9	15	28
8	26	3.8	14.6	32
9	23	3.0	13	25
10	22	4.1	18.6	27
11	27	4.3	15.9	29
12	21	4.2	20	28
13	21	4.0	19	26
14	24	4.1	17	25
Ort.	$24,1 \pm 2,2$	$4 \pm 0,4$	$16,3 \pm 2,5$	$25,5 \pm 4,70$
	$24,1 \pm 2,2$	$4 \pm 0,4$	$16,3 \pm 2,5$	$25,5 \pm 4,7$

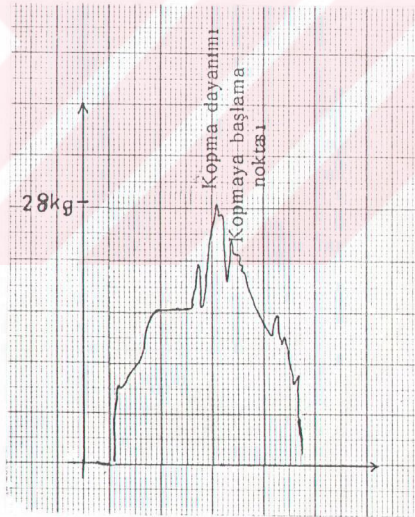
İkinci gruptaki 14 preparatta sadece pars tibio-talaris posterior kalacak şekilde hazırlanan kemik-ligament-kemik kompleksinde bağıın uzunluğunu ortalama olarak $26,5 \pm 1,5$ mm. ölçtük. Aynı şekilde 1 cm./dak.'lık yükleme oranı ve 5 cm./dak.'lık grafik kağıt hızı ile uygulanan testte uzama miktarını ortalama olarak $4,3 \pm 0,4$ mm. (% $16,2 \pm 1,5$) ve kopma dayanımını ise ortalama $27,3 \pm 4,4$ kg. olarak bulduk (Tablo III).

Tablo III:Pars tibiotalaris posterior'un uzama miktarı ve kopma dayanımları.

Preparat No	İlk Uzunluk (mm)	Uzama Miktarı (mm)	Uzama Miktarı (%)	Kopma Dayanımı (kg)
1	25	4.2	16.8	24
2	27	4.3	15.9	35
3	29	5.1	17.5	22
4	27	4.4	16.2	27
5	25	3.8	15.2	29
6	25	3.7	14.8	35
7	28	3.6	12.8	33
8	27	4.3	15.9	21
9	29	4.4	15.1	24
10	26	4.2	16.1	29
11	27	5.3	19.6	27
12	27	4.7	17.4	25
13	24	4.1	17	24
14	26	4.4	16.9	28
Ortalama	$26,5 \pm 1,5$	$4,3 \pm 0,4$	$16,2 \pm 1,5$	$27,3 \pm 4,4$
	$26,5 \pm 1,5$	$4,3 \pm 0,4$	$16,2 \pm 1,5$	$27,3 \pm 4,4$

Bu iki bağıın uzama miktarını "Paired t testi" uygulanarak (*), pars tibiotalaris anterior için $P < 0,001$ ve pars tibiotalaris posterior için de $P < 0,001$ gibi önemli istatistikî farklar olduğu görülmüştür.

Yükleme hızının, kopma dayanımına etkisini incelemek maksadıyla kadavralardan elde edilen simetrik pars tibiotalaris anterior'u içeren kemik-ligament-kemik preparatına uygulanan test sonucunda, 1 cm/dak.'lık yüklem oranında ortalama olarak $25,6 \pm 2,8$ kg.da (Şekil 14), 3 cm./dak.'lık yüklem oranında ise, $28,25 \pm 3,1$ kg.da koptuğunu tespit ettik (Tablo IV).



Şekil 15: Kemik-Ligament-Kemik preparatlarında pars tibiotalaris anterior'un kopma dayanımı esnasında kaydedilen grafik (1 cm/dak.'lık yüklem ve 5 cm/dak.'lık grafik kağıdı hızı ile).

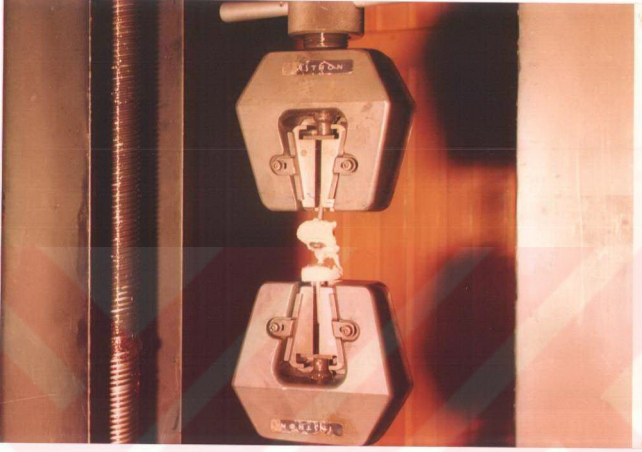
(*) "Paired t testi": Değişkenlerin ortalamaları arasındaki farkın önemli olup olmadığını göstermektedir.

Tablo IV: Pars tibiotalaris anterior'u içeren kemik-
ligament-kemik preparatlarında değişen yükleme
hızı ile elde edilen sonuçlar ve iki oran ara-
sındaki farkın yüzdesi

Preparat No	1 cm/dak. Kopma Dayanımı	3 cm/dak. Kopma Dayanımı	İki Oran Arasındaki Farkın %'si
1	22 kg	24,5 kg	% 11,3
2	29 kg	32 kg	% 10,3
3	25,5 kg	27,5 kg	% 7,8
4	26 kg	29 kg	% 11,5
Ortalama	25,6 ± 2,8	28,25 ± 3,1	% 10,2 ± 1,1

Yapılan koparma testlerinin 10'unda, pars tibio-
talaris anterior'un tuberculum anterius'a tutunma yerin-
den, 4'ünde ise, bağın orta kısmının biraz yukarisından
koptuğu görülmüştür.

Pars tibiotalaris posterior ile yapılan testlerin
hepsinde, bağın başladığı yerden koptukları görüldü. Test-
lerin hiç birinde malleolus medialis'de kopma kırığı gö-
rülmedi (Şekil 16).



Şekil 16: Kemik-Ligament-Kemik preparatlarına test uygulanması sırasında, pars tibiotalaris anterior'un tuberculum anterius'a tutunma yerinden kopması.

T A R T I Ş M A

Dziob'un (10) lig.delhoideum'un bir bütün olarak tek tabakadan oluştuğu yönlerdeki görüşüne katılamıyoruz. Çünkü biz tüm preparatlarımızda, lig.delhoideum'un açık bir şekilde iki tabakadan oluştuğunu gördük (Şekil 17).

Toldt (37) da, lig.delhoideum'un iki tabakadan oluştuğunu belirtmekle beraber, bağların tutunma yerleri hakkında geniş bilgi vermemekte ve pars tibioalcalcanus'un derininde bizim tesbit ettiğimiz liflerden (pars tibio-talaris superficialis) söz etmemektedirler.

Gray (16), lig.delhoideum'un yüzeysel tabakasında lig.tibionavicularis, lig.tibioalcalcanus ve lig.tibiotalaris posterior'un bulunduğunu bildirmesine karşılık biz, pars tibiotalaris posterior'un derin tabaka bölümleri arasında gösterilmesinin daha doğru olacağı kanısındayız. Çünkü, bu başın, aynı yazarın derin tabakada bulunduğunu bildirdiği lig.tibiotalaris anterior ile aynı planda bulunduğunu gördük (Şekil 17).

Close (6) ve Wilson (25), lig. tibiotalaris anterior ve lig.tibioalcalcanus'un yüzeysel, lig.tibiotalaris posterior'un da, derin tabakada yer aldığını belirterek, lig.tibionavicularis'den söz etmemektedirler. Oysa ki çalışmamızda yazarların yüzeysel tabakada bulunduğunu belirttikleri, lig.tibiotalaris anterior'un, derin tabakada olduğu ve bunun yerine lig.tibionavicularis'in bulunduğu görülmüştür.

Çalışmamızda, Pankovitch ve arkadaşları (25) gibi, yüzeysel tabakada, pars tibionavicularis, pars tibiocalcaneus ve ayrıca pars tibiotalaris superfisialis'in (*), derin tabakada ise, pars tibiotalaris anterior ve pars tibiotalaris posterior'un bulunduğunu gördük. Fakat biz, pars tibiotalaris superficialis'i sadece 8 preparatta (% 35) tesbit edebildik. Yine bu yazarlar lig.tibiotalaris anterior'un oran vermeden bazı vakalarında bulunmadığını belirtmektedirler. Fakat tüm vakalarımızda bu bölümleri gördük.

Klasik kitapların tümünde ve bir kısım çalışmalarda lig.deltoidum'un tibiada tutunma yeri olarak sadece malleolus medialis'in distal kenarı belirtilmektedir (1,3,4,6,16,17,27,29). Oysaki biz de, Close (6), Pankovitch ve arkadaşları (25) gibi yüzeysel liflerin tuberculum anterius (colliculus anterior), derin liflerin ise, tuberculum posterius (colliculus posterior) ve sulcus intertubercularis (sulcus intercollicularis)'den başladıklarını gördük.

Elhan (12), diz eklemi kolleteral ve çapraz bağlarında yaptığı çalışmasında, bu bağların uzama oranlarını % 34,9 olarak bildirmesine karşılık bizim çalışmamızda bu oran % 16,5 olarak tesbit edilmiştir. Bu farkın, çalıştığımız bağların farklı eklemlerden alınmış olması, değişik uzunluk ve kalınlıkta olmalarından ileri geldiği kanısındayız.

(*) Nomina Anatomica'da (5^o 1983) böyle bir isimlendirme bulunmamasına rağmen bizim çalışmamızda bu liflere 8 vakada rastlanmıştır.

Elhan (12), yaptığı çalışmada, diz eklemi kollateral ve çapraz bağların 1 cm./dak.'lık ve 3 cm/dak.'lık yükleme oranlarındaki kopma dayanımı farkını, % 8,96 olarak bildirmektedir. Oysaki biz çalışmamızda, yine aynı yükleme oranlarındaki kopma dayanım noktaları arasındaki farkı % 10,2 olarak tesbit ettik. Bu farkın diz eklemi bağlarının uzunluk ve kalınlıklarının pars tibiotalaris anterior'un'kinden farklı oluşuna bağlıyoruz. Ancak yük binme hızı arttıkça kopma dayanımının da arttığı konusunda birleşmekteyiz.

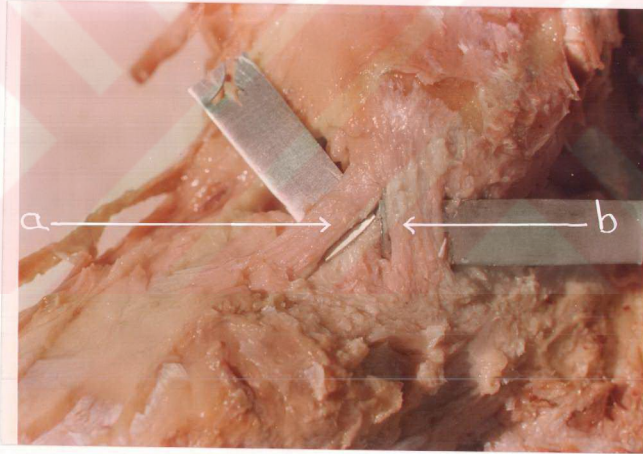
Harper'in (17) de belirttiği gibi, bizim çalıştığımız kadavra ve taze preparatlarda lig.deltoidum'un ayak bileğinin supinasyon ve adduksiyon hariç, diğer hareketleri sınırladığını gördük.

Attarian ve arkadaşlarının (4) ayak bileğini biomekaniksel olarak inceledikleri çalışmalarında, test uygulanacağı zamana kadar bağları ringer laktatlı solusyona batırdıkları ve daha sonra bir gazlı bez içerisinde muhafaza ettiklerini, bu nedenle de bağların tazeliklerini koruduklarını bildirmektedirler. Biz de aynı neticeyi serum fizyolojikle bulduk.

