

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**AKUT AŞIL TENDON KOPMALARINDA UYGULANAN CERRAHİNİN
İZOKİNETİK KAS GÜCÜ ÖLÇÜMÜ EŞLİĞİNDE SUBJEKTİF VE OBJEKTİF
VERİLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ
Dr. MEHMET YUNUS TİMURTAŞ

SAMSUN - 2014

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**AKUT AŞIL TENDON KOPMALARINDA UYGULANAN CERRAHİNİN
İZOKİNETİK KAS GÜCÜ ÖLÇÜMÜ EŞLİĞİNDE SUBJEKTİF VE OBJEKTİF
VERİLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ
Dr. MEHMET YUNUS TİMURTAŞ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. BİROL GÜLMAN

SAMSUN - 2014

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
TEŞEKKÜRİÇİNDEKİLER.....	III
TABLolar DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
KISALTMALAR	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ	I
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Tarihçe.....	2
2.2. Anatomi Ve Histoloji	2
2.3. Biyomekanik	4
2.4. Etyoloji Ve Patofizyoloji.....	6
2.5. Klinik Muayene	6
2.5.1. Thompson-Doharty Baldır Sıkıştırma Testi	7
2.5.2. Diz Fleksiyonu (Maltes) Testi).....	7
2.5.3. O'Brian İğne Testi	7
2.5.4. Parmak Üzerine Yükselme testi	7
2.5.5. Basınç Ölçüm Aleti Testi	7
2.6. Radyoloji	8
2.6.1. Karger Üçgeni (Karger's Triangle)	8
2.6.2. Toygar Açısı (posterior cilt yüzey eğimi)	8
2.7. Tedavi.....	10
2.8. Aşıl Tendon Yırtıklarının Tamir Teknikleri.....	11
2.8.1. Kalkaneal Tamir Tekniği	11
2.8.2. Krackow Dikiş Tekniği	12
Şekil 9: Krakow dikiş tekniği.....	13
2.8.3. Ma ve Giffith tekniği.....	13
2.8.4. Lynn Tekniği	14
2.8.5. Teuffer Tekniği	15
2.8.6. Turco ve Spinella Modifikasyonu	16
2.9. İzokinetik Değerlendirme Ve Analiz Yöntemi	17
2.9.1. İzokinetik Dinamometre Çeşitleri	18
2.9.2. İzokinetik Dinamometreyi Oluşturan Temel Parçalar.....	18

2.9.3. Kas Kuvvetinin Hesaplanmasında Kullanılan Formüller ve Konu ile İlgili Terimler	18
2.9.4. Çalışma Prensibi	19
2.9.5. İzokinetik Dinamometrede Ölçümleri Etkileyen Değişkenler:	19
2.9.6. İzokinetik Dinamometre Tercih Edilme Sebepleri	20
2.9.7. İzokinetik Dinamometre Olumsuz Yönleri	21
2.9.8. Dinamometre ile ölçülebilen eklem hareketleri.....	21
2.9.9. İzokinetik test cihazıyla yapılan ölçümlerde kullanılan değişkenler.....	22
2.9.10. İzokinetik dinamometrede yapılan ölçümlerde dikkate alınması gereken standart değişkenler;.....	23
2.9.11. Verilerin Analizi.	25
2.9.12. İzokinetik Test Verisinin Yorumlanması	26
3. MATERYAL METOD	28
4. CERRAHİ TEKNİK	31
5. BULGULAR	33
6. TARTIŞMA	37
7. SONUÇ	40
8. HASTA DEĞERLENDİRME FORMLARI	41
8.1. Bilgilendirilmiş Onam Formu	41
8.2. AOFAS Ayak Bileği ve Ardayak Değerlendirme Formu	42
8.3. Thermann ve ark.'nın Geliştirdiği Skorlama Sistemi	43
9. KAYNAKLAR.....	44

TEŞEKKÜR

Tecrübe ve bilgileri ile yetişmemde katkıları olan hocalarımdan başta anabilim dalı başkanımız ve tez danışmanım Prof. Dr. Birol GÜLMAN' a, Prof. Dr. T. Nedim KARAİSMAİLOĞLU' na, Prof. Dr. Nevzat DABAK' a, Prof. Dr. Yılmaz TOMAK' a, Prof. Dr. Davut KESKİN' e, Doç. Dr. Ahmet PİŐKİN' e, Yrd. Doç. Dr. Murat ERDOĞAN' a, Yrd. Doç. Dr. Mesut KILIÇ' a, Yrd. Doç. Dr. Ferhat Say' a, Uzm. Dr. Hasan GÖÇER' e, tez çalışmam sürecinde yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Gamze Alaylı' ya, anestezi hocamız Doç. Dr. Ebru KELSAKA' ya, asistanlık sürecinde birlikte çalıştığım doktor arkadaşlarıma ve hastane personellerimize teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde desteğini hiç esirgemeyen sevgili annem, babam ve kardeşlerime teşekkür ederim.

İyi, kötü günlerde hep yanımda olan eşim Başak TİMURTAŞ ve varlığıyla neşe kaynağımız olan kızımız Menekşe Sare' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım

Dr. Mehmet Yunus TİMURTAŞ

SAMSUN 2014

TABLÖLAR

Tablo 1: Kopma oluş mekanizması dağılımı.....	33
Tablo 2: İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçüm değerlerinin karşılaştırması	35
Tablo 3: Bir hastamıza ait cybex izokinetik kas gücü ölçüm verileri	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Aşil tendon anatomisi	3
Şekil 2: Tendo Yapısı	4
Şekil 3: Aşil tendonun kanlanması	4
Şekil 4: Stres-gerginlik (stress-strain) diyagramı	6
Şekil 5: Thompson testi	7
Şekil 6: Karger üçgeni	9
Şekil 7: Aşil rüptürü MR görüntüsü	9
Şekil 8: Kalkaneal tamir tekniği	12
Şekil 9: Krakow dikiş tekniği	13
Şekil 10: Ma ve Giffith tekniği	14
Şekil 11: Lynn tekniği.....	15
Şekil 12: Teuffer tekniği	16
Şekil 13: Turco ve Spinella modifikasyonu.....	16
Şekil 14: İzokinetik kas gücü ölçümü öncesi kullanılan kondisyon bisikleti	29
Şekil 15: İzokinetik kas gücü ölçümü esnasında cihaz ve ayak bileğinin pozisyonu	29
Şekil 16: İzokinetik kas gücü ölçümü esnasında hasta pozisyonu.....	30
Şekil 17: Bir hastamızın ameliyat esnasındaki görüntüsü	31

KISATMALAR DİZİNİ

MR : Mgnetik rezonans görüntüleme

AOFAS : American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Nm : Newtonmetre

ROM : Range of Motion

TAE : Tork Acceleration Energy

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda, akut Aşil tendon kopması nedeniyle uygulanan cerrahinin izokinetik kas gücü ölçümü eşliğinde subjektif ve objektif veriler doğrultusunda değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma Planı: Ocak 2005 – Ocak 2014 tarihleri arasında aşil tendon kopması nedeniyle opere edilen hastalar değerlendirildi. Akut aşil tendon kopması olan, kopma sonrası en az 15 gün içerisinde opere edilen, karşı alt ekstremitede majör travma ve nörolojik defisit öyküsü olmayan, cerrahi uygulanan taraf eklemlerde osteoartritik problemleri olmayan hastalar çalışmaya dahil edildi. Gecikmiş veya bilateral aşil tendon kopması olan, kopma etyolojisinde romatoid hastalıklar veya uzun süreli ilaç kullanım öyküsü olan (steroid ve florokinolon grubu antibiyotik), karşı alt ekstremitede veya opere olan tarafta nörolojik defisiti olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Yeterli takipleri yapılabilen ve çalışma kriterlerine uyan 25 hasta (23 erkek, 2 kadın, ortalama yaş: 43.5 ± 11.2) çalışmaya dahil edildi. Uygulanan cerrahinin sonuçları AOFAS ayak ve ardayak değerlendirme skoru, Thermann ve arkadaşlarının geliştirdiği aşil tendon cerrahisi sonrası skorlama sistemi ve Cybex izokinetik dinamometre ile elde edilen verilerle değerlendirildi.

Bulgular: Rüptür, 9 (%36) hastanın sağ, 16 (%64) hastanın ise sol ekstremitesindeydi. Hastalardan 7' sinde (%28) dominant ekstremitede etkilenmişti. Aşil tendon kopması geliştikten ortalama 3.5 ± 3.9 (dağılım, 1-15) gün sonra cerrahi uygulandı. Ameliyat sonrası takip süresi ortalama 36.5 ± 27.5 (dağılım, 6-96) ay olarak tespit edildi. Bir hastada insizyon hattında yüzeysel cilt enfeksiyonu gözlemlendi ve 1 haftalık oral antibiyotik ile tedavi edildi. Hastaların hiçbirinde cilt nekrozu, hipertrofik skar dokusu, derin ven trombozu, rerüptür, his kusuru gibi komplikasyonlarla karşılaşmadı. AOFAS ayak ve ardayak değerlendirme skoru ortalama 98.4 ± 3.7 bulundu. Thermann ve arkadaşlarının geliştirdiği skorlama sistemine göre ortalama değer 89.2 ± 6.8 olarak tespit edildi. Buna göre hastaların 13' ünde (%52) mükemmel, 11' inde (%44) iyi ve 1' inde (%4) orta sonuç elde edildi. Subjektif değerlendirmede ise olgulardan 21'i (%84) mükemmel, 3'ü (%12) iyi ve 1' i (%4) orta olarak değerlendirdi. Hastalara, spor aktivitelerine katılımlarının yaralanma önceki düzeyle şimdiki arasında fark olup olmadığını sorduğumuzda 12' si (%48) fark olmadığını, 12' si (%48) minimal kayıp olduğunu ve 1' i (%4) de azalma olduğunu bildirdi. Eklem hareket açıklığı bakımından sağlam taraf ile opere taraf kıyaslamasında 2 hastada 5 derecelik dorsifleksiyon kaybı tespit edildi. Baldır çevresi sağlam tarafta ortalama 39.8 ± 3.4 cm (dağılım, 31.5-45.5), ameliyatsız tarafta ise 38.8 ± 3.7 cm (dağılım, 29.5-43.5) olarak değerlendirildi. Baldır çevreleri arasındaki ortalama fark 0.9 ± 0.9 cm (dağılım, 0-4.5) olarak bulundu ve bu farklılık istatistiksel

açıdan anlamlı olarak değerlendirilmedi ($p>0.05$). İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde $30^\circ/\text{sn}$. plantar fleksiyon-dorsifleksiyon zirve tork, $120^\circ/\text{sn}$. plantar fleksiyon zirve tork ve toplam iş açısından sağlam taraf ile ameliyatlı taraf karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.005$). Buna karşın $120^\circ/\text{sn}$. hızda dorsifleksiyondaki zirve tork değeri, ameliyat edilen ayak bileğinde sağlam tarafa göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$).

Çıkarımlar: Aşil tendon kopmaları genellikle orta yaş aktif erkek toplumda daha sık karşılaşılan bir problemdir. Tedavide seçilecek protokol hakkında kesin kanı oluşmamasına rağmen hasta profili göz önüne alındığında erken aktif harekete olanak sağlayan, immobilizasyon süresini kısaltan, iş gücü kaybını en az düzeye indirgeyen ve komplikasyon oranı düşük, hasta memnuniyetini arttırıcı yöntemlerin seçilmesi gerektiği kanısındayız. Bu açıdan değerlendirildiğinde cerrahi prensipler ve kurallar gözardı edilmeden uygulanan açık cerrahi tamir, aşil tendon kopmalarında tercih edilebilecek tedavi yöntemi olduğu kanısındayız. Fikir birliğinin tam sağlanamadığı bu konuda, literatürdeki çalışmalara ek olarak daha geniş olgu serilerine sahip karşılaştırmalı araştırmalara ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.

Anahtar Kelimeler; Aşil tendonu, aşil tendon kopması, cybex

ABSTRACT

Aim: This study aimed to evaluate the surgery of Achilles tendon rupture with isocinetic muscle strength measurement, subjective and objective datas.

Study Plan: The patients whom underwent surgery Between January 2005 – January 2014 for Achilles tendon rupture are evaluated. Inclusion criteria were; acute achilles tendon rupture (operated minimum 15 days after trauma), no major trauma to the healthy leg or neuromuscular impairments, no osteoarthritis of joints of the treated leg. Exclusion criteria were; neglected or bilateral Achilles tendon rupture, etiological factor of rheumatoid diseases or drugs (steroids, fluoroquinolones), neuromuscular disorders or major surgery to healthy and treated leg. Twenty five patients (23 male, 2 female, mean age: $43,5 \pm 11,2$ years) were included in the study whom met the criteria and had adequate follow-up. Results of the surgery assessed according to American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) foot and hindfoot score, the scoring system by Therman et al., and the datas obtained by Cybex isocinetic dynamometer.

Results: The ruptures of 9 patients (36%) were found on the right side; ruptures were on the left side for the remaining 16 (64%). The dominant side was ruptured in 7 (28%) patients. The mean time from rupture to surgery was $3,5 \pm 3,9$ (range; 1-15) days. The mean follow-up period was 36.5 ± 27.5 (range; 6-96) months. One patient had superficial infection that healed with oral antibiotherapy for one week. No complications occurred like skin necrosis, hypertrophic scar tissue, deep vein thrombosis, re-rupture or paresthesia. The mean AOFAS hindfoot clinical outcome score was 98.4 ± 3.7 (range; 90-100). According to scoring system by Therman et al. the mean score was 89.2 ± 6.8 (range; 74-100) and overall results were very good in thirteen (52%) patients, good in eleven (44%) patients, moderate for the remaining one (4%) patient. When we asked the patients if whether are there any differences between the previous to present level in sports participation, 12 (48%) of them said no differences, 12 (48%) of them said minimal loss and 1 (4%) said moderate loss. When we compared the operated side with the healthy side, we have detected five degree dorsiflexion loss in two patients. The mean calf circumference in the healthy side was $39,8 \pm 3,4$ cm (range; 31.5-45.5), and $38,8 \pm 3.7$ cm (range; 29.5-43.5) in operated side. Mean calf circumference difference was $0,9 \pm 0.9$ cm (range; 0-4.5) and there was no statistically significant ($p > 0.05$). According to isocinetic dynamometer measurements of $30^\circ/\text{sn}$. peak plantarflexion – dorsiflexion force, $120^\circ/\text{sn}$. peak plantarflexion force and total work, there was no statistically significant difference between healthy and operated side ($p > 0.05$). However at $120^\circ/\text{sn}$. peak dorsiflexion force, the operated side was statistically better than healthy side ($p > 0.05$).

Conclusion: Achilles tendon rupture is a problem which are usually more common in middle-aged active male population. Treatment will be selected on the protocol definite consensus although not composed, patient profile given, which allows the immobilization period shortens and the early active motion, the labor loss to a minimum reduction and a low complication rate, patient satisfaction-enhancing methods should be chosen are of the opinion. We believe that, when considered from this perspective, surgical principles and rules without be ignored for open surgical repair of Achilles tendon rupture is the preferred method of treating. We also considere that, consensus can not be achieved in this regard, in addition to the studies with larger series are needed to comparative researches

Key Words; Achilles tendon, achilles tendon rupture, cybex

1. GİRİŞ

Toplumda sportif uğraşlara katılımın artmasına bağlı olarak Aşil tendonu yırtığının görülme sıklığı da artış göstermektedir (Keene, 1994; Maffulli, 1999; Moller ve ark., 2001). Bu yırtıkların tedavisi de halen tartışmalıdır. Tedavinin amacı, tendonun uzunluk ve gerginliğinin korunması ile gastroknemius ve soleus kas kompleksinin güç ve kuvvetini en iyi şekilde sağlamaktır. Tedavi yöntemleri sıklıkla üç gruba ayrılır: Açık tamir, perkütan tamir ve konservatif yöntemler.

Alçı tespiti en sık uygulanan konservatif tedavi yöntemidir. Yırtık sırasında sağlam kalan paratenonun iyileşmeyi sağladığı savunulmaktadır. Ancak, konservatif tedavi uygulanan hastalarda yırtığın % 13-30 oranında tekrar olduğu görülmüştür (Maffulli, 1999; Azar, 1999; Jones, 1993). Yine de, komplikasyonların az olması ve fonksiyonel yönden benzer sonuçlar elde edilmesinden dolayı konservatif tedavi de tercih edilmektedir (Maffulli, 1999; Azar, 1999; Jones, 1993). Uzun süre immobilizasyon nedeniyle kruriste incelme ve kuvvet kaybı sonucu fonksiyonlarda azalma görüldüğü için, son yıllarda daha kısa süreli immobilizasyon ile fonksiyonel tedavi yöntemleri kullanılarak uzun dönemde daha iyi sonuçların alındığı bildirilmiştir (Maffulli, 1999).

Perkütan yöntemle tamir uygulanan tendonlarda %50 oranında güç kaybı ve yırtığın daha yüksek oranda tekrarladığı görülmüş, uygulamaların çoğunda sural sinir lezyonu gelişmiştir (Casillas, 2001; Scarfi ve ark., 2002).

Açık tamir, özellikle aktif ve atletik hastalarda ilk seçenek olarak önerilmektedir. Bu konuda çok çeşitli teknikler tanımlanmıştır. Bunnel ve Kessler uç-uca tamiri tanımlamışlardır. Dikişi güçlendirmek için fasya greftlerinin kullanımı, plantaris tendonu, peroneal veya tibial kasların greft olarak kullanımı ve plastik tendon vasküler greft kullanımı gibi farklı teknikler geliştirilmiştir. Aşil tendonu, rotator kılıf ve kuadriseps tendonundan sonra en sık yırtılan tendondur (Casillas, 2001; Almekinders, 1998). Yırtılmaların yaklaşık %83'ü spor aktivitesi sırasında oluşur; erkeklerde daha sık görülmektedir. Hastaların çoğu 30-40'lı yaşlarda, sedanter meslek sahibi ve ara sıra spor yapan erkeklerdir (Maffulli, 1999).

Bu çalışmada, akut aşil tendonu yırtığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastalarda, tedavinin sonuçları objektif ve subjektif değerlendirmelerin yanı sıra izokinetik kas gücü ölçümleriyle değerlendirildi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Aşil tendon rüptürleri ilk olarak Hipokrat tarafından tariflenmiş ve ilk olarak 1575 yılında cerrahi tedavi Ambroise Pare tarafından uygulanmıştır. 1888 yılında Gustave Polaillon tarafından şiddetle savunulmuştur (Maffulli, 1999). Yirminci yüzyıla kadar çeşitli tekniklerle immobilizasyon sağlanarak konservatif tedavi uygulanmıştır. 1923'de Abrahamson, 1929 yılında da Queru ve Staianovitch cerrahi tedavinin iyi sonuçlarını yayınlamalarından sonra cerrahinin ağırlığı artmıştır. Amer ve Lindholm'ün 1959'daki yayınından sonra daha da popüler olmuştur (Azar, 2007).

2.2. Anatomi Ve Histoloji

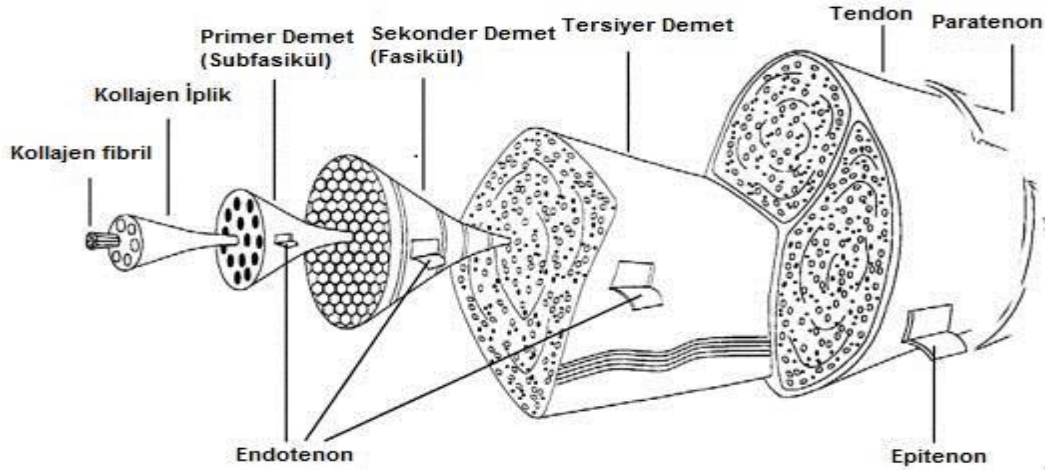
Gastroknemius ve Soleus kaslarının kısımları birleşip aşil tendonunu oluşturmaktadır. Aşil vücuttaki en kalın ve en kuvvetli tendondur. Gastroknemius bacağın arka tarafındaki kabartıyı yapan caput laterale ve mediale olmak üzere iki baş şeklinde epikondilis larealis ve medialis femoristen başlar. Soleus gastroknemius'un derininde yer alır ve daha geniş olmasından dolayı gastroknemius' un her iki yanından taşar. Tibia' nın arka yüzündeki linea musculi solei' den ve tibia ile fibula arasında gerilen arcus tendineus solei' den başlar. Tibial sinir tarafından innerve edilirler. Gastroknemius kas lifleri orta hatta birleşerek aşağı doğru uzanır ve bacağın ortasında geniş bir aponeurozda sonlanır. Bu aponeuroz daralarak ve derinde bulunan soleus ile birleşerek tendo kalkaneus'u yani aşil tendonunu oluşturur (Şekil1). Bu kiriş de kalkaneus'un arka alt kısmındaki tuber kalkaneus'ta sonlanır. Aşil tendonu ile kalkaneus'un düz olan arka kısmı arasında kalkneal bursa bulunmaktadır. Aşil tendonu kalkaneus'a yapışır ancak etki kuvveti aponeurozis plantaris aracılığı ile ayak ucuna kadar iletilir



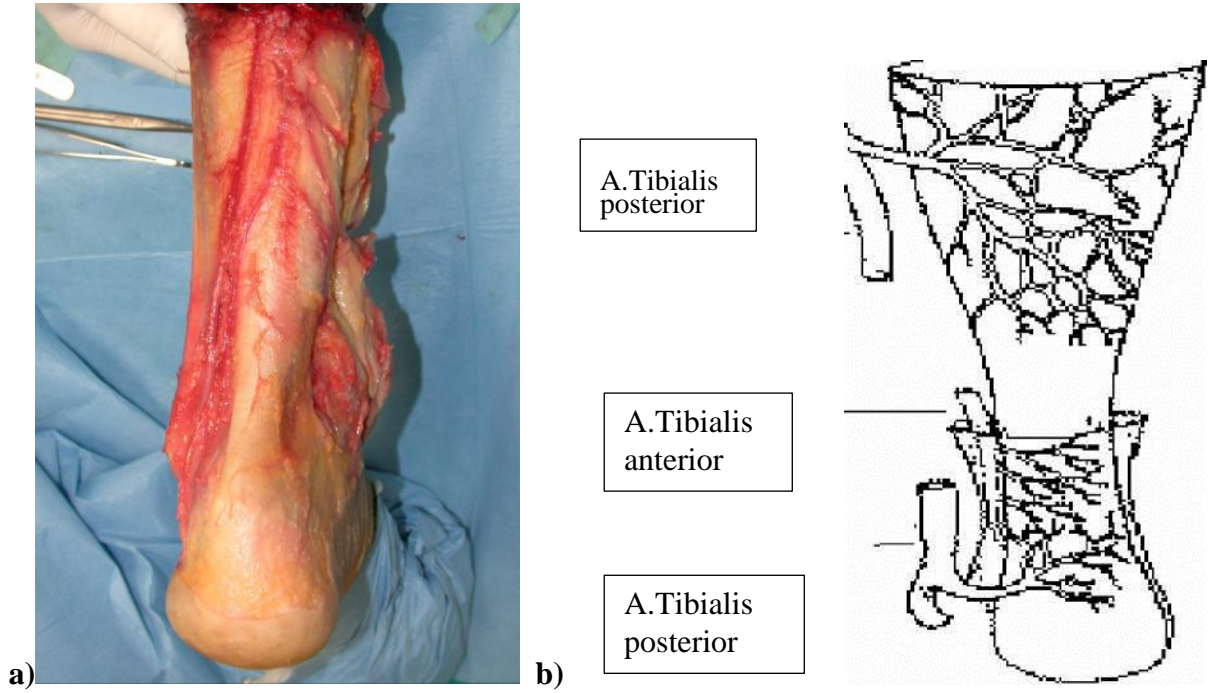
Şekil 1: Aşil tendon anatomisi

Aşil tendonunun en dar yeri kalkaneus' a yapışma yerinin 4 cm kadar proksimalindedir. Arka tarafı deri ve fascia ile örtülüdür. Ön tarafı derin kaslar, damar ve sinir ile aralarında yağ dokusu bulunur (Arıncı, 1995). Fasiküller endotenon adı verilen gevşek bağ dokusuyla çevrilmiştir. Endotenonla çevrili fasiküllerin birbiri üzerinde kayma hareketi vardır. Endotenonlar birleşip tüm tendonu çevreleyen epitenonu oluşturur. Epitenon kas-tendon bileşkesinden itibaren kas üzerinde epimysium olarak devam eder. Aşil tendonunun gerçek anlamda bir kılıfı yoktur. İçinde elastik liflerin bulunduğu yağlı ve areolar bağ dokusu ile çevrilir. Bu dokuya paratenon denir. Aşil tendonu paratenonuyla epitenonu arasında kan damarları içeren mesotenon yerleşmiştir. Mesotenon tendon hareketleriyle esneyip uzar ve kısalır. Kas tendon bileşkesi peri, epi ve endomysyumun tendon fibrilleri arasında kenetlenmiş parmaklar şeklinde iç içe geçtiği bir bölgedir (Şekil 2). Yapıların bu kenetlenmesi oldukça sağlam bir bağ oluşturur. Aşil tendonunun beslenmesi üç ayrı bölgeden ilerleyen damarlarla olur. Kas tendon bileşkesi, mesotenon ve kemiğe yapışma yerinden gelen damarlardır. Bu damarlar arasında çok sayıda anastomoz bulunur (Şekil 3).

Cerrahi tedavi sırasında özellikle tendonun anterior yüzeyinde mesotendonda bulunan damarlara dikkat edilmelidir. Aşil tendonun dolaşımı genç insanlarda daha iyi olup yaş ile değişir (Casillas ve Mann, 2001; İpari, 1998; Bölükbaşı ve Yetkin, 1998).



Şekil 2: Tendo Yapısı (Zengin, 2007)



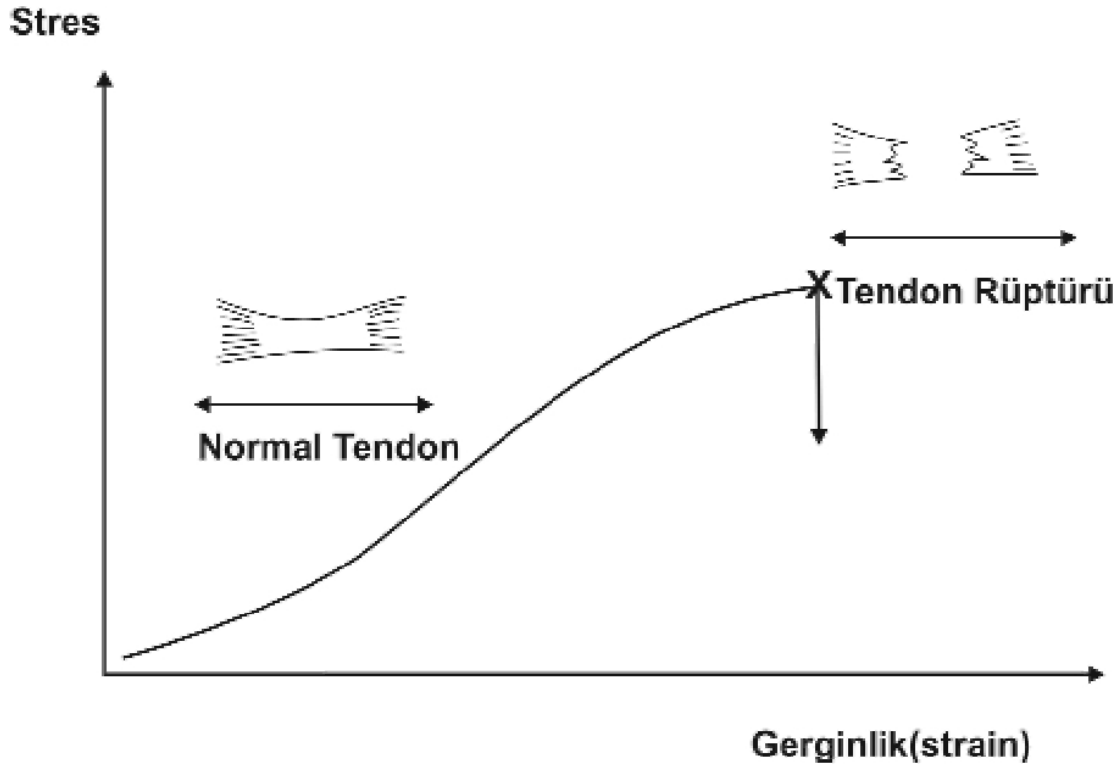
Şekil 3: Aşil tendonun kanlanması, a) kadavradaki görünüm, b) şematik görünüm
(Zengin, 2007)

2.3. Biyomekanik

Aşil tendon 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 ve yürüme, koşma ve sıçrama gibi aktiviteler sırasında aktiftirler. Yürüme siklusu sırasında, aşil tendon içindeki kuvvet topuk yere çarpmadan yükselir, ve daha sonra aniden düşer. Takiben, "push-off" fazının sonundaki tepe noktasına ulaşana kadar oldukça hızlı bir şekilde tekrar yükselir (Komi ve ark., 1992). Tendonların etkili bir şekilde çalışabilmeleri için yüksek tensil kuvvetlere, sınırlı bir elongasyon ile karşı koyabilmeleri gerekmektedir.(Best ve Garret, 1994). Tendonlar sadece kontrakte kasların yarattığı gücü kemiklere iletmekle kalmaz, aynı zamanda deforme olup, daha sonra tekrar orijinal uzunluklarına dönebilirler. Tendon rotasyonu, aşil tendon patolojilerinde önemli bir rol oynar. Dönmüş kollajen lifleri tendon içinde yüksek stres konsantrasyonlarının oluşumuna yol açar (Moller ve ark., 2001). Bu durum aşil tendonu içinde temel olarak tendonun kalkaneusa yapışma yerinin 2-5 cm proksimalinde oluşur ki, burası aşil tendon yırtıklarının en sık olduğu bölgedir (Barfred, 1973). Yük iletimi tendonun önemli görevlerinden birisidir. Buna ek olarak, kasların hasar görmesini engellemek için, tendonun şok absorbe edici özelliğinin de bulunması gerekir. İn-vivo durumlarda, tensil

kuvvetlere yönelik yapılan in-vitro testlerin değeri sınırlıdır. Fakat, aşil tendon için in-vivo veriler elde edilebilmiştir. İlk olarak Komi ve ark. ayak bileklerine ileticiler yerleştirilen gönüllüler üzerinde yaptıkları çalışmalarda, insan aşil tendonunda çeşitli aktiviteler sırasında gelişen kuvvetleri incelemişlerdir (Komi, 1990; Komi ve ark., 1992).

Pedal çevirme sırasında aşil tendonda yaklaşık 1000N' luk bir güç oluşurken, yavaş yürüme ve koşma sırasında oluşan güçler sırasıyla 2,600N ve 9,000N olarak belirlenmiştir. Saniyede 6 metre koşma sırasında oluşan güç, vücut ağırlığının yaklaşık 10 katıdır. İstirahat halindeki tendonlar, kollajen fibrillerinin kıvrılmasına bağlı olarak, dalgalı bir konfigürasyona sahiptirler. Bu dalgalı konfigürasyon, tendon %2 seviyesinde gerildiği zaman kaybolur; tendonun tensil kuvvetlere karşı ilk cevabı liflerin düzleşmesidir (Renstrom ve Jhonson, 1985). Bu durum temel olarak kollajenin elastik özelliklerine bağlıdır, ve "stres-gerginlik (stress-strain)" eğrisinin başlangıcını oluşturur (Şekil 4). Eğrinin ikinci kısmında, kollajen lifleri deforme olur ve yüke doğrusal olarak cevap verirler; eğer tendondaki gerilme %4'den fazla değilse lifler orijinal konfigürasyonlarına geri dönerler. %4 ile %8 arasındaki gerilmelerde ise kollajen lifleri birbirleri üzerinde kayar ve çapraz bağlantılar arasında kopmalar başlar. Gerilme seviyesi %8'den fazla olduğunda ise, lifler tensil kuvvetlere karşı koyamadığından makroskopik kopmalar görülür (O' Brien, 1992).



Şekil 4: Stres-gerginlik (stress-strain) diyagramı (Karahan ve Erol, 2004)

2.4. Etiyoloji Ve Patofizyoloji

Aşil tendonu yırtıkları Lagergren ve Lindholm'un anjiyografik çalışmalarla gösterdiği gibi göreceli olarak hipovasküler bölge olan kalkaneal yapışma yerinin 2-6 cm proksimalinde olur (Lagergren ve Lindholm, 1959). Tendonun temel beslenme kaynağı anterior mezenterdeki zengin bölgeden beslenen mezotenon üzerinden olur. İlerleyen yaşla anterior mezenterdeki beslenme azalmaktadır. Yaşa bağlı olarak kollejen çapraz bağlardaki değişiklikler sonucu artan sertlik ve viskoelastisitenin kaybı yaralanmaya neden olur. Bu bölgeye tekrarlayan mikrotravmalar tamiri olumsuz etkiler ve dejeneratif zeminde yırtıklar gelişir. Dayanıklılık uzun dönem aktif ve pasif germe egzersizleri, vasküler beslenme, genetik faktörler, hormonal dengeyi de içine alan birçok faktörlerden etkilenir.

Aşil tendonu yırtıklarının sebepleri konusunda diğer bir teori de yorulma sonucu kas-tendon bileşkesindeki inhibisyon mekanizmalarının çalışmaması ve eksantrik aşırı yüklenme oluşmasıdır. Aşil tendonu yırtıklarının sebebi, göreceli olarak hipovasküler bölge ve tekrarlayan mikrotravmaların, tamir edici inflamasyonun vaskülaritede azalmaya sebep olarak gelen streslere karşı koyamamasıdır. Mekanik aşırı yüklenme de yırtık oluşumunu tamamlamaktadır (Azar, 2007).

