



**T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
2. ORTOPEDİ KLİNİĞİ**

Klinik Şefi: Op. Dr. Temel OĞUZ

**AŞİL TENDON RÜPTÜRLERİ PRİMER TAMİR CERRAHİ
TEDAVİ SONUÇLARIMIZ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Ahmet Onur AKPOLAT

**Tez Danışmanı
Dr. Yavuz ÖNEM**

ANKARA 2011

**T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
2. ORTOPEDİ KLİNİĞİ**

Klinik Şefi: Op. Dr. Temel OĞUZ

**AŞİL TENDON RÜPTÜRLERİ PRİMER TAMİR CERRAHİ
TEDAVİ SONUÇLARIMIZ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Ahmet Onur AKPOLAT

**Tez Danışmanı
Dr. Yavuz ÖNEM**

ANKARA 2011

TEŞEKKÜRLER

- Asistanlık dönemimde bana her türlü desteği gösteren hocalarıma teşekkür ederim.
- Eğitimime büyük katkıları olan uzmanlarıma teşekkür ederim.
- Beş yıl beraber çalıştığım, çoğu zaman ailemden fazla birlikte olduğum tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.
- Her zaman bana güvenen ve asla yalnız bırakmayan aileme teşekkür ederim.
- Tanıştığımız ilk günden itibaren benim hep yanımda olup; sevgisini bir an bile benden esirgemeyen eşime teşekkür ederim.
- Hayatımda beni seven herkese teşekkürler.

Dr. Ahmet Onur AKPOLAT

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TEŞEKKÜRLER	i
ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	v
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. TARİHÇESİ	2
2.2. AŞİL TENDON ANATOMİSİ	3
2.3. TENDON HİSTOLOJİSİ	4
2.4. TENDON KANLANMASI	6
2.5. TENDON BİYOMEKANİĞİ	7
2.6. NORMAL YÜRÜME	7
2.6.1. Yürüme Siklusu	8
2.6.2. Yürümenin Fazları	9
2.6.3. Yürüme hızı ve dakikadaki adım sayısı	9
2.6.4. Yürümede Çalışan Kaslar	10
2.6.5. Yürümede Eklemler ve Bağlar	11
2.6.6. Yürümenin İncelenmesinde Kullanılan Fizik ve Biyomekanik Terimler	11
2.6.7. Taşınan Birim - Taşıyıcı Birim İlişkisi	13
2.6.8. Yürümenin Önkoşulları	14
2.6.9. Statik Denge	14
2.6.10. Dinamik Denge	16
2.6.11. Vücudun İlerletilmesi	16
2.6.12. Vücudun İlerletilmesinde Basma Fazındaki Ayağın Hareketleri (Rockers)	17
2.6.13. Salınım Fazındaki Bacağın Vücut İlerlemesine Katkısı	18
2.6.14. Şok Absorpsiyonu	18
2.6.15. Yürümede enerji tüketimi	19
2.7. YÜRÜMENİN FAZLARI	23

2.7.1. Basma Fazı	23
2.7.2. Salınım fazı	24
2.8. YÜRÜMEDE KAS AKTİVİTESİ	25
2.9. EPİDEMİYOLOJİ.....	26
2.10. ETİYOLOJİ.....	27
2.11. KLİNİK	31
2.12. KLİNİK TESTLER	32
2.12.1. Thompson Testi	32
2.12.2. Diz Fleksiyon Testi	32
2.12.3. Parmak Ucunda Yükselme Testi	33
2.12.4. O’brein İğne Testi	33
2.12.5. Copeland Testi.....	34
2.13. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ.....	34
2.13.1. Direkt Grafi	34
2.13.2. Ultrasonografi.....	34
2.13.3. Magnetik Rezonans Görüntüleme.....	35
2.14. TEDAVİ	36
2.14.1. Konservatif Tedavi.....	37
2.14.2. Perkütan Tedavi.....	39
2.14.3. Açık Cerrahi Yöntem	41
2.15. AMAÇ	45
3. MATERYAL – METOD	46
4. BULGULAR.....	56
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	65
6. ÖZET.....	71
7. ABSTRACT.....	72
8. KAYNAKLAR	73

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Aşıl Destanının Tarihsel Resimleri	2
Şekil 2.	Aşıl Tendonunun Anatomisi	4
Şekil 3.	Tendon Histolojisi	5
Şekil 4.	Aşıl Tendonunun Kanlanması	6
Şekil 5.	Yürüme Siklusu	8
Şekil 6.	Yürüme Fazları	9
Şekil 7.	Aşıl Tendonunun Şematize Gösterimi	29
Şekil 8.	Aşıl Tendon Dejenerasyonu	30
Şekil 9.	Thompson Testi	32
Şekil 10.	Diz Fleksiyon Testi	33
Şekil 11.	Aşıl Tendon Total Rüptürünün USG Görünümü	35
Şekil 12.	Aşıl Tendon Rüptüründe Ki Tendon İçi Hematomun USG Görüntüsü	35
Şekil 13a.	Aşıl Tendon Rüptürünün MR Görüntüleri	36
Şekil 13b.	Aşıl Tendon Rüptürünün MR Görüntüleri	36
Şekil 14.	Perkütan Aşıl Tendon Onarımı Şematik Gösterimi	39
Şekil 15.	Aşıl ile Perkütan Aşıl Tendon Onarımı	40
Şekil 16.	Perkütan Aşıl Tendon Cerrahi Tekniği	41
Şekil 17.	Kalkeneal Tendon Tamir Tekniği	42
Şekil 18.	Lynn Yöntemi	43
Şekil 19.	Bozworth Yöntemi	44
Şekil 20.	Plantaris Tendonu Sağlam Aşıl Tendon Rüptürü	47
Şekil 21.	Plantaris Tendon Grefti	47
Şekil 22.	Modifiye Kessler İle Uç Uca Tamir	47
Şekil 23.	Plantaris Tendonu İle Augmentasyon	48
Şekil 24a.	Postoperatif Yapılan Kısa Bacak Sirküler Alçı	48
Şekil 24b.	Cilt İnsizyon Hattı	48
Şekil 25.	Postoperatif 1. Ay	49
Şekil 26.	Postoperatif 6. Ay	49

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Primer Uç Uca Tamir İle Opere Edilen Hastaların AOFAS İle Elde Edilen Veriler	56
Tablo 2.	Lynn Yöntemi İle Opere Edilen Hastaların AOFAS İle Elde Edilen Verileri	57



1. GİRİŞ

Aşil tendonu vücudun en güçlü ve büyük tendonudur. Bacağın arka yüzeyel kompartmanı içinde bulunur. Aşil tendonunu "Gastrocnemius" ve "soleus" kaslarının tendinöz kısımlarının birleşmesiyle oluşur

Aşil tendon kopmalarının nedenleri konusunda birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen kopmanın doğası tam olarak anlaşılamamış, bunun bir tendon hastalığının sonucu mu yoksa mekanik nedenlere bağlı bir sonuç mu olduğu tartışılmıştır.

Hastaların çoğunda indirekt travma hikayesi mevcuttur. Etiyolojisi ile ilgili çok fazla teori vardır; genel görüş ise aşil tendonunun avasküler dejenerasyonudur.

Aşil tendon yaralanmaları ortopedi ve travmatoloji kliniklerinde sıkça karşılaşılan tendon yaralanmalarıdır. En sık aşil tendonun kalkaneusa yapışma yerinin 2-7 cm proximalinden rüptüre olur.

.Akut aşil tendon rüptürünün tedavi yönteminin belirlenmesi konusunda hekimler arasında ortak bir görüş bulunmamaktadır. Tedavi genellikle hasta ile hekim arasındaki tercihe bağlı olarak planlanır. Tedavi seçenekleri genel olarak; konservatif, perkütan ve açık onarımdır.

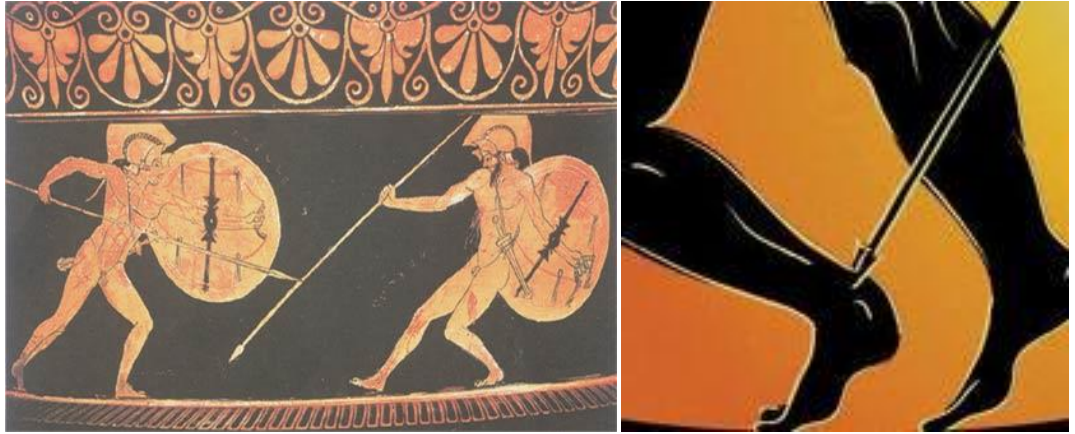
Bu çalışmamızda akut aşil tendon yaralanması ile tanı almış hastaların primer uç uca tamir tekniği ile onarımı ile primer uç uca tamir tekniğine ek olarak Lynn' nin tarif ettiği augmentasyon yöntemi arasında anlamlı fark olup olmadığını değerlendirildi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇESİ

“Achilleus’”, Homeros’un “İliada” Destanı’nda adı geçen kahraman insan vücudunun en kalın ve sağlam tendonu olan aşıl tendonuna isim kaynağı olmuştur. Annesi Thetis Achilleus’un bir savaşta öleceğine ait kehaneti üzerine onu “Styx” nehrinin suyunda yıkamış ve ölümsüz hale getirmiştir. Fakat topuğundan tutularak yıkanan Achilleus; Truva savaşı sırasında Prens Hektor’u öldürmesi üzerine Hektor’un kardeşi olan Paris Achilleus’u öldürmek için yemin eder. Savaş sırasında Paris zehirli ok ile Achilleus’u topuğundan vurarak öldürür. Bu Yunan mitolojisi nedeniyle topuk bölgesinde ki tendona Achilleus adı verilmiştir (1, 2).

Aşıl tendon kopmalarının nedenleri konusunda birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen kopmanın doğası tam olarak anlaşılamamış, bunun bir tendon hastalığının sonucu mu yoksa mekanik nedenlere bağlı bir sonuç mu olduğu tartışılmıştır. Bunun yanında tedavide izlenecek yöntem konusunda da tartışma devam etmektedir (2,3,4).

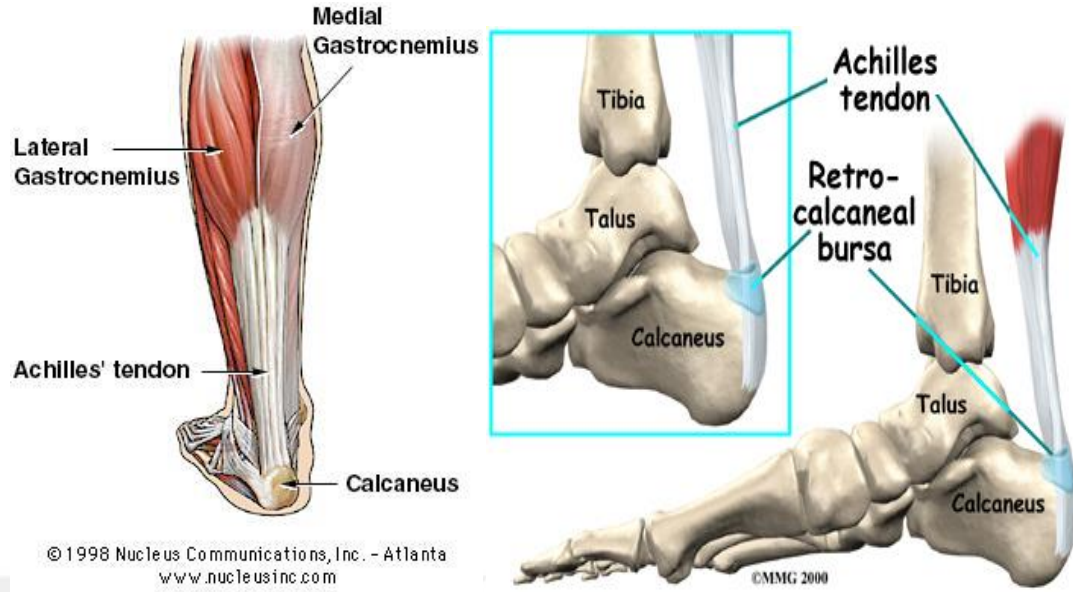


Şekil 1. Aşıl Destanının Tarihsel Resimleri

2.2. AŞİL TENDON ANATOMİSİ

Aşil tendonu vücudun en güçlü ve büyük tendonudur. Bacağın arka yüzeyel kompartmanı içinde bulunur. Aşil tendonunu "Gastrocnemius" ve "soleus" kaslarının tendinöz kısımlarının birleşmesiyle oluşur (4). Gastrocnemius tendonu kas göbeklerinin distal sınırında geniş bir aponevroz şeklinde başlarken; soleus tendonu, proksimalde, soleus kasının posterior yüzeyinden bir band şeklinde orijin alır (5). Bu iki kas ve aşil tendonu ayak bileğinin en güçlü fleksörünü oluşturur. Gastrocnemius komponentinin uzunluğu 11 cm ile 26 cm arasında değişmekte iken; soleus komponentinin uzunluğu 3 cm ile 11 cm arasındadır. Aşil tendonun yüzey alanı distale doğru gittikçe, kalkaneusun 4 cm proksimaline kadar, yuvarlaklaşır ve bu seviyeden sonra, superior kalkaneal tuberositeye yapışana kadar yassılaşır. Aşil tendon lifleri distale ilerleyişleri sırasında 90 °'lik bir spiral oluşturular (5). Aşil tendonunun proksimal kısmında medialde bulunan lifler, distalde posteriora doğru yer değiştirir. Bu sayede tendonda uzama ve kılma mümkün hale gelir ve depolanan enerji hareketin uygun döneminde serbest kalır (5,6).

Aşil tendonun kalkaneusa yapışma yeri oldukça özelleşmiş bir bölgedir; bu bölge tendonun distal ucuyla birlikte, bir hyalin kartilaj tabakası ve periost ile kaplı olmayan bir kemik parçasını içerir. Tendon ile cilt arasında yer alan subkütan bursa, tendon ve çevre dokular arasındaki sürtünmeyi azaltır (9). Tendon ile kalkaneus arasında ise retrokalkaneal bursa bulunur. Aşil tendon kanlanmasını, diğer tüm tendonlar gibi, üç farklı yerden kaynaklanan damarlardan sağlar; muskületendinöz bileşke, çevre bağ dokusu ve kemik-tendon bileşkesi (1,2,7,8).



Şekil 2. Aşıl Tendonunun Anatomisi

Aşıl tendonunun kanlanması yaşla ilişkilidir; yaş ilerledikçe tendonun kanlanması azalır. Tendon boyunca kanlanmanın dağılımıyla ilgili tartışma halen devam etmektedir (10). Aşıl tendonu sural sinir ile yakın bir komşuluğa sahiptir. Yapılan bir kadavra çalışmasında sural sinirin; distalde aşıl tendonunun kalkaneusa yapışma bölgesinin ortalama 18 mm lateralinde yer aldığı bulunmuştur. Proksimalde ise sural sinir; tendonu kalkaneusa yapışma bölgesinden ortalama 9.8 cm uzaklıkta çaprazlar ve tendonun lateralinde seyreder (8). Bu nedenle özellikle perkütan/kapalı cerrahi sırasında yerleştirilen proksimal ve lateraldeki dikişler sural siniri zedeleyebilir.

2.3. TENDON HİSTOLOJİSİ

Tendonlar hücre dışı matriks içine yerleşmiş paralel diziliimli kollajen fibrillerden oluşmuştur. Bu organize yapı, üzerine uygulanan kuvvetlere karşı koymayı ve bu kuvvetleri kastan kemiğe iletmeyi sağlar. Tendonun kuru ağırlığının %70'ini kollajen oluşturur (10,12). Kollajenin %95'i tip 1 kollajendir ve çok küçük miktarda elastin içerir. Kollajen fibrilleri fasiküllere bölünür. Fasiküller; kan damarlarına, lenfatik damarlara ve sinirlere sahiptir (13). Fasiküller biraraya toplanır ve epitenon ile kaplanır. Bu yapıların etrafını da epitenondan ince bir sıvı tabakasıyla

ayrılan paratenon çevreler. Fasiküller fibrillerden, fibriller mikrofibrillerden ve mikrofibriller tropokollajenlerden oluşmaktadır. Tendonun yapısında bulunan temel hücresel elemanlar ise tenositlerdir (14). Aşil tendonu paratenon tarafından çevrelenmektedir.



Şekil 3. Tendon Histolojisi

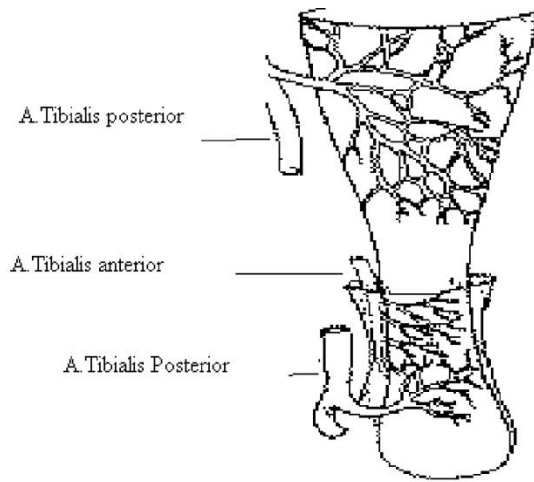
Paratenon iki tabakadan oluşmaktadır ve her iki tabakanın yapısında sinovial hücreler bulunur. İç tabaka tendon ile devamlılık gösterir iken dış tabaka etraf yumuşak dokular ile devamlılık gösterir. Paratenon tendon kayması, kanlanması ve iyileşmede görev alır (1, 10, 14). Normal aşil tendonu hemen hemen tamamıyla tip-I kollajen içermekteyken, yırtılmış olan tendon önemli oranda tip-III kollajen içerir. Yırtılmış aşil tendonunda bulunan fibroblastların, kültürlerde hem tip-I hem de tip-III kollajen ürettiği gösterilmiştir. Tip-III kollajen germe (tensil) kuvvetlerine karşı daha az dirençlidir ve bu nedenle tendonu spontan yırtıklara karşı daha duyarlı hale getirir (1). Normal aşil tendonu, yırtılmış tendonun aksine, çok organize bir hücresel düzenlemeye sahiptir. Özelleşmiş fibroblastlar olan tenositler, transvers kesitlerde satelit hücreler olarak gözlenirken, longitudinal kesitlerde diziler şeklinde düzenlenirler. Bu düzenleme, muhtemelen kollajenin tenosit kolonları çevresinde muntazam sentrifugal sekresyonuna bağlıdır. Tenositler ekstraselüler matriksin hem

fibriler, hem de nonfibriler komponentlerini üretir ve aynı zamanda kollajen liflerini absorbe eder (2,7).

2.4. TENDON KANLANMASI

Aşil tendonunun kan dolaşımı üç bölgeden sağlanır; kas-tendon birleşim bölgesi, etraf yumuşak dokular, paratenon ve kemik-tendon birleşim bölgesi (15,16).

Sürtünmeyi azaltmak için kılıflarla kaplı olan tendonlarda; ana damarlardan çıkan dallar sinoviyal kılıfın viseral tabakasına ulaşabilmek için "vincula"lardan (mezotenon) geçer (10). Burada bir pleksus oluştururlar ve tendonun yüzeysel kısmını beslerler. Bazı damarlar ise tendonun daha derinine ilerler ve endotenonun içinde seyrederek peritendinöz ve intratendinöz damar ağını birbirine bağlarlar. Sinoviyal kılıfın olmadığı aşil tendonu gibi tendonlarda paratenon kanlanmaya yardımcı olur. Paratenondan ayrılan arteriyel damarlar epitenona girerek endotenon içinde intratendinöz vasküler ağ oluştururlar (10,17).



Şekil 4. Aşil Tendonunun Kanlanması

Bu nedenle paratenon tendon iyileşmesinde kilit bir rol oynar. Tendonun damarsal yapısı sürtünmenin, torsiyon ve kompresyon kuvvetlerinin arttığı

bölgelerde yetersizdir. Aşıl tendonunun kanlanması ortaya koyan klinik çalışmalarda tendon yapışma bölgesinin 2-7 cm proksimalinde hipovasküler bir alan tespit edilmiştir ve bu hipovasküler alan tendon yaralanmalarının sıkça karşılaşıldığı bölgeyi oluşturmaktadır (18). Aşıl tendonunun beslenmesi yaş arttıkça azalmaktadır.

