



T. C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

AŞIL TENDON RÜPTÜRÜNÜN
AKUT VE GECİKMİŞ TAMİRİNDE
KULLANILAN DİKİŞ MATERYALİNİN
TENDON TUTMA KAPASİTESİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

(DeneySEL Çalışma)

Dr. MUSTAFA AKİF AŞANSU
UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL - 2015



T. C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

AŞİL TENDON RÜPTÜRÜNÜN
AKUT VE GECİKMİŞ TAMİRİNDE
KULLANILAN DİKİŞ MATERYALİNİN
TENDON TUTMA KAPASİTESİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

(Deneysel Çalışma)

Dr. MUSTAFA AKİF AŞANSU
UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. YAKUP YILDIRIM

İSTANBUL - 2015

ÖNSÖZ

Ortopedi ve Travmatoloji ailesinin bir parçası olacağıma öylesine inanmıştım ki, bu uğurda sonuna gidecek kadar cesur ve gözü kara davranmaktan kendimi alamamıştım. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı'nda sürdürmekte olduğum uzmanlık eğitimimden istifaen ayrılmış, gemileri yakıp geri dönüşü olmayan kararlar almıştım. İstifa sonrası geçmişe ağlayarak vakit kaybetmek yerine, yanıma umutlarımı da alıp zorunlu devlet hizmeti nedeniyle Kahramanmaraş'ın Göksun ilçesinin yolunu tutmuştum. Doğduğum ve büyüdüğüm bu muhteşem şehre veda etmiş, hayatımda ilk defa İstanbul dışında yaşamaya başlamıştım. Belli ki hayalimi yaşatarak, umudumu yitirmeden hayatımın rotasını çizmiştim. Tüm sıkıntılar üst üste gelse de, bir gün hayalimin elleri dolu dolu geri geleceğini biliyordum.

Demem o ki; kimsenin size çok istediğiniz bir şeyi yapamayacağınızı söylemesine izin vermemelisiniz. Bir hayaliniz varsa onu korumalı ve karşınıza çıkan tüm zorluklara rağmen hayatta tutmalısınız. Bu zorlu süreçte belki de içinizdeki küçücük bir ışığa sığınmalı, sendeleseyiz de vazgeçmeden mücadele etmeli, denemekten yorulmamalı ve herşeyden önemlisi umudunuzu yitirmeyip olacağına inanmalısınız. Böylece size güç veren, yüreğinizin hala yettiğini hatırlatan ve ben de varım dedirten hayallerinize ulaşabilirsiniz. Kısacası bir şeyi eğer gerçekten çok istiyorsanız, gidip onu almalısınız.

Bu satırları yazarken tatlı bir gülümseme ile anılara açılıyor, kazandığım zaferin haklı gururunu yaşıyorum. Ayrıca omuzlarıma nasıl ağır bir yük bindiğinin de farkındayım. Mesleki bilgilerini ve tecrübelerini fedakarlıkla hiçbir şey esirgmeden benimle paylaşan değerli hocalarımdan aldığım bu emanete sahip çıkıp, aynı bilinç ve sorumluluk duyguları içerisinde bu deneyimleri benden sonra gelen nesillere ileteneğimden hiç kimsenin şüphesi olmasın. Umarım yapmış olduğumuz deneysel çalışmamız amacına ulaşır ve aşıl tendon rüptürünün tamirinde yeni ufuklar açar.

Eylül 2014

Dr. Mustafa Akif AŞANSU

TEŞEKKÜR

Tüm insanlığın iyiliğine adanmış bir meslek grubunun üyeleri arasına girerken elimdeki en değerli şeyin ailem ve dostlarım olduğunu biliyorum. Bizi hayata hazırlayan ve bizi olgunlaştıran, öğrenci kimliğimizi bir kenara bıraktığımız yıllar yani tıp fakültesinden mezun olduktan sonra yaşadıklarımız, anladım ki hayatın ta kendisi. Bugünlere gelmemde maddi manevi katkısı bulunan, bana emeği geçen, dualarını üzerimden hiç eksik etmeyen ve bana inanıp her daim destek olan bütün büyüklerime, Kültür Koleji'nden ve Kültür Fen Lisesi'nden bütün öğretmenlerime, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi İngilizce Tıp Bölümü'nden ve Marmara Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'ndan bütün hocalarıma, dostlarıma ve Aşansu ailesinin tüm fertlerine teşekkür ve vefayı bir borç bilirim.

Babam' a; Yüreklerin ve dimağların nice kötülükle kirletildiği ve karartıldığı bir zamanda, beni alın teriyle kazanılmış helal rızıkla büyütmüş olman, hayırlı bir insan olmam için gösterdiğin çabaların, çocuksu aykırılığımınla farkedemediğim bana rağmen benim için taşıdığın kaygıların ve şimdilerde daha iyi anlayıp daha çok ihtiyaç duyduğum nasihatlerin yaşadığım sürece kendimi güvende ve farklı hissetmemi sağlayacak, hayat ve sonrası için tükenmeyen yegane sermayem olacaktır.

Annem' e; Bir hekim olarak bir can taşıyıp doğurmaya bizzat şahit olduktan ve bir insanla daha da önemlisi bir çocukla ilgilenmenin hatta dertlenmenin zahmetini yaşadıkdan sonra annenin hakkını takdir etmekte bütün kelime ve davranışların aciz kalacağını düşünüyorum. Seni uykusuz bıraktığım gecelere ve çaresiz bıraktığım yaramazlıklarına rağmen, yüreğimi ve ufkumu aydınlatan sevgin, şefkatin, merhametin ve duaların ulaştığım ve ulaşacağım tüm güzel anların yegane vesilesidir.

Ortopedi ve Travmatoloji ailesinin bir parçası olduğumu gösteren, almaya hak kazandığım bu uzmanlık diplomasını sevgili babacığım Zeki Aşansu' ya ve sevgili anneciğim Saadet Aşansu' ya ithaf ediyorum.

Uzmanlık eğitimim süresince engin bir cömertlik, sabır ve fedakarlık ile değerli bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, bu uzun ve meşakkatli yolda yorgunluğumu gösterdiği anlayış, sabır ve hoşgörü ile bertaraf eden, en sıkıntılı zamanlarımda cesaret verip motivasyonumu diri tutmamı sağlayan, yol gösteren,

yollar açan, biz asistanlarının mesleki gelişimine ve eğitimine önem veren, cerrahi vakalarda her daim önümüzü açan ve öğreten, bilime önem veren, sürekli düşünmemizi ve yenilikler peşinde koşmamızı isteyen, bilimsel yazılar yazmamız konusunda yardım eden, sözlü bildirilerinde ve poster sunumlarında bizlere de yer verip motive eden, kurslara ve kongrelere gitmemiz ve yenilikleri takip etmemiz konusunda teşvik eden, tezimin hazırlığı süresince de hemen her aşamasında yardımını esirgemeyen, tarih konusundaki bilgilerine hayran olduğum, sohbet etmekten keyif aldığım, her daim yanımda olan ve olacağını bildiğim, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek aldığım, birlikte çalışmaktan onur duyduğum, gönlü daima iyiliğe ve güzelliğe ayarlı olan öz ağabeyim yakınlığındaki kıymetli tez danışmanım ve tezimin fikir sahibi olan Başhekimimiz Prof. Dr. Yakup Yıldırım' a teşekkür ve vefayı bir borç bilirim.

Hastalarına olan yaklaşımı ile her daim örnek aldığım ve bana O' nun gibi olmayı hayal ettiren, işimi sevmemde büyük katkıları olan, düzenlediği haftalık eğitim programlarıyla biz asistanlarının mesleki gelişimine önem veren, bilimsel toplantılara katılmamızı, söz almamızı, soru sormamızı teşvik eden ve bizlere olan güvenini her platformda dile getirip bizleri cesaretlendiren, değerli bilgilerini ve tecrübelerini uzmanlık eğitimim süresince engin bir cömertlik, sabır ve fedakarlık ile benimle paylaşan, sohbet etmekten keyif aldığım ve birlikte çalışmaktan onur duyduğum kıymetli ağabeyim Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Murat Bezer' e teşekkür ve vefayı bir borç bilirim.

Mesleğine, öğrenmeye, öğretmeye olan aşkını ve bitip tükenmeyen enerjisini her daim örnek aldığım, beraberinde çalıştığı biz asistanlarını her daim ve her koşulda koruyup kollayan, bizden hiçbir zaman desteğini ve yardımını esirgemeyen, zorluklar karşısında sorumluluk verip bizleri cesaretlendiren ve yanımızda olduğunu hissettiren, değerli bilgilerini ve tecrübelerini uzmanlık eğitimim süresince engin bir cömertlik, sabır ve fedakarlık ile benimle paylaşan, bilimsel temeller ışığında eğitimimizi şekillendiren, düzenlediği sabah toplantılarıyla ve makale saatleriyle mesleki gelişimimize katkı sağlayan, sözlü bildirilerinde ve poster sunumlarında bizlere de yer verip motive eden, kurslara ve kongrelere gitmemiz konusunda teşvik eden, planlı programlı çalışmasıyla ve günü gününe verilerini arşivlemesiyle mesleki hayatımda örnek alacağım yollar çizen, en sıkışık zamanlarında dahi vakit ayıran, derdinizle

dertlenen ve çözüm üreten, bir kardeşi olarak sohbet etmekten, soru sormaktan, danışmaktan ve tavsiyelerini dinlemekten her daim keyif aldığım, birlikte çalışmaktan onur duyduğum, hayata dair öğütleriyle de her daim yanımda olan ve olacağını bildiğim kıymetli ağabeyim Klinik Sorumlumuz Doç. Dr. Bülent Erol' a teşekkür ve vefayı bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim içerisinde bir dönem birlikte çalışma fırsatı bulduğum, bu süreçte değerli bilgilerini ve tecrübelerini engin bir cömertlik, sabır ve fedakarlık ile benimle paylaşan, aramızdan ayrıldıktan sonra da değerli öğütleriyle ve tavsiyeleriyle yanımda olan, mesleki gelişimime katkı sağlayan, hiçbir zaman desteğini ve yardımını esirgemeyen, herşeyden önemlisi mesleki kariyerim konusunda farkındalık sağlayan, bu doğrultuda teşvik edip cesaretlendiren, bilimsel yazılar yazmamız konusunda yardım eden, sözlü bildirilerinde ve poster sunumlarında bizlere de yer verip motive eden, sohbetinden keyif aldığım, birlikte çalışmaktan onur duyduğum, her daim yanımda olan ve olacağını bildiğim kıymetli ağabeyim Doç. Dr. Nuri Aydın' a teşekkür ve vefayı bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim içerisinde birlikte çalışma fırsatı bulduğum, cerrahi vakalarda değerli tecrübelerini benimle paylaşan ve birlikte çalışmaktan onur duyduğum ağabeyim Op. Dr. Ahmet Nadir Aydemir' e teşekkür ve vefayı bir borç bilirim.

Bu uzun ve meşakkatli yolda ailemden çok birlikte vakit geçirdiğim, zorluklar karşısında omuz omuza verip yorgunlukları, sevinçleri, hüznüleri, yediğimizi, içtiğimizi ve acısıyla tatlısıyla anıları paylaştığım asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yoğun iş temposu içerisinde birlikte çalışmaktan onur duyduğum diğer anabilim dallarındaki hocalarıma ve doktor arkadaşlarıma, destek olup işimizi kolaylaştıran ameliyathane hemşirelerimize ve personellerimize, yardımlarını esirgemeyen servis hemşirelerimize, yaptığımız işlerde yüz güldüren sonuçlar elde etmemizi sağlayan fizyoterapistimize, yüzlerinde her daim tebessümü gördüğüm alçı teknisyenlerimize ve uyum içerisinde çalıştığım sekreterlerimize teşekkür ederim.

102.2012.mar protokol kodu ile 12.04.2013 tarihinde Marmara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan onay alınan "Aşil Tendon Ruptürünün Akut ve Gecikmiş Tamirinde Kullanılan Dikiş Materyalinin Tendon Tutma Kapasitesinin Karşılaştırılması" adlı tez projesi SAG-C-TUP 120314-0059 proje numarası ile 12.03.2014 tarihinde Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. İlgili birimlerin emeği geçen yöneticilerine ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Tavşanların tedarik edilmesinde ve nakil edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Saki Yenilli Deneysel Hayvanları Üretim Laboratuvarı çalışanlarına teşekkür ederim.

Tavşanların günlük bakımlarında destek olan ve laboratuvarında yaptığım cerrahi işlemler sırasında yardımlarını esirgemeyen Marmara Üniversitesi Deneysel Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi çalışanlarına teşekkür ederim.

Yoğun çalışma temposuna rağmen vakit ayıran, tüm olanakları önümüze serip her türlü kolaylığı sağlayan ve laboratuvarında yaptığım mekanik testler sırasında yardımını esirgemeyen İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Murat Baydoğan' a teşekkür ederim.

Sorduğum sorulara sabırla cevap verip yaptığım istatistiksel analizler sırasında yardımını esirgemeyen Ceyda Afacan' a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince her daim yanımda olan, yardımını esirgemeyen, sohbet etmekten keyif aldığım, birlikte çalışmaktan onur duyduğum kıymetli kardeşim Eser Ömer Kör' e teşekkür ederim.

Kasım 2014

Dr. Mustafa Akif AŞANSU

ÖZET

Yaralanma sonrası tendonun yırtık uçlarında meydana gelen yumuşamanın, biyolojik bir sürece mi bağlı geliştiği, yoksa cerrahi onarımın neden olduğu travmatik bir sürece mi bağlı oluştuğu bilinmemektedir. Bu çalışmada, aşil tendon rüptürünün akut ve gecikmiş tamirinin, tendonun yırtık uçlarında meydana gelen yumuşama üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

Bu çalışmaya 70 adet erkek beyaz Yeni Zelanda tavşanı dahil edilmiştir. Deney hayvanları kapalı zarf usulü kullanılarak randomize edilmiş ve gruplandırılmıştır. Tavşanların sağ aşil tendonları deney gruplarını, sol aşil tendonları ise kontrol gruplarını oluşturacak şekilde dizayn edilmiştir. Aşil tendonları, farklı zamanlarda modifiye Kessler tekniği ile MaxBraid™ kullanılarak onarılmıştır. Tavşanların her iki taraf aşil tendonları, proksimalde muskületendinöz bileşkelerinin 1,5 cm daha proksimalinden, distalde calcaneus' ları ile birlikte olacak şekilde eksize edilmiştir. Dikiş materyalinin tendonları tutma kapasiteleri biyomekanik olarak ölçülmüştür. Çekme işlemine tabi tutulmuş olan aşil tendonlarının hiçbirinde dikiş materyalleri kopmamış ve atılmış olan düğümler açılmamıştır. Tüm testler boyunca yetmezlik, dikiş materyalinin aşil tendonundan sıyrılması şeklinde oluşmuştur.

Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi açısından, cerrahinin akut dönemde yapılması ile aşil tendon yırtıklarında yapılan onarımın, geç dönemde yapılan onarımdan daha zayıf olduğu saptanmıştır. Ayrıca tüm gruplarda, dikiş materyalinin tendon tutma kapasitesi, kontrol grubu olan ve gecikmiş tamir yapılan sol aşil tendonlarında anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada, dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma gücünün, cerrahinin akut dönemde yapılması ile zayıf olduğu ve geç dönemde yapılması ile arttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca inflamasyonun etkisi ile tendonda meydana geldiği düşünülen yumuşama üzerinde, cerrahi onarımın zamanlamasının da etkili olduğu ve yumuşamaya katkı sağladığı gösterilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Aşil tendon rüptürü, Akut tamir, Gecikmiş tamir, Dikiş materyali, Dikiş tekniği

İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)

It is not known whether softening of the torn ends of the tendon after injury, depend on a biological process or a traumatic process caused by the surgical repair itself. In this study, effect of the acute and chronic repair of Achilles tendon rupture on softening occurred at the torn ends of the tendon, was evaluated.

70 male, white New Zealand rabbits were included in the study. Experimental animals were randomized and grouped using sealed envelopes. Right Achilles tendons of the rabbits were designed to form the experimental groups while left Achilles tendons were designed to form the control groups. Achilles tendons were repaired using a modified Kessler technique with MaxBraid™ at different times. Bilaterally, the Achilles tendons of the rabbits were excised, 1.5 cm proximal to the musculotendinous junction proximally and with calcaneus distally. Tendon holding capacities of the suture material were measured biomechanically. None of the suture materials were broken and none of the knots were untied during the biomechanical tests. Failures occurred due to pull out of the suture materials out of the Achilles tendon in all tests.

Tendon holding capacity of the suture material was found to be weaker, in the surgical repairs of Achilles tendon rupture which were done in the acute period than the repairs done in the chronic period. In addition in all groups, tendon holding capacity of the suture material was significantly higher in the left Achilles tendons known as control groups in which delayed surgical repair were done.

In this study, tendon holding capacity of the suture material was found to be weaker when the surgery was done in the acute period and increased when the surgery was done in the chronic period. In addition, timing of the surgical repair has been shown to be effective and contributive to softening which was considered to be caused by the effect of inflammation.

KEY WORDS: Achilles tendon rupture, Acute repair, Chronic repair, Suture material, Suture technique

İÇİNDEKİLER

Sayfalar

ÖNSÖZ.....	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET.....	vi
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT).....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Tarihçesi.....	4
2.2. Yapısı	6
2.2.1. Histolojisi	6
2.2.2. Anatomisi	9
2.3. Kanlanması	12
2.4. İyileşme Süreci	13
2.4.1. İnflamasyon evresi	15
2.4.2. Proliferatif evre	15
2.4.3. Yeniden yapılanma evresi	16
2.5. Görüntüleme Yöntemleri.....	16
2.5.1. Ultrasonografi.....	16
2.5.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme	17
2.6. Musculus Gastrocnemius' un Akut Yırtığı.....	19
2.7. Akut Aşil Tendon Yırtıkları	22
2.7.1. Etyopatogenezi	22
2.7.2. Biyomekaniği	23
2.7.3. Risk faktörleri	26

2.7.4.	Öykü alma.....	26
2.7.5.	Fizik muayene.....	26
2.7.6.	Tedavi.....	27
2.7.6.1.	Konservatif tedavi yöntemleri	27
2.7.6.2.	Perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği	34
2.7.6.3.	Mini açık yapılan cerrahi onarım tekniği.....	42
2.7.6.4.	Açık yapılan cerrahi onarım tekniği	46
2.8.	Kronik Aşıl Tendon Yırtıkları	51
2.8.1.	White ve Kraynick tekniği.....	52
2.8.2.	Bosworth tekniği	52
2.8.3.	Abraham ve Pankovich tekniği.....	53
2.8.4.	Wapner tekniği	54
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	55
3.1.	Çalışma Öncesi Hazırlık Süreci	55
3.2.	Çalışmada Kullanılan Deney Hayvanlarının Seçimi.....	55
3.3.	Çalışmada Kullanılan Deney Hayvanlarının Gruplandırılması	56
3.3.1.	Grup 1 “0. ilâ 7. günler”	57
3.3.2.	Grup 2 “0. ilâ 14. günler”	58
3.3.3.	Grup 3 “0. ilâ 21. günler”	58
3.3.4.	Grup 4 “0. ilâ 28. günler”	58
3.3.5.	Grup 5 “7. ilâ 21. günler”	58
3.3.6.	Grup 6 “14. ilâ 21. günler”	59
3.3.7.	Grup 7 “21. ilâ 21. günler”	59
3.4.	Çalışmada Kullanılan Materyaller	59
3.4.1.	Cerrahi el aletleri	59
3.4.2.	Dikiş materyalleri.....	59

3.4.3.	İlaçlar	60
3.4.4.	Malzemeler.....	60
3.5.	Cerrahi İşlemler	61
3.5.1.	Preoperatif hazırlık.....	61
3.5.2.	Intraoperatif süreç	62
3.5.3.	Postoperatif takip.....	64
3.5.4.	Tavşanların sakrifiye edilme işlemleri	64
3.6.	Biyomekanik Testler	66
3.7.	İstatistiksel Analiz	68
4.	BULGULAR.....	69
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	78
6.	KAYNAKLAR	84
7.	EKLER	96
7.1.	Etik Kurul Onayı.....	96
7.2.	BAPKO Onayı	97

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İlkel çağların zorlu koşullarında yalın ayak yere basan insanlardan, günümüz dünyasının modern koşullarında aya ayak basan insanlara, yaşam şartları değişmiş de olsa, tendo calcaneus hâlâ önemini yitirmemiştir. Ayakta dururken, postural kontrolü sağlarken, yürürken, koşarken ve zıplarken aktif rol alan tendo calcaneus, musculus triceps surae kontraksiyonu sonucu oluşan kuvveti, fiziksel bir dayanak noktası olarak görev yapan calcaneus' a aktarır. Hızlı koşma esnasında vücut ağırlığının 12,5 katına kadar^[1], bisiklet sürme ve zıplama esnasında da vücut ağırlığının 6 ilâ 8 katına kadar gerilme kuvvetlerine maruz kalır^[2]. Her ne kadar dayanıklı olsa da, boyutları ve işlevsel gereksinimleri nedeniyle hem akut hem de kronik yaralanmalara yatkındır.

Etyopatogenezinde kronik dejenerasyonun rol aldığı düşünülen aşil tendon yırtıkları^[3], tekrarlayan streslerin ve mikrotravmaların neden olduğu aşırı kullanıma bağlı yaralanmalar arasında önemli bir yere sahiptir. İlk tanımlamalar Hipokrat tarafından yapılmış olmasına rağmen, etyolojisiyle ilgili gerçek neden hâlâ netleşmemiştir. Ayrıca en iyi tedavi yöntemi konusundaki tartışma da hâlâ devam etmektedir. Kimileri cerrahi onarımı savunurken^[4-7], kimileri de cerrahinin gereksiz olduğu konusunda ısrar etmektedir^[8,9].

Tercih edilen tedavi yöntemi, tedavi sonrası başarıyı doğrudan etkiler. Tedavideki en önemli hedef, aşil tendonunun devamlılığını yeniden elde etmek kadar, hastanın yaralanma öncesi sahip olduğu aktivite düzeyine mümkün olan en erken sürede ulaşabilmesini de sağlamak olmalıdır.

Cerrahi onarım teknikleri ile elde edilen başarılı sonuçlara yakın sonuçlar alınabileceğini savunan ve halen konservatif tedavi yöntemlerini uygulayanlar olsa da; konservatif tedavi yöntemlerinin kas atrofisi, eklem sertliği, proprioepsiyon ve koordinasyon kayıpları gibi dezavantajlarının bulunması nedeni ile günümüzde cerrahi onarım teknikleri tercih edilmektedir. Ayrıca konservatif tedavi yöntemlerinde ısrarcı olunması halinde, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşabileceği, tendonun uzayarak iyileşebileceği ve tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalma olabileceği unutulmamalıdır^[7,10-14].

Cerrahi onarımda, uygulanan cerrahi teknik, kullanılan dikiş tekniği, seçilen dikiş materyali, cerrahinin zamanlaması, cerrahi esnasında dokulara duyulan saygı, cerrahi sonrası bakım ve rehabilitasyon, onarım gücünü doğrudan etkiler. Literatürde, onarım gücüne etki eden bu değişkenler ile ilgili olarak biyomekanik deneysel çalışmaların yapılmış olduğu görülmektedir^[15-30].

Erken hareket başlanması ve erken yük verilmesi iyileşme sürecini hızlandırır. Rehabilitasyon sürecinde, cerrahi onarım ile elde edilen tendon stabilitesini bozmayacak şekilde uygulanan erken ve yavaş yüklenmeler, hem biyolojik süreci olumlu yönde etkiler hem de eklem hareket açıklığını kısıtlayabilecek yapışıklıkları ortadan kaldırır^[31,32]. Dikkatsizce uygulanan hızlı yüklenmeler ise tendonda tekrar yırtık gelişmesine neden olur.

Aşil tendon yırtıklarının doğru tedavi edilebilmesi ve doğru rehabilite edilebilmesi için yaralanma sonrası aşil tendonunda yaşanan biyolojik sürecin dikkate alınması gerekir^[15,19,33].

Tamir edilen tendonun gerilme gücü, cerrahi onarımda kullanılan dikiş materyalinin direncine ve tendonu tutma gücüne bağlıdır^[34]. Dikiş materyalinin tendonu tutma gücü ise dikiş materyali ile tendon arasındaki sürtünme katsayısına dolayısıyla kullanılan dikiş tekniğine ve yaralanmış olan tendonun kalitesine bağlıdır^[35]. Literatürde, onarım gücüne etki eden bu değişkenler ile ilgili olarak biyomekanik deneysel çalışmaların yapılmış olduğu görülmektedir^[15-30]. Ayrıca dikiş materyalinin dayanma gücü ile tendonu tutma gücü birbirinden farklı iki kavramdır. Güçlü bir dikiş materyalinin dayanma gücü fazla fakat tendonu tutma gücü az olabilir. Böyle bir durumda, gerilme kuvvetlerine maruz kalan aşil tendonunda yetmezlik, dikiş materyalinin kopması şeklinde değil, aşil tendonundan sıyrılması şeklinde oluşur^[15-17].

Tamir edilen aşil tendonunda, birbirini takip eden biyolojik süreçler başlar. İyileşme sürecinin inflamasyon evresinde ve proliferatif evresinde ödemli ve yumuşak olan tendonun yırtık uçlarını, fibroblastlar yeterli düzeyde kollajen sentezleyip tendon kallusunu oluşturana kadar, ilk etapta dikiş materyali bir arada mekanik olarak tutar^[15,19,35,36]. Tendonun yırtık uçlarında 3. haftanın sonuna kadar devam eden bu

yumuşama, dikiş materyalinin aşil tendonundan sıyrılmasına ve onarım gücünün azalmasına neden olur^[15,37,38].

Yaralanma sonrası tendonun yırtık uçlarında meydana gelen bu yumuşamanın, biyolojik bir sürece mi bağlı geliştiği, yoksa cerrahi onarımın neden olduğu travmatik bir sürece mi bağlı oluştuğu bilinmemektedir. Bu çalışmada amaç, aşil tendon rüptürünün akut ve gecikmiş tamirinin, tendonun yırtık uçlarında meydana gelen yumuşama üzerine olan etkisinin araştırılmasıdır. Bu amaçla, kesildikten sonra farklı zamanlarda dikilen erkek beyaz Yeni Zelanda tavşanlarının aşil tendonlarında, dikiş materyalinin tendonları tutma kapasiteleri biyomekanik olarak ölçülmüş ve onarımın zamanlamasının tendonun yırtık uçlarında meydana gelen bu yumuşama üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçesi

Akhilleus (Achilles, Aşil), Yunan mitolojisine göre Peleus adında ölümlü bir baba ile su tanrıçası Thetis' in oğlu olan yarı tanrıdır. Efsaneye göre annesi Thetis, oğlu Aşil' in katılacağı bir savaş sonrası öleceği kehanetini öğrenmiş ve oğlunu zarar görmemesi için ölümsüzlük nehri Styx' de yıkamıştır. Ancak Thetis' e elini suya değdirmemesi öğütlediği için Aşil' i sol topuğundan tutup suya batırmıştır (**Şekil 1**). Böylece sol topuğu suya girmeyen Aşil' in vücudunda yara alabileceği zayıf bir bölge kalmış ve yalnızca oradan vurulursa öleceğine inanılmıştır. Dünyanın en güçlü, en cesur ve en büyük savaşçısı olarak kabul edilir. Truva Savaşı' nın Yunan kahramanlarındanır. Homeros' un M.Ö. 720' lerde yazmış olduğu İlyada adlı eserinde yer alır. Sparta Kralı Agamemnon' un kardeşi Menelaus' un kaçırılan karısı Helen' i geri almak için yapılan, tarihteki en büyük savaş olarak kabul edilen Truva Savaşı' na katılmış ve Truvalı Prens Paris tarafından sol topuğundan zehirli bir ok ile vurularak öldürülmüştür. İnsan vücudundaki en büyük ve en güçlü tendon olan tendo calceneusa Aşil' in ismi verilmiştir.



Şekil 1 - Hollanda Rotterdam' daki Museum Boijmans Van Beuningen' de yer alan Peter Paul Rubens tarafından 1630-1635 yılları arasında yapılmış Aşil' in Styx' e batırılışını resmeden yağlı boya tablo.

Aşıl tendon yaralanmalarıyla ilgili ilk tanımlamalar Hipokrat tarafından yapılmıştır. Hipokrat “Bu tendon eğer ezilir veya yırtılırsa; akut ateş yapar, zihni bulandırır ve zamanla ölümü getirir.” şeklinde bir ifade kullanmıştır. Tendon onarımlarının tarihsel gelişimine bakıldığında “tendon” terimi ile ilgili ilk kayıtlar Galen’ e aittir. 2. yüzyılda “Ars Parva” adlı eserinde Galen, tendonların onarıldığı zaman ağrıya ve kasılmalara yol açacağını ve onarım işleminden kaçınılması gerektiğini savunmuştur. Tendonların onarılması gerekliliğinden bahseden ilk yazılı belgeler 10. yüzyılda Buhara’ da yaşamış olan ünlü bilim adamı ve hekim İbn-i Sina’ ya aittir. Kesilmiş tendonların primer onarılmasını savunan ilk cerrah olmuş ve tendon dikişlerine ait ilk çalışmaları yapmıştır. 12. yüzyılda İtalyan cerrah Guglielmo di Faliceto, doğanın ayrılmış olan tendon uçlarını birleştiremeyeceğini belirtmiş ve cerrahi onarımın gerekli olduğunu söylemiştir. 16. yüzyılda Ambroise Pare, yırtılmış aşıl tendonlarının şaraba ve baharata bulanmış bandajlarla sarılmasını tavsiye etmiş fakat sonuçlarının hayal kırıklığı yarattığını da vurgulamıştır. 17. yüzyılda Meekren yaptığı deneysel çalışmalar sonucunda, tendon hassasiyetini kontrol ederek yaralanmış tendonun devamlı ağrılara yol açacağı inancını ortadan kaldırmıştır. Rönesansı izleyen yıllarda, cerrahlar yaralanmış tendonları onarmaya başlamıştır. 18. yüzyılda Albrecht Von Haller’ in tendonların ağrıya hassas olmadığını kanıtlaması ile Galen’ in öğretisi tamamen yok olmuştur. John Hunter yaptığı deneysel çalışmalar sonucunda, tendon iyileşmesinin kemik iyileşmesi gibi kal teşekkülü ile meydana geldiğini bildirmiştir. İlk tendon transferi, Nisson tarafından başarıyla gerçekleştirilmiştir. İlk serbest tendon grefti, ekstansör tendon onarımında Heuck tarafından, fleksör tendon onarımında da Robson tarafından uygulanmıştır. 19. yüzyılın sonlarında Gustave Polailon, aşıl tendon yırtıklarının cerrahi onarımını savunmuştur. İtalyan cerrah Codivilla ise tendon onarımında yapışıklıkları önleme yöntemlerini tarif etmiştir. 20. yüzyılın başlarında Kirschner, Rehn ve Biesalski dikiş teknikleri ve tendon greftleri üzerine çalışmalar yapmıştır. Erich Lexer serbest tendon grefti vakalarını bildirmiştir. Leo Mayer tendonların ayrıntılı anatomik incelemelerini yapmış ve sonuçlarını bildirmiştir. Bunnell tendonların primer ve sekonder onarımları için başarılı bir dikiş tekniği geliştirmiştir^[39]. Tendon uçlarının karşı karşıya dikilmesinde çok dikkatli davranılması gerektiğini söylemiş ve çevre dokulara yapışıklığın önlenmesi açısından önemli tavsiyeler de bulunmuştur^[39]. 20. yüzyılın başlarına kadar aşıl tendon yırtıklarında

konservatif tedavi yöntemleri tercih edilmiş olsa da, Abrahamsen^[40], Quenu ve Stoianovitch^[41], Arner ve Lindholm^[42] cerrahi onarımı savunmuşlardır. Mason^[43] ve Kessler^[44], Bunnell' in çapraz tendon sütürlerine karşı birbirine paralel atılan sütürleri tercih etmiştir. 20. yüzyılın son çeyreğinde Ma ve Griffith perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğini tariflemişlerdir^[45]. Eş zamanlı olarak Nistor ise cerrahi onarımın gereksiz olduğunu ve konservatif tedavi yöntemlerinin yeterli olduğunu bildirmiştir^[9]. Krackow tendonların primer ve sekonder onarımları için başarılı bir dikiş tekniği geliştirmiştir^[46].

Tıp literatüründe aşıl tendon yırtıklarının etyolojisiyle ilgili birçok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, halen gerçek nedeni netleşmemiştir. Ayrıca en iyi tedavi yöntemi konusundaki tartışma da halen devam etmektedir. Kimileri cerrahi onarımı savunurken, kimileri de cerrahinin gereksiz olduğu konusunda ısrar etmektedir.

2.2. Yapısı

Tendo calcaneus (Tendo achillis, Aşıl tendonu), birlikte musculus triceps surae ya da “*gastroc soleus complex*” adı verilen musculus gastrocnemius' un ve musculus soleus' un tendinöz kısımlarının birleşmesiyle oluşur. İnsan vücudundaki en büyük ve en güçlü tendondur. Tendo calcaneus, musculus triceps surae kontraksiyonu sonucu oluşan kuvveti calcaneus' a aktarır. Hızlı koşma esnasında vücut ağırlığının 12,5 katına kadar^[1], bisiklet sürme ve zıplama esnasında da vücut ağırlığının 6 ilâ 8 katına kadar gerilme kuvvetlerine maruz kalır^[2]. Her ne kadar dayanıklı olsa da, boyutu ve işlevsel gereksinimleri nedeniyle hem akut hem de kronik yaralanmalara yatkındır. Ayağın ve ayak bileğinin birçok patolojik durumundan doğrudan ya da dolaylı olarak sorumludur. Bu patolojik durumların doğru tanınabilmesi ve doğru tedavi edilebilmesi için aşıl tendonunun anatomisi kadar histolojisinin de tam ve kusursuz olarak bilinmesi gerekir.

2.2.1. Histolojisi

Kas kontraksiyonu sonucu oluşan kuvveti kemiğe aktaran tendon, su ve proteoglikanlar açısından zengin, hücreler açısından ise fakir bir yapı olan *ekstrasellüler matriks* içine gömülmüş kollajen *fibrillerinden* meydana gelir. Tendonun kuru ağırlığının %65 ilâ %80 kadarını kollajen^[47,48], yaklaşık %2 kadarını

da elastin^[48] oluşturur. %200' lere varan gerilme kuvvetlerine maruz kalabilen ve bu kuvvetler ortadan kalktığıında orjinal haline geri dönebilen elastin^[49] eğer ki tendonun yapısında yüksek oranlarda bulunsaydı, tendonun kemiğe iletebileceği kuvvetin büyüklüğü azalırđı. Tendonun yapısında yer alan kollajenin %95' i tip 1 kollajendir. Tenoblastlar ve tenositler (ince uzun özelleşmiş fibroblastlar) baskın hücrelerdir. Sağlıklı aşıl tendonu, yırtılmış tendonun aksine çok organize olmuş bir hücrenel düzenlemeye sahiptir^[50]. Ekstrasellüler matriks proteinlerini üreten tenositlerin iğ biçimli hücre gövdeleri kollajen *fiber demetleri* arasında sıralar halinde düzenlenirler. Bu düzenleme, kollajenin tenosit kolonları çevresinde muntazam sentrifugal sekresyonuna bağılıdır.

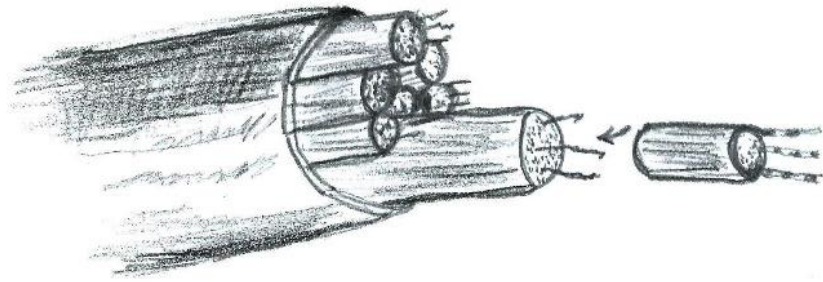
Kollajen insan vücudunda en fazla miktarda bulunan proteindir. Yapısında bulunan her üç aminoasitten biri glisindir. Prolin, hidroksiprolin ve hidroksilizin kollajenin yapısında bulunan diğler önemli aminoasitlerdir. Uzunluğu 280 nm ve genişliği 1,5 nm olan tropokollajen adı verilen ince uzun protein birimi, kollajen fibrillerini meydana getirmek üzere polimerize olur. Tropokollajenin üçlü helikal yapısı, her biri yaklaşık olarak 1000 aminoasitten oluşmuş üç adet polipeptid zincirinden kaynaklanır. Bu polipeptid zincirlerinin kimyasal yapısındaki farklılıklar, kollajenin farklı tiplerinin oluşmasından sorumludur. Tendonun yapısında en fazla miktarda bulunan tip 1 kollajeni oluşturan tropokollajenin üçlü helikal yapısını meydana getiren üç polipeptid zincirinden iki tanesi $\alpha 1$ yapısında iken üçüncüsü $\alpha 2$ yapısındadır (**Şekil 2**).



Şekil 2 - Tropokollajenin üçlü helikal yapısı.

Tropokollajen adı verilen ince uzun protein birimleri, *mikrofibril* alt üniteleri halinde kümelenerek fibrilleri meydana getirmek üzere paketlenirler. Bu protein birimlerinin kümelenmelerinde ve paketlenmelerinde hidrojen bağıları ve hidrofobik ilişkiler rol alır. Bir sonraki adımda bu yapı, *lysyl oxidase* enziminin aktivitesiyle katalize edilen kovalent çapraz bağıların oluşmasıyla güçlendirilir. Meydana gelen kollajen fibrillerinin, elektron mikroskobu altında görülen, 64 nm' lik karakteristik

aralıklarla aydınlık ve karanlık bantlarının oluşturduğu enine çizgilenmeleri vardır. Bu çizgilenmeler uzunluğu 280 nm olan tropokollajen protein birimlerinin basamak şeklinde birbiri üzerinde tabakalanmış düzeni ile açıklanmaktadır. Bu düzen birbiri ardına gelen boşluk ve üst üste gelen bölgelerin meydana gelmesine sebep olarak, kollajen fibrillerinin tipik görünümü olan enine çizgilenmeyi oluşturur. Aşil tendonunun yapısında yer alan kollajen fibrillerinin çapı 30 nm ilâ 150 nm arasında değişir^[51]. Tip 1 kollajende bu fibriller birleşerek tendonun temel birimi olan *fiberleri* oluştururlar. Her bir kollajen fiberinin etrafı endotenon adı verilen ince bir kılıf ile çevrenir. Endotenon, hem fiber demetlerinin kaymasını hem de birbirlerine bağlanmasını sağlar. Ayrıca tendonun derin kısımları için, kan damarlarının, sinirlerin ve lenfatiklerin erişimine olanak sağlayan kanalları da temin eder^[48]. Fiberler de demetleri oluşturacak şekilde bir araya gelirler. Birincil fiber demetinin diğer adı subfasiküldür. Subfasiküller birleşerek ikincil fiber demetini yani fasikülleri oluşturur. İkincil fiber demetleri de bir araya gelerek üçüncül fiber demetlerini oluştururlar. Her üç fiber demeti de endotenon ile çevrilidir. Üçüncü fiber demetleri bir araya gelerek tendonu oluştururlar. Tendon ise epitenon adı verilen ince bir kılıf ile çevrenir. Böylece tendonun kaba yapısı ortaya çıkar. Bu yapı paratenon adı verilen en dışta bulunan bir kılıf ile çevrenir (**Şekil 3**). Paratenon sürtünmeyi azaltarak tendon hareketlerine izin veren ince bir sıvı tabakası ile epitenondan ayrılır^[48].



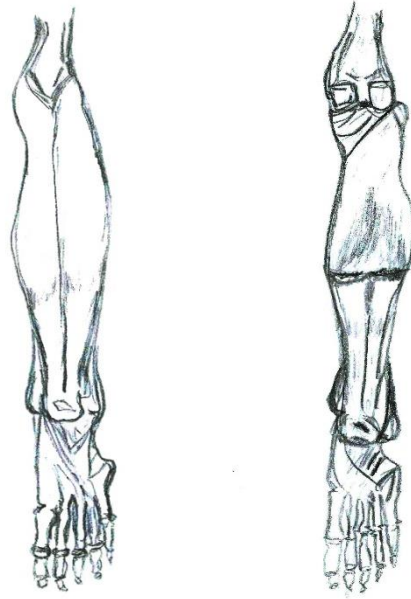
Şekil 3 - Tendonun yapısını oluşturan mikrofibriller.

2.2.2. Anatomisi

Bacak güçlü fasyal septalar aracılığıyla anterior, lateral, yüzeysel posterior ve derin posterior olmak üzere dört kompartmana ayrılmıştır. Yüzeysel posterior kompartman, nervus tibialis tarafından inerve olan, arteria tibialis posterior ile arteria peronealis tarafından beslenen, bacağın yüzeysel fleksör kasları olan musculus triceps surae ve musculus plantaris içerir. Derin posterior kompartmandan fasya cruris' in bir bölümü olan fasya transversa profunda cruris ile ayrılır.

Bacağın arka tarafındaki kabartıyı yapan musculus gastrocnemius, musculus triceps surae' nin yüzeysel bölümünü oluşturur (**Şekil 4**). Hızlı kasılan kas lifleri içerir. Caput laterale ve caput mediale olmak üzere iki baş şeklinde epicondylus lateralis femoris' den ve epicondylus medialis femoris' den başlar. Bir kısım lifleri de femur kondillerinin hemen üzerinde, diz eklemi kapsülünden başlar. Daha büyük olan medial başı, lateral başı ile dar bir açı oluşturacak şekilde birleşir ve fossa poplitea' yı her iki alt yandan sınırlar. Caput mediale' nin ve caput laterale' nin kas lifleri orta hatta birleşerek distale doğru uzanır ve bacağın ortalarında geniş bir aponeurozda sonlanırlar. Kasın anterior tarafında bulunan bu aponeuroz, distalde daralarak tendo musculi gastrocnemii adını alır ve derininde bulunan musculus soleus' un tendinöz kısmıyla birleşerek tendo calcaneus' u (tendo Achillis, Aşil tendonu) oluşturur. Aşil tendonu, calcaneus' un tuber calcanei denilen posteroinferior kısmında sonlanır. Ancak kasın etki kuvveti aponeurosis plantaris aracılığıyla ayak ucuna kadar iletilir. Aşil tendonu ile calcaneus' un düz olan posterior kısmı arasında bursa tendinis calcanei (retrocalcaneal bursa) bulunur. Aşil tendonu ile cilt arasında ise subkütan bursa bulunur. Caput laterale' nin başlangıç yerinde fabella adı verilen sesamoid bir kemik bulunabilir^[52]. Caput mediale' nin de derinlerinde diz eklemi ile irtibat halinde olan bursa bulunabilir. Diz, ayak bilek ve subtalar eklemlerin üzerinden geçtiğinden dolayı musculus gastrocnemius, diz tam ekstansiyonda, ayak bilek dorsifleksiyonda ve topuk inversiyonda iken maksimum gerilir^[53]. Dize fleksiyon, ayak bileğine plantarfleksiyon ve subtalar ekleme inversiyon yaptırır. Diz tam ekstansiyonda iken ayak bileğinin en etkili plantarfleksördür.

Musculus soleus, postural bir kastır. Dururken vücudu dik tutmaya yardımcı olan bu kas, yürürken de vücudun öne düşmesini engeller. Kasıldığı zaman, ağırlık merkezi diz ekleminin önünden geçer. Musculus gastrocnemius' un derininde bulunur ve daha geniş olduğu için musculus gastrocnemius' un her iki tarafından dışarı taşar (**Şekil 4**). Yavaş kasılan kas lifleri içerir. Tendinöz bir yapı ile fibula başının posterior yüzünden, fibula gövdesinin proksimal 1/3' ünden, tibia posterior yüzündeki linea musculi solei' den ve fibula ile tibia arasında gerilen arcus tendineus musculi solei' den başlar. Arteria poplitea, vena poplitea ve nervus tibialis, arcus tendineus musculi solei adı verilen bu tendinöz kavsin altından geçerler. Kas lifleri kasın posterior yüzünde bulunan aponeurozda sonlanırlar. Bu aponeuroz distale indikçe daralır ve yüzeyindeki musculus gastrocnemius' un tendinöz kısmıyla birleşerek tendo calcaneus' u oluşturur. Musculus soleus, diz fleksiyonda iken etkili biçimde ayak bileği plantarfleksiyonu yaptırır^[54]. Ondokuzuncu yüzyıldan bu yana aksesuar bir soleus kasının var olduğunun farkına varılmıştır. Başlangıçta nadir bir bulgu olduğu düşünülmüş olsa da manyetik rezonans görüntüleme' nin (MRG) klinik pratiğimize girmesinden sonra daha sık teşhis edilir olmuştur. Görülme sıklığı %0,7 ilâ %6 arasındadır^[55]. Origosu tipik olmasına rağmen, insersiyosu farklıdır. Ayrı bir tendinöz yapı ile aşil tendonunun anteromedialine tutunur^[55]. Klinik açıdan varlığı önemlidir. Ayak bileğinin posteromedialinde ağrıya neden olabilir^[55].



Şekil 4 - Musculus gastrocnemius ve musculus soleus.

Musculus plantaris, musculus gastrocnemius' un ve musculus soleus' un proksimal kısımları arasında bulunan küçük bir kastır. Labium laterale linea aspera' nın en distal kısmından ve ligamentum popliteum obliquum' dan başlar. 7 cm ilâ 10 cm uzunluğunda iğ şeklinde bir kas olarak distale ve mediale doğru uzanır. Musculus soleus' un proksimal kenarına geldiğinde ince uzun bir tendinöz yapı şeklinde distale doğru uzanır. Önce musculus gastrocnemius ve musculus soleus arasında uzanan tendinöz kısım, daha sonra tendo calcaneus' un medial kenarı boyunca uzanır ve bu tendon ile birlikte calcaneus' ta sonlanır. Büyüklüğü çok değişken bir kastır, bazen de bulunamayabilir.

Tendo calcaneus (Tendo achillis, Aşil tendonu), musculus gastrocnemius' un ve musculus soleus' un tendinöz kısımlarının birleşmesiyle oluşur. İnsan vücudundaki en büyük ve en güçlü tendondur. Yaklaşık 10 cm ilâ 15 cm uzunluğunda olan bu tendon bacağın ortalarından başlar. Gastrocnemius bileşeninin uzunluğu 11 cm ilâ 26 cm arasında değişirken, soleus bileşeninin uzunluğu 3 cm ilâ 11 cm arasında değişir. Çeşitli yaşlarda 267 sağlıklı bireyde yapılan bir çalışmada, aşil tendonunun kalınlığı ultrasonografi (USG) ve MRG yardımı ile incelenmiştir. Tendon kalınlığı, 10 yaşın altında $4,6 \pm 0,8$ mm, 10 ilâ 17 yaşları arasında $6,1 \pm 0,8$ mm, 18 ilâ 30 yaşları arasında $6,3 \pm 0,5$ mm ve 30 yaşın üzerinde $6,9 \pm 1,0$ mm olarak ölçülmüştür^[56]. Aşil tendonunun anterior yüzünde sonlanma yerine kadar musculus soleus' a ait kas lifleri görülür. Aşil tendonuna, gastrocnemius ve soleus bileşenlerinin katkısı değişkendir. Çoğu kişide soleus bileşeni, gastrocnemius bileşeninden daha fazla katkıda bulunur. Aşil tendonu, musculus gastrocnemius' un ve musculus soleus' un tendinöz kısımlarının birleştiği noktada geniş ve yassıdır. Distale doğru gittikçe incelerek uzanan aşil tendonu oval hale gelir. Aşil tendonunun en dar yeri, sonlanma yerinin 4 cm kadar proksimalindedir. Bu noktadan sonra tekrar yassılaşılarak, calcaneus' un tuber calcanei denilen posteroinferior kısmında sonlanır. Bununla birlikte aşil tendonunun distale doğru seyri sırasında, tendon lifleri yaklaşık 90° içe doğru dönerler. Böylelikle proksimalde posteriora seyreden soleus bileşenine ait lifler mediale tutunurken, proksimalde anteriorda seyreden gastrocnemius bileşenine ait lifler laterale tutunurlar. Tendon liflerinin dönme derecesini, her iki kasın birleştiği seviye belirler. Birleşme ne kadar distalde ise liflerin dönme derecesi o kadar artar. Liflerdeki bu dönme, tendonun uzamasını ve orjinal haline geri dönebilmesini mümkün kılar^[57]. Aşil tendon

liflerindeki dönme, sonlanma yerinin 2 cm ilâ 5 cm proksimalinde maksimuma ulaşır. Söz konusu nedenler, bu bölgede stres düzeyinin aşırı yükselmesine yol açar. Böyle bir durum, aşil tendon yırtıklarının en sık görüldüğü bu bölgedeki zayıf beslenmeyi, dejenerasyona ve yaralanmaya yatkınlığı açıklayabilir. Aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı bölge, ortalama uzunluğu 19,8 mm, ortalama genişliği proksimalde 24 mm ve distalde 31 mm olarak ölçülen bir alana dağılmıştır^[58]. Saf yoğun fibröz bağ doku, kalsifiye olmamış fibröz kıkırdak, kalsifiye olmuş fibröz kıkırdak ve kemik olmak üzere dört farklı bölgeden oluşmuştur^[59]. Aşil tendonunun insersiyosu, medial kenarda daha uzundur^[58] ve fibröz kıkırdak yapısında olan entezisi tipik olarak sergiler^[59]. Entezis, osteotendinöz bileşkedeki kalsifiye olmamış ve kalsifiye olmuş fibröz kıkırdaklardan oluşur. Aşil tendonu ile calcaneus' un düz olan posterior kısmı arasında bursa tendinis calcanei (retrocalcaneal bursa) bulunur. Retrocalcaneal bursa, dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon hareketleri esnasında şeklinin değişmesine izin vererek, aşil tendonu ve calcaneus arasında hareketin serbest olmasını destekleyen, sinovyal çıkıntılara sahiptir^[60]. Retrocalcaneal bursanın posterior duvarı, tendonun basınçlı yüklere karşı direnmesine olanak sağlayan, sesamoid fibröz kıkırdaktan oluşmuştur^[61]. Ön duvarı ise periosteal fibröz kıkırdaktan oluşmuştur^[61]. Aşil tendonu ile tibia' nın posterior sınırı arasındaki boşluk Kager üçgeni olarak bilinir. Bu boşlukta Kager yağ yastığı bulunur. Tendon ile kemik arasındaki sürtünmeyi azaltmak, yük altında iken tendona destek olup bükülmesini engellemek, boşluğu doldurduğu için hareket esnasında oluşacak olası negatif basıncın etkilerinden korumak, tendonu besleyen kan damarlarını korumak ve içerdiği birçok duysal sinir ucu nedeniyle propriyosepsiyonda görev almak gibi çok önemli fonksiyonlara sahiptir^[62].

2.3. Kanlanması

Aşil tendonunun kanlanması, muskületendinöz bileşkeden, osteotendinöz bileşkeden ve paratenondan olmak üzere üç önemli kaynaktan sağlanır. Muskületendinöz bileşkede kan damarları endotenona nüfuz ederek, tendonun proksimal 1/3' ünün kanlanmasına katkı sağlar^[63]. Büyük bir çoğunluğunun kanlanması ise tendonun anterior yüzünde, uzunluğu boyunca paratenon içinde yer alan arteria tibialis posterior' a ait dallar tarafından sağlanır. Tendonun proksimal parçası arteria tibialis posterior' a ait dallar tarafından beslenirken, tendonun distal parçası arteria tibialis posterior' a,

arteria peronealis' e ve arteria plantaris lateralis' e ait dallar tarafından oluşturulan rete arteriosum calcaneare adı verilen ağ tarafından beslenir^[64]. Kanlanmasının dağılımı tendonun uzunluğu boyunca homojen değildir^[65,66]. Bu konu hakkında yapılan çalışmaların farklı sonuçları olmasına rağmen, yazarların ortak düşüncesi tendonun orta bölümünde kanlanmasının kötü olmasıdır. Tendonun bu bölümü, sonlanma yerinin 2 cm ilâ 6 cm proksimalinde yer alır ve kanlanması en zayıf olan kısmıdır. Aşil tendonunun kanlanmasının en zayıf olduğu bu bölge, aynı zamanda yırtıklarının da en sık görüldüğü bölgedir. Kanlanmasının zayıf olmasının, doğrudan tendonun gerilme gücünü azalttığına ve dolaylı olarak dejenerasyona sebep olup tendonu güçsüz bıraktığına inanılır.

2.4. İyileşme Süreci

Aşil tendon yırtıklarının doğru tanınabilmesi ve doğru tedavi edilebilmesi için aşil tendonunun iyileşme sürecinin de kusursuz olarak bilinmesi gerekir^[15,19,33]. Tercih edilen tedavi yöntemi, tedavi sonrası başarıyı doğrudan etkiler. Aşil tendon yırtıklarında konservatif tedavi yöntemlerinde ısrarcı olunması halinde, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşabileceği, tendonun uzayarak iyileşebileceği ve tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalma olabileceği unutulmamalıdır^[7,10-14]. Eğer cerrahi onarım tercih edilmiş ise, uygulanan cerrahi teknik, kullanılan dikiş tekniği, seçilen dikiş materyali, cerrahinin zamanlaması, cerrahi esnasında dokulara duyulan saygı, cerrahi sonrası bakım ve rehabilitasyon, tedavi sonrası başarıyı doğrudan etkiler. Kanlanmasının dağılımı uzunluğu boyunca homojen olmayan aşil tendonu^[65,66], sonlanma yerinin 2 cm ilâ 6 cm proksimalinde yer alan kanlanmasının en zayıf olduğu kısımdan yırtılır. Kanlanmasının zayıf olmasının, doğrudan tendonun gerilme gücünü azalttığına ve dolaylı olarak dejenerasyona sebep olup tendonu güçsüz bıraktığına inanılır. Halihazırda kanlanması zayıf olan aşil tendonuna ve tendonu çevre dokulara saran paratenona karşı, hırpalamadan nazik bir şekilde hareket edilmemesi halinde, tendonun kanlanmasının daha da bozulabileceği, iyileşmesinin gecikebileceği, yırtık uçları arasında boşluk oluşabileceği, uzayarak iyileşebileceği, çevre dokulara yapışabileceği ve tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünün azalabileceği unutulmamalıdır.

Aşil tendonunun iyileşme sürecinde de kanlanması, hem endotenon hem de paratenon tarafından sağlanır. Yani aşil tendonunda iyileşme, hem endotenon destekli tenositik (ince uzun özelleşmiş fibroblastlar) iyileşme “*intrensek iyileşme*” hem de granülasyon dokusu destekli fibroblastik iyileşme “*ekstrensek iyileşme*” şeklinde oluşur. Muskülotendinöz bileşkede kan damarları endotenona nüfuz ederek, tendonun proksimal 1/3’ ünün kanlanmasına katkı sağlar^[63]. Büyük bir çoğunluğunun kanlanması ise tendonun anterior yüzünde, uzunluğu boyunca paratenon içinde yer alan arteria tibialis posterior’ a ait dallar tarafından sağlanır. Endotenon, fiber demetlerinin kaymasını ve birbirlerine bağlanmasını sağlar. Ayrıca tendonun derin kısımları için, kan damarlarının, sinirlerin ve lenfatiklerin erişimine olanak sağlayan kanalları da temin eder^[48]. Paratenon ise sürtünmeyi azaltarak hareketlere izin veren ince bir sıvı tabakası ile tendondan ayrılır^[48]. Tendonun ve tendonu çevreleyen saran paratenonun nazik bir şekilde onarılması halinde, tendon içinde bulunduğu yatak boyunca rahatlıkla hareket edebilecek ve böylece olası yapışıklıklar önlenebilecektir.

Rehabilitasyon süreci de, en az cerrahi işlemler kadar ayrı bir dikkat ve özen gerektirir. Mümkün olan en erken sürede rehabilitasyon sürecine başlanır. Erken hareket başlanması ve erken yük verilmesi iyileşme sürecini hızlandırır. Yine de tedbiri elden bırakmamak ve nazik bir şekilde hareket etmek gerekir. Rehabilitasyon sürecinde uygulanan küçük ve yavaş yüklenmeler, hem biyolojik süreci olumlu yönde etkiler hem de eklem hareket açıklığını kısıtlayabilecek yapışıklıkları ortadan kaldırır. İyileşme sürecinde kontrollü bir şekilde başlanan erken harekete izin verilmemesi halinde, yapışıklık miktarı artar. Sabır gösterilmeden, bir an önce sonuç almak amacı ile dikkatsizce uygulanan büyük ve hızlı yüklenmeler ise tendonda tekrar yırtık gelişmesine neden olur. Öyle ki tendondaki rejenerasyon güçlü bile olsa, tendonun en nihai gerilme gücü, ayak bileğinin kontrolsüz bir şekilde aniden ve istemeden dorsifleksiyona gelmesine karşı koyamaz ve tekrar yırtık oluşur. Yani, beklenen faydanın aksine ciddi zararlara yol açar. Kısacası, adezyonları önlemek için erken hareket başlanmalı ve biyolojik süreci hızlandırmak için de cerrahi onarım ile elde edilen tendon stabilitesini bozmayacak şekilde erken, küçük ve yavaş yük verilmelidir^[31,32].

Rejenerasyon kapasitesinin düşük olduđu sistemik kortikosteroid tedavisi alan dűškűn hastalarda, mortalitenin ve morbiditenin arttıđı kronik hastalıklara sahip olan yařlı hastalarda, tedavi sürecinde kurallara uyma ihtimali zayıf olan alkolik ve ilaç bađımlısı hastalarda, yara yeri enfeksiyonu olan hastalarda iyileřme süreci dođal olarak olumsuz yűnde etkilenir.

Tendonun iyileşme süreci, birbirinden önemli 3 safhaya ayrılır.

2.4.1. İnflamasyon evresi

İlk 24 saat ilâ 48 saat arasında, öncelikle vazodilatasyon ve kan akımında lokal artıř olur. Takiben kűk damarlarda geçirgenlik ve dem meydana gelir. Ardından staz olur. Bűtűn bunları lökositlerin diapedezi, kemotaksisi ve fagositozu izler. Nötrofiller 4 saat ilâ 6 saat arasında yara bölgesine gelir ve 24 saat ilâ 48 saat arasında da elimine olur. Makrofajlar ise 2 gűn ilâ 3 gűn sonra yara bölgesine gelir ve daha kalıcıdır. Yara, gerilme gűcű olmayan granűlasyon dokusu ile dolmaya bařlar. Tendonun yırtık uçları ödemlidir. Yırtık uçları bir arada mekanik olarak tutan sadece dikiř materyalidir. Bu sűre, yaklaşık 7 gűn ilâ 10 gűn sűrer.

2.4.2. Proliferatif evre

2 gűn ilâ 28 gűn arasında meydana gelir. Yara bölgesine fibroblastlar 8 saat ilâ 10 saat arasında gelir. Eř zamanlı kollajen sentezi de bařlar. Fibroblast proliferasyonu, 3. gűn belirginleřir, 5 gűn ilâ 7 gűn arasında maksimum seviyelere ulařır ve yaklaşık 10 gűn sűrer. Yara bölgesinde 3. gűn anjiogenez de belirginleřir ve 5. gűn maksimum seviyelere ulařır. Granűlasyon dokusu 3 gűn ilâ 5 gűn arasında maksimum seviyelere ulařır. 7. gűn granűlasyon dokusu organize olmaya bařlar. Yara bölgesi, 14. gűn fibroblast ve kollajen fibrilleri ile dolar. Ancak yaranın gerilme gűcű hala sınırlıdır. Fibroblastik aktivite ise 3 hafta ilâ 6 hafta kadar sűrer ve giderek azalır. Sađlıklı ařil tendonu, yırtılmıř tendonun aksine çok organize olmuř bir hűresel dűzenlemeye sahiptir^[50]. Ekstrasellűler matriks proteinlerini űreten tenositlerin iđ biçimli hűcre gűvdeleri, kollajen fiber demetleri arasında sıralar halinde dűzenlenirler. Bu dűzenleme, kollajenin tenosit kolonları çevresinde muntazam sentrifugal sekresyonuna bađlıdır. Bařka bir deyiřle, yeni oluřan kollajen fibrillerinin dizilimleri sađlıklı tendondakinden farklılık gösterir, rastgeledir ve dađıktır. Dikiř materyali,

fibroblastlar yeterli düzeyde kollajen sentezleyip tendon kallusunu oluşturan kadar, yırtık uçları bir arada mekanik olarak tutar. Tamir edilen tendonun gerilme gücü sentez edilen kollajen fibrillerinin yoğunluğuna ve dizilimine bağlıdır.

2.4.3. Yeniden yapılanma evresi

Skar dokusunun olgunlaşması ve yeniden yapılanması 3. haftanın ardından başlar. Fibroblastlar ve yeni oluşan kollajen fibrilleri daha düzenli dizilmeye başlar. Kollajen fibrillerinin yapısında yer alan kovalent çapraz bağların sayısı artar. Bu süreçte, gerilme gücü de giderek artar. 6 ay ilâ 12 ay kadar sürer.

2.5. Görüntüleme Yöntemleri

2.5.1. Ultrasonografi

USG' nin klinik ve intraoperatif kullanımı, aşil tendon patolojisi olan hastalarda yarar sağlayabilir. Başarılı sonuçlar almak, yapan kişinin deneyimine bağlıdır. Zor bir öğrenme eğrisi vardır. Cerrahlar anatomiye hakim oldukları için, bu teknolojiyi kullanmak ve sonogramları yorumlamak adına avantajlıdırlar. USG, aşil tendon patolojilerini değerlendirirken, semptomların lokalizasyonunu belirlemede, eşlik eden patolojileri ortaya koymada, tedaviye yanıtı izlemede, preoperatif planlamada ve intraoperatif değerlendirmede yardımcı olur.

Aşil tendonu vücudun en büyük yüzeysel tendonudur ve USG için uygundur. Aşil tendonu en iyi, yüksek frekanslı lineer USG probu (5 ilâ 10 MHz) ile gösterilebilir. Hastaya prone pozisyonu verilir. İncelemeye ayak nötral pozisyondayken ağrının ve hassasiyetin en yoğun olduğu bölgede başlanır. Aynı bölge önce pasif sonra aktif dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon hareketleriyle tekrar incelenir. İnceleme alanına proksimalde musculus gastrocnemius ve musculus soleus, distalde tendonun sonlanma yeri dahil edilir. Normal aşil tendonu fibriler yapıda ve ekojenik görülür. Tendonu saran paratenon adı verilen en dışta bulunan kılıf da ekojenik görülür ancak tendondan belirgin olarak ayırt edilebilir.

USG yaparken anatomiye hakim olmak ve çevrede bulunan aşil tendonuna eşlik eden dokuları çok iyi bilmek gerekir. Nervus tibialis' ten ayrılan nervus cutaneus surae medialis ile nervus fibularis (peroneus) communis' ten ayrılan nervus cutaneus surae

lateralis birleşerek nervus suralisı oluştururlar. Nervus suralis kendisine eşlik eden vena saphena parva ile birlikte aşıl tendonunun uzunluğu boyunca bacağın posterolateralinde seyrederek. Musculus plantaris' in tendonu, aşıl tendonunun medial kenarı boyunca distale doğru seyrederek. Aşıl tendonunun derinlerinde ise musculus flexor hallucis longus yer alır.

Akut aşıl tendon yırtıklarında, hipoekojen hematoma ile ayrılmış ve devamlılığı kaybolmuş hiperekojen fibriller yapı açıkça tanınır. Önce pasif sonra aktif dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon hareketleri yaptırılır. Tendondaki boşluğun genişleyip daraldığı görülür. Kronik yırtıklarda ise tendondaki incelme ve defektin içine fitiklaşmış hiperekojenik yağ dokusu görülür. 6 mm' den kalın olan tendonlarda, aşıl tendinozisi tanısı konulabilir^[67]. Doppler USG ile tendondaki artmış kan akımı gösterilerek tendinit tanısı konulabilir^[68]. USG ile retrocalcaneal bursa mükemmel bir şekilde incelenir. Normalde retrocalcaneal bursa az miktarda sıvı içerir. Böylece tendonun sonlanma yeri incelenirken hiperekojenik yağ dokusu rahat rahat görülür. Bursanın hipoekojenik yapıdaki sıvı ile 3 mm' den fazla şişmesi bursit ile uyumludur^[69]. Çocuklarda, epifizde meydana gelen calcaneus kırıklarında USG faydalıdır.

2.5.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Ağrı, travma, enfeksiyon ve kitle aşıl tendonunu MRG ile değerlendirmek için en önemli nedenlerdir. Aşıl tendon yırtıklarının varlığı klinik olarak genellikle belirgin olmasına rağmen, tendonun yırtık uçları arasındaki boşluğu sadece fizik muayene ile tespit etmek zor olabilir. Cerrahi onarım için tercih edilecek tekniği belirlemeden önce, bu boşluğu iyi analiz etmek gerekir. Akut yaralanmalarda boşluk küçük ise, konservatif tedavi yöntemleri tercih edilebilir. Kronik yaralanmalarda boşluğun uzunluğu ölçülür. Boşluk 5 cm' den küçük ise, basit uç uca dikiş tekniklerinden takviye edilerek güçlendirme yöntemlerine kadar açık cerrahi tamir seçenekleri uygulanabilir. Boşluk eğer 5 cm' den büyük ise, tamir için tendon transferleri gerekir. MRG, aşıl tendon patolojilerini değerlendirirken preoperatif planlamada, cerraha yardımcı olur.

Muskülotendinöz bileşkede yırtık ve dejenerasyon meydana gelebilir. MRG' de, ödem ve kanama varlığı akut yaralanmayı gösterirken, kas atrofisi varlığı da kronik yaralanmayı gösterir. Eğer dejenerasyon osteotendinöz bileşkede meydana gelmiş ise, sonlanma yeri aşil tendiniti adı verilir. Kronik sonlanma yerinde olmayan aşil tendinozisi ise yaşlanmadan ve kronik kullanımdan kaynaklanır. Göreceli olarak hassas olmayan bir klinik tablodur ve tendonu zaman içerisinde zayıflatır. Böylece tendon en ufak bir travmaya maruz kaldığında, kolaylıkla yırtılabilir.

MRG' de, normal aşil tendonunda düşük sinyal yoğunluğu alınırken, dejenerasyon varlığında aşil tendonunda yüksek sinyal yoğunluğu alınır. T2 ağırlıklı sekanslarda aşil tendonunda alınan yüksek sinyal yoğunluğu, sıvılar kadar parlak değilse dejenerasyonu, sıvılardan daha parlaksa kısmi yırtığı düşündürür. Kısmi yırtıkta, tendon kalınlaşmış ya da incelmış olabilir. İncelmiş tendonun, kalınlaşmış tendona oranla, tam kat yırtığa dönüşme olasılığı daha yüksektir. Tendonda meydana gelen kısmi yırtık, enine oluşmasından ziyade uzunlamasına veya dikey bir şekilde oluşur. Tendonun, muskülotendinöz ve osteotendinöz bileşkeler arasında devamlılığı korunuyor olsa da kısmi yırtık ile bölünmüş olması, fonksiyonlarını yetersiz hale getirir. Kısmi yırtıkta her ne kadar yüksek sinyal yoğunluğu alınsa da, yırtık eğer kronik ise fibrozisten dolayı düşük sinyal yoğunluğu alınabilir. Tam kat yırtıkta, tendonun fibriler yapısında devamlılık kaybolur ve yüksek sinyal yoğunluğu alınır. Preoperatif planlamada, tendonun hem yırtık uçlarının kalitesi değerlendirilir hem de geri çekilme mesafesi ölçülür.

MRG' de, tendonu çevreleyen yumuşak dokularda, ödem için tipik olan T1 ağırlıklı sekanslarda düşük sinyal yoğunluğu ve T2 ağırlıklı sekanslarda yüksek sinyal yoğunluğu alınması, peritendiniti ve paratenoniti düşündürür. Aşil tendonu ile calcaneus' un düz olan posterior kısmı arasında bursa tendinis calcanei (retrocalcaneal bursa) bulunur. Normalde retrocalcaneal bursa az miktarda sıvı içerir. Aşil tendonu ile cilt arasında ise subkütan bursa bulunur. MRG ile her iki bursa hakkında fikir edinilebilir. Haglund deformitesi veya "Pump Bump" genellikle ayakkabıların arka kısımlarının kronik irritasyonundan kaynaklanır. Retrocalcaneal bursiti, subkütan bursiti ve sonlanma yeri aşil tendinitini bir arada içeren bir klinik tablodur^[70]. Sistemik artritlik hastalıklar genellikle bilateral entesopatik posterior topuk ağrısı yaparlar.

Topuk ağrısı bazen romatizmal hastalıklarda ilk ve tek bulgu olabilir. Bu yüzden dikkatlice ele alınmalıdır. Romatoid artritte topuk ağrısı spur oluşumu ile karakterizedir ve genellikle bilateraldir. Reiters sendromu, psöriasis ve ankilozan spondilit gibi seronegatif artritlerde ise entesopatik gerilme ağrısı mevcuttur ve genellikle bilateraldir. Sistemik artritik hastalıklarda bilateral görülebilen bir diğer bulgu ise retrocalcaneal bursittir^[71].

Ksantomlar, Tip 2 Ailesel Hiperlipidemide (Ailesel Hiperkolesterolemi) ve Tip 3 Ailesel Hiperlipidemide (Dis β -Lipoproteinemi, Geniş β Band Hastalığı) oluşurlar. Görüntüleme özellikleri kısmi yırtıktaki gibidir. MRG' de aşıl tendonunda yüksek sinyal yoğunluğu alınır ve tendon kalınlaşmış olarak görülür. Ksantomlar bilateraldir ve özellikle lipid profili bozulmuş hastalarda görülür.

2.6. Musculus Gastrocnemius' un Akut Yırtığı

Bacağın arka tarafındaki kabartıyı yapan musculus gastrocnemius, musculus triceps surae' nin yüzeysel bölümünü oluşturur. Hızlı kasılan kas lifleri içerir. Caput laterale ve caput mediale olmak üzere iki baş şeklinde epicondylus lateralis femoris' den ve epicondylus medialis femoris' den başlar. Bir kısım lifleri de femur kondillerinin hemen üzerinde, diz eklemi kapsülünden başlar. Daha büyük olan medial başı, lateral başı ile dar bir açı oluşturacak şekilde birleşir ve fossa poplitea' yı her iki alt yandan sınırlar. Caput mediale' nin ve caput laterale' nin kas lifleri orta hatta birleşerek distale doğru uzanır ve bacağın ortalarında geniş bir aponeurozda sonlanırlar. Kasın anterior tarafında bulunan bu aponeuroz, distalde daralarak tendo musculi gastrocnemii adını alır ve derininde bulunan musculus soleus' un tendinöz kısmıyla birleşerek tendo calcaneus' u (tendo Achillis, Aşıl tendonu) oluşturur.

Musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin muskületendinöz bileşkesindeki yırtık, ilk olarak 1883 yılında, Powell tarafından "*tennis leg*" adı verilerek bildirilmiştir. 41 yaşında sağlıklı bir erkeğin, tenis oynarken topa ulaşmak için koştuğunda, yaşadığı ani ve keskin ağrıyı tarif etmiştir. Ağrı, hassasiyet ve şişlik hızlıca gelişmiş olmasına rağmen, hasta 4 hafta içinde spora geri dönebilmiştir. Arner ve Lindholm tarafından 1958 yılında "*tennis leg*" öntanısıyla ameliyata alınan 5 hastanın hepsinde musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin muskületendinöz

bileşkesinde enine oluşmuş yırtık görülmüştür^[72]. En sık orta yaşlı erkeklerde görüldüğü Millar tarafından bildirilmiştir^[73]. Musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin muskületendinöz bileşkesinde yırtık oluşan hastalar, çoğunlukla yaralanma esnasında tenis oynadıkları için “*tennis leg*” terimi ortaya çıkmıştır. Orta yaşlı tenis oyuncularında sıklıkla görülmesi, dejeneratif süreçler sonrasında meydana geldiğini düşündürür. Aynı strese maruz kalan genç tenis oyuncularında “*tennis leg*” yaralanması bildirilmemiştir^[74]. Neden orta yaşlı tenis oyuncularında görüldüğünü anlayabilmek için oluşum mekanizmasını ve musculus gastrocnemius' un caput mediale' sini aşırı gererek muskületendinöz bileşkesinin yırtılmasına neden olan faktörleri iyi bilmek gerekir. Tenis, oyuncuların ani hareketler yapmasını gerektiren bir spor dalıdır. Ayak bileği aşırı dorsifleksiyondayken, dizi aniden ve beklenmedik bir şekilde ekstansiyona getirmek, proksimalde stres düzeyinin aşırı yükselmesine yol açarak musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin muskületendinöz bileşkesinde yırtığa neden olur^[75]. Hastaların yaralanmadan bir veya iki gün önce, prodromal baldır ağrısı olabilir^[75]. En önemli şikayetleri, baldırlarına giren ani ve keskin ağrıdır. Yapılan fizik muayenede, musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin muskületendinöz bileşkesinde aşırı hassasiyet vardır. Yırtığın meydana geldiği muskületendinöz bileşkede genellikle çöküntü görülebilir. Şişlik ise değişkendir, hızlıca gelişir ve çöküntüyü gizleyebilir. Ekimoz da görülebilir ve yerçekimi nedeniyle birkaç gün içerisinde distale doğru uzanabilir. Hem plantarfleksiyon gücü hem de musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin kas tonusu azalır^[75]. Ancak Thompson testi negatiftir^[76,77]. Musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin muskületendinöz bileşkesinde yırtık olup, akut kompartman sendromuna giden bildirilmiş iki adet çalışma vardır^[78,79]. Her iki çalışmada da hastalar orta yaşlıdır ve spor sonrası yaralanma yaşamıştır. Anterior, lateral ve yüzeysel posterior kompartmanlarda basınç artışı saptanmıştır. Jarolem, fasyatomi esnasında, musculus gastrocnemius' un caput mediale' sinin muskületendinöz bileşkesinde enine oluşmuş yırtık ile büyük bir hematoma görmüştür^[78]. Bu yüzden “*tennis leg*” yaralanmasının akut kompartman sendromuna gitme olasılığı göz ardı edilmemelidir.

USG ile hipoekojen hematoma açıkça tanınır. MRG' de ise T1 ağırlıklı sekanslarda muskületendinöz bileşkenin normal yapısının bozulduğu görülür ve T2 ağırlıklı sekanslarda ödeme bağlı yüksek sinyal yoğunluğu alınır. T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda

yüksek sinyal yoğunluğu alınan hematoma, homojen ya da heterojen bir kitle şeklinde görülür. MRG, “tennis leg” yaralanmasını, derin ven trombozundan ve aşil tendonunun kısmi yırtığından ayırt etmekte fayda sağlar.

Baldırda meydana gelen şişlik, hassasiyet ve ayak bilek dorsifleksiyonuyla artan ağrı şikayetleriyle başvuran hastada anamnez dikkatlice alınmaz ise kolaylıkla tromboflebit veya derin ven trombozu ile karışabilir^[80]. Yanlış tanı konması, gereksiz antikoagülan tedavisine neden olabilir. Anouchi, musculus gastrocnemius’ un caput mediale’ sinde yırtığı olan ancak tromboflebit olarak değerlendirilip antikoagülan tedavisi verilen hastayı anlatmıştır. Yanlışlıkla verilen gereksiz antikoagülan tedavisi, yırtılmış musculus gastrocnemius’ ta kanama artışına yol açarak büyük bir hematoma oluşmasına ve akut kompartman sendromu gelişmesine neden olmuştur^[81]. Nadiren de olsa plantaris tendonunun yırtığı ile karışabilir. Musculus plantaris’ in muskületendinöz bileşkesi baldırın lateralindedir. Üzeri, musculus gastrocnemius’ un caput laterale’ si tarafından örtülür. Medialdeki yırtık ile bu yüzden karıştırılması aslında zordur. Bu tendonun yırtılması ağrıya, kanamaya veya şişliğe neden olmaz. Plantarfleksiyon gücünde azalmaya neden olmaz. Tendon transferlerinde plantaris tendonunu kullanan cerrahlar, hastalarının poplitealarında geçici hassasiyet olduğunu, minimum baldır ağrılarının olduğunu, zayıflık ve yetersizlik olmaksızın normal yürüyebildiklerini vurgulamışlardır.

Konservatif tedavi yeterlidir. Prognozu mükemmeldir. Kalıcı sakatlık yok denecek kadar azdır. Shields, konservatif tedavi sonrası, yaralanan taraf ile sağlıklı tarafı performansları açısından kıyaslamış ve yaralanan tarafın plantarfleksiyon gücünde belirgin bir kayıp olmadığı sonucuna varmıştır^[82]. Topuk için 1 cm’ lik yükseklik verilir veya ayak bileğini 20° plantarfleksiyonda tutan ortez kullanılır. Böylece yaralanmış musculus gastrocnemius’ un üzerindeki stres azaltılır ve rahatsızlık minimuma indirilir. Ayrıca yükselmiş olan topuk, ekstremitayı göreceli olarak uzatacağı için hasta dizini fleksiyona getirir. Bu sayede musculus gastrocnemius daha fazla rahatlar. Erken dönemde istirahat önerilir, soğuk uygulanır, analjezik ve antiinflamatuvar ilaçlar verilir. Kwak, kompresyon bandajı uyguladığı hastalarında, hematoma belirgin olarak azaldığını ve mobilizasyona daha erken başlayabildiğini bildirmiştir^[83]. Birkaç gün sonra diz tam ekstansiyondayken, bir havlu

yardımıyla, baldır kaslarına yönelik hastanın tolere edebildiği kadar pasif germe egzersizleri başlanır. Böylece ayak bileği dorsifleksiyonuna ve plantarfleksiyonuna da başlanmış olur. 2. haftanın sonunda ilerleyici direnç ve güçlendirme egzersizleri başlanır. 4. haftanın sonunda spora dönüş sağlanır.

2.7. Akut Aşil Tendon Yırtıkları

Sporun, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri yadsınamaz bir gerçektir. Günümüzde, spor yapmayı teşvik eden yayınların giderek artan sıklıkta görsel ve yazılı medyada yer almaya başlaması, spor yapılacak merkezlerin sayısının artması, sportif aktivitelere katılan kişi sayısını da artırmıştır. Spora yeni başlayanlarda egzersizlerin bilinçsizce yapılmasıyla veya profesyonel olarak spor yapanlarda antrenman sayılarının, sürelerinin ve yoğunluklarının artmasıyla, tekrarlayan streslerin ve mikrotravmaların neden olduğu aşırı kullanıma bağlı yaralanmalar meydana gelebilir. Aşil tendon yırtıkları, aşırı kullanıma bağlı yaralanmalar arasında önemli bir yere sahiptir ve her yıl yaklaşık olarak 10⁵' de 6 oranında görülür^[57,84].

2.7.1. Etyopatogenezi

Aşil tendon yırtıklarının etyopatogenezinde kronik dejenerasyon rol alır^[3]. Aşil tendonunda meydana gelen kronik dejenerasyon, aşırı yüklenmeler olmaksızın tendonun yırtılmasına yol açar. 30 ilâ 45 yaşları arasında görülme sıklığı artar^[7]. Erkeklerde kadınlara oranla 5:1 ilâ 10:1 arasında değişen sıklıkta görülür^[85,86]. Genellikle sedanter bir yaşam tarzı olan, nadiren spor yapan, ofis çalışanlarında meydana gelir^[85]. Profesyonel olarak spor yapanların da %10' unda aşil tendon yırtığı oluşur^[86]. Sonlanma yeri aşil tendiniti veya kronik sonlanma yerinde olmayan aşil tendinozisi gibi aşil tendonunu ilgilendiren tendinopatileri olan ve tam olarak tedavi edilmeden ağır antrenman yükünün altına giren genç sporcuların başına gelir^[86]. Sol aşil tendon yırtığı, sağ aşil tendon yırtığına oranla daha siktir^[87].

Aşil tendonu, musculus gastrocnemius' un ve musculus soleus' un tendinöz kısımlarının birleştiği noktada geniş ve yassıdır. Distale doğru gittikçe incelerek uzanan aşil tendonu oval hale gelir. Aşil tendonunun en dar yeri, sonlanma yerinin 4 cm kadar proksimalindedir. Bu noktadan sonra tekrar yassılaşılarak, calcaneus' un tuber calcanei denilen posteroinferior kısmında sonlanır. Bununla birlikte aşil tendonunun

distale doğru seyri sırasında, tendon lifleri yaklaşık 90° içe doğru dönerler. Böylelikle proksimalde posteriorda seyreden soleus bileşenine ait lifler mediale tutunurken, proksimalde anteriorda seyreden gastrocnemius bileşenine ait lifler laterale tutunurlar. Tendon liflerinin dönme derecesini, her iki kasın birleştiği seviye belirler. Birleşme ne kadar distalde ise liflerin dönme derecesi o kadar artar. Liflerdeki bu dönme, tendonun uzamasını ve orjinal haline geri dönebilmesini mümkün kılar^[57]. Aşil tendon liflerindeki dönme, sonlanma yerinin 2 cm ilâ 5 cm proksimalinde maksimuma ulaşır. Söz konusu nedenler, bu bölgede stres düzeyinin aşırı yükselmesine yol açar. Böyle bir durum, aşil tendon yırtıklarının en sık görüldüğü bu bölgedeki zayıf beslenmeyi, dejenerasyona ve yaralanmaya yatkınlığı açıklayabilir. Ayrıca kanlanmasının da dağılımı, tendonun uzunluğu boyunca homojen değildir^[65,66]. Bu konu hakkında yapılan çalışmaların farklı sonuçları olmasına rağmen, yazarların ortak düşüncesi tendonun orta bölümünde kanlanmasının kötü olmasıdır. Tendonun bu bölümü, sonlanma yerinin 2 cm ilâ 6 cm proksimalinde yer alır ve kanlanması en zayıf olan kısmıdır. Aşil tendonunun kanlanmasının en zayıf olduğu bu bölge, aynı zamanda yırtıklarının da en sık görüldüğü bölgedir. Kanlanmasının zayıf olmasının, doğrudan tendonun gerilme gücünü azalttığına ve dolaylı olarak dejenerasyona sebep olup tendonu güçsüz bıraktığına inanılır^[3]. Birbirinden önemli mevzubahis nedenlerin hepsi, sonlanma yerinin 2 cm ilâ 6 cm proksimaline dikkatlerimizi çeker. Literatür bilgileri de bu durumu destekler yöndedir. Yapılan çalışmalarda genellikle aşil tendon yırtıkları sonlanma yerinin 2 cm ilâ 6 cm proksimalinde görülür^[86].

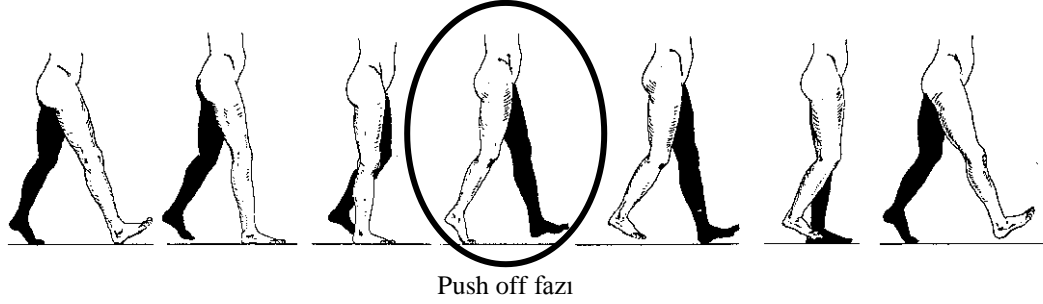
2.7.2. Bivomekaniği

Musculus triceps surae ve tendo calcaneus ayakta dururken, postural kontrolü sağlarken, yürürken, koşarken ve zıplarken aktif rol alırlar. Tendo calcaneus, musculus triceps surae kontraksiyonu sonucu oluşan kuvveti calcaneus' a aktarır. Aşil tendonu, hızlı koşma esnasında vücut ağırlığının 12,5 katına kadar^[1], bisiklet sürme ve zıplama esnasında da vücut ağırlığının 6 ilâ 8 katına kadar gerilme kuvvetlerine maruz kalır^[2]. Gerilme kuvvetlerine maruz kaldığında deforme olan ve bu kuvvetler ortadan kalktığında orjinal haline geri dönen aşil tendonu, şok emici özelliğiyle de baldır kaslarının hasar görmesini engeller. Her ne kadar dayanıklı olsa da, boyutu ve işlevsel gereksinimleri nedeniyle hem akut hem de kronik yaralanmalara yatkındır. İnsan

vücutundaki en büyük ve en güçlü tendon olan aşil tendonunda, yırtık oluşturan mekanizmanın tam ve kusursuz olarak bilinmesi gerekir.

Diz tam ekstansiyonda iken ağırlık verilen ön ayak ile itmek ve plantarfleksiyondaki ayak bileği aniden beklenmedik bir şekilde dorsifleksiyona getirmek, aşil tendonunda yırtık oluşturan en önemli mekanizmadır^[86]. Gerilmiş olan aşil tendonuna doğrudan alınan bir darbe de tendonda yırtık oluşturabilir. Ayakta dururken, postural kontrolü sağlarken, yürürken, koşarken ve zıplarken aktif rol alan aşil tendonu, baldır kaslarının kontraksiyonu sonucu oluşan kuvveti calcaneus' a aktarır. Aşil tendonunda yırtık oluşturan mekanizmayı daha iyi anlayabilmek için oluşan bu kuvvetin değişkenlik gösterdiği yürüme siklusunun da tam ve kusursuz olarak bilinmesi gerekir.

Bir topuğun yere ilk temas ettiği andan, aynı topuğun yere tekrar temas ettiği ana dek geçen sürece yürüme siklusu (*gait cycle*) adı verilir (**Şekil 5**). Yürüme siklusunun %60' ını, bir taraftaki topuğun yere teması ile başlayan ve aynı taraftaki ayak parmaklarının yerden ayrılması ile son bulan basma dönemi (*stance phase*) oluşturur. Basma dönemi topuğun yere teması, ayağın yere tam teması, basma dönemi ortası, topuğun yerden ayrılması ve parmakların yerden ayrılması adı verilen 5 farklı fazdan oluşur. Yürüme siklusunun %40' ını, bir taraftaki ayak parmaklarının yerden ayrılması ile başlayan ve aynı taraftaki topuğun yere teması ile son bulan salınma dönemi (*swing phase*) oluşturur. Salınma dönemi hızlanma, salınma dönemi ortası ve yavaşlama adı verilen 3 farklı fazdan oluşur. Yürüme siklusu esnasında, aşil tendonunun calcaneus' a aktaracağı kuvvet parmakların yerden ayrılması fazında (*push off*) oldukça hızlı bir şekilde yükselir ve topuğun yere teması fazında (*heel strike*) aniden düşer^[88]. Yürüme siklusunun parmakların yerden ayrılması fazında (*push off*), diz tam ekstansiyonda iken ağırlık verilen ön ayak ile yer itilir, parmaklar yerden ayrılır ve plantarfleksiyondaki ayak bilek aniden beklenmedik bir şekilde dorsifleksiyona getirilir. Parmakların yerden ayrılması fazında birbiri ardı sıra meydana gelen bu hareketler, aşil tendonunda yırtık oluşturan en önemli mekanizmanın ta kendisidir. Aşil tendonu gerilme kuvvetlerine maruz kaldığında deforme olur ve bu kuvvetler ortadan kalktığında orjinal haline geri döner. Calcaneus' a aktaracağı kuvvet karşı koyamayacağı kadar büyükse, aşil tendonunda yırtık oluşur.



Şekil 5 - Yürüme siklusu.

Baldır kaslarının kontraksiyonu sonucu oluşan kuvveti calcaneus' a aktaran aşil tendonu da diğer tüm tendonlar gibi su ve proteoglikanlar açısından zengin, hücreler açısından ise fakir bir yapı olan *ekstrasellüler matriks* içine gömülmüş kollajen fibrillerinden meydana gelir. Tendonun kuru ağırlığının %65 ilâ %80 kadarını kollajen^[47,48], yaklaşık %2 kadarını da elastin^[48] oluşturur. Tendonun yapısında yer alan kollajenin %95' i tip 1 kollajendir. %200' lere varan gerilme kuvvetlerine maruz kalabilen ve bu kuvvetler ortadan kalktığında orjinal haline geri dönebilen elastin^[49] ise eğer ki tendonun yapısında yüksek oranlarda bulunsaydı, tendonun kemiğe iletebileceği kuvvetin büyüklüğü azalır. Dinlenme esnasında tendon, liflerinin kıvrılmasına bağlı olarak dalgalı bir yapıya sahiptir. Bu dalgalı yapı, tendondaki gerilme seviyesi %2 olduğunda kaybolur. Tendon gerilme kuvvetlerine maruz kaldığında, öncelikle liflerini düzleştirir. Bu durum tendonun yapısında yer alan elastinin liflere esneklik katmasından kaynaklanır. Tendondaki gerilme seviyesi daha da artarsa, lifler deforme olmaya devam eder. Eğer tendondaki gerilme seviyesi %4' den az ise, gerilme kuvvetleri ortadan kalktığında lifler orjinal hallerine geri döner. Tendondaki gerilme seviyesi %4 ilâ %8 arasında ise, lifler birbirleri üzerinde kayar ve kollajen fibriller arasındaki kovalent çapraz bağlar ayrılmaya başlar. Tendondaki gerilme seviyesi %8' den fazla ise, lifler gerilme kuvvetlerine karşı koyamadığından yırtılmalar görülür^[47].

McMaster, sağlıklı tendonun şiddetli gerilme kuvvetlerine maruz kalsa dahi yırtılmayacağını öne sürmüştür^[89]. Barfred ise yaptığı çalışmalar sonucunda, aşırı yüklenmeler uygulandığı takdirde sağlıklı tendonda yırtık meydana gelebileceğini belirtmiştir^[90,91]. Postacchini ve Puddu, sağlıklı tendonun da yırtılabileceğini belirterek Barfred' i desteklemiştir^[92]. Inglis ve Sculco, aşırı yüklenmeler uygulandığında muskületendinöz bileşkede gerilmeyi önleyen refleks inhibitör

mekanizmanın yetersizliğinin, aşil tendon yırtıklarına neden olduğunu bildirmişlerdir^[93].

2.7.3. Risk faktörleri

Aşil tendon yırtıkları romatoid artrit, sistemik lupus eritematozus ve gut hastalarında görülebilir. Ehlers Danlos sendromu ile osteogenezis imperfekta gibi kollajen sentezinde ve yapısında defektlerle karakterize kalıtsal hastalıklar sonucunda da aşil tendon yırtıkları meydana gelebilir^[94]. Kinolon grubu antibiyotiklerin kullanımı, kortikosteroidlerin enteral ve parenteral gibi sistemik uygulamaları ile perkütan ve intratendinöz gibi lokal uygulamaları aşil tendon yırtıklarına neden olabilir^[95].

2.7.4. Öykü alma

Doğru tanının konulabilmesi ve uygun tedavinin başlanabilmesi için hastaların şikayetleri iyi dinlenmeli, anamnezleri iyi alınmalı ve muayeneleri iyi yapılmalıdır. Akut aşil tendon yırtıklarında, hastalardan alınan öyküler tipiktir. Hastalar yaralanan taraflarında baldırlarına sopa ile vurulduğunu veya baldırlarına top çarptığını iddia ederler. Aynı zamanda hastalar patlama tarzında bir ses duyduklarını da ifade ederler. En önemli şikayetleri olarak baldırlarına aniden giren keskin ve yoğun ağrıyı tariflerler.

2.7.5. Fizik muayene

Hastaya prone pozisyonu verilir. Ayak bileği serbestken yapılan fizik muayenede, aşil tendonunun yırtık uçları arasındaki boşluk palpe edilir. Ayak bileğini plantarfleksiyona getirmek için baldır kasları proksimalden distale doğru sıvazlanır. Ancak aşil tendon yırtıklarında, ayak bileği plantarfleksiyona gelemmez ve uygulanan Thompson testi pozitif sonuçlanır^[76]. Baldır kaslarının sıkıştırılması ile yapılan bu test, her ne kadar günümüzde Thompson adı ile anılıyor olsa da, ilk olarak Simmonds tarafından tanımlanmıştır^[96]. Aşil tendon yırtıklarında faydalı olabilecek bir başka test ise O' Brien tarafından tanımlanan iğne testidir^[97]. 25 gauge iğne, perkütan olarak 90° açı ile calcaneus' un 10 cm proksimalinde orta hattın hemen medialine yerleştirilir. Bu nokta, yaklaşık 10 cm ilâ 15 cm uzunluğunda olan aşil tendonunun proksimaline denk gelir. Pasif dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon hareketleriyle iğne incelenir. İğnenin

dışarıda kalan bölümünün, yaptırılan hareket yönünde yer değiştirmesi aşıl tendonunun sağlam olduğuna işaret eder. Aşıl tendon yırtıklarında faydalı olabilecek son test ise Matles tarafından tanımlanmıştır^[98]. Prone pozisyonunda olan hastadan, dizlerini 90° fleksiyona getirmesi istenir. Aşıl tendonunun yırtık olduğunu gösteren, yaralanan taraftaki ayak nötrale doğru veya dorsifleksiyona doğru yer değiştirir^[98]. Aşıl tendonunun uzunluğu boyunca ödem saptanabilir. Oluşan hematoma ise değişkendir ve aşıl tendonunun yırtık uçları arasındaki boşluğu gizleyebilir. Ekimoz da görülebilir ve yerçekimi nedeniyle birkaç gün içerisinde distale doğru uzanabilir. Akut aşıl tendon yırtıklarında, ayak bilek plantarfleksiyon gücü azalır ve hastalar parmak ucunda yükselemezler. Ayak bilek plantarfleksiyon gücü, musculus flexor hallucis longus' un, musculus flexor digitorum longus' un ve musculus tibialis posterior' un etkileriyle tamamen kaybolmayabilir. Bu durum bazen yanlıgılara sebep olabilir. Ayrıca yaralanan tarafta sağlıklı tarafa kıyasla, ayak bilek dorsifleksiyonunda artış saptanabilir.

Aşıl tendon yırtıklarının varlığı klinik olarak genellikle belirgin olmasına rağmen, tendonun yırtık uçları arasındaki boşluğu sadece fizik muayene ile tespit etmek zor olabilir. Cerrahi onarım için tercih edilecek tekniği belirlemeden önce, bu boşluğu iyi analiz etmek gerekir. USG ve MRG incelemeleri, aşıl tendon yırtıklarını değerlendirirken preoperatif planlamada, cerraha yardımcı olur.

2.7.6. Tedavi

2.7.6.1. Konservatif tedavi yöntemleri

Onarım için tercih edilecek tekniği belirlemeden önce, aşıl tendonunun yırtık uçları arasındaki boşluğu iyi analiz etmek gerekir. USG ve MRG incelemeleri, aşıl tendon yırtıklarını değerlendirirken preoperatif planlamada, cerraha yardımcı olur. Akut yaralanmalarda boşluk küçük ise, konservatif tedavi yöntemleri tercih edilebilir.

USG ve MRG incelemeleri, ayak bileği 20° plantarfleksiyonda iken aşıl tendonunun yırtık uçlarının karşılıklı gelerek uç uca birleşebileceğini göstermelidir. Nasıl ki cerrahi onarımda amaç aşıl tendonunun yırtık uçlarını karşılıklı getirerek uç uca tamir edebilmek ise, konservatif tedavi yöntemlerinde de başarılı sonuçlar elde edebilmek için aynı amaç doğrultusunda hareket edilir. Eğer USG ve MRG

incelemeleri, aşil tendonunun yırtık uçlarının uç uca birleşemeyeceğini ve uçlar arasındaki boşluğun tam olarak kapanamayacağını gösteriyor ise konservatif tedavi yöntemlerinden kesinlikle yarar sağlanamaz. Aksine konservatif tedavi yöntemlerinde ısrarcı olunursa, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşabileceği, tendonun uzayarak iyileşebileceği ve tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalma olabileceği unutulmamalıdır.

Sedanter yaşam tarzı olan hastalar, nadiren spor yapan hastalar, yaşam kalitesi açısından büyük beklentilere sahip olmayan hastalar, rejenerasyon kapasitesinin düşük olduğu sistemik kortikosteroid tedavisi alan hastalar, mortalitenin ve morbiditenin arttığı kronik hastalıklara sahip olanlar, ameliyatın riskli olduğu düşükün ve yaşlı hastalar, her ne kadar günümüzde konservatif yöntemler ile tedavi ediliyor olsalar da lokal anestezi altında ve lateral dekübit pozisyonunda perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği ile ameliyat da edilebilirler. USG ve MRG incelemeleri aşil tendonunun yırtık uçlarının uç uca birleşebildiğini gösteriyor ise, mevzubahis hastalarda konservatif tedavi yöntemleri tercih edilir. Eğer USG ve MRG incelemeleri, aşil tendonunun yırtık uçlarının uç uca birleşemeyeceğini ve uçlar arasındaki boşluğun tam olarak kapanamayacağını gösteriyor ise konservatif tedavi yöntemlerinden kesinlikle yarar sağlanamaz ve perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği tercih edilir. Dolayısıyla aşil tendonunun yırtık uçlarının uç uca birleşip birleşemeyeceğinin belirlenmesi, onarım tekniğini tercih ederken esas alınan en önemli kriterdir. Tedavi sürecinde kurallara uyma ihtimali zayıf olan alkolik ve ilaç bağımlısı hastalarda, aşil tendonundaki yırtığı osteotendinöz bileşkeye < 2 cm mesafede olan hastalarda, profesyonel olarak spor yapanlarda, tendonun yırtık uçlarının geri çekilip boyunun uzadığı tedavisi gecikmiş eski aşil yırtığı olan hastalarda cerrahi onarım tercih edilir.

Günümüzde tedavideki en önemli hedef, aşil tendonunun devamlılığını yeniden elde etmek kadar, hastanın yaralanma öncesi sahip olduğu aktivite düzeyine mümkün olan en erken sürede ulaşabilmesini de sağlamak olmalıdır. Başarılı sonuçlar elde edebilmek, hastanın en uygun onarım tekniği ile tedavi edilmesine ve sonrasında hastaya en uygun rehabilitasyon programlarının onarım ile elde edilen tendon stabilitesini bozmayacak şekilde mümkün olan en erken sürede tatbik edilmesine bağlıdır.

Bakımı ayrı bir dikkat ve özen gerektiren, temeli immobilizasyona dayanan alçı tedavisi ile ortez kullanılan ve bu sayede erken hareket başlanan fonksiyonel rehabilitasyon tedavisi bilinen ve günümüzde halen uygulanan konservatif tedavi yöntemleridir.

Alçı içinde geçen süre 6 ilâ 8 hafta arasında değişir. Hastaya, ayak bileği 20° plantarfleksiyonda olacak şekilde 3 ilâ 4 hafta süren uzun bacak alçı tedavisi uygulanır. Tedavinin 4. haftası sona erdiğinde, uzun bacak alçısı çıkarılır. Ardından ayak bileği 10° plantarfleksiyonda olacak şekilde 3 ilâ 4 hafta süren kısa bacak alçı tedavisi uygulanır. Tedavinin 8. haftası sona erdiğinde, kısa bacak alçısı da çıkarılır. Takip eden 8 hafta boyunca, topuk için 1 cm' lik yükseklik kullanılması önerilir. Aynı zamanda rehabilitasyon programları da başlanır. Günümüzde cerrahi onarım teknikleriyle elde edilen başarılı sonuçlara yakın sonuçlar alınabileceğini savunan ve halen alçı tedavisini uygulayanlar olsa da; kas atrofisi, eklem sertliği, proprioepsiyon ve koordinasyon kayıpları gibi dezavantajlarının bulunması nedeniyle savunulacak bir yanı kalmamıştır.

Ayak bilekte dorsifleksiyonu kısıtlayan ve 20° plantarfleksiyondan nötrale kadar değişebilen derecelerde immobilizasyona izin veren fonksiyonel rehabilitasyon ortezi ise, aşil tendonunun yırtık olduğu bölgede stres düzeyinin aşırı yükselmesini önler, güvenilir bir biçimde yüklenmeye izin verir ve güçlü bir şekilde iyileşmeye olanak sağlar. Fonksiyonel rehabilitasyon ortezi kullanılan hastalar, konservatif tedavinin 3. ayı sona erdiğinde, elektromiyografi (EMG) ile değerlendirilmiştir. Yaralanan tendonlar ile sağlıklı tendonlar kıyaslanmış ve EMG sonuçlarının benzer olduğu görülmüştür^[99]. Fonksiyonel rehabilitasyon ortezi kullanılan hastaların, daha erken tam yük vererek yürümelerine ve ağrı şikayetleri olmadığı müddetçe buna devam etmelerine izin verilir. Fonksiyonel rehabilitasyon ortezi kullanılan hastaların normal günlük aktivitelerine dönüş süreleri de kısalmıştır.

Aşil tendonunun yırtık uçlarını dikiş materyalleri ile mekanik olarak tutan ve daha kararlı hale getirip sağlamlaştıran cerrahi onarımın aksine konservatif tedavi yöntemlerinde böyle bir durum söz konusu değildir. Aşil tendonunun yırtık uçlarının karşılıklı gelmesi amacıyla her ne kadar ayak bileği plantarfleksiyona getirilerek alçıya alınsa da haftalar içerisinde uçlar arasında boşluk oluşabilir. Bu nedenle konservatif

tedavinin 4. haftası sona erdiğinde USG ve MRG ile aşil tendonunun yırtık uçlarının birbirine yaklaşarak yan yana gelip gelmediğini doğrulamak gerekir. Yapılan USG ve MRG ile, aşil tendonunun yırtık uçlarının karşılıklı geldiği halde uçlar arasında boşluk oluştuğunun görülmesi, tendonun uzayarak iyileşeceğini gösterir. Böyle bir durum, tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalmaya neden olur. Bu noktada cerrahi müdahale için kontrendikasyon yoksa, perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği tercih edilmelidir. Sonrasında ayak bilekte dorsifleksiyonu kısıtlayan ve 20° plantarfleksiyondan nötrale kadar değişebilen derecelerde immobilizasyona izin veren fonksiyonel rehabilitasyon ortezinin kullanımına, takip eden 8 hafta boyunca devam edilir. Bu zorlu süreçte rutin kontroller USG ve MRG ile yapılır. USG ve MRG ile aşil tendonunun devamlılığının yeniden sağlandığının görülmesi, konservatif tedaviye yanıtı izlemede önemlidir. Ayrıca 30 yaşın üzerinde sağlıklı bireylerde USG ve MRG yardımı ile $6,9 \pm 1,0$ mm olarak ölçülen aşil tendonunun kalınlığının^[56], konservatif tedavinin 4. haftası sona erdiğinde arttığı ve 6 mm ilâ 10 mm arasında değiştiği görülür. Konservatif tedavinin 8. haftası sona erdiğinde ise yapılan fizik muayenede, aşil tendonu kalınlaşmış olarak palpe edilir. Uygulanan dirence karşı koyan hasta, ayak bileğini plantarfleksiyona getirebilir. Thompson testi negatif sonuçlanır. USG ve MRG ile aşil tendonunda devamlılığının sağlandığı ve rejenerasyonun güçlü olduğu gösterilir. Dolayısıyla artık korunmaya ihtiyacı kalmadığı da doğrulanmış olur. Ayrıca USG ve MRG ile aşil tendonunun kalınlığının arttığı ve 10 mm ilâ 14 mm arasında değiştiği de görülür. Aşil tendonunun yırtık uçları arasındaki boşluğun kapandığı halde, rejenerasyonun zayıf olduğunun görülmesi de iyileşmenin geciktiğini gösterir. 2 ilâ 4 hafta daha ilave koruma, dikkatli ve özenli bakım gerektirir.

Akut aşil tendon yırtıklarının tedavisinde ilk amacımız ağrıyı ve şişliği azaltmak olmalıdır. Erken dönemde istirahat önerilir. Yaralanan taraf yükseğe kaldırılır. Soğuk uygulanır. Analjezik ve antiinflamatuvar ilaçlar verilir. Halihazırda fonksiyonel rehabilitasyon ortezi varsa, 20° plantarfleksiyonda hemen uygulanabilir. Aksi halde ortez tedarik edilene kadar ekstremitayı korumak amacı ile ayak ekin pozisyonunda yani ayak bilek 20° plantarfleksiyonda atel tedavisi uygulanır. Fonksiyonel rehabilitasyon ortezi kullanılan hastaların, ne zaman ağrı şikayetleri tamamen geriler ve rehabilitasyon programlarına engel oluşturmazsa, o kadar erken tam yük vererek yürümelerine izin verilir. 6 hafta boyunca ortez, 24 saatlik süre ile gece ve gündüz ara

verilmeden kullanılır. Takip eden 2 hafta boyunca ise sadece gündüzleri kullanılır. Konservatif tedavinin 3. haftası sona erdiğinde, hasta topuğuyla nazıkçe pedala basıp zayıf bir güç uygulayarak kondisyon bisikleti sürebilir. Hasta, ortezi içinde sadece yaralanan tarafı üzerine basarak yaptığı denge egzersizlerine, kaybettiği proprioepsiyonu tekrar kazanmak için her gün devam etmelidir. Konservatif tedavinin 4. haftası sona erdiğinde, güçlendirme egzersizlerine başlanır. Konservatif tedavinin 6. haftasından itibaren de ilerleyici direnç egzersizlerine geçilir. Konservatif tedavinin 8. haftası sona erdiğinde ise USG ve MRG ile aşıl tendonunda devamlılığının sağlandığı ve rejenerasyonun güçlü olduğu gösterilir. Dolayısıyla artık korunmaya ihtiyacı kalmadığı da doğrulanmış olur. Bu noktada fonksiyonel rehabilitasyon ortezinin kullanımına son verilir. Takip eden 8 hafta boyunca, topuk için 1 cm' lik yükseklik kullanılması önerilir.

Koruma sürecinin sona ermesiyle tedavideki ilk hedef, kaybolan proprioepsiyonu ve koordinasyonu geri kazanmak olmalıdır. Koruma sürecinde ister istemez musculus triceps surae' nin gücü ve kas tonusu da azalır. Fonksiyonel rehabilitasyon ortezinin kullanımına son verilmesiyle, tedbiri elden bırakmamak gerekir. Öyle ki tendondaki rejenerasyon güçlü bile olsa, tendonun en nihai gerilme gücü, ayak bileğinin kontrolsüz bir şekilde aniden ve istemeden dorsifleksiyona gelmesine karşı koyamaz ve tekrar yırtık oluşur. Alçı tedavisinin aksine ortez kullanımında, en başından itibaren eğitilen hastalar, koruma sürecinin sona ermesiyle, rehabilitasyon programlarında avantaj sağlarlar. Hastaya, kaybettiği kas gücünü tekrar kazandırabilmek için çift topuk kaldırma egzersizleri başlanır. Yürüme siklusunun özellikle basma dönemi mekaniğini öğretebilmek için yürüme eğitimine her gün devam edilir. Hasta kondisyon bisikleti sürebilir. Konservatif tedavinin 3. ayı sona erdiğinde ise, tempolu yürümeye ve yavaş koşmaya izin verilir. USG ve MRG ile aşıl tendonunun kalınlığının normalin 2 katına çıktığı ve 12 mm ilâ 14 mm arasında değiştiği de görülür. Hasta sağlam tarafında baston kullanarak sadece yaralanan tarafı üzerine yük verip basamağa çıkar. Basamak üzerinde ayak bileğine dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon yaptırdığı tek bacak güçlendirme egzersizlerine, konservatif tedavinin 12. ayı sona erene kadar her gün devam etmelidir. Tendon maksimum gerilme gücüne en erken 6 ay sonra ulaşabilir. Bu noktada, USG ve MRG ile aşıl tendonunun kalınlığının normalin 3 katına çıktığı ve 16 mm ilâ 20 mm arasında değiştiği de görülür.

Akut aşil tendon yırtıklarında, onarım için tercih edilen teknikleri karşılaştıran birçok çalışma yapılmıştır. Farklı tedavi seçenekleri sonrası gelişebilen komplikasyonlar ve bunların görülme oranları, karşılaştırma yapan bu çalışmalarda üzerinde durulan en önemli kriterdir. Derin ven trombozu, pulmoner emboli, cilt nekrozu, derin yara yeri enfeksiyonu ve tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık oluşması majör komplikasyonlar olarak tanımlanmış iken yüzeysel yara yeri enfeksiyonu, cilt yapışıklıkları ve nervus suralis yaralanmasına bağlı gelişen duyu kusuru ise minör komplikasyonlar olarak tanımlanmıştır. Ayak bilek plantarflexiyon güçleri, baldır kaslarında saptanan atrofinin derecesi, yaralanma öncesi sahip oldukları aktivite düzeyine ulaşabilmeleri, memnuniyetleri, işe ve spora dönüş süreleri, farklı tedavi seçenekleri sonrası hastalarda karşılaştırma yapılan diğer önemli kriterlerdir.

Cerrahi onarımdan ziyade konservatif tedavi yöntemlerinde, tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık oluşması gelişebilen en önemli komplikasyondur. Khan ve ark. tarafından yapılan meta analiz çalışmasında, tedavi sonrası gelişebilen bu komplikasyonun görülme oranları bildirilmiştir^[10]. Cerrahi onarım sonrası %3,5 olarak saptanan bu oran, konservatif tedavi yöntemleri sonrası %12,6 olarak saptanmıştır^[10]. Bu meta analiz çalışmasında, konservatif tedavi yöntemleri de kendi aralarında kıyaslanmıştır^[10]. Alçı tedavisi sonrası %12,2 olarak saptanan bu oran, fonksiyonel rehabilitasyon ortezi sonrası %2,4 olarak saptanmıştır^[10].

Lea ve Smith tarafından yapılan başka bir çalışmada, akut aşil tendon yırtığı olan 55 hastaya, 8 hafta süren alçı tedavisi uygulanmıştır^[11]. Tedavi sonrası, 7 hastanın aşil tendonunda tekrar yırtık oluştuğu saptanmıştır^[11]. Bu çalışmada, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı %12,7 olarak hesaplanmıştır^[11]. Bu oran kabul edilemez düzeyde yüksek bulunmuştur.

Cetti ve ark. tarafından yapılan, prospektif ve randomize olan bir çalışmaya, akut aşil tendon yırtığı olan 111 hasta dahil edilmiştir^[7]. 56 hastaya cerrahi onarım uygulanmış ve sadece 3 hastada tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmuştur^[7]. 55 hastaya ise konservatif tedavi yöntemleri uygulanmış ve 7 hastada tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmuştur^[7]. Ayrıca konservatif tedavi yöntemleri uygulanan grupta, 1 hastada da tedavi sonrası aşil tendonunda ikinci kez tekrar yırtık oluşmuştur^[7]. Bu çalışmada, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının

görülme oranı cerrahi onarım uygulanan grupta %5,4 olarak, konservatif tedavi yöntemleri uygulanan grupta ise %14,6 olarak hesaplanmıştır^[7]. Cetti ve ark. tedavinin 12. ayı sona erdiğinde, cerrahi onarım uygulanan hastalarda konservatif tedavi yöntemleri uygulanan hastalara kıyasla; daha fazla hastanın yaralanma öncesi sahip olduğu aktivite düzeyine ulaşabildiğini, hastaların baldır kaslarında daha az atrofi saptandığını ve hastaların ayak bilek eklemlerinde daha geniş eklem hareket açıklığı görüldüğünü tespit etmişlerdir^[7]. Cetti ve ark. akut aşil tendon yırtıklarının tedavisinde cerrahi onarımın tercih edilmesi gerektiği ve konservatif tedavi yöntemlerinin ise sadece kabul edilebilir bir alternatif olabileceği sonuçlarına varmışlardır^[7].

Lo ve ark. tarafından yapılan derleme çalışmasında, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranları bildirilmiştir. Cerrahi onarım uygulanan hastalarda %2,8 olarak saptanan bu oran, konservatif tedavi yöntemleri uygulanan hastalarda %11,7 olarak saptanmıştır^[12].

Tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının altında yatan en önemli neden tendonun sağlıklı ve rejenere olan kısımları arasındaki esneklik farkıdır. Tendonun rejenere olan kısmı, sağlıklı olan kısmına göre daha sert yapıdadır. Bu esneklik farkından dolayı, tendondaki rejenerasyon güçlü bile olsa, tendonun en nihai gerilme gücü, ayak bileğinin kontrolsüz bir şekilde aniden ve istemeden dorsifleksiyona gelmesine karşı koyamaz ve tekrar yırtık oluşur. Genellikle ilk oluşan yırtıktan sonra, konservatif tedavinin 8. ilâ 14. haftaları arasında meydana gelir. Aşil tendonunda tekrar oluşan yırtık, neredeyse hiçbir zaman ilk oluşan yırtık ile aynı bölgede meydana gelmez. Tendonun sağlıklı ve rejenere olan kısımlarının bir bütün haline geldiği bileşkelerde meydana gelir.

Yapılan USG ve MRG ile, aşil tendonunda tekrar yırtık olduğu doğrulanır. Ayrıca yırtık uçlardaki rejenerasyonun zayıf olduğu da görülür. Bu noktada perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği tercih edilir. Perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğinin tercih edilmesi, tendonun iyileşme sürecinde kanlanmasına zarar vermeyerek ve geri kalan paratenonun bütünlüğünü koruyarak belirgin avantajlar sağlar^[100].

2.7.6.2. Perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği

Konservatif tedavi yöntemlerinde, tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık oluşması gelişebilen en önemli komplikasyondur. Khan ve ark. tarafından yapılan meta analiz çalışmasında, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı cerrahi onarım sonrası %3,5 olarak, konservatif tedavi yöntemleri sonrası %12,6 olarak saptanmıştır^[10]. Cetti ve ark. tarafından yapılan, prospektif ve randomize olan bir çalışmada, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı cerrahi onarım uygulanan grupta %5,4 olarak, konservatif tedavi yöntemleri uygulanan grupta ise %14,6 olarak hesaplanmıştır^[7]. Cetti ve ark. akut aşil tendon yırtıklarının tedavisinde cerrahi onarımın tercih edilmesi gerektiği ve konservatif tedavi yöntemlerinin ise sadece kabul edilebilir bir alternatif olabileceği sonuçlarına varmışlardır^[7]. Bhandari ve ark. tarafından yapılan meta analiz çalışmasında, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı cerrahi onarım sonrası %3,1 olarak, konservatif tedavi yöntemleri sonrası %13,0 olarak bildirilmiştir^[13].

Konservatif tedavi yöntemlerinde, aşil tendonunun uzayarak iyileşmesi ve tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalma oluşması gelişebilen diğer önemli komplikasyondur^[7,14]. Cetti ve ark. tarafından yapılan prospektif ve randomize olan bir çalışmada, yaralanma öncesi sahip olunan ile tedavi sonrası ulaşılan ayak bilek plantarfleksiyon güçleri kıyaslanmıştır^[7]. Yaralanma öncesi sahip olunan düzeyin, cerrahi onarım sonrası %87,3' üne ulaşıldığı, konservatif tedavi yöntemleri sonrası ise %78,2' sine ulaşıldığı hesaplanmıştır^[7].

Cerrahi onarımda, yara yeri enfeksiyonunun oluşması gelişebilen en önemli komplikasyondur. Khan ve ark. tarafından yapılan meta analiz çalışmasında, yara yeri enfeksiyonu oluşmasının görülme oranı cerrahi onarım sonrası %4,0 olarak, konservatif tedavi yöntemleri sonrası %0 olarak saptanmıştır^[10]. Bu meta analiz çalışmasında, cerrahi onarım teknikleri de kendi aralarında kıyaslanmıştır^[10]. Açık yapılan cerrahi onarım tekniği sonrası %19,6 olarak saptanan bu oran, perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği sonrası %0 olarak saptanmıştır^[10]. Cetti ve ark. tarafından yapılan, prospektif ve randomize olan bir çalışmada, yara yeri enfeksiyonu oluşmasının görülme oranı cerrahi onarım uygulanan grupta %3,6 olarak, konservatif tedavi yöntemleri uygulanan grupta ise %0 olarak hesaplanmıştır^[7]. Bhandari ve ark.

tarafından yapılan meta analiz çalışmasında, yara yeri enfeksiyonu oluşmasının görülme oranı cerrahi onarım sonrası %4,7 olarak, konservatif tedavi yöntemleri sonrası %0 olarak bildirilmiştir^[13].

Akut aşil tendon yırtıklarında, onarım için tercih edilen teknikleri karşılaştıran birçok çalışma yapılmıştır. Farklı tedavi seçenekleri sonrası gelişebilen komplikasyonlar ve bunların görülme oranları, karşılaştırma yapan bu çalışmalarda üzerinde durulan en önemli kriterdir. Yaralanma öncesi sahip oldukları aktivite düzeyine ulaşabilmeleri, memnuniyetleri, işe ve spora dönüş süreleri, farklı tedavi seçenekleri sonrası hastalarda karşılaştırma yapılan diğer önemli kriterlerdir.

Konservatif tedavi yöntemleri sonrası, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşabileceği, tendonun uzayarak iyileşebileceği, tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalma olabileceği ve baldır kaslarında atrofi gelişebileceği unutulmamalıdır. Bütün bu komplikasyonlara rağmen, konservatif tedavi yöntemlerinin de birtakım üstünlükleri vardır. Tedavi sonrası yüzeysel ve derin yara yeri enfeksiyonları meydana gelmez. Ciltte nekroz ve yapışıklıklar oluşmaz. Nervus suralis yaralanmasına bağlı duyu kusuru gelişmez.

Cerrahi onarım sonrası ise, derin ven trombozu ve pulmoner emboli görülebileceği, ciltte nekroz ve yapışıklıklar oluşabileceği, yüzeysel ve derin yara yeri enfeksiyonlarının meydana gelebileceği ve nervus suralis yaralanmasına bağlı duyu kusuru gelişebileceği unutulmamalıdır. Bütün bu komplikasyonlara rağmen, cerrahi onarımın da birtakım üstünlükleri vardır. Aşil tendonunda tekrar yırtık, daha az oluşur. Daha fazla hasta, yaralanma öncesi sahip olduğu aktivite düzeyine ulaşır. Hastaların baldır kaslarında daha az atrofi ve ayak bilek eklemlerinde daha geniş eklem hareket açıklığı görülür.

Farklı tedavi seçeneklerinin neden oldukları komplikasyonlar ve birbirlerine karşı sağladıkları üstünlükler düşünüldüğünde, hem tüm bu komplikasyonlardan uzak durmak hem de tüm bu üstünlüklerden yararlanmak amacıyla perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği geliştirilmiştir. Konservatif tedavi yöntemlerine kıyasla daha iyi fonksiyonel sonuçlar sağlamak ve aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasına daha az neden olmak, perkütan yapılan cerrahi onarımın en önemli amaçlarından biridir. Başka bir

deyişle açık yapılan cerrahi onarıma kıyasla benzer fonksiyonel sonuçlar sağlamak, daha az yara yeri enfeksiyonuna sebep olmak ve kozmetik açıdan daha kabul edilebilir olmak, perkütan yapılan cerrahi onarımın en önemli amaçlarındandır. Perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği, Ma ve Griffith tarafından tanımlanmıştır^[45].

Lim ve ark. tarafından yapılan prospektif, randomize ve kontrollü olan bir çalışmaya, akut aşil tendon yırtığı olan 66 hasta dahil edilmiştir^[101]. 33 hastaya açık yapılan cerrahi onarım tekniği uygulanmıştır^[101]. 7 hastada yara yeri enfeksiyonu, 2 hastada tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık, 2 hastada da ciltte yapışıklıklar oluşmuştur^[101]. 33 hastaya ise perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği uygulanmıştır^[101]. 1 hastada tedavi sonrası aşil tendonunda tekrar yırtık, 1 hastada da nervus suralis yaralanmasına bağlı gelişen duyu kusuru oluşmuştur^[101]. Bu çalışmada, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %6 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %3 olarak hesaplanmıştır^[101]. Ayrıca yara yeri enfeksiyonunun görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %21 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %0 olarak saptanmıştır^[101]. Bununla birlikte nervus suralis yaralanmasına bağlı gelişen duyu kusuru görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %0 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %3 olarak bildirilmiştir^[101]. Lim ve ark. akut aşil tendon yırtıklarının tedavisinde, perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğinin açık yapılan cerrahi onarım tekniğine kıyasla benzer fonksiyonel sonuçlar sağladığını, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasına benzer oranlarda neden olduğunu, daha az yara yeri enfeksiyonuna sebep olduğunu ve kozmetik açıdan daha kabul edilebilir olduğunu göstermişlerdir^[101].

Khan ve ark. tarafından yapılan meta analiz çalışmasında, aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %4,3 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %2,1 olarak saptanmıştır^[10]. Ayrıca yara yeri enfeksiyonu oluşmasının görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %19,6 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %0 olarak saptanmıştır^[10].

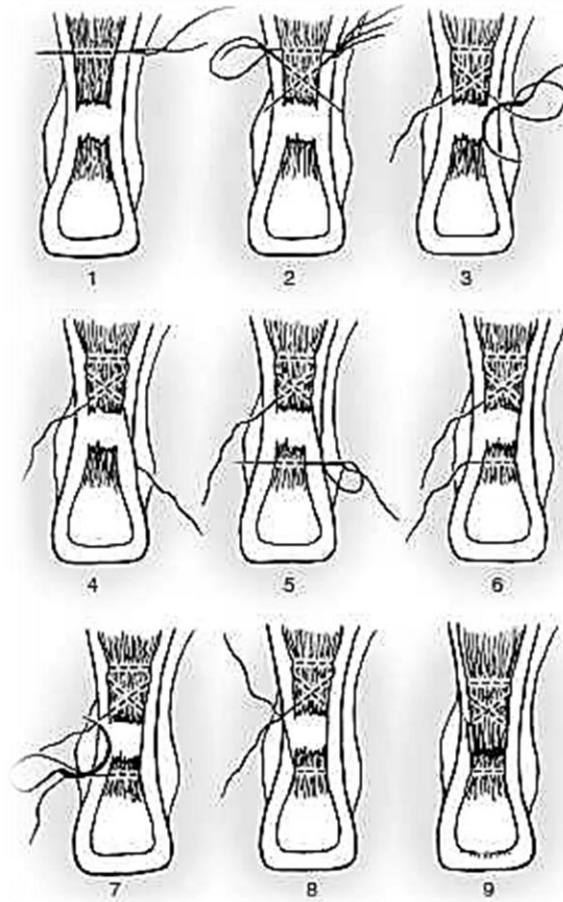
Cretnik ve ark. tarafından yapılan bir çalışmaya, akut aşil tendon yırtığı olan 237 hasta dahil edilmiştir^[102]. 105 hastada açık yapılan cerrahi onarım tekniği, 132 hastada da perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği uygulanmıştır^[102]. Her iki grupta, tedavi

sonrasında gelişen tüm komplikasyonlar saptanmış ve bunların görülme oranları hesaplanmıştır^[102]. Bu çalışmada, komplikasyon görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %21,0 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %9,7 olarak bildirilmiştir^[102]. Ayrıca majör komplikasyonların görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %12,4 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %4,5 olarak hesaplanmıştır^[102]. Bununla birlikte nervus suralis yaralanmasına bağlı gelişen duyu kusuru görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %2,8 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %4,5 olarak saptanmıştır^[102]. Son olarak da aşıl tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı açık yapılan cerrahi onarım sonrası %2,8 olarak, perkütan yapılan cerrahi onarım sonrası %3,7 olarak bildirilmiştir^[102]. Cretnik ve ark. açık yapılan cerrahi onarım tekniğine kıyasla perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğinde tedavi sonrası gelişen hem tüm komplikasyonların hem de majör komplikasyonların daha az görüldüğünü göstermişlerdir^[102]. Ayrıca açık yapılan cerrahi onarım tekniğine kıyasla perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğinin benzer fonksiyonel sonuçlar sağladığını belirtmişlerdir^[102]. Son olarak açık yapılan cerrahi onarım tekniğine kıyasla perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğinin, hem aşıl tendonunda tekrar yırtık oluşmasına hem de nervus suralis yaralanmasına bağlı gelişen duyu kusuru görülmesine daha fazla neden olduğunu da eklemiştirler^[102].

Perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği, Ma ve Griffith tarafından tanımlanmıştır^[45]. Ma ve Griffith yaptıkları bir çalışmada, akut aşıl tendon yırtığı olan 18 hastaya, kendi tanımladıkları perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğini uygulamışlardır^[45]. Hiçbir hastada aşıl tendonunda tekrar yırtık oluşmamış, sadece 1 hastada nervus suralis sıkışmasına bağlı duyu kusuru gelişmiştir^[45]. Ma ve Griffith akut aşıl tendon yırtıklarının tedavisinde, aşıl tendonunun devamlılığını yeniden sağlayabilmek, ayak bilek plantarfleksiyon gücünü yaralanma öncesi sahip olunan düzeye yeniden çıkarabilmek ve tedavi sonrası gelişen tüm komplikasyonları en aza indirebilmek için perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğinin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır^[45].

Perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğinde, yırtık olan aşıl tendonunun lateral kenarı boyunca 3 adet ve medial kenarı boyunca 3 adet olmak üzere her biri 1 cm olan

toplam 6 adet uzunlamasına cilt kesisi yapılır. Aşil tendonunun yırtık uçlarını tutan dikiş materyali bu cilt kesileri yardımı ile tendondan geçirilir (**Şekil 6**). Cilt kesilerinden ilk ikisi, yırtık olan aşil tendonunun uçları arasındaki boşluk palpe edilerek, tendonun proksimal ucunun 2,5 cm daha proksimalinde lateral ve medial kenarlarına yapılır. Paratenon, subkütan dokudan bir hemostat klemp yardımı ile künt diseksiyon uygulanarak serbestleştirilir. Böylece aşil tendonunun uzunluğu boyunca bacağın posterolateralinde seyreden nervus suralis, olası bir yaralanmadan korunmuş olur^[103].



Şekil 6 - Ma ve Griffith tarafından tanımlanmış olan perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği.

Dikiş materyali düz bir iğneden geçirilir. Yırtık olan aşil tendonunun proksimal ucunun 2,5 cm daha proksimalinde açılan lateral cilt kesisinden girilir. Enine doğru ilerletilir ve aşil tendonundan geçirilir. Sonrasında aşil tendonunun proksimal ucunun 2,5 cm daha proksimalinde açılan medial cilt kesisinden çıkarılır.

Dikiş materyalinin lateraldeki ucu, tekrar düz bir iğneden geçirilir. Aynı cilt kesisi yardımı ile düz iğne tekrar içeri sokulur. Çapraz bir şekilde ilerletilir ve aşıl tendonundan geçirilir. İğne, yırtık olan aşıl tendonunun proksimal ucunun hemen medialinden ciltten çıkarılır. İğnenin çıktığı seviyede 1 cm uzunluğunda cilt kesisi yapılır. Aşıl tendonunun yırtık uçları arasındaki boşluğun hemen medialinde açılan medial cilt kesisinden dikiş materyali de çıkarılır. Tendonu iyi bir şekilde tutması için çekilir.

Dikiş materyalinin medialdeki ucu, tekrar düz bir iğneden geçirilir. Aynı cilt kesisi yardımı ile düz iğne tekrar içeri sokulur. Çapraz bir şekilde ilerletilir ve aşıl tendonundan geçirilir. İğne, yırtık olan aşıl tendonunun proksimal ucunun hemen lateralinden ciltten çıkarılır. İğnenin çıktığı seviyede 1 cm uzunluğunda cilt kesisi yapılır. Aşıl tendonunun yırtık uçları arasındaki boşluğun hemen lateralinde açılan lateral cilt kesisinden dikiş materyali de çıkarılır. Tendonu iyi bir şekilde tutması için çekilir.

Aşıl tendonunun yırtık uçları arasındaki boşluğun hemen lateralinde açılan cilt kesisinden çıkarılan dikiş materyali, kavisli bir iğneden geçirilir. Aynı cilt kesisi yardımı ile kavisli iğne tekrar içeri sokulur. İğne, yırtık olan aşıl tendonunun distal ucunun 2,5 cm daha distalinden ve lateralinden ciltten çıkarılır. İğnenin çıktığı seviyede 1 cm uzunluğunda cilt kesisi yapılır. Yırtık olan aşıl tendonunun distal ucunun 2,5 cm daha distalinde açılan lateral cilt kesisinden dikiş materyali de çıkarılır.

Paratenon, subkütan dokudan bir hemostat klemp yardımı ile künt diseksiyon uygulanarak serbestleştirilir. Yırtık olan aşıl tendonunun distal ucunun 2,5 cm daha distalinde açılan lateral cilt kesisinden çıkarılan dikiş materyali, tekrar düz bir iğneden geçirilir. Aynı cilt kesisi yardımı ile düz iğne tekrar içeri sokulur. Enine doğru ilerletilir ve aşıl tendonundan geçirilir. İğne, yırtık olan aşıl tendonunun distal ucunun 2,5 cm daha distalinden ve medialinden ciltten çıkarılır. İğnenin çıktığı seviyede 1 cm uzunluğunda cilt kesisi yapılır. Sonrasında aşıl tendonunun distal ucunun 2,5 cm daha distalinde açılan medial cilt kesisinden dikiş materyali de çıkarılır.

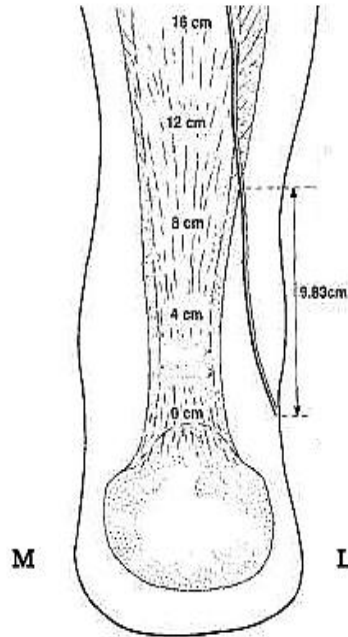
Aşıl tendonunun distal ucunun 2,5 cm daha distalinde açılan medial cilt kesisinden çıkarılan dikiş materyali, kavisli bir iğneden geçirilir. Aynı cilt kesisi yardımı ile

kavisli iğne tekrar içeri sokulur. İğne ve dikiş materyali, yırtık olan aşil tendonunun proksimal ucunun hemen medialinde daha önce açılan cilt kesisinden çıkarılır.

Aşil tendonunun yırtık uçlarını karşılıklı getirebilmek için ayak bileği maksimum plantarfleksiyona alınır ve bu pozisyon korunur. Dikiş materyalinin, aşil tendonunun proksimal ucunun hemen medialindeki cilt kesisinden çıkarılan her iki ucu, çapraz bir şekilde gerilir ve düğüm atılır. Cilt kesileri kapatılır. Sonrasında hastaya, ayak bileği 20° plantarfleksiyonda olacak şekilde 4 hafta süren kısa bacak alçı tedavisi uygulanır.

Ma ve Griffith yaptıkları bu çalışmada, akut aşil tendon yırtığı olan 18 hastaya, kendi tanımladıkları perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğini uygulamışlardır^[45]. Hiçbir hastada aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmamış, sadece 1 hastada nervus suralis sıkışmasına bağlı duyu kusuru gelişmiştir^[45]. Perkütan yapılan cerrahi onarım esnasında, aşil tendonunun lateral kenarına konulan dikiş materyalinin bacağın posterolateralinde seyreden nervus suralis' i yaralama ihtimali yapılan birçok çalışmanın ilgi odağı olmuştur.

Webb ve ark. tarafından 15 adet sağ ve 15 adet sol olmak üzere toplam 30 adet kadavra alt ekstremitesi üzerinde yapılan çalışmada, nervus suralis' in seyri ortaya konulmuştur^[103] (Şekil 7).

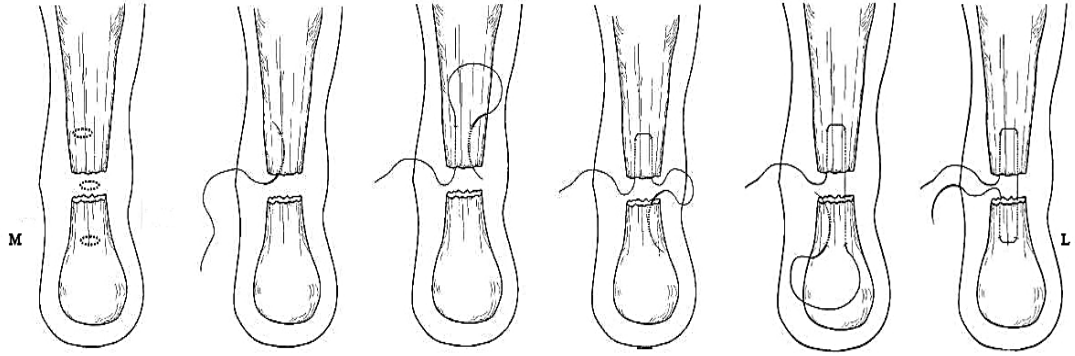


Şekil 7- Nervus suralis' in seyri.

Bacağın posterolateralinde seyreden nervus suralis ile aşil tendonunun lateral kenarı arasındaki mesafe, aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı noktadan başlanarak uzunluğu boyunca ölçülmüştür^[103]. Aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı noktada, nervus suralis ile aşil tendonunun lateral kenarı arasındaki mesafe ortalama 17,5 mm olarak ölçülmüştür^[103]. Bu noktada nervus suralis, genişliği 18,7 mm olarak ölçülen aşil tendonunun lateralindedir^[103]. Aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı noktanın 4 cm proksimalinde, nervus suralis ile aşil tendonunun lateral kenarı arasındaki mesafe ortalama 7,0 mm olarak ölçülmüştür^[103]. Bu noktada nervus suralis, genişliği 12,7 mm olarak ölçülen aşil tendonunun lateralindedir^[103]. Aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı noktanın 8 cm proksimalinde, nervus suralis ile aşil tendonunun lateral kenarı arasındaki mesafe ortalama 2,4 mm olarak ölçülmüştür^[103]. Bu noktada nervus suralis, genişliği 16,2 mm olarak ölçülen aşil tendonunun lateralindedir^[103]. Aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı noktanın ortalama 9,8 cm proksimalinde, nervus suralis' in aşil tendonunun lateral kenarını çaprazladığı gösterilmiştir^[103]. Bu noktadan sonra nervus suralis, aşil tendonunun lateral kenarının medialinde seyrederek^[103]. Aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı noktanın 12 cm proksimalinde, nervus suralis ile aşil tendonunun lateral kenarı arasındaki mesafe ortalama 3,3 mm olarak ölçülmüştür^[103]. Bu noktada nervus suralis, genişliği 28,2 mm olarak ölçülen aşil tendonunun lateral kenarının medialinde seyrederek^[103]. Aşil tendonunun calcaneus' ta sonlandığı noktanın 16 cm proksimalinde, nervus suralis ile aşil tendonunun lateral kenarı arasındaki mesafe ortalama 10,4 mm olarak ölçülmüştür^[103]. Bu noktada nervus suralis, genişliği 38,2 mm olarak ölçülen aşil tendonunun lateral kenarının medialinde seyrederek^[103]. Webb ve ark. yapmış oldukları bu kadavra çalışmasında, nervus suralis' in aşil tendonunun proksimalinde orta hatta yaklaştığını göstermişler ve perkütan yapılan cerrahi onarım esnasında aşil tendonunun lateral kenarına konulan dikiş materyalinin kolaylıkla nervus suralis yaralanmasına neden olabileceği sonucuna varmışlardır^[103].

Webb ve Bannister tarafından yapılan bir çalışmaya, akut aşil tendon yırtığı olan 27 hasta dâhil edilmiştir^[104]. Hastalara olası nervus suralis yaralanmasına engel olabilmek için kendilerinin tarif ettiği bir başka perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği uygulanmıştır^[104]. Yırtık olan aşil tendonunun posterioruna toplam 3 adet enine cilt kesisi yapılmıştır^[104] (**Şekil 8**). Cilt kesilerinden ilki, yırtık olan aşil tendonunun

uçları arasındaki boşluğa yapılmıştır^[104]. Geri kalan iki cilt kesisi de, ilk cilt kesisinin 5 cm proksimaline ve 5 cm distaline olacak şekilde yapılmıştır^[104]. Aşil tendonunun yırtık uçlarını tutan dikiş materyali bu cilt kesileri yardımı ile tendondan geçirilmiştir^[104]. Hiçbir hastada aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmamış ve hiçbir hastada nervus suralis yaralanmasına bağlı duyu kusuru gelişmemiştir^[104].



Şekil 8 - Webb ve Bannister tarafından tanımlanmış olan perkütan yapılan cerrahi onarım tekniği.

Postoperatif dönemde hastaya ayak bileği 20° plantarfleksiyonda olacak şekilde 4 hafta süren kısa bacak alçı tedavisi uygulanır. Erken dönemde istirahat önerilir. Yaralanan taraf yükseğe kaldırılır. Analjezik ve antiinflamatuvar ilaçlar verilir. Bu dönemde yaralanan taraf üzerine kesinlikle bastırılmaz. 4. hafta sona erdiğinde, kısa bacak alçısı çıkarılır. Ardından ayak bileği 10° plantarfleksiyonda olacak şekilde 4 hafta süren kısa bacak alçı tedavisi tekrar uygulanır. Bu dönemde hastaların kısmi yük vererek yürümelerine izin verilir. 8. hafta sona erdiğinde, kısa bacak alçısı çıkarılır. Takip eden 8 hafta boyunca, topuk için 1 cm' lik yükseklik kullanılması önerilir. Aynı zamanda rehabilitasyon programları da başlanır.

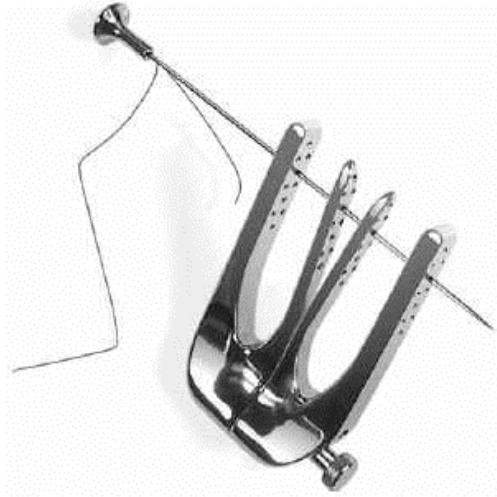
2.7.6.3. Mini açık yapılan cerrahi onarım tekniği

Günümüzde aşil tendon yırtıklarında tedavi yöntemi olarak cerrahi onarım^[7,57] tercih ediliyor olsa da, en iyi cerrahi onarım tekniği konusundaki tartışma hâlâ devam etmektedir.

Açık yapılan cerrahi onarım sonrası, ciltte nekroz ve yapışıklıklar oluşabileceği, yüzeysel ve derin yara yeri enfeksiyonlarının meydana gelebileceği unutulmamalıdır. Bütün bu komplikasyonlara rağmen, aşil tendonunda tekrar yırtık az oluşur.

Açık yapılan cerrahi onarıma kıyasla benzer fonksiyonel sonuçlar sağlamak, daha az yara yeri enfeksiyonuna sebep olmak ve kozmetik açıdan daha kabul edilebilir olmak amacı ile Ma ve Griffith, akut aşil tendon yırtığı olan 18 hastaya kendi tanımladıkları perkütan yapılan cerrahi onarım tekniğini uygulamışlardır^[45]. Hiçbir hastada aşil tendonunda tekrar yırtık oluşmamış, sadece 1 hastada nervus suralis sıkışmasına bağlı duyu kusuru gelişmiştir^[45]. Ancak, perkütan yapılan cerrahi onarım esnasında açık bir kesi olmadığı için aşil tendonunun yırtık uçlarının karşılıklı gelecek uç uca birleşip birleşmediği görsel olarak teyit edilememiştir.

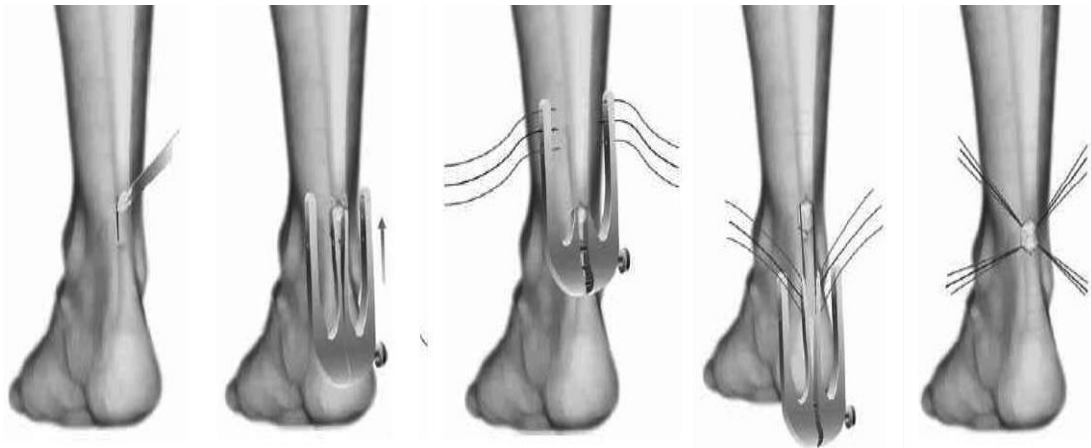
Hem açık hem de perkütan yapılan cerrahi onarım tekniklerinin, sağladıkları üstünlüklerden yararlanmak ve neden oldukları komplikasyonlardan uzak durmak amacıyla Assal ve ark. tarafından mini açık yapılan cerrahi onarım tekniği geliştirilmiştir^[105]. Toplam 16 adet kadavra alt ekstremitesi üzerinde yaptıkları çalışmada, tasarladıkları Achillon[®] cihazını kullanarak aşil tendon yırtığına yönelik kendi tanımladıkları mini açık yapılan cerrahi onarım tekniğini uygulamışlardır^[105]. İçerde 2 adet, dışarda 2 adet olmak üzere toplam 4 adet koldan oluşan Achillon[®] cihazı, dikiş materyalinin aşil tendonundan geçirilmesi için tasarlanmıştır (**Şekil 9**). Cihazın kolları üzerinde delikler bulunur. Dikiş materyali düz bir iğne yardımı ile cihazın tüm kollarında aynı seviyede bulunan bu deliklerden geçirilir.



Şekil 9 - Achillon cihazı.

Yırtık olan aşil tendonunun uçları arasındaki boşluk palpe edilir. Bu boşluğun hemen medialinden yaklaşık 2 cm olan uzunlamasına cilt kesisi yapılır. Paratenon,

subkütan dokudan künt diseksiyon uygulanarak serbestleştirilir. Paratenon dikkatlice açılır ve aşil tendonunun proksimal ve distal yırtık uçlarına işaret dikişleri konulur. Paratenonun altından Achillon® cihazı proksimale doğru ilerletilir. Yırtık olan aşil tendonunun klemp yardımı ile tutulan proksimal ucu, cihazın içerde bulunan 2 adet kolunun arasına yerleştirilir. İçerdeki kollar arasında aşil tendonu palpasyon ile hissedilerek cihazın pozisyonu doğrulanır. Cihazın kolları üzerinde bulunan deliklerden düz bir iğne yardımı ile 3 adet dikiş materyali lateralden mediale enine doğru ilerletilir ve aşil tendonunun yırtık olan proksimal ucundan geçirilir. Ardından cihaz yavaş yavaş geri çekilir. Böylece aşil tendonundan geçirilen dikiş materyallerinin dışardaki uçları içeri alınır ve tendonun çevresine getirilir. Sonrasında aynı cilt kesisinden dışarı çıkarılan dikiş materyalleri, tendonu iyi bir şekilde tutması için çekilir. Takiben paratenonun altından Achillon® cihazı distale doğru ilerletilir. Yırtık olan aşil tendonunun klemp yardımı ile tutulan distal ucu, cihazın içerde bulunan 2 adet kolunun arasına yerleştirilir. İçerdeki kollar arasında aşil tendonu palpasyon ile hissedilerek cihazın pozisyonu doğrulanır. Cihazın kolları üzerinde bulunan deliklerden düz bir iğne yardımı ile 3 adet dikiş materyali lateralden mediale enine doğru ilerletilir ve aşil tendonunun yırtık olan distal ucundan geçirilir. Ardından cihaz yavaş yavaş geri çekilir. Böylece aşil tendonundan geçirilen dikiş materyallerinin dışardaki uçları içeri alınır ve tendonun çevresine getirilir. Sonrasında aynı cilt kesisinden dışarı çıkarılan dikiş materyalleri, tendonu iyi bir şekilde tutması için çekilir. Aşil tendonunun yırtık uçlarını karşılıklı getirerek uç uca birleştiğini görüp doğruladıktan sonra bu pozisyon korunur. Dikiş materyalleri, karşılıklı bir şekilde gerilir ve düğüm atılır. Paratenon tamir edilir. Cilt kesisi kapatılır^[105] (Şekil 10).



Şekil 10 - Mini açık yapılan cerrahi onarım tekniği.

Aşil tendonundaki yırtığı osteotendinöz bileşkeye < 2 cm mesafede olan hastalarda ve tendonun yırtık uçlarının geri çekilip boyunun uzadığı tedavisi gecikmiş eski aşil yırtığı olan hastalarda mini açık yapılan cerrahi onarım tekniği tercih edilmemelidir^[105].

Assal ve ark. yaptıkları prospektif bir çalışmada, akut aşil tendon yırtığı olan 87 hastaya, kendi tanımladıkları mini açık yapılan cerrahi onarım tekniğini uygulamışlardır^[105]. Hiçbir hastada yara yeri enfeksiyonu oluşmamış ve nervus suralis sıkışmasına bağlı duyu kusuru da gelişmemiştir^[105]. Ancak, rehabilitasyon programlarına uymadıkları ve fonksiyonel rehabilitasyon ortezlerini 3 haftadan önce çıkardıkları için 3 hastanın aşil tendonlarında tekrar yırtık oluşmuştur^[105].

Postoperatif dönemde, halihazırda fonksiyonel rehabilitasyon ortezi varsa, hastaya 30° plantarfleksiyonda hemen uygulanabilir. Aksi halde ortez tedarik edilene kadar ekstremitayı korumak amacı ile ayak ekin pozisyonunda yani ayak bilek 30° plantarfleksiyonda atel tedavisi uygulanır. Ayak bilekte dorsifleksiyonu kısıtlayan ve 30° plantarfleksiyondan nötrale kadar değişebilen derecelerde immobilizasyona izin veren fonksiyonel rehabilitasyon ortezinin kullanımına, takip eden 8 hafta boyunca devam edilir. İlk 3 hafta boyunca ortez, 24 saatlik süre ile gece ve gündüz ara verilmeden kullanılır. Bu dönemde hastaların kısmi yük vererek yürümelerine izin verilir. Aynı zamanda ayak bilek eklem hareket açıklığını artırmaya ve baldır kaslarını güçlendirmeye yönelik egzersizlere de başlanır. Hasta topuğuyla nazikçe pedala basıp zayıf bir güç uygulayarak kondisyon bisikleti sürebilir. Rehabilitasyonun 3. haftası sona erdiğinde, ayak bileği nötralde olacak şekilde fonksiyonel rehabilitasyon ortezine 24 saatlik süre ile gece ve gündüz ara verilmeden devam edilir. Bu dönemde hastaların tam yük vererek yürümelerine de izin verilir. Rehabilitasyonun 8. haftası sona erdiğinde, fonksiyonel rehabilitasyon ortezi çıkarılır. Hasta, denge egzersizlerine kaybettiği propriosepsiyonu tekrar kazanmak için her gün devam etmelidir. İlerleyici direnç egzersizlerine geçilir. Rehabilitasyonun 3. ayı sona erdiğinde ise, tempolu yürümeye ve yavaş koşmaya izin verilir. Hastalar, rehabilitasyonun 6. ayı sona erdiğinde ise spora dönebilir.

2.7.6.4. Açık yapılan cerrahi onarım tekniği

Etyopatogenezinde kronik dejenerasyonun rol aldığı düşünölen aşıl tendon yırtıkları^[3], tekrarlayan streslerin ve mikrotravmaların neden olduğu aşırı kullanıma bağlı yaralanmalar arasında önemli bir yere sahiptir. İlk tanımlamalar Hipokrat tarafından yapılmış olmasına rağmen, etyolojisiyle ilgili gerçek neden hâlâ netleşmemiştir. Ayrıca en iyi tedavi yöntemi konusundaki tartışma da hâlâ devam etmektedir. Kimileri cerrahi onarımı savunurken^[4-7], kimileri de cerrahinin gereksiz olduğu konusunda ısrar etmektedir^[8,9].

Cetti ve ark. tarafından yapılan, prospektif ve randomize olan bir çalışmaya, akut aşıl tendon yırtığı olan 111 hasta dahil edilmiştir^[7]. 56 hastaya cerrahi onarım uygulanmış ve sadece 3 hastada tedavi sonrası aşıl tendonunda tekrar yırtık oluşmuştur^[7]. 55 hastaya ise konservatif tedavi yöntemleri uygulanmış ve 7 hastada tedavi sonrası aşıl tendonunda tekrar yırtık oluşmuştur^[7]. Ayrıca konservatif tedavi yöntemleri uygulanan grupta, 1 hastada da tedavi sonrası aşıl tendonunda ikinci kez tekrar yırtık oluşmuştur^[7]. Bu çalışmada, aşıl tendonunda tekrar yırtık oluşmasının görülme oranı cerrahi onarım uygulanan grupta %5,4 olarak, konservatif tedavi yöntemleri uygulanan grupta ise %14,6 olarak hesaplanmıştır^[7]. Yara yeri enfeksiyonu oluşmasının görülme oranı ise cerrahi onarım uygulanan grupta %3,6 olarak, konservatif tedavi yöntemleri uygulanan grupta %0 olarak hesaplanmıştır^[7]. Cetti ve ark. tedavinin 12. ayı sona erdiğinde, cerrahi onarım uygulanan hastalarda konservatif tedavi yöntemleri uygulanan hastalara kıyasla; daha fazla hastanın yaralanma öncesi sahip olduğu aktivite düzeyine ulaşabildiğini, hastaların baldır kaslarında daha az atrofi saptandığını ve hastaların ayak bilek eklemlerinde daha geniş eklem hareket açıklığı göröldüğünü tespit etmişlerdir^[7]. Cetti ve ark. akut aşıl tendon yırtıklarının tedavisinde cerrahi onarımın tercih edilmesi gerektiği ve konservatif tedavi yöntemlerinin ise sadece kabul edilebilir bir alternatif olabileceği sonuçlarına varmışlardır^[7].

Konservatif tedavi yöntemleri sonrası, aşıl tendonunda tekrar yırtık oluşabileceği, tendonun uzayarak iyileşebileceği, tedavi sonrası ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalma olabileceği ve baldır kaslarında atrofi gelişebileceği unutulmamalıdır.

Cerrahi onarım sonrası ise, derin ven trombozu ve pulmoner emboli görülebileceği, ciltte nekroz ve yapışıklıklar oluşabileceği, yüzeysel ve derin yara yeri enfeksiyonlarının meydana gelebileceği ve nervus suralis yaralanmasına bağlı duyu kusuru gelişebileceği unutulmamalıdır. Bütün bu komplikasyonlara rağmen, cerrahi onarımın da birtakım üstünlükleri vardır. Aşil tendonunda tekrar yırtık, daha az oluşur. Daha fazla hasta, yaralanma öncesi sahip olduğu aktivite düzeyine ulaşır. Hastaların baldır kaslarında daha az atrofi ve ayak bilek eklemlerinde daha geniş eklem hareket açıklığı görülür.

Sedanter yaşam tarzı olan hastalar, nadiren spor yapan hastalar, yaşam kalitesi açısından büyük beklentilere sahip olmayan hastalar, mortalitenin ve morbiditenin arttığı kronik hastalıklara sahip olanlar, ameliyatın riskli olduğu düşünün ve yaşlı hastalar, her ne kadar günümüzde konservatif yöntemler ile tedavi ediliyor olsalar da en uygun cerrahi onarım tekniği ile ameliyat da edilebilirler.

Tedavi sürecinde kurallara uyma ihtimali zayıf olan alkolik ve ilaç bağımlısı hastalarda, aşil tendonundaki yırtığı osteotendinöz bileşkeye < 2 cm mesafede olan hastalarda, profesyonel olarak spor yapanlarda, tendonun yırtık uçlarının geri çekilip boyunun uzadığı tedavisi gecikmiş eski aşil yırtığı olan hastalarda cerrahi onarım tercih edilir.

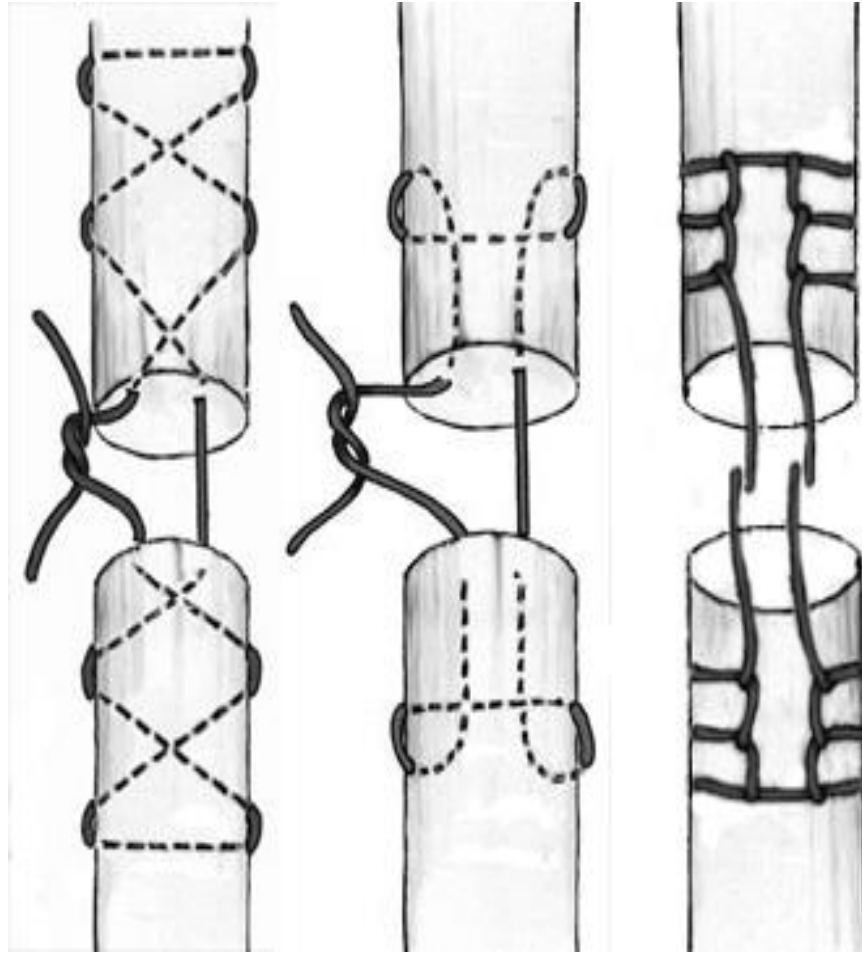
Aşil tendon yırtıklarının varlığı klinik olarak genellikle belirgin olmasına rağmen, tendonun yırtık uçları arasındaki boşluğu sadece fizik muayene ile tespit etmek zor olabilir. Cerrahi onarım için tercih edilecek tekniği belirlemeden önce, bu boşluğu iyi analiz etmek gerekir. MRG, aşil tendon yırtıklarını değerlendirirken preoperatif planlamada, cerraha yardımcı olur.

Açık yapılan cerrahi onarım teknikleri, açık tamir ve güçlendirilmiş açık tamir olmak üzere iki farklı şekilde uygulanır.

Açık tamirde, farklı dikiş teknikleri kullanılarak primer cerrahi onarım yapılır. Yırtık olan aşil tendonunun uçları arasındaki boşluk palpe edilir. Aşil tendonunun hemen medialinden yaklaşık 10 cm olan uzunlamasına cilt kesisi yapılır. Cilt kesisi, ayakkabının topuğa değdiği alanın proksimalinde sonlanır. Cilt ve cilt altı dokular geçilip paratenona ulaşılır. Paratenon, cilt altı dokulardan künt diseksiyon uygulanarak

serbestleştirilir. Aşil tendonunun uzunluğu boyunca bacağın posterolateralinde seyreden nervus suralis ve vena saphena parva korunur. Paratenon dikkatlice açılır. Hematom boşaltılır. Aşil tendonunun proksimal ve distal yırtık uçlarına ulaşılır. Nekrotik dokular eksize edilir. Ardından ayak bileği nötrale alınır ve bu pozisyon korunur. Aşil tendonunun yırtık olan proksimal ve distal uçlarından geçirilen dikiş materyalleri, karşılıklı bir şekilde gerilir ve düğüm atılır. Sonrasında paratenon tamir edilir ve cilt kesisi kapatılır.

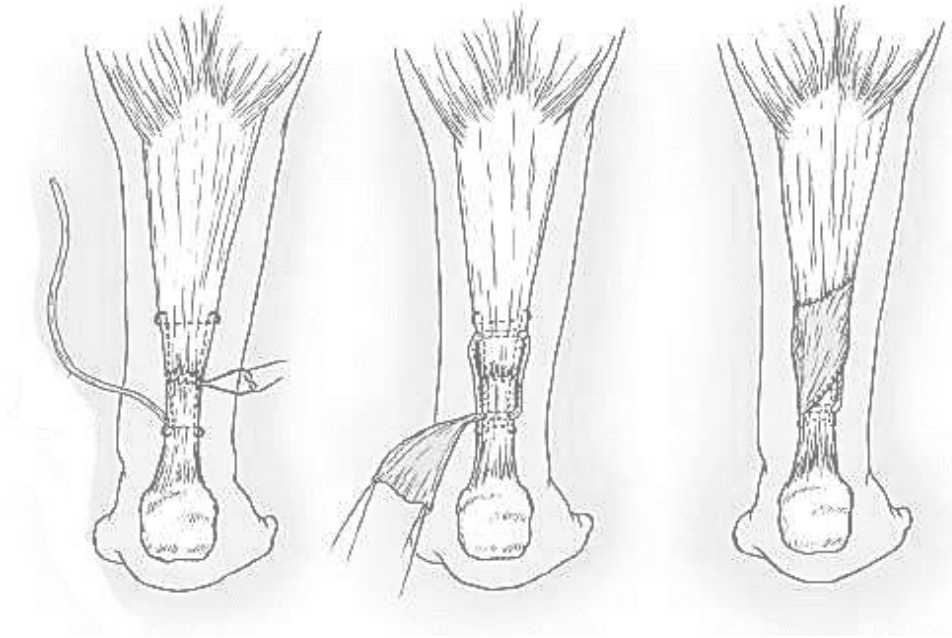
Cerrahi onarımda, kullanılan dikiş tekniği ve seçilen dikiş materyali onarım gücünü belirler. Bunnell^[39], Kessler^[44] ve Krackow^[46] açık yapılan cerrahi onarımda en sık kullanılan dikiş teknikleridir (Şekil 11).



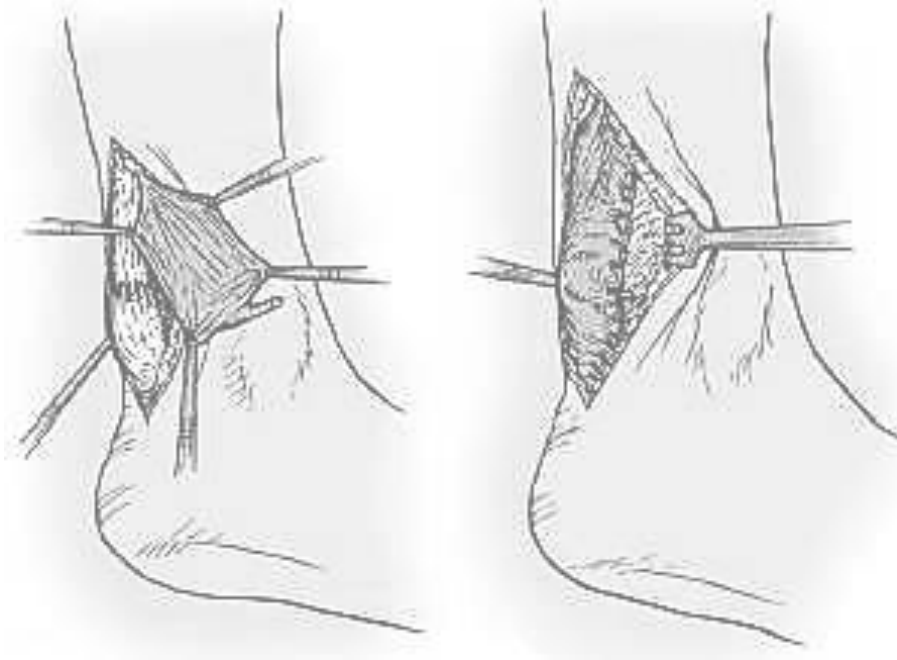
Şekil 11 - Bunnell, Kessler ve Krackow dikiş teknikleri.

Güçlendirilmiş açık tamirde ise yapılan primer cerrahi onarım greft kullanılarak kuvvetlendirilir. Musculus plantaris' in tendonu (Şekil 12 ve Şekil 13), musculus

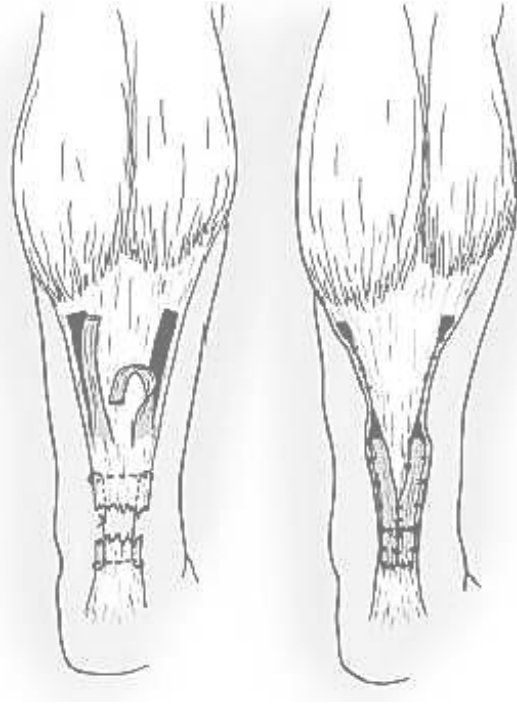
gastrocnemius' un aponevrozu (Şekil 14) ve musculus peroneus brevis' in tendonu (Şekil 15 ve Şekil 16) primer cerrahi onarımı güçlendirmede en sık kullanılan greftlerdir.



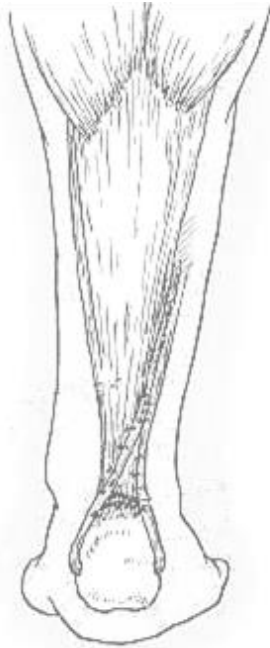
Şekil 12 - Kessler dikiş tekniği ile primer cerrahi onarım ve plantaris tendonu ile augmentasyon.



Şekil 13 - Lynn tekniği; plantaris tendonu kalkaneal insersiyosundan ayrılır ve membran gibi yayılarak tamir bölgesine suture edilir.



Şekil 14 - Lindholm Tekniği; gastrocnemius aponevrozundan 1 cm genişliğinde, 8 cm uzunluğunda iki flep hazırlanır. Yırtığa 3 cm proksimalde bırakılır ve 180° katlanır. Tamir bölgesine sütüre edilir.



Şekil 15 - Teuffer tekniği; peroneus brevis tendonu 5. metatars insersiyosundan ayrılır. Kalkaneusta açılan tünelden geçirilir. Kendi üzerine sütüre edilir^[106].



Şekil 16 - Turco ve Spinella tekniği; peroneus brevis tendonu 5. metatars insersiyosundan ayrılır. Yırtık olan aşil tendonunun distal ucundan geçirilir. Aşil tendonu üzerine sütüre edilir^[107].

Postoperatif dönemde hastaya ayak bileği 20° plantarfleksiyonda olacak şekilde 2 hafta süren ve anteriordan uygulanan kısa bacak atel tedavisi uygulanır. Erken dönemde istirahat önerilir. Yaralanan taraf yükseğe kaldırılır. Analjezik ve antiinflamatuvar ilaçlar verilir. Bu dönemde yaralanan taraf üzerine kesinlikle bastırılmaz. Rehabilitasyonun 2. haftası sona erdiğinde, kısa bacak ateli çıkarılır. Ayak bileği nötralde olacak şekilde fonksiyonel rehabilitasyon ortezine geçilir. Bu dönemde, ayak bilek eklem hareket açıklığını artırmaya ve baldır kaslarını güçlendirmeye yönelik egzersizlere başlanır. Hastaların kısmi yük vererek yürümelerine de izin verilir. Rehabilitasyonun 8. haftası sona erdiğinde, fonksiyonel rehabilitasyon ortezi çıkarılır. Hastaların tam yük vererek yürümelerine de izin verilir. Hasta, denge egzersizlerine kaybettiği propriosepsiyonu tekrar kazanmak için her gün devam etmelidir. İlerleyici direnç egzersizlerine geçilir. Rehabilitasyonun 3. ayı sona erdiğinde ise, tempolu yürümeye ve yavaş koşmaya izin verilir. Hastalar, rehabilitasyonun 6. ayı sona erdiğinde ise spora dönebilir.

2.8. Kronik Aşil Tendon Yırtıkları

Aşil tendon yırtıkları, yaralanma sonrası 4 hafta boyunca tedavi edilmeden bırakılırsa ve ihmal edilirse, kronik yırtık olarak kabul edilir. Tendonun yırtık uçlarının geri çekildiği ve boyunun uzadığı bu süreçte, aradaki boşluk rejenerasyon dokusu ile dolar ve ayak bilek plantarfleksiyon gücünde azalma olur.

Rejenerasyon kapasitesinin düşük olduğu sistemik kortikosteroid tedavisi alan hastalar, mortalitenin ve morbiditenin arttığı kronik hastalıklara sahip olanlar, ameliyatın riskli olduğu düşkün ve yaşlı hastalar konservatif yöntemler ile tedavi edilebilir.

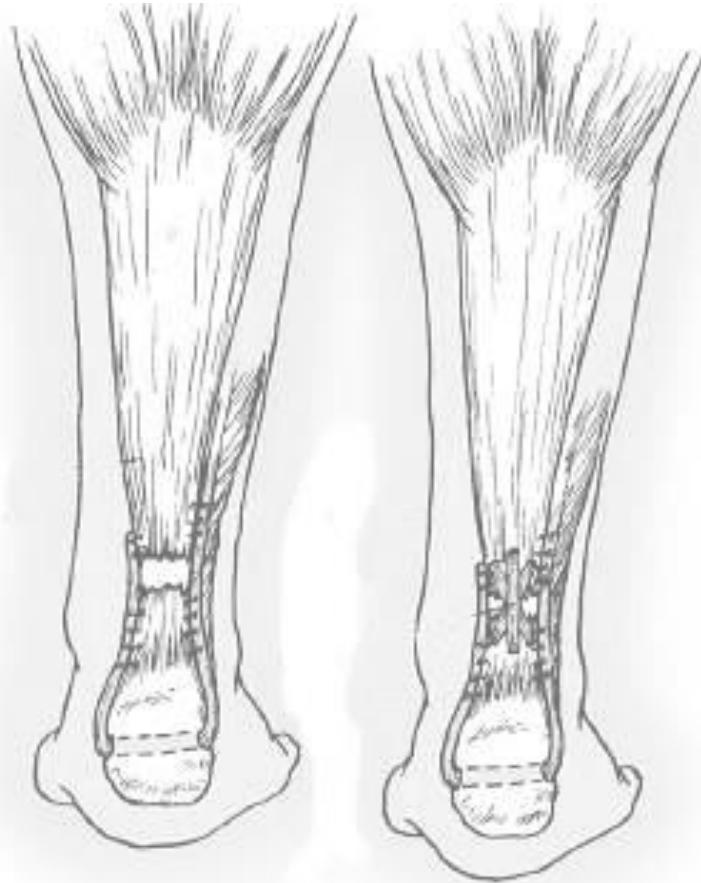
Tendonun yırtık uçlarının geri çekilip boyunun uzadığı tedavisi gecikmiş eski aşil yırtığı olan hastalarda cerrahi onarım tercih edilir.

Aşil tendon yırtıklarının varlığı klinik olarak genellikle belirgin olmasına rağmen, tendonun yırtık uçları arasındaki boşluğu sadece fizik muayene ile tespit etmek zor olabilir. Cerrahi onarım için tercih edilecek tekniği belirlemeden önce, bu boşluğu iyi analiz etmek gerekir. Kronik yaralanmalarda boşluğun uzunluğu ölçülür. Boşluk 2 cm' den küçük ise, uç uca primer cerrahi onarım yapılabilir. Boşluk 2 cm ilâ 5 cm arasında

ise greft kullanılan güçlendirme yöntemleri ve tendon transferleri uygulanabilir. Boşluk eğer 5 cm' den büyük ise, tamir için allogreftler gerekebilir. MRG, kronik aşil tendon yırtıklarını değerlendirirken preoperatif planlamada, cerraha yardımcı olur.

2.8.1. White ve Kraynick tekniği

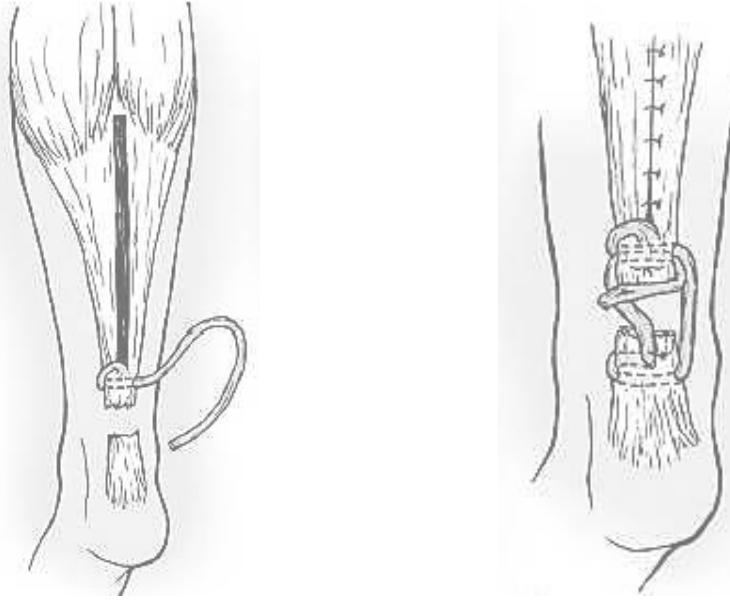
Peroneus brevis tendonu 5. metatars insersiyosundan ayrılır. Kalkaneusta açılan tünelden geçirilir. Aşil tendonu üzerine suture edilir. Plantaris tendonu dikiş materyali gibi kullanılır ve tamir bölgesine suture edilir (**Şekil 17**).



Şekil 17 - White ve Kraynick tekniği.

2.8.2. Bosworth tekniği

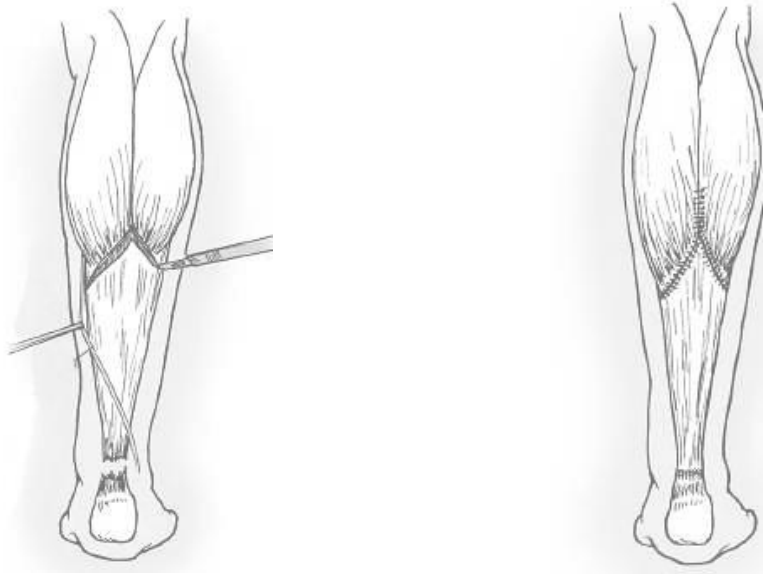
Gastrocnemius aponevrozunun ortasından 1,5 cm genişliğinde, 22,5 cm uzunluğunda flep hazırlanır (**Şekil 18**). Yırtığın proksimalinde bırakılır. Aşil tendonunun yırtık olan proksimal ve distal uçlarından geçirilen flep, kendi üzerine dikilir^[108].



Şekil 18 - Bosworth tekniği.

2.8.3. Abraham ve Pankovich tekniği

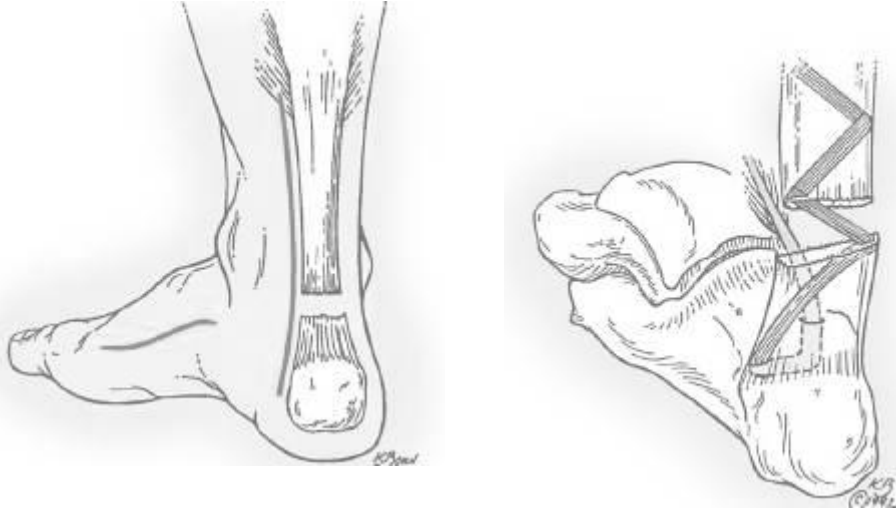
Ayak bileği 20° plantarfleksiyonda ve diz 30° fleksiyonda iken defektin uzunluğu ölçülür. “Y” şeklinde yaklaştırmak için defektin iki katı uzunluğuunda, tepesi orta hatta olmak üzere gastrocnemius aponevrozuna ters “V” şeklinde flep hazırlanır (**Şekil 19**) ve kaydırılır^[109].



Şekil 19 - Abraham ve Pankovich tekniği.

2.8.4. Wapner tekniği

Ayak medialinde fleksor hallucis longus ve fleksor digitorum longus tendonları ortaya konur. Fleksor hallucis longus, mümkün olan en distal noktadan serbestlenir. Fleksor hallucis longus' un distaldeki ucu fleksor digitorum longusa dikilir. Aşil tendonunun medialinde de fleksor hallucis longus ortaya konur. Kalkaneusta tüneller açılır. Fleksor hallucis longus tünellerden geçirilir (Şekil 20) ve distalden proksimale aşil tendonuna örülür^[110,111].



Şekil 20 - Wapner tekniği.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Öncesi Hazırlık Süreci

Marmara Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu tarafından, Marmara Üniversitesi Deneyleer Hayvanları Merkezi' nde yapılan "Araştırmacılar için Deneyleer Hayvanları Kullanımına ait Eğitim Sertifikası Programı" tamamlanmış ve sertifikası alınmıştır.

102.2012.mar protokol kodu ile Marmara Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu' ndan onay alınmış olan (**Ek 1**) "Aşıl Tendon Ruptürünün Akut ve Gecikmiş Tamirinde Kullanılan Dikiş Materyalinin Tendon Tutma Kapasitesinin Karşılaştırılması" adlı tez projesi, SAG-C-TUP 120314-0059 proje numarası ile de Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu' nun (BAPKO) maddi desteğini almaya hak kazanmıştır (**Ek 2**).

Tez projesinde üzerinde çalışılan erkek beyaz Yeni Zelanda tavşanları, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı' na bağlı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü' nden deneyleer hayvanı üreticisi ve tedarikçisi ünvanı ile çalışma izni olan Saki Yenilli Deneyleer Hayvanları Üretim Laboratuvarı' ndan alınmıştır.

3.2. Çalışmada Kullanılan Deneyleer Hayvanlarının Seçimi

Literatürde, aşıl tendonu üzerinde yapılmış in vivo biyomekanik çalışmalarda deneyleer hayvanı olarak beyaz Yeni Zelanda tavşanlarının kullanılmış olduğu görülmüş ve bu tavşanlar "Aşıl Tendon Ruptürünün Akut ve Gecikmiş Tamirinde Kullanılan Dikiş Materyalinin Tendon Tutma Kapasitesinin Karşılaştırılması" adlı tez projesinde de üzerinde çalışmak için tercih edilmiştir.

Tez projesine başlamadan önce, güç analizi adı verilen ve deneyleer çalışmanın başarısının yüksek olması için gerekli optimum denek sayısını belirleyen istatistiksel analizler yapılmıştır. Çalışmada oluşturulan 7 farklı grubun her biri için 8' er adet olmak üzere toplamda 56 adet tavşanın yeterli olacağı istatistiksel olarak öngörülmüş olmasına rağmen, çalışma sürecinde meydana gelebilecek olası tavşan ölümleri ve komplikasyonlar göz önünde bulundurularak, çalışmaya her grupta 10' ar adet olmak

üzere toplamda 70 adet erkek beyaz Yeni Zelanda tavşanı ile başlanmasına karar verilmiştir.

Deney hayvanı olarak tercih edilen tavşanların tez projesi için ne kadar uygun olduğunu, yaşayacakları çevre koşullarının ne derece elverişli olduğunu, çalışmada oluşturulan deney ve kontrol gruplarının ne ölçüde yapılabilir olduğunu anlamaya yardımcı olan pilot çalışma, 2 adet erkek beyaz Yeni Zelanda tavşanı üzerinde yapılmıştır. Yapılan bu pilot çalışma sayesinde çalışmada kullanılan cerrahi teknik, cerrahi el aletleri, dikiş materyalleri, anestezikler, antibiyotikler, analjezikler, alçılar ile preoperatif, intraoperatif ve postoperatif safhalarda karşılaşılabilecek sorunlar, biyomekanik testler esnasında yaşanabilecek problemler son bir kez gözden geçirilmiştir.

3.3. Çalışmada Kullanılan Deney Hayvanlarının Gruplandırılması

Ankara' daki Saki Yenilli Deney Hayvanları Üretim Laboratuvarı' ndan, cerrahi işlemlerin yapıldığı Marmara Üniversitesi Deney Hayvanları Merkezi' ne nakil edilen tavşanlar, yaşayacakları yeni çevre koşullarına adapte olmaları için 10 gün süre ile dinlendirilmiştir. Herbivor olan beyaz Yeni Zelanda tavşanlarının günlük besin ihtiyaçları vücut ağırlıklