



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BAKIRKÖY DR.SADİ KONUK
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

AKUT ATFL RÜPTÜRÜ OLGULARINDA
DİAPOZON YARDIMLI VİBRASYON DUYUSUNUN
PROPRİOSEPTİF ÖLÇÜM YÖNTEMİNİN
KULLANILABİLİRLİĞİ

Dr. Muhammed Can Ari

İSTANBUL/2023



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

BAKIRKÖY DR.SADI KONUK

SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**AKUT ATFL RÜPTÜRÜ OLGULARINDA
DİAPOZON YARDIMLI VİBRASYON DUYUSUNUN
PROPRİOSEPTİF ÖLÇÜM YÖNTEMİNİN
KULLANILABİLİRLİĞİ**

Dr. Muhammed Can Ari

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Emre Baca

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2023

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Dr. Muhammed Can ARİ

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca biz asistanlar üzerinde en büyük emeği olan, teorik ve pratik olarak gelişmemize katkısı dışında insan ilişkileri ve hayat görüşü açısından çok büyük katkıları olan klinik şefimiz ve değerli hocam **Prof. Dr. C. KURAL’ a** en içten teşekkürlerimi sunarım.

İhtisasıma başladığım ilk anlardan itibaren samimiyeti, içten yaklaşımı ve sıcaklığıyla hep yanımda olan ve bizlere ortopedi ve travmatoloji asistanlığını sevdiren , en zorlu vakalarda her zaman başarılı olarak bizlere tecrübe kazandırmış, tez yazımı sürecinde desteklerimi esirgememiş olan değerli ağabeyim **Prof. Dr. Mustafa Gökhan BİLGİLİ’ ye**

Kliniğimizin yetiştirdiği ilk asistanlardan olan, belki de bu yüzden olsa gerek bizlere gerçekten bir ağabey gibi davranan , zorlu vakalardaki cesareti ve özgüveni ile bizlere tecrübelerini aktaran, teorik ve pratik olarak bizlere her zaman desteklerini aktaran değerli ağabeyim **Prof. Dr. Serdar Hakan BAŞARAN’ a**

Tezimin planlanma ve hazırlanma sürecinde yoğun destekleri olan, teorik ve pratik anlamda üzerimizde çok emeği bulunan , bizleri her zaman bilimselliğe ve çalışmaya teşvik eden çok kıymetli ağabeyim, tez danışmanım **Doç. Dr. Emre BACA’ ya**

Yoğun klinik temposunda kliniğimizin sorunsuz işleminde büyük katkıları olan, her konuda bizlere yardımlarını esirgemeyen kliniğimizin doçentlerinden **Doç. Dr. Altuğ DURAMAZ’a, Doç.Dr. Bülent TANRIVERDİ’ ye, Doç. Dr. Alkan BAYRAK’ a, Doç. Dr. Ersin ERÇİN’ e**

Kliniğimiz uzman hekimlerinden **Dr. Halil Nadir ÖNEŞ’ e, Dr. Önder Murat HÜRMEYDAN’ a, Dr. Erdem EDİPOĞLU’ na, Dr. Neşet TANG’ a, Dr. Malik**

ÇELİK' e, Dr. Furkan Çağlayan ASLANTAŞ' a, Dr. Mehmet Ali BOZCA' ya, Dr. Erdi İMRE' ye, Dr. Vedat ÖZTÜRK' e, Dr. Alican KOLUMAN' a

İhtisasım boyunca bize çok fazla katkısı olan değerli kıdemlilerim Dr. Berhan BAYRAM, Dr. Cemal KIZILKAYA, Dr. Mehmet Hakan İLTER, Dr. Nezh ZİROĞLU, Dr. Ergin TÜY, Dr. Burak BELEN, Dr. Başar Burak ÇAKMUR, Dr. Ahmet ÇANLIOĞLU, Dr. Ahmet YİĞİTBAY, Dr. Tefik ÇATAL, Dr. Mehmet Utku ÇİFTÇİ, Dr. Miraçhan KANTARCI' ya

Birlikte çalışma fırsatı bulduğum asistan kardeşlerim, Dr. Murat TINGİR, Dr. Nebi Köksal YAZGAN, Dr. İbrahim Esad SAPMAZ, Dr. Furkan ÖZÖNDER, Dr. Mustafa Görkem KAYA, Dr. Behlül DÖNMEZ, Dr. Osman Fatih KARTEKİN, Dr. Erim Can DEMİRCAN, Dr. Burhan AKTAĞ, Dr. Alihan ALKAYA, Dr. Süleyman Emre SALMANOĞLU, Dr. Salih ÇAĞDAŞER, Dr. Muhammed Ensar KILIÇKAYA, Dr. Yunus Emre TOPHAN, Dr. Ahmet SARITAŞ, Dr. Berkay MENUS, Dr. Sinan DİRİL, Dr. Yunus Emre ERTÜRK' e

Birlikte çalışma fırsatı bulduğumuz hemşirelerimiz Ayten SELLER, Merve ÖZKUL, Muhterem GERÇEK, Zeynep ŞEKER, Emine ÇAY, Yağmur GÜLEÇ, Ali TEKİN, Sariye UYGUN, Semra TETİK GÜMÜŞSOY, Hanife ÇETİN' e

Birlikte çalışma fırsatı bulduğumuz Hanifi ACAR, İsmail NALBANT, Nur Muhammet TUNÇ, Hasan AYGÜN, Elif BAY, Kübra ÜNALDI, Serdar KURBAN, Uğur ESER, Zeliha ÖZDEMİR, Fidan DEMİRCAN, Songül ŞEN, Aytaç ÖZKAN, Tolga BİNBÜĞA' ya

Üzücü bir şekilde aramızdan ayrılan, çok değerli çalışma arkadaşımız Hamide Başak ŞAHİN'e

Kliniğimizde ve ameliyathane çalışan tüm hemşire ve personel arkadaşlara

Her zorlukta yanımda olan, hayatıma neşe katan sevgili eşim **Tuğçe EMRE ARI'**ye

Benim bugünlere gelmemde büyük katkıları olan annem **Mekiye EKŞİM ARI** ve babam **Vahap ARI'** ye

Adı burada geçmeyen, üzerimde emeği olan , yetişmemde katkısı olan herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Muhammed Can ARI

İstanbul/2023

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT	xiii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ayak Bilek Kemik ve Eklem Anatomisi.....	3
2.2. Ayak Bilek Bağ Anatomisi.....	4
2.2.1. Medial Kollateral Bağ Kompleksi.....	4
2.2.2. Lateral Kollateral Bağ Kompleksi.....	5
2.2.3. Syndesmotik Bağ Kompleksi.....	7
2.3. Ayak Bilek Eklem Kapsülü.....	9
2.4. Ayak Bilek Eklem Kıkırdağı.....	9
2.5. Ayak Bileğine Komşu Yapılar.....	9
2.6. Ayak Bilek Biyomekaniği.....	11
2.7. ATFL Yaralanmaları.....	13
2.7.1. Tanı ve Epidemiyoloji.....	13
2.7.2. Yaralanma Mekanizması.....	13
2.7.3. Risk Faktörleri.....	14
2.7.4. Klinik Değerlendirme ve Muayene.....	15
2.7.5. Görüntüleme Yöntemleri.....	17

2.7.6. Konservatif Tedavi.....	18
2.7.7. Cerrahi Tedavi.....	19
2.7.8. Komplikasyonlar.....	21
3.HASTALAR VE YÖNTEM	22
4.BULGULAR.....	33
5.TARTIŞMA.....	44
6.SONUÇ	50
7.KAYNAKLAR	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

A.: Arter

AITFL: Anteroinferior Tibiofibular Ligament

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

ATFL: Anterior Talofibular Ligament

CAI: Kronik Ayak Bilek İnstabilitesi (Cronic Ankle İnstability)

CFL: Calcaneofibular Ligament

IOL: İnterosseöz Ligament

ITTFL: İnferior Transvers Tibiofibular Ligament

M.: Musculus

MR: Manyetik Rezonans

N.: Nervus

PITFL: Posteroinferior Tibiofibular Ligament

PTFL: Posterior Talofibular Ligament

USG: Ultrasonografi

V.: Ven

VAS : Visual Analog Skala

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Medial kollateral bağ kompleksi komponentleri	4
Şekil 2: Medial kollateral bağ kompleksi kadavra görüntüsü	5
Şekil 3: Laterall kollateral bağ kompleksinin kadavra görüntüsü	6
Şekil 4: Ayak bileğinin kadavra üzerinden posterior görünümü	7
Şekil 5: Tüberkül yapılarının anterior ve posteriordan görüntüsü	8
Şekil 6: Syndesmotik bağ kompleksinin kadavra görüntüsü	9
Şekil 7: Kesikli çizgi sagittal dönme eksen, kesikli ve devamlı çizginin kesişimi koronal dönme eksen	11
Şekil 8: Transvers dönme eksen	12
Şekil 9: Talar tilt testi	16
Şekil 10: Ön çekmece testi	16
Şekil 11: İntakt ATFL'nin USG görüntüsü. Mavi oklar ATFL liflerinin sürekliliğini göstermektedir	18
Şekil 12: Broström cerrahi tekniğinin gösterildiği çizim.	20
Şekil 13: Supin pozisyonda ayak bileğinin plantar fleksiyon ve inversiyonda muayene masasındaki görüntüsü	24
Şekil 14: Plantar fleksiyon ve inversiyonda prob 45 derece açı verilerek ATFL görüntülenmesi.	25
Şekil 15: Diapozon çanakları şekilde görüldüğü gibi iki parmak ile maksimum gerimde iki yandan sıkıştırılır.....	26
Şekil 16: Diz ve kalça eklemi fleksiyon, ayak bilek eklemi plantar fleksiyon ve maksimum inversiyonda diapozon ATFL trasesine uygulanışı.....	27
Şekil 17: 48 yaş kadın hastamız , ayak bilek AP ve mortis grafile. Mortis grafisinde talar tiltin arttığı görüldü	28
Şekil 18: Talus ve fibula arasında delta signin bozulduğu ve mavi okla görülen ATFL rüptürü izlendi.	28
Şekil 19: Çekilen MR'da ATFL rüptürü olduğu posteriora kadar uzanan efüzyona rağmen PTFL' nin sağlam olduğu görüldü	29

Şekil 20: 17 yaş erkek hasta, talus yapışma yerinde total ATFL rüptürünün USG görüntüsü	29
Şekil 21: Aynı hastanın MR görüntülemesinde ATFL'nin talus insersiyosunda total rüptüre görüntüsü	30
Şekil 22: Hastalarımızın bir kısmında CFL rüptürü izlendi. 27 yaş erkek hastamızın CFL rüptürünün MR kesiti.	30
Şekil 23: Hastalarımızın daha az kısmında eşlik eden PTFL yaralanmasının MR görüntüsü. Mavi ok 32 yaşındaki erkek hastamızdaki PTFL sprainini göstermektedir	31
Şekil 24: Tüm hastaların ATFL trasesine şekildeki 128 hertz diapozon uygulandı.....	31
Şekil 25: Grupların ön çekmece testi sonuçlarının dağılımı	34
Şekil 26: Grupların talat tilt testi sonuçlarının dağılımı	34
Şekil 27: ATFL rüptürü olanların taraflara göre diapozon süresi dağılımı	35
Şekil 28: Travma anı ve travma sonrası 12. hafta AOFAS skorlarının dağılımı	38
Şekil 29: Travma anı ve travma sonrası 12. hafta VAS skorlarının dağılımı	38
Şekil 30: Travma anı ve travma sonrası 12. hafta diapozon sürelerinin dağılımı.....	39
Şekil 31: Sağlam olanların taraflara göre diapozon sürelerinin dağılımı.....	41
Şekil 32: Gruplara göre sağlam ve yaralanan taraf diapozon sürelerinin dağılımı.....	42

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: ATFL ultrasonografik sınıflandırması	23
Tablo 2: Single Leg Loading testi (Tek bacak üzerine yüklenme testi).....	23
Tablo 3: Gruplara göre tanımlayıcı özelliklerin değerlendirilmesi.....	33
Tablo 4: Gruplara göre tanımlayıcı özelliklerin değerlendirilmesi	33
Tablo 5: Taraflara göre travma sonrası diapozon süresinin değerlendirilmesi	35
Tablo 6: ATFL sınıflaması ve SLL leveline göre travma sonrası ayaklar arasındaki diapozon süre farkının değerlendirilmesi	35
Tablo 7: AOFAS ve VAS skorları ile ayaklar arasındaki diapozon süre farkı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	36
Tablo 8: AOFAS, VAS skoru ve diapozon süresinin değerlendirilmesi	37
Tablo 9: MR’da ek patoloji, kronik instabilite riski ve travma anından önce de tekrarlayan burkulma durumunun dağılımı	39
Tablo 10: Taraflara göre diapozon süresinin değerlendirilmesi	40
Tablo 11: Taraflara göre diapozon süresinin değerlendirilmesi	40
Tablo 12: Gruplara göre sağlam ve yaralanan taraf diapozon süresinin değerlendirilmesi.....	41

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada akut ayak bilek burkulması sonrası ATFL rüptürü gelişen hastaların vibrasyon duyularındaki değişimler incelenerek proprioseptif ölçüm yöntemi olarak kullanılabilirliği ve tanıdaki yerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Hastanemiz acil ortopedi polikliniğine Ocak-Eylül 2023 tarihleri arasında başvurmuş nörolojik hastalık ve diyabet tanısı olmayan 65 yaş altı hasta grupları çalışmaya dahil edilmiştir. Ayak bilek AP, mortis ve stres grafileri çekilerek osseöz patolojiler ekarte edilerek iki farklı deneyimli ortopedi uzmanı tarafından ultrasonografi ile rüptür tanısı konuldu. Ardından her iki ayak bilek ATFL traselerine 128 Hz diapozon uygulanarak vibrasyon ölçümleri yapıldı. Sağlıklı popülasyon ve rüptür olmaksızın akut burkulma sonrası ayak bilek lateralinde ödem olan hasta grubu ile veriler karşılaştırıldı. Çalışma prospektif olarak planlandı.

Bulgular: Bu çalışmaya dahil edilen 81 olgunun 48'i erkek, 33'ü kadındı. Yaş ortalaması 29,19 idi. ATFL rüptürlü 27 olgunun 9'unda ek CFL, 5' inde ek PTFL yaralanması (Grade 2-3) mevcuttu. ATFL rüptürlü hastaların yaralanan tarafta diapozon yardımcı vibrasyon süresi ortalama 5,72 iken sağlam tarafta 7,87 idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$). Bu olguların 12.hafta vibrasyon sürelerinin ortalaması 7,65 olarak saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Travma anındaki diapozon süre farkı ile başlangıç VAS skor farkları arasında negatif yönlü (VAS skoru arttıkça vibrasyon süre farkı azalan) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,028$). Kronik instabilite oranı %25,9'du ($n:7$).

Sonuç: Akut ATFL rüptürü sonrası bozulan proprioepsiyonun olguların vibrasyon duyusunu da bozduğunu ve hasarlanan tendonda vibrasyon süresinin düştüğü görülmektedir. Düzelen proprioepsiyon ile vibrasyon duyusunun düzeldiği yapılan vibrasyon ölçümleriyle gösterilmiştir. Diapozon yardımcı vibrasyon ölçüm tekniğinin

proprioseptif ölçüm yöntemi olarak kullanılabileceğini ve tanı için yardımcı yöntem olarak kullanılabileceği görülmektedir.

Anahtar kelimeler: ATFL, diapozon, proprioepsiyon, vibrasyon



ABSTRACT

Objective: This study aims to investigate changes in vibration sensations in patients who develop ATFL rupture following acute ankle sprain, examining the usability of proprioceptive measurement methods and exploring their place in diagnosis.

Materials and Methods: Between January and September 2023, patients under the age of 65 without a diagnosis of neurological disease or diabetes who presented to our emergency orthopedic outpatient clinic, were included in the study. Foot and ankle anteroposterior, mortise, and stress radiographs were taken, and osseous pathologies were ruled out. Rupture diagnosis was then determined by ultrasound examination conducted by two different experienced orthopedic specialists. Subsequently, vibration measurements were performed on both ankle ATFL traces using a 128 Hz tuning fork. Data were compared with a healthy population and a group of patients with ankle lateral edema following acute sprain without rupture. The study was prospectively planned.

Results: Included in this study were 81 participants, with 48 males and 33 females. The mean age was 29,19. Among the 27 patients with ATFL rupture, additional CFL injuries were present in 9 cases and additional PTFL injuries (Grade 2-3) were present in 5 cases. The mean duration of tuning fork-assisted vibration on the injured side for patients with ATFL rupture was 5,72 second while on the healthy side it was 7,87 second. This difference was statistically significant ($p=0.001$). The average vibration duration for these cases at the 12th week was found to be 7,65 second which was statistically significant ($p=0.001$). A statistically significant negative correlation was found between the tuning fork duration difference at the time of trauma and the initial VAS score difference (as the VAS score increased, the vibration duration difference decreased) ($p=0.028$). The rate of chronic instability was 25.9% (n:7)

Conclusion: After an acute ATFL rupture, the impaired proprioception also affects the vibration sense of the individuals, resulting in decreased vibration duration in

the damaged tendon. Improved proprioception was demonstrated through vibration measurements, indicating the restoration of vibration sense. The tuning fork -assisted vibration measurement technique appears to be usable as a proprioceptive measurement method and can be employed as an adjunct method for diagnosis

Keywords: ATFL, tuning-fork, proprioception, vibration



1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ayak ve ayak bileği, tüm vücut ağırlığını taşıyan alt ekstremitenin fonksiyonel bir birimidir. Yürüme döngüsü sırasında vücut ağırlığının yaklaşık 4,5 katı kadar yük taşır. Bu nedenledir ki travmalarda en çok etkilenen bölgelerdendir. Ayak bilek burkulmaları akut bel ağrısından sonra acil servislere en sık başvuru nedenidir (1). Lateral ayak bilek bağ kompleksi yaralanmaları aktif popülasyonun en sık görülen yaralanmaları arasında yer almaktadır (2).

Ayak bileği burkulmaları arasında lateral bağ kompleks burkulması en yaygın olanıdır ve yaklaşık %77' sini oluşturur (3). Lateral ayak bileği bağ kompleksi yaralanmaları , Amerika Birleşik Devletleri'nde yılda 850.000 vaka ve %70' lik bir nüks oranı ile sporda en sık görülen yaralanmadır (1). Ayak bileği burkulmasının en yaygın mekanizması, ayağın plantar fleksiyonda inversiyonudur (1).

Ayak bilek burkulmaları geçiren bireylerin %55' inin herhangi bir sağlık kuruluşuna başvurmadığı tahmin edilmektedir (4). Lateral ayak bilek bağ kompleksinin 3 komponentinden biri olan anterior talofibular ligament (ATFL) en zayıf ve en sık yaralanan ligamenttir (5,6). Diğer iki ligament ise kalkaneofibular ligament (CFL) ve posterior talofibular ligamenttir(PTFL).

Hastaların ilk yaralanma anında hastaneye başvuru oranının düşüklüğü , tanı konulmasında gecikme ve ardından gelişebilecek kronik instabilite nedeniyle tekrarlayan burkulmalar gelişir. Travma şiddetine göre kırıklar veya farklı ligament yaralanmaları eşlik edebilmektedir. Tekrarlayan burkulmaların ayak bileğinde artan osteoartrit ve eklem dejenerasyonu riskiyle ilişkilendirildiği bilinmektedir (7).

Ayak bilek bağ burkulmalı hastalarda anamnez , iyi bir fizik muayene ve görüntülemeler ile kırık ve diğer osseöz patolojiler ekarte edildikten sonra instabilite muayeneleri yapılmalıdır. Ön çekmece ve talar tilt testleri akut ATFL yaralanmalarında en önemli instabilite muayene testlerindendir (8). Bazen öykü ve fizik muayene tek

başına yeterli olmaz. Tanı için ek görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulur (9). Röntgen, manyetik rezonans (MR), ultrasonografi (USG) gibi yöntemlere başvurulmaktadır. Yapılan bir meta analiz çalışmasında USG' nin akut ATFL yaralanmasında tanısai değeri, sensitivitesi ve spesifitesinin MR'dan yüksek olduğu gösterilmiştir (10).

Akut ATFL yaralanmaları sonrası yetersiz ve eksik tedavi sonucu kronik ayak bileği instabilitesi gelişir. Ve kronik ayak bilek instabilitesinin (CAI) en sık sebebi ATFL yaralanmalarıdır (11). Tekrarlayan ayak bilek burkulma öyküsü olan hastalarda yapılan kinestezi çalışmalarında proprioepsiyon duyusunun bozulduğu gösterilmiştir (12). Proprioepsiyon ve baş hariç tüm vücuttan gelen vibrasyon duyusu dorsal kolon medial lemniscus yolağı ile serebral kortekse taşınır (13,14).