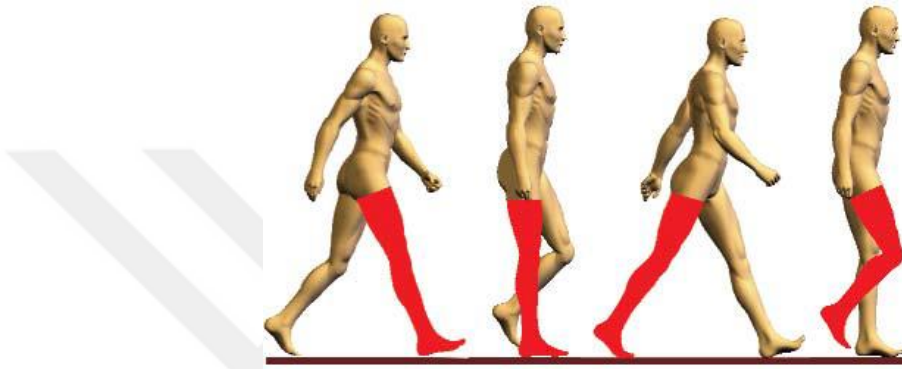
2.5. TENDON BİYOMEKANİĞİ

Aşıl tendonu, gastroknemius ve soleus kasları tarafından yaratılan gerilmeyi (tansiyonu) kalkaneusa iletir. Gastroknemius ve soleus kasları ve bu kasların triseps sura muskületendinoz kompleks içinde yer alan tendonları; ayakta durma, postural kontrol, yürüme, koşma ve sıçrama gibi aktiviteler sırasında aktiftirler (19). Yürüme siklusu sırasında, aşıl tendonu içindeki kuvvet; topuk yere çarpmadan yükselir ve daha sonra aniden düşer. Takiben "pushoff" fazının sonundaki tepe noktasına ulaşana kadar oldukça hızlı bir şekilde tekrar yükselir (19). Tendonların etkili bir şekilde çalışabilmeleri için yüksek tensil kuvvetlere, sınırlı bir elongasyon ile karşı koyabilmeleri gerekmektedir (20). Tendonlar sadece kontrakte kasların yarattığı gücü kemiklere iletmekle kalmaz, aynı zamanda deforme olup; daha sonra tekrar orijinal uzunluklarına dönebilirler. Tendon rotasyonu, aşıl tendon patolojilerinde önemli bir rol oynar. Dönmüş kollajen lifleri tendon içinde yüksek stres konsantrasyonlarının oluşumuna yol açar (21). Bu durum aşıl tendonu içinde temel olarak tendonun kalkaneusa yapışma yerinin 2-5 cm proksimalinde oluşur ki, burası aşıl tendon yırtıklarının en sık olduğu bölgedir (22). Yük iletimi tendonun önemli görevlerinden birisidir. Buna ek olarak, kasların hasar görmesini engellemek için, tendonun şok absorbe edici özelliğinin de bulunması gerekir.

2.6. NORMAL YÜRÜME (23,24,25)

Yürüme bir yerden bir yere gidebilmek amacıyla gövdenin ilerletilmesidir. İki ayak üzerinde dik (erekt) yürüme memeliler içinde yalnızca insana özgü bir beceridir ve evrim sürecinde 3 milyon yıl önce kazanıldığı öne sürülmektedir. Maymunlar

ancak kısa süre dik durabilmekle birlikte dört ayak üzerinde yürürler. En eski insan iskeleti 'Lucy' 3 milyon yaşındadır ve erekt postürü vardır. Yürüme yaşamın çok basit bir parçası gibi görünmekle birlikte aslında son derece karmaşık bir hareketler zinciridir. Uzun süre yorulmadan yürüyebilmek için kas-iskelet ve sinir sistemlerinin sağlıklı olması gereklidir. Beyin, omurilik, periferik sinirler, kaslar, kemik ve eklemler birlikte çalışmalı; eklem hareketleri, kasılmanın zamanı ve gücü yeterli olmalıdır.



Şekil 5. Yürüme Siklusu

2.6.1. Yürüme Siklusu (23, 26, 27)

Yürürken gövdeyi öne doğru ilerletebilmek için bacaklarda bir dizi hareket oluşur ve bu hareketler sürekli tekrarlanır. Belirli bir düzenle tekrarlanan bu hareket zincirine yürüme siklusu adı verilir.

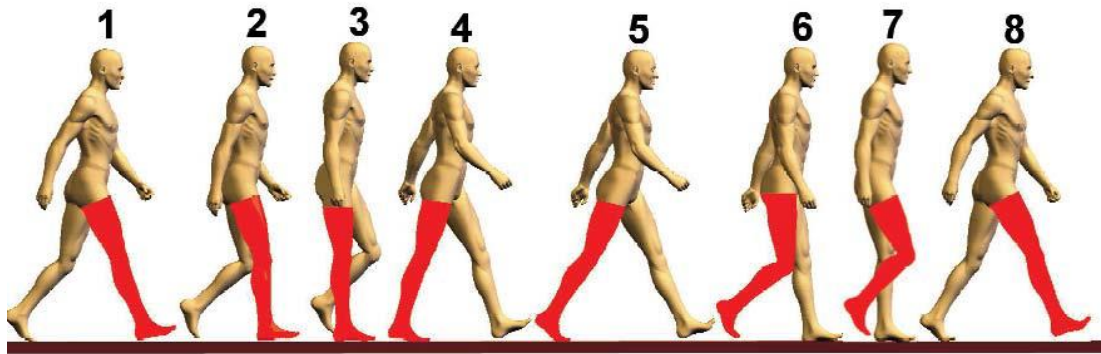
İnsan yürürken önce bir bacağı öne atar, onun üzerine bastıktan sonra diğerini yerden kaldırır ve ilerletir. Yürüme siklusunda bacağın havada olduğu süre salınım (swing), yerde olduğu süre ise basma (stance) fazı olarak tanımlanır. Bir alt ekstremitenin yere değdiği an basma fazının başlangıcıdır. Bu ekstremita yerden ayrıldığında basma fazı biter, salınım fazı başlar. Aynı ekstremita tekrar yere değdiğinde ise yürüme siklusu tamamlanmış olur. Sağlıklı bir insanda rahat yürüme hızında yürüme siklusu süresi bir saniyenin biraz üstünde olup %62'si basma, %38'i salınım fazından oluşur. Her iki ayağın yerde olduğu döneme çift destek (double support) fazı denir. Bu dönemde gövde ağırlığı bir ekstremiteden diğerine aktarılır.

Tek ayağın yerde olduğu döneme ise tek basma fazı denir. Basma fazındaki bacak gövde ağırlığını yüklenir ve ayak eklemleri üzerinden öne doğru aktarır. Bu esnada havadaki bacak ilerler ve yere basmaya hazırlanır.

2.6.2. Yürümenin Fazları

Basma fazı 1. ilk değme (initial contact), 2. yüklenme (loading response), 3. basma ortası (midstance), 4. basma sonu (terminal stance) ve 5. salınım öncesi (preswing) fazları; salınım fazı ise 6. erken salınım (initial swing), 7. salınım ortası (mid-swing) ve 8. salınım sonu (terminal swing) fazları olarak alt gruplara ayrılır.

Yürüme sırasında iki ayak arasındaki öne doğru mesafe adım uzunluğu; aynı ayağın iki topuk vuruşu arasındaki mesafe ise çift adım uzunluğu olarak tanımlanır. Yürüme bozukluklarında bazen adım uzunlukları birbirinden farklı olur. Adım genişliği iki ayak çizgisi arasındaki mesafedir. Topuk ortasından veya ayak bileği eklemi ortasından ölçülür. Ayak açısı gidilen yön ile ayağın ortasından geçen çizgi arasındaki açıdır.



Şekil 6. Yürüme Fazları

2.6.3. Yürüme hızı ve dakikadaki adım sayısı

Yürüme hızı çift adım uzunluğunun dakikadaki adım sayısı (cadence) ile çarpılıp ikiye bölünmesi ile bulunur. Çift adım uzunluğunun ikiye bölünmesinin

nedeni bazı durumlarda sağ ve sol adım uzunluklarının aynı olmamasıdır. Yürüme hızının birimi m/s, cm/s veya m/dk dir. Rahat yürüme hızı (customary walking speed) kişinin gündelik hayatta yürüdüğü hızdır. $Hız = \text{çift adım uzunluğu} \times \text{dakikadaki adım sayısı} / 2$ formülü ile hesaplanabilir. Yürüme siklusunun süresi yürüme hızına bağlıdır. Günlük hayatta rahat yürüme hızı 80 m/dk'dır. Dolayısıyla bir yürüme siklusu süresi ise 1 saniyeden biraz fazladır. Hız arttıkça çift destek fazı kısılır ve kaybolması ile koşma hareketi başlamış olur.

2.6.4. Yürümede Çalışan Kaslar

Yürümede insan vücudundaki toplam 306 kastan alt ekstremitelerdeki 35' er kas (ayak intrinsik kasları hariç) görev alır. Bu kaslar yaptıkları iş bakımından hızlandıran (accelerator), frenleyen (decelerator), şoku absorbe eden (shock absorber veya amortisör) ve stabilize edenler (stabiliser) olmak üzere dörde ayrılırlar.

Kaslar ayrıca ekleme yaptırdıkları iş açısından da sınıflandırılırlar.

Sinerjik kaslar: Eklemi aynı yönde hareket ettiren kaslar

Antagonist kaslar: Eklemi karşıt yönlerde hareket ettiren kaslar

Monoartiküler kaslar: Tek eklemi hareket ettiren kaslar

Biartiküler kaslar: Çift eklemi hareket ettiren kaslar

Rahat yürümede ortalama değerler:	Erkekler	Kadınlar
Adım uzunluğu (cm)	79	66
Çift adım uzunluğu (cm)	158	132
Dakikada ki adım sayısı (adım/dk)	117 (60-132)	117 (60-132)
Hız (m/sn)	1.54	1.31
Adım genişliği (cm)	8. 1	7. 1
Ayak açısı	7	6

Kas kasılması izometrik kasılma ve izotonik kasılma olarak ikiye ayrılır;

1. İzometrik kasılma sırasında kas gerilir ancak boyu değişmez. Bu tür kasılma eklem stabilizasyonuna yardımcı olur.

2. İzotonik kasılma ise iki türdür;

A. Kas kasılırken boyu kısalırsa konsantrik kasılma oluşur. Konsantrik kasılma ile hızlanma sağlanır.

B. Kasılma esnasında kasın boyu uzuyorsa eksantrik kasılma oluşur. Eksantrik kasılma ile frenlenme ve şok absorpsiyonu (amortisör etki) sağlanır.

2.6.5. Yürümede Eklemler ve Bağlar (23,31,32)

Yürümede kullanılan en önemli eklemler kalça, diz ve ayakbileği eklemleridir. Tüm bağların eklem stabilizasyonuna katkısı olmakla birlikte özellikle kalça ekleminde önde iliofemoral bağ, diz ekleminde arka oblik bağ ve eklem kapsülü pasif stabilite sağlar. Bu sayede ayakta dik dururken kas kasılmasına gerek kalmadan eklem stabilitesi sağlanabilir.

2.6.6. Yürümenin İncelenmesinde Kullanılan Fizik ve Biyomekanik Terimler (31,32)

Kütle (mass): Bir cismin içerdiği madde miktarıdır. Birimi kilogram (kg) dır.

Kuvvet (Force) : Cisimleri hareket ettiren nedendir. Birimi Newton (N) dur.

Hareket: Bir cismin yer değiştirmesidir.

Doğrusal hareket: Bir cisme doğrusal bir kuvvet uygulandığında oluşan harekettir. Birimi metre (m) dir.

Dairesel hareket (açısal hareket): Dönen cisimlerin hareketidir. Eklemler rotasyonel hareket yaptığı için yürümeyi incelerken daima açısal hareket değerlendirilir. Birimi derece (o) dir.

Hız: Belirli bir zaman içinde gidilen mesafedir. Birimi m/s veya derece/s dir.

İvme: Hızın belirli bir zamandaki değişimidir. Birimi m/s² veya derece/s² dir.

Moment: Bir kuvvetin döndürücü etkisine verilen isimdir. Dairesel harekete neden olur. Uygulanan kuvvetin büyüklüğünün kaldıraç kolunun uzunluğuyla çarpımı ile hesaplanır ($M = F \times d$). Bir eklemin stabil olabilmesi için saat yönündeki kuvvetlerin saatin ters yönündekilere eşit olması gerekir.

Enerji: İş yapabilme yeteneğidir, enerji olmadan iş yapılamaz. Potansiyel enerji depolanmış enerjidir. Yürürken vücut ağırlık merkezi yerden yükseldiğinde potansiyel enerji artar. Kinetik enerji ise hareket esnasındaki enerjidir. İnsan vücudunda kinetik enerji konsantrik kas kasılmasıyla oluşur.

İş (Work): $W = F \times d$ Bir kuvvet bir cismi belirli bir mesafe hareket ettirdiğinde iş yapılır. Cisim hareket etmezse kuvvet harcansa bile iş yapılmamıştır. Birimi Joule (J) dur.

Güç (Power): Birim zamanda yapılan işe güç denir. Birimi Watt (W)'tır.

Newton'un birinci kuralı: (Atalet - Eylemsizlik) Durmakta olan bir cisme bir kuvvet uygulanmadıkça cisim hareketsizdir. Hareketli bir cisme kuvvet uygulanmadıkça hareket devam eder.

Newton'un ikinci kuralı: Bir cisme kuvvet uygulanırsa cisim kuvvet yönünde hızlanarak hareket eder.

Newton'un üçüncü kuralı (Etki = Tepki) Her kuvvete karşıyönü ilk kuvvete ters, büyüklüğü aynı olan bir kuvvet doğar ($F_1 = F_2$).

Hareket eden insanın vücuduna etki eden kuvvetler üç grupta incelenebilir:

1. Ağırlık kuvveti (Yerçekimi ivmesi ile oluşur.)
2. Doğrusal kuvvetler
3. Döndürücü kuvvetler

Vücut ağırlık merkezi – VAM (Center of Mass - COM) Ayakta anatomik pozisyonda duran bir insanda vücudun ağırlık merkezinin lumbosakral bileşkenin önünde olduğu varsayılır. Vücudun en ufak bir hareketi ile bu noktanın yeri değişir. Yerçekimi insan vücudunu etkileyerek VAM'nden yere doğru inen ağırlık kuvvet vektörünü oluşturur.

Destek alanı merkezi – DAM (Center of Pressure - COP) Ayağın yere basan alanının orta noktasıdır. Yürüme sırasında sürekli olarak yer değiştirir. Ağırlık kuvveti vektörü DAM'nden geçtiğinde denge sağlanır.

Yer tepkimesi kuvveti – YTK (Ground Reaction Force - GRF) Newton'un üçüncü kanununa göre ayakta duran insanın yerde oluşturduğu ağırlık kuvvet vektörüne yer de büyüklüğü aynı, yönü ters bir kuvvet vektörü ile karşılık verir. Buna yer tepkimesi kuvveti vektörü (YTKV) denir. Yürürken YTKV vücut ağırlığı ve hareketi sağlayan kas kuvvetlerinin bileşkesine karşı oluşur ve yürüme sırasında yönü ve büyüklüğü sürekli değişir.

Kinematik: Hareketlerin yön, hız ve açılarının incelenmesidir.

Kinetik: Hareketi sağlayan kuvvetlerin, momentlerin ve güçlerin incelenmesidir.

2.6.7. Taşınan Birim - Taşıyıcı Birim İlişkisi

Yürümeyi incelerken vücudu üst ve alt olarak iki kısma ayırırız. Üst kısım taşınan birimdir ve baş, gövde ve kollardan (head-arms- trunk: HAT) oluşur. Pelvis, bacaklar ve ayaklar ise taşıyıcı birimi oluştururlar.

Taşınan birim: Taşınan birimi oluşturan baş, gövde ve kollar erişkinde tüm vücut ağırlığının %70'ini oluşturur. Taşınan birimin dik durması ve ağırlık merkezini pelvis üzerinde tutmak için paravertebral, karın ve boyun kasları kasılmakla birlikte taşınan birim yürümede pasif birim sayılır. Kol salınımının rahat yürüme hızında önemli katkısı olmadığı gösterilmiştir.

Taşıyıcı birim: Ayaklar, bacaklar ve pelvis taşıyıcı birimi oluşturur. Bu birimde 11 ana eklem (lumbosakral eklem, sağ ve sol kalça, diz, ayakbileği, subtalar ve metatarsfalangeal eklemler), birbiriyle uyum içinde çalışan 70 kas ve kaldıraç kolları olarak görev yapan pelvis, uyluk, bacak ve ayak kemikleri bulunur.

2.6.8. Yürümenin Önkoşulları

1. Denge: Ayakta dengeli dik durabilmek ve hareket sırasında dengeyi koruyabilmek gerekir.

2. İlerleme: Kas gücü ile vücudun öne doğru ilerletilmesi gerekir.

3. Şok absorpsiyonu: Ayak yere değdiğinde vücut ağırlığının neden olduğu darbeyi amortisör etkisi ile azaltmak gerekir.

4. Enerji harcamasında tutumluluk: Mümkün olan en az miktarda enerji harcaması ile en fazla ilerleme sağlamak gerekir.

2.6.9. Statik Denge

İnsanın ayakta dik durabilmesi için vücut ağırlık merkezinden (VAM) yere doğru inen vektörün (yer tepki kuvveti vektörü = YTKV) destek alanı merkezinden (DAM) geçmelidir. Sajital düzlemde bu vektör kafada kulak kanalının, karında dördüncü lomber vertebranın ve dizin önünden, kalçanın ise arkasından geçerek ayakbileğinin 1.5 ila 5 cm önüne iner. Frontal düzlemde ise gövde ağırlığının iki ekstremité arasında eşit olarak paylaştırılması halinde DAM'nin tam ortasına düşer.

Ancak gerçekte DAM orta hattın 6 mm kadar sağına kayar. Sağ bacak sola göre biraz daha fazla yüklenir. Femur boynundaki 120 derece varus açısı, dizdeki 5-7 derecelik valgus açısı ve ayakların 7 derece dışa dönük durması sayesinde destek alanı genişler, stabilite artar. Bir cismin dengeli olması için Eyfel kulesi gibi ağırlık merkezinin orta hatta ve yere yakın, destek alanının geniş olması gerekir. Pizza kulesi ise ağırlık merkezinin yüksekliği, yanda olması ve destek alanının darlığı nedenleri ile zayıf dengeye örnektir.

Ayakta dik dururken vücutta gözle farkedilmeyen salınımlar olur. Gerek sağıtal, gerekse de frontal düzlemlerde gövde ağırlığı yavaş ancak sürekli olarak saniyede 4-6 kez bir bacadan diğerine aktarılır. Dengeyi değerlendirirken VAM'nin yere izdüşümü incelendiğinde DAM' nin öne arkaya 8 mm, her iki yana ise 5 mm hareket ettiği saptanır.

Statik dengenin sağlanmasında kasların ve bağların rolü: Statik dengenin kurulmasında rol oynayan üç etken gövde ağırlık, bağ gerginliği ve kas kasılmasıdır. YTK vektörü kalça ekleminin arkasından, dizin ise önünden geçer ve bu eklemleri ekstansiyona getirir. Dizde arka oblik bağ, kalçada ise iliofemoral bağ adı verilen kapsül ön kısmı bu ekstansiyonu kısıtlar ve adeste gücü harcamadan pasif stabilite sağlanır. Gerek ayak bileği gerekse subtalar eklemdede bağlar pasif stabiliteye katkıda bulunmaz.

Ayrıca ayak bileği eklemi ayağın ortasında olmayıp topuğa çok daha yakındır. Önde ayağın kaldıraç kolu metatars başına kadar uzanır ve ayağın gerçek merkezi ayak bileği ekleminin 5 cm önüne düşer. Bu nedenle YTK vektörünü bu noktadan geçirmek için ayak bileğinde 5 derece dorsifleksiyon gerekir. Bu dorsifleksiyon hareketini soleus kası kontrol eder.

Özetle ayakta dik duran insan vücudunda kalça ve diz eklemlerinin pasif stabilitesi sayesinde bu eklemlerde dengeyi korumak için kas aktivitesi gerekmezken ayak bileği ekleminde soleus kası aktivitesi şarttır. Ayakta dik dururken dengenin sağlanmasında en önemli kas soleustur. Kişinin ayakta dik durma becerisi yürüme için ön koşul olarak kabul edilir.

2.6.10. Dinamik Denge

Yürüme denge ile dengesizlik dönemlerinin birbirini izlediği ritmik bir hareket zinciridir. Yürürken gövde ağırlığı arkadaki bacadan öndekine aktarılır. Aynı zamanda destek alanı merkezi (DAM) topuktan tabana ve ön ayağa doğru değişir. Yani gövde ağırlığı bir süre topukta, bir süre tabanda ve bir süre de ön ayakta taşınır. Yer tepkimesi vektörü (YTKV) yürüme boyunca sürekli yer değiştirir. YTKV basan ayağın merkezinden geçtiği anda denge sağlanır, öne doğru ilerlerken bu vektör DAM dışına düştüğünde denge yitilir. Dolayısıyla yürüme siklusu boyunca dört kez denge sağlanır: çift destek fazı, basma fazı ortası, ikinci çift destek fazı ve salınım fazı ortası. Bunlar dışındaki tüm dönemlerde YTKV ile DAM örtüşmez, dengesizlik hali vardır.

Dinamik dengenin sağlanmasında kasların rolü: Basma fazı başlangıcında ayak gövdenin önündedir. Bu nedenle YTKV kalçanın önüne, dizin ise arkasına düşer. Her iki eklemden de fleksiyon momenti yaratır. Bu fleksiyonu önlemek için her iki eklemin ekstansör kasları kasılırlar. Basma fazı ortasında YTKV her iki eklemin de merkezinden geçtiğinden pasif ekstansiyon oluşur. Ancak basma fazı sonunda YTKV ayak bileği ekleminin önüne geçtiğinde öne düşmeyi engelleyen plantar fleksör kasların kasılması gerekir. Basma fazı boyunca kaslar YTKV nedeniyle oluşan kalça ve dizdeki fleksiyon, ayakbileğindeki dorsifleksiyon momentini yenmek için çalışırlar.

2.6.11. Vücudun İlerletilmesi

Yürümede öne ilerlemeyi sağlayan etkenler kas kuvveti ve gövde ataletidir.

Basma fazının ortasında vücut dengede olmakla birlikte gövde kendi ataletiyle öne doğru ilerlemeye devam eder ve denge bozularak vücut öne doğru düşer. Havadaki ayağın yere basıp çift destek fazı oluşmasıyla denge tekrar sağlanır. Ancak vücut öne doğru ilerlemesine devam edince denge tekrar bozularak öne doğru düşme başlar. Bu sırada topuk, ayakbileği ve önayak eklemlerinde oluşan, sallanan

iskemle hareketine benzer bir dizi hareketle (rocker) ilerleme sağlanır. Bu şekilde gövde ağırlığının öne düşmesi, sallanan iskemle hareketi ile öne yönlendirilmesi ve tekrar dengenin sağlanması işlemlerinin ritmik olarak tekrarlanmasıyla vücut ilerler. Basma fazı boyunca topuk, ayakbileği ve önayak seri bir biçimde gövdenin ilerlemesini sağlarken diz ekstansiyondadır.

2.6.12. Vücudun İlerletilmesinde Basma Fazındaki Ayağın Hareketleri (Rockers)

- ***Topukta dönme (Heel rocker)***

Ayak yere değdiğinde vücut topuk üzerinden öne doğru dönmeye başlar. Bu dönemde topuk bir kaldıracın dayanak noktası gibi çalışır. Ayakbileğinde pasif plantar fleksiyon oluşur. Ayakbileşi dorsifleksörleri kasılarak plantar fleksiyona gidişi yavaşlatırken tibia'yı da öne doğru çekerler. Tibia öne doğru ilerlediğinde kuadriseps gerilerek femuru öne çeker, diz fleksiyonunu da önler. Bu sayede topuktaki dönme (heel rocker) basan ekstremitenin tümünü ilerletir.

- ***Ayakbileğinde dönme (Ankle rocker)***

Ayağın tamamı yere değdiğinde topukta dönme biter, ayakbileğinden dönme başlar. Ayak yerde sabit durur, YTKV ayakbileği ekleminin önüne geçer ve pasif dorsifleksiyon oluşur, ayak yerde sabit olduğu için tibia öne doğru gelir. Bu aşamada soleus kası eksantrik olarak kasılır ve tibianın öne gidişini kontrol eder.

- ***Önayakta Dönme (Forefoot rocker)***

YTKV ön ayağa ulaştığında topuk yerden kalkar, ayakbileğindeki dönme biter, önayakta dönme başlar. VAM destek alanı merkezinin önüne düşmeye başladığında ilerleme hızlanır. Triseps kasılarak ayak bileğinde plantar fleksiyon yaratır, güçlü bir itici kuvvet sağlar. Burada artık gövde kütlesi uzun bir kaldıraç kolunun ucundaki pasif bir ağırlık gibidir ve diğer ayak yere basana kadar düşmesini önleyecek hiçbir kuvvet yoktur.

2.6.13. Salınım Fazındaki Bacağın Vücut İlerlemesine Katkısı

Havadaki bacağın öne salınımını ilerleme için ek bir güç kaynağıdır. Basma fazındaki bacağın gövdeyi ilerletici etkisi azalırken salınımdaki bacağın yetişip öne geçmesi vücut ağırlık merkezini öne düşürür. YTK vektörü tekrar büyüyerek gövdenin ilerlemesi devam ettirilir.

- ***Salınım öncesi diz fleksiyonu***

Karşı ayak yere bastığında ayağabinen yük azalır, gastroknemius konsantrikkasılarak ayak bileğinde plantar fleksiyon ve dizde fleksiyon oluşturur.

- ***Salınım fazı kalça fleksiyonu***

Diz fleksiyonunu takiben kalça aktifolarak fleksiyona getirilir. Böylece havadaki bacak öne ilerler.

- ***Salınım fazı diz ekstansiyonu***

Salınım fazı sonunda dizin ekstansiyonu adım uzunluğunu artırır, mümkün olan en uzak noktaya basabilmeyi sağlar.

2.6.14. Şok Absorpsiyonu

Salınım fazı sonunda gövde ağırlığı destek tabanının çok önünde kalır, gövde öne ve yere doğru serbest düşmeye geçer. Bu dönemin sonunda öndeki ayak yere değdiğinde uçak yere indiği anda oluşan darbeye benzer bir şok oluşur. Gövde ağırlığının %60'ı 0,02 saniyede basan ayağın üzerine yüklenir. Bu ani yüklenmenin etkileri kalça, diz ve ayakta oluşan şok absorban (amortisör) reaksiyonlarla azaltılır. İlk reaksiyon ayakbileğindeki plantar fleksiyonun ayak dorsifleksörleri tarafından frenlenmesidir. Dorsifleksörler ayak ön kısmının yere inişini yavaşlatırlar. Diz fleksiyonu ikinci ve daha büyük amortisör mekanizmadır. Bu hareket aynı zamanda topuk dönmesine (heel rocker) cevap olarak gelişir. Ayak dorsifleksörleri kasılarak

ayağın öne düşmesini engellerken dizde fleksiyona neden olurlar. Bu aşamada kuadrisepsteki eksantrik kasılma fleksiyonun artmasını engeller. Salınım fazına geçen bacağın yerle teması kesildiğinden yerçekimi etkisi ile aynı taraftaki pelvis alçalır. Bunu önlemek için basan tarafın kalça abdükörleri kasılarak şok absorbsiyonuna katkıda bulunur.

2.6.15. Yürümede enerji tüketimi

Yürümede enerji hızlanma, frenleme ve şok absorbsiyonu için harcanır. Enerji harcaması dakikadaki O₂ tüketim miktarı ile ölçülür. Bir insanın maksimum efor sırasında dakikada kilosu başına kullandığı O₂ miktarına maksimum O₂ tüketim kapasitesi (aerobik kapasite: VO₂Maks) denir. Rahat yürüme hızında (80 m/dk) kişi maksimum O₂ tüketim kapasitesinin %38'ini kullanır. Enerji tüketimi bazı biyomekanik düzenlemeler sayesinde bu kadar düşük düzeyde tutulabilir. Bunların birincisi vücut ağırlık merkezinin yer değişikliklerini azaltan hareketler, ikincisi ise kasların en ekonomik biçimde kasılmasıdır.

- ***Vücut ağırlık merkezinin hareketi***

Hareket eden bir cismin ağırlık merkezi de hareket yönünde ilerler. Bir tekerlek yuvarlanırken ağırlık merkezi yere paralel ve düz bir çizgide hareket ettiğinden enerji tüketimi açısından en etkili hareket biçimi gözlenir. İnsan vücudu da işte bu tekerlek hareketini taklidi ederek ağırlık merkezini iki yana ve yukarı aşağı en az yer değiştiren helezoni bir eğride tutmaya çalışır. İnsan vücudunun ağırlık merkezi (VAM) ikinci sakral vertebranın hemen önünde, her iki kalça eklemi ortasındadır. İnsanın bacakları yerine tekerlekleri olsaydı VAM yukarı aşağı ve sağa sola yer değiştirmeksizin düz bir çizgide ilerletilir ve mümkün olan en az enerji harcaması gerçekleştirilirdi. Ancak insanın VAM düz çizgiden sapar ve hem yukarı aşağı hem de iki yana yer değiştirir. VAM öne doğru ilerlerken yukarı-aşağı trasesinde en yüksek noktaya basma ortası fazında ulaşır, en alçak noktası ise çift destek fazı esnasındadır. Ortalama yukarı-aşağı hareket 5 cm kadardır. Yana doğru hareket her tek basma fazında basan tarafa doğru 2,5 cm olacak şekilde toplam 5 cm'dir.

- **VAM'nin yer değiştirmesini azaltan hareketler (Determinants of gait)**

Yürüme esnasında VAM'nin yer değişimlerini azaltan 6 hareket tanımlanmıştır. Determinant olarak adlandırılan bu hareketler sayesinde VAM'nin her düzlemdeki salınımları en aza indirilerek tekerlek merkezinin hareketi gibi ilerlemesi sağlanır, ani yön değişiklikleri önlenir. Bu sayede enerji tüketimi azaltılır.

1. Pelvik rotasyon
2. Pelvik düşme (Pelvic drop)
3. Basma fazında diz fleksiyonu
4. Ayakbileği fleksiyon/ekstansiyonu
5. Ayak/ayakbileği rotasyonu
6. Pelvis lateral deplasmanı (Pelvic shift)

1. Pelvik rotasyon: Her adımda transvers düzlemde salınım fazındaki pelvis öne 4 derece rotasyon yapar. Pelvik rotasyon sayesinde VAM'nin çift destek fazındaki alçalması azalır, kalça eklemi öne doğru ilerlediğinden adım uzunluğu artar.

2. Pelvik düşme (Pelvic drop): Geçmişte pelvik tilt olarak tanımlanan bu hareket frontal düzlemde geręekleřtięinden artık pelvik düşme diye adlandırılmaktadır. Salınım fazında pelvisin frontal düzlemde yere doğru alçalması sayesinde tek basma fazında VAM'nin yükselmesi azalır. Salınım fazındaki bacağın pelvisi alçalırken ayağın yere sürtünmemesi için diz ve ayakbileğinde fleksiyon gerekir. Pelvik düşme her iki yönde 4 derecedir.

3. Diz fleksiyonu: Basmanın yüklenme fazında diz fleksiyonu oluşarak VAM'nin yükselmesi azalır.

4. Ayakbileği plantar fleksiyonu: İlk değme fazında başlayıp ayağın yere tam değdiği ana kadar oluşan ayakbileği plantar fleksiyonu VAM'nin alçalmasını azaltır. Basma fazı sonunda oluşan plantar fleksiyon da aynı şekilde VAM'nin alçalmasını azaltır.

5. Ayak ve ayakbileği rotasyonu: Basma ortası fazından sonra VAM alçalmaya başlarken ayakbileğinde oluşan plantar fleksiyon ve ayak supinasyonu bacak boyunun ksalmasını önleyerek VAM'nin alçalmasını azaltır.

6. Lateral pelvik deplasman: Pelvis basan bacağıın üzerine kayarak VAM'nin yer değişimini azaltır. Eğer insanın bacakları sopa gibi hareket etseydi VAM yer değişimi 5 cm yerine 9,5 cm olacak ve yürümede enerji tüketimi çok artacaktı.

Bu altı hareket sayesinde frontal ve transvers düzlemlerde VAM yerdeğişimi azalarak 9. 5 cm den 5 cm ye iner.

- **Potansiyel - kinetik enerji değişimi**

Kinetik enerji bir cismi harekete geçirmek veya hareketini sürdürmek için gereken enerjidir. Potansiyel enerji ise yer düzeyinden yükseltilmiş cisimlerde oluşan saklı enerjidir. Yürümede gerek kinetik gerekse de potansiyel enerji en tasarruflu şekilde kullanılır. Basma ortası fazında en yüksek noktaya ulaşan VAM' nin potansiyel enerjisi maksimumdudur. Çift destek fazında VAM en alçak noktaya inerken bu potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür ve vücudu hızlandırır. Yürümede sıçrayan top örneğinde olduğu gibi VAM yükselip alçalırken aralıksız kinetik enerji - potansiyel enerji dönüşümü yapılır ve en az enerji harcaması ile ilerleme sağlanır.

- **Kas koordinasyonu**

Enerjinin en etkin şekilde kullanımını sağlayan bir başka etken kas kasılmalarının koordinasyonudur. Kasılmanın zamanlaması ve gücü eklemlerde oluşan dış momentlere göre ayarlanır. Dış moment YTKV'nün eklemlerde oluşturduğu momenttir, iç moment ise kasların dış momente karşı koymak üzere kasılması ile oluşur. Basma fazı boyunca kaslar yalnızca dış moment dinamik dengeyi ve eklem stabilitesini bozduğu dönemlerde kasılarak enerji harcarlar. Sajital düzlemde oluşan ve karşı konulması gereken dış momentler kalça ve dizde fleksiyon,

ayakbileğinde dorsifleksiyon momentleridir. Frontal düzlemde kalça abdüksiyon - addüksiyonu ile subtalar eklem inversiyon - eversiyonudur.

Bunun dışındaki dönemlerde eklem stabilizasyonu bağlarla pasif olarak veya atalet etkisi ile sağlanır ve kaslar gevşer. Bu sayede dış moment ile stabiliteyi kontrol eden kas aktivitesi, atalet ve pasif bağ gerilimi arasında sürekli bir denge kurulur. Kaslar en az enerji harcaması ile kullanılırlar. Yürüme sırasında kasların kullanımı yerine her fırsatta pasif stabilite ve atalet etkisi kullanılarak enerji harcaması azaltılır.

- ***Kasların etkinliğini artıran faktörler***

1. Kas boyu kontrolü: Aynı kas yürüme sırasında farklı dönemlerde farklı (eksantrik / konsantrik / izometrik) şekilde kasılır. Bu sayede tek bir kas değişik işlevler üstlenebilir. Alt ekstremitenin biçimi ve kasların doğru kullanımı kasların boylarını en az değiştirerek en etkili kasılmayı sağlar. En fazla enerji harcatan kasılma türü olan konsantrik kasılma azalır.

2. Kasların elastikiyeti: Kaslar pasif gerilmeyle sapan lastiği gibi uzatılırsa bırakıldığında eski haline dönerken eklemde hareket oluştururlar (elastic recoil). Günlük hayatta kaslarımızın bu özelliğini sıkça kullanırız (sıçramak için çökme, taş atarken kolu arkaya gerdirme gibi) Aktif kasılmadan önce hafifçe gerdirilen kasta daha az enerji harcayarak daha güçlü kasılma sağlanır.

3. Kasın eklemler arasında enerji aktarması: Biartiküler kaslar (Psoas, hamstringler, rektus, triseps) bir eklemde hareket oluştururken diğer eklemde hareketi frenlerler. Bu sayede bir eklemden diğerine enerji transferi sağlarlar. Örneğin rektus femoris salınım öncesi ve erken salınım fazlarında kalçayı fleksiyona getirirken diz fleksiyonunu kısıtlar, bu sayede rektus dizdeki kinetik enerjiyi kalçaya aktarır. İki eklemlili kasların ana görevinin bu şekilde enerji transferi olduğu gösterilmiştir. Bu tür kasılma sayesinde % 20 civarında enerji kazanılır.

2.7. YÜRÜMENİN FAZLARI (28,29,30)

2.7.1. Basma Fazı

1. İlk Değme (Topuk Vuruşu)(Initial Contact – Heelstrike): Yürüme siklusu % 0-2. Basma fazının başlangıcı olup ayağın yere değmesi ile başlar. Kalça 30° fleksiyonda, diz tam ekstansiyonda, ayakbileği nötral pozisyonda ve ayak supinasyondadır. Amaç ayağı önce topuk yere değecek şekilde yere indirmektir. Topuk yere ilk vurduğu anda gövde ayağın gerisinde, VAM en alçak noktasında ve en yüksek hızındadır. YTKV kalçanın önünde olduğundan kalça stabilitesini korumak için gluteus maksimus ve hamstringler kasılır. Dizde YTKV'nin yarattığı ekstansör moment hamstring kasılmasıyla dengelenir. Ayakbileği dorsifleksörlerin yardımı ile nötral pozisyonda tutulur.

2. Yüklenme (Taban Vuruşu)(Loading response - Footflat): Yürüme siklusu % 2-10 Aynı zamanda birinci çift destek fazıdır. Diğer ayak yerden kaldırılana dek gövde ağırlığı bu ayağa aktarılır. Kalça fleksiyondan ekstansiyona gelmektedir. Diz 20 derece fleksiyondadır. Ayakbileği 10 derece plantar fleksiyondadır. Amaçlar şok absorpsiyonu, ayağın tümünün yere indirilmesi ve vücut ağırlığının üstlenilmesidir. VAM yükselmeye başlar. YTKV'nin yarattığı dış momentler kalçada ve dizde fleksiyon, ayakbileğinde plantar fleksiyondur. Bunu dengelemek için kalçada gluteus maksimus ve hamstringler, dizde kuadriseps, ayakbileğinde dorsifleksörler kasılır.

3. Basma Ortası Fazı (Midstance): Yürüme siklusu %10-30. Tek basma fazının başlangıcıdır. Kalça ve diz ekstansiyonda, ayakbileği dorsifleksiyondadır. Salınım fazındaki bacak basan bacağın yanından geçer. Amaç yerde sabit olan ayak üzerinde gövdeyi öne doğru ilerletmektir. Bu dönemde VAM'nin öne doğru hızı en aza iner, yüksekliği en üst ve en dış yan noktaya ulaşır. YTKV kalçanın ortasından, dizin arkasından, ayakbileğinin önünden geçer. Dolayısıyla kalça kaslarının çalışmasına gerek yoktur, dizde kuadriseps, ayakbileğinde triseps kasları kasılır. Ayrıca pelvik düşme kalça abdükörlerinin kasılması ile azaltılır.

4. Basma Sonu Fazı (Topuk Kalkışı)(Terminal stance - heel off): Yürüme siklusu %30-50. Tek basma fazı bitmektedir. Kalça 10 derece ekstansiyondadır, diz

ekstansiyondan fleksiyona gelir, ayakbileği plantar fleksiyondadır. Amaç bacağın yerden kesilmesidir. VAM'nin yüksekliği ve yana kayması azalır, DAM'nin önüne geçer. YTKV kalçanın arkasında, dizin ve ayakbileğinin önündedir. Kalçada iliopsoas, dizde gastroknemius, ayakbileğinde triseps kasları kasılırlar. Diğer ayak yere basana kadar kalça abdükörleri çalışmaya devam eder.

5. Salınım Öncesi (Parmak Kalkışı)(Preswing - toe off): Yürüme siklusu %50-60. Basma fazının bitip salınım fazının başladığı dönemdir, ayrıca ikinci çift destek dönemini oluşturur. Karşı ekstremit yere değdiğinde başlar ve parmakların yerden kesilmesiyle sonlanır. Kalça ekstansiyonu, diz fleksiyonu ve ayakbileği plantar fleksiyonu artar. Bu dönemde gövde ağırlığı ekstremit üzerinden kalkar. Amaç bacağı salınım hazırlamaktır. Ayak yeri terketmeden önce YTKV dizin arkasına geçer, ayak parmakları yerden kalkınca YTKV azalır ve kaybolur. Kalçada iliopsoas, rektus femoris, addükörler, ayakbileğinde triseps kasları çalışır, dizde fleksiyon pasif olarak gerçekleşir. Rektus femoris kası hem diz ekstansiyonunu kısıtlar hem de kalça fleksiyonuna yardımcı olur.

2.7.2. Salınım fazı

6. Erken Salınım (Akselerasyon)(Initial swing): Yürüme siklusu %60-73 Ayağın yerden kaldırılması ile başlar, ayak diğer ekstremitenin hizasına geldiğinde biter. Kalça ve dizde fleksiyon artmakta, ayakbileğinde dorsifleksiyon oluşmaktadır. Amaç havadaki bacağı hızla öne ilerletmektir. Kalça fleksörleri ve ayakbileği dorsifleksörleri çalışır, diz fleksiyonu ise atalet etkisi ile oluşur.

7. Salınım Ortası (Midswing): Yürüme siklusu %73-87 Salınan bacak basma fazındaki bacağın yanına gelir ve önüne geçer. Kalça ve dizde fleksiyon artar, ayak bileğinde dorsifleksiyon yapılır. Amaç ayağın yere değmeden aktarılmasıdır. Kalça ve diz fleksiyonu atalet etkisi ile pasif olarak yapılırken, ayakbileği dorsifleksörleri kasılmaya devam ederler.

8. Salınım Sonu (Deselerasyon)(Terminal swing): Yürüme siklusu %87-100

Salınan bacak basan bacağın önüne geçtiğinde başlar, ayağın yere değdiği ana dek sürer. Kalça fleksiyonda, diz ekstansiyonda, ayakbileği ise nötral pozisyonundadır. Amaç ayağın yere basmaya hazırlanmasıdır. Dizin tam ekstansiyonu ile adım uzunluğu artar. Hamstringler eksantrik kasılarak kalçada fleksiyon ve dizdeki ekstrasansiyonu kısıtlar, ayakbileği dorsifleksörleri de kasılmayı sürdürürler.

2.8. YÜRÜMEDE KAS AKTİVİTESİ (31,32)

Ayakbileği dorsifleksörleri: İlk değme anından yüklenmeye kadar geçen dönemde eksantrik kasılma ile ayağın yere yavaş inmesini sağlarlar. Basma fazının geri kalan bölümünde ayak invertör ve evertör olarak medio-lateral stabiliteyi sağlarlar. Salınım fazında ayağı dorsifleksiyona getirerek parmakları yerden keserler.

Gastroknemius ve soleus kasları: Basma fazı sonunda vücudun hızlanmasını sağlarlar.

Kuadriseps: İlk değme fazında kasılmaya başlar. Tam basmaya kadar geçen sürede 15 derece diz fleksiyonuna izin verir, hem şok absorban olarak çalışır hem de gövdenin öne ilerlemesine katkıda bulunur. Basma fazı sonunda ise bir kez daha kasılarak YTKV'nün diz arkasında oluşturduğu dış fleksör momenti dengeler. Salınım fazı başında bu kasılma kısa bir süre daha devam eder ve havadaki dizin aşırı fleksiyona gitmesini engeller.

Hamstringler: İlk değme fazında kalça eklemi önündeki YTKV'nün oluşturduğu dış fleksiyon momentine karşı koymak için kasılırlar. Salınım fazı sonunda kasılarak tibiaı frenlerler.

Kalça abdüksörleri: İlk değme fazından başlayarak basma fazı ortasına kadar pelvik düşmeyi 4 derecede sabit tutmak için kasılırlar.

Kalça addüksörleri: İlk değme fazı sonrasında YTKV'nün kalça önünde oluşturduğu dış fleksör momenti dengelemek için kasılır. Femurun iç rotasyonuna

yardımcı olur. Basma fazı sonunda kalça fleksörleri ile birlikte bacağı salınımına hazırlarlar. Ayak yerle temas etmediği dönemde femura dış rotasyon yaptıran addüktörler ayak yere basarken iç rotator olarak çalışırlar.

Gluteus maksimus: İlk değme fazında YTKV'nün kalça ve dizde oluşturduğu dış fleksör momenti dengelemek için kasılır ve yere değme dokunun absorpsiyonuna yardım eder. Basma fazı sonunda ise hamstringler ve addüktör magnusla birlikte kasılarak kalça ve dizde ekstansiyon oluşturur, vücudu öne iter.

Spinal erektör kaslar: İlk değme fazında kasılarak omurgada oluşan dış fleksör momenti dengelerler. Ayrıca gövdede mediolateral stabilizasyon sağlarlar. Karın kasları da gövdenin stabilizasyonuna yardımcı olurlar. Görüldüğü gibi yürümenin değişik fazlarında değişik kas grupları kasılmaktadır. Kaslar sürekli olarak kasılırlarsa çok fazla enerji harcayıp çabuk yorulacaklarından görevlerine göre dönüşümlü olarak kasılmakta ve gevşemektedirler.

Kasılmadıkları dönemlerde kan akımı artarak O₂ ve enerjinin kasa ulaşması, CO₂ ve metabolik artıkların kastan uzaklaştırılması da sağlanmaktadır. Bu sayede yürüme çok uzun süreler sürdürülebilir.

2.9. EPİDEMİYOLOJİ

Aşil tendon rüptürleri, popülasyona bakıldığında genellikle orta yaş grubu hastalarda görülmektedir. Ortalama yaş grubu ise 30- 40 dır. Hastalar genellikle sedanter yaşam süren, büroda çalışan ve nadiren spor yapan kişilerdir. Erkek/Kadın oranı 5: 1 dir. Aşil tendon rüptürleri çoğunlukla sportif aktiviteler sırasında meydana gelir. Sol aşil tendorn rüptürü sağa tarafa göre daha fazladır. Bunun nedeni olarak sağ el dominanslığının daha fazla olması olarak kabul edilir (1,7,34,35,36,37,53).

2.10. ETİYOLOJİ

Asil tendon yırtıklarının etiyojisi halen tam olarak aydınlatılamamıştır. Öne sürülen çeşitli teoriler vardır. Bunların başlıcalarından biri olan dejenerasyon teorisine göre; tendonda meydana gelen kronik dejenerasyon aşırı yüklenmeler olmaksızın tendonun yırtılmasına yol açabilir. Tekrarlayan mikrotravmalar ve tendonun belli alanlarındaki hipovaskülaritesi şüphelenilen predispozan faktörlerdir. Dejenerasyon teorisi, anjiografik ve histolojik bulgularla desteklenmiştir. Tendondan alınan biyopsilerde mukoid ve ödematöz değişiklikler ve yer yer iyileşme alanları görülmüş ve bunun olayın kronik gidişatını desteklediği öne sürülmüştür (18, 39).

McMaster, sağlıklı bir tendonun şiddetli gerilmelere maruz kalsa dahi yırtılmayacağını öne sürmüştür(40). Barfred ise yaptığı deneysel çalışmalar sonucunda, aşırı yüklenmeler uygulandığı takdirde normal tendonda yırtılma meydana gelebileceğini belirtmiştir(41, 42). Barfred, bir tendona düz traksiyon uygulanması durumunda yırtılma riskinin, kas-tendon-kemik kompleksinin tüm bölgelerine eşit dağıldığını, oblik traksiyon sırasında ise büyük ölçüde tendona lokalize olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalarda, 1.5cm kalınlığındaki insan aşil tendonu; kalkaneusa göre 30 derece supinasyonda traksiyona maruz bırakılınca tendonun konveks tarafında yer alan liflerin, konkav taraftaki lifler henüz gerilmeye başlamadan %10'luk bir elongasyona uğradığı hesaplanmıştır.

Buna göre tendon; oblik olarak yüklendiğinde, kas kontraksiyonu maksimum seviyeye ulaştığında ve tendonun başlangıç boyu kısa olduğunda yırtık riski en üst düzeye çıkmaktadır. Bu faktörler muhtemelen hızlı "push-off"un gerekli olduğu tüm sporlarda mevcuttur. Barfred'in teorisi Guillet ve arkadaşları tarafından büyük ölçüde desteklenmiş, sağlıklı bir tendonun belirli fonksiyonel ve anatomik koşulların varlığında yırtılabileceği belirtilmiştir (43). Yazarlar bu koşulları, agonist kas kontraksiyonlarının inkomplet sinerjizmi ve kas tendon kalınlıkları arasındaki orantısızlık olarak özetlemişlerdir.

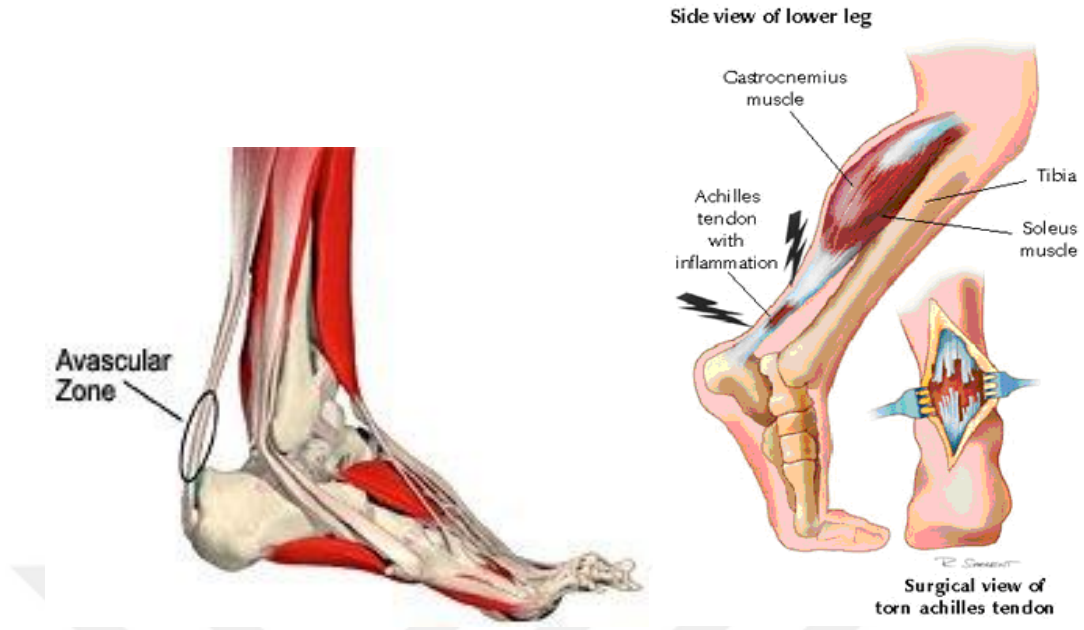
Yaptıkları histolojik çalışmada, aşil tendon yırtıklarında kronik dejenerasyon bulguları yerine, kanama ve inflamasyonla seyreden akut bulguların baskın olduğunu göstermişlerdir (44).

Yazarlar aynı zamanda, normalde muskületendinöz üniteye aşırı yük bindiği durumlarda gerilmeyi önleyen refleks sisteminde bozukluk olduğunu ve buna bağlı olarak kas gücünün tendon dayanma gücünü geçerek kopma meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Aşıl tendon yırtığı oluşumuna eğilimi arttıran bazı faktörler bulunabilir.

Yapılan anjiyografik çalışmalar aşıl tendonunun insesiyosundan 2-6 cm proksimalinde tendonun vasküleritesinin azaldığı görülmüştür. Yaşa bağlı olarak da vasküleritenin azalması ve kollojen yapısındaki çapraz bağlarda meydana gelen değişiklikler nedeniyle viskoelastik yapıda azalmaya neden olur. Hem kollajen yapısındaki değişiklik ve kanlanmadaki azalma aşıl tendon rüptürü için predispozan faktördür (45).

Aşıl tendonu tendinitleri için yapılan kortikosteroid uygulamaları hastanın ağrısını azaltacağı için kişinin yüksek aktiviteye devam etmesi de tendonun rüptürüne neden olur. Yapılan çalışmalar kortikosteroid enjeksiyonu sonrası 14-21 günlerde tendonda zayıflama olduğunu saptanmıştır. Bu yüzden, aşıl tendonu komşuluğunda yapılan kortikosteroid enjeksiyonlarını takiben en az iki hafta süreyle kuvvetli aktiviteden kaçınılmalıdır (46). Uzun süreli oral kortikosteroid kullanımı sonrası da aşıl tendon yırtığı geliştiği bildirilmiştir (47). Eldeki kanıtlar doğrultusunda, kortikosteroidlerin uzun süreli oral kullanımından ve tekrarlayan peritendinöz enjeksiyonlarından muhtemelen kaçınmak gerekir.

Diğer bir etiyolojik faktör ise; düzensiz ve kontrolsüz antibiyotik kullanımıdır. Florokinolan grubu antibiyotiklerin tendon ve kıkırdak yapısını bozduğu, kondrosit nekrozuna ve kollojen miktarında azalmaya neden olduğu saptanmıştır (48).

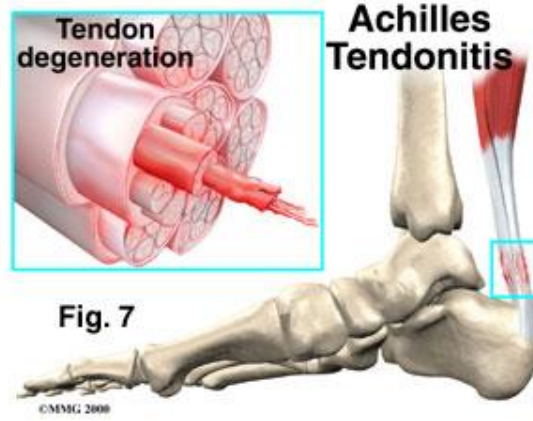


Şekil 7. Aşil Tendonunun Şematize Gösterimi

Egzersiz sırasında oluşan hipertermi aşil tendonunda dejenerasyona yol açmaktadır. Sağlıklı bir tendonda egzersiz sırasında açığa çıkan ısı enerjisi, iyi vaskülarize olan dokularda hasara neden olmaz iken; hipovaskülarize alanlarda dejenerasyona neden olmaktadır (1,7).

Spor müsabakalarından önce yapılan ısınma hareketlerindeki hatalar aşil tendonunda rüptüre neden olur (1).

Soleus kasındaki zayıf fleksibilite özelliği aşırı pronasyona katkıda bulunmaktadır. Eşit dağılmayan gerim güçleri intratendinöz damarlarda geçici vazokontrüksiyona ve torsiyonel iskemik etkilere yol açar. Bu durum da aşil tendonunun dolaşımını bozup yırtığa neden olur (1).



Şekil 8. Aşıl Tendon Dejenerasyonu

İskelet kaslarının prorioseptif komponentlerinin süpresyonu veya fonksiyon bozuklukları da aşıl tendon rüptürüne neden olabilir.

Spontan aşıl tendon rüptürü değişik hastalıklar sonucunda meydana gelebilir. İnflamatuvar, otoimmün hastalıklar, kollojen bağ doku hastalıkları, infeksiyöz hastalıklar ve nörolojik hastalıklar neden olabilir (1).

Travmaya bağlı rüptürlerin oluş mekanizması iki şekilde olur:

- **Direkt travma:** Nadirdir.

- **İndirekt Travma:** En sık nedendir. 3 tane temel indirekt yüklenme veya overloading şekli bildirilmiştir.

- 1- Ayak bileğinin beklenmeyen keskin dorsifleksiyonu ile beraber güçlü triseps surae kontraksiyonu(aniden çukura basma)

- 2- Diz ekstansiyonda iken yük verilen ayakla ileri gitmeye çalışmak (teniste topa vurma hareketi)

- 3- Planter fleksiyondaki ayak bileğine dorsifleksiyon yaptırılması (yüksekten zıplama)

Tüm bu olaylardaki asıl etmen zaten aşıl tendonu üzerinde yük varken ekstra yük vermeye dayanır (1,7,35,53).

2.11. KLİNİK

Aşil tendon yırtığı genellikle orta-yaş erkeklerde sportif aktiviteler sırasında meydana gelir. Özellikle yaşlı hastalarda veya hekime geç başvuran vakalarda karşılaşılan bu durumun insidansı, çeşitli çalışmalarda % 12-28 olarak rapor edilmiştir (49,50).

Hikâye birçok olguda oldukça tipiktir. Aşil tendonu ile ilgili daha önceye ait şikayetler nadiren mevcuttur. Hasta genellikle etkilenen bacakta ani, keskin bir acı, veya bacak arkasına vurulma hissi tarifler (51,52). Bazıları bacak arkasında patlama tarzında bir ses duyduklarını ifade edebilir.

Aşil tendon yırtığı sonrası görülen en belirgin klinik bulgu, bacak üzerine yüklenilmesi ile belirginleşen ağrıdır. Bunu, yürümeye güçlük veya yürüme şeklinde bozukluk takip eder.

Fizik muayenede, tendon trasesi boyunca şişlik ve ödem saptanır. Eğer şişlik çok ileri düzeyde değilse, yırtık bölgesinde oluşan boşluk ("gap"), özellikle tam yırtıklarda, rahatlıkla palpe edilebilir.

Yırtıklar genellikle aşil tendonunun kalkaneusa yapışma yerinin 2-6 cm proksimalinde meydana gelir (52). Her iki malleol alt ucuna ve fasya altından parmak uçlarına doğru uzanan ekimoz alanları gözlenebilir.

Klinik semptomlar ve fizik muayene bulguları, aşil tendon yırtıklarının tanısının konmasında genellikle yeterlidir. Nadiren, özellikle geç tanı almış uzun süreli vakalarda, yardımcı radyolojik tetkiklere ihtiyaç duyulabilir. Geçmişte, aşil tendon yırtıklarının indirekt olarak görüntülenmesinde radyografilerden faydalanılmıştır, fakat bu tekniğin günümüzde artık değeri yoktur. Magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ultrasonografi (USG), yumuşak doku radyografisine göre daha duyarlı olduklarından, tanının desteklenmesinde faydalı olabilirler. Bu tetkikler tedavi öncesi yırtık tendon uçlarının pozisyonunun belirlenmesinde, konservatif tedavinin takip edilmesinde ve iyileşmenin değerlendirilmesinde kullanılabilirler (21). Geç aşil tendon yırtıklarında MRG ile

doğru tanıya rahatlıkla ulaşılabilir, fakat USG' de, özellikle parsiyel yırtıklarda %20 oranında yanılma payı vardır.

2.12. KLİNİK TESTLER

2.12.1. Thompson Testi (1,52,53,55,56)

Thompson testi, gastrosoleusun sıkıştırılması sonrası ayakta plantar fleksiyonun olmamasıdır; bu bulgu tam yırtıklarda % 100 güvenilirdir. Tam yırtıklarda dahi, tibialis posterior ve uzun parmak fleksörlerinin etkisiyle ayakta aktif plantar fleksiyon görülebilir ki, bu durum bazen yanılgılara sebep olabilir. Yırtığın olduğu taraftaki ayak bileğinin dorsifleksiyonunda sağlam tarafa kıyasla artış saptanabilir.



Şekil 9. Thompson Testi

2.12.2. Diz Fleksiyon Testi (1,7, 55,57)

Hasta muayene masasına pron pozisyonunda yatırılır. Hastadan dizlerini aktif olarak 90 dereceye kadar fleksiyona getirilmesi istenir. Hasta bu durumda yatarken ayak bileği dorsifleksiyona veya nötrale düşerse; aşıl tendonunun total rüptürü tanısı konur.



Şekil 10. Diz Fleksiyon Testi

2.12.3. Parmak Ucunda Yükselme Testi (1,7,53,55,57)

Aşil tendon rüptürlü hastalar normalde parmak ucunda yürüyemezler. Hastadan parmak ucunda yürümesi istenir. Eğer hastanın total aşil tendon rüptürü varsa hasta parmak üzerinde yürüyemez.

Hastanın plantar fleksiyon gücü vardır; ancak azalmıştır. Bu durumun nedeni parsiyel yırtık, intakt bir plantaris kası olması veya diğer fleksör kaslarının etkili olmasından kaynaklanmaktadır.

2.12.4. O'brein İğne Testi (1,7,35,53,55,57)

Hasta pron pozisyonda yatırılır. Hipotermik bir iğneyi hastanın kalkaneusundan yaklaşık 10 cm proksimaline, 90 derecelik açı ile tendon içine yerleştirilir. Hastanın ayağı pasif olarak dorsifleksiyona ve plantar fleksiyona getirilir. Ayak pasif olarak dorsifleksiyona getirildiğinde iğne distali gösterir ise iğnenin distali intaktır. Eğer proksimali gösterir ise tendon rüptüredir.

2.12.5. Copeland Testi (2,7,34,35)

Hasta muayene masasına pron pozisyonda yatırılır. Hastanın dizlerini aktif olarak 90 derece fleksiyona getirmesi istenir. Ayak bileği plantar fleksiyonda iken baldırın çevresine sfıgmomonometrer cuff yerleştirilerek 100 mm Hg'a kadar şişirilir. Ayak bileği dorsifleksiyona getirildiğinde baldırdaki basıncın 140 mm Hg' a yükselmesi beklenmektedir. Eğer aşıl tendon rüptürü mevcut ise; basınç 140 mm Hg' a yükselmez. Bu testin özelliği bilateral uygulanmasıdır.

2.13. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

2.13.1. Direkt Grafi

Çok faydalı olmamakla birlikte yapılan çalışmalarda; çekilen ayak bileği yan grafisinde Kager üçgeninin (aşıl tendonunun ön tarafında, kalkeneusun posterosüperioru ve derin fleksörler arasında kalan yağ dokusu ile kaplı üçgen alan) kontürünün bozulduğunu gözlemlemiştir (1, 7, 35, 37, 53, 59, 60, 61, 62).

2.13.2. Ultrasonografi

Ultrasonografi total rüptür ile parsiyel rüptürü ayırmada sıkıntı yaşanması durumunda faydalı olan bir yöntemdir. Ultrasonografi ile farklı transdüserler ile farklı açılarla görüntü elde edilmektedir.

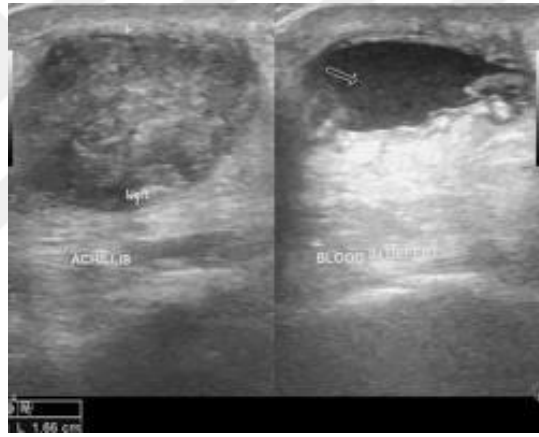
Aşıl tendonu ultrasound dalgasını yansıtan longitudinal dizilim gösteren kollajen demetlerinden oluşur.

Normal aşıl tendonu, iki hiperekojenik band arasında hipoekojenik veya hiperekojenik görünüm verir.

Aşil tendon rüptüründe görünüm ise; kalın kenarları olan irregüler akustik vakum olarak izlenir. Rüptür bölgesinde mevcut olan hematoma ise hiperekojenik görüntü vermektedir (1,7,53,61,63).



Şekil 11. Aşil Tendon Total Rüptürünün USG Görünümü



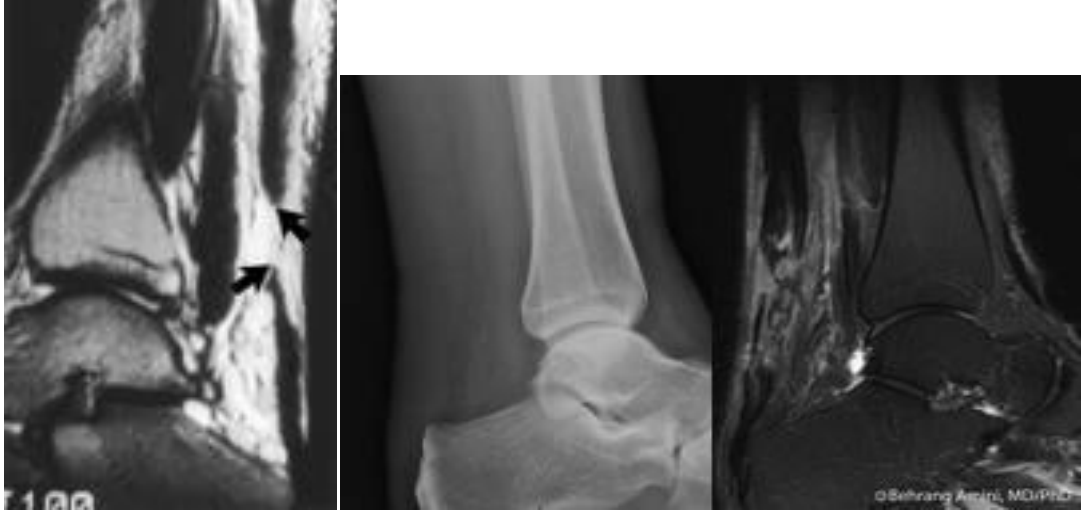
Şekil 12. Aşil Tendon Rüptüründe Ki Tendon İçi Hematomun USG Görüntüsü

2.13.3. Magnetik Rezonans Görüntüleme

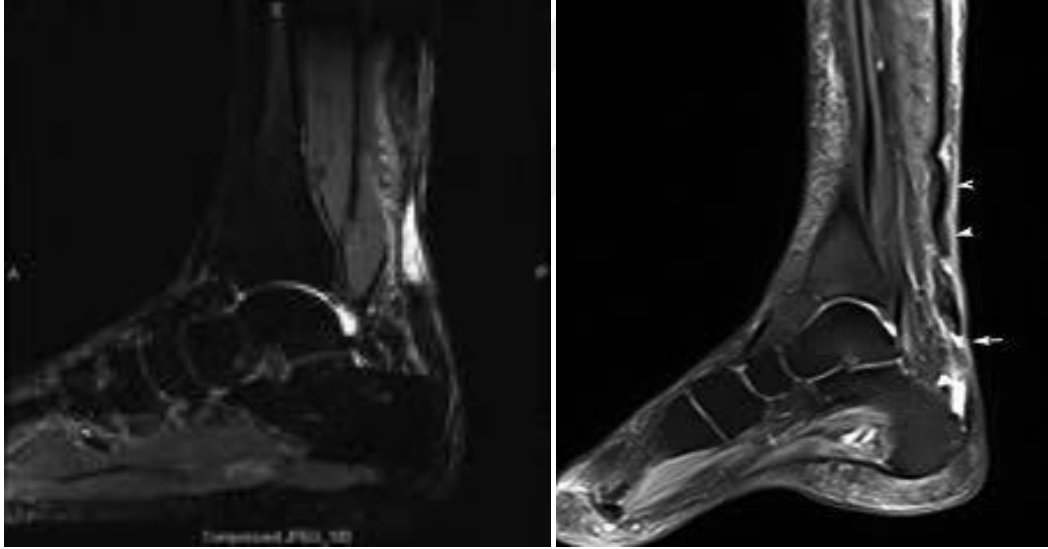
Aşil tendon rüptürünü değerlendirmek için; aksiyel ve sagittal planda T1 ve T2 sekanslarda görüntü alınmaktadır.

T1 sekansında rüptüre olan aşil tendonunda sinyal bozulması mevcuttur. Hematom ve ödemde yüksek sinyal görünümü vardır.

T2 sekanslarında aşil tendonu rüptürü; yırtık alanındaki hemoroji ve ödemle beraber, tendon içinde yüksek sinyal yoğunluğu ile gözlenir (1, 7, 37, 53, 64, 65).



Şekil 13a. Aşil Tendon Ruptürünün MR Görüntüleri



Şekil 13b. Aşil Tendon Ruptürünün MR Görüntüleri

2.14. TEDAVİ

Aşil tendonunun tedavisi temel olarak üç grupta toplanmaktadır. Bunlar:

- 1- Konservatif tedavi
- 2- Perkütan tedavi
- 3- Açık cerrahi

Tedaviler konusunda tam bir görüş birliği mevcut değildir. Tedavi seçeneği genellikle hasta ile doktor arasındaki iletişime ve tercihe bağlıdır (1,7,34,35,53,66, 67,68).

2.14.1. Konservatif Tedavi

İlk olarak tanımlanmasından sonra, aşıl tendon yırtıklarının tedavisi uzunca bir süre konservatif olarak yapılmıştır. Günümüzde ise bu uygulama, genellikle sedanter bir yaşantı süren ve cerrahi tamirden herhangi bir fayda görmeyecek olan yaşlı hastaların tedavileriyle sınırlı kalmıştır.

Tendon koptuğunda, tendonun etrafındaki kök hücre deposu olan paratenon genelde sağlam kalır. Paratenon kanlanmaya büyük ölçüde yardımcı olduğu için uygulanacak açık bir cerrahi bu dokunun hasarına ve iyileşme mekanizmasında yavaşlamaya neden olacaktır (1). Konservatif tedavi savunucuları; tendonun etrafındaki iyileşmeye ve beslenmeye yardımcı bu kılıfın zedelenmemesi gerektiğini belirtmişler ve uzun dönemde cerrahi tedavi sonuçlarıyla benzer sonuçlar yayımlamışlardır (70).

Konservatif tedavi; hastaya hiçbir tedavi uygulanmamasından, alçı içinde immobilizasyona veya erken hareketin başlandığı fonksiyonel rehabilitasyona kadar uzanan bir yelpazeyi içerir.

Konservatif tedavinin en sık uygulanan formu; ayak bileğinin genellikle alçı içinde değişen derecelerde plantar fleksiyonda veya nötral pozisyonda immobilizasyonudur. Alçı tedavisi genellikle üç ila beş hafta sonra ayak bileği daha az plantar fleksiyona getirilerek modifiye edilir. Alçı içinde geçen süre genellikle altı ila sekiz hafta arasındadır (71). Alçı tedavisi, ayak bileğini ve diz eklemine içine alan uzun-bacak alçısı şeklinde olabileceği gibi, sadece ayak bileğini immobilize eden kısa-bacak alçısı şeklinde de olabilir. Bazı yazarlar birkaç haftalık uzun-bacak alçısı uygulamasını takiben kısa-bacak alçısına geçerek tedaviyi bu şekilde sonlandırırlar.

Ayak bileği dorsifleksiyonunu kısıtlayan ve topuğa artmış yükseklik sağlayan çeşitli ortezlerin kullanımı da tarif edilmiştir.

Lea ve Smith, sekiz hafta alçı immobilizasyon uyguladıkları 55 akut aşıl tendon yırtığının, sadece yedisinde (%13) re-rüptür saptamış ve hastaların çoğunluğunun sonuçlardan memnun kaldıklarını ifade etmişlerdir (72).

Bu sonuçların tersine, Persson ve Wredmark konservatif tedavi uyguladıkları 20 hastanın yedisinde (%35) re-rüptür saptamış ve hastaların yarıya yakınının da sonuçlardan tatmin olmadıklarını bildirmişlerdir (73).

Literatürde konservatif olarak tedavi edilmiş hastaları bekleyen en temel sorunun tendonun yeniden kopması, gastrosoleus kas grubundaki atrofi ve immobilizasyon olduğu belirtilmiştir (50,72,73,74,75).

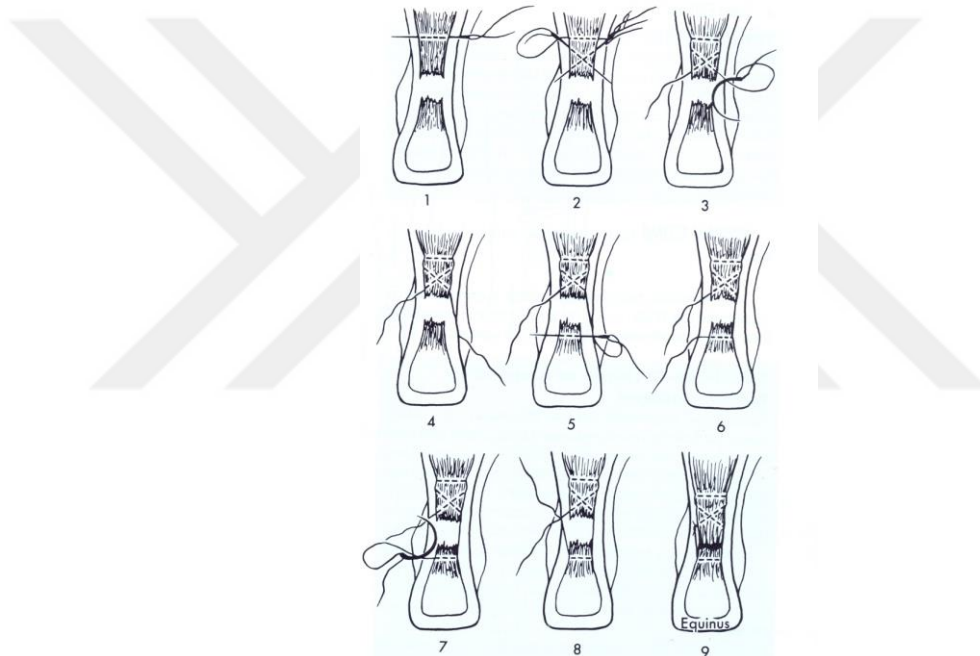
Diğer bir önemli nokta ise; aşıl tendon yırtıklarının tedavisinde primer hedeflerden biri olan tendon uzamasının engellenmesi ve dolayısıyla plantar fleksiyon gücünün korunması konservatif tedavi ile sağlanamaz (50, 75, 76). Son yıllarda, fonksiyonel postoperatif ortezleme sonrası alınan sonuçlara dayandırılarak, konservatif takip edilen asıl tendon yırtıklarının fonksiyonel ortezleme protokolüyle (fonksiyonel rehabilitasyonla) tedavisi gündeme gelmiştir. Yapılan çeşitli çalışmalar sonrası alçıyla immobilize edilen hastalar ile erken fonksiyonel rehabilitasyon uygulanan hastalar kıyaslanmış, dorsifleksiyonu kısıtlayan ortez kullanımının mobilitayı daha iyi restore ettiği ve daha iyi hasta memnuniyeti sağladığı gözlenmiştir (77).

Yazarlar fonksiyonel ortezlemenin, seçilmiş hastalarda iyi fonksiyonel sonuçlar verdiğini ve akut aşıl tendon yırtıklarının tedavisinde; cerrahi müdahale veya alçı immobilizasyonuna alternatif olabileceğini vurgulamışlardır.

2.14.2. Perkütan Tedavi

Bu tedavide amaç; tendon kopma bölgesi açılmadan perkütan tamir yapılmasıdır (78).

Konservatif tedavide görülen yeniden kopma, gastrosoleus kas atrofisi, uzun immobilizasyon süresi, günlük hayata geç dönüş ve açık cerrahi tedavi yönteminde görülen gecikmiş yara iyileşmesi, cilt nekrozu, enfeksiyon ve yapışıklıklar; 1977 senesinde her iki yöntemin olumsuz yönlerini ortadan kaldırmayı amaçlayan perkütan/kapalı cerrahi kavramını ortaya çıkarmıştır (78).



Şekil 14. Perkütan Aşıl Tendon Onarımı Şematik Gösterimi

Perkütan/kapalı uygulamada kopma bölgesi açılmamakta ve tendon iyileşmesinin ilk basamağı olan hemostaz/inflamasyon süreci bozulmamaktadır. Tendon çevresi yumuşak dokularda ve paratenonda hasar oluşturulmadığı için; tendon kanlanması ve beslenmesi korunmaktadır. Cilt insizyonları çok küçük olduğundan cilt komplikasyonları nadiren görülmektedir.

Perkütan tamir, tendonun lateral ve medial kenarı boyunca altı adet küçük "stab" kesi yapılmasını ve dikiş materyalinin bu kesiler yardımıyla tendondan geçirilmesini içermektedir (80).

Yapılan çalışmalarda ise, perkütan teknikle ilgili olarak daha düşük başarı ve daha yüksek komplikasyon oranları bildirilmiştir.

Klein ve arkadaşları, perkütan teknikle opere ettikleri 38 hastanın %13'ünde sural sinir sıkışması geliştiğini rapor etmişlerdir (81).

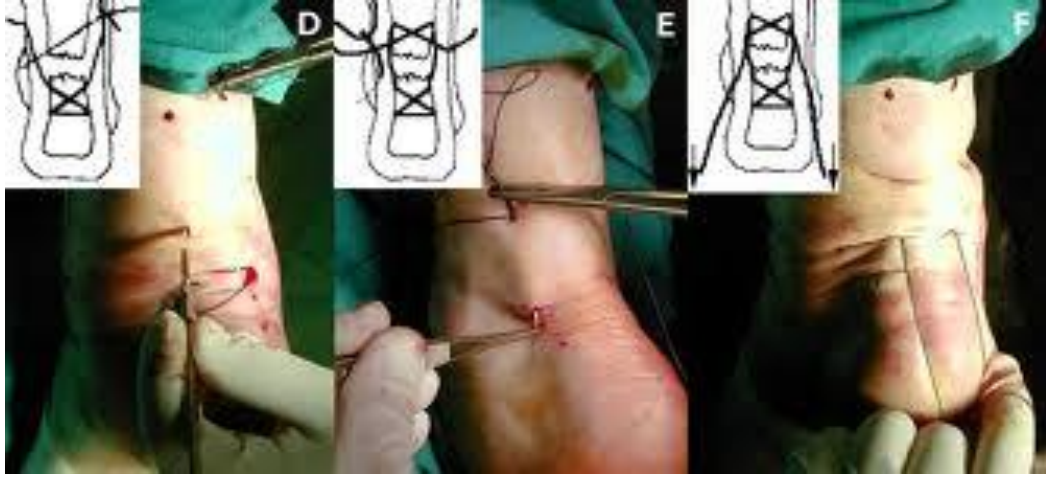
Hockenbury ve Johns, kadavra aşıl tendonlarında yaptıkları çalışmada açık ve perkütan tamir uyguladıkları örnekleri iki eşit gruba ayırmışlar ve açık yöntemin perkütan tekniğe kıyasla iki kat daha fazla tamir gücü sağladığını ortaya koymuşlardır (82).

Yazarlar ayrıca; perkütan tekniğin uygulandığı tendonlarda sural sinir sıkışması (%60) ve tendon uçlarında dizilim bozukluğu (%80) geliştiğini de bildirmişlerdir.

Perkütan/kapalı yönleme endoskopi tekniğini ekleyen araştırmacılar; lateral ve medial bölgeden açılan iki portalden kopma bölgesini göstermişler ve dikişlerin düğümlenmesi sırasında tendon uçlarının bir araya geldiğini tespit ettikten sonra düğümlerini kilitlemişlerdir (83,84).



Şekil 15. Aşıl ile Perkütan Aşıl Tendon Onarımı



Şekil 16. Perkütan Aşıl Tendon Cerrahi Tekniği

Yapılan bir kadavra çalışmasında ‘‘Bunnel’’dikişi kullanılarak uygulanan açık ve perkütan yöntemle uygulanan dikişlerin dayanıklılığı çalışılmış ve açık yöntemle uygulanan dikişin tendon uçları arasında gözle görülür bir boşluk oluşturmada önce iki kat daha fazla ayakbileği dorsifleksiyonuna izin verdiği tespit edilmiştir (82).

Perkütan ve açık tamir sonuçlarını karşılaştıran diğer çalışmalarda genellikle benzer sonuçlar ortaya konmuş; buna göre perkütan tamirin gücünün açık tamire kıyasla daha düşük ve re-rüptür oranının da daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda sural sinir sıkışması da genellikle yüksek oranlarda rapor edilmiştir (82).

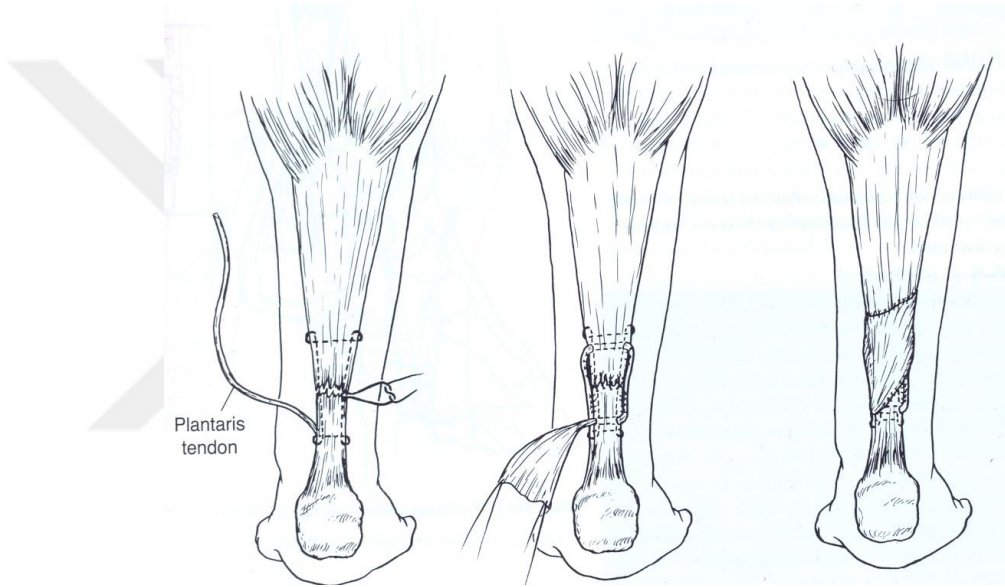
2.14.3. Açık Cerrahi Yöntem

Akut aşıl tendon rüptürlerinde; basit uç uca dikiş tekniğinden, fasya ile kuvvetlendirme veya tendon greftleri kadar pek çok farklı teknik kullanılmıştır (1,7,53,62,66,67,87,88,89,90,91,92).

Cerrahi müdahalenin temel amacı; yırtılmış tendon uçlarının düzgün bir şekilde apozisyonunu sağlamaktır ki; bu çoğu zaman basit uç-uca dikişlerle

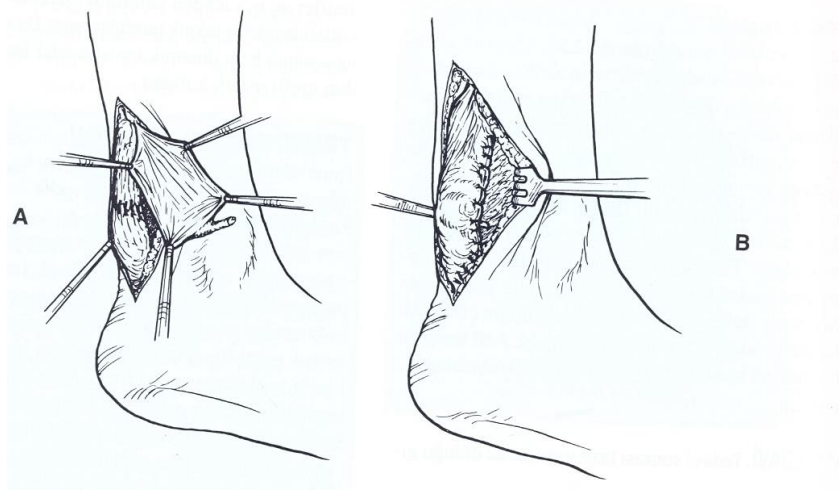
başarılabilir. Düğüm, yırtık bölgesinde yer alan zedelenmiş tendon uçların uzağına yerleştirilmelidir. Eger tamirin uçuca dikişe ilave bir güç sağlamak amacıyla takviye edilmesi (augmentasyon) planlanıyorsa; bu operasyonun ikinci basamağını oluşturur (94).

Basit uç-uca dikiş teknikleri ve takviye yöntemlerini karşılaştıran çeşitli çalışmalar yapılmış; fakat aralarında belirgin bir fark saptanmamıştır. Farklı tamir tekniklerinin in-vitro güçlerini ölçen, bazıları karşılaştırmalı, çok sayıda çalışma yayınlanmıştır (94).



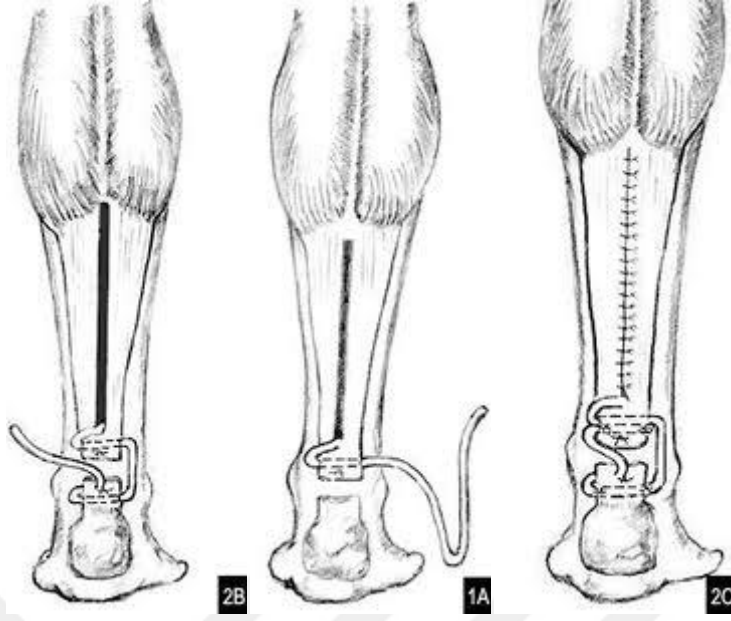
Şekil 17. Kalkeneal Tendon Tamir Tekniği

Tendon tamirini takviye etmek amacıyla lokal veya uzak dokular kullanılabilir. Tendon takviyesinde kullanılabilecek lokal dokular; gastroknemius fasyasını ve baldır bölgesindeki diğer tendonları (Ör. Plantaris tendonu, peroneal tendonlar) içerir. Gastroknemius fasyasının orta bölümünden boylamasına devrilen tendinöz şerit, yırtık tendonun proksimal ve distal uçlarından dikiş materyali gibi geçirilerek tamirde kullanılmıştır (95). Diğer bazı tekniklerde ise, gastroknemius fasyası devrilerek rotasyona uğratılmış ve tek veya çift şerit halinde tendon tamirine katkıda bulunmuştur(96). Yakın bir zamanda ise gastroknemius fasyasının tamir bölgesini örten serbest flep şeklinde kullanımı rapor edilmiştir (21).



Şekil 18. Lynn Yöntemi

Plantaris, fleksör digitorum longus veya fleksör hallucis longus tendonları ve peroneal tendonlar basit takviyeler şeklinde veya bir tendon transferi prosedürü içinde kullanılabilirler. Aşil tendon tamirinde kullanılabilecek uzak dokular ise fasya lata (serbest flep şeklinde) veya kalkaneal insersiyosundan avülze olmuş tendonların tekrar tutturulmasında kullanılan patella-tendonkemik seritlerini içerir. Daha kompleks takviyelerin kullanımı genellikle geç tanı almış yırtıklar, gözardı edilmiş vakalar veya re-rüptürler ile sınırlıdır. Yapay tendon implantları (Ör. Marlex mesh, Dacron) veya allogreftler de kullanılmıştır (97,98). Aşil tendon yırtıklarının erken dönem tamirinde en sık kullanılan operatif yöntem; tendon uçlarının primer olarak uç-uca dikilmesidir. Literatürde bu amaçla en sık Kessler, Bunnell ve Krackow (lockingloop) tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir (96,99,100,101,102, 103,104). Tarif edilen diğer dikiş teknikleri ise; üçband (triple-bundle) tekniği, dikiş weave, pull-out teller ve birçok diğer teknikleri içerir (21).



Şekil 19. Bozworth Yöntemi

Aşıl tendon yırtıklarının cerrahi tedavisi sonrası gelişen komplikasyonları (Ör. Yara açılması, enfeksiyon, yapışıklıklar, sinir yaralanmaları) nedeniyle cilt kesisinin yerleşimi zaman zaman tartışma konusu olmuştur (8,100). En sık değişen uzunluklarda longitudinal cilt kesileri kullanılmıştır. Fakat iyi sonuçların alındığı, düşük komplikasyon oranına sahip transvers kesiler de bildirilmiştir (106). Genellikle düz olan longitudinal kesi, aşıl tendonun medialinden, lateralinden veya tam üzerinden yapılabilir. Cilt kesisini genellikle aynı hatta yapılan, fasya (yüzeyel ve derin krural fasyalar) kesisi takip eder. Aşıl tendonunu saran gerçek bir paratenon yoktur; bunun yerine yüzeyel ve derin krural fasyalar tendonu çevreler ve bunların operasyon sonrası dikkatli bir şekilde kapatılmalı gerekir (94). Genel olarak, daha kısa ve tendona göre medial yerleşimli cilt kesilerinin tercih edilmesi yönünde bir eğilim vardır; çünkü lateral kesileri takiben sural sinir yaralanmaları ve geniş kesiler sonrası oluşan yara problemleri sıklıkla rapor edilmiştir (1,7,53,66,67,92).

2.15. AMAÇ

Bu çalışmada amacımız; kliniğimizde akut aşı tendon rüptürü tanısı almış, açık cerrahi operasyon sırasında modifiye Kessler dikiş yöntemi ile uç uca basit tamir yapılan hastalar ile modifiye Kessler dikiş ile uç uca tamir yapıp ardından plantaris tendonu ile augmentasyon (kalkeneal tamir yöntemi-Lynce augmentasyonu) yapılan hastaları; operasyondan 6 ay sonra American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale skorum sistemi ve Therman - arkadaşlarının geliştirdiği Aşil Tendon Cerrahi Sonrası Skorum Sistemini kullanarak karşılaştırmak ve aralarında anlamlı fark olup olmadığını saptamaktır.



3. MATERYAL – METOD

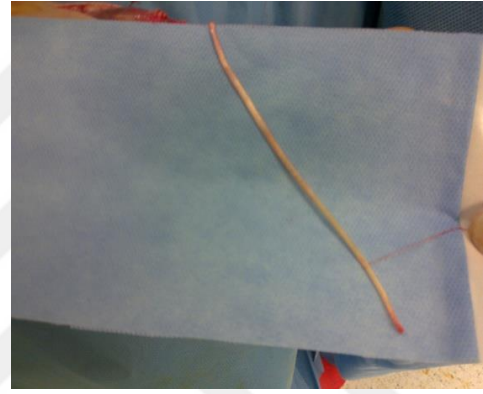
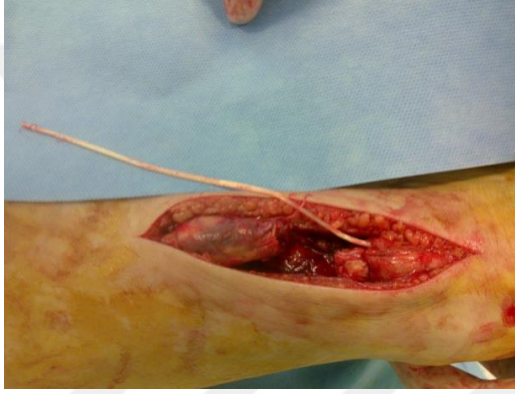
Çalışmamıza haziran 2008 – ocak 2011 tarihleri arasında Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği' ne başvuran, fizik muayenesi pozitif, çekilen USG sonucu aşıl tendon total rüptürü ile uyumlu 40 hasta katılmıştır.

Çalışmaya katılan bütün hastalar erkekti. Hastaların 19 tanesine modifiye Kessler ile primer uç uca tamir; diğer 21 hastaya modifiye Kessler ile primer uç uca tamire ilave olarak plantaris tendonu ile augmentasyon yapıldı (Lynn yöntemi). Hastaların ortalama takip süreleri 12,3 ay (8 – 15 ay) dı. Tüm hastaların dominant tarafları sağ taraf olup; 35 hastanın sol, 5 hastanın sağ taraf aşıl tendonu rüptüreydi. Bütün hastalarda travma hikayesi mevcut olup; aşıl tendon rüptürlerinin tümü spor (futbol) yaparken meydana gelmişti. Hastalara operasyondan 30 dakika önce profilaktik İ.V. sefazolin uygulandı. Hemoztaz kontrolü amacıyla turnike uygulaması yapıldı.

Cerrahi teknik olarak hastalar ameliyat masasına pron pozisyonunda yatırıldı. Cilt, aşıl tendonunun yaklaşık 2 cm medialinden 10- 15 cm lik posteromedial longitudinal insizyon ile açıldı. Cilt altı doku orta hattan geçilerek paratenona ulaşıldı. Paratenon longitudinal şekilde orta hattan açıldı. Çalışmaya katılan bütün hastaların (21 hasta primer uç uca tamir, 19 Lynn yöntemi) ayak bilekleri nötral pozisyonunda tutulurken; düzensiz yırtık uçları eksize edilip; 1/0 emilebilir sütür materyali kullanılarak modifiye Kessler dikiş tekniği ile dikildi. Aşıl tendon üzerindeki farklı yerlere emilebilir dikiş materyali ile primer sütür atıldı. 19 hastanın (ise primer uç uca tamire) ek olarak sağlam olan plantaris tendonu kas tendon bileşkesinden serbestleştirildi. Alınan plantaris tendonu, aşıl tendonunun rüptür alanına göre proksimal ve distal parçalarını çevreleyecek şekilde tam tur döndürüldü. Tam tur şeklinde döndürülen Plantaris tendonunun distal kısmı yelpaze şeklinde açılarak; aşıl tendonunun üzerine 2,0 emilebilir dikiş ile agumente edildi. Paratenon tendonun üzerine tekrar dikildi. Fasya ve cilt altı doku 2/0 emilebilir dikiş ile kapatıldı. Cilt dikilerek steril şekilde kapatıldı.



Şekil 20. Plantaris Tendonu Sağlam Aşıl Tendon Rüptürü



Şekil 21. Plantaris Tendon Grefti



Şekil 22. Modifiye Kessler İle Uç Uca Tamir



Şekil 23. Plantaris Tendonu İle Augmentasyon



Şekil 24a. Postoperatif Yapılan Kısa Bacak Sirküker Alçı



Şekil 24b. Cilt İnsizyon Hattı

Ameliyat sonrası hastalara kısa bacak sirküler alçı yapıldı. Hastaların alçıları, postoperatif 14. Günde açılıp; sutureler alındı. Alçıları yenilenip; 14 gün daha immobil halde takip edildi. 4. haftanın sonunda alçıları tamamen çıkarıldı. Takip eden 2 hafta boyunca hastalar hazır polietilen molt ile takip edildi ve hastalara pasif ayak bileği egzersizleri başlandı. Pasif egzersiz; günde 2 kez 20 dakika süren nazik plantar fleksiyon egzersizleriydi. Postoperatif 6. haftada hastalara parsiyel yük verilmeye başlandı ve aktif ayak bileği egzersizlerine geçildi. Polietilen molt ortez kullanılmasına son verildi. Takiplerin 10. haftasında tüm hastalara tam yük verilip; genel güçlendirme programı ile parmak ucu yükselme ve progresif direnç egzersizleri içeren rehabilitasyon uygulandı. Hastaların 6. ay kontrollerinde ayak bileği hareket değerlendirilmesi yapıldı. Objektif ve subjektif değerlendirme ölçütü olarak American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale skorum sistemi ve Thermann - arkadaşlarının geliştirdiği Aşil Tendon Cerrahi Tedavi Sonrası Skorum Sistemi kullanıldı.



Şekil 25. Postoperatif 1. Ay



Şekil 26. Postoperatif 6. Ay

AOFAS AYAK VE AYAK BİLEİĞ DEĞERLENDİRME SKORU

Hastanın Adı Soyadı:

Dosya Numarası:

Telefon Numarası:

Adres:

Muayene Tarihi:

Muayene edilen ayak bileği

Anamnez:

AĞRI (40 PUAN) PUAN

YOK	40
HAFİF (NADİREN)	30
ORTA (Günlük aktivite ile)	20
ŞİDDETLİ(Hemen her zaman)	0

FONKSİYON(50 PUAN) PUAN

• AKTİVİTE KISITLAMASI VE DESTEK GEREKSİNİMİ

Kısıtlama ve destek yok	10
Günlük aktivitelerde kısıtlama yok,	7
Sportif aktiviteler kısıtlı, destek yok	
Günlük spor aktiviteleri kısıtlı, destek kullanıyor	4
Günlük spor aktiviteler ileri derece kısıtlı,	
koltuk değneği, tekerlekli iskemle veya breys kullanıyor	0

- **EN UZUN YÜRÜME MESAFESİ**

600 metreden fazla	5
400-600 metre arası	4
100-300 metre arası	2
100 metreden az	0

- **YÜRÜNEN YÜZEY**

Herhangi bir yüzeyde sorunsuz	5
Düzensiz arazide, merdivende, yokuş inişte bazı sorunlar	3
Düzensiz arazide, merdivende, yokuş inişte önemli sorunla	0

- **YÜRÜME BOZUKLUĞU**

Yok/ hafif	8
Belirgin	4
Çok ileri	0

- **SAGİTAL HAREKET (fleksiyon-ekstansiyon)**

Normal veya hafif kısıtlanma (>300)	8
Orta derecede kısıtlanma (15-29)	4
İleri derecede kısıtlanma (<15)	0

- **ARDAYAK HAREKETİ(inversiyon-eversiyon)**

Normak veya hafif kısıtlama (normalin %75-%100 'ü)	8
Orta derecede kısıtlanma (normalin %25-%74 'ü)	4
İleri derecede kısıtlanma (normalin %25'inden az)	0

- **AYAK BİLEĞİ VE ARDAYAK STABİLİTESİ (a/p, varus-valgus)**

Stabil 8

Belirgin derecede instabil 0

- **DİZİLİM (10 PUAN)**

İYİ (plantigrad ayak, ayak bileği ve ard ayak 10
arasında dizilim kusuru yok)

ORTA (plantigrad ayak, hafif dereceli dizilim 8
kusuru var, semptom yok)

KÖTÜ (ayak plantigrad değil, dizilim 0
kusuru belirgin, semptom var)

THERMANN VE ARKADAŞLARININ GELİŞTİRDİĞİ AŞIL TENDON CERRAHİ TEDAVİ SONRASI SKORLANA SİSTEMİ

Muayene Tarihi:

Hastanın Adı ve Soyadı:

Yaşı: Dosya Numarası:

Adres:

Telefon Numarası:

Travma şekli:

Travma Tarihi: Ameliyat Tarihi:

Operasyon Yapılan Alt ekstremitenin Yönü:

Hastanın Dominant Alt ekstremitenin Yönü:

Klinik Muayene:

	SAĞ	SOL
Ayak bileği dorsifleksiyonu		
Ayak bileği planter fleksiyonu		
Bacak çevresi		
Tek bacak topuk kaldırma*		
Thompson testi		
İzokinetik kuvveti		
Ağrı **		
Subjektif güç azalması **		
Hava şartları ile ilişkisi		
Tedavinin subjektif değerlendirme***		
Spor düzeyi**** yaralanma öncesi		
yaralanma sonrası		

*Tuberositas tibianın 10 cm distalinden ölçülerek

1= 1 dakika, 2= 10 saniye, 3=deneme, 4=hiç yok

** 1=yok, 2= Ağrı antrenman sırasında, 3= orta antrenman sırasında, 4=hafif antrenman sırasında

*** 1= çok iyi, 2= iyi, 3= orta, 4= kötü

****1= zıplama, rotasyon ve ani durma gerektiren spor tipleri

2= az zıplama, rotasyon ve ani durma gerektiren spor tipleri

3= hafif koşma ve yüzme gibi spor tipleri

• **Ayak bileği dorsifleksiyonu(sağlan bacak ile mukayese ederek)**

Fark yok	10 puan
1-5 derece fark	5 puan
6-10 derece fark	1 puan
>10 derece fark	0 puan

• **Ayak bileği planterfleksiyonu(sağlan bacak ile mukayese ederek)**

Fark yok	10 puan
1-5 derece fark	5 puan
6-10 derece fark	1 puan
>10 derece fark	0 puan

• **Sağlam ve hasta bacak arasındaki fark**

Yok	10 puan
1 cm	5 puan
2 cm	3 puan
>2 cm	0 puan

- **Tek bacak topuk kaldırma**

Tam (1 dakika)	10 puan
Tam değil (10 sn)	5 puan
Deneme	1 puan
Hiç yok	0 puan

- **Thompson Testi**

Pozitif	5 puan
Negatif	0 puan

- **İzokinetik kuvvet (sağlam bacak ile mukayese ederek)**

95-100%	10 puan
85-94%	8 puan
75-84%	6 puan
65-74%	2 puan

- **Ağrı**

Yok	10 puan
Aşırı antreman sırasında	8 puan
Orta antreman sırasında	3 puan
Hafif antreman sırasında	0 puan

- **Subjektif güç analizi**

Yok	10 puan
Aşırı antreman sırasında	8 puan
Orta antreman sırasında	3 puan
Hafif antreman sırasında	0 puan

- **Spor aktivitelerine katılımı(yaralanmadan öncekine göre)**

Fark yok	10 puan
Minimal kayıp	8 puan
Azalma	6 puan
Kısıtlı	2 puan

- **Hava şartları ile ilişkisi**

Negatif	5 puan
Pozitif	0 puan

- Tedavinin subjektif değerlendirmesi

Çok iyi	10 puan
İyi	8 puan
Orta	2 puan
Kötü	0 puan

GENEL DEĞERLENDİRME

Çok iyi	90 -100 puan
İyi	80 – 89 puan
Orta	70 –79 puan
Kötü	60 - 69 puan



4. BULGULAR

Hastaların ortalama ameliyat süreleri; primer uç uca tamir yapılan hastalarda 50 dakika (40-60 dakika), Lynn yöntemi ile opere edilen hastalarda ortalama ise 65 dakika (55- 75 dakika) ydı. Opere edilen hastaların hiç birinde perioperatif dönemde komplikasyonla karşılaşılmadı. Operasyon sonrasında hiçbir hastada yara yeri enfeksiyonu gelişmedi. Opere edilen 4 hastanın yara yerinde; cilt gerilme ve duyarlılık artışı şikayetleri oldu. Hastaların operasyondan sonra ortalama işe dönüş süreleri 3,5 ay (3- 4,5) idi. Tüm hastaların toplam takip süreleri ortalama (9-13 ay) 12 aydı. Yapılan son kontrollerinde tüm hastaların Thompson testi negatif olup; bilateral motor kuvvet 5/5 olarak saptandı.

Tablo 1. Primer Uç Uca Tamir İle Opere Edilen Hastaların AOFAS İle Elde Edilen Veriler

Hasta	Yaşı	Cinsiyeti	Ağrı	Fonksiyon	Dizilim	Toplam puan
1	55	Erkek	40	47	10	97
2	34	Erkek	40	46	10	96
3	41	Erkek	40	47	10	97
4	33	Erkek	30	41	10	81
5	46	Erkek	40	48	10	98
6	50	Erkek	40	49	10	99
7	53	Erkek	30	44	10	84
8	44	Erkek	30	46	10	86
9	38	Erkek	40	44	10	94
10	36	Erkek	40	48	10	98
11	41	Erkek	40	47	10	97
12	39	Erkek	30	43	10	83
13	43	Erkek	40	46	10	96
14	48	Erkek	30	45	10	95
15	36	Erkek	40	46	10	96
16	41	Erkek	40	47	10	97
17	38	Erkek	30	45	10	95
18	40	Erkek	30	44	10	94
19	35	Erkek	40	48	10	98
20	39	Erkek	40	49	10	99
21	51	Erkek	40	46	10	96
	Ort:41.9					Ort: 94.09

Tablo 2. Lynn Yöntemi İle Opere Edilen Hastaların AOFAS İle Elde Edilen Verileri

Hasta	Yaşı	Cinsiyeti	Ağrı	Fonksiyon	Dizilim	Toplam puan
1	43	Erkek	40	44	10	94
2	41	Erkek	40	46	10	96
3	35	Erkek	40	45	10	95
4	34	Erkek	30	42	10	82
5	39	Erkek	40	46	10	96
6	46	Erkek	40	48	10	98
7	49	Erkek	30	42	10	82
8	51	Erkek	30	45	10	85
9	53	Erkek	40	50	10	94
10	47	Erkek	40	49	10	99
11	49	Erkek	30	44	10	94
12	46	Erkek	40	46	10	96
13	45	Erkek	40	50	10	100
14	53	Erkek	30	41	10	91
15	44	Erkek	40	47	10	97
16	47	Erkek	30	41	10	91
17	39	Erkek	40	49	10	99
18	54	Erkek	30	42	10	92
19	43	Erkek	40	47	10	97
	Ort: 45.1					Ort: 93.5

**THERMANN VE ARKADAŞLARININ GELİŞTİRDİĞİ AŞIL TENDON
CERRAHİ TEDAVİ SONRASI SKORLAMA SİSTEMİ OLUŞAN
HASTA SONUÇLARI**

Kategori Puan	Primer uç uca tamir Sayı Yüzde	Lynn yöntemi Sayı Yüzde
Dorsiflexion farkı Fark yok 10 1-5 derece 5 6-10 derece 1 >10 derece 0	16 (%76. 2) 3 (%14. 3) 2 (%9. 5) 0 (%0)	16 (%84. 2) 2 (%10. 5) 1 (%5. 3) 0 (%0)
Plantarflexion farkı Fark yok 10 1-5 derece 5 6-10 derece 1 >10 derece 0	17 (%80. 9) 3 (%14. 3) 1 (%4. 8) 0	16 (%84. 2) 3 (%15. 8) 0 (%5. 3) 0 (%0)
Baldır kası genişliği Fark yok 10 <1 cm 5 1-2 cm 3 >2cm 0	16 (%76. 2) 4 (%19. 0) 1 (%4. 8) 0 (%0)	18 (%94. 7) 1 (%5. 3) 0 (%0) 0 (%0)
Thompson testi Pozitif 5 Negatif 0	21 (%100) 0	19 (%100) 0
Plantar flexion gücü % 95-100 10 85-94 8 75-84 6 65-74 2	17 (%80. 9) 3 (%14. 3) 1 (%4. 8) 0 (%0)	18 (%94. 7) 1 (%5. 3) 0 (%0) 0 (%0)
Tek ayak parmak ucunda Yükselme Komplet 1dk 10 İnkomplet 10 sn 5 Teşebbüs etmek 1 İmkansız 0	17 (%80. 9) 3 (%14. 3) 1 (%4. 8) 0	18 (%94. 7) 1 (%5. 3) 0 (%0) 0
Ağrı Hiç yok 10 Maksimum efor 8 Orta derecede efor 3 Normal efor sırasında 2	14 (%66. 6) 4 (%19. 0) 2 (%9. 6) 1 (%4. 8)	15 (%78. 9) 2 (%10. 5) 2 (%10. 5) 0 (%0)
Kuvvet azalması Hiç yok 10 Maksimum efor 8 Orta derecede efor 3 Normal efor 2	15 (%71. 4) 2 (%9. 6) 3 (%14. 2) 1 (%4. 8)	15 (%78. 9) 3 (%15. 8) 1 (%5. 3) 0 (%0)
Sportif-günlük aktivite kaybı Hiç yok 10 Minimum kayıp 8 Orta derecede kayıp 6 Sınırlanmış 2	9 (%42. 8) 5 (%23. 8) 2 (%9. 6) 5 (%23. 8)	10 (%52. 6) 4 (%21. 1) 1 (%5. 3) 4 (%21. 1)

Hava koşullarına duyarlılık		
Negatif 5	20 (%95. 2)	19 (%100)
Pozitif 0	1 (%4. 8)	0 (%0)
Tedavinin değerlendirilmesi		
Çok iyi 10	17 (%76. 1)	17 (%89. 4)
İyi 8	2 (%14. 3)	1 (%5. 3)
Orta 6	1 (%4. 8)	1 (%5. 3)
Yetersiz 2	1 (%4. 8)	0 (%0)

PRİMER UÇ UCA TAMİR İLE LYNN YÖNTEMİNİN AOFAS SKORLAMA SİSTEMİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Grup 1: Primer uç uca tamir yapılan hastaları temsil eder.

Grup 2: Lynn yöntemi kullanılan hastaları temsil eder.

H0: Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

H1: Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Hipotezlerin analizi için, örneklem büyüklüğü 30'dan küçük olduğundan dolayı nonparametrik bir test olan Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi kullanılmıştır. Wilcoxon testinden elde edilen tablolar aşağıdaki gibidir;

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
puan2 - puan1 Negative Ranks	11(a)	8,86	97,50
Positive Ranks	6(b)	9,25	55,50
Ties	2(c)		
Total	19		

a puan2 < puan1

b puan2 > puan1

c puan2 = puan1

Test Statistics(b)

	puan2 - puan1
Z	-1,001(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	,317

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Yapılan analizde, anlamlılık düzeyi 0,05 olmak üzere; elde edilen standart sapma değeri (p) 0,317'dir. Buna göre $\alpha=0.05 < p=0.317$ olduğundan dolayı H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Yani, Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

PRİMER UÇ UCA TAMİR İLE LYNN YÖNTEMİNİN THERMANN SKORLAMA SİSTEMİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Yapılan analizde, anlamlılık düzeyi 0,05 olmak üzere, elde edilen standart sapma değeri (p) 0,317'dir. Buna göre $\alpha=0.05 < p=0.317$ olduğundan dolayı H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Yani, Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

H₀: Grup1 normal dağılıma sahiptir. **H₀:** Grup 2 normal dağılıma sahiptir.

H₁: Grup1 normal dağılıma sahip değildir. **H₁:** Grup 2 normal dağılıma sahip değildir.

Anlamlılık düzeyi 0,05 olmak üzere; her iki grubun da normal dağılıma uygun olup olmadığını test etmiş bulunmaktayız. Test sonucunda elde edilen p değeri (sig.) Grup 1 için 0.001 olup; bu değer $\alpha=0,05$ değerinden küçük olduğundan dolayı Grup 1 için H_0 hipotezi kabul edilemez. Yani Grup 1 normal dağılıma sahip değildir.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	grup1	grup2
N	40	40
Mean	45,9500	42,1250
Normal Parameters(a,b)		
Std. Deviation	63,21228	57,60706
Most Extreme Differences Absolute	,311	,298
Positive	,311	,298
Negative	-,234	-,232
Kolmogorov-Smirnov Z	1,966	1,888
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001	,002

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

Grup 2 için ise; elde edilen p değeri (sig.)= 0,00'dır. Elde edilen bu değer anlamlılık düzeyi olan $\alpha=0,05$ 'ten küçük olduğundan dolayı Grup 2 için de test edilen H_0 hipotezi kabul edilemez. Buna göre Grup 2 de normal dağılıma uymamaktadır.

Her iki grup da nonparametrik dağılımlara sahip olduğundan dolayı iki grubun birbirinden anlamlı derecede farklı olduklarını test ederken de; nonparametrik bir test olan Wilcoxon ilişkili iki örneklem testi kullanılacaktır.

H0: Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı derece fark yoktur.

H1: Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark vardır.

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
grup2 - grup1	Negative Ranks	21(a)	11,86	249,00
	Positive Ranks	5(b)	20,40	102,00
	Ties	14(c)		
	Total	40		

a grup2 < grup1

b grup2 > grup1

c grup2 = grup1

Test Statistics(b)

	grup2 - grup1
Z	-1,873(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	,061

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Yukarıdaki hipotezlerin analiz edilmesi sonucunda elde edilen tablolara göre; anlamlılık düzeyi $\alpha=0,05$ olmak üzere, p değeri (sig.)=0.061 olarak bulunmuştur. Buna göre $p=0,061 > \alpha=0,05$ olduğundan dolayı H0 hipotezi kabul edilmiştir. Yani, Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark yoktur.

4.1. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Birinci gruptaki 21 hastanın ortalama AOFAS skoru 94.09 (dağılım 81-99)(Tablo1), ikinci gruptaki 19 hastanın ortalama AOFAS skoru ise 93.5 (dağılım 82-100)(Tablo2) olarak hesaplandı. Wilcoxon testine göre istatistiksel olarak her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her iki grup içinde ortalama sonuçlar tatmin ediciydi. Thermann ve arkadaşlarının hazırladığı aşı tendon değerlendirme skorlamasına göre ise; birinci grubun ortalama skoru 81.7 (iyi, dağılım 60-96) iken; ikinci grubun ortalaması 82.4 (iyi, dağılım 71-94) idi. Elde edilen veriler her iki grup arasında Wilcoxon testine göre; istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermekte ($p>0.05$).

Primer uç uca tamir yapılan hastaların 1(%9.5)' inde; Lynn yöntemi ile opere edilen hastaların 1(%5,3) inde 6-10 derece arasında dorsifleksiyon kaybı tespit edildi.

Primer uç uca tamir yapılan hastaların 4 tanesinde (%19) 1 cm den az; 1 tanesinde 1,5 cm baldır kası atrofisi saptandı. Lynn yöntemi ile opere edilen hastaların 1 tanesinde (% 5.3) 1 cm den az baldır kas atrofisi saptandı. Primer uç uca tamir yapılan hastaların ortalama baldır kas atrofisi 0.5 cm (dağılım 0.3-2.1); Lynn yöntemi ile opere edilen hastaların ortalama kas atrofisi ise 0.1 cm (dağılım 0-0.9) olarak bulundu.

Mekanik dinamometre ile yapılan plantar güç değerlendirme testinde; (sağlam tarafa göre) primer uç uca tamir yapılan hastaların sadece 1 tanesinde (%4,5) %25 ten daha fazla; 3 hastada ise ortalama %12 (%10-15) plantar fleksiyon güç kaybı tespit edildi. Lynn yöntemi ile opere edilen hastaların ise hiçbirinde % 25 ten fazla plantar fleksiyon güç kaybına rastlanılmadı (Tablo 2). 1 (%15,8) hastada ise % 10 lik bir güç kaybı saptandı.

Her iki gruptan sadece 1 (%4,8) hastada (primer uç uca tamir yapılan) hava sıcaklığı ile ilişkili duyarlılık saptandı.

Tek ayak parmak ucunda yükselme testinde primer uç uca tamir yapılan hastaların 17 (%80,9) tanesi komplet 1 dakika dururken, 3 (%14,3) hasta inkomplet

10 saniye durabildi. Lynn yöntemi ile opere edilen 19 hastanın 18 (%94,7) i komplet 1 dakika dururken, sadece 1 (%5,3) hasta inkomplet 10 saniye durabildi. İki grup içerisinde sadece 1 (%4,8) hastada (primer uç uca tamir yapılan) tek ayak parmak ucunda yükselme testi teşebbüs ile sonuçlandı.

Ağrı skorlamasında primer uç uca tamir yapılan hastaların 14 (%66,6) tanesinde hiç ağrı saptanmadı. 4 (%19) hastada maksimum efor ile ağrı, 2 (%9,6) hastada orta derece efor ile ağrı, sadece 1 (%4,8) hastada normal efor sırasında ağrı saptandı. Lynn yöntemi ile opere edilen 19 hastanın 15 (%78,9) 'inde hiç ağrı yokken, 2 (%10,5) hastada maksimum efor ile ağrı, 2 (%10,5) hastada orta dereceli efor ile ağrı saptandı.

Sportif günlük aktivite kayıpları değerlendirildiğinde; primer uç uca tamir yapılan hastaların 9 'unda (%42,8) hiç kayıp yokken, 5 (%23,8) hastada minimal düzeyde kayıp, 2 (%9,6) hastada orta derecede kayıp, 5 (%23,8) hastada ise sınırlanmış aktivite vardı. Lynn yöntemi ile opere edilen hastaların ise; 10 (%52,6) tanesinde sportif ve günlük aktivitelerde hiçbir kayıp saptanmazken, 4 (%21,1) hastada minimal kayıp, 1 (%5,2) hastada orta derecede kayıp, 4 (%21,1) hastada ise sınırlanmış günlük aktivite saptandı.

Genel olarak tedavinin değerlendirmesinde primer uç uca tamir ile opere edilen hastaların 17 (%76,1) tanesi tedavinin çok iyi olduğunu, 2(%14,3) hasta tedavinin iyi olduğunu, 1(%4,8) hasta tedavinin orta düzey olduğunu, 1(%4,8) hasta ise tedavinin yetersiz olduğunu belirtti. Lynn yöntemi ile opere edilen hastanın 17 (%89,4) tanesi tedavinin çok iyi olduğunu, 1 (%5,2) hasta tedavinin iyi olduğunu, 1 (%5,2) hasta ise tedavinin orta düzey olduğunu belirtti.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Toplumun yaşam tarzının değişmesi ile spor aktivitelerinin daha sık ancak; belirli bir kondisyon ve eğitimden geçmeden yapılması akut aşil tendon rüptürlerinin sıklığını ve insidansını arttırmıştır. Spor karşılaşmaları öncesinde yapılan ısınma hareketlerindeki ve spor eğitimi sırasındaki hatalar aşil tendon rüptürü oluşmasında ana rol oynar (2,4,7,34).

Aşil tendon rüptürü sıklıkla 2.-8. dekadlar arasında görülmesine rağmen; pik insidansı 3.-5. dekadlar arasındadır. Tipik hasta profili; hayatının 3.-4. dekadında sedanter hayat süren ve ara sıra spor yapan kişilerden oluşur (1,2,7,34,35,37).

Aşil tendon rüptürü sıklıkla erkeklerde görülür. Erkek / kadın oranı ortalama 5/1 dir. Bunun nedeninin erkeklerin spora meraklarının fazla olması, toplumun genel kabulleri nedeni ile 3.-4. dekadındaki kadınların mücadele sporlarına katılmamaları olduğu düşünülmektedir (1,2,7,34,35).

Mandelbaum ve Myerson aşil tendon rüptürlerinin lokalizasyonları ilgili yaptığı çalışmada %58 oranında intratendinöz, %31 oranında muskulotendinöz bileşkede olduğunu ortaya koymuştur (1, 2, 106). Shields ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise; aşil tendon rüptürlerinin %72 oranında intratendinöz alanda, %14 oranında ise muskulotendinöz bileşkede ve %1 oranında ise insersiyonel alanda olduğu saptanmıştır (107).

Akut aşil tendon rüptürünün tedavisi konusunda ortak bir görüş bulunmamaktadır. Mevcut her tedavinin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Tüm tedavilerdeki ortak amaç ise; en erken sürede hastayı fizyolojik ve klinik olarak sağlığına kavuşturmadır (1,7,34,36,37,53,67,68).

Genel olarak aşıl tendon rüptürlerinde tedavi 3 ana gruba ayrılır:

1. Konservatif tedavi
2. Perkutan tamir
3. Açık cerrahi ile tamir

Konservatif tedavinin avantajları; hastanedeki yatış süresinin kısalığı, anestezi riskinin olmaması, operasyon sonrası meydana gelebilecek yara yeri problemlerinin olmaması, sinir ve damar yaralanmalarının olmaması, operasyon sırasında turnike kullanımına bağlı oluşabilecek komplikasyonların gelişmemesidir. Dezavantajları ise; ayak bileğinin uzun süreli immobilizasyonuna bağlı gelişebilecek eklem hareket kısıtlılığı, tendon boyunun kontrol edilememesi ve re-rüptür oranlarının yüksek olmasıdır (1,66,105).

İnglis ve arkadaşlarının cerrahi yöntemler ile konservatif tedavileri karşılaştırdığı çalışmada; cerrahi yöntemler kullanılarak tedavi edilen hastalarda yırtık tekrarı görülmezken; konservatif tedavi ile takip edilen hastalarda %39 yırtık tekrarı g  r  lm  şt  r (93).

Gillis ve Chalmes cerrahi ve konservatif tedavi arasında belirgin fark olmadığını belirterek konservatif tedaviyi önermişlerdir (1).

Konservatif tedaviyi savunan yazarlar; paratenon, hasar görmüş tendona çok değerli bir kan takviyesi yaptığından, cerrahi tedaviden kaçınılmasını önerirler. Lea ve Smith, sekiz hafta alçı immobilizasyon uyguladıkları 55 akut aşıl tendon yırtığının sadece yedisinde (%13) re-rüptür saptamış ve hastaların çoğunluğunun sonuçlardan memnun kaldıklarını ifade etmişlerdir.

Bu sonuçların tersine Persson ve Wredmark; konservatif tedavi uyguladıkları 20 hastanın yedisinde (%35) re-rüptür saptamış ve hastaların yarıya yakınının da sonuçlardan tatmin olmadıklarını bildirmişlerdir (73).

Saleh ve arkadaşları tarafından; alçıyla immobilize edilen hastalar ile erken fonksiyonel rehabilitasyon uygulanan hastalar kıyaslanmış ve dorsifleksiyonu

kısıtlayan ortez kullanımının mobilitiyi daha iyi restore ederek daha iyi hasta memnuniyeti sağladığı gözlemlenmiştir (81).

Eames ve arkadaşları alçı tedavisiyle ortez uygulamasını kombine etmiş ve iyi sonuçlar elde etmişlerdir.

McComis ve arkadaşları tarafından fonksiyonel ortezleme protokolüyle tedavi edilen 15 hastanın sonuçları; erken yük verme ve hareket açıklığı egzersizlerini takiben iyi olarak bildirilmiştir. Yazarlar fonksiyonel ortezlemenin, seçilmiş hastalarda iyi fonksiyonel sonuçlar verdiğini ve akut aşıl tendon yırtıklarının tedavisinde cerrahi müdahale veya alçı immobilizasyonuna alternatif olabileceğini vurgulamışlardır (108).

Nistor yaptığı prospektif çalışmada cerrahi ve konservatif tedaviyi karşılaştırmış; her iki tedavi arasında fonksiyonel açıdan anlamlı bir fark bulamamıştır.

Diğer bir tedavi seçeneği olan perkutan tamirin üstünlüğü; ameliyat süresinin daha kısa olması ve yara yeri komplikasyonlarının daha az olmasıdır (54,58). Ancak tendon uzunluğunun ve gerginliğinin sağlanamaması, tekrar yırtık riskinin yüksek olması ve sural sinir lezyonuyla sık karşılaşılması açık tamire göre dezavantajdır (37, 38, 58).

Ma ve Griffith geliştirdikleri perkutan aşıl onarımında; komplikasyon olarak sadece 2 minör cilt lezyonu bildirmiştir. Klwin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise; perkutan aşıl tendon tamir tekniği sonucu %13 oranla sural sinir hasarı geliştiğini bildirmişlerdir (81).

Brandley ve Tibone, perkutan aşıl tendon tamiri yöntemi ile tedavi edilen hastaların %12 oranla re-rüptür olduğunu bildirmiştir (51).

Wong ve arkadaşlarının yaptığı literatür taramasında perkutan cerrahi metodu ve immobilizasyon ile tedavi edilmiş 247 olgunun 9 (%3,6) unda; perkutan cerrahi metodu ve erken mobilizasyon ile tedavi edilmiş 12 olgunun 8 inde (% 6.6) re-rüptür olduğu bildirilmiştir (92).

Günümüzde aşil tendon rüptürlerinin tedavisinde tercih edilen tedavi yöntemi cerrahi onarım ve erken harekettir. Operatif tedavide amaç; mümkün olduğunca güçlü dikiş teknikleriyle tendon fizyolojisini bozmadan tendon uçlarını birbirine yaklaştırmak; böylece tendon iyileşmesi sırasında immobilizasyon süresini kısaltmak ve fizyolojik bir iyileşme sağlayabilmektir. Tendon tamirinden sonra tendona erken hareketin verilmesi ile iyileşmenin hızlandığı, çevre dokulara yapışıklığın azaldığı ve iyileşme dokusunun kalitesinin arttığı bilinmektedir. Güçlü tamir ile elde edilecek fizyolojik bir iyileşme sonucunda; kas atrofisinin engellenmesi, plantar fleksiyon gücünün korunması, re-rüptür oranının en aza indirilmesi ve hasta memnuniyetinin en üst düzeye çıkarılması hedeflenmektedir.

Açık tamir kendi içinde; basit uç-uca (end-to-end) tamir ve çeşitli tendon ile fasya greftlerinin kullanıldığı augmentasyonlu tamirini içerir (87, 88). Akut aşil tendon yırtıklarında en sık kullanılan tamir yöntemi primer uç-uca (end-to-end) tamir yöntemidir. Bu yöntemde çeşitli düğüm teknikleri kullanılmaktadır. Bunlar arasında; modifiye Kessler, Krackow ve Bunnell bulunmaktadır (78, 85, 103). Bu teknikler arasında tendonu en sağlam tutan Bunnell ve Krackow'dur (86). Tendon yırtıklarının primer tamirinde elde edilecek güç, dikiş tekniğine bağlı olduğu kadar kullanılan dikiş materyaline de bağlıdır. Bu materyaller arasında 2 polidioksanon (PDS), 1 PDS, 2 vikril, 1 vikril, 2 etibond, 1 prolen vardır. Yıldırım ve arkadaşlarının (69) yaptıkları çalışmada tendonu tutma kapasitesi en yüksek dikiş materyalinin; 2 PDS, en düşük dikiş materyalinin ise 2 etibond olduğu görülmüştür. Çalışmamızda her iki hasta grubundada primer tamir tekniği olarak modifiye Kessler yöntemi, dikiş materyali olarak da 1 PDS kullanılmıştır.

Primer tamir sonrası aşil tendonunu kuvvetlendirmek için çeşitli tendon ve fasyalar kullanılmıştır (89, 95). Bunlar arasında plantaris tendonu, peroneus brevis tendonu ve gastroknemius fasyası en sık kullanılanlardır. Bizim çalışmamızda birinci gruptaki hastalara plantaris tendonuyla takviye (augmentasyon) yapılmıştır.

Çalışmamızda akut aşil tendon yırtıklarında; primer uç-uca (end-to-end) tamir ile plantaris tendonuyla augmente edilmiş primer tamirin fonksiyonel ve klinik açıdan etkinlikleri karşılaştırılmış ve komplikasyonları değerlendirilmiştir. Yapılan

bazı çalışmalarda augmentasyon uygulanan tamirin; uç-uca tamire üstünlüğü kesin olarak gösterilememiştir. Aktaş ve arkadaşlarının yaptıkları 30 hastalık prospektif çalışmada; uç-uca tamir ve plantaris tendon takviyeli primer tamir karşılaştırılmıştır (86). Bu çalışmaya göre fonksiyonel ve klinik açıdan her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar çıkmıştır. Birinci gruptaki hastaların AOFAS skorumaya göre ortalama 94.09 (dağılım 81-99), ikinci gruptaki 19 hastanın ortalama skoru ise 93.5 (dağılım 82-100) olarak hesaplandı. Aşil tendon değerlendirme skorlamasına göre ise birinci grubun ortalama skoru 81.7 (iyi, dağılım 60-96) iken; ikinci grubun ortalaması 82.4 (iyi, dağılım 71-94) idi. Her iki skorumaya göre de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Thermann skorumaya göre her iki grup değerlendirildiğinde; 2 grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Yine Aktaş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada her iki grupta da re-rüptüre rastlanılmamış; plantaris tendon takviyesi yapılan bir hastada derin cerrahi enfeksiyon geliştiği görülmüştür. Bizim çalışmamızda da her iki grupta tam re-rüptüre rastlanılmadı. Winter ve arkadaşları (91) 314 hastalık çalışmalarında, aşil tendon yırtıklarının tamirinde triseps suare kası ile augmentasyon uygulamışlardır. 10 hastada (%3.2) derin enfeksiyon, 4 hastada (%1.3) sural sinir hasarı, 2 hastada (%0.6) ise ciltte sinus formasyonu tespit etmişlerdir. Akgün ve arkadaşları ise (86) yaptıkları çalışmada; 36 hastaya Krackow yöntemiyle primer tamir yaptıktan sonra plantaris tendonuyla güçlendirme uygulamışlardır. 5 hastada yüzeysel yara enfeksiyonu gelişmiş, hiçbir hastada derin enfeksiyon ve cilt nekrozu gelişmemiştir.

Bizim çalışmamızda her iki grupta da derin cerrahi enfeksiyon, cilt ülserasyonu, yara yeri nekrozu gibi major komplikasyonlarla karşılaşılmaı. Her iki grupta da sural sinir hasarına rastlanılmadı.

Yapılan bazı deneysel çalışmalarda augmentasyon uygulan aşil tendon rüptürlerinde kollojen miktarının arttığı, tendonun kuvvetlendiğı ve bunun sonucunda erken harekete izin verdiği görülmüştür (33). Bazı klinik çalışmalarda ise; augmentasyonlu primer tamirin, uç-uca tamire göre klinik ve fonksiyonel açıdan üstünlüğü gösterilememiştir (1, 11). Hatta augmentasyon yapılan cerrahi tekniklerde;

uzun cerrahi insizyon nedeniyle hipertrofik skar oluştuğu, uzun ameliyat süresi nedeniyle de derin ven trombozu sıklığının arttığı görölmüştür (11,33). Bizim çalışmamızda da birinci grupta 1(%4.7) hastada hipertrofik skar dokusu gelişmişti. Hiçbir hastamızda derin ven trombozuna rastalanılmadı.

Çalışmamızda akut aşıl tendon yırtıklarının tedavisinde bu iki farklı cerrahi teknik arasında fonksiyonel ve klinik açıdan istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Augmentasyon yapılan cerrahi yöntemlerde cilt insizyonunun daha büyük ve ameliyat süresinin daha uzun olması nedeniyle mortalite ve morbidite riski daha fazladır. Bize göre augmentasyonlu tamir kronik, ihmal edilmiş ve defektli aşıl tendon yırtıklarında tercih edilmesi gereken bir cerrahi yöntemdir.

6. ÖZET

Aşıl tendon yaralanmaları ortopedi ve travmatoloji kliniklerinde sıkça karşılaşılan tendon yaralanmalarıdır. En sık aşıl tendonun kalkeneusa yapışma yerinin 2-7 cm proximalinden rüptüre olur. Hastaların çoğunda indirekt travma hikayesi mevcuttur. Etiyolojisi ile ilgili çok fazla teori vardır; genel görüş ise aşıl tendonunun avasküler dejenerasyonudur.

Akut aşıl tendon rüptürünün tedavi yönteminin belirlenmesi konusunda hekimler arasında ortak bir görüş bulunmamaktadır. Tedavi genellikle hasta ile hekim arasındaki tercihe bağlı olarak planlanır. Tedavi seçenekleri genel olarak; konservatif, perkütan ve açık onarımdır.

Çalışmamızda akut aşıl tendon rüptürü tanısı almış 40 hastanın 21 tanesine Modifiye Kessler dikişi kullanılarak primer uç uca tamir yapılırken; 19 hastaya ise yine Modifiye Kessler dikiş tekniği kullanılarak primer uç uca tamir ve Lynee'in tariflediği plantaris tendon augmentasyonu yapıldı. Hastaların ortalama takip süreleri 12,3 ay (8 – 15 ay) dı. Hastalar postoperatif takip ve rehabilitasyon sonrası 6. ayda değerlendirilmeye alındı. Objektif ve subjektif değerlendirme ölçütü olarak American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale skorlama sistemi ile Thermann ve arkadaşlarının geliştirdiği Aşıl Tendon Cerrahi Tedavi Sonrası Skorlama Sistemi kullanıldı.

Hastaların skorlama sisteminden elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde akut aşıl tendon rüptürü tedavisi için yapılan her iki ameliyat tekniği arasında anlamlı bir fark olmadığı bulundu.

Augmentasyon yapılan cerrahi yöntemlerde cilt insizyonunun daha büyük ve ameliyat süresinin daha uzun olması nedeniyle mortalite ve morbidite riski daha fazladır. Bize göre augmentasyonlu tamir kronik, ihmal edilmiş ve defektli aşıl tendon yırtıklarında tercih edilmesi gereken bir cerrahi yöntemdir.

7. ABSTRACT

The injuries and traumas of achilles tendon are the most observed tendon injuries in clinics. Principally, the insertion place of achilles tendon to calcaneus is 2 or 7 cm from proximal rupture. Mostly these patients have indirect trauma background. Mainly, there are many theories about the etiology of achilles tendon injuries but in general aspect of the causative reason this trauma is the avascular degeneration of achilles tendon.

There are common thought between the doctors about the determination of the treatment method of acute achilles tendon rupture. Generally, the treatment is planned according to chosen option between the doctor and patient. The options of treatment are conservative, percutaneous or open reparation as said.

In this study there were 40 patients were under treatment that were suffered from acute achilles tendon trauma. 21 individual of these 40 patients were cured by modified Kessler suture technique what was the primer splice reparation. Rest of the 19 individual of these 40 patients were cured again modified Kessler suture technique, splice reparation and also plantaris tendon augmentation as Lynn explanation. The average trailing period of these patients were about 12, 3 months (8-15 months) after the treatment. These patients were taken evaluation after the postoperative trailing at the sixth month of the rehabilitation period. American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle - Hindfoot Scale score system and the score system after Achilles Tendon Surgery treatment which was developed Thermann and his friends were used for the objective and subjective evaluation criteria of this study.

The data which get from patient score system was accounted according to statistical terms. This statistical evaluation value revealed that there was no significant difference between two operation used for the acute achilles tendon rupture treatment of these 40 patients.

The surgery method with augmentation is more risky in terms of mortality and morbidity because of the big skin incision and long duration of operation time. According to us the surgery method with augmentation must have been choice and used for chronic, neglected and degenerative type of achilles tendon injuries.

8. KAYNAKLAR

1. Maffuli, N: Rupture of the Achilles Tendon, J. Bone and Joint Surg. 81A(7):1019-1035, 1999
2. Maffuli, N: Rupture of the Achilles Tendon, J. Bone and Joint Surg. 82A(12):1804, 1999
3. Williams JG. Achilles tendon lesions in sport. Sports Med. 1993 Sep;16(3):216-20
4. O'Brien M. The Anatomy of Achilles Tendon. Foot Ankle Clinics. 2005. Jun; 10(2);225-38
5. Cummins EJ, Anson BJ, Carr BW, Wright RR: The structure of the calcaneal tendon in relation to orthopaedic surgery. With additional observations on the plantaris muscle. Surg Gynec and Obstet 83: 107-116, 1946.
6. Alexander RM, Bennet-Clark HC. Storage of elastic strain energy in muscle and other tissues. Nature. 1977 Jan 13;265(5590):114-7.
7. Coughlin. M.J. Mann. R: Achilles Tendon Rupture; Surgery of the Foot And Ankle, Seventh Edition, London. Tokyo, Mosby 1999, 835-850
8. Webb J, Moorjani N, Radford M. Anatomy of sural nerve and its relation to the achilles tendon. Foot Ankle Int. 2000 Jun;21(6):475-7
9. Rufai A, Ralphs JR, Benjamin M: Structure and histopathology of the insertional region of the human Achilles tendon. J Orthop Res 1995, 13(4): 585-93.
10. Sharma P, Maffulli N. Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. J Bone Joint Surg Am. 2005 Jan;87(1):187-202. Review.

11. Aktas S,Kocaoğlu B,Nalbantoğlu U,Seyhan M,Güven O.End-to-end versus augmented repair in the treatment of acute Achilles tendon ruptures J Foot Ankle Surg 2007;46(5):336-340
12. O'Brien, M. Functional anatomy and physiology of tendons. Clin Sports Med. 1992 Jul;11(3):505-20. Review.
13. Ross MH; Romrell L J. Connective tissue. In hystology: A Text and Atlas.2. baskı.sf.85-11. Baltimore, Williams and Wilkins,1989
14. Lin TW, Cardenas L, Soslowsky LJ. Biomechanics of tendon injury and repair. J Biomech. 2004 Jun;37(6):865-77. Review.
15. Aleksander Lesic, Marko Bumbasirevic. Disorders of the Achills tendon. Current Orthopaedics. 18: 63-75 2004
16. Kvist M, Hurme T, Kannus P, Jarvinen T, Maunu VM, Jozsa L, Jarvinen M. Vascular density at the myotendinous junction of the rat gastrocnemius muscle after immobilization and remobilization. Am J Sports Med. 1995 May-Jun;23(3):359-64
17. Coomb, R R; Klenerman, L; Narcisi, P;Nichols, A; Pope, F M Collagen typing in achilles tendon rupture. In proceedings of British Orthopaedic Research Society. J Bone Joint Surg 62-B(2)258,1980
18. Carr AJ, Norris SH. The blood supply of the calcaneal tendon. J Bone Joint Surg Br. 1989 Jan;71(1):100-1.
19. Komi PV, Fukashiro S, Jarvinen M: Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion. Clin Sports Med 1992, 11(3), 521-31.
20. Best T, Garrett W: Basic science of soft tissue: Muscle and tendon. In: Orthopaedic Sports Medicine, DeLee J, Drez D(eds), WB Saunders, Philadelphia, 1994, s: 1-45.

21. Moller M: On the treatment of Achilles tendon rupture: a prospective randomised study of the results after surgical and nonsurgical treatment. Phd Thesis, Institute of Surgical Sciences, Göteborg, İsveç, 2001.
22. Barfred T: Achilles tendon rupture. Aetiology and pathogenesis of subcutaneous rupture assessed on the basis of the literature and rupture experiments on rats. *Acta Orthop Scand* 1973, 152 (suppl):3-126.
23. Inman VT, Ralston HI, Tood F. Human walking. Baltimore: Williams&Wilkins. 1981
24. Vaughan CL, Davis BL, O'Conner JC. Dynamics of human gait. Champaign, IL: Human Kinetics, 15-43, 1992
25. Cochran G.A primer orthopaedic biomechanics. New York: Churchill Livingstone, 269-93
26. Schwartz RP, Healt AL, Misiek W, Wright JN. Kinetics of human gait: the making and interpretation of electrobasographic records of gait. *J Bone Joint Surg* 1934; 16: 343-50.
27. Lamoreux LA. Kinematic measurements in the study of human walking. *Bull Prosthetic Research* 3:10-5. 1971.
28. Chambers H.G: A practical guide to gait analysis, *J Am Acad Orthop Surg*, 10: 222-231, 2002
29. Özaras N., Yalçın S.: Yürüme analizi, 2. Baskı Avrupa Tıp Kitapçılık Ltd. Şti. İstanbul. 2002
30. Sutherland DH, Valencia F; Pediatric Gait, In; *The Child's FOOT and Ankle*, Raven Press, NY, 19-25, 1992
31. Chao EYS, Justification of triaxial goniometer for the joint measurement of the joint rotation. *J Biomechanics*; 13:9989-1006. 1980

32. Woltring HJ, Huiskes R, DeLange A. Finite centroid and helical axis estimation from noisy landmark measurement in study of joint kinematics. *J. Biomechanics*; 18: 379- 89. 1985
33. Miskulin M,Miskulin A,Klobucar H,Kuvalja S.Neglected rupture of the Achilles tendon treated with Peroneus Brevis transfer: A functional assessment of 5 cases *J Foot Ankle Surg* 2005 ;44(1)49-56
34. Campbell. P. Lawton. J.O.: Spontaneous Rupture of the Achilles Tendon: Pathology and Management. *British Journal of Hospital Medicine*, 50(6):321-325, 1993
35. Maffuli, N: Management of Subcutaneous Tears of the Achilles Tendon: How I Do It,
36. Maffuli, N, Kader. D: Tendinopathy of Tendon Achilles. *J. Bone and Joint Surg.* 84B:1-8, 2002
37. Lui TH. Surgical tip: Repair of acute Achille rupture with Krackow suture through a 1. 5 cm medial wound. *Foot Ankle Surg* 2009;371:1-4
38. Vega J,Cabestany JM, Golano P,Perez-Carro L.Endoscopic treatment for chronic Achilles tendinopathy. *Foot and Ankle Surg.*2008; 14: 204-210
39. Kannus P, Josza L: Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg* 1991, 73-A(10): 1507-25.
40. McMaster PE: Tendon and muscle ruptures. Clinical and experimental studies on the causes and location of subcutaneous ruptures. *J Bone Joint Surg* 1933, 15: 705-22.
41. Barfred T: Kinesiologicial comments on subcutaneous ruptures of the Achilles tendon. *Acta Orthop Scandinavica* 1971, 42(5): 397-405.

42. Barfred T: Experimental rupture of the Achilles tendon. Comparison of various types of experimental rupture in rats. *Acta Orthop Scandinavica* 1971, 42(6): 528-43.
43. Postacchini F, Puddu G: Subcutaneous rupture of the Achilles tendon. *Int Surg* 1976, 61(1): 14-8.
44. Inglis AE, Sculco TP: Surgical repair of ruptures of of the tendo Achillis. *Clin Orthop* 1981, 156: 160-9.
45. Lagergen C, Lindholm A; Vascular distribution in the Achilles tendon; an angiographic and microangiographic study; *Acta Chir Scand*, 116: 491, 1958-1959
46. Kennedy JC, Willis RB: The effects of local steroid injections on tendons: a biomechanical and microscopic correlative study. *Am J Sports Med* 1976, 4(1): 11-21.
47. Balasubramaniam P, Prathap K: The effect of injection of hydrocortisone into rabbit calcaneal tendons. *J Bone Joint Surg* 1972, 54-B(4): 729-34.
48. Luthje P, Nurmi I, Nyyssonen T. Missed Achilles tendon rupture due to oral levofloxacin: surgical treatment and result. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005 Mar;125(2):124-6. Epub 2005 Jan 12.
49. Carden DG, Noble J, Chalmers J, Lunn P, Ellis J: Rupture of the calcaneal tendon. The early and late management. *J Bone Joint Surg* 1987, 69-B(3):416-20.
50. Inglis AE, Scott WN, Sculco TP: Ruptures of the tendo achillis. An objective assessment of surgical and non-surgical treatment. *J Bone Joint Surg* 1976, 58-A(7): 990-3.
51. Bradley JP, Jibone JE: Percutaneous and open surgical repairs of Achilles tendon ruptures. A comparative study. *Am J Sports Med* 1990, 18(2): 188-95.

52. DiStefano VJ, Nixon JE: Achilles tendon rupture: Pathogenesis, diagnosis, and treatment by a modified pullout wire technique. J Trauma 1972, 12(8): 671-7.
53. Azar F.M.; Travmatik bozukluklar, Campbell's Operative Orthopaedics 3. Cilt 10. Baskı. Hayat tıp kitapçılık 2007; 2449- 2493
54. Kakiuchi M.A combined open and percutaneous technique for repair of tendo Achillis; comparrison with open repair..J Bone Joint surg[Br] 1995; 77: 60-3
55. Casillas M.M Mann R.A: Tendon disorder of the Foot and ankle. In: Champman's Orthopaedic Surgery, 3. Baskı J.B Lippinxott Co Philadilphia: 879-1056, 2011
56. Van der Linden PD, Sturkenboom MCJM, Herings RMC, Leufkens HGM, Stricker BHCH; Fluroquinolones and risk of Achilles tendon disorders; casecontrol study. BMJ 324; 1306- 1307, 2002
57. Gravlee, J.R.; Hatch, R.L.;Galea, A: Achilles tendon rupture: A Challenging diagnosis. J American Board of Family Practice 13: (5) 371- 373, 2000
58. Buchgraber A,Passler HH. Percutaneous repair of Achilles tendon rupture: İmmobilization versus functional postoperative treatment. Clin Orthop Relat Res1997;341:113-22
59. Cetti. R. Andersen. I: ROentgenografhic Diagnoses of Ruptured Achilles Tndons. Clin. Orthop. 286: 215-221. 1993
60. Elhan, A: Ayak bileği, Mc Minn Anatomy Atlas 4. Baskı; Ankara Güneş Kitapevi. Ankara. !998. 180
61. Greenspan. A: Achilles Tendon Rupture, Orthopedic Radiology, 3. Edition London LWW 1999. 312- 313
62. Wolman, R., Singh, D.: Achilles Tendon Rupture, Sports İnjuries. Foot Ankle&Lower Leg, Primal Pictures 2001 (CD)

63. Fessel; D. Van Holsbeeck m: Foot and Ankle Sonography; Radiologic Clinics of North America, 37(4): 834-835, 1999
64. Bencardino. J: Magnetic Resonance Imaging. Clinics of North America MR imaging of Sports- related Injuries. 7 (1) : 137-138. 1999
65. Berguist, T.H: Achilles Tendon. MRI of the Musculoskeletal System, Fourth Edition, London LWW, 1999. 504-512
66. Bhandari. M. Guyatt. H: Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures. A Systematic Overview and Metaanalysis. Clin. Orthop. 400:190-200, 2002
67. Kocher, M.S.; Bishop,J.:Nonoperative Management of the Achilles Tendon Ruptures; American Journal of Sports Medicine, 30(6) 783- 788. 2002
68. Mazzone, M. Mc Cue, T: Common Conditions of the Achilles Tendon, American Family Physician, 65(9): 1805-1810, 2002
69. Yıldırım Y,Saygı B,Kara H,Çabukoğlu C,Esemenli T.Aşil tendonu tamirinde kullanılan dikiş materyallerinin tendonu tutma kapasiteleri. Acta Orthop Traumatol Turc2006;40(2):164-68
70. Nistor L.Surgical and non-surgical treatment of Achilles Tendon rupture. A prospective randomized study. J Bone Joint Surg Am. 1981 Mar;63(3):394-9.
71. Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U: Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. Am J Sports Med 1993, 21(6): 791-9.50.
72. Lea RB, Smith L: Non-surgical treatment of tendo Achillis rupture. J Bone Joint Surg 1972, 54-A(7): 1398-1407.
73. Persson A, Wredmark T: The treatment of total ruptures of the Achilles tendon by plaster immobilisation. Int Orthop 1979, 3(2): 149-52
74. Gillies H, Chalmers J: The management of fresh ruptures of the tendo Achillis. J Bone Joint Surg 1970, 52-A(2): 337-43.

75. Kellam JF, Hunter MB, McElwain JP: Review of the operative treatment of Achilles tendon rupture. Clin Orthop 1985, 201: 80-3.
76. Washburn SD, Caiozzo VJ, Wills CA, Hunt BJ, Prietto CA: Alterations in the in vivo torque-velocity relationship after Achilles tendon rupture. Further evidence of speed-specific impairment. Clin Orthop 1992, 279:237-45.
77. Saleh M, Marshall PD, Senior R, MacFarlane A: The Sheffield splint for controlled early mobilisation after rupture of the calcaneal tendon. A prospective, randomised comparison with plaster treatment. J Bone Joint Surg 1992, 74- B(2):206-9.
78. Dalton GP, Wapner KL, Hecht PJ. Complications of Achilles and Posterior Tibial tendon surgeries.Clin orthop Relat Res 2001;391:133-139
79. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique. Clin Orthop Relat Res. 1977 Oct;(128):247-55
80. Cretnik A, Kosanovic M, Smrkolj V.Percutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon under local anesthesia. J Foot Ankle Surg. 2004 Mar-Apr;43(2):72-81.
81. Klein W, Lang DM, Saleh M: The use of the Ma-Griffith technique for percutaneous repair of fresh ruptured tendo Achillis. Chir Organi Mov. 1991, 76(3):223-8.
82. Hockenbury RT, Johns JC: A biomechanical in vitro comparison of open versus percutaneous repair of tendon Achilles. Foot Ankle 1990, 11(2):67-72.
83. Halasi T, Tallay A, Berkes I. Percutaneous Achilles tendon repair with and without endoscopic control. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2003 Nov;11(6):409-14. Epub 2003 Oct 3.
84. Turgut A, Gunal I, Maralcan G, Kose N, Gokturk E.Endoscopy, assisted percutaneous repair of the Achilles tendon ruptures: a cadaveric and clinical

study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2002 Mar;10(2):130-3. Epub 2001 Nov 16.

85. Naim F,Şimşek A,Sipahioğlu S,Esen E,Çakmak G.Aşıl tendon yırtıklarında cerrahi tedavi sonuçlarının yürüme analizi ve kas gücü ölçümüyle değerlendirilmesi. Acta Orthop Traumatol Turc 2005;39[1]:1-6.
86. Akgün U, Erol B,Karahan M.Akut aşıl tendonu yırtıklarında Krackow yöntemiyle primer tamir ve plantaris tendonu güçlendirmenin uzun dönem sonuçları. Acta Orthop Ttraumatol Turc 2006;40(3):228-33
87. DeCarbo WT, Hyer CF. Interference screw fixation for Flexor Hallucis Longus tendon transfer for chronic Achilles tendonopathy. J Foot Ankle Surg 2008; 47 [1]:69-72
88. Mann RA, Holmes GB, Seale KS, Collins DN. Chronic rupture of the Achilles tendon: a new technique of repair. J Bone Joint Surg[Am]1991; 73: 214-219
89. Lynn TA. Repair of the torn Achilles tendon, using the plantaris tendon as a reinforcing membrane. J Bone Joint Surg[Am]1966; 48: 268-72
90. Webb. JM., Bannister, GC.: Percutaneous Repair of the Ruptured Tendo Achillis, J. Bone and Joint Surg., 81B(5): 877-880,1990
91. Winter, E., Weise, K., Weller. S., Ambacher, T.: Surgical Repair of achilles tendon rupture comparison of surgical with conservative treatment. Arch. Orthop. Trauma Surg., 117:364-367,1998
92. Wong, J.: Quantitative Review of Operative and Nonoperative Management of Achilles Tendon Ruptures, American Journal of Sports Medicine, 30 (4): 565-575,2002
93. Inglis AE., Smit L: Non surgical treatment of the tendo achilles rupture; J Bone Surg. 54A: 1398,1972
94. TOTBİD Dergisi, cilt 3,sayı 1-2, 2004

95. Bosworth DM: Repair of defects in the tendo Achillis. *J Bone Joint Surg* 1956, 38-A(1): 111-4.
96. Arner O, Lindholm A, Lindvall N: Subcutaneous rupture of The Achilles tendon. A new roentgendiagnostic method. *Acta Chir Scand.* 1960 15; 119:523-5.
97. Ozaki J, Fujiki J, Sugimoto K, Tamai S, Masuhara K: Reconstruction of neglected Achilles tendon rupture with marlex mesh. *Clin Orthop* 1987, 238: 204-8.
98. Giannini S, Girolami M, Ceccarelli F, Catani F, Stea S: Surgical repair of Achilles tendon ruptures using polypropylene braid augmentation. *Foot Ankle Int* 1994, 15(7): 372-5.
99. Cetti R, Christensen SE, Reuther K: Ruptured achilles tendons treated surgically under local anaesthesia. *Acta Orthop Scand.* 1981, 52(6):675-7.
100. Andersen E, Hvass I: Suture of Achilles tendon rupture under local anesthesia. *Acta Orthop Scand* 1986, 57(3): 235-6.
101. Sejberg D, Hansen L, Dalsgaard S: Achilles tendon ruptures operated on under local anesthesia. Retrospective study of 81 nonhospitalized patients. *Acta Orthop Scand* 1990, 61(6): 549-50.
102. Soldatis J, Goodfellow DF, Wilber J: End-to-end operative repair of Achilles tendon rupture. *Am J Sports Med* 1997, 25(1): 90-5.
103. Krackow K, Thomas S, Jones L: A new stitch for ligamenttendon fixation. *J Bone Joint Surg* 1986, 68-A(5): 764-6.
104. Jaakkola J, Hutton W, Beskin J, Lee GP: Achilles tendon rupture repair: biomechanical comparison of the triple bundle technique versus the Krackow locking loop technique. *Foot Ankle Int* 2000, 21(1): 14-7.

105. Myerson M, Mc garvey W.: Disorders of the insertion of the achilles tendon and aachilles tendinitis. J. Bone Joint Surg, 80: (12), 1814-1824, 1998
107. Shields, C.L. Kerlan, R.K. Jobe, F.W.; Carter, V.S. Lombardo, S.J.: The Cybex 2 Evaluation of Surgically Repaired Achilles Tendon Ruptures, Am. J. Sports Med., 6(6):369-372, 1978
108. Mc Comis G.P, Nawoczenskid D.A, Deahaven K.E: Functional bracing for rupture of the achilles. J Bone Joint Surg 79(12), 1799-1808,1997