Yine bu çalışmada (4), teste tabi tutulan 20 vaka- kalık kemik-ligament-kemik preparatlarında kopma, 6 vaka- da, lig.tibiotalaris anterior ve posterior'da, 14 vakada ise malleolus medialis'de kopma kırığı şeklinde olduğu bildirilmektedir. Oysaki bizim tüm testlerimizde kopma, bağlarda olmuştur. Bu farkın da, kemik-ligament-kemik

preparatlarının tutuculara montaj farkından ileri geldiği kanısındayız. Zira çalışmamızda bir yenilik olarak, kemiklerin tutucu kollardan kaymaması, ezilmemesi ve normal anatomik pozisyonda sıkıştırılabilmeleri için, demir çubuklar yerleştirdik (Şekil 8).

Elhan (12), bağların tutunma yerleri yakınından koptuğunu belirtmektedir. Çalışmalarımızda bağların genellikle tutunma yerlerinden, 4 vakada ise ortaya yakın bir yerinden koptuğunu gördük.



Şekil 17: Lig. deltoideum'un yüzeysel planında yer alan, pars tibionavicularis ve pars tibiocalcaneus'un, sağ ayak bileğindeki görünüşü.

a) Pars tibionavicularis

b) Pars tibiocalcaneus

S O N U Ç

Tibia'nın distal ucunda, malleolus medialis üzerinde, lig.deltoideum'u oluşturan bağların tutundukları yerlerden, öndeki çıkıntıyı tuberculum anterius arkadaki çıkıntıyı tuberculum posterius ve iki çıkıntı arasındaki oluşu ise sulcus intertubercularis olarak tanımladık.

Konserve edilmiş ve taze preparatlarda yaptığımız diseksiyonların tümünde, lig.deltoideum'un yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluştuğunu gördük. Lig.deltoideum'un yüzeysel tabakasında, önde pars tibionavicularis, arkada pars tibiocalcaneus, derin tabakasında ise pars tibiotalaris anterior ile pars tibiotalaris posterior yer almaktadır. Bu bağlardan pars tibiotalaris anterior, pars tibionavicularis ve pars tibiocalcaneus malleolus medialis'deki tuberculum anterius'dan, pars tibiotalaris posterior ve pars tibiocalcaneus'un derininde bulunan bir miktar lifinde tuberculum posterius ve sulcus intertubercularis'den başladığını gördük.

Oldukça ince bir bant şeklinde olan pars tibiotalaris anterior'un ortalama uzunluğunu, $24 \pm 1,9$ mm. olarak ölçüldü.

Pars tibiotalaris anterior'a göre daha kalın olan pars tibiotalaris posterior'un ortalama uzunluğunu, $26,8 \pm 1,8$ mm. olarak tesbit edildi.

Geniş bir sahaya yapışarak sonlanan pars tibio-navicularis'in ortalama uzunluğunu, $25 \pm 1,6$ mm. olarak bulduk. Yalnız 3 preparatta (% 10,7), pars tibionavicularis'in, lig. calcaneonaviculare plantare'nin (Spring ligament) iç kenarına kaynaştığını tesbit edildi.

Lig.delhoideum'un en geniş kısmını oluşturan, pars tibiocalcaneus'un ortalama uzunluğunu $29,1 \pm 1,5$ mm olarak ölçtük. Ayrıca 8 preparatta (% 35), pars tibiocalcaneus'un liflerinin hemen altında tuberculum posterius ve sulcus intertubercularis'den başlayan bazı liflerin, aşağıya ve arkaya uzanarak talus'un alt iç kenarında sonlanmaktadır.

İlk 14 tane preparatın, pars tibiotalaris anterior'una 1 cm/dak.'lık yükleme hızı ve 5 cm/dak.'lık grafik kağıdı hızı ile uygulanan koparma testinde, bu bağın ortalama olarak $4 \pm 0,4$ mm. (% 16,3 $\pm$ 2,5), uzadığını ve ortalama olarak $25,5 \pm 4,7$ kg.da koptuğunu gördük.

İkinci 14 tane preparatın, pars tibiotalaris posterior'una yine 1 cm/dak.'lık yükleme hızı ve 5 cm/dak.'lık grafik kağıdı hızı ile uygulanan koparma testinde, bu bağın ortalama olarak $4,3 \pm 0,4$ mm (% 16,2 $\pm$ 1,5) uzadığını, ve ortalama olarak $27,3 \pm 4,4$ kg. da koptuğunu belirledik.