Tezimizde akut ayak bilek burkulması ile acil ortopedi servisimize Ocak 2023 ve Eylül 2023 tarihleri arasında başvuran ve kırık saptanmayan hastalar ultrasonografi ile değerlendirildi. Akut ATFL yaralanması olan olgularda proprioepsiyonun bozulduğu bilindiği için proprioepsiyon duyusu ile aynı yoldan taşınan vibrasyon duyusunun ölçülmesi ve vibrasyon ölçüm tekniğinin proprioseptif ölçüm yöntemi olarak ilişkilendirilmesi hedeflendi. Bundan dolayı klinik muayenesi uyumlu olan ve ultrasonografi ile akut ATFL yaralanması tanısı koyduğumuz hastalarımıza 128 Hz diapozon yardımıyla çeşitli vibrasyon ölçümleri yapılmıştır. Hem hastaların sağlam ayak bileği hem random seçilen sağlıklı popülasyonun ayak bilekleri, hem de rüptür olmadan ayak lateralinde ödem gelişmiş olan hastaların ayak bilek vibrasyon ölçümleri karşılaştırıldı. Diapozon yardımcı vibrasyon duyusunun proprioseptif ölçüm yönteminin kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AYAK BİLEK KEMİK VE EKLEM ANATOMİSİ

Ayak bilek veya tibiotalar eklem distal tibia , distal fibula ve talusun yaptığı menteşe(ginglymus) tipi sinovial bir eklemdir. Aslında 3 eklemin birleşiminden oluşur. Bunlar; tibiofibular, talofibular ve tibiotalar eklemlerdir (15).

Tibiotalar eklem , ginglymus tipi eklem olduğu için fleksiyon ve ekstansiyon olarak 2 ana hareketi bulunur. Tibiofibular eklem syndesmotik bir eklemdir. Tibia ve fibula arasında uzanan syndesmos bağı nedeniyle bu isim verilir. Distal tibia lateralde lateral malleol ile eklemler. Distal tibianın talus ile eklem yüzeyi , medial malleol, posterior malleol ve eklem yüzeyinde yatay konumlanan ‘plafond’ tarafından oluşturulur (15).

Lateral malleol posteriorundan peroneal tendonlar geçer ayrıca syndesmozun anterior ve posterior demetleri fibuladaki tuberküllere yapışır. Bu tuberküller anterior ve posteriorda da tibia plafondunun hemen distalinde yerleşir (16,17).

Distal tibia distal ve mediale doğru genişleyerek uzar ve medial malleolü oluşturur. Medial malleol posteriorundan posterior tibial tendon geçerek sulcus malleolarisi oluşturur. Ayrıca deltoid ligamentin yüzeyel liflerinin medial malleolde yapıştığı yere anterior kollikulus , derin liflerinin medial malleolde yapıştığı yere posterior kollikulus denir. Her iki kollikulus arasında interkolliküler oluk bulunur . Syndesmozun anterior demetleri tibia plafondunda yapıştığı yere tuberculum anterior tibia veya Chaput tuberkülü denir. Syndesmozun posterior demetlerinin posterior tibia plafondunda yapıştığı yere tuberculum posterior tibia veya Wolkman tuberkülü denir (16,17).

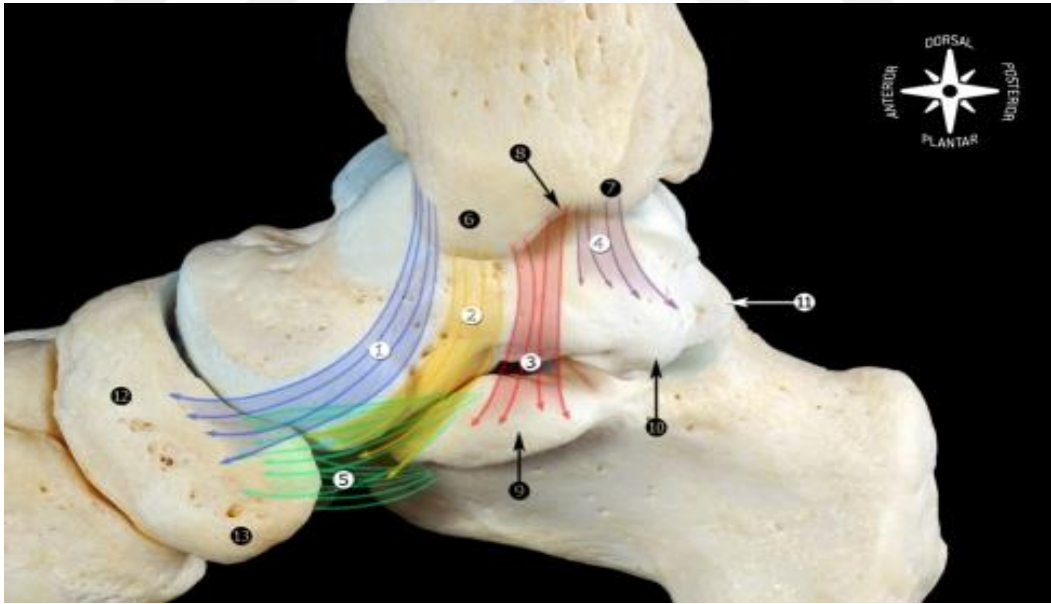
2.2. AYAK BİLEK BAĞ ANATOMİSİ

Talokrural eklemi saran 3 ana bağ kompleksi bulunmaktadır. Bunlar lateral bağ kompleksi, medial bağ kompleksi ve tibiofibular bağ veya syndesmotik bağ kompleksidir.

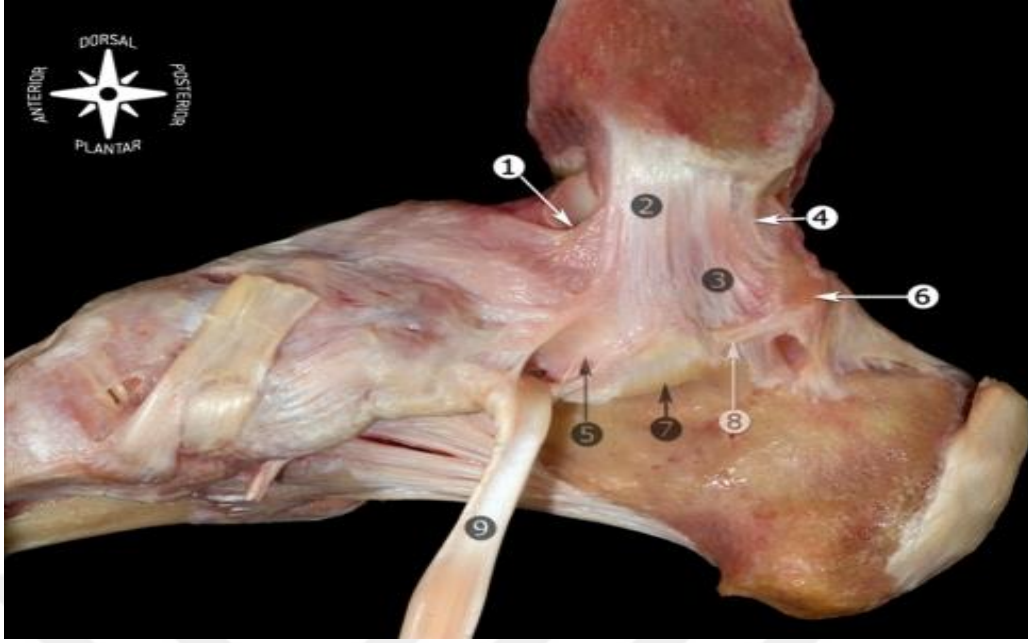
2.2.1. Medial Kollateral Bağ Kompleksi

Medial kollateral bağ kompleksi deltoid bağ kompleksi olarak da bilinir. Tibiokrural eklemin medial stabilitesinden sorumludur. Ayak bilek eklemini aşırı eversiyona karşı korur (18).

Deltoid ligament yüzeysel ve derin olarak ikiye ayrılır. Yüzeysel lifleri 3 adettir ve hepsi anterior kollikulustan origin alır. Navikulaya uzanan liflerine tibionavikular ligaman denir. Benzer seyre sahip olan en yüzeysel lif grubuna tibiospring ligaman denir. Sustentakulum taliye bağlanan lif grubuna tibiokalkaneal ligaman adı verilir (19). (Şekil 1 ve 2)



Şekil 1-Medial kollateral bağ kompleksi componentleri 1.Tibionavikular ligaman 2. tibiospring ligaman 3.tibiokalkaneal ligaman 4.posterior tibiotalar ligaman 5.Spring ligaman (20)



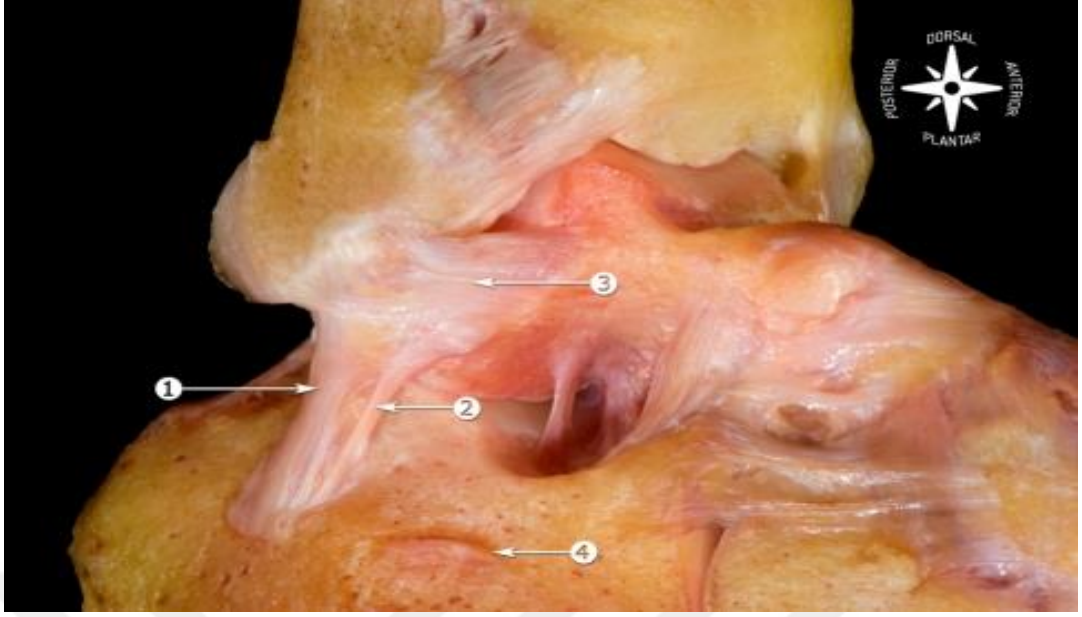
Şekil 2: Medial kollateral bağ kompleksi kadavra görüntüsü 1.Tibionavikular ligaman 2. tibiospring ligaman 3.tibiokalkaneal ligaman 4.posterior tibiotalar ligaman 5.Spring ligaman (20)

Derin ligamanlar da ikiye ayrılır. Anterior tibiotalar ve posterior tibiotalar ligaman olarak adlandırılır. Anterior demetler incedir , her zaman bulunmaz ve talus medialine yapışır. Posterior demetler en kalın banttır. İnterkollikular oluktan köken olarak posterosuperior talusa yapışır (19).

2.2.2. Lateral Kollateral Bağ Kompleksi

Lateral ayak bileği bağ kompleksi anterior talofibular bağ (ATFL), kalkaneofibular bağ (CFL) ve posterior talofibular bağdan (PTFL) oluşur (21).

Anterior talofibular ligament (ATFL) lateral malleolün ön yüzünden , fibula tipinin yaklaşık 10 mm proksimalinden kaynaklanır. Ayak bileği ekleminin talofibular bileşeninin hemen önündeki lateral talar cisim üzerindeki yapışma noktasına kadar anteromedial olarak devam eder (Şekil 3). Talusun anterior translasyonunu, talokrural eklemin aşırı plantar fleksiyonu ve inversiyonunu sınırlama işlevi görür . Bundan dolayı ATFL , ayak bileği plantar fleksiyon pozisyonunda ve inversiyon momentiyle yaralanmaya yatkındır (5,22).



Şekil 3- Lateral kollateral bağ kompleksinin kadavra görüntüsü 1.CFL 3.ATFL (20)

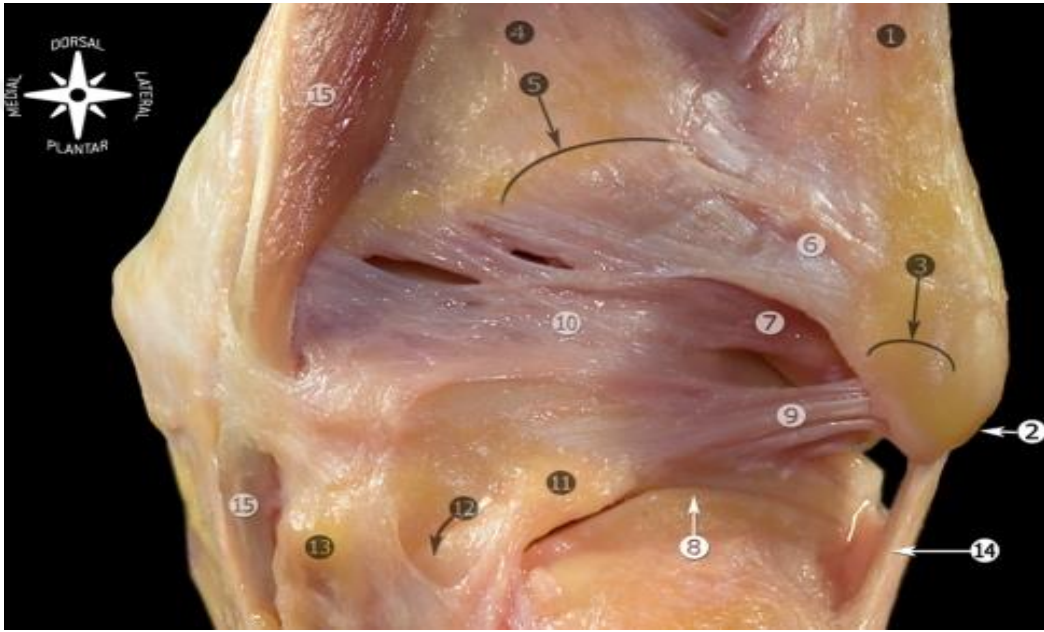
Anterior talofibular ligament (ATFL) en yaygın olarak eklem kapsülüne yakın bir ilişki içinde olan bir veya iki ayrı banttandır oluşur. Bu bağın yaralanma mekanizmasıyla tutarlı olarak plantar fleksiyon ve inversiyon pozisyonunda en büyük gerilime ulaşır (5,23). ATFL üç lateral bağın en zayıf ve bu kompleksin en sık yaralanan bağıdır (6).

Kalkaneofibular bağ (CFL), fibula distalinin anteriorundan kalkaneus posterolateraline kadar anteriordan posteriora doğru uzanır (Şekil 3)(22). İlk cerrahi diseksiyon sonrasında, peroneal tendonların derininde yer aldığı için bağın sadece yaklaşık 1 cm'lik kısmı görülebilmektedir (5).

CFL hem talokrural hem de subtalar eklemleri kapsayan tek lateral bağıdır ve hem talokrural hem de subtalar eklemlerin stabilizasyonunda görev alır (24). CFL, inversiyon momentinin primer sınırlayıcısıdır (25) .

Bu bağdaki yaralanmalar en sık ATFL yırtığıyla birlikte ortaya çıkar. İzole CFL yaralanması son derece nadirdir (26).

Posterior talofibular ligaman (PTFL), fibula distalinin medialinden talus posterolateraline yapışmak üzere yatay bir düzende ilerler (Şekil 4). PTFL dorsifleksiyon sırasında gerilir. Lateral ayak bilek bağları içinde en güçlü olanıdır. Ayak bileği burkulması sırasında nadiren yaralanır. Tek başına ayak bileği instabilitesine katkıda bulunmadığı saptanmıştır. PTFL yaralanmaları genellikle yalnızca yüksek enerjili ayak bileği yaralanmalarında meydana gelir ve ayak bileği burkulmalarının yalnızca %5-10'unda tanımlanır. Talus dislokasyonunun bir sonucu olarak PTFL'de tam yaralanma olasılığı daha yüksektir (27).



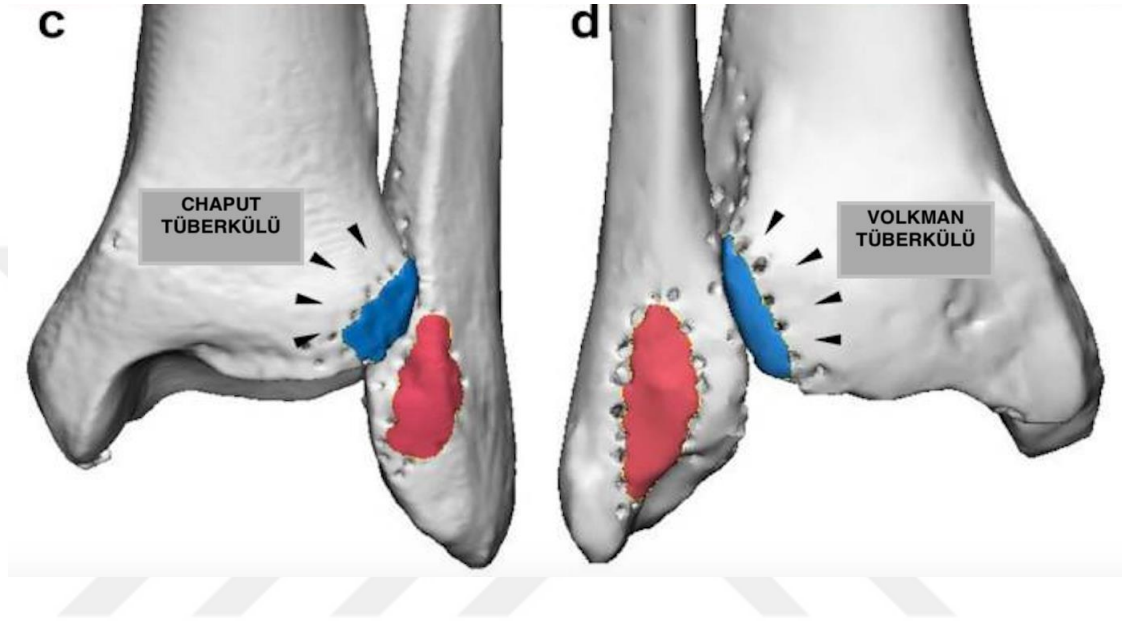
Şekil 4- Ayak bileğinin kadavra üzerinden posterior görünümü 6) Posterior tibiofibular syndesmotik ligament 9)Posterior talofibular ligaman 14)Kalkaneofibular ligaman (20)

Bu bulgular nedeniyle PTFL genellikle cerrahi onarım gerektirmez ve ayak bileği instabilitesinde Broström tekniğinin bir parçası değildir (5).

2.2.3. Syndesmotik Bağ Kompleksi

Kadavra çalışmalarının sistematik bir incelemesine dayanarak sindesmotik bağlar 4 kısma ayrılmıştır. Bunlar ; anteroinferior tibiofibular ligament (AITFL), posteroinferior tibiofibular ligament (PITFL), inferior transvers tibiofibular ligament (ITTFL), interosseöz tibiofibular ligament (IOL)' tir (28,29).

AITFL, tibianın anterolateral tüberkülünden (Chaput tüberkülü) kaynaklanır (Şekil 5) ve fibulanın ön tüberkülüne (Wagstaffe tüberkülü) bağlanır. En zayıf syndesmoz bağıdır. 2 mm genişliğinde boşluklarla ayrılan lateral ve distal yönde oblik olarak uzanan üç (üst-orta-alt) bandı vardır (30).

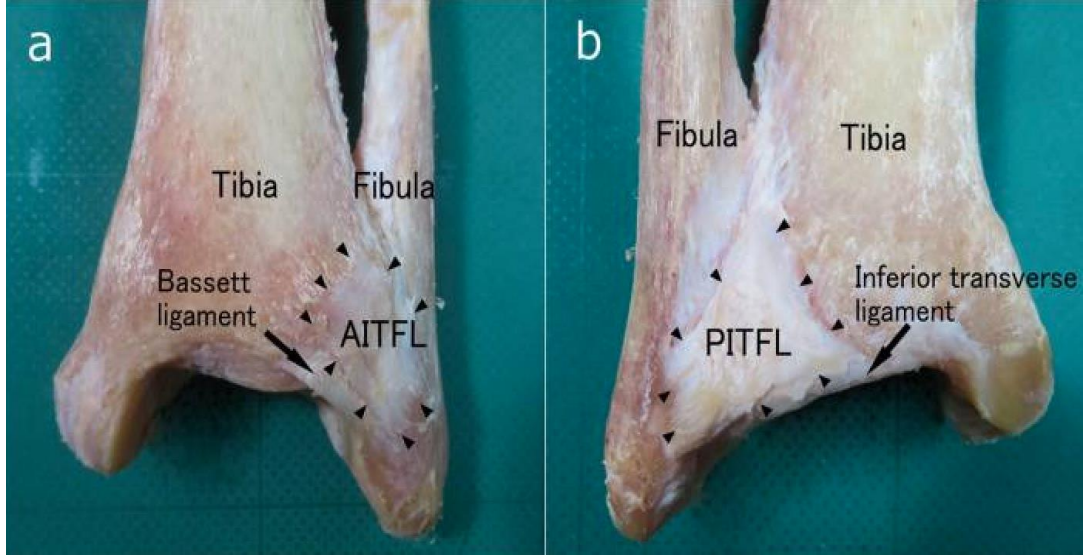


Şekil 5- Tüberkül yapılarının anterior ve posteriordan görüntüsü (C-D) (31)

Ayrıca bazı hastalarda AITFL'nin aksesuar alt kısmı veya Bassett ligamanı da bulunur (Şekil 6-A) (29,32).