Aşil tendon rüptürünün insidansında son yirmi yılda spor aktivitesinin artması ile belirgin bir artış görülmüştür (18/100.000) (Keene, 1994; Maffulli 1999; Möller ve ark., 2001). Aşil tendon rüptürü rotator manşet ve quadriseps tendon rüptüründen sonra en sık görülen tendon rüptürüdür (Maffulli, 1999). Rüptürlerin yaklaşık %83'ü spor aktivitesi sırasında oluşup erkeklerde daha sık (E:K = 1.7:1 -12:1) görülmektedir. Hastaların çoğu üçüncü ve dördüncü dekadlardadır, sedanter meslek sahibi ve ara sıra spor yapan erkeklerdir (Maffulli, 1999). Aşil tendonu travma olmaksızın kasın kontraksiyonu ile yırtılabilir. Yapılan araştırmalarda aşil tendon rüptürü etiyolojik nedenler içinde; uzun süreli steroid kullanımı, lokal steroid enjeksiyonu, florokinolon antibiyotikler (Siproksin), hipertermi, romatoid hastalıklar suçlanmıştır (Möller ve ark., 2001).

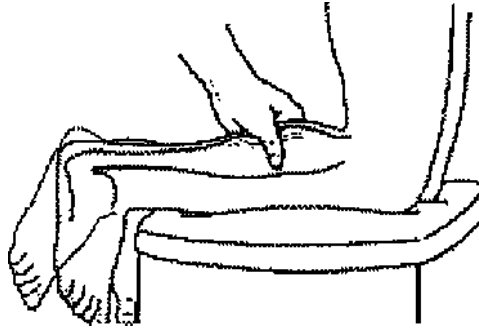
2.5. Klinik Muayene

Aşil tendon rüptürü nedeniyle acile başvuran hastalar, hikayelerinde genellikle spor faaliyetleri sırasında bacak arkasına tekme darbesi geldiğini, ayak bileğinin arkasında şiddetli bir ağrı olduğunu ifade ederler. Fizik muayenede; lokal duyarlılık, ödem, ekimoz ve rüptürün

yerinde bir boşluk (gap) bulunur (Maffulli, 1999). Tanıyı desteklemek için bazı klinik testler uygulanır.

2.5.1. Thompson-Doharty Baldır Sıkıştırma Testi: (Gravlee ve ark., 2000)

Hasta diz üstü otururken diz 90 derece fleksiyondayken yapılır. Baldır sıkıştırılarak Soleus kası lifleri kısalarak ayak bileği plantar fleksiyona gelir (Şekil 5). Rüptür var ise ayak bileği hareket etmez. Bu durumda Thompson testi pozitifdir



Şekil 5: Thompson testi

2.5.2. Diz Fleksiyonu (Maltes) Testi: (Gravlee ve ark., 2000)

Hasta yüzüstü yatarken diz 90 derece aktif fleksiyona getirildiğinde, ayak bileği plantar fleksiyona veya nötral pozisyona gelirse tendonun yırtıldığını gösterir.

2.5.3. O'Brian İğne Testi: (Gravlee ve ark., 2000)

Aşil tendonun kalkaneusa yapıştığı yerin 10 cm proksimaline bir iğne dik açı ile saplanır. Ayağa pasif olarak dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon yaptırılır. İğne ayak bileği hareketi ile hareket ediyorsa tendon sağlamdır. İğne hareket etmiyorsa tendonun yırtık olduğu söylenebilir.

2.5.4. Parmak Üzerine Yükselme testi: (Gravlee ve ark., 2000)

Hasta rüptürlü tarafta parmaklarının üzerinde yükselemez.

2.5.5. Basınç Ölçüm Aleti Testi: (Gravlee ve ark., 2000)

Hasta yüzüstü yatarken ve ayak bileği plantar fleksiyondayken basınç ölçüm aletinin turnikesi bacağın orta kısmına sarılır. Ayağa pasif olarak dorsifleksiyon yaptırılır. Basınç yükselirse tendon sağlamdır. Tendon yırtık ise basınç yükselmesi beklenmez.

İnglis ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada %23 oranında ilk muayene ile aşil tendon rüptürünün tanısının koyulmadığını göstermiştir (İnglis ve ark., 1976). Total aşil tendon rüptürü tanısı koymak için yukarıdaki testlerin en az ikisi pozitif olmalıdır.

2.6. Radyoloji

Standart ayak bileği lateral grafisi yardımı ile tanı desteklenebilir.

2.6.1. Karger Üçgeni (Karger's Triangle) (Gravlee ve ark., 2000)

Ayak bileği lateral grafisinde görülen tibianın posterior yüzü ve kalkaneus süperior yüzün arasında ve aşil tendon anteriorunda olan yağ doku ile dolu bir boşluktur. Direkt grafide bu boşluk belirgin olup kenarları keskin ve düzdür. Aşil tendon rüptüründe bu üçgenin kenarlarının keskinliği kaybolurken hacmi küçülür ve hava kontrastlı bir gölge ile kapla



Şekil 6: Karger üçgeni

2.6.2. Toygar Açısı (posterior cilt yüzey eğimi) (Gravlee ve ark., 2000)

Ayak bileği lateral grafisinde görülür. 130 -150 derece arasında bir açı patolojik olarak kabul edilir.

Ultrasonografi ile tendonun devamlılığının bozulması, aradaki boşluk ve hematoma birikimi rahatlıkla gösterilebilir. Ultrasonografi muayenesinde %75 a kadar pozitif bulgular

bulunmuştur. Ultrasonografi yalnız tanıda değil, postoperatif takiplerde de kullanılabilir. Magnetik rezonans ile aşil tendon yırtığında kopuk tendon uçları, hematoma oluşumu ve yırtığın parsiyel olup olmadığı hem T1 hem de T2 kesitlerinde tespit edilebilir



Şekil 7: Aşil rüptürü MR görüntüsü

2.7. Tedavi

Yırtıkların tedavisi literatürde karışıktır. Bazı yazarlar hareket sınırları, kuvvet, güç ve fonksiyonel seviye yönünden incelendiğinde konservatif ve cerrahi tedavilerin aynı sonucu verdiğini söylemişlerdir (Nistor, 1981). Bazıları ise sporcularda, konservatif tedavideki %10-30' luk tekrar yırtılma oranına karşın cerrahideki %2-3 tekrar yırtık oranı, artmış güç ve uygun teknik kullanıldığında düşük infeksiyon oranları nedeni ile cerrahi tedaviyi önermektedirler (Inglis ve ark., 1976; Azar, 2007).

Konservatif tedavide % 30 gibi yüksek oranda görülen başarısızlıklar 6 hafta gibi kısa süreli immobilizasyon ve kas-tendon ünitesinin gerekli güce ulaşana kadar cihaz ile korunmaması nedeni ile olabilir. Garden ve ark. alçının 48 saaten önce yapılmasının cerrahiye yakın başarı oranları ile sonuçlandığını belirtmiştir. Bir haftadan sonra yapılan alçılarda tekrar yırtık oranı ve plantar fleksiyonda güç kaybının daha fazla olduğu bulunmuştur (Garden ve ark., 19879).

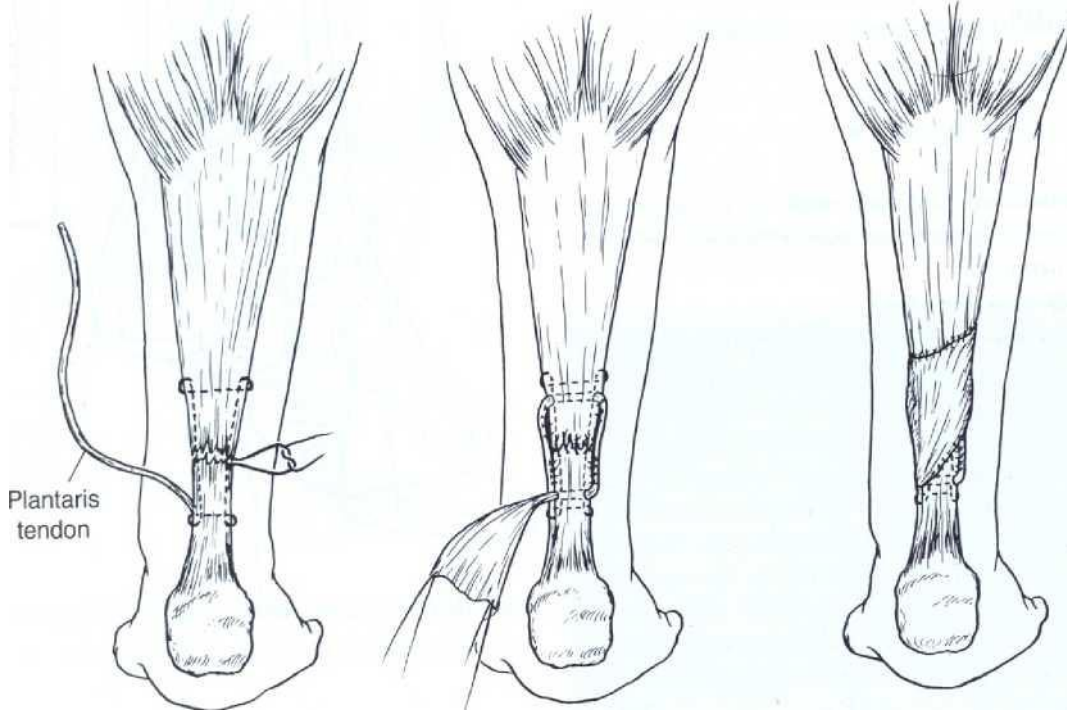
Aşil tendon rüptürlerinde tedavinin amacı tendonun uzunluğunun ve gerginliğinin korunması ile Gastroknemius ve Soleus kas kompleksinin gücü ve kuvvetini en iyi şekilde devam ettirmektir. Tedavi yöntemleri sıklıkla üç gruba ayrılır. Açık tamir, perkütan tamir ve konservatif yöntemler. Bunlardan hangisinin yukarıdaki amaçları daha iyi gerçekleştirdiği tartışmalıdır.

Yer çekimi etkisindeki ayak bileğinin ekin pozisyonunda alçı ile tespit edilmesi en çok kullanan konservatif tedavi yöntemidir. Bu yöntemi savunan hekimler; özellikle yırtık sırasında paratenonun sağlam kaldığı ve açık primer tamirlerde paratenonun sıyrıldığını bu şekilde tendonun beslenmesinin bozulduğunu vurgulamışlardır. Ancak yapılan araştırmalarda konservatif tedavi ile takip edilen hastalarda %13-30 arasında rüptür tekrarı görülmüştür (Jones, 1993; Azar, 2007; Maffulli, 1999). Ayrıca konservatif tedavi tendonun uzamasını engellemediğinden tedavinin ana hedeflerinden biri bu yöntem ile gerçekleşmemektedir. Aşil tendonunda uzama olur ise ayak "salınım öncesi fazı" yapamaz. Koşma, merdiven inip çıkma ve sıçrama gibi aktiviteler kısıtlanır. Mc Comis yaptığı bir çalışmada seçilmiş hastalar için fonksiyonel konservatif tedavinin (functional bracing) yeterli olduğunu belirtmiştir (Mc Comis ve ark., 1997).

2.8. Aşıl Tendon Yırtıklarının Tamir Teknikleri

2.8.1. Kalkaneal Tamir Tekniği: (Azar, 2007)

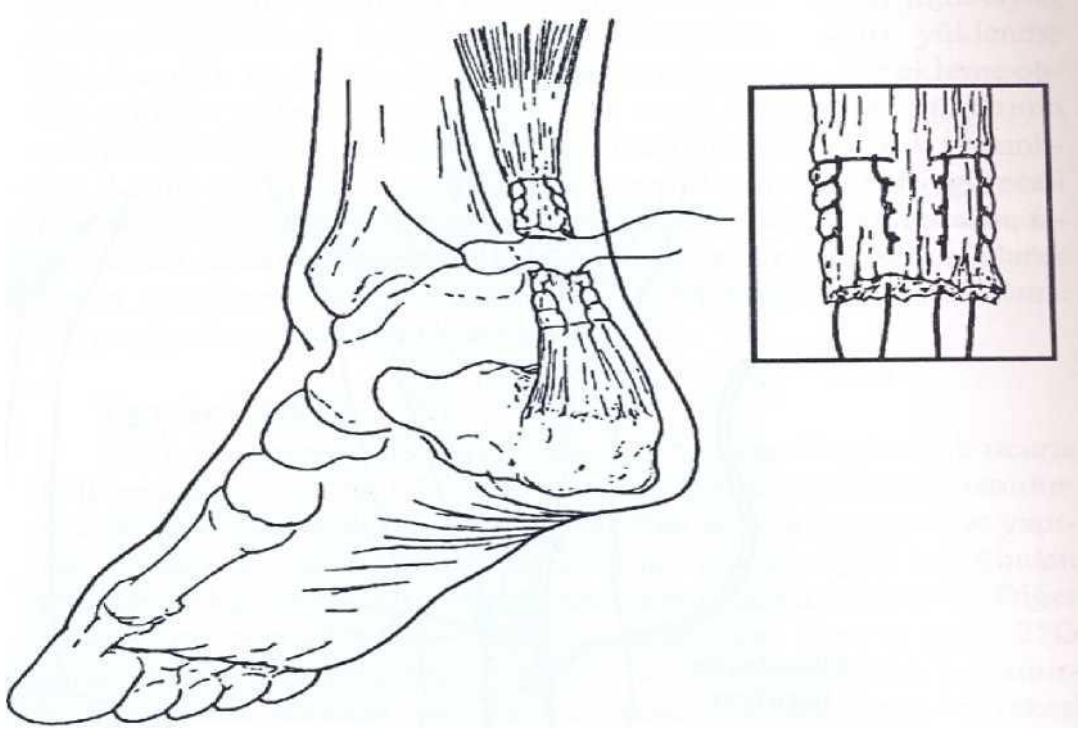
Hasta sırtüstü yatarken tendonun 1 cm medialinden ayakkabının topuğa değdiği yerden proksimale doğru 10-15 cm' lik posteromedial longitudinal insizyon yapılır. Cilt insizyonu daha sonra ayakkabı vurmasını önlemek için orta hatta yapılmamalıdır. İnsizyon tendon kılıfına kadar keskin olarak devam ettirilir. Daha sonra subkutan disseksiyon yapmadan tendon kılıfı ciltaltı doku ile birlikte kaldırılır. Yırtık tendon uçları emilmeyen dikişler ile yırtık uçtan 2.5 cm uzağa gidecek şekilde Modifiye Kessler dikişi ile birbirine yaklaştırılır. Ayak 5° plantar fleksiyona, diz 15° fleksiyona getirilir ve tansiyon dikişleri bağlanarak tendon uçları bir araya getirilir. Tendon sıyrıcı kullanarak plantar tendon proksimalden ayrılarak alınır. Nemli gazlı beze konur. Tendonun parçalı uçları yakınlaştırılıp, normale yakın pozisyona getirilmeye çalışılır ve emilebilir dikişlerle önde ve arkada dikilir. Alınmış plantaris tendonu proksimal uçtan 2 cm proksimalde olacak şekilde önce posteriordan sonra anteriordan geçecek şekilde çevresel olarak tendon içinden geçirilir. Plantaris tendonunu tendona dikmek için emilebilir dikişler kullanılır. Plantarisin distal kısmı Lynn'in tanımladığı gibi yaygınlaştırılarak tendon üzerine kaplanır (Şekil 8). Fasya ve ciltaltı doku emilebilir dikiş ile kapatılır. Cilt dikilerek steril kapatma yapılır. Ayak bilek ayağın ağırlığı ile plantar fleksiyonda kalacak şekilde kısa bacak sirkuler alçı sarılır. Sonraki tedavide 2. haftada alçı çıkartılır, insizyon görülür, dikişler alınır. Yeni yapılan kısa bacak alçısı 2 hafta daha kalır. 4.haftada alçı değiştirilir ve sonraki 2 hafta içinde ayak plantigrad hale getirilir. Sonraki 2 hafta boyunca kısmi yük verme ile mobilizasyon başlanır. 6-8 hafa arası plantigrad pozisyonda kısa bacak yürüme alçısı yapılır ve tam ağırlık vermeye izin verilir. Alternatif olarak ayak bileğinde plantar fleksiyona izin veren cihaz kullanılabilir. Günde 2 kez 20 dakika nazik plantar fleksiyon egzersizlerine başlanır. Diz ve kalça güçlendirici egzersizlerle izometrik ayak bilek egzersizleri başlanabilir. Rehabilitasyonun 3. fazı genel güçlendirme programı ile parmak ucu yükselme, progresif direnç egzersizleri ve proprioseptif egzersizleri içerir. 12. haftada genellikle ilk 6 ayda ulaşılan karşı tarafın %80 güç ve tam hareket sınır elde edilene kadar 90 derecede stoplu ayak bileği cihazı veya benzeri cihazlar kullanılır. Güvenilir ve güzel takip edilen hastalarda iyi doku iyileşmesi olur ve dorsifleksiyon stoplu cihaz ve erken aktif eklem hareket açıklığı egzersizleri ile program hızlandırılabilir.