Yükleme hızının değişmesinin, kopma dayanımına etkisini incelemek maksadıyla, kadavralardan elde edilen simetrik pars tibiotalaris anterior'u içeren K-L-K

preparatına uygulanan test sonucunda, 1 cm/dak.'lık yük-
leme oranında ortalama olarak, $25,6 \pm 2,8$ kg., 3 cm/dak.'-
lık yükleme oranında ise $28,25 \pm 3,1$ kg. da koptuğunu tes-
bit ettik.

Yapılan koparma testlerinin 10'unda, pars tibio-
talaris anterior'un tuberculum anterius'a tutunma yerin-
den, 4'ünde ise, başın orta kısmının biraz yukarısından
koptuğu görüldü.

Pars tibiotalaris posterior ile yapılan testlerin
hepsinde, başın başladığı yerden koptuğu görüldü. Testle-
rin hiç birinde malleolus medialis'de kopma kırığı görül-
medi.

Ö Z E T

Lig. deltoideum'un bölümleri, uzunlukları, kopma dayanımları, uzama miktarı ve ayak bileğinin stabilizasyonundaki önemini incelemek için, 4 kadavra ve 28 taze ampute ekstremitelerden elde edilen preparatlar teste tabi tutuldu. Testte, Floor model Instron TT.CM. Model cihaz kullanıldı.

Malleolus medialis tibiae'de klasik kitaplarda geçmeyen tuberculum anterius, tuberculum posterius ve ikisi arasındaki oluğa sulcus intertubercularis ismi verildi.

Lig. deltoideum'un yüzeysel tabakasında, pars tibionavicularis ve pars tibiocalcaneus, derin tabakasında ise pars tibiotalaris anterior ve pars tibiotalaris posterior bölümleri tesbit edildi.

Lig. deltoideum'un bölümlerinden pars tibiotalaris anterior $25,5 \pm 4,7$ kg., pars tibiotalaris posterior ise $27,3 \pm 4,4$ kg. da koptuğu görüldü. Bu bağlardan pars tibiotalaris anterior'un ortalama uzama miktarı, $\% 16,3 \pm 2,5$, pars tibiotalaris posterior'un ise $\% 16,2 \pm 1,5$ olarak tesbit edildi.

Test esnasında kopmaların büyük çoğunluğu başın üst yarısında, küçük bir kısmı ise orta kısmında olmuştur. Malleolus medialis'de kopma kırığı görülmemiştir.

L I T E R A T Ü R

1. ALA-KETOLA, L., KENKİ-NISULA, L., HAAPANEN, A.: Ankle arthrography in acute injuries (1984).
2. ARINCI, K., ELHAN, A.: Nomina Anatomica, (1983).
3. ARINCI, K., ELHAN, A.: Eklemler, (1985).
4. ATTARIAN, M.D., MCCRACKIN, H.J.: Biomechanical characteristics of human ankle ligaments, Foot-Ankle (1985).
5. BAIRD, R.A., JACKSON, S.T.: Fractures of the Distal Part of the Fibula with Associated Disruption of the Deltoid Ligament, J.B.J.S, (1987).
6. CLOSE, J.R.: Some Applications of the Functional Anatomy of the Ankle Joint. The Journal of Bone and Joint Surgery, (1956).
7. COLVILLE, M.R., COLVILLE, J.M., MANOLI, A.: Posteromedial Dislocation of the Ankle without Fracture. The Journal of Bone and Joint S. (1987).
8. COONRAD, R.W., BUGG, E.I.: Trapping of the Posterior Tibial Tendon and Interposition of soft tissue in severe fractures about the Ankle Joint, The Journal of Bone and Joint Surgery. (1954).

9. DE SOUZO, L.J., GUSTILO, R.B., MEYER, T.J.: Resultsof Operative Treatment of Displaced External Rotation-Abduction Fractures of the Ankle. The Journal of Bone and Joint Surgery (1985).
10. DZIOB, M.J., BUFFOLA, M.D.: Ligamentous Injuries about the Ankle Joint. American Journal of Surgery. (1956).
11. Editorials and Annotations, Injury to the Ligaments of the Ankle. The Journal of Bone and Joint Surgery. Bonnın, J.G.) (1965).
12. ELHAN, A.: Diz ekleminin bağlarının statik stabilizatör olarak fonksiyonlarının ve kopma dayanımlarının incelenmesi konusunda çalışmalar. Doçentlik Tezi (1979).
13. ELHAN, A.: Kemikler, (1988).
14. EVANS, G.A., FRENYO, S.D.: The Stress-Tenogram in the Diagnosis of Ruptures of the Lateral Ligament of the Ankle. The Journal of Bone and Joint Surgery, (1979).
15. FOWLER, J.R.: Ligamenteos-Osseus Injuries of the Ankle. The Journal of Bone and Joint Surgery, (1974).
16. Gray's Anatomy, 35th. Edition, (1973).
17. HARPER, M.C.: Deltoid Ligament: An Anatomical of Function. Foot and Ankle, (1987).

18. HARPER, M.C.: The Deltoid Ligament: An Evaluation of Need for Surgical Repair. Clinical Orthopedics and Related Research, (1988).
19. KARLSSON, J., BERGSTEN, M.D., LENSINGER, O.: Reconstruction of the Lateral Ligaments of the Ankle for chronic Lateral Instability, The Journal of Bone and Joint Surgery, (1988).
20. KARLSSON, J., BERGSTEN, T.: Lateral Instability of the Ankle Treated by the Evans Procedure. Journal of Bone and Joint Surgery (1988).
21. KENNEDY, J.C., HAWKINS, R.J.: Tension Studies of Human Knee Ligaments. The Journal of Bone and Joint Surgery, (1976).
22. KOPSCH-RAUBER.: Anatomie des Menschen, IX Auflage. Abteilung 2. Verlag von Georg Thieme Leipzig (1911).
23. LOCK, T.R., SCHOFFEN, J.J.: Maisonneuve Fracture: Case Report of a Missed Diagnosis. Annals of Emergency Medicine, (1987).
24. McCULLOUGH, C.J., BURGE, P.D.: Rotatory Stability of the Load-Bearing Ankle. The Journal of Bone and Joint Surgery (1980).
25. PANKOVICH, A.M., SHIVARAM, M.S.: Anatomical Basis of Variability in Injuries of the Medial Malleolus and the Deltoid Ligament, Acta Orthop.Scand, (1979).

26. PETTRONE, F.A., GAIL, A.V.M.: Quantitative Criteria for Prediction of the Results after Displaced Fracture of the Ankle. The Journal of Bone and Joint Surgery, (1983).
27. RASMUSSEN, O., KROMANN-ANDERSEN, C.: Deltoid Ligament, Acta Orthop. Scand. (1983).
28. RASMUSSEN, O., KROMANN-ANDERSEN, C.: Experimental Ankle Injuries, Acta Orthop. Scand, (1983).
30. SMITH, J.W.: The Elastic Properties of the Anterior Cruciate Ligament of the Rabbit. J.Anat; 88, (1954).
31. Sobotta İnsan Anatomisi Atlas'ı: Türkçe 3. Baskı, (1985).
32. STORMONT, D.M., MORREY, B.F.: Stability of the loaded ankle, American Orthopaedic Society for Sports Medicine, (1985).
33. TESTUT, L.: Traité d'Anatomie Humaine. Tome I Paris, (1921).
34. TILE, M.; Fractures of the Ankle. The Rationale of Operative Fracture Care, (1987).
35. TIPTON, C.M., SCHILD, R.J.: Measurement of Ligamentous Strength in Rat Knees, Journal Bone and Joint Surgery, (1967).

36. TIPTON, C.M., JAMES, S.L.: Influence of exercise on strength of medial kollateral knee ligaments of Dogs, American Journal of Physiology, (1970).
37. TOLDT CARL, M.D.: An Atlas of Human Anatomy, Vol.I, (1944).
38. VIIDIK, A., SANDOVIST, L.: Influence of Postmortal Storage on Tensile Strength Characteristics and Histology of Rabbit Ligaments. Acta Orthop. Scand, (1965).
39. WALDEYER, A., MAJET, A.: Anatomie Des Menschen-I-Berlin, New York, (1980).
40. WANG, C.J., WALKER, P.S.: The Effects of Flexion and Rotation on the length Patterns of the Ligaments of the Knee, Journal Biomechanics, (1973).