PITFL posterior malleolden yatay olarak uzanarak fibulanın posterior tüberkülü boyunca lateral malleol üzerine tutunur (Şekil 6-B). Üst yüzeysel kısmı ve alt derin kısmı vardır. ITTFL olarak adlandırılan alt kısım daha güçlüdür ve daha yatay olarak çalışır (Şekil 6-B) (30).

İnterosseöz membran tibia ve fibula arasında yer alır ve neredeyse tüm alt bacağı kaplar. IOL ise interosseöz membranın devamı olup transvers kuvvetlere karşı stabilizasyon sağlar.



Şekil 6-Syndesmotik bağ kompleksinin kadavra görüntüsü A. Anteriordan görünüm B. Posteriordan görünüm (31)

AITFL (Şekil 6-A), dorsifleksiyon ve dış rotasyon stresleri sırasında maksimum gerilime ulaşır. Bu yaralanma mekanizmasına karşı sindesmotik direncin %24'ünden sorumludur. Yüzeysel PITFL ise fibuladan bir iç rotasyonel kuvvet uygulandığında önemli bir stabilize edici yapıdır (33). PITFL posterior fibular transasyonu önler ve ITTFL ise posterior talar deplasmanını sınırlar (29,34).

2.3. AYAK BİLEK EKLEM KAPSÜLÜ

Distal tibia ve distal fibuladan başlayarak talusa kadar uzanan iç kısmı sinovya ile dolu olan kapsülün dış kısmı fibröz tabakadan oluşur. Anterior kısmı daha geniş ve ekstansör tendonlarına yapışık şekildedir. Bu sayede ayak bilek dorsifleksiyonunda tendonların eklem aralığına kaçmasını engellemektedir.

2.4. AYAK BİLEK EKLEM KIKIRDAĞI

Hyalin kıkırdak yapısında olan ayak bilek eklem kıkırdığı bu özelliği sayesinde sürtünmeyi azaltarak yükü dağıtır. Şok emici özelliği sayesinde kompresif güçlere direnç oluşturur. Asıl olarak tip 2 kollajenden oluşur ve az miktarda da tip 5-6-9 ve 11 bulundurulur. Avasküler, alenfatik ve anöral bir yapıda oluşu için beslenmesini

sinoviyal sıvıdan difüzyon ile sağlar . Bundan dolayı kıkırdak yaralandıktan sonra kendisini rejenere edemez (35).

2.5.AYAK BİLEĞİNE KOMŞU YAPILAR

Ayak bileğine komşu yapılar 4 ana grupta incelenebilir. Bunlar anterior, posterior, medial ve lateral gruplardır (15,16).

Anterior grupta m.tibialis anterior , m.ekstansor hallucis longus, m.ekstansor digitorum longus ve m.peroneus tertius tendonları, a./v. tibialis anterior ve n.peroneus profundus bulunur. Süperior ve inferior eksternal retikulum altında seyrederler.

Lateral grupta m.peroneus longus ve brevis tendonları ve v.saphena parva bulunur.

Posterior grup yüzeysel tabakasında aşıl tendonu, medialinde m.plantar tendonu ve lateralinde n.suralis yer alır. Derin tabakada n.tibialis, a./v. Tibialis posterior, m.fleksör hallucis longus ve m.fleksör digitorum longus bulunur.

Medial grup posterior derin gruptaki yapılar tarafından oluşur. Önden arkaya doğru seyreden yapılar; m.tibialis posterior tendonu, m.fleksör digitorum longus tendonu, a./v. tibialis posterior ile birlikte n.tibialis ve m.fleksör hallucis longus tendonudur. V.saphena magna da medialde yer alır.

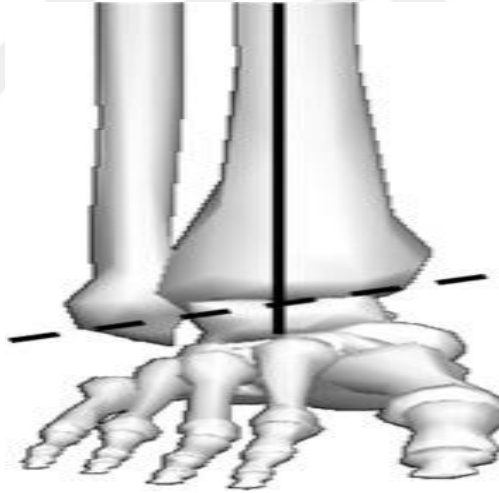
Anterior grup kasları n.peroneus profundus innerve eder, duyusunu n.peroneus süperficialis taşır. Lateral grup kaslarını peroneal sinir innerve ederken,duyusunu n.suralis taşır. Posterior grup kaslarını n.tibialis innerve eder (15,16).

Ayak bileği ekleminin altındaki kısımda ise 26 kemik mevcuttur. Tarsal kemikler 7 , metatarslar 5 ve falankslar 14 adet kemikten oluşur. Talus ve kalkaneus arka ayağı; navikula, kuneiformlar ve kuboid orta ayağı ; metatars ve falankslar ön ayağı oluşturur (36).

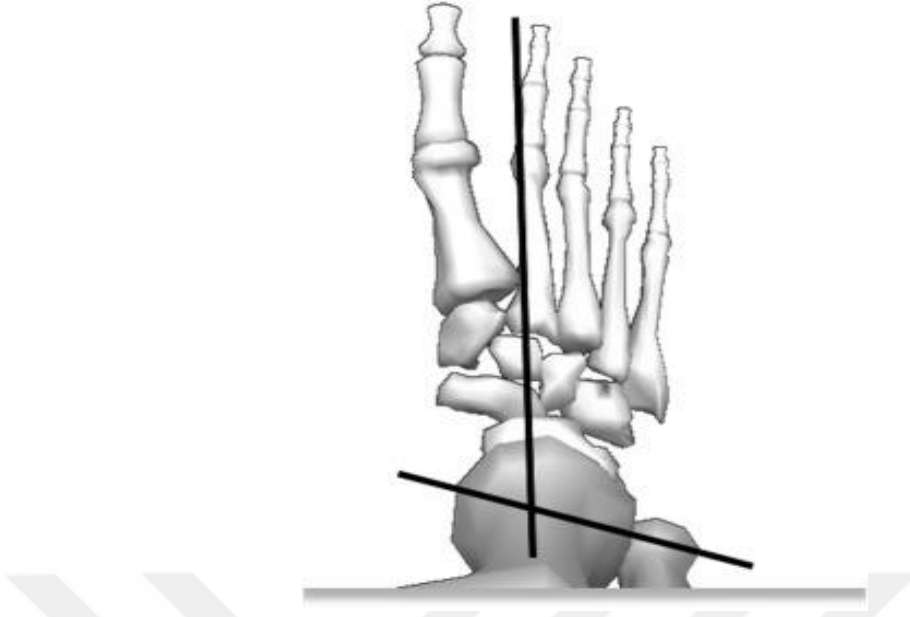
2.6.AYAK BİLEK BİYOMEKANİĞİ

Ayak bilek eklem kompleksi talokalkaneal (subtalar) , tibiotalar (talokrural) , transvers tarsal (talokalkaneonaviküler) eklemden oluşur. Bu eklem kompleksinin temel hareketi sagittal düzlemde meydana gelen plantar fleksiyon ve dorsifleksiyondur. Transvers düzlemde abduksiyon ve adduksiyon, koronal düzlemde inversiyon ve eversiyondur (37).

Sagittal dönme eksenini medial ve lateral malleollerden geçen çizgi etrafında oluşur. Koronal dönme eksenini ise frontal düzlemde malleoller ile tibia uzun eksenini arasındaki kesişme noktası etrafında meydana gelir (Şekil 7). Transvers dönme eksenini ayağın orta hattı ile tibia uzun aksının kesişim noktası etrafında meydana gelir (Şekil 8) (38,39).



Şekil 7: Kesikli çizgi sagittal dönme eksenini, kesikli ve devamlı çizginin kesişimi koronal dönme eksenini (40)



Şekil 8: Transvers dönme eksenini (40)

Hem subtalar hem de tibiotalar eklemlerdeki bu hareket kombinasyonları supinasyon ve pronasyon adı verilen üç boyutlu hareketler yaratır (39). Bu iki terim ayağın plantar yüzeyinin konumunu tanımlar. Supinasyon sırasında plantar fleksiyon, inversiyon ve adduksiyon kombinasyonu ile ayak plantar kısmı mediale bakar. Pronasyonda; dorsifleksiyon, eversiyon ve abduksiyon ile ayak plantar kısmı laterale bakar (38).

Subtalar eklem eksenini oblik bir eksenidir. Posteriora doğru uzanır ve sagittal düzlemde yaklaşık 40 derecelik açı oluşur. Transvers düzlemde ayağın orta çizgisiyle 23 derecelik açı oluşturur. Tibiotalar eklem gibi çoklu ekseninde hareket oluşturarak pronasyon ve supinasyon hareketi yapar (38).

Ayak bileği dorsifleksiyona 20-30 derece, plantar fleksiyona 40-50 derece hareket açıklığıyla izin verir. Yürüyüş anında minimum 10 derece dorsal fleksiyon, 20 derece plantar fleksiyon gerekmektedirken bu dereceler koşma sırasında artmaktadır (16).

2.7. ATFL YARALANMALARI

2.7.1. Tanı ve Epidemiyoloji

Akut ayak bileği burkulmaları, ayak bileği bağlarının aşırı inversiyon veya eversiyon kuvvetleri karşısında gerilmesi veya yırtılması ile karakterize yaralanmalardır (41).

Ayak bileği burkulmaları her gün 10.000 kişiden 1'ini etkilemektedir. Akut bel ağrısından sonra acil servise başvurunun en sık ikinci nedenidir (1). Lateral ayak bileği bağ kompleksinin burkulması, en yaygın ayak bileği burkulması türüdür (42). Tüm akut ayak bileği burkulmalarının dörtte üçünden fazlası lateral ayak bileği burkulmalarıdır ve bunların yaklaşık %73'ü anterior talofibular ligament (ATFL) yaralanmalarıdır (3). Tüm akut ayak bileği burkulmalarının geri kalan yaklaşık %25'i deltoid ligament veya syndesmos (anteroinferior tibiofibular bağ veya posteroinferior tibiofibular bağ) yaralanmalarıdır (41,43). Yapılan başka bir epidemiyolojik çalışmada tüm ayak bileği bağ yaralanmalarının %85'inde yaralanan bağın ATFL olduğu, %35'inde CFL'nin ve %12'sinde PTFL'nin etkilendiği gösterilmiştir. (44).

Ayak bilek lateral kompleks bağ yaralanması sporcuların da en sık yaralanmasıdır (45). Yapılan bir çalışmada akut ayak bilek burkulması ile acil servislere başvuran hastaların yarısı sportif aktiviteden bağımsız etyolojiye sahipti. Bu da yalnızca sporcu ya da yüksek düzey aktiviteye katılanları değil daha geniş bir hasta popülasyonu dağılımını göstermektedir (1,11).

ATFL yaralanmaları kadın erkek dağılımı benzer oranlarda görüldüğü düşünülmektedirken yapılan bir çalışmada kadın basketbol oyuncularının birinci derece ayak bilek yaralanma riskinin %25 daha fazla olduğu öne sürülmüştür (46).

2.7.2. Yaralanma Mekanizması

ATFL hem plantar fleksiyon hem inversiyonu kısıtlar . Bu nedenle burkulmalarda en çok yaralanan bağ özelliği taşır (47,48). Ayrıca plantar fleksiyonda talusun anterior subluksasyonu önler. Yapılan bir çalışmada ATFL diseke edilip sabit

ayağa inversiyon kuvveti uygulanınca posterior tibial deplasmanın 2 kat arttığı gözlemlenmiştir (49).

Akut ATFL hasarının ana nedenleri, ayağın yere iniş sırasında yanlış konumlandırılması ve gastroknemiusun gecikmiş reaksiyon süresidir . ATFL'nin ana rolü, ayak bileği eklem stabilitesini korumak için gerekli olan talusun anterior yer değiştirmesini ve iç rotasyonunu sınırlamaktır. ATFL'de akut yaralanmanın en yaygın mekanizması plantar fleksiyonda ayak bileği varusu bir diğer ifadeyle supinasyon-adduksiyon travmasıdır (50). Fibula ayak bileğinin medialinden ziyade lateral ayak bileğine doğru uzandığı için valgus yaralanmaları kendisini sınırlar . Ancak medialde fibula gibi destek olmadığı için varus aralığı daha geniştir .Bu da yaralanma mekanizmasının ana sebebini varus pozisyondayken burkulmalar yapmaktadır (2). Ayak bileği ekleminde aşırı varus veya metatarsal fleksiyon ile lateral eklem kapsülü yırtılır. Bu durumda, hassas olan ATFL'nin yaralanması ve hatta yırtılması kolaylaşır. Buna eklemden hematom, şişlik veya cilt altı ekimoz da eşlik eder (51).

2.7.3.Risk Faktörleri

ATFL üç lateral bağın en zayıfıdır. Bu özelliği ATFL'yi lateral bağ kompleksinin en sık yaralanan bağı yapar (6). İkinci sıklıkta CFL ve ardından PTFL yaralanması takip eder (2). Lateral ayak bileği burkulmaları kısa vadede ağrı ve sakatlığa, orta vadede spor aktivitesinin azalmasına ve spordan erken emekliliğe, uzun vadede ise ayak bileğinde ikincil yaralanmalara, kronik ayak bilek instabilitesine ve/veya erken osteoartrit gelişimine neden olabilir (52). *Kronik ayak bileği instabilitesi* (CAI), çok sayıda ayak bileği burkulmasıyla sonuçlanan, tekrarlayan lateral ayak bileği instabilitesi nöbetlerinin ortaya çıkmasını ve artroza gidebilen süreci ifade eder (2). ATFL'nin hasar görmesi kronik ayak bileği instabilitesinin en yaygın nedenidir (53).

Bu nedenle ATFL yaralanmaları risk faktörlerinin bilinmesi gerekmektedir. En güçlü risk faktörlerinden birisi geçirilmiş lateral ayak bileği burkulması öyküsüdür (54).

Risk faktörleri internal ve eksternal risk faktörleri olarak ikiye ayrılır. Internal risk faktörleri ; geçirilmiş burkulma öyküsü, ileri yaş, aşırı kilo, boy, ayağın yere değdiği andaki konumu, postural denge, eklem laksitesi varlığı, gecikmiş kas reaksiyon süresi ve hasta psikolojisi (55). Eksternal risk faktörleri ; ayakkabı türü, ayak bilek desteği, egzersiz yoğunluğu ve süresidir (56). Ayak tipi ve cinsiyet risk faktörü değildir (54). Ayrıca düşme ya da burkulma sırasında oluşacak aşırı kas reaksiyon kuvveti ATFL yaralanma riskini arttırabilir (57).

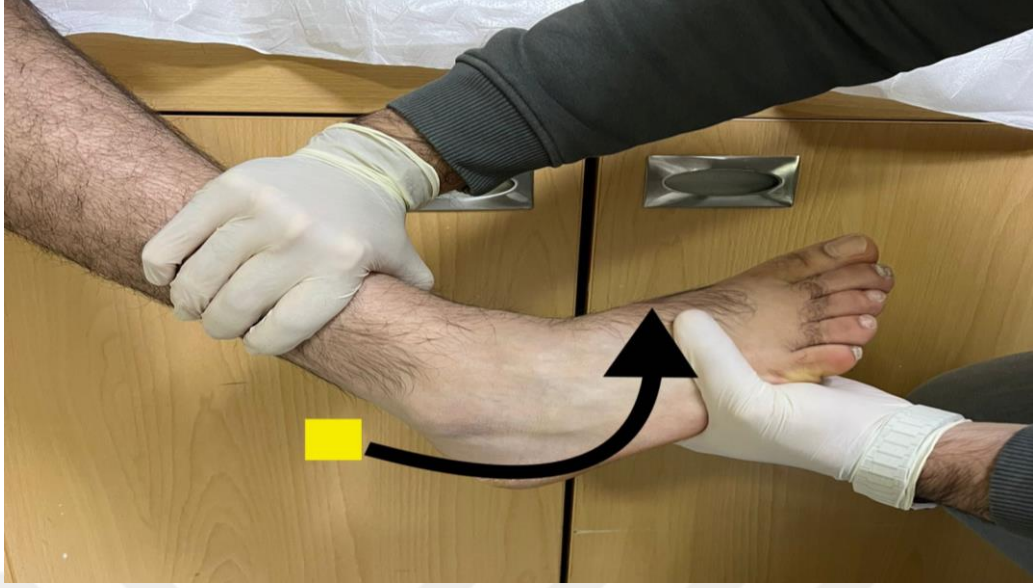
2.7.4.Klinik Değerlendirme ve Muayene

Hastalar genellikle pürüzlü zeminlerde hızlı yön değiştirme aktiviteleri sonrası lateral bağ burkulmaları yaşamaktadır. Hastalar bazen patlama, çatlama ya da yırtılma benzeri ses duyduklarını ifade edebilir (58).

Hastalarda ilk 48 saatte en sık ayak bilek yan ağrısı, şişlik, ekimoz ve yük vermede zorlanma gibi semptomlar görülür . Muayene ; kemik yapısı, bağ yapısı, ayak bilek eklem hareket aralığı (ROM) değerlendirmesi , ayak bileği kas muayenesi ve özel testleri içermelidir. Kırığı ekarte ettikten sonra daha ileri değerlendirmede bağ hasarının oluşup oluşmadığı değerlendirilmelidir .

Peroneal tendon traseleri mutlaka muayene edilmelidir. Peroneus brevis tendonunun yapışma yeri olan 5.metatars baziste avulsyon fraktürleri gelişebileceği akılda tutulmalıdır. Ayrıca kalkaneus anterolateral proçes fraktürlerinin benzer yaralanma mekanizması ile meydana gelebildiği unutulmamalıdır.

Lateral bağ kompleks yaralanmaları açısından ATFL, CFL ve PTFL dikkatlice palpe edilmelidir. ATFL lokalizasyonunda ağrı olmaması tek başına ATFL yaralanmasını ekarte ettirebilir (8). Akut ATFL yaralanmasına yönelik plantar fleksiyonda ön çekmece ve talar tilt (Şekil 9) muayene testleri yapılmalıdır (8). CFL yaralanmasına yönelik dorsifleksiyonda ön çekmece testi yapılır.



Şekil 9: Talar tilt testi (Görsel klinik arşivimizden alındı.)

Akut ATFL yaralanması için yapılan ön çekmece testinde plantar fleksiyonda bir el ile tibia stabil tutulurken diğer el ile topuktan anteriora yapılan kuvvet ile talusun anteriora subluksasyonu değerlendirilir. Sağlam eklem ile karşılaştırıldığında 6 mm üzerindeki talar subluksasyon /deplasman varlığı testi pozitif kabul ettirir (Şekil 10). Hassasiyet ve hematoma ile birlikte pozitif bir ön çekmece testi (>6 mm deplasman) ATFL'de akut yaralanma tanısı için %98 duyarlılığa ve %84 özgüllüğe sahiptir (59).



Şekil 10: Ön çekmece testi (Görsel klinik arşivimizden alındı.)

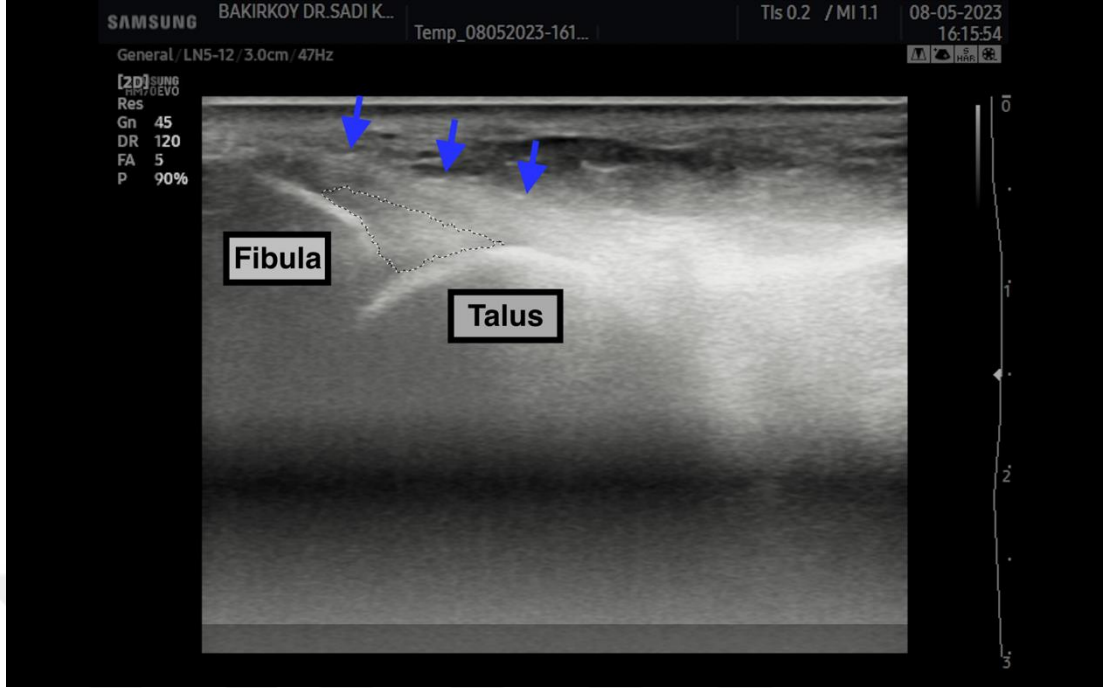
2.7.5.Görüntüleme Yöntemleri

Hastaneye ilk başvuru anında Ottawa ayak bileği kurallarına uygun olan hastalar ayak bileği röntgenine yönlendirilmelidir (60). Uygun olan hastalara ayak bilek antero-posterior (AP), lateral ve mortis grafileri çekilir . Fraktür ekartasyonu yapılır. Olası osteokondral lezyon, eklem içi fragman ve röntgen ile değerlendirilmeyen şüpheli fraktürler bilgisayarlı tomografi (BT) ile değerlendirilmelidir. Stres radyografisinin lateral ayak bileği bağ yaralanmasının rutin teşhisinde bir rolü yoktur (50).

Ultrasonografinin ligament rüptürü açısından sensitivitesi %94'tür (50). Ultrasonografi (USG), ATFL' deki akut yaralanma için iyi bir tanısal değere sahiptir . USG' nin ATFL total rüptürü tanısında duyarlılığı %87 ve özgüllüğü %69'dur (61).

Fizik muayene, stres grafileri ve MR gibi rutin tanı yöntemleri kronik ATFL hasarını değerlendirmede güvenilir değildir (62,63). Ultrasonografi kronik ATFL hasarını değerlendirmede güvenilir ve doğru bir tanı yöntemidir (64).

Hasta supin pozisyonda iken ATFL' nin gerilip daha net görünmesi için ayak bileği plantar fleksiyonda ve hafif inversiyon pozisyonda USG ile değerlendirilir. Normal bağlar hiperekoik ve düzenli demetler olarak görülürken (Şekil 9) rüptür varlığında yırtık uçlarında demetlerin süreksizliği görülür. Yırtık uçları ayrılmasa bile bağdaki anormallikler hipoekoik olarak görülür.



Şekil 11: İntakt ATFL’nin USG görüntüsü. Mavi oklar ATFL liflerinin sürekliliğini göstermektedir. Kesikli alan “delta sign” olarak ifade edilir. Rüptür olmayan olgularda delta sign bozulmaz (Kendi vaka görüntümüzdür.)

Fizik muayene ile lateral ayak bilek bağ kompleks yaralanmaları 3 dereceye ayrılır (50,65).

1.Derece : Ligamentlerde gerilme mevcut. Hafif hassasiyet mevcut, hasta tam yük verir, görüntüleme normaldir.

2.Derece : Aşırı gerilme veya parsiyel rüptür mevcut. Şiddetli hassasiyet, anormal mortis veya stres grafisi görülebilir.

3.Derece : Total rüptür mevcut. Şiddetli hassasiyet, ekimoz ,deformik eklem.

Tedavi planları bu sınıflamaya göre planlanır.

2.7.6.Konservatif Tedavi

Tedavi ilk olarak konservatif tedavi olarak başlar. RİCE (istirahat, buz , kompresyon, elevasyon), yük vermeyi kısıtlama , splint uygulanması ve NSAİ

başlanması önerilir. 3.derece total bağ rüptürü de olsa konservatif tedavi ile desteklenmektedir (66). Fizik tedavi süreci propriosepsiyon ve denge egzersizlerini içermelidir. Uygun fizik tedavi sonrası tekrarlayan yaralanma riski düşer. Lateral bağ yaralanması geçiren sporcularda en az 6-12 ay süreyle tekrar yaralanma riskinin yüksek olduğu belirtilmektedir (67). Sporcu olmaksızın 3. Derece total ATFL rüptürü hastalarında en az 6-12 hafta boyunca konservatif tedavi denenmelidir (58). Sporcularda bu koruyucu etkiden tam olarak yararlanmak için riskin yüksek olduğu 6-12 aylık iyileşme dönemi boyunca breys veya bantlama gerekir(68).

Ağrının izin verdiği en kısa sürede plantar-dorsifleksiyon, inversiyon-eversiyon dahil aktif kuvvetlendirme başlanmalıdır. İlk 24 saatten sonra kısmi yük verdirilebilir. Bu esnada breys-bantlama tekniklerinden faydalanılabilir. Yapılan çalışmalarda ATFL yaralanmaları sonrasında propriosepsiyon her zaman bozulmuştur. Hastalara proprioseptif rehabilitasyon egzersizleri başlanmalıdır. Bunlar tek bacak üzerinde denge, denge tahtası veya mini trambolin kullanarak fonksiyonel kombinasyon çalışmalarıdır (58). Breys veya bantlama gibi eksternal önlemler yaralanma sonrasında hareketi kısıtlamaktan çok, geçici propriosepsiyonu artırarak etki gösterir (69). Bu destekler uygulandıkları andan itibaren etki gösterir.

Total rüptüre olmuş lateral bağ yaralanmalı 60 hastaya yönelik yapılan prospektif bir çalışmada tek başına konservatif tedavi ile hastaların %87 sinde mükemmel veya iyi sonuçlar alınmıştır. Bu oran cerrahi tedavi ve erken mobilizasyon yapılan hasta grubunda %60 olarak bulunmuştur (70).

2.7.7.Cerrahi Tedavi

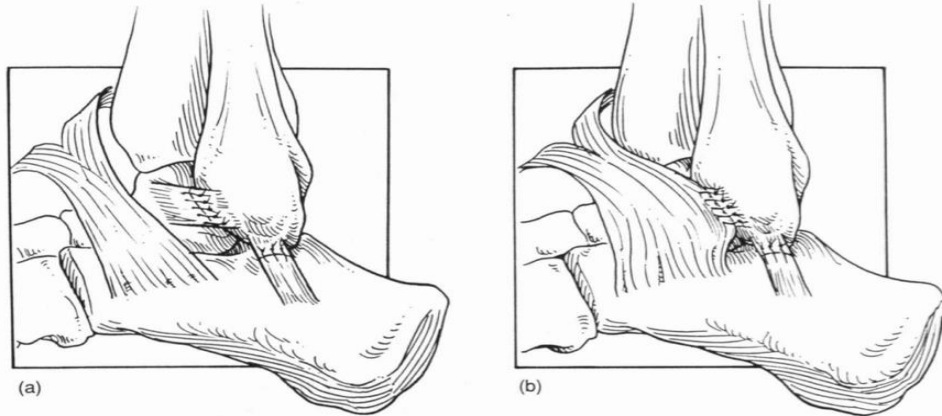
Akut ATFL rüptüründe akut cerrahi tedavi uygulanmaz. Tekrarlayan burkulmalar, aşırı veya asimetrik talar tilt, pozitif ön çekmece testi ve semptomatik instabilite olan hastalarda cerrahi düşünülür. En az 3 ay proprioseptif egzersiz yapılmasına rağmen semptomatik iyileşme olmayan ve fonksiyon kısıtlılığı olan hastalara cerrahi önerilir (71).

Cerrahi tedavi anatomik onarım ve anatomik/anatomik olmayan rekonstrüksiyon yöntemleri olarak ikiye ayrılabilir (72). Fizyolojik olmayan

rekonstrüksiyon yöntemleri intraartiküler gerilimi artırarak ardayak veya ayak bilekte impingement yaparak kısıtlılığa sebep olabilir (73,74). Mümkün olduğunca anatomik rekonstrüksiyon tercih edilmelidir ancak kronik ayak bilek instabilitesi gelişen ve doku kalitesi zayıf olan hastalarda primer onarım yapılamaz ve rekonstrüksiyon endikasyonu doğar (75,76).

Birçok cerrahi teknik tanımlanmıştır. En sık Modifiye Broström prosedürü kullanılır. Bu prosedür nötral dorsifleksiyon ve hafif eversiyon pozisyonunda uygulanır. ATFL ve CFL onarılır , ardından ekstansör retinakulum bu bağların üstünden geçirilerek fibulanın antero-inferioruna aplike edilir (Şekil 6). Bu sayede lateral bağ kompleksi desteklenip rekonstrüksiyon sağlanmış olur. Broström tekniğinin yanı sıra Watson-Jones, Evans, Larsen, Chrisman-Snook ve Pisani dahil olmak üzere birçok teknik ve çalışma bulunmaktadır (77). Anatomik rekonstruktif yöntemlerden olmayan Evans prosedürü, Chrisman-Snook prosedürü ya da allogreft cerrahileri ilk cerrahi sonrası gelişmiş instabilite ya da nüks durumlarında tercih edilmelidir .

Broström tarafından tarif edildiği gibi açık Broström tekniği veya onun modifikasyonları ATFL rüptüründe altın standart cerrahidir (78,79).



Şekil 12-Broström cerrahi tekniğinin gösterildiği çizim. A. ATFL ve CFL rekonstrüksiyonu B. Ekstansör retinakulumun aplikasyonu (80)

Yetersiz biyomekanik sonuçları nedeniyle, daha az invazif ve biyomekanik açıdan daha stabil rekonstrüksiyonlara yönelik bir talep vardır. Bu nedenle, son zamanlarda dikkatler lateral ayak bileği bağ onarımının primer stabilitesini arttırmak

için artroskopik cerrahinin tercih edilmesine yönelmiştir. (81). Artroskopik ATFL onarım tekniklerine talep bundan dolayı artmaktadır (82).

Artroskopik cerrahi sonrası erken hareket açıklığı için yapılan rehabilitasyonun, alçı/atel immobilizasyonu ile karşılaştırıldığında plantar fleksiyon kuvveti, ayak bileğinin mekanik stabilitesi ve spora dönüş açısından üstün sonuçlara sahip olduğunu gösteren yayınlar mevcuttur (83). Woo ve ark. artroskopik ve açık onarım yapılan ATFL rüptürü tanılı hastaların 12 aylık takiplerinde, artroskopik onarım yapılan hastaların daha iyi klinik sonuçları olduğu gösterilmiştir (84). Witting ve ark. tarafından yapılan 420 hastadan oluşan randomize kontrollü çalışmalar ve 7 adet retrospektif çalışmanın sonucuna göre açık ve artroskopik ATFL onarımı arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (85). Artroskopik ATFL onarımı yapılan hastalarda yüzeysel peroneal sinir hasarı komplikasyon oranının açık Broström tekniğine göre daha yüksek görüldüğü gösterilmiştir (86,87).

2.7.8.Komplikasyonlar

Yeterli klinik sonuçlara rağmen, son biyomekanik çalışmalar mevcut rekonstrüksiyon yöntemlerinin doğal ATFL'nin biyomekanik gücünü tam olarak geri getirmede başarısız olduğunu ortaya koymaktadır (88). Lateral ayak bilek bağlarında gevşeklik, zayıflama (89), mekanik ve fonksiyonel instabilite ATFL rekonstrüksiyonunun majör komplikasyonlarını temsil etmektedir (90).

Artroskopik rekonstrüksiyon sırasında anterolateral portal açılırken yüzeysel peroneal sinir hasarı en bilinen komplikasyondur (91,92). Önceki ATFL rekonstrüksiyonu başarısız olan , yumuşak dokuda zayıflık gelişen hastalar ve profesyonel sporcularda rekonstrükte edilmiş ATFL'nin rerüptür riski mevcuttur (78).

3. HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmamız için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı. (Etik kurul onay tarihi: 01.08.2022, protokol numarası: 2022/250),(Ek 1)

Hastanemiz acil ortopedi polikliniğine Ocak 2023-Eylül 2023 tarihleri arasında başvuran ayak bilek burkulmalı hastalar akut ATFL rüptürü varlığı açısından detaylıca değerlendirildi. Kemik patolojisi olmayan, klinik bulguları uyan hastalarımıza ultrasonografi ile akut ATFL rüptürü tanısının tespiti planlandı. Çalışma prospektif olarak planlandı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri; akut burkulma /yaralanma ile gelen, periferik nörolojik semptomlar ile ilerleyen ek hastalığı olmayan ve akut ATFL rüptürü tanısı konulan hastalardır.

Kronik rüptürlü olgular, diabetes mellitus, 65 yaş üstü ve nörolojik hastalık tanılı hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastalara ilk kontrollerde ayak bileği AP, mortis ve stres grafileri çekildi. Kırık ekartasyonu sağlanan, yük veremeyen ve belirgin ödem/hematomu olan hastalara ön çekmece ve talar tilt testleri yapıldı. ATFL rüptürü düşünülen hastalar ultrasonografi ile değerlendirilerek kesin tanıları konuldu. Bağda düzensizlik, parsiyel ya da total ATFL rüptürü tanısı konulan hastalar çalışmaya dahil edildi . Hastaların VAS ve AOFAS skorları not edildi. Ardından 128 Hz diapozon ile sağlam ayak bileği ve yaralanmış ayak bileğine yönelik vibrasyon süreleri not edilerek farklılıklar tespit edilmeye çalışıldı. Akut ATFL rüptürü tanısı konulan hastaların risk faktörlerini belirlemek amacıyla hastaların yaralanan ekstremiteleri, yaşı, cinsiyeti, yaralanma mekanizması, tekrarlayan burkulma varlığı belirlendi.

Ultrasonografi ile ATFL rüptürü sınıflaması yapıldı (Tablo 1). Yaralanmanın şiddetini belirlemek için SLL (single leg-loading) testi (93) (Tablo 2) yapılarak seviyeler not edildi. Ultrasonografi ile kesin rüptür ya da belirgin ligament düzensizliği gelişmiş hastaların çekilen MR görüntüleri ile korelasyon ve ek tendon patolojilerinin değerlendirilmesi planlanmıştır.

Tablo 1.

ATFL Ultrasonografik Sınıflandırması	
Tip 1	Bağ intakt
Tip 2	Bağ genişlemiş ancak düzgün fibriller patern
Tip 3	Bozulmuş fibriller patern (parsiyel rüptür)
Tip 4	Total rüptür
Tip 5	Talar avulsiyon kırığı ile seyreden total rüptür

Tablo 2.

Single Leg Loading Testi (Tek Bacak üzerine Yüklenme Testi)	
Level 1	Tek bacak üzerinde güçlkle durabilme, sağlam taraf bacak genellikle yere değır.
Level 2	Tek bacak üzerinde rahatlıkla durabilir.
Level 3	Parmak ucunda durabilme. Topuk yerden 3 cm yükselir
Level 4	Tek bacak üzerinde zıplayabilir.

Akut ATFL yaralanmalı toplam 27 hastamıza 128 Hz diapozon ile bilateral lateral bağ kompleksi üzerinden vibrasyon ölçümleri yapıldı. Hastaların mevcut verilerini karşılaştırabilmek amacıyla herhangi bir burkulması olmayan tamamen sağlıklı 27 bireyin bilateral lateral bağ kompleksi üzerinden vibrasyon ölçümleri yapıldı. Ayrıca lateral bağ burkulması ile acil ortopedi polikliniğimize başvuran, muayenelerinde ön çekmece ve talar tilt testleri negatif, ultasonografide rüptür gelişmeyen ancak ayak bilek lateralinde ödem/hematoma olan toplam 27 hastanın da sağlam ve yaralanan ekstremitelerinin vibrasyon ölçümleri yapılarak sonuçlar değerlendirildi.

Hastaların ağrı, yürüme durumu, ayakta durma ve sosyal aktivitelerdeki ayak fonksiyonlarını değerlendirmek için VAS (Ek 2) ve AOSFAS (Ek 3) skorları kullanıldı.

Akut ATFL rüptürlü hastalarımıza akut dönemde soğuk uygulama ve bandajlama yapıldı. 3 hastamıza Şiddetli ağrıları nedeniyle kısa bacak atel uygulandı. 2. Hafta kontrollerinde atel ve bandaj sonlandırıldı. Ardından hastalara en az 12 hafta proprioseptif egzersiz programı başlatılarak, kinezyo bantlama veya ayak bilek splint uygulandı. Hastalar 12.hafta sonunda VAS,AOFAS skorları, tekrarlanan burkulma öyküsü,  n  ekmece muayeneleri ve bilateral ayak bilek diapozon ölçümleri tekrarlanarak değerlendirildi.

Hastalar muayene odasında bilateral ayak bilekleri tamamen görünecek Şekilde öncelikle inspeksiyon ile değerlendirildi.  n  ekmece ve talar tilt testleri yapılarak ATFL rüptürü Şüpheli hastalar ultrasonografi için muayene masasına sırt üstü yatırıldı. Hastalara supin pozisyonda ayak bilek plantar fleksiyon ve hafif inversiyonda ultrasonografi yapıldı.



Şekil 13: Supin pozisyonda ayak bileğinin plantar fleksiyon ve inversiyonda muayene masasındaki görüntüsü



Şekil 14: Plantar fleksiyon ve inversiyonda proba 45 derece açı verilerek ATFL'nin en net görüntüsü elde edilir.

Tüm hastalar aynı ultrasonografi cihazı ile değerlendirildi. Şüpheli vakalarda dinamik görüntüleme için plantar fleksiyon ve inversiyon arttırılarak değerlendirildi. Probe, tibia ve fibula proksimalinden başlayarak distale doğru ilerletildi. Öncelikle anteroinferior tibiofibular ligament değerlendirildi. Ardından fibula tipine ulaşılarak distale doğru talus görüntüledi. Piramit şeklindeki talusun anterolateral köşesi ve fibula tipi aynı görüntü alanında olduğu teyit edilerek delta sign arandı. Delta sign düzenliliği ve hemen üzerinde fibuladan talusa uzanan ATFL demetleri görüntüledi. Delta sign belirtisinde bozulma , ligament düzensizleşmesi ve efüzyon varlığı arandı. ATFL' nin fibula ve talus yapışma yeri ve orta (gövde) kısmı detaylıca incelenerek rüptür veya ligament düzenliliği değerlendirildi. Ayrıca her hastanın kalkaneus ve 5. Metatars bazisi ultrasonografi ile değerlendirilerek röntgen ile atlanması olası avulsiyon fraktürleri ekarte edildi. Çalışmamızda 3 hastada röntgende osseöz , ultrasonografide bağ patolojisi saptanmadı. Ancak klinik uyumsuzluğu olduğu için detaylı ultrasonografi ile değerlendirildi. USG' de bu 3 hastamızda da kalkaneus avulsiyon fraktürü saptandı. Bilgisayarlı tomografi ile kırık doğruluğu görülerek kısa bacak atel ile tedavi edildi. Bu hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Rüptür saptanan hastaların diz ve kalça eklemleri fleksiyona alınarak supin pozisyon verildi. Ardından ayak bilek eklemleri plantar fleksiyon ve maksimum inversiyona alındı. Diapozon çanakları maksimum gerilime ulaştırılncaya kadar iki parmak ile sıkıştırılarak parmakların teması kesildi (Şekil 15). Parmak teması kesilince çanaklara temasın olmamasına dikkat edildi. Titreşim başlar başlamaz diapozonun alt tutamacı ATFL trasesine konularak kronometre yardımıyla ölçüm yapıldı (Şekil 16). Hastalar titreşimin bittiği anı ifade ederek kronometre durduruldu.



Şekil 15: Diapozon çanakları şekilde görüldüğü gibi iki parmak ile maksimum gerimde iki yandan sıkıştırılır.

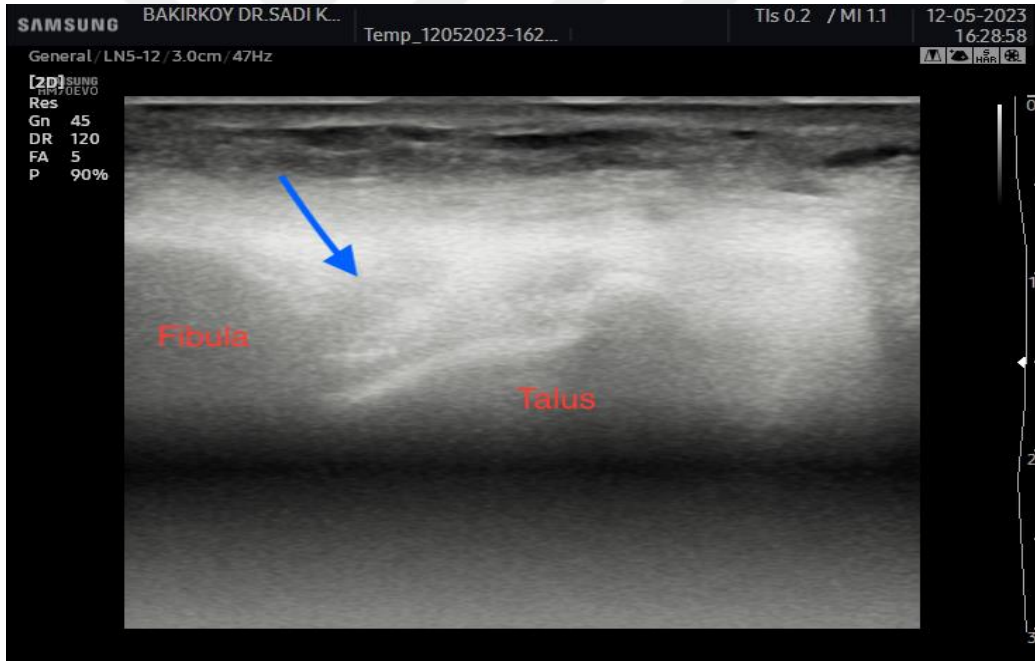


Şekil 16: Diz ve kalça eklemi fleksiyon, ayak bilek eklemi plantar fleksiyon ve maksimum inversiyonda diapozon ATFL trasesine uygulanışı.

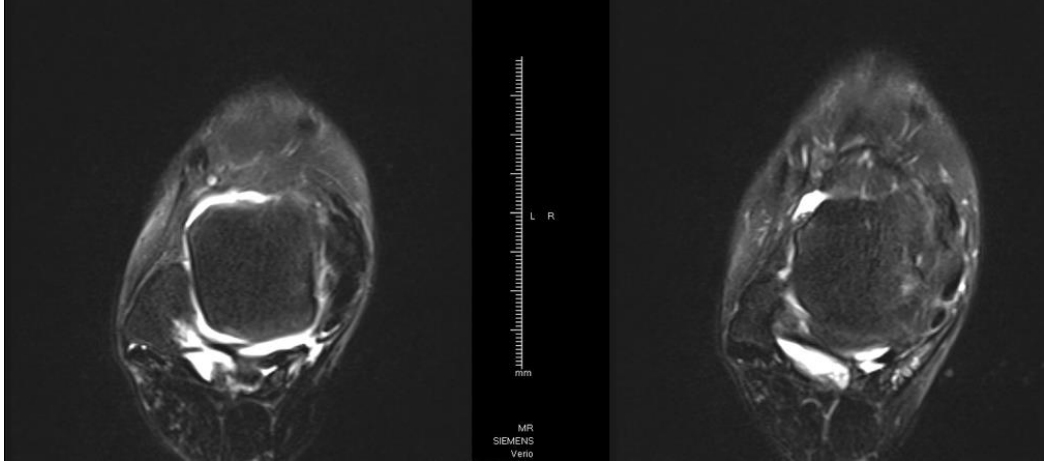
Vaka örneği : 48 yaş kadın hasta merdiven basamağını göremeyerek plantar fleksiyonda aşırı inversiyon yaralanması sonrası sağ ayak bilekte ağrı, şişlik ve üzerine basamama şikayetleri ile başvurdu. Kırık saptanmayan hasta 24-48 saat sonra detaylı muayene için tekrar çağırıldı. Ön çekmece testi ve talar tilt testi pozitif. Hastanın ayak bilek AP ve lateral grafisinde ve bilgisayarlı tomografide patoloji saptanmadı. Mortis grafisinde tibiotalar mesafenin açıldığı görüldü. Ultrasonografide ATFL total rüptüre olduğu görüldü. VAS ağrı skoru 9, AOFAS skoru 35'ti. Sağlam taraf ATFL vibrasyon süresi 6,9 saniye, rüptüre olmuş ATFL vibrasyon süresi 4,8 olarak ölçüldü. Her iki ATFL arasında farkın 2,1 saniye gibi belirgin şekilde arttığı görüldü. Hastanın korelasyon ve ek yaralanma için çekilen MR görüntülerinde CFL veya PTFL rüptürü izlenmedi. Konservatif tedavi sonrası 3. ay sonunda sağlam ATFL vibrasyon süreleri 7,5 saniye , hasarlı ATFL vibrasyon süresinin 8 saniyeye çıkışı görüldü. Aralarındaki farkın 0,5 saniye gibi olması gereken aralığa geldiği, aktivite VAS skorunun 4'e düştüğü ve AOFAS skorunun 87 gibi belirgin şekilde arttığı görüldü. Hastaya ait grafi, ultrason, MR görüntüleri aşağıda eklenmiştir (Şekil 17-18-19).



Şekil 17: 48 yaş kadın hastamız , ayak bilek AP ve mortis grafileri.

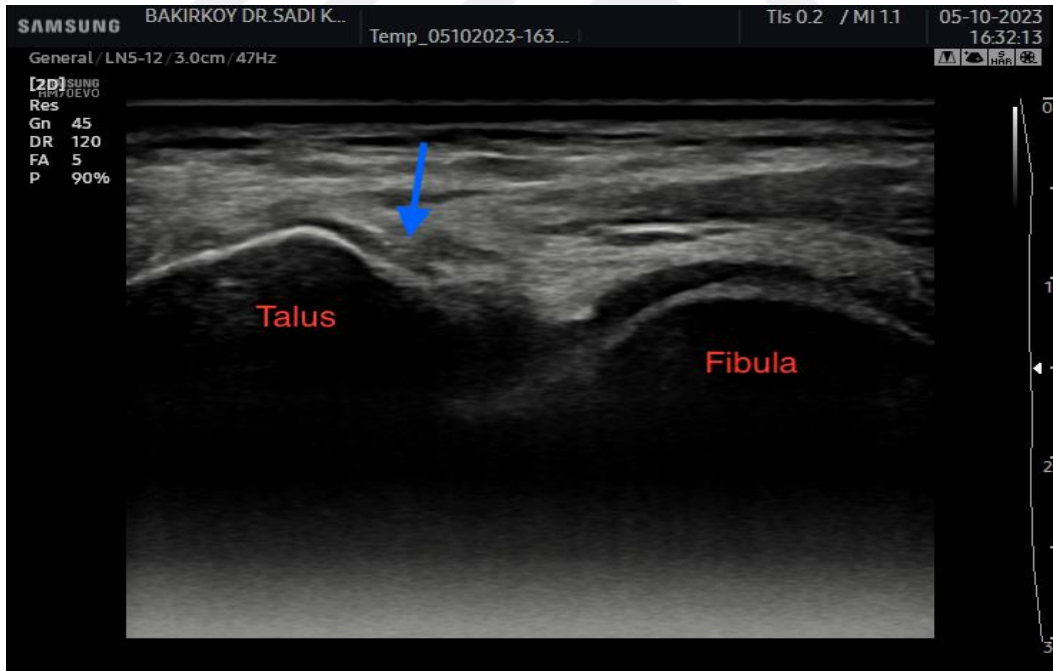


Şekil 18: Talus ve fibula arasında delta signin bozulduğu ve mavi okla görülen ATFL rüptürü izlendi.

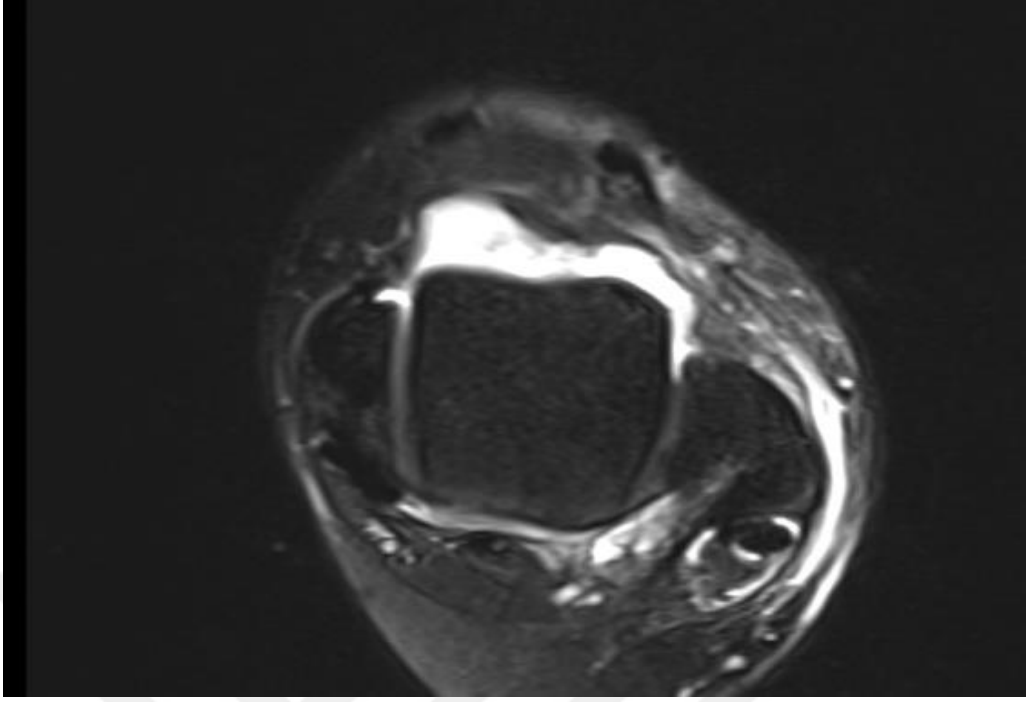


Şekil 19: Çekilen MR’da ATFL rüptürü olduğu posterioara kadar uzanan efüzyona rağmen PTFL’ nin sağlam olduğu görüldü.

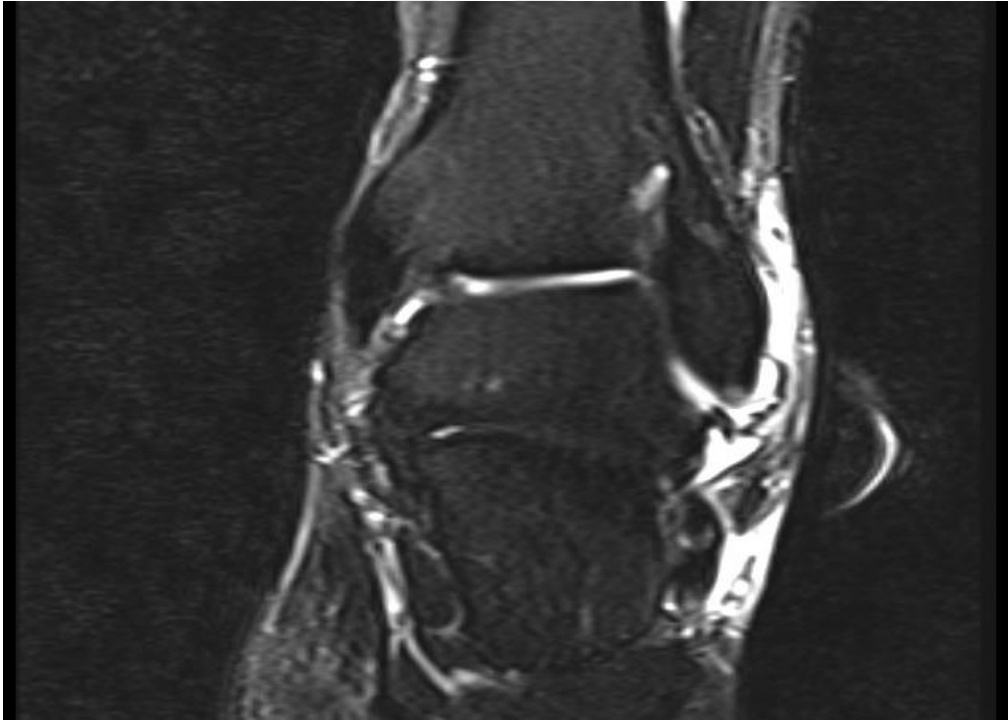
Diğer vakalardan ultrason ve MR görüntülemeleri ve vakalarda kullanılan diapozonun görüntüsü şekillerdeki gibidir (Şekil 20-21-22-23-24).



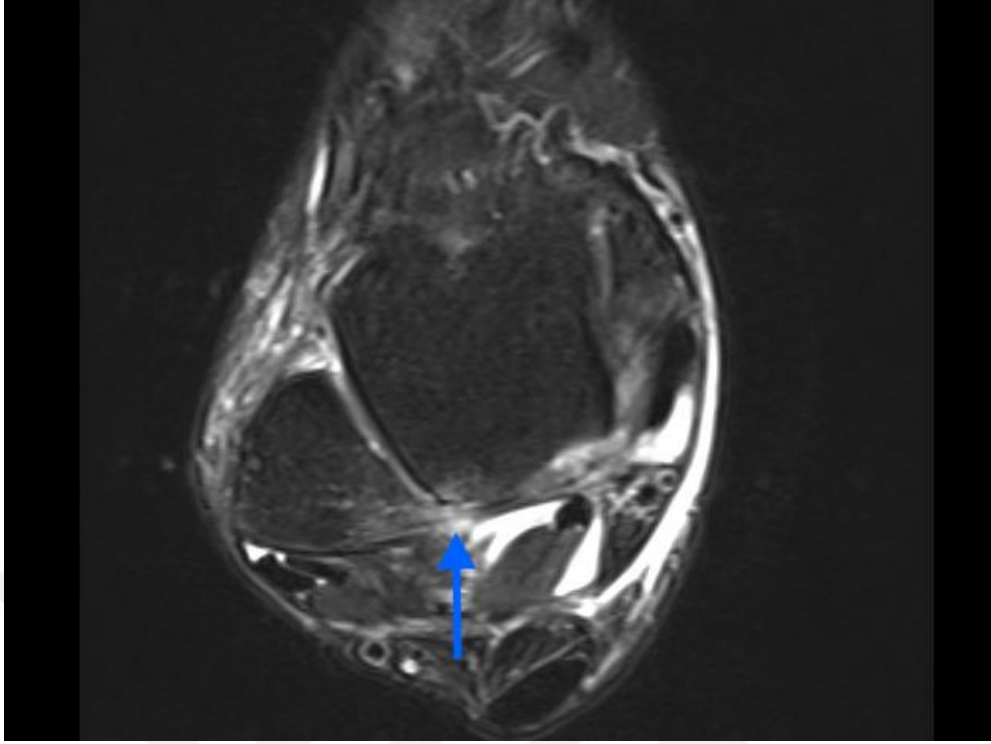
Şekil 20: 17 yaş erkek hasta, talus yapışma yerinde total ATFL rüptürünün USG görüntüsü



Şekil 21: Aynı hastanın MR görüntülemesinde ATFL'nin talus insersiyosunda total rüptüre görüntüsü



Şekil 22: Hastalarımızın bir kısmında CFL rüptürü izlendi. 27 yaş erkek hastamızın CFL rüptürünün MR kesiti.



Şekil 23: Hastalarımızın daha az kısmında eşlik eden PTFL yaralanmasının MR görüntüsü. Mavi ok 32 yaşındaki erkek hastamızdaki PTFL sprainini göstermektedir.



Şekil 24: Tüm hastaların ATFL trasesine şekildeki 128 hertz diapozon uygulandı.

İstatistiksel analizler için SPSS 26 (*Statistical Package for the Social Sciences*) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, yüzde, minimum, maksimum) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ve grafiksel incelemeler ile sınanmıştır. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann-Whitney U test kullanıldı. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında Tek yönlü varyans analizi ve Bonferroni düzeltmeli ikili değerlendirmeler kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis test ve Dunn-Bonferroni test kullanıldı. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında Bağımlı gruplar t testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında Wilcoxon signed-ranks test kullanıldı. Nitel verilerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare test ve Fisher's exact test kullanıldı. Nicel değişkenler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışma Ocak- Eylül 2023 tarihleri arasında Bakırköy Dr.Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesinde %59,3'ü (n=48) erkek, %40,7'si (n=33) kadın toplam 81 olguyla yapılmıştır. Çalışmaya katılan olguların yaşları 6 ile 59 arasında değişmekte olup, ortalama $29,19 \pm 12,45$ yaş olarak saptanmıştır.

Tablo 3: Gruplara Göre Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi

		Grup I	Grup II	Grup III	Toplam	p
Yaş	<i>Ort±Ss</i>	28,11±11,6	27,63±13,4	31,81±12,2	29,19±12,4	^a 0,406
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	24 (13-59)	28 (6-54)	28 (11-52)	27 (6-59)	
Cinsiyet	Erkek	17 (63,0)	15 (55,6)	16 (59,3)	48 (59,3)	^b 0,858
	Kadın	10 (37,0)	12 (44,4)	11 (40,7)	33 (40,7)	
Taraf	Sağ	11 (40,7)	15 (55,6)	-	26 (48,1)	^b 0,276
	Sol	16 (59,3)	12 (44,4)	-	28 (51,9)	

^aOneway ANOVA Test

^bPearson Chi-Square Test

Grup I= ATFL Ruptürü Olan; Grup II: Bağ Yaralanması olmadan ayak bilek ödemi olan; Grup III: Sağlam olan

Gruplara göre olguların yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Gruplara göre olguların cinsiyet dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Gruplara göre olguların hastalık taraflarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4: Gruplara Göre Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi

		Grup I	Grup II	Toplam	p
Ön Çekmece Testi	Negatif	3 (11,1)	27 (100,0)	30 (55,6)	^c 0,001**
	Pozitif	24 (88,9)	0 (0,0)	24 (49,4)	
Talat Tilt Testi	Açılanma Yok	20 (74,1)	27 (100,0)	47 (87,0)	^c 0,010*
	Açılanma Var	7 (25,9)	0 (0,0)	7 (13,0)	

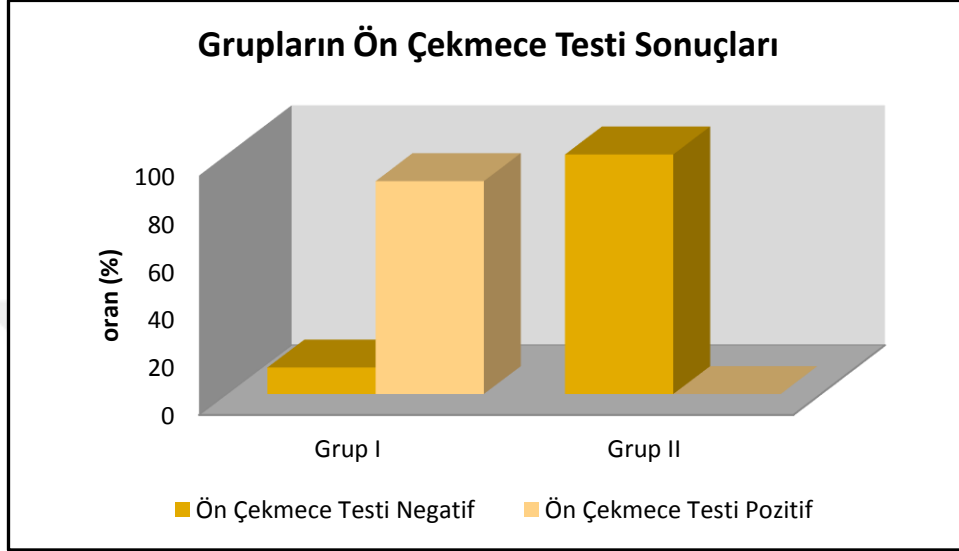
^bPearson Chi-Square Test

*p<0,05

^cFisher's Exact Test

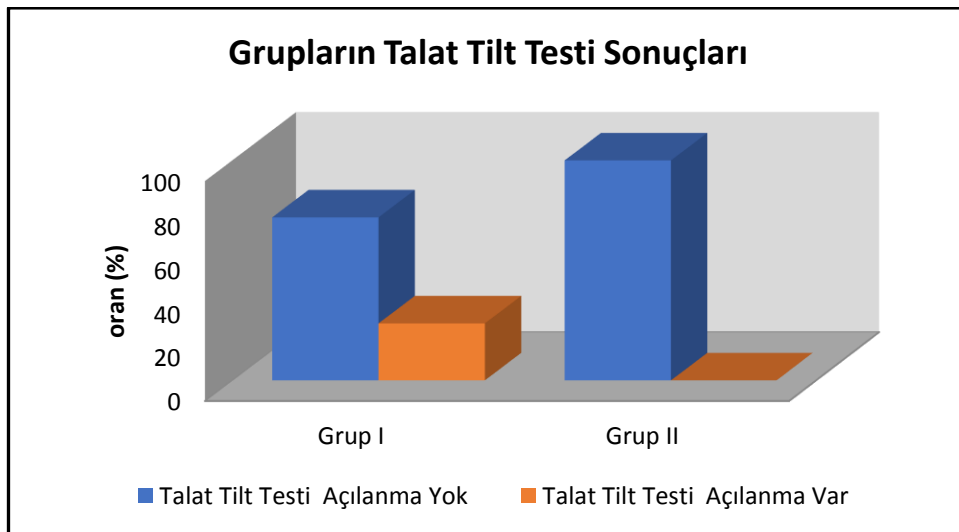
**p<0,01

Grup I olgularda ön çekmece testi sonucunun pozitif olması oranı Grup II'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olarak saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).



Şekil 25: Grupların Ön Çekmece Testi Sonuçlarının Dağılımı

Grup I olgularda talat tilt testi sonucunda açılanma gözlenen olguların oranı, Grup II olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır (p=0,010; p<0,05).

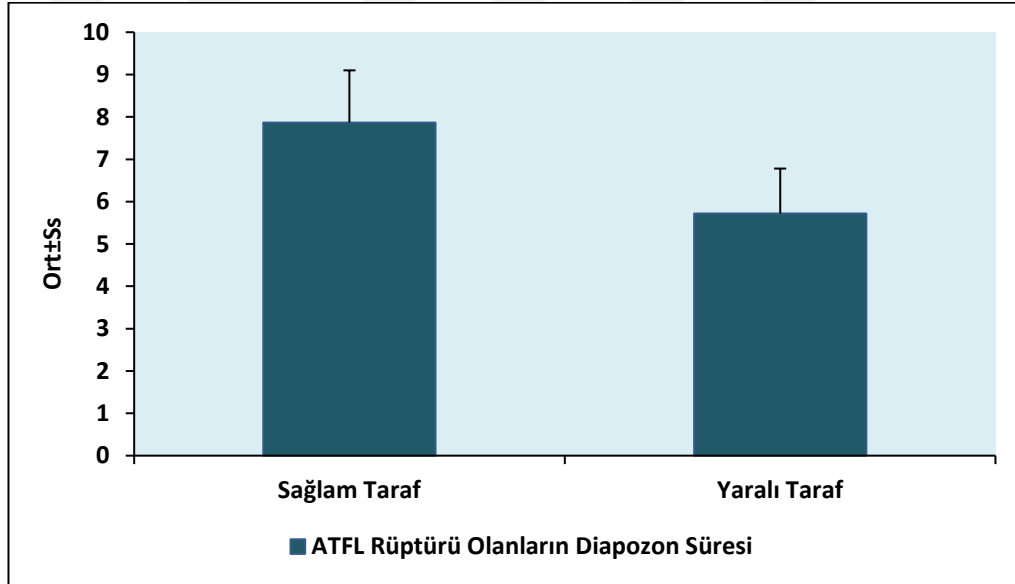


Şekil 26: Grupların Talat Tilt Testi Sonuçlarının Dağılımı

Tablo 5: Taraflara Göre Travma Sonrası Diapozon Süresinin Değerlendirilmesi

Grup 1		Sağlam Taraf	Yaralı Taraf	Fark	<i>p</i>
Diapozon Süresi	<i>Ort±Ss</i>	7,87±1,23	5,72±1,06	-2,16±0,66	<i>d0,001**</i>
	<i>Medyan</i>	7,6 (5,9-	5,6 (4,0-	-2 (-3,9--	
	<i>(Min-Maks)</i>	10,0)	7,6)	1,2)	
<i>dPaired Samples Test</i>		<i>**p<0,01</i>			

Travma sonrası yaralı tarafın diapozon süresinin sağlam taraftan ortalama 2,16±0,66 birim düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$).

**Şekil 27: ATFL Ruptürü Olanların Taraflara Göre Diapozon Süresi Dağılımı****Tablo 6: ATFL Sınıflaması ve SLL Leveline Göre Travma Sonrası Ayaklar Arasındaki Diapozon Süre Farkının Değerlendirilmesi**

		Travma Sonrası Sağlam Taraf ile Yaralı Taraf Arasındaki Diapozon Süre Farkı			
		<i>n</i>	<i>Ort±Ss</i>	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	<i>p</i>
ATFL Sınıflaması	Bozulmuş Fibriller Patern	9	-2,01±0,26	-2,0 (-2,3--1,5)	<i>e0,860</i>
	Total Ruptür	18	-2,23±0,78	-1,95 (-3,9--1,2)	

SLL Level	Ayakta Durmakta Zorluk	15	-2,19±0,83	-1,9 (-3,9--1,2)	^f 0,739
	Ayakta Durabiliyor	7	-2,11±0,16	-2,1 (-2,3--1,9)	
	Parmak Ucunda Yükselibiliyor	5	-2,16±0,66	-2,0 (-3,9--1,2)	
^e Mann Whitney U Test		^f Kruskal Wallis Test			

ATFL sınıflamasına göre olguların travma sonrası ayakları arasındaki diapozon süreleri arasındaki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

SLL leveline göre olguların travma sonrası ayakları arasındaki diapozon süreleri arasındaki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 7: AOFAS ve VAS Skorları ile Ayaklar Arasındaki Diapozon Süre Farkı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

		Travma Sonrası Sağlam Taraf ile Yaralı Taraf Arasındaki Diapozon Süre Farkı	
		r	p
AOFAS	Başlangıç	0,066	0,743
	12. hafta	-0,158	0,431
	Fark	-0,163	0,418
VAS	Başlangıç	-0,423	0,028*
	12. hafta	-0,186	0,353
	Fark	-0,007	0,971
<i>r=Spearman's Korelasyon Katsayısı</i>		<i>*p<0,05</i>	

Çalışmaya katılan olguların başlangıç, 12. hafta ve başlangıca göre 12. hafta AOFAS farkı ile travma sonrası sağlam taraf ile yaralı taraf arasındaki diapozon süre farkı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

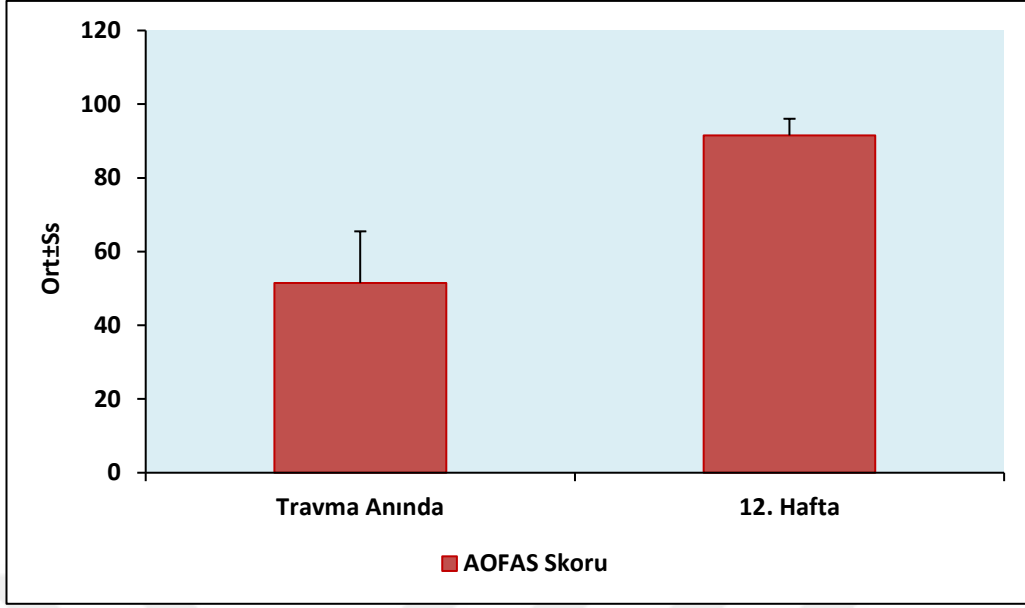
Olguların başlangıç VAS skorları ile travma sonrası sağlam taraf ile yaralı taraf arasındaki diapozon süre farkı arasında negatif yönlü (VAS skoru arttıkça süre farkı azalan) 0,423'lük orta düzeydeki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($r=-0,423$; $p=0,028$; $p<0,05$).

Çalışmaya katılan olguların 12. hafta ve başlangıca göre 12. hafta VAS skoru farkı ile travma sonrası sağlam taraf ile yaralı taraf arasındaki diapozone süre farkı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 8: AOFAS, VAS Skoru ve Diapozone Süresinin Değerlendirilmesi

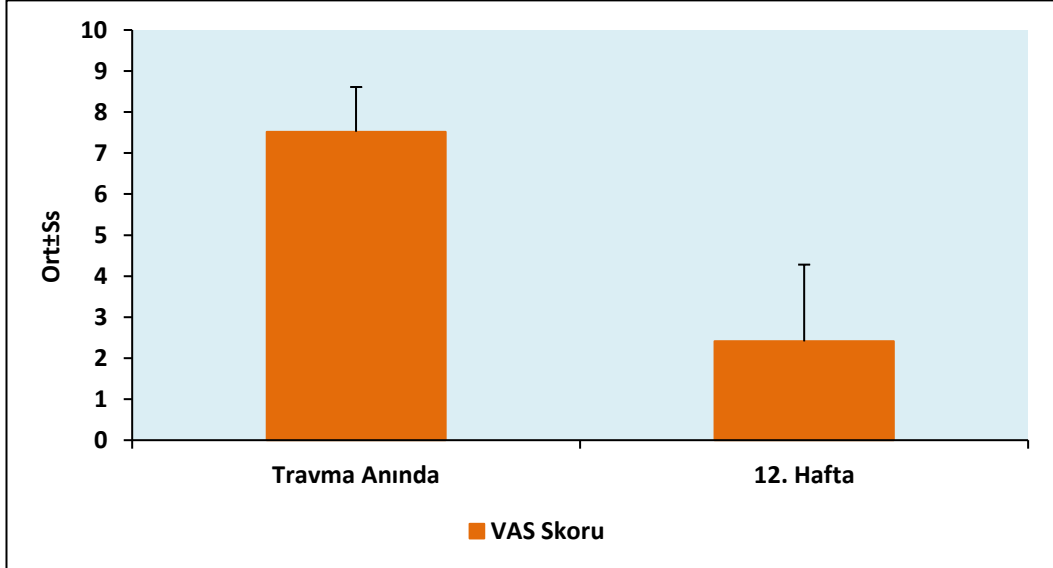
Grup I		Travma Anında	12. Hafta	Fark	<i>p</i>
AOFAS Skoru	<i>Ort±Ss</i>	51,52±13,98	91,56±4,49	40,04±14,48	[§] 0,001**
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	56 (33-70)	90 (87-98)	40 (17-64)	
VAS Skoru	<i>Ort±Ss</i>	7,52±1,09	2,41±1,87	-5,11±1,74	[§] 0,001**
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	8 (4-9)	2 (0-5)	-5 (-7--1)	
Sağlam Taraf Diapozone Süresi	<i>Ort±Ss</i>	7,87±1,23	7,65±1,30	-0,22±0,80	^d 0,161
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	7,6 (5,9-10,0)	7,5 (4,8-9,8)	-0,2 (-2-1,3)	
Yaralanan Taraf Diapozone Süresi	<i>Ort±Ss</i>	5,72±1,06	7,65±1,28	1,93±1,00	^d 0,001**
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	5,6 (4-7,6)	7,4 (4,8-9,5)	2 (-0,44-3,4)	
^d Paired Samples Test		[§] Wilcoxon Signed Ranks Test		**$p<0,01$	

Çalışmaya katılan olguların travma anındaki AOFAS skoru ortalama 51,52±13,98 olarak, 12. hafta AOFAS skoru ortalama 91,56±4,49 olarak saptanmıştır. Travma anına göre travma sonrası 12. hafta AOFAS skorundaki ortalama 40,04±14,48 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$).



Şekil 28: Travma Anı ve Travma Sonrası 12. Hafta AOFAS Skorlarının Dağılımı

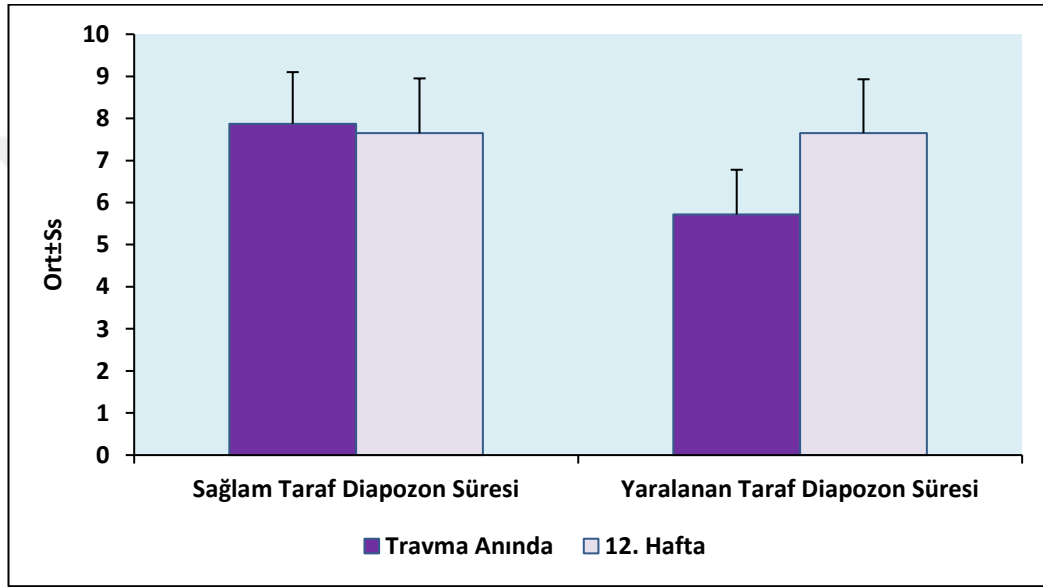
Olguların travma anındaki VAS skoru ortalama $7,52 \pm 1,09$ olarak, 12. hafta VAS skoru ortalama $2,41 \pm 1,87$ olarak saptanmıştır. Travma anına göre travma sonrası 12. hafta VAS skorundaki ortalama $5,11 \pm 1,74$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$).



Şekil 29: Travma Anı ve Travma Sonrası 12. Hafta VAS Skorlarının Dağılımı

Olguların travma anındaki sağlam taraf diapozon süresi ortalama $7,87 \pm 1,23$ olarak, 12. hafta diapozon süresi ortalama $7,65 \pm 1,30$ olarak saptanmıştır. Travma anına göre travma sonrası 12. hafta diapozon süresindeki ortalama $0,22 \pm 0,80$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Olguların travma anındaki yaralanan taraf diapozon süresi ortalama $5,72 \pm 1,06$ olarak, 12. hafta diapozon süresi ortalama $7,65 \pm 1,28$ olarak saptanmıştır. Travma anına göre travma sonrası 12. hafta diapozon süresindeki ortalama $1,93 \pm 1,00$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0,001$; $p < 0,01$).



Şekil 30: Travma Anı ve Travma Sonrası 12. Hafta Diapozon Sürelerinin Dağılımı

Tablo 9: MR’da Ek Patoloji, Kronik İnstabilite Riski ve Travma Anından Önce de Tekrarlayan Burkulma Durumunun Dağılımı

		n (%)
•MR’da Ek Patoloji	İzole ATFL Ruptürü	11 (47,8)
	CFL Yaralanması	9 (39,1)
	PTFL Yaralanması	5 (21,7)
Kronik İnstabilite Riski	Yok	20 (74,1)
	Var	7 (25,9)
Kronik İnstabilite Riski Olup Travma Anından Öncede Tekrarlayan Burkulması Olma Durumu	Yok	5 (71,4)
	Var	2 (28,6)

•Birden fazla patoloji gözlenmiştir.

Çalışmaya katılan olguların MR sonucundaki ek patolojiler incelendiğinde; %47,8’inde (n=11) izole ATFL rüptürü gözlenirken, %39,1’inde (n=9) CFL yaralanması ve %21,7’sinde (n=5) PTFL yaralanması gözlenmiştir.

Olguların %25,9’unda (n=7) kronik instabilite riski olduğu gözlenmiştir. Kronik instabilite riski gözlenen olguların %28,6’sında (n=2) travma anından önce de tekrarlayan burkulması olduğu gözlenmiştir.

Tablo 10: Taraflara Göre Diapozon Süresinin Değerlendirilmesi

Grup 2		Sağ Taraf	Sol Taraf	Fark	p
Diapozon Süresi	<i>Ort±Ss</i>	7,01±1,72	7,03±1,87	-0,02±0,51	[§] 0,885
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	6,7 (3,8-12,2)	6,3 (4,5-12,3)	-0,05 (-0,8-0,7)	

[§]Wilcoxon Signed Ranks Test

Bağ yaralanması olmadan ayak bileği ödemli hastaların sağ ayaklarının diapozon süresi ortalama 7,01±1,72 olarak saptanırken, sol ayaklarının diapozon süresi ortalama 7,03±1,87 olarak saptanmıştır. Olguların sağ ve sol ayaklarının diapozon süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0,05).

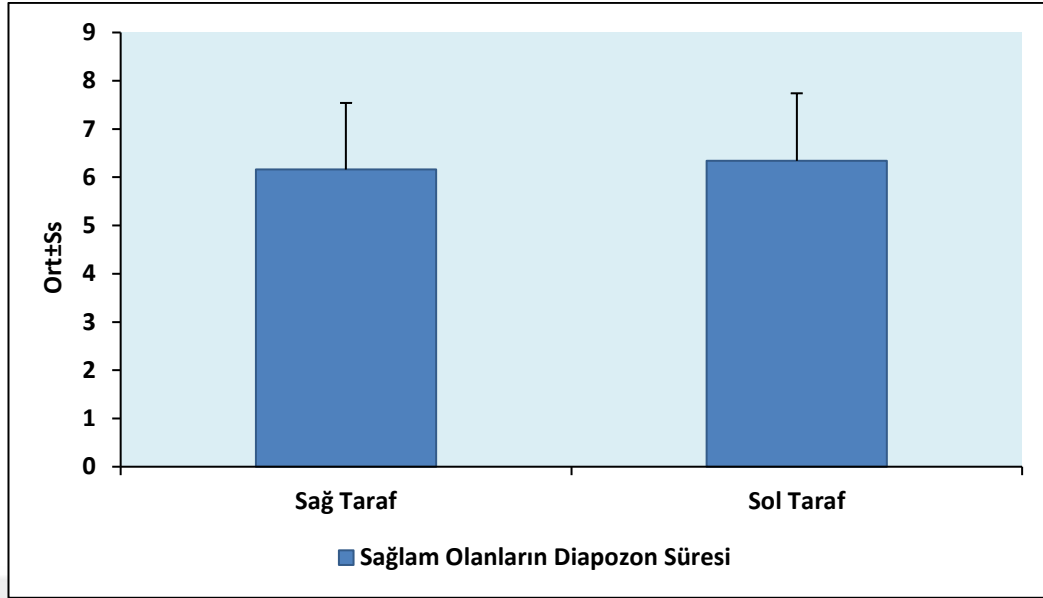
Tablo 11: Taraflara Göre Diapozon Süresinin Değerlendirilmesi

Grup 3		Sağ Taraf	Sol Taraf	Fark	p
Diapozon Süresi	<i>Ort±Ss</i>	6,16±1,38	6,34±1,40	-0,18±0,34	[§] 0,013*
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	6,3 (3,8-9,0)	6,5 (3,9-9,3)	-0,2 (-0,9-0,5)	

^dPaired Samples Test

*p<0,05

Kontrol grubu olguların sağ taraf diapozon süresi ortalama 6,16±1,38 olarak, sol taraf diapozon süresi ortalama 6,34±1,40 olarak saptanmıştır. Olguların sağ taraf diapozon süresinin sol taraf diapozon süresinden ortalama 0,18±0,34 birim düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,013; p<0,05).



Şekil 31: Sağlam Olanların Taraflara Göre Diapozon Sürelerinin Dağılımı

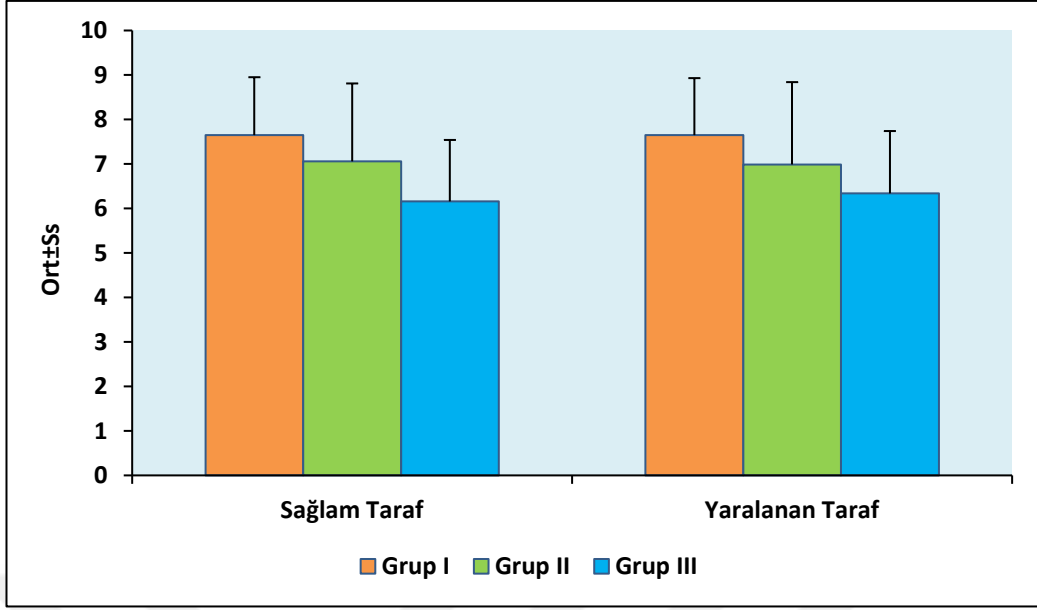
Tablo 12: Gruplara Göre Sağlam ve Yaralanan Taraf Diapozon Süresinin Değerlendirilmesi

Diapozon Süresi		Grup I	Grup II	Grup III	p
Sağlam Taraf	Ort±Ss	7,65±1,30	7,06±1,75	6,16±1,38	<i>"0,002**"</i>
	Medyan (Min-Maks)	7,5 (4,8-9,8)	6,7 (4,5-12,2)	6,3 (3,8-9,0)	
Yaralanan Taraf	Ort±Ss	7,65±1,28	6,99±1,85	6,34±1,40	<i>"0,009**"</i>
	Medyan (Min-Maks)	7,4 (4,8-9,5)	6,4 (3,8-12,3)	6,5 (3,9-9,3)	

"Oneway ANOVA Test ***p<0,01*

Gruplara göre olguların sağlam taraf diapozon süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,002$; $p<0,01$). Farklılığı belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarına göre; Grup I'deki olguların diapozon süresi, Grup III'teki olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).

Gruplara göre olguların yaralanan taraf diapozon süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,009$; $p<0,01$). Farklılığı belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarına göre; Grup I'deki olguların diapozon süresi, Grup III'teki olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,007$; $p<0,01$).