Şekil 8: Kalkaneal tamir tekniği (Zengin 2007)

2.8.2. Krackow Dikiş Tekniği: (Krackow ve ark., 1986)

Hasta yüzüstü yatırılır. Tendonun 1 cm medialinden ayakkabının topuğa değdiği yerden proksimale doğru 10 cm longitudinal insizyon yapılır. Cilt ve ciltaltı dokular ve tendon kılıfı keskin disseksiyon ile ayrılır. Subkutan disseksiyon yapmadan tendon kılıfı cilt altı doku ile birlikte kaldırılır. Yırtık kenarlar erimeyen dikişlerle yaklaştırılır. Uçlar bağlandıktan sonra sağlamlık kontrol edilerek peritenon ve ciltaltı emilebilir dikişlerle kapatılır (Şekil 9). Cilt dikilip steril olarak kapatılır. Posterior atel veya kısa bacak alçı sarılır. Sonraki tedavide kalkaneal tendon tamirindeki gibidir



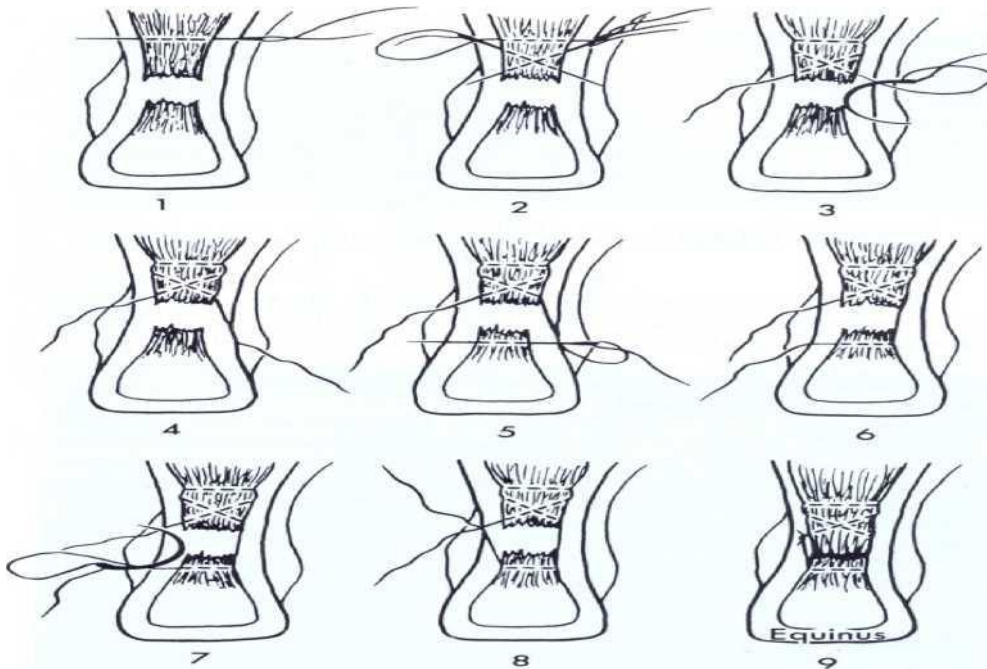
Şekil 9: Krakow dikiş tekniği (Zengin 2007)

2.8.3. Ma ve Giffith tekniği: (Ma ve Griffith, 1977)

1977 yılında Ma ve Griffith tarafından geliştirilen perkutan tamir yöntemi yaygın olmamakla birlikte yapılan çalışmalarda bu yöntem ile tedavi edilen tendonlar, primer tamir edilen tendonlar ile karşılaştırıldığında %50'lik güç kaybı ve daha yüksek oranda yırtığın tekrarlanması riski olduğu tespit edilmiştir. Hastaların çoğunda sural sinir lezyonu görülmüştür (Scarfi ve ark., 2002). Ameliyathanede hasta lokal, rejyonel veya genel anestezi altında ekstremitte açık cerrahi gibi hazırlanıp tendon defekti palpe edilip yırtığın 2,5 cm proksimalde her iki yanda küçük insizyonlar yapılır. Küçük bir hamostat klemple ciltaltı dokudan tendon kılıfı ayrılır, sonra 'O' numara veya '1' numara emilemeyen dikişler düz iğne ile lateralden girilip medialden çıkarılır. Kullanılan dikiş düz iğne ile tendonun gövdesinden çaprazlar yapacak şekilde geçilir ve iğneler yırtık bölgesinden çıkarılır, çıkış yerleri bıçak ile genişletilir ve dikişler insizyondan çekilir, dikişler yırtık bölgesinde oturtulur. Lateraldeki dikiş yuvarlak iğneye takılarak çıktığı insizyondan girilerek distal güdüğün orta kısmının lateral kısmından çıkarılır. Dikişi çekmeden önce çıkış yeri genişletilir. Tekrar küçük bir hamostat klemple ciltaltı dokudan tendon kılıfı ayrılır. Düz iğne kullanılarak distal güdüğün orta kısmından geçilir, iğne deliği genişletilir. Keskin uçlu eğri iğne ile dikiş

medialdeki distal girişten girilip orta kısımdaki, yırtık tendonun medialindeki insizyondan çıkarılır. Ayak bilek ekin pozisyonda tutulurken dikişler çapraz olacak şekilde gerilerek tendon uçları uç uca getirilir, dikişler bu durumda bağlanır ve dikiş küçük hemostat ile düğüm tendon içine gömülür (Şekil 10). Cilt dikişi gerekli değildir. İnsizyonlar üzeri steril kapatılır.

Sonraki tedavide Ayak ağırlığı ile kısa bacak alçısı yapılır ve 4 hafta ağırlık verilmez. Sonraki 4 hafta küçük topuklu şekilde kısa bacak alçısı yapıp yük verilir. Alçı çıkartıldıktan sonra parmak ucu yükselme ve gastrosoleus egzersizlerini içeren terapi programı başlanır, 4 hafta içinde hasta ayak bileğini nötrale getirir. Sonra hasta aşil germe egzersizlerine 4 hafta daha devam eder.

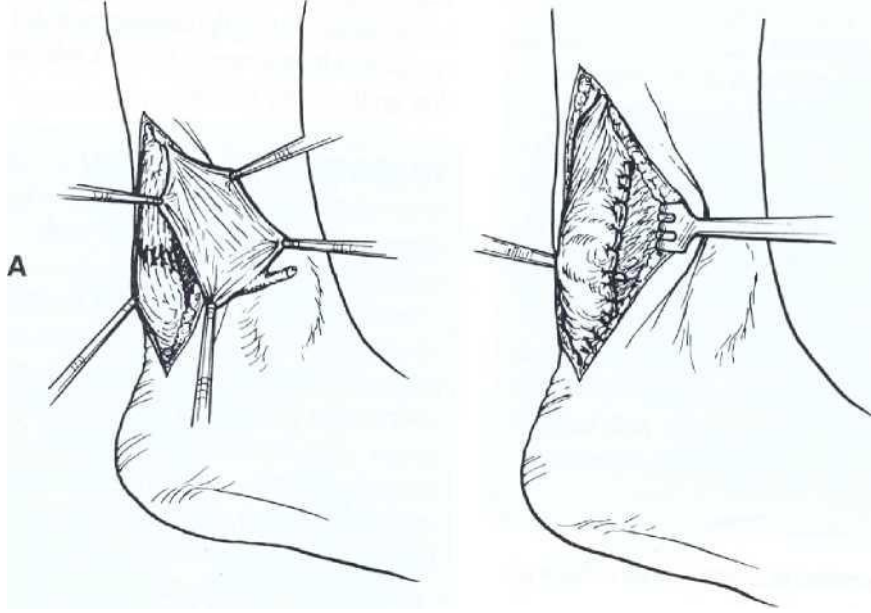


Şekil 10: Ma ve Giffith tekniği (Zengin, 2007)

2.8.4. Lynn Tekniği: (Lynn, 1966)

Aşil tendonunun medialine paralel olarak 12,5-17,5 cm' lik insizyon yapılır. Tendon kılıfı ortadan açılır ve ayak 20 derece plantar fleksiyonda tutulurken düzensiz yırtık uçları eksiz edilmeden emilebilir dikişlerle dikilir. Plantaris tendonu sağlam ise kalkaneal insersiyosundan ayrılıp membran oluşturacak şekilde yaygınlaştırılır. Bu membran tamir bölgesine yayılarak tek tek dikişlerle dikilir. Mümkün olan durumlarda tamir bölgesinin 2,5 cm proksimal ve distaline kadar tendon kaplanır. Plantaris tendonunun yırtık olduğu durumlarda aşil tendonundan ayrı olarak diseke edilip proksimale doğru tendon sıyrıcı ile sıyrılır. Tendon distale doğru çekilerek alınıp serbest greft olarak tamir bölgesine yayılır.

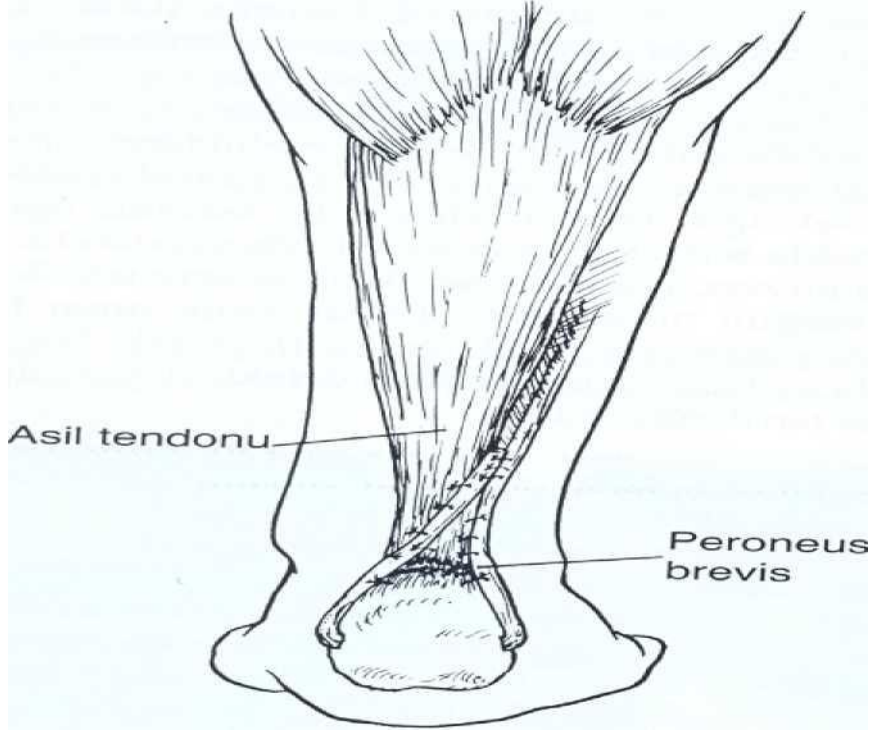
Aşil tendonu kılıfı mümkün olduğu kadar distale kadar gerginlik olmadan dikilip yara kapatılır (Şekil 11). Sonraki tedavi diğerleri gibidir.



Şekil 11: Lynn tekniği (Zengin 2007)

2.8.5. Teuffer Tekniği: (Teuffer, 1974)

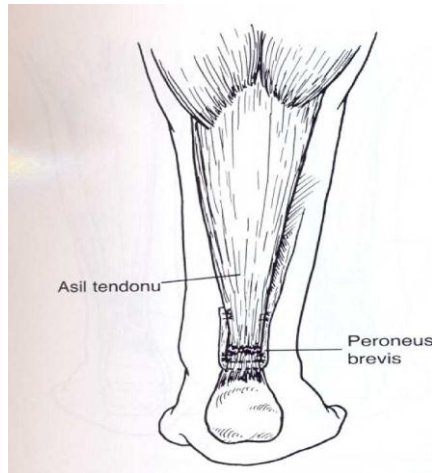
Teuffer uç uca tendon tamirinin mümkün olmadığı durumlarda kullanılacak bir teknik tariflemiştir. Bu teknik peroneus brevis tendonunu hem dinamik transfer eder hem de güçlendirici tendon grefti olarak kullanır. Posterolateral longitudinal insizyon kullanılarak aşil tendonu tuberositas kalkanei' ye kadar ekspoze edilir. Yaranın proksimal kısmında sural sinir bulunur ve retrakte edilir. Küçük bir insizyon kullanarak peroneus brevis tendonu 5. metatarstan ayrılır. Aponeurotik septum eksize edilerek lateral ve posterior kompartmanlar ayrılır ve serbest peroneus brevis tendonu insizyondan çıkartılır. Tuberositas kalkanei diseke edilerek tendonun geçebileceği çapta transvers bir tünel açılır. Peroneus brevis tendonu bu tunelden geçirilerek proksimal'e doğru aşil tendonu boyunca çekilir ve tamir bölgesinden geçerek kendi üzerine dikilir, böylece dinamik bir lup oluşur (Şekil 12).



Şekil 12: Teuffer tekniği (Zengin 2007)

2.8.6. Turco ve Spinella Modifikasyonu: (Turco ve Spinella, 1974)

Turco ve Spinella peroneus brevisin aşil tendonunun distal güdüğünden ince yarık açılarak geçirildiği bir modifikasyon tanımlamışlardır. Graft medial ve lateral de güdüğe dikilip, distal tendon güdüğünün ayrılmaması için proksimalde tendona tekli dikişlerle dikilmektedir (Şekil 13). Bu modifikasyon distalde güdüğün olduğu durumlarda kullanılmıştır. Sonraki tedavide Teuffer hastalarını 3 hafta dizaltı alçıda immobilize etmiştir. Turco ve Spinella ayak bileği nötral veya hafif ekinde 6 hafta diz altı alçı kullanmışlardır, bu sırada tolere edildiği miktarda yük vermeye başlanmışlardır



Şekil 13: Turco ve Spinella modifikasyonu (Zengin, 2007)

2.9. İzokinetik Değerlendirme Ve Analiz Yöntemi

Kas gücünü izokinetik olarak ölçen bu yöntem 1960 yılında James Perrine tarafından geliştirildiğinde kas performansının objektif olarak değerlendirilmesinde devrim niteliğinde yeni bir dönemi başlatmıştır (Brown ve Whitehurst, 2000). 1992 yılında Davis izokinetik ölçümü ‘belirlenmiş sabit bir hızda ve seçilen eklem hareket açıklığı içinde, değişken dinamometre direncine karşı yapılan kas aktivitesi değerlendirilir’ şeklinde tanımlamıştır (Davis , 1992).

Dinamik nöromuskuler performansın değerlendirilmesi ve sonuçlarının nicel olarak ortaya konması en önemli konulardan biridir (Deans, 2000). Dinamik kas kontraksiyonu süresince ortaya konan performansın belirlenebilmesi için belli bir açısız hızda üretilen güç ve kuvvetin ölçümü gereklidir (Lanza ve ark., 2003). Bu değerler izokinetik dinamometre ile sayısal olarak ortaya konmaktadır.

İzokinetik dinamometre ile;

- 1) Hareketin hızını derece / saniye olarak tespit etmek ve kası sabit hızda çalıştırmak mümkündür (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997)
- 2) Değerlendirme sayısal olarak ortaya konduğu için uygun tedavinin düzenlenmesi ve bu tedavideki gelişimin izlenmesine imkan sağlar (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997).
- 3) İzole kas ve kas gruplarını ayrı ayrı çalıştırmak ve her ekleme özgü hareket yaptırmak mümkündür (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997).
- 4) Fonksiyonel hızlarda, her ekleme özgü hareketleri yaptırmaya olanak verdiği, kas gücünü ve yapılan toplam işi objektif biçimde ölçmeye olanak tanıdığı için hastanın veya sporcunun fonksiyonel kapasitesinin tam ve kantitatif değerlendirmesi ile rehabilitasyonunun yapılmasına olanak sağlar (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997).
- 5) Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca sporcuların performanslarını ve kas grupları arasındaki dengesizliklerini, dolayısıyla sakatlanma risklerini tespit etmede de yararlıdır. Sakatlık sonrasında ise spora dönüş için hazır olup olmadığının belirlenmesinde de fayda sağlamaktadır (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997).
- 6) Kası her açıda maksimum çalıştırmak mümkündür (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997).

- 7) İki ekstremitenin birbiriyle kıyaslanmasına olanak sağlar (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997).
- 8) Kasların agonist / antagonist oranlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997).
- 9) Bu cihaz ile izometrik ve izotonik egzersizlerde yaptırılabilir (Brown ve Whitehurst, 2000).
- 10) Cihazı oluşturan tüm birimler bilgisayar kontrolündedir (Brown ve Whitehurst, 2000; Pincivero ve ark., 1997)

2.9.1. İzokinetik Dinamometre Çeşitleri; (Brown ve Whitehurst, 2000)

1. Kapalı Kinetik Zincir Dinamometre: Ölçülen eklemin proksimal ve distalindeki eklemlerin sabitlendiği dinamometre türüdür. Proksimal ve distal eklemlerde hareket ortaya çıkmaz. Yalnızca ölçülen eklemden hareket ortaya çıkar.
2. Açık Kinetik Zincir Dinamometre: Ölçülen eklemin proksimalindeki eklem sabit iken distalindeki eklem serbest bırakılmıştır. Distaldeki eklem ölçülen eklem ile beraber hareket eder.

2.9.2. İzokinetik Dinamometreyi Oluşturan Temel Parçalar (Brown ve Whitehurst, 2000)

- > Dinamometre: Cihazın kasılma tipi, hız seçenekleri ve tork (döndürme momenti) ölçümünü sağlayan temel parçadır.
- > Koltuk ve yardımcı aparatlar: Ekstremiten ve gövde segmentlerinin değerlendirilmesi için kişinin oturacağı koltuk ve çeşitli eklemlerin test ve egzersizi için yerleştirilmesini sağlayan parçalardır.
- > Bilgisayar: İzokinetik yapılan tüm işlemlerin başlatılıp sonlandırılması, hız seçimi, hareket açıları, çeşitli değişkenlerin hesaplanması, karşılaştırılması ve oranlanması bu sistem ile yapılmaktadır.

2.9.3. Kas Kuvvetinin Hesaplanmasında Kullanılan Formüller ve Konu ile İlgili Terimler;

Kuvvet (F): Hareketi durduran veya durgunluğu harekete çeviren fiziksel nitelik olarak tanımlanır. Birimi Newton (N)' dir.

İş (W): Belirli mesafe boyunca uygulanan kuvvettir. Birimi Newton-metre (Nm) veya Joule (J)' dir. Yapılan iş zamandan bağımsızdır.

Tork: Bir nokta ya da eksene uygulanarak döndürme oluşturan kuvvettir. Birimi Newton

metre (Nm)' dir.

Güç (P): Birim zamanda yapılan iştir. Birimi Watt (W)'dır. Ortaya çıkan güç zamana bağlıdır.

Açısal Hız: Birim zamanda katedilen rotasyonel mesafedir. Birimi derece/saniye (°/sn)'dir

2.9.4. Çalışma Prensipleri

İzokinetik dinamometre egzersiz yapan ekstremitenin hızını kontrol ederken her açıda uygulanan kuvvete eş direnç uygulamaktadır. Kişi cihazın kaldıraç koluna daha fazla kuvvet uyguladıkça cihaz tarafından ekstremiteye karşı konan direnç artar. Yani alet tarafından hareket eden ekstremitenin enerjisi dirence dönüştürülür. Bu sayede izokinetik egzersizler sırasında her eklem açısında kasların uyguladıkları kuvvete uygun dirençle karşılaşmalarının sağlanması sakatlanma olasılığını da en aza indirir.

2.9.5. İzokinetik Dinamometrede Ölçümleri Etkileyen Değişkenler:

Kişisel Özellikler;

- > Yaş; Yaş arttıkça yağsız vücut kitlesi azalmaktadır. Yaş arttıkça tip II lifler azalır, bu nedenle kuvvet de azalmaktadır (Lindle ve ark., 1997; Larsson ve ark., 1979). Yaş, iskelet kaslarının tork, hız ve güç karakteristiklerinin değerlendirilmesinde önemli bir faktördür ve dinamik kuvvet 20-30 yaşlarda pik değerine ulaşmaktadır (Lanza ve ark., 2003; Larsson ve ark., 1979).
- > Boy
- > Vücut Ağırlığı
- > Cinsiyet
- > Spor Geçmişi
- > Baskın Taraf
- > Sakatlık Durumu

Harekete Ait Özellikler (Browwn ve Whitehurst, 2000)

- > Eklem Açısı: Uzunluk-gerim ilişkisi ve eklem biyomekanik özelliğinden dolayı kuvvet üretimi her eklem açısında farklı olmaktadır.
- > Kas Hareketi: İzokinetik cihazlar ile hem konsantrik hem eksentrik kasılmalarda ortaya çıkan kuvvet, iş ve güç üretimi ölçülebilmektedir. Yapılan

çalışmaların çoğunda eksentrik kasılmada kuvvet üretiminin konsantrik kasılmaya göre daha çok olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni eksentrik kasılmada hem kontraktil hemde kontraktil olmayan elastik komponentler kuvvet üretimine katılırken konsantrik kasılmada sadece kontraktil yapılar katılmasıdır.

- > Test Tipi: İzometrik, izotonik veya izokinetik kasılma tipleri izokinetik dinamometre ile ölçülebilir.

2.9.6. İzokinetik Dinamometre Tercih Edilme Sebepleri (Brown ve Whitehurst, 20009)

1. İzokinetik test, kas-iskelet sisteminin performansının niteliksel ölçümünün yapılmasına olanak verir. Elde edilen objektif kuvvet, iş ve güç değerleri ile hastanın ve/veya kişinin izlenmesi ve gelişmesinin kaydedilmesi mümkün olur. Kas performansı geleneksel olarak manuel kas testi (MKT) ile değerlendirilir. Ancak MKT sadece hareket genişliğinin belli bir noktasında oluşan kuvveti belirlemekte, kesin ve güvenilir sonuçlar vermemektedir. Ayrıca MKT ile iş, güç ve dayanıklılık gibi değişkenler elde edilememektedir.
2. Güvenlik: Dinamometrenin uyguladığı direnç daima kişinin kasılma sırasında oluşturduğu kuvvete eşittir. Bu nedenle kişi kas kasılması sırasında asla karşılayabileceğinden fazla bir dirençle karşılaşmaz, kişinin zarar görme riski çok düşüktür ve egzersiz sonrası kas ağrısı gelişme olasılığı çok azdır.
3. Etkinlik: İzokinetik kasılma sırasında kaslar hareket genişliğinin her bir noktasında maksimum kapasitede dinamik olarak yüklendiğinden izokinetik egzersizler çok etkin bir güçlendirme egzersiz türüdür.
4. İzokinetik egzersiz sırasında ağrı ve yorgunluk gelişirse kas buna uyum sağlar, kasılma kuvveti ağrıya bağlı olarak azalır, cihazın uyguladığı direnç de azalır ve egzersize düşük yoğunlukta devam edilebilir. İzotonik egzersizde ise hasta ağırlık kaldırırken ağrı hissederse egzersize son vermek zorunda kalabilir. Çünkü kas serbest ağırlığı kaldırmak için kasılmaktadır, kasılma kuvvetini azaltırsa ağırlığı kaldırması ve hareketi ortaya çıkarması mümkün olmaz.
5. İzokinetik değerlendirme ile kasın zayıf olduğu hareket aralığı saptanabildiği için bu açıda kuvvetlendirme yaptırılabilir.
6. İzokinetik test ekstremit segmentlerinde iki tarafın karşılaştırılmasını, agonist antagonist kas kuvveti oranlarının belirlenmesi, kasın iş kapasitesi ve dayanıklılığının ölçülmesi gibi değişkenler ile hareketin kinematik analizinin yapılmasını sağlar.

7. Hastaya test veya egzersiz sırasında kendi performansı ile ilgili grafikler monitörden izletilerek veya sayısal sonuçlar gösterilerek uyarı verilebilir.
8. İzokinetik testlerde elde edilen tork eğrisinin şekli bazı hastalıklar için karakteristik özellik taşıyabilir. Bu nedenle test sonuçlarının yorumlanması non-invaziv bir tanı yöntemi olarak düşünülebilir. Bu konu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.
9. Kas gücünü ve tork üretimini belirlemede yüksek güvenilirlik ve doğruluk gösteren bir yöntemdir.
10. İzokinetik kasılmada diğer kasılma çeşitlerine göre nöral aktivasyon tüm hareket aralığı boyunca maksimal olmaktadır.

2.9.7. İzokinetik Dinamometre Olumsuz Yönleri; (Brown ve Whitehurst, 2000)

Maliyet: Test düzeneği ve cihaz pahalıdır.

Uyum: İzokinetik test ve egzersizlerin güvenilirliği için test yapılan kişinin uyumu gereklidir. Kişinin sisteme uyum göstermemesi halinde sonuçların değeri düşüktür.

Deneyim: İzokinetik dinamometrenin kullanılması ve sonuçların yorumlanması için eğitimli ve deneyimli çalışanlara ihtiyaç vardır.

Bazı hareketlerde güvenilirlik: Büyük kas kitlesi içeren eklemlerde (örn; gövde gibi) sonuçların geçerliliği ve güvenilirliği tartışmalıdır.

2.9.8. Dinamometre ile ölçülebilen eklem hareketleri;

Alt Ekstremité:

1. Kalça abduksiyon ve adduksiyonu
2. Kalça fleksiyon ve ekstensiyonu
3. Kalça internal ve eksternal rotasyonu
4. Diz fleksiyon ve ekstensiyonu (oturarak veya yüzüstü)
5. Tibia internal eksternal rotasyonu
6. Ayak bileği dorsal ve plantar fleksiyonu (yüzüstü veya sırtüstü)
7. Ayakbileği inversiyon ve eversiyonu

Üst Ekstremité:

1. Omuz fleksiyon ve ekstensiyonu
2. Omuz abduksiyon ve adduksiyonu

3. Omuz internal ve eksternal rotasyonu (90° abduksiyon, oturarak, ayakta, 90° fleksiyonda)
4. Omuz horizontal abduksiyon ve adduksiyonu
5. Dirsek fleksiyon ve ekstensiyonu
6. El bileği fleksiyon ve ekstensiyonu
7. Önkol pronasyon ve supinasyonu
8. El bileği radial ve ulnar deviasyonu

Gövde hareketleri:

Gövde fleksiyon ve ekstensiyonu

2.9.9. İzokinetik test cihazıyla yapılan ölçümlerde kullanılan değişkenler;

Test Hızları (açısal hız): Yapılan testin ve/ veya egzersizin amacına göre seçilir. Bu seçimin yapılabilmesi için ise hangi hızda ne kadar yüklenmenin yapıldığının bilinmesi gerekir (Brown ve Whitehurst, 2000)

Tekrar Sayısı: Bu da amaca göre değişiklik gösterir. Kas gücü değerlendirilecekse daha az tekrar (< 10), kas enduransı değerlendirilecekse daha çok tekrar (> 20) yaptırılmalıdır (Brown ve Whitehurst, 2000)

Dinlenme Süresi: 30saniye - 3 dakika arasında değişebilir. Parcell, bu sürenin en az 60 sn olması gerektiğini söylerken, Bottaro ise 30 sn'nin yeterli olduğunu ifade etmiştir (Parcell ve ark., 2002; Bottaro ve ark., 2005).

Eklem Açısı (ROM): Eklem hareketinin tamamında test yapılabileceği gibi bu açı belirli aralıklarda sınırlandırılarak da yapılabilir. Hangi aralıkta test veya egzersiz yapılmak istendiğine bağlıdır (Brown ve Whitehurst, 2000).

Teste Uygun Pozisyon: Ölçülecek eklem hareketine uygun pozisyon ayarlanmalıdır. Pozisyon, performans değişkenlerinin değerlerini etkileyebilir. Kasın uzunluk-gerim ilişkisi ve kinestetik girdi de dikkate alınmalıdır.

Etkin Uyarı: Sözlü veya görsel uyarı verilebilir.

Tork Limitleri: İzokinetik dinamometrede tork için belli bir üst limit ayarlanmalıdır. Üst limit test esnasında ulaşılabilecek tork değerlerinden mutlaka yüksek olmalıdır. Eğer limit aşılabilecek düzeyde düşük tork değeri olursa cihaz hareket boyunca olması gereken eş direnci ortadan kaldırmaktadır.

Testi Yapan Kişinin Deneyim ve Becerisi: Pozisyonlama, sabitleme, değişik bilgisayar ayarları ve kişiye verilen komutlar gibi birçok faktör test sonuçlarını etkileyebilir. Bu nedenle testi yapan kişinin deneyimi ve becerisi önemlidir. Aynı kişinin testi yapması tercih edilir.

2.9.10. İzokinetik dinamometrede yapılan ölçümlerde dikkate alınması gereken standart değişkenler;

Testi yapan kişi bu testi ne amaçla yaptığını bilmelidir. İzokinetik değerlendirme sabit hızdaki kas kuvvetini ölçmek için yapılır. Doğru sonuç almak için sadece izokinetik yüklenmenin olduğu aralık bulunmalıdır (Wrigley ve Strauss, 2000).

İzolasyon ve Stabilizasyon: İzolasyon ve stabilizasyon izokinetik dinamometrede güvenilir sonuçlara ulaşmak için dikkate alınması gereken unsurlardandır (Lanza ve ark., 2003). İzolasyon (ayırma), bir eklem hareketini yaptıran esas kasların çalışmasının sağlanıp yabancı hareketlerin önlenmesini ifade etmektedir. Bunun için pozisyonlama uygun yapılmalı ve sabitlemeye dikkat edilmelidir. Sabitleme değerlendirilen eklem göre dinamometrenin ekseninin eklem anatomik eksenine göre ayarlanmasıdır. Eğer eksen uygun ayarlanmazsa eklem hareketlerinde gereksiz kısıtlamalar veya anormal hareketler ortaya çıkarak testin güvenilirliğini de etkiler. Değerlendirilen ekstremite segmentinin diğer vücut kısımlarından bağımsız olarak değerlendirilebilmesi ve izole kas ölçümü yapılabilmesi için hasta kemerlerle uygun şekilde bağlanmalıdır. Örneğin; diz ekstensiyonu ve fleksiyonu esnasında bel ve uyluk kaslarının hareketi önlenmelidir. Böylece sadece quadriceps ve hamstring kaslarının çalışması sağlanacaktır. Yapılan bir çalışmada diz ekstensiyon torku stabilize ve stabilize olmayan durumlarda 60, 180 ve 300°/sn de ölçülmüş, kas boyunda değişikliğe neden olması dolayısıyla yabancı hareketlerin tork çıkışını azaltıp, pik tork açısını değiştirdiğini görmüşlerdir (Weir ve ark., 1999).

Hareket eksen: Kasten gelen tork kaldıraç kolundan bu bağlantı noktasına aktarılır ve buradan kaydedilir. Kaldıraç kolunun uzunluğu ile kas kuvveti torku oluşturur [(T= FxL)]. Bu nedenle, aletin hareket ekseninin eklem hareket eksenine uygun olması çok önemlidir. Uygunluk yoksa tork ölçümü hatalı olur (Wrigley ve Strauss, 2000).

Yerçekimi Etkisi: İzokinetik aletlerde egzersiz yapılırken yerçekimi kuvveti dikkate alınmalıdır (Wrigley ve Strauss, 2000). Bu kuvvet bazı hareketlere yardım ederken bazılarının yapılmasını da zorlaştırır. Örneğin, diz ekstensiyonu-fleksiyonu sırasında diz ekstensiyonu yerçekimine karşı yapılır, burada hem aletin kolunun ağırlığı hem de

ekstremitenin ağırlığı taşınmak zorundadır. Tersine yerçekimi fleksiyon hareketinin daha kolay yapılmasını sağlar. Böylece yerçekimi kuvvetinden dolayı fleksiyon torku ekstensiyon torkuna göre yapay olarak daha yüksek çıkacaktır. Gravitenin bu etkileri göz ardı edilirse sonuçlar yanlış çıkacaktır. Bu nedenle bu işlem her test esnasında yapılmalıdır.

Hareket Aralığı (ROM): Hareketin anatomik başlangıcından sonuna kadar olan ve gonyometre ile ölçülebilen aralık ROM (eklem hareket açıklığı) olarak adlandırılır. Ekstremitte hareketlerinde, eklem açısındaki değişiklikler toplam iş ve gücü etkileyeceğinden, yapılan ölçümlerde ROM'un bilinmesi önemlidir. Bu nedenle belirli bir ekstremiteye ait ölçümlerin birbirleri ile karşılaştırılabilmesi için ROM değerlerinin de dikkate alınması özellikle önemlidir. ROM ayarı yapılırken kişinin zorlanmadan tamamlayabileceği hareket aralığı belirlenmelidir (Brown ve Whitehurst, 2000).

Açıklama: Kişiden ne istendiği kendisine tam olarak anlatılarak alete uyumu sağlanmalıdır. Uyumsuzluk gerçek sonucun alınmasını engeller. Nasıl nefes alacağı, kontralateral ekstremitenin ne yapacağı, hareketin yapılış şekli, maksimal eforu nasıl vereceği, eklem hareketinin tamamlanmasının gerekliliği anlatılmalıdır. Teste başlamadan kişiye uyum için önce birkaç tekrar yaptırılmalıdır (Brown ve Whitehurst, 2000).

Tekrarlar: Egzersiz veya test esnasında yapılan bir tekrar, eklem hareketinin (ROM), hem agonist hem de antagonist kas grubunun kasılması ile bir kez tamamlamasıdır. Tekrar sayısı ve açısal hız bir arada değerlendirilerek testi yapılan bireyin aerobik kuvvet ve/veya güç bileşenlerini ayrı ayrı değerlendirmek mümkün olabilir (Brown ve Whitehurst, 2000).

Ölçümlerde Açısal Hız Sırası: Pek çok dinamometrede açısal hızın $0^{\circ}/sn$ ile $500^{\circ}/sn$ arasında değiştiği belirtilmektedir. Testi yapan kişi amacına göre hız sırasını belirler. Yapılan çalışmalarda hız sırasının kuvvet değişkenlerini (pik tork, iş, güç) önemli derecede etkilemediği gösterilmiştir (Brown ve Whitehurst, 2000).