Şekil 32: Gruplara Göre Sağlam ve Yaralanan Taraf Diapozon Sürelerinin Dağılımı

İstatistiksel İncelemeler

İstatistiksel analizler için SPSS 26 (*Statistical Package for the Social Sciences*) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, yüzde, minimum, maksimum) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ve grafiksel incelemeler ile sınanmıştır. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann-Whitney U test kullanıldı. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında Tek yönlü varyans analizi ve Bonferroni düzeltmeli ikili değerlendirmeler kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis test ve Dunn-Bonferroni test kullanıldı. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında Bağımlı gruplar t testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında Wilcoxon signed-ranks test kullanıldı. Nitel verilerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare test ve Fisher's exact test kullanıldı. Nicel değişkenler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Evans, J. D. (1996). Straightforward statistics for the behavioral sciences. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing

r	Yorum
0.00 — 0.19	Çok Zayıf
0.20 — 0.39	Zayıf
0.40 — 0.59	Orta
0.60 — 0.79	Güçlü
0.80 — 1.00	Çok Güçlü

5.TARTIŞMA

Ayak bilek burkulmaları ile ilgili yapılan 181 epidemiyolojik çalışmanın meta analizinde burkulma sonrası yaralanma sıklığı tüm hastane başvurularında kadın hastalarda 13,6/1000 erkek hastalarda 6,9/1000 olarak tespit edilmiştir (94). Bu meta analizde kadınların yaralanma riskinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Ancak çeşitli yaş gruplarında yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar görülebilmektedir. Yapılan başka bir çalışmada 10-14 yaş grubunda kadınlarda, 15-19 yaş aralığında erkeklerde yaralanma sıklığı daha fazladır (95). ATFL rüptürlü hastalarda yapılan başka bir çalışmada hastaların %68'inin erkek, %32'sinin kadın olduğu saptanmıştır (96). Çalışmamızda 27 rüptürlü hastanın 17'si erkek (%63'ü), 10'u kadın (%37'si) hastalardan oluşmaktaydı.

Lateral ayak bilek burkulmaları sonrası lateral ayak bilek bağ kompleksi hasarları kolayca gelişebilmektedir. Aktif bireylerde ayak bilek fonksiyonunun belirgin kısıtlanmasına sebep olur (97,98). Lateral ayak bilek burkulmasının ana ve en sık mekanizması plantar fleksiyonda ardayağın aşırı inversiyonunu takiben krurisin eksternal rotasyonudur (99,100). Çalışmamızda ATFL rüptürü tanısı konulan 27 hastanın tamamı plantar fleksiyonda inversiyon yaralanması mekanizması ile tarafımıza başvurdu.

En zayıf komponent ATFL' dir. İlk ve en sık yaralanan lateral ayak bilek bağı ATFL olmaktadır (101,102). ATFL rüptürü vakalarının %40-50' sinde CFL , %10' unda PTFL hasarı eşlik eder (100,103). Yapılan başka bir epidemiyolojik çalışma ATFL yaralanmalarının %35' inde CFL'nin ve %12'sinde PTFL'nin de etkilendiğini göstermektedir (44). Çalışmamızda ATFL yaralanması olan 27 hastanın MR görüntüleri değerlendirilerek ek yaralanmaları değerlendirildi. MR cihazı teknik aksaklık nedeniyle çalışmadığı için 4 hastamızda MR görüntülemesi yapılamadı. Bunlar dışında hastaların 9' unda CFL, 5' inde PTFL yaralanması (grade 2 veya 3) eşlik etmiştir. Bu veriler ışığında çalışmamızda hastaların %39,1' inde CFL yaralanması, %21,7' sinde PTFL yaralanması eşlik etmiştir.

Hastaların ilk başvurusunda gelişen şişlik ve ağrı sebebiyle yeterli gevşeme olmayacağı için bağ hasarının güvenilir şekilde değerlendirilmesi için travma sonrası 48 saat sonra muayenesi önerilir (104). Bu çalışmada acil ortopediye başvuru sonrası ATFL rüptürü şüpheli tüm hastalarımıza en az 48 saat sonra detaylı muayene ve ultrasonografi için tekrar muayeneye çağırılarak nihai değerlendirmeleri yapılmıştır.

14 çalışmanın dahil edildiği bir meta-analizde ön çekmece testinin düşük duyarlılık ve % 96-100' lere varan yüksek spesifitesi olduğu tespit edilmiştir (105). Bu da ön çekmece testinin pozitifliğinde tanı koydurucu olduğunu gösterir. Çalışmamızda 27 ATFL rüptürlü hastanın 24'ünde ön çekmece testi pozitif saptanmıştır. Grup I olgularda ön çekmece testi sonucunun pozitif olması oranı grup II'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olarak saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).

Talar tilt testinin mükemmel özgüllüğe sahip olduğuna ve CFL hasarının belirlenmesinde yararlı olduğuna dair tutarlı kanıtlar bulmamıza rağmen negatif talar tilt testi yorumlanırken dikkatli olunmalıdır (106,107). Çalışmamızda 7 hastanın talar tilt testi pozitif saptandı . Bu hastaların 4'ünde CFL yaralanması, 1 hastada PTFL yaralanması, 2 hasta izole ATFL yaralanması mevcuttu. Diğer 5 CFL yaralanmasının eşlik ettiği hastada talar tilt testinin negatif olduğu görüldü. Talar tilt testindeki negatifliğin CFL yaralanmasını ekarte ettirmediğine dikkat etmek gerekir. Çalışmamızda grup I olgularda talar tilt testi sonucunda açılanma gözlenen olguların oranı, grup II olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır ($p=0,010$; $p<0,05$).

Lateral bağ kompleks yaralanmaları sonrası hastaların %30' unda tekrarlayan ayak bilek burkulmaları yaşanarak kronik ayak bilek instabilitesi gelişir (108). Kronik ayak bilek instabilitesi hastalarda ayak bilek ağrısı, tekrarlayan burkulmalar ve fonksiyonda kısıtlılık gibi değişikliklere neden olur (109). Çalışmamızda 12. hafta kontrollerinde kronik ayak bilek instabilite varlığı açısından tekrarlayan burkulma varlığı ve VAS (Vizüel Analog Skalası) skorları değerlendirildi. VAS skorlamasında ağrı yok ise skor= 0 , en kötü ağrı ise skor=10 olarak değerlendirildi. Dünya sağlık örgütü ağrı şiddeti ölçeğine göre skor < 3 ise hafif şiddette ağrı, skor 3-6 ise orta

şiddette ağrı ve skor >6 ise şiddetli ağrı olarak değerlendirildi (110). 12. hafta kontrollerinde en az bir defa tekrarlayan burkulma öyküsü ve orta-şiddetli ağrı (VAS skoru 3 ve üzeri) olan hastalar kronik ayak bilek instabilitesi riski açısından pozitif olarak değerlendirildi. Çalışmamızda 27 ATFL yaralanmalı hastamızın 7'si 3. ay kontrollerinde en az bir defa tekrarlayan burkulma yaşadıklarını ifade etti ve DSÖ'ye göre orta şiddette ağrıları devam ettiği görüldü. Bu hastalar kronik ayak bilek instabilitesi açısından pozitif olarak değerlendirildi. Bu veriler ışığında çalışmamızda kronik ayak bilek instabilitesi gelişme riski %25,9 olarak saptanmıştır. Kronik instabilite riski olduğu tespit edilen hastaların %28,6' sının (2 hastada) travma öncesi dönemde tekrarlayan burkulma öyküsü bulunmaktaydı.

Kronik ayak bilek instabilitesi mekanik, duyu ve motor sistemleri etkileyerek postural stabiliteyi bozabilir. Tedavide ana amaç postural stabiliteyi yeniden kazanmaktır (111). Postural stabiliteyi ve dengeyi tekrar kazanmak için konservatif veya cerrahi olarak hasarlı bağların onarımı/rekonstrüksiyonu önerilmiştir (112,113). Konservatif tedavi proprioseptif egzersizler, kinezyon bantlama, ortez ve manuel terapi gibi çeşitli yöntemleri içerir (114–117). Konservatif tedaviye yanıtız ve ciddi mekanik instabilite varlığında cerrahi prosedürler tercih edilir (118). Çalışmamızda ATFL rüptürü ve hasarlanması gelişen 27 hastamızın tamamında konservatif tedavi planı ile bandaj veya atel sonrası 2. haftada propriosepsiyon egzersizlerine başlandı. Hastalar kinezyo bantlar veya ortezler ile 12. haftaya kadar konservatif takip edildi. 7 hastamız kronik ayak bilek instabilitesi riski açısından pozitif olarak değerlendirilse de proprioseptif egzersizler ile konservatif tedavinin devamı planlandı. Hastalarımızın hiçbirinde mekanik instabilite, fonksiyonel veya günlük hayatı kısıtlayacak ağrı semptomları yoktu. Hiçbir hastaya cerrahi tedavi uygulanmadı.

Ortopedi ve travmatolojide diapozon kullanımı daha çok kırık tespiti için kullanılmıştır. Tibia stres kırıklarında kemik sintigrafisi endikasyonunun diapozon testi ile konulduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (119).

Hindistan' da 1987 yılında yapılan bir çalışmada herhangi bir uzuvda kırık varlığı açısından diapozon ile her iki uzuv karşılaştırılmış. Radyolojik inceleme ile

doğrulanmış kırık varlığında o uzuvda titreşimin azaldığı veya ortadan kalktığı gösterilmiştir (120).

2006 yılında İngiltere’ de yapılan başka bir çalışmada distal fibula kırığı ve distal fibula şaft kırığı tespiti için diapozon testi uygulanmış. Diapozon titreşimi ile kırık şüpheli alanda ağrı veya rahatsızlık hissi varlığında test pozitif kabul edilerek radyografi ile doğrulanmaya çalışılmıştır. Diapozon testinin tamamen normal olmasının kırık ekartasyonunu sağladığı görülmüştür. Ancak anormal diapozon testi mutlak kırık varlığını kanıtlamamıştır (121).

Kırık tespiti veya kemik patolojiler dışında 2010 yılında yapılan pilot çalışmada 19 patellofemoral ağrı sendromu tanılı hasta ve 10 sağlıklı gönüllüde diapozon kullanılarak vibrasyon süreleri karşılaştırılmıştır. Patellofemoral ağrı sendromu tanılı hastaların vibrasyon sürelerinin anlamlı şekilde azaldığı gözlenmiştir (122).

Ayak bilek bağ yaralanmalarında diapozon ile vibrasyon değerlendirilerek yapılan çalışma literatürde bulunmamaktadır. Bu çalışmamızda diapozon ile ilk defa tendona spesifik vibrasyon ölçümleri yapılmıştır.

Proprioseptif ölçüm tekniklerinin zorluğu ve dokuya spesifik olmaması bilinen en önemli dezavantajıdır. Proprioepsiyon ve vibrasyon arasındaki ilişki ise pek çok çalışmada vurgulanmıştır (123). Bu çalışmalara rağmen vibrasyonun proprioseptif bir yöntem olarak kullanımı tanımlanmamıştır (122). Bu çalışmamız vibrasyon ölçümü ve karşılaştırma tekniğinin patolojik dokuya spesifik bir proprioseptif teknik olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Bağ yaralanmaları sonrası yapılan proprioseptif egzersizlerin bozulmuş proprioepsiyonu iyileştirdiğine dair çalışmalar mevcuttur (124,125). Bu çalışmalar nedeniyle ATFL yaralanmalı hastalarımızın tümüne bozulmuş proprioepsiyon duyusunun iyileştirilmesi amacıyla izokinetik egzersizler ve proprioepsiyon egzersizleri başlatılarak propsisepsiyanın iyileştirilmesi sağlanmıştır. 3 aylık egzersiz

ve konservatif tedavi sonrası hastalar kontrole çağırılarak vibrasyon ölçümleri yapılmıştır. Hastaların tamamında düzelen propiosepsiyon duyusunun etkisiyle olduğunu düşündüğümüz bilateral ayak bilek vibrasyon ölçüm farkları 3. ay kontrollerinde ilk muayene verilerine göre belirgin olarak düzelmiş, her iki ayak bilek arasında vibrasyon süre farkının düştüğü görülmüştür.

Bağ rüptürü olmadan ayak bileği ödemli olan olguların sağ ve sol ayaklarının diapozon süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). ATFL rüptürlü olgularda travma sonrası yaralı tarafın diapozon süresinin sağlam taraftan ortalama $2,16\pm0,66$ birim düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$). Rüptüre ayak bileğinde vibrasyonun daha az hissedilmesinin o ekstremitede propiosepsiyon bozukluğunun işareti olduğunu düşünmekteyiz.

ATFL yırtığının sınıflamasına göre olguların bilateral ayak bilek vibrasyon süre farklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Bu veri bize yırtık paterninin vibrasyon ölçümlerinin değerlendirilmesinde önemli bir kriter olmadığını göstermektedir.

Bağ rüptürü olmadan ayak bilek ödemi olan grup ile ATFL rüptürlü olgu gruplarının sağlam ve yaralanan taraf vibrasyon ölçümleri sağlıklı popülasyon ile karşılaştırıldığında her iki ayak vibrasyon süreleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptanmıştır. (sağlam taraf $p=0,001$; $p<0,01$) (yaralanan taraf $p=0,007$; $p<0,01$). Bunun sebebini tam olarak bilmemekteyiz.

Propriosepsiyon ve vibrasyon duyusu dorsal kolon medial lemniscus yolağı ile serebral kortekse taşınır (13,14). Ayrıca geçici travmatik beyin hasarı alan hastalarda yapılan bir çalışmada ayrı ayrı hem propioseptif uyaranlar hem vibrasyon uyaranları ile bilişsel aktivitelerinin arttığı gözlenmiştir (126). Bu bilgiler ve çalışmalar bize her iki duyunun birbiri üzerinde etkisi olabileceğini düşündürmüştür. Çalışmamızda ATFL rüptürlü olguların travma sonrasındaki yaralanan taraf diapozon süresi ortalama $5,72\pm1,06$ olarak, 12. hafta diapozon süresi ortalama $7,65\pm1,28$ olarak saptanmıştır.

Travma sonrası akut döneme göre travma sonrası 12. hafta diapozon süresindeki ortalama $1,93 \pm 1,00$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$). Proprioseptif egzersizler ile iyileşen proprioseptif duyunun vibrasyon duyusunu düzelttiğini düşünmekteyiz. Verilerimiz aynı yoldan taşınarak kortekse iletilen bu iki duyunun birbirini etkilediğini, böylece vibrasyon ölçümlerinin proprioseptif ölçüm yöntemi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.



6.SONUÇ

Ayak bilek burkulmaları sonrası akut ATFL rüptürü sık görülen, tanı ve tedavi aksaması durumunda kronik ayak bilek instabilitesi ve artroz gibi komplikasyonlara yol a abilen önlenebilir bir patolojidir. Ayak bilek lateral ba  kompleks travmalı her hasta   n   ekmece ve talar tilt testleri ile değerlendirilmelidir. Röntgen tanıda yetersiz kalacağı için ultrasonografi veya MR çekilerek tanı konulmaktadır. Rüptür saptanan hastalara mutlaka proprioseptif egzersizler ile propriosepsiyon duyusu tekrar kazandırılarak tekrarlayan burkulmalar ve eşlik edebilecek kronik instabilite gibi komplikasyonları önlenmelidir. Literatürde diapozon, osseöz patolojilerde yer alırken tendon patolojilerinin değerlendirilmesi ve propriosepsiyon   l  m  nde yer almamaktadır.

Çalışmamızda ATFL rüptürüne yönelik sağlam ve hasarlı ayak bileğinin diapozon ile vibrasyon   l  mlerinde anlamlı farklılıklar görüldü. Akut ATFL rüptürü sonrası bozulan propriosepsiyonun, olguların vibrasyon duyusunu da bozduğunu ve hasarlanan tendonda vibrasyon süresinin düştüğünü tespit ettik. Proprioseptif egzersizler ve splint ile en az 3 ay konservatif tedavi edilen hastaların her iki ayak bilek arasından vibrasyon süre farkı sağlıklı popülasyon ölçüm düzeylerine gerilediği izlendi. Diapozon ile yapılan bilateral   l  mlerde saptanan anlamlı süre farkları tendon rüptürü tanısının konulmasında yardımcı olabilir, ultrasonografi veya MR   ekilme endikasyonunu belirleyebilir ve bu sayede gereksiz çekilebilecek MR maliyetlerini düşürebilir.

Edindiğimiz kantitatif veriler ışığında akut ATFL rüptürü olgularında karşılaştırmalı yapılan diapozon yardımlı vibrasyon ölçüm tekni imizin doğru tanıya hızlı gidebileceğini, propriosepsiyon ölçüm tekniği olarak ve iyileşme takibinde kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Daha çok hasta katılımlı, birden fazla merkezli prospektif çalışmalar ile sonuçlarımızın doğruluğunun değerlendirilebilmesine ihtiyaç vardır.

7.KAYNAKLAR

1. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2010 Oct 6 [cited 2023 Sep 21];92(13):2279–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20926721/>
2. Hertel J. Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *J Athl Train*. 2002 Dec;37(4):364–75.
3. Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *Br J Sports Med* [Internet]. 2002 Dec [cited 2023 Sep 21];36(6):436–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12453838/>
4. Smith RW, Reischl SF. Treatment of ankle sprains in young athletes. *Am J Sports Med* [Internet]. 1986 [cited 2023 Sep 23];14(6):465–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3099587/>
5. Golanó P, Vega J, de Leeuw PAJ, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, et al. Anatomy of the ankle ligaments: A pictorial essay. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18(5):557–69.
6. Breienseher MJ, Trattinig S, Kukla C, Gaebler C, Kaider A, Baldt MM, et al. MRI versus lateral stress radiography in acute lateral ankle ligament injuries. *J Comput Assist Tomogr* [Internet]. 1997 [cited 2023 Sep 21];21(2):280–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9071301/>
7. Harrington KD. Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J Bone Joint Surg Am*. 1979 Apr;61(3):354–61.
8. Young CC, Niedfeldt MW, Morris GA, Eerkes KJ. Clinical examination of the foot and ankle. *Prim Care* [Internet]. 2005 [cited 2023 Sep 21];32(1):105–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15831315/>

9. Chen RP, Wang QH, Li MY, Su XF, Wang DY, Liu XH, et al. Progress in diagnosis and treatment of acute injury to the anterior talofibular ligament. *World J Clin Cases* [Internet]. 2023 May 5 [cited 2023 Sep 23];11(15):3395. Available from: [/pmc/articles/PMC10294195/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37510068/)
10. Colò G, Bignotti B, Costa G, Signori A, Tagliafico AS. Ultrasound or MRI in the Evaluation of Anterior Talofibular Ligament (ATFL) Injuries: Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 2023 Jul 10 [cited 2023 Sep 21];13(14). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37510068/>
11. Herzog MM, Kerr ZY, Marshall SW, Wikstrom EA. Epidemiology of Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 23];54(6):603–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31135209/>
12. Lentell G, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 1995 [cited 2023 Sep 23];21(4):206–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7773272/>
13. MacDonald DB, Dong C, Quatralè R, Sala F, Skinner S, Soto F, et al. Recommendations of the International Society of Intraoperative Neurophysiology for intraoperative somatosensory evoked potentials. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2023 Sep 23];130(1):161–79. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30470625/>
14. Al-Chalabi M, Reddy V, Alsalman I. Neuroanatomy, Posterior Column (Dorsal Column). *StatPearls* [Internet]. 2023 Apr 8 [cited 2023 Sep 23]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507888/>
15. Pansky B, Gest TR. Lippincott Açıklamalı İnsan Anatomisi Atlası. 1st ed. Karahan ST, editor. Vol. 2. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri; 2015.
16. Akdoğan M, Ateş Y. Ayak bileği ve distal tibia anatomisi. *TOTBID Dergisi*. 2016;15(3):158–65.