Hız ve Tork Limitini Aşma: Ekstremitte makinenin direnci ile karşılaşmadan önce serbest bir ivmelenme fazından geçer. Hareketin tork eğrisinde ekstremitte tarafından gösterilen direncin aletin direncini aştığı yerlerde özellikle yavaşlama fazında dinamometrenin direncinde meydana gelen artış tork eğrisinde olmaması gereken bir sapmaya neden olur. Aynı sapma benzer şekilde ivmelenme fazının son evresinde de görülebilir. Sözkonusu tork eğrisi sapmasının ekstremitteyi dinamometreye bağlayan dirseğin salmımmdae kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu gerçek kas kuvvetini yansıtmayan veri grubu özellikle yüksek açısal hızlarda ortaya çıkar. Veri analizi yapılırken özellikle göz önüne alınması önemlidir (Brown ve Whitehurst, 2000).

Yüklenme aralığı: Daha öncede anlatıldığı gibi izokinetik hareket üç ayrı fazdan

meydana gelir. Doğru sonuçlara ulaşmak için bu üç fazın birbirinden ayrılması ve izokinetik yüklenme aralığındaki sonuçların kullanılması gerekir (Brown ve Whitehurst, 2000).

Kalibrasyon: İzokinetik ölçümlerin doğruluğu için düzenli kalibrasyon gerekir. Cihazın her açılışında mutlaka günlük kalibrasyon yapılmak zorundadır. Ayrıca en az ayda bir kez bilinen ağırlıklarla, ağırlık kalibrasyonunun yapılması önemlidir (Brown ve Whitehurst, 2000).

Isınma ve Cihaza Uyum: Çalışmalar öncesinde doğabilecek kas sakatlıklarını önlemek için gerekli ısınma planlaması harekete ve kişiye uygun olarak yapılmalıdır. Bireylerin ölçüm yapılan cihazı tanımaları amacıyla cihaza özgü ısınma ile birlikte bireylerin uyumu da sağlanmalıdır (Brown ve Whitehurst, 2000).

2.9.11. Verilerin Analizi (Brown ve Whitehurst, 2000).

Pik Tork: Kasın veya kas grubunun belirlenen hareket açıklığında oluşturduğu en yüksek tork değeridir. Başka bir deyişle tork eğrisindeki en yüksek değerdir. En sık kullanılan değişkendir. Birimi foot-pound (ft-lb) veya Newton-metre (Nm) dir (Brown ve Whitehurst, 2000).

Ortalama Pik Tork: Bir seri tekrar sonucunda yapılan pik tork değerlerinin ortalamasıdır. Tekrar edilen hareketlerde ortalama pik tork değeri pik tork değerinden daha değerli bir değişkendir.

Açıya Özgü Tork: Belli bir eklem hareket açısında ortaya çıkan tork değeridir.

Pik Tork/Vücut ağırlığı: En yüksek kuvvet değerinin vücut ağırlığına oranıdır. Verinin kişiye özgü (kg'a göre) hale getirilmesini sağlar. Pik Tork'un vücut ağırlığına göre değerlendirilmesi sonuçların yorumlanmasına yeni bir boyut getirir. Pik tork, iş ve güç değişkenlerinin kişilerin vücut ağırlığına bölünmesi ile kişiler arasındaki bireysel farklılıklar değerlendirilebilir. Toplam Vücut ağırlığı oranı yağsız vücut ağırlığına göre daha çok kullanılır. Diğer test değişkenleri de vücut ağırlığına bölünerek normalize edilebilir.

Toplam İş: İzokinetik dinamometrelerde yapılan iş tork-ROM eğrisinin altında kalan alandır. Birimi ft-lb veya Nm'dir.

Ortalama Güç: Hesaplanan işin, işi gerçekleştirmek için gereken zamana bölünmesi ile elde edilir. Birimi watt' dır.

Pik Güç: Pik tork'un olduğu hız ve zamanda üretilen en yüksek güç değeridir.

Torkun Hızlanma Enerjisi (TAE - tork acceleration energy): Kasın veya kas grubunun ilk 1/8 saniyedeki kasılması sonucu ortaya çıkan iş miktarıdır. İzokinetik verilerin

değerlendirmelerinde önemli bir değişkendir. Yapılan çalışmalarda TAE' de görülen sapmaların çeşitli patolojiler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Pik Tork Geliştirme Süresi: Pik tork'un hangi hızla geliştiğini gösteren değerdir. Normalde tork eğrisinin ilk 1/3' lük kısmında gelişir. Eğer tork eğrisinin orta veya son 1/3' lük kısmında geliyorsa bu bize kasılmanın başlangıcında pik tork'un gelişmesini engelleyen bir patolojiyi işaret eder. Böyle bir durumda ivme yeteneği kısıtlandığından hasta fonksiyonel aktivitelere dönüş için hazır olarak kabul edilmeyebilir.

Güç Kaybetme Hızı: Tork eğrisinin inen kısmını tanımlar. Normalde tork eğrisinin inen bölümü düz veya dışbükey olmalıdır.

Hıza Özgü Veri: İzokinetik test esnasında bir kişinin ortaya çıkaracağı kuvvet hıza bağlı olarak değişkenlik gösterir. Hız arttıkça kuvvet azalır.

Kuvvetin Azalma Oranı :Tork eğrisinin aşağı doğru eğildiği bölgeyi ifade eder. Kişinin hareketin sonuna kadar kuvvet oluşturabilme yeteneğini yansıtır.

Resiprokal inervasyon zamanı: Agonist kas aktivasyonu ile antagonist kas aktivasyonu zamanı arasındaki orandır. Önemli bir patoloji mevcutsa bu zamanda gecikme görülür

Verilerin pencerelemesi: İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde izokinetik aralığa ait veri grubunun yorumlanmasıdır. İvmelenme ve yavaşlama evrelerine ait veri grubu, hareketin izokinetik olmamasından dolayı değerlendirmeye alınmamalıdır.

2.9.12. İzokinetik Test Verisinin Yorumlanması (Brown ve Whitehurst, 2000);

Elde edilen verilerin yorumlanması aşağıdaki esaslara göre yapılabilir.

Bilateral Karşılaştırma: Bir ekstremitenin diğeri ile karşılaştırılmasıdır. %10-15'i aşan farklar asimetri olarak kabul edilir. Ancak tek başına bu değışkene bakıp karar vermek bazı koşullarda doğru olmayabilir.

Unilateral Oranlar (Agonist/Antagonist Oranlar): Agonist ve antagonist kaslar arasındaki ilişkinin karşılaştırılması çeşitli kas gruplarındaki kuvvet farklarını ortaya çıkarabilmektedir.

Konsentrik / Eksentrik Oranlar: Birçok fonksiyonel aktivite sırasında bu kas hareket paterni kullanılır. Eğer aynı kasın konsentrik ve eksentrik kasılmaları karşılaştırılacak olursa eksentrik kasılmanın, konsentrik kasılmadan %30 daha fazla olması beklenir. Eksentrik kasılma sırasında kas kuvvetinin düşük kaydedilmesi genellikle bir patolojinin göstergesidir. Karşılaştırmalar eklem hareketlerine özgü de yapılabilir. Bu karşılaştırma

eklem instabilitelerinin yorumlanabilmesi için de çok önemlidir.

Toplam Bacak veya Kol Kuvveti: Bazı durumlarda toplam kinetik zincir ünitesi olarak bacak veya kol kuvvetinin tamamı da değerlendirilebilir. Bu tür değerlendirmelerde zayıf kaslara ait fonksiyon kaybı agonist diğer kaslar tarafından kompanse edilebildiğinden, ekstremitelerdeki kuvvetin bilateral karşılaştırılmasında herhangi bir patoloji saptanmayabilir.

Endurans Oranları: Endurans test protokolleri kullanılarak kas yorgunluğu ve toparlanması değerlendirilebilir.

3. MATERYAL METOD

19 Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı cerrahi ekibi tarafından Ocak 2005 – Ocak 2014 tarihleri arasında aşil tendon kopması nedeniyle opere edilen 35 hasta değerlendirildi. Akut aşil tendon kopması olan, kopma sonrası en az 15 gün içerisinde opere edilen, karşı alt ekstremitede majör travma ve nörolojik defisit öyküsü olmayan, cerrahi uygulanan taraf eklemlerde osteoartritik problemleri olmayan hastalar çalışmaya dahil edildi. Gecikmiş veya bilateral aşil tendon kopması olan, kopma etyolojisinde romatoid hastalıklar veya uzun süreli ilaç kullanım öyküsü olan (steroid ve florokinolon grubu antibiyotik), karşı alt ekstremitede veya opere olan tarafta nörolojik defisiti olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Akut aşil tendon kopması tanısında herhangi bir görüntüleme yöntemi kullanılmadı. Yapılan fizik muayene ve Thompson testinin (-) oluşu ile hastalara tanı kondu. Dış merkezde tanı alarak sevkli gelen hastalarda MR tetkikleri mevcuttu. Yeterli takipleri yapılabilen ve çalışma kriterlerine uyan 25 hasta çalışmaya dahil edildi.

Hastalara sistemde kayıtlı olan telefon numaraları ile ulaşılarak randevu verildi. Randevuya gelen hastalardan çalışmaya katılım onamları alındıktan sonra katılımcılar Therman ve arkadaşlarının geliştirdiği skorlama sistemi ve American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) tarafından geliştirilen skorlama sistemi kullanılarak değerlendirildi.

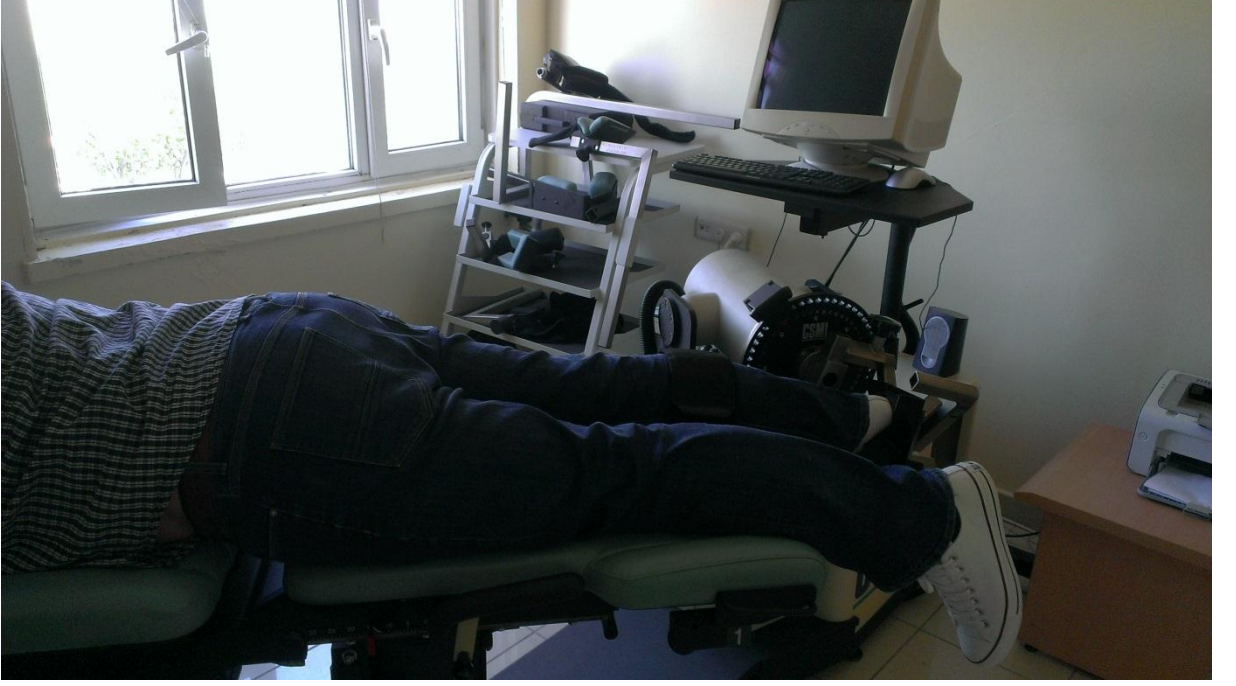
İzokinetik kas gücü ölçümü cybex izokinetik dinamometre (Cybex Human Norm Testing and Rehabilitation System, CSMI Medical Solutions, Stoughton, MA, USA) ile yapıldı. Güç ve kuvvet ölçümü hasta prone pozisyonda, kalça ve diz tam ekstansiyonda iken 30,120 derece/saniye hızda yapıldı (Şekil 15-16). Hastalar değerlendirmeye alınmadan önce 10 dakika süreliğine kondisyon bisikletinde (Profitness 8350R) ısınmaya tabi tutuldu (Şekil 14). İşleme ilk olarak sağlam taraftan başlandı. Değerlendirme sırasında güç toplam işle (tork x uzaklık), kuvvet ise zirve tork (kuvvet x uzaklık) ile ölçüldü.



Şekil 14: İzokinetik kas gücü ölçümü öncesi kullanılan kondisyon bisikleti



Şekil 15: İzokinetik kas gücü ölçümü esnasında cihaz ve ayak bileğinin pozisyonu

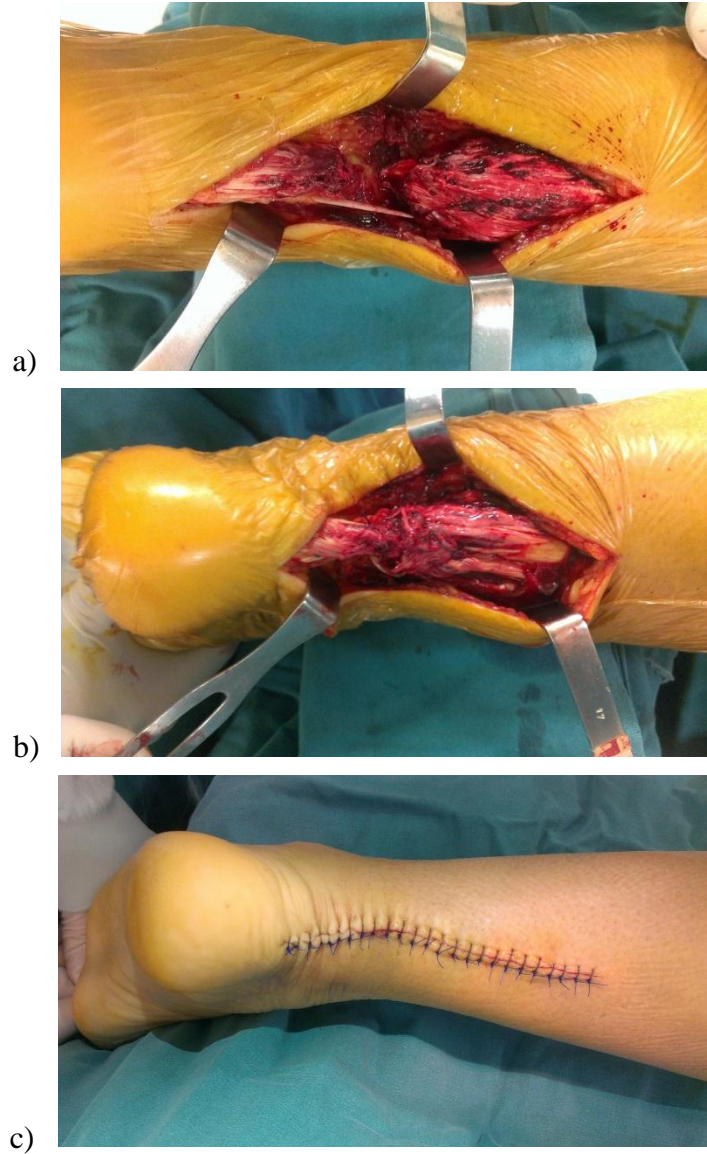


Şekil 16: İzokinetik kas gücü ölçümü esnasında hasta pozisyonu

Hastalara ait tüm veriler sağlam bacakdaki veriler ile karşılaştırıldı. İstatiksel veri olarak 30,120 derece/saniye dorsifleksiyon ve plantar fleksiyondaki zirve tork ve toplam iş değerleri ile baldır çevre ölçüm değerleri alındı. Verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayı ve yüzde (%) şeklinde sunuldu. İstatiksel analizde normal dağılıma uyan grupların karşılaştırılmasında student t testi, normal dağılıma uymayan grupların karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Verilerin analizinde SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) programı kullanıldı.

4. CERRAHİ TEKNİK

Hastalara ameliyata başlanmadan 30 dk. önce profilaktik amaçlı intravenöz yolla 1gr sefazolin uygulandı. Ameliyatlarda, genel veya spinal anestezi altında, prone pozisyonda etkilenen ekstremiteye 350 mmHg basınç oluşturacak şekilde pnömotik turnike uygulanarak yapıldı. Posteromedial longitudinal insizyon kullanılarak kopan aşil tendonuna ulaşıldı. Kopan tendon uçlarındaki nekrotik dokular uzaklaştırıldıktan sonra ayak bileği 20 derece plantar fleksiyon ve diz 15 derece fleksiyona getirilerek 1PDS suture ile tendon uç-uca tamir edildi. Ardından emilebilir dikiş materyali kullanılarak tendona güçlendirici suturelar atıldı. Paratenon tamir edildikten sonra ciltaltı ve cilt nezikçe suture edilerek yara yeri steril pansumanla kapatıldı (Şekil 17).



Şekil 17: Bir hastamızın ameliyat esnasındaki görüntüsü: a) tendonun kopmuş görünümü b) primer uç-uca tamir görünümü c) cildin suture edilmiş görünümü

Ameliyat bitiminden hemen sonra hastalara ayak bileği 20 derece plantar fleksiyonda ve diz 15 derece fleksiyonda olacak şekilde uzun bacak alçısı yapıldı

Ameliyat sonrası ilk 24 saat ödem gelişiminden kaçınmak için hastaların mobilize olmalarına izin verilmedi. Yirmidört saat sonunda çift koltuk değneği ile etkilenen tarafa yük vermeden mobilizasyona izin verildi. Uzun bacak alçısı 3 hafta korundu ve 3'üncü haftanın sonunda ayak bileğini nötralde tutan plantar fleksiyona izin veren termoplastik splint uygulandı. Splintle birlikte parsiyel yük vermeye izin verildi. Ameliyat sonrası 6'ncı haftada splint tamamen çıkarılarak tam yük verildi ve ayak bileği aktif-pasif hareket açıklığı egzersizleri başlandı.

5. BULGULAR

Akut aşil tendon kopması olan 25 hastanın 23' ü (%92) erkek, 2' si (%8) kadın, ortalama yaş 43.5 ± 11.2 (dağılım, 16-66) idi. Rüptür, 9 (%36) hastanın sağ, 16 (%64) hastanın ise sol ekstremitesindeydi. Hastalardan 7' sinde (%28) dominant ekstremitede etkilenmişti. Kopmanın oluş mekanizması açısından değerlendirildiğinde 18 (%76) olguda halı sahada futbol oynarken, 3' ünde (%12) voleybol oynarken, 4' ünde (%16) ise tempolu yürüş esnasında geliştiği tespit edildi (Tablo 1). Aşil tendon kopması gelişikten ortalama 3.5 ± 3.9 (dağılım, 1-15) gün sonra cerrahi uygulandı. Ameliyat sonrası takip süresi ortalama 36.5 ± 27.5 (dağılım, 6-96) ay olarak tespit edildi. Takiplerde 1 hastada yüzeysel cilt enfeksiyonu gelişti ve oral antibiyoterapi eşliğinde yara bakımıyla 1 haftada tedavi edildi. Ayrıca hastaların hiçbirinde cilt nekrozu, hipertrofik skar dokusu, derin ven trombozu, re-rüptür, his kusuru gibi komplikasyonlarla karşılaşılmadı.

HASTA SAYISI (%)	KOPMA MEKANİZMASI
18 (% 72)	Halı Sahada Futbol
3 (% 12)	Voleybol
4 (% 16)	Tempolu Yürüyüş

Tablo 1: Kopma oluş mekanizması dağılımı

Çalışmaya dahil edilen hastaların sonuçları AOFAS ayak ve ardayak değerlendirme skoru, Thermann ve arkadaşlarının geliştirdiği aşil tendon cerrahisi sonrası skorlama sistemi ve Cybex izokinetik dinamometre ile elde edilen verilerle değerlendirildi.

AOFAS ayak ve ardayak değerlendirme skalasında ağrı 40 puan, fonksiyon 50 puan ve dizilim 10 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Bu skala sonucuna göre hastaların ortalama skoru 98.4 ± 3.7 (dağılım, 90-100) olarak bulundu. Hastalardan 4' ü (%16) nadiren hafif düzeyde ağrı şikayetleri olduğunu tarif ettiler ve diğer 19 hasta hiç ağrılarının olmadığını bildirdiler. Hiçbir hasta günlük aktivite kısıtlaması ve destek gerksinimi bildirmedi. Hastaların hiçbirinde ayak bileği ve ardayak arasında dizilim kusuru tespit edilmedi.

Thermann ve arkadaşlarının geliştirdiği skorlama sisteminde, objektif parametreler ve subjektif parametreler eşliğinde değerlendirme yapıp 90-100 puan mükemmel, 80-89 puan iyi, 70-79 puan orta ve 60-69 puan kötü olarak sınıflandırılır. Buna göre hastalarımızda ortalama değer 89.2 ± 6.8 (dağılım, 74-100) olarak tespit edilmiş olup 13' ünde (%52) mükemmel, 11' inde (%44) iyi ve 1' inde (%4) orta sonuç elde edilmiştir. Objektif değerlendirme; ayak bilek hareket açıklığı, baldır çevresi ölçümü, tek bacak topuk kaldırma testi, thompson testi ve izokinetik kuvvet farkı ölçümlerini içermekte olup bu değerler sağlam tarafla karşılaştırılır.

Baldır çevresi tuberositas tibianın 10 cm distalinden ölçüldü ve sağlam tarafta ortalama 39.8 ± 3.4 cm (dağılım, 31.5-45.5), ameliyatlı tarafta ise 38.8 ± 3.7 cm (dağılım, 29.5-43.5) olarak değerlendirildi. Baldır çevreleri arasındaki ortalama fark 0.9 ± 0.9 cm (dağılım, 0-4.5) olarak bulundu ve bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olarak değerlendirilmedi ($p > 0.05$).

Eklem hareket açıklığı bakımından sağlam taraf ile opere taraf kıyaslamasında 2 hastada 5 derecelik dorsifleksiyon kaybı tespit edildi. Tüm hastalar tek bacak topuk kaldırma testini eksiksiz tamamladı ve thompson testi (+) bulundu.

Subjektif değerlendirmede hastalara uygulanan tedaviyi mükemmel, iyi, orta, kötü şeklinde değerlendirmeleri istendi. Olgulardan 21'i (%84) mükemmel, 3'ü (%12) iyi ve 1' i (%4) orta olarak değerlendirdi. Hastalara, spor aktivitelerine katılımlarının yaralanma önceki düzeyle şimdiki arasında fark olup olmadığını sorduğumuzda 12' si (%48) fark olmadığını, 12'si (%48) minimal kayıp olduğunu ve 1'i (%4) de azalma olduğunu bildirdi.

İzokinetik kas gücü ölçümünde Cybex izokinetik dinamometre ile 30°/sn, 120°/sn hızdaki plantar fleksiyon- dorsifleksiyon zirve tork değerleri ve toplam iş ölçüldü. Veriler sağlam taraf ile karşılaştırıldı. Otuz derece/sn. plantar fleksiyon-dorsifleksiyon zirve tork, 120°/sn. plantar fleksiyon zirve tork ve toplam iş açısından sağlam taraf ile ameliyatlı taraf karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadı ($p > 0.005$). Buna karşın 120°/sn. hızda dorsifleksiyondaki zirve tork değeri, ameliyat edilen ayak bileğinde sağlam tarafa göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 2). Bir hastamıza ait izokinetik ölçüm verileri tablo 3’ te görülmektedir.

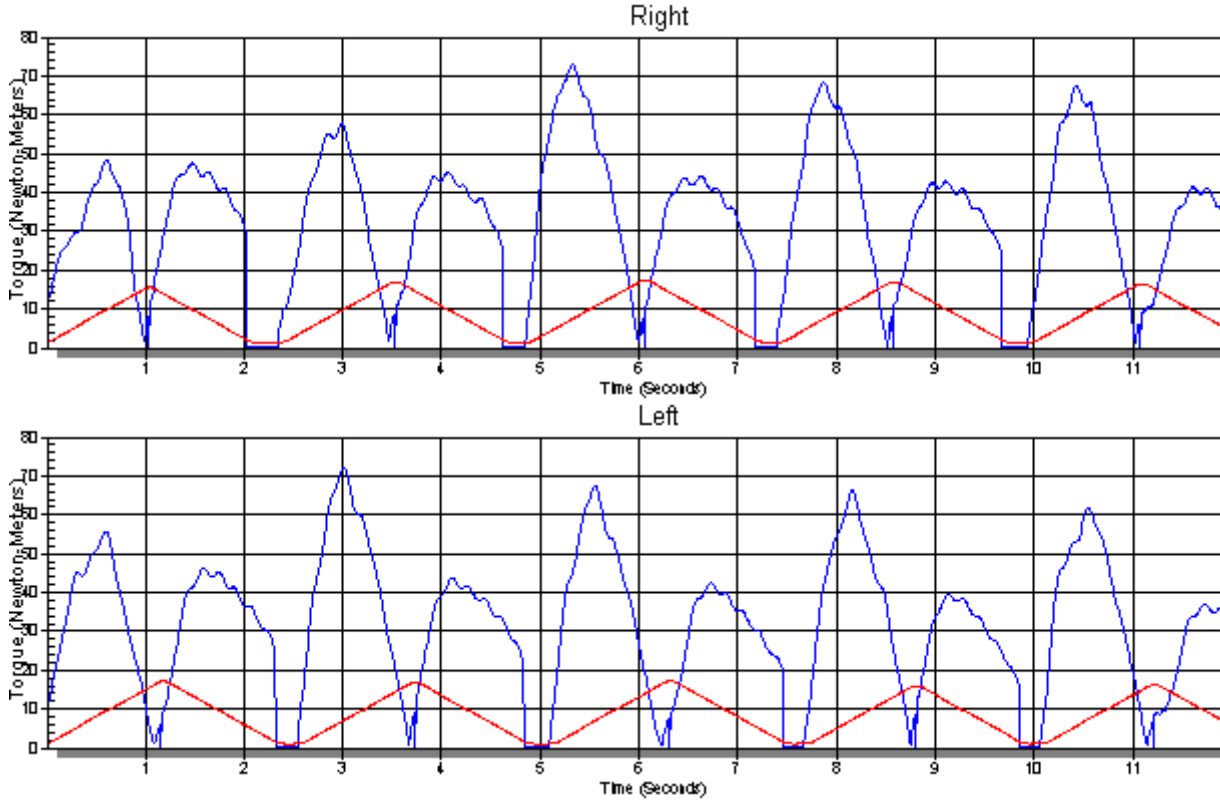
Uygulanan İzokinetik Dinamometre Açısal Hız Ve Yönü	Opere Taraf (Nm)	Sağlam Taraf (Nm)	İstatistiksel Sonuç
30°/sn. plantarfleksiyon zirve tork	52.69 ± 17.92	58.00 ± 17.37	$p > 0.005$
30°/sn. dorsifleksiyon zirve tork	34.04 ± 9.10	33.72 ± 6.91	$p > 0.005$
120°/sn plantarfleksiyon zirve tork	25.16 ± 10.33	27.4 ± 12.21	$p > 0.005$
120°/sn dorsifleksiyon zirve tork	22.96 ± 4.53	19,28 ± 4.11	$p < 0.005$
Toplam iş	141.68 ± 59.42	155.04 ± 73.49	$p > 0.005$

Nm : Newtonmetre

Tablo 2: İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçüm değerlerinin karşılaştırması

Tablo 3: Bir hastamıza ait cybex izokinetik kas gücü ölçüm verileri

Name: F.A **ID:** **Right/Left:** 05.05.2014
Birth date: 24.06.1982 **Involved Side:** Left **Group 1:** 05.05.2014
Height: 184 Centimeters **Preferred Side:** Right **Group 2:**
Weight: 95 Kilograms **Doctor:**
Sex: Male **Tester:**
Diagnosis:
Surgery:



Torque Curves		Position Curves		Plantarflexors (Con)		Dorsiflexors (Con)			
Isokinetic Con/Con	Speed 30/30 deg/sec	Reps 5	Value	Cof Var	%BW	Value	Cof Var	%BW	Ratio
Peak Torque (Newton-Meters - Average Value)									
Right	62	0,16	66	45	0,05	48	72		
Left	65	0,10	69	42	0,09	45	65		
Deficit	-4			6					
Work per Repetition (Newton-Meters - Average Value)									
Right	22	0,20	24	19	0,08	21	88		
Left	22	0,10	24	18	0,15	18	81		
Deficit	0			7					
Range of Motion (Degrees)									
Right	15	0,10		-17	0,00				
Left	15	0,08		-18	0,00				
Isokinetic Con/Con	Speed 120/120 deg/sec	Reps 15	Value	Cof Var	%BW	Value	Cof Var	%BW	Ratio
Initial Peak Torque (Newton-Meters - Average Value)									
Right	26	0,00	27	22	0,00	24	84		
Left	24	0,00	27	23	0,00	24	94		
Deficit	5			-6					
Fatigue Index									
Right	42	0,00		6	0,00				
Left	23	0,00		10	0,00				
Total Work Done (Newton-Meters)									
Right	126	0,00	131	144	0,00	152	114		
Left	142	0,00	149	142	0,00	149	100		

6. TARTIŞMA

Aşil tendon kopmalarının tedavisinde, üzerinde görüş birliği sağlanmış bir yöntem henüz mevcut değildir. Tedavide konservatif, açık cerrahi ve kapalı cerrahi yöntemler kullanılmaktadır. Üzerinde geniş ölçüde mutabakat sağlanmış bir tedavi protokolü olmaması nedeniyle, aşil tendon yırtıklarına yaklaşım halen cerrahın ve hastanın tercihine göre belirlenmektedir (Maffulli ve ark., 1999; Leppilahti ve ark.,1998). Seçilecek tedavi protokolü ne olursa olsun amaç hastayı en kısa sürede günlük aktivitelerine geri döndürmek, iş gücü kaybı ve oluşabilecek komplikasyonları minimize etmek olmalıdır.

Konservatif tedaviyi savunanlar günümüzde halen mevcuttur, fakat operatif yöntemler son iki dekaddır, özellikle sporcular, genç yetişkinler, ve tedavisi gecikmiş aşil tendon yırtığı olan hastalarda tercih edilmektedir. Uygulanacak tedavi seçeneği hastanın yaşı, fonksiyonel kapasitesi, beklentisi ve mevcut ek hastalık durumuna göre belirlenmelidir. Ancak aktif, genç, günlük ve sportif aktivitelerine erken dönüş yapmak isteyen hastalarda açık cerrahi yöntem en iyi seçenek olarak kabul görmektedir (Bevoni ve ark., 2014). Biz bu açıdan çalışma grubumuzu oluşturan hastalarımıza açık cerrahi yöntemi önerdik.

Cerrahi müdahalenin temel amacı yırtılmış tendon uçlarının düzgün bir şekilde apozisyonunu sağlamaktır ki, bu çoğu zaman basit uç-uca dikişlerle başarılabilir. Literatürde bu amaçla en sık Kessler, Bunnell ve Krackow (lockingloop) tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir (Krackow ve ark., 1986; Jaakkola ve ark., 2000; Soldatis ve ark., 1997). Hastalarımızda bahsi geçen her üç teknikte kullanılmıştır fakat çalışmamızı oluşturan olgu sayısının az olması teknikleri karşılaştırmacı istatistikler yapmamıza engel olmuştur ve bu durum çalışmamızın zayıf yönü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Aşil tendon yırtıklarının tedavisi sonrası gelişen komplikasyonlar genellikle majör ve minör komplikasyonlar olarak gruplandırılmış, buna göre derin ven trombozu, pulmoner emboli, re-rüptür, ve önemli yara problemleri (derin enfeksiyon, yara ayrılması, ve cilt nekrozu) majör komplikasyonlar olarak; yüzeysel yara enfeksiyonları, cilt yapışıklıkları, ve sural sinir yaralanmasına bağlı duyu problemleri de minör komplikasyonlar olarak tanımlanmıştır (Karahana ve ark.; 2004). Cetti ve ark. tarafından yürütülen prospektif, randomize bir çalışmada 56 hastaya cerrahi, 45 hastaya ise konservatif tedavi uygulanmış, ve grupların re-rüptür oranları sırasıyla %5 ve %15 olarak belirlenmiştir (Cetti ve ark., 1993). Aynı çalışmada ortalama komplikasyon (majör ve minör) oranları cerrahi ve konservatif gruplar için sırasıyla %9 ve %16 olarak hesaplanırken, konservatif grupta yer alan hastaların

%2.6' sında tendonlarda aşırı uzama olduğu tespit edilmiştir. Yazarlar aynı zamanda 4597 hastalık bir literatür taraması da gerçekleştirmiş, ve re-rüptür oranlarını cerrahi tedavi sonrası %1.4 , konservatif tedavi sonrası ise %13.4 olarak hesaplamışlardır. Bu bağlamda bizim sunduğumuz çalışmada hiçbir hastada re-rüptür gözlenmedi. Ayrıca hastalarımızda yukarıda bahsi geçen diğer majör komplikasyonlarla da karşılaşmamıştır.

Aşıl tendon yırtıklarının cerrahi tedavisi sonrası gelişen komplikasyonlar nedeniyle cilt kesisinin yerleşimi zaman zaman tartışma konusu olmuştur (Webb ve ark., 2000). En sık değişen uzunluklarda longitudinal cilt kesileri kullanılmıştır. Fakat, iyi sonuçların alındığı düşük komplikasyon oranına sahip transvers kesiler de bildirilmiştir (Aldam ve ark., 1989). 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 yara problemleri sıklıkla rapor edilmiştir. Garden ve arkadaşları açık cerrahi tamir sonucu yara yeri komplikasyon oranı %17, Naim ve arkadaşları ise %20 olarak bildirmişlerdir (Garden ve ark., 1987; Naim ve ark., 2005). Cerrahi ekibimiz tüm hastalarda medial longitudinal insizyonu tercih etmişlerdir ve hiçbir hastada cilt nekrozu, hipertrofik skar dokusu ve his kusuru gelişimi gibi komplikasyonlarla karşılaşmamıştır. Olgularımızın 1' inde (%4) yara yeri bakımı ve bir haftalık oral antibiyoterapi ile düzelen yüzeysel yara yeri enfeksiyonu gözlemlendi.

Ayak bileği plantar ve dorsifleksiyon gücü, aşıl tendon yırtıkları sonrası üzerinde durulan önemli parametrelerden biri olup uygulanan tedavinin başarısını gösteren objektif bir değerlendirme yöntemidir. Bu açıdan çalışmalarda en sık kullanılan yöntem izokinetik kas gücü ölçümü olmuştur. Bevoni ve arkadaşları, 66 hastalık serilerinde izokinetik kas gücü ölçümünde normal tarafla opere olan taraf arasında fark olmadığını tespit etmişler (Bevoni ve ark., 2014). Yapılan başka bir çalışmada David ve arkadaşları akut aşıl tendon yırtığı nedeniyle opere edilen 40 koşucu üzerinde yaptıkları izokinetik değerlendirmede plantar fleksiyon zirve tork değerinin ve toplam iş değerinin sağlam tarafta daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (David ve ark., 2014). Bizim hasta serimizde uyguladığımız izokinetik değerlendirmede ise plantar fleksiyon zirve tork değerleri ve toplam iş değerleri sağlam tarafla opere taraf kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Yazarlar izokinetik ölçümlerde sıklıkla plantar fleksiyon değerleri rapor ederken, dorsifleksiyon gücü bakımından az sayıda kıyaslama yapılmıştır. Nistor ve arkadaşları cerrahi ve konservatif yöntemleri değerlendirdikleri çalışmalarında her iki grupta dorsifleksiyon gücünde etkilenen tarafta daha yüksek değerler bildirmişlerdir (Nistor ve ark., 1981). Bizim çalışmamızda da bahsi geçen çalışmayla paralel olarak 120°/sn hızda yapılan ölçümlerde

dorsifleksiyon gücü etkilenen tarafta daha yüksek bulundu.

Değerlendirmede kullandığımız diğer bir parametre olan AOFAS skoru ortalama 98.4 ± 3.7 olarak tespit edilirken Therman ve arkadaşlarının aşil tendon rüptürleri sonrası geliştirdiği skorlama sistemine göre ortalama 89.2 ± 6.8 olarak bulundu. Tedavide cerrahi yöntemlerin sonuçlarını bildiren yazarlardan Bevoni ve arkadaşları 93.9, Özsoy ve arkadaşları 92.5, Keller ve arkadaşları ise 97.7 ortalama AOFAS skoru bildirmişlerdir (Keller ve ark., 2014; Özsoy ve ark., 2013)

Litaratürdeki bilgiler doğrultusunda, aşil tendon tedavisinin takibinde baldır çevresi ölçümü iyi bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır (Rosso ve ark., 2013). Bu bağlamda hastalarımızın hepsinde baldır çevresi ölçümü yaptık ve sağlam tarafla etkilenen tarafı karşılaştırdık. Ölçümlerde sağlam taraf ortalama 0.9 ± 0.9 cm daha kalın bulundu fakat istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmedi. Özsoy ve arkadaşları cerrahi tedavi sonrası baldır çevresi ölçümlerinde fark tespit etmezken, Rosso ve arkadaşları açık cerrahi uygulanan hastalarda ortalama 1.5 cm incelme tespit etmişlerdir (Özsoy ve ark., 2013; Rosso ve ark., 2013).

Aşil tendon kopmaları genellikle orta yaş aktif erkek toplumda daha sık karşılaşılan bir problemdir. Tedavide seçilecek protokol hakkında kesin kanı oluşmamasına rağmen hasta profili göz önüne alındığında erken aktif harekete olanak sağlayan, immobilizasyon süresini kısaltan, iş gücü kaybını en az düzeye indirgeyen ve komplikasyon oranı düşük, hasta memnuniyetini artırıcı yöntemlerin seçilmesi gerektiği kanısındayız. Bu açıdan değerlendirildiğinde cerrahi prensipler ve kurallar gözardı edilmeden uygulanan açık cerrahi tamir, aşil tendon kopmalarında tercih edilebilecek tedavi yöntemi olduğu kanısındayız. Fikir birliğinin tam sağlanamadığı bu konuda, literatürdeki çalışmalara ek olarak daha geniş olgu serilerine sahip karşılaştırmalı araştırmalara ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.

7. SONUÇ

- 1- Aşil tendon kopmaları genellikle orta yaş aktif erkek toplumda daha sık karşılaşılan bir problemdir.
- 2- Tedavide seçilecek protokol hakkında kesin kanı oluşmamasına rağmen hasta profili göz önüne alındığında erken aktif harekete olanak sağlayan, immobilizasyon süresini kısaltan, iş gücü kaybını en az düzeye indirgeyen ve komplikasyon oranı düşük, hasta memnuniyetini arttırıcı yöntemlerin seçilmesi gerektiği kanısındayız.
- 3- Cerrahi prensipler ve kurallar gözardı edilmeden uygulanan açık cerrahi tamir, aşil tendon kopmalarında tercih edilebilecek tedavi yöntemi olduğu kanısındayız.
- 4- Çalışma grubumuzu oluşturan hastalara uygulanan cerrahi sonucu, etkilenen tarafta plantar fleksiyon güç kaybı olmadığı gibi, dorsifleksiyonda güç artışı olduğu gözlemlendi. Dorsifleksiyondaki bu güç artışını açıklayacak daha geniş hasta serili çalışmalara ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.
- 5- Olgu sayısının az olması, cerrahi teknikleri karşılaştırmalı istatistikler yapmamıza engel olmuştur ve bu durum çalışmamızın zayıf yönü olarak karşımıza çıkmaktadır.
- 6- Fikir birliğinin tam sağlanamadığı bu konuda, literatürdeki çalışmalara ek olarak daha geniş olgu serilerine sahip karşılaştırmalı araştırmalara ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.

8. HASTA DEĞERLENDİRME FORMLARI

8.1. Bilgilendirilmiş Onam Formu:

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi **Prof.Dr. Birol GÜLMAN** tarafından yürütülen “**AKUT AŞIL RÜPTÜRÜ NEDENİYLE UYGULANAN CERRAHİNİN İZOKİNETİK KAS GÜCÜ ÖLÇÜMÜ EŞLİĞİNDE, SUBJEKTİF VE OBJEKTİF VERİLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahipsiniz. Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-

Soyadı:.....

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin:

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-

Soyadı:.....

İmzası:

8.2. AOFAS Ayak Bileği ve Ardayak Değerlendirme Formu:

AGRI (40 PUAN)

- Yok.....40
- Hafif (Nadiren.....30
- Orta (Günlük Aktivite ile).....20
- Şiddetli (Hemen her Zaman.....0

FONKİYON (50 PUAN)

Aktivite kısıtlanması ve destek gereksinimi

- Kısıtlama ve destek yok.....10
- Günlük aktivitelerde kısıtlama yok, sportif aktiviteler kısıtlı, destek yok...7
- Günlük ve sportif aktiviteler kısıtlı, destek kullanıyor.....4
- Günlük ve sportif aktiviteler ileri derecede kısıtlı, yürüteç, koltuk değneği, tekerlekli iskemle veya breys kullanıyor.....0

En uzun yürüme mesafesi

- >600 metre.....5
- 400 – 600 metre.....4
- 100 – 300 metre.....2
- <100 metre.....0

Yürünen yüzey

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

Yürüyüş bozukluđu

- Yok / hafif.....8
- Belirgin.....4
- Çok ileri.....0

Sagittal hareket (fleksiyon - ekstansiyon)

- Normal veya hafif kısıtlılık (>30°).....8
- Orta derecede kısıtlanma (15°-29°).....4
- İleri derecede kısıtlanma (<15°).....0

Ardayak hareketi (inversion - eversion)

- Normal veya hafif kısıtlı (normalin %75 - %100' ü).....6
- Orta derecede kısıtlama (normalin %25 - %74' ü).....3
- Belirgin kısıtlama (normali <%25' i).....0

Ayak bileği ve ardayak stabilitesi (anteroposterior, varus-valgus)

- Stabil.....8
- Belirgin instabil.....0

DİZİLİM (10 puan)

- İyi (plantigrad ayak, ayak bilđi ve ardayak arasında dizilim kusuru yok).....10
- Orta (plantigrad ayak, hafif derecede dizilim kusuru var, semptom yok).....8
- Kötü, (nonplantigrad ayak, ciddi dizilim kusuru,semptom var).....0.

Toplam : 100 Puan

8.3. Thermann ve ark.'nın Geliştirdiği Skorlama Sistemi :

- Ayak bileği dorsifleksiyonu (sağlam 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 plantar fleksiyonu (sağlam 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
1cm	5 puan
2cm	3 puan
> 2cm	0 puan

- Tek bacak topuk kaldırma

Tam (1 dak)	10 puan
Tam değil (10 san)	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 ağır antreman sırasında	3 puan
Hafif antrenman sırasında	0 puan

- Subjektif güç azalması

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

- Spor aktivitelerine katılımı (yaralamadan öncesine 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 değerlendirilmesi

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

9. KAYNAKLAR

Maffulli N: Rupture of the Achilles tendon. J Bone Joint Surg 1999, 81-A(7): 1019-36.,3131

Leppilahti J, Foroman K, Puranen J: Outcome and prognostic factors of Achilles tendon rupture repair using a new scoring method. Clin Orthop 1998, 346: 152-61.

Krackow K, Thomas S, Jones L: A new stitch for ligamenttendon fixation. J Bone Joint Surg 1986, 68-A(5): 764-6.

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. 39

Soldatis J, Goodfellow DF, Wilber J: End-to-end operative repair of Achilles tendon rupture. Am J Sports Med 1997, 25(1): 90-5

M. Karahan, B. Erol: Asil Tendon Yırtıklarına Yaklaşım. TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi 2004, Cilt: 3 Sayı: 1-2

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

Webb J, Moorjani N, Radford M: Anatomy of the sural nerve and its relation to the Achilles tendon. Foot Ankle Int 2000, 21(6): 475-7.

Aldam C: Repair of calcaneal tendon ruptures. A safe technique. J Bone Joint Surg 1989, 71-B(3): 486-8.)

Garden DG, Noble J, Chalmers J. Rupture of the calcaneal tendon: the early and late management, J Bone Joint Surg 1987;69-B:416-423.

Naim F, Şimşek A, Sipahioğlu S, Esen E, Çakmak G. Evaluation of the surgical results of Achilles tendon ruptures by gait analysis and isokinetic muscle strength measurements. Acta Orthop Traumatol Turc 2005; 39: 1-6.

Bevoni R, Angelini A, D'Apote G, Berti L, Fusaro I, Ellis S, Schuh R, Girolami M. Long term results of acute Achilles repair with triple-bundle technique and early rehabilitation protocol. Injury (2014)

David A. Porter, Adam F. Barnes, Angela M. Rund, Ari J. Kaz, James A. Tyndall and Andrew A. Millis: Acute Achilles Tendon Repair: Strength Outcomes After an Acute Bout of Exercise in Recreational Athletes. Foot Ankle Int 2014 35: 123

Zengin S. İhmal edilmiş aşı tendon rüptürlerinde Lindholm yöntemi ve sonuçlarının yürüme analizi ile değerlendirilmesi. Uzmanlık tezi. 2007

Nistor L. Surgical and non-surgical treatment of Achilles tendon rupture. J Bone Joint Surg. 1981; 63 (3): 394 - 399

Andres Keller, Cristian Ortiz, Emilio Wagner, Pablo Wagner and Pablo Mococain. Mini-Open Tenorrhaphy of Acute Achilles Tendon Ruptures: Medium-Term Follow-up of 100 Cases. Am J Sports Med 2014 42: 731

Mehmet Hakan Ozsoy, Bertan Cengiz, Arzu Ozsoy, Mehmet Atif Erol Aksekili, Mehmet Yucel, Onur Fakioglu, Veysel Ercan, Dincel and Nevres Hurriyet Aydogan. Minimally Invasive Achilles Tendon Repair: A Modification of the Achillon Technique. Foot Ankle Int 2013 34: 1683

Claudio Rosso, Daniel M. Buckland, Caroline Polzer, Patrick Sadoghi, Reinhard Schuh, Lukas Weisskopf, Patrick Vavken, Victor Valderrabano. Long-term biomechanical outcomes after Achilles tendon ruptures. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 10/2013

Keene JS. Tendon injuries of the foot and ankle. In: Orthopaedic sports medicine. Vol. 2, Philadelphia: W. B. Saunders; 1994. p. 1794-802.

Moller M, Movin T, Granhed H, Lind K, Faxen E, Karlsson J. Acute rupture of tendon achillis. A prospective randomised study of comparison between surgical and non-surgical treatment. J Bone Joint Surg [Br] 2001;83:843-8.

Azar FM. Rupture of muscles and tendons. In: Canale ST, editor. Campbell' s operative orthopaedic surgery. 9th ed. St. Louis: Mosby; 1998. p. 1413-28.

Jones DC. Tendon disorders of the foot and ankle. J Am Acad Orthop Surg 1993;1:87-94.

Casillas MM. Tendon disorders of the foot and ankle. In: Chapman MW, editor. Chapman' s orthopaedic surgery. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 879-1056. Scarfi G, Veneziani C, Bigazzi P. Percutaneous repair of achilles tendon. Foot Ankle Surg 2002;8:105-10.

Almekinders LC. Tendinitis and other chronic tendinopathies. J Acad Orthop Surg 1998; 6:157-64.

Azar F.M.; Travmatik bozukluklar, Campbell's Operative Orthopaedics 3. cilt 10. baskı. Hayat tıp kitapçılık 2007; 2449-2493

Arıncı K.;Alt ekstremitenin faysa ve kasları; Anatomi; Ankara; Güneş Kitapevi; 269-271;1995

İpari J. Update on tendon repair: Clin Plastic Surg, 1998, 24, 1 : 163, Bölükbaşı S, Yetkin H: Aşıl tendon rüptürleri geç tamiri. Artroplasti artroskopik cer., 1989 1:1

Komi PV, Fukashiro S, Jarvinen M: Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion. Clin Sports Med. 1992, 11(3), 521-31.

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, p: 1-45.

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.

Komi P: Relevance of in-vivo force measurements to human biomechanics. J Biomechanics 1990, 23(Suppl 1): 23-34.

Renstrom P, Johnson RJ: Overuse injuries in sports. A review. Sports Med 1985, 2(5): 316-33.

O'Brien M: Functional anatomy and physiology of tendons. Clin Sports Med 1992, 11(3), 505-20.

Lagergren C, Lindholm A. Vascular distribution in the Achilles tendon; an angiographic and microangiographic study. Acta Chir Scand 1958—1959;116:491—5.

Gravlee JR, Hatch RL, Galea AM. Achilles tendon rupture: a challenging diagnosis. J Am Board Fam Pract 2000; 13:371.

Inglis AE., Scott WN, Sculco TP, Patterson AH; Ruptures of the Achilles: an objektive assessment of surgical and non surgical management, J. Bone Joint Surg, 1976, 58A: 990,

Mc Comis G.P, Nawoczenskid D.A, Dehaven K.E: Functional bracing for rupture of the achilles. J Bone Joint Surg 1997, 79:(12),1799 -1808.

Krackow KA, Thomas SC, Jones LC, A new stitch for ligament tendon fixation, J. Bone Joint Surg, 1986, 68A; 764.

Ma GW, Griffith TG: Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles Tendon. Clin Orthop 1977, 128: 247-55.

Scarfi G, Veneziani C, Bigazzi P; Percutaneus repair of achilles tendon. Foot Ankle Surg, 2002, 8(2) 105-110,

Lynn TA: Repair of the torn Achilles tendon, using plantaris tendon as a reinforcing membrane, J. Bone Joint Surg, 1966, 48A, 268.

Teuffer AP; Traumatic rupture of the Achilles tendon: reconstruction by transplant and graft using the lateral peroneus brevis, *Orthop. Clin North Am*, 1974; 5: 89, 1974

Deans N. An investigation into the reliability and validity of isokinetic dynamometry: An examination of quantification methods and the effects of variations to hip angle and movement velocity. Southern Cross University. 2000.

Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM and Kent-Braun JA. Effect of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *J.Appl. Physiol.*, 2003; 95: 2361 – 2369.

Brown LE and Whitehurst M. *Isokinetics in Human Performance*. The United States of America: Human Kinetics, 2000.

Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, Roy,TA and Hurley BF. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20 – 93 yr. *J. Appl. Physiol.*, 1997; 83(5): 1581 – 1587.

Larsson L, Grimby G and Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol.*, 1979; 46 (3): 451 – 456.

Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM and Kent-Braun JA. Effect of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *J.Appl. Physiol.*, 2003; 95: 2361 – 2369.

Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA. and Chinevere TD. Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 2002; 34(6): 1018 – 1022.

Bottaro M, RussoA, Oliveira RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2005; 4: 285-290.

Australian Sports Commission. *Strength Assessment by Isokinetic Dynamometry*. In: *Physiological Tests for Elite Athletes*. Ed: Wrigley T, Strauss G. Human Kinetics, 2000; 155-198

Lanza IR, Towse TF, Caldwell GE, Wigmore DM and Kent-Braun JA. Effect of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *J.Appl. Physiol.*, 2003; 95: 2361 – 2369

Weir JP, Housh TJ, Johnson GO, Housh DJ, and Ebersole KT. Allometric scaling of isokinetic peak torque: A Nebraska wrestling study. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 1999; 80: 240 – 248.