17. Rockwood CAJ, Green DP, Bucholz RW. Rockwood and Green's fractures in adults. 6. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, c2006.; 2006. 2148–2249 p.
18. Arrondo G, Segura FP. Ankle Fractures. Foot and Ankle Disorders: A Comprehensive Approach in Pediatric and Adult Populations [Internet]. 2023 Aug 8 [cited 2023 Sep 23];1165–205. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542324/>
19. Hung CY, Chang KV, Mezian K, Naňka O, Wu WT, Hsu PC, et al. Advanced Ankle and Foot Sonoanatomy: Imaging Beyond the Basics. Diagnostics [Internet]. 2020 [cited 2023 Sep 23];10(3). Available from: [/pmc/articles/PMC7151198/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3309522/)
20. Golanó P, Vega J, de Leeuw PAJ, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, et al. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet]. 2010 [cited 2023 Nov 17];18(5):557–69. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20309522/>
21. Li L, Gollhofer A, Lohrer H, Dorn-Lange N, Bonsignore G, Gehring D. Function of ankle ligaments for subtalar and talocrural joint stability during an inversion movement – an in vitro study. J Foot Ankle Res [Internet]. 2019 Mar 18 [cited 2023 Sep 23];12(1). Available from: [/pmc/articles/PMC6421682/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/316821682/)
22. Clanton TO, Campbell KJ, Wilson KJ, Michalski MP, Goldsmith MT, Wijdicks CA, et al. Qualitative and Quantitative Anatomic Investigation of the Lateral Ankle Ligaments for Surgical Reconstruction Procedures. J Bone Joint Surg Am [Internet]. 2014 Jun 18 [cited 2023 Sep 21];96(12). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24951749/>
23. Khawaji B, Soames R. The anterior talofibular ligament: A detailed morphological study. Foot (Edinb) [Internet]. 2015 Sep 1 [cited 2023 Sep 21];25(3):141–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26205996/>
24. Hunt KJ, Pereira H, Kelley J, Anderson N, Fuld R, Baldini T, et al. The Role of Calcaneofibular Ligament Injury in Ankle Instability: Implications for Surgical Management. Am J Sports Med [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2023 Sep 21];47(2):431–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30571138/>

25. Kobayashi T, Yamakawa S, Watanabe K, Kimura K, Suzuki D, Otsubo H, et al. The in situ force in the calcaneofibular ligament and the contribution of this ligament to ankle joint stability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2023 Sep 21];40:8–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27771606/>
26. Rigby R, Cottom JM, Rozin R. Isolated calcaneofibular ligament injury: a report of two cases. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2023 Sep 21];54(3):487–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25441852/>
27. Khor YP, Tan KJ. The Anatomic Pattern of Injuries in Acute Inversion Ankle Sprains: A Magnetic Resonance Imaging Study. *Orthop J Sports Med* [Internet]. 2013 Dec 1 [cited 2023 Sep 21];1(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26535261/>
28. Anand Prakash A. Anatomy of Ankle Syndesmotic Ligaments: A Systematic Review of Cadaveric Studies. *Foot Ankle Spec* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2023 Sep 24];13(4):341–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31904271/>
29. Vohra R, Singh A, Thorat B, Patel D. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis. *J Orthop Surg (Hong Kong)* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2023 Sep 24];31(2). Available from: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10225536231182349?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed
30. Bartoníček J. Anatomy of the tibiofibular syndesmosis and its clinical relevance. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2003 Nov [cited 2023 Sep 24];25(5–6):379–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14504816/>
31. Kikuchi S, Tajima G, Sugawara A, Yan J, Maruyama M, Oikawa S, et al. Characteristic features of the insertions of the distal tibiofibular ligaments on three-dimensional computed tomography- cadaveric study -. *J Exp Orthop* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2023 Sep 29];7(1). Available from: [/pmc/articles/PMC6977791/](https://pmc/articles/PMC6977791/)

32. Williams BT, Ahrberg AB, Goldsmith MT, Campbell KJ, Shirley L, Wijdicks CA, et al. Ankle syndesmosis: a qualitative and quantitative anatomic analysis. *Am J Sports Med* [Internet]. 2015 Jan 8 [cited 2023 Sep 24];43(1):88–97. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25361858/>
33. Clanton TO, Williams BT, Backus JD, Dornan GJ, Liechti DJ, Whitlow SR, et al. Biomechanical Analysis of the Individual Ligament Contributions to Syndesmotic Stability. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2023 Sep 24];38(1):66–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27681857/>
34. de-las-Heras Romero J, Alvarez AML, Sanchez FM, Garcia AP, Porcel PAG, Sarabia RV, et al. Management of syndesmotic injuries of the ankle. *EFORT Open Rev* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2023 Sep 24];2(9):403–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29071125/>
35. Poole AR, Kojima T, Yasuda T, Mwale F, Kobayashi M, Laverty S. Composition and structure of articular cartilage: a template for tissue repair. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2001 [cited 2023 Sep 24];391(391 Suppl). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11603710/>
36. Karartı C, Bek N. Ayak Bileği ve Ayağın Anatomik Yapısı. Bek N, editor. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2018. 3–14 p.
37. Zwipp H, Randt T. Ankle joint biomechanics. *Foot and Ankle Surgery*. 1994 Apr 1;1(1):21–7.
38. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2023 Sep 24];30(3):232. Available from: [/pmc/articles/PMC4994968/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27681857/)
39. Nordin M, Frankel VH. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. 3rd ed. Vol. 1. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
40. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma*. 2016 Jun 1;30(3):232–8.
41. Fong DTP, Hong Y, Chan LK, Yung PSH, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med* [Internet]. 2007 [cited 2023 Sep 24];37(1):73–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17190537/>

42. Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DTP, et al. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *Br J Sports Med* [Internet]. 2016 [cited 2023 Sep 24];50(24):1496–505. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27259753/>
43. Waterman BR, Belmont PJ, Cameron KL, Svoboda SJ, Alitz CJ, Owens BD. Risk factors for syndesmotic and medial ankle sprain: role of sex, sport, and level of competition. *Am J Sports Med* [Internet]. 2011 May [cited 2023 Sep 24];39(5):992–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21289274/>
44. Swenson DM, Collins CL, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of U.S. high school sports-related ligamentous ankle injuries, 2005/06-2010/11. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2013 May [cited 2023 Sep 21];23(3):190–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23328403/>
45. Garrick JG. The frequency of injury, mechanism of injury, and epidemiology of ankle sprains. *Am J Sports Med* [Internet]. 1977 [cited 2023 Sep 23];5(6):241–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/563179/>
46. Hosea TM, Carey CC, Harrer MF. The gender issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2000 [cited 2023 Sep 23];372(372):45–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10738413/>
47. 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* [Internet]. 2002 [cited 2023 Sep 21];200(5):457–65. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12090392/>
48. Fong DT, Chan YY, Mok KM, Yung PS, Chan KM. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* [Internet]. 2009 Dec [cited 2023 Sep 21];1(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19640309/>

49. Markolf KL, Jackson S, McAllister DR. Force and displacement measurements of the distal fibula during simulated ankle loading tests for high ankle sprains. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2012 Sep [cited 2023 Sep 21];33(9):779–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22995268/>
50. van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, McCollum GA, Calder JDF, van Dijk CN. Management of acute lateral ankle ligament injury in the athlete. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2013 Jun [cited 2023 Sep 25];21(6):1390–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23108678/>
51. Boruta PM, Bishop JO, Braly WG, Tullos HS. Acute lateral ankle ligament injuries: a literature review. *Foot Ankle* [Internet]. 1990 [cited 2023 Sep 21];11(2):107–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2125020/>
52. Javors JR, Violet JT. Correction of chronic lateral ligament instability of the ankle by use of the Broström procedure. A report of 15 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1985 Sep;(198):201–7.
53. Herzog MM, Kerr ZY, Marshall SW, Wikstrom EA. Epidemiology of Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 24];54(6):603. Available from: [/pmc/articles/PMC6602402/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31161942/)
54. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athl Train*. 2002 Dec;37(4):376–80.
55. Delahunt E, Remus A. Risk Factors for Lateral Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 21];54(6):611–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31161942/>
56. Baumhauer JF, Alosa DM, Renström PAFH, Trevino S, Beynnon B. A prospective study of ankle injury risk factors. *Am J Sports Med* [Internet]. 1995 [cited 2023 Sep 21];23(5):564–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8526271/>
57. Li Y, Wang H, Simpson KJ. Chronic Ankle Instability Does Not Influence Tibiofemoral Contact Forces During Drop Landings Using a Musculoskeletal Model. *J Appl Biomech* [Internet]. 2019 [cited 2023 Sep 21];35(6):426–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31629342/>

58. Brukner P, Khan K, Clarsen B, Cook J. Brukner & Khan's Klinik Spor Hekimliği . 5. Ülkar B, editor. Vol. 1. Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri; 2018. 899–904 p.
59. van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, McCollum GA, Calder JDF, van Dijk CN. Management of acute lateral ankle ligament injury in the athlete. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2013 Jun [cited 2023 Sep 21];21(6):1390–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23108678/>
60. Bachmann LM, Kolb E, Koller MT, Steurer J, Ter Riet G. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ* [Internet]. 2003 Feb 22 [cited 2023 Sep 25];326(7386):417–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12595378/>
61. Cheng Y, Cai Y, Wang Y. Value of ultrasonography for detecting chronic injury of the lateral ligaments of the ankle joint compared with ultrasonography findings. *Br J Radiol* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2023 Sep 21];87(1033). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24352708/>
62. Frost SCL, Amendola A. Is stress radiography necessary in the diagnosis of acute or chronic ankle instability? *Clin J Sport Med* [Internet]. 1999 [cited 2023 Sep 21];9(1):40–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10336051/>
63. Baumhauer JF, O'Brien T. Surgical Considerations in the Treatment of Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2002 [cited 2023 Sep 25];37(4):458. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11643777/>
64. Hua Y, Yang Y, Chen S, Cai Y. Ultrasound examination for the diagnosis of chronic anterior talofibular ligament injury. *Acta Radiol* [Internet]. 2012 Dec [cited 2023 Sep 21];53(10):1142–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23051639/>
65. Le MQT, Tiu TK. Calcaneofibular Ligament Injury. *StatPearls*. 2023;
66. Kerkhoffs GMMJ, Handoll HHG, De Bie R, Rowe BH, Struijs PAA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2007 [cited 2023 Sep 21];(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17443501/>

67. Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 1997 [cited 2023 Sep 21];7(3):166–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9200321/>
68. Postle K, Pak D, Smith TO. Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: a systematic literature and meta-analysis. *Man Ther* [Internet]. 2012 Aug [cited 2023 Sep 21];17(4):285–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22459604/>
69. Hupperets MDW, Verhagen EALM, Mechelen W Van. Effect of sensorimotor training on morphological, neurophysiological and functional characteristics of the ankle: a critical review. *Sports Med* [Internet]. 2009 [cited 2023 Sep 21];39(7):591–605. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19530753/>
70. Kaikkonen A, Kannus P, Järvinen M. Surgery versus functional treatment in ankle ligament tears. A prospective study. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1996 [cited 2023 Sep 21];326(326):194–202. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8620641/>
71. Buchhorn T, Ziai P. Ventrales Impingementsyndrom am oberen Sprunggelenk. *Arthroskopie* 2009 22:2 [Internet]. 2009 Apr 24 [cited 2023 Oct 28];22(2):109–15. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00142-008-0489-4>
72. Aicale R, Maffulli N. Chronic Lateral Ankle Instability: Topical Review. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2023 Oct 28];41(12):1571–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33148053/>
73. Sammarco GJ, Idusuyi OB. Reconstruction of the lateral ankle ligaments using a split peroneus brevis tendon graft. *Foot Ankle Int* [Internet]. 1999 [cited 2023 Oct 28];20(2):97–102. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10063977/>
74. Shmidt R, Benesh S. Biomechanical consequences of anatomical reconstruction of the lateral ligaments to the ankle joint complex: an in vitro

- investigation. *Traumatology and Orthopedics of Russia* [Internet]. 2013 Sep 30 [cited 2023 Oct 28];19(3):72–9. Available from: <https://journal.rniito.org/jour/article/view/357>
75. Messer TM, Cummins CA, Ahn J, Kelikian AS. Outcome of the modified Broström procedure for chronic lateral ankle instability using suture anchors. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2000 [cited 2023 Oct 28];21(12):996–1003. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11139039/>
 76. Bell SJ, Mologne TS, Sitler DF, Cox JS. Twenty-six-year results after Broström procedure for chronic lateral ankle instability. *Am J Sports Med* [Internet]. 2006 Jun [cited 2023 Oct 28];34(6):975–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16399935/>
 77. Kim SH, Choi JH, Lee SH, Lee YK. The Superficial Peroneal Nerve Is at Risk during the “All Inside” Arthroscopic Broström Procedure: A Cadaveric Study. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2023 Jun 8 [cited 2023 Sep 26];59(6):1109. Available from: [/pmc/articles/PMC10304507/](https://pmc/articles/PMC10304507/)
 78. DiGiovanni CW, Brodsky A. Current concepts: lateral ankle instability. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2006 [cited 2023 Sep 21];27(10):854–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17054892/>
 79. Zeng G, Hu X, Liu W, Qiu X, Yang T, Li C, et al. Open Broström-Gould Repair vs Arthroscopic Anatomical Repair of the Anterior Talofibular Ligament for Chronic Lateral Ankle Instability. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2023 Sep 26];41(1):44–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31535563/>
 80. Asik M, Sen C, Dikici F, Taser Ö. Brostrom-Gould procedure for the treatment of chronic lateral ankle instability. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2006 Sep 11;34(1):64–70.
 81. Cho BK, Park KJ, Kim SW, Lee HJ, Choi SM. Minimal Invasive Suture-Tape Augmentation for Chronic Ankle Instability. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2015 Nov 1 [cited 2023 Sep 21];36(11):1330–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26112405/>

82. Moorthy V, Sayampanathan AA, Yeo NEM, Tay KS. Clinical Outcomes of Open Versus Arthroscopic Broström Procedure for Lateral Ankle Instability: A Meta-analysis. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2023 Sep 26];60(3):577–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33509712/>
83. Karlsson J, Rudholm O, Bergsten T, Faxen E, Styf J. Early range of motion training after ligament reconstruction of the ankle joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 1995 Sep [cited 2023 Sep 21];3(3):173–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8821274/>
84. Woo BJ, Lai MC, Koo K. Response to “Letter Regarding: Arthroscopic Versus Open Broström-Gould Repair for Chronic Ankle Instability”. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2023 Sep 26];41(6):656–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32538192>
85. Wittig U, Hohenberger G, Ornig M, Schuh R, Leithner A, Holweg P. All-arthroscopic reconstruction of the anterior talofibular ligament is comparable to open reconstruction: a systematic review. *EFORT Open Rev* [Internet]. 2022 [cited 2023 Sep 26];7(1):3–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35262506/>
86. Pitts CC, McKissack HM, Anderson MC, Buddemeyer KM, Bassetty C, Naranje SM, et al. Anatomical structures at risk in the arthroscopic Broström-Gould procedure: A cadaver study. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2023 Sep 26];26(3):343–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31133369/>
87. Hintermann B, Boss A, Schäfer D. Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med* [Internet]. 2002 [cited 2023 Sep 26];30(3):402–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12016082/>
88. Brown CA, Hurwit D, Behn A, Hunt KJ. Biomechanical comparison of an all-soft suture anchor with a modified Broström-Gould suture repair for lateral ligament reconstruction. *Am J Sports Med* [Internet]. 2014 Feb [cited 2023 Sep 26];42(2):283–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24444444/>

- 21];42(2):417–22. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24401683/>
89. Girard P, Anderson RB, Davis WH, Isear JA, Kiebzak GM. Clinical evaluation of the modified Brostrom-Evans procedure to restore ankle stability. *Foot Ankle Int* [Internet]. 1999 [cited 2023 Sep 26];20(4):246–52. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10229281/>
 90. de Vries JS, Krips R, Sierevelt IN, Blankevoort L, van Dijk CN. Interventions for treating chronic ankle instability. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2011 Aug 10 [cited 2023 Sep 21];(8). Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21833947/>
 91. Shakked RJ, Karnovsky S, Drakos MC. Operative treatment of lateral ligament instability. *Curr Rev Musculoskelet Med* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2023 Sep 26];10(1):113–21. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28110390/>
 92. Cottom JM, Rigby RB. The “all inside” arthroscopic Broström procedure: a prospective study of 40 consecutive patients. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2013 Sep [cited 2023 Sep 26];52(5):568–74. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23669003/>
 93. Noda Y, Horibe S, Hiramatsu K, Takao R, Fujita K. Quick and simple test to evaluate severity of acute lateral ankle sprain. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2023 Sep 29];25:30. Available from: [/pmc/articles/PMC8180947/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/348180947/)
 94. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2023 Nov 10];44(1):123–40. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24105612/>
 95. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2010 Oct

- 6 [cited 2023 Nov 10];92(13):2279–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20926721/>
96. Koh D, Chandrakumara D, King CK. Incidence of Injuries Associated With Anterior Talofibular Ligament Injury Based on the Reporting of Magnetic Resonance Imaging. *Cureus* [Internet]. 2023 Jul 12 [cited 2023 Nov 10];15(7). Available from: [/pmc/articles/PMC10415230/](https://pmc/articles/PMC10415230/)
 97. Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med* [Internet]. 1985 [cited 2023 Oct 28];13(4):259–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3927758/>
 98. Funk JR. Ankle injury mechanisms: lessons learned from cadaveric studies. *Clin Anat* [Internet]. 2011 Apr [cited 2023 Oct 28];24(3):350–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21433082/>
 99. Aicale R, Maffulli N. Rotational ankle instability: A current concept review. *Journal of Orthopaedic Surgery* [Internet]. 2023 May 1 [cited 2023 Oct 28];31(2). Available from: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10225536231182347?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed
 100. Ferran NA, Oliva F, Maffulli N. Ankle instability. *Sports Med Arthrosc Rev* [Internet]. 2009 [cited 2023 Oct 29];17(2):139–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19440141/>
 101. Szaro P, Ghali Gataa K, Polaczek M, Cizek B. The double fascicular variations of the anterior talofibular ligament and the calcaneofibular ligament correlate with interconnections between lateral ankle structures revealed on magnetic resonance imaging. *Sci Rep* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2023 Oct 28];10(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33247207/>
 102. Vega J, Malagelada F, Dalmau-Pastor M. Ankle microinstability: arthroscopic findings reveal four types of lesion to the anterior talofibular ligament's superior fascicle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2023 Oct 28];29(4):1294–303. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32518964/>

103. Ferran NA, Maffulli N. Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. *Foot Ankle Clin* [Internet]. 2006 Sep [cited 2023 Oct 28];11(3):659–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16971255/>
104. Krips R, de Vries J, van Dijk CN. Ankle instability. *Foot Ankle Clin* [Internet]. 2006 Jun [cited 2023 Oct 29];11(2):311–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16798514/>
105. Netterström-Wedin F, Matthews M, Bleakley C. Diagnostic Accuracy of Clinical Tests Assessing Ligamentous Injury of the Talocrural and Subtalar Joints: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Sports Health* [Internet]. 2022 May 1 [cited 2023 Nov 16];14(3):336. Available from: [/pmc/articles/PMC9109591/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39109591/)
106. Funder V, Jørgensen JP, Andersen A, Andersen SB, Lindholmer E, Niedermann B, et al. Ruptures of the lateral ligaments of the ankle. Clinical diagnosis. *Acta Orthop Scand* [Internet]. 1982 [cited 2023 Nov 16];53(6):997–1000. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7180412/>
107. GEORGE J, JAAFAR Z, HAIRI IE, HUSSEIN KH. The correlation between clinical and ultrasound evaluation of anterior talofibular ligament and calcaneofibular ligament tears in athletes. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2023 Nov 16];60(5):749–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32141272/>
108. Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med* [Internet]. 1994 [cited 2023 Oct 28];28(2):112–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7921910/>
109. Al Adal S, Pourkazemi F, Mackey M, Hiller CE. The Prevalence of Pain in People With Chronic Ankle Instability: A Systematic Review. *J Athl Train* [Internet]. 2019 [cited 2023 Oct 28];54(6):662–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31184959/>
110. Özler K. Does Bone Mineral Density Have an Affect on the Visual Analogue Scale Pain Score? *Turkish Journal of Osteoporosis*. 2020 Aug 28;26(2):75–80.
111. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, Van Der Doelen BFW, Van Den Bekerom MP, Dekker R, et al. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update

- of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2023 Oct 28];52(15):956. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29514819/>
112. Chaudhry H, Simunovic N, Petrisor B. Cochrane in CORR[®]: surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults (review). *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2023 Oct 28];473(1):17–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25344407/>
 113. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2023 Oct 28];51(2):113–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28053200/>
 114. Hughes T, Rochester P. The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: a review of the literature. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2008 Aug [cited 2023 Oct 28];9(3):136–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19083714/>
 115. Walsh BM, Bain KA, Gribble PA, Hoch MC. Exercise-Based Rehabilitation and Manual Therapy Compared With Exercise-Based Rehabilitation Alone in the Treatment of Chronic Ankle Instability: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2023 Oct 28];29(5):684–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31910391/>
 116. Hadadi M, Haghighat F, Mohammadpour N, Sobhani S. Effects of Kinesiotape vs Soft and Semirigid Ankle Orthoses on Balance in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2023 Oct 28];41(7):793–802. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32383634/>
 117. Choo YJ, Chang MC. Commonly Used Types and Recent Development of Ankle-Foot Orthosis: A Narrative Review. *Healthcare* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2023 Oct 28];9(8). Available from: [/pmc/articles/PMC8392067/](https://pmc/articles/PMC8392067/)

118. Hadadi M, Mazaheri M, Mousavi ME, Maroufi N, Bahramizadeh M, Fardipour S. Effects of soft and semi-rigid ankle orthoses on postural sway in people with and without functional ankle instability. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2011 Sep [cited 2023 Oct 28];14(5):370–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21237708/>
119. Lesho EP. Can tuning forks replace bone scans for identification of tibial stress fractures? *Mil Med*. 1997 Dec;162(12):802–3.
120. Misurya RK, Khare A, Mallick A, Sural A, Vishwakarma GK. Use of tuning fork in diagnostic auscultation of fractures. *Injury* [Internet]. 1987 [cited 2023 Oct 28];18(1):63–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3440622/>
121. Dissmann PD, Han KH. The tuning fork test—a useful tool for improving specificity in “Ottawa positive” patients after ankle inversion injury. *Emerg Med J* [Internet]. 2006 Oct [cited 2023 Oct 28];23(10):788. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/162579601/>
122. Akseki D, Erduran M, Ozarslan S, Pinar H. [Parallelism of vibration sense with proprioception sense in patients with patellofemoral pain syndrome: a pilot study]. *Ekleml Hastalik Cerrahisi*. 2010 Apr;21(1):23–30.
123. Gilman S. Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 2002 Nov 1 [cited 2023 Oct 28];73(5):473–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12397137/>
124. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *Br J Sports Med* [Internet]. 2003 Oct [cited 2023 Oct 28];37(5):410–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14514531/>
125. Verhagen E, Van Der Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, Van Mechelen W. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *Am J Sports Med* [Internet].

2004 Sep [cited 2023 Oct 28];32(6):1385–93. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15310562/>

126. Müller S V, Von Schweder AJ, Frank B, Dengler R, Münte TF, Johannes S. The effects of proprioceptive stimulation on cognitive processes in patients after traumatic brain injury. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2002 [cited 2023 Nov 16];83(1):115–21. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11782841/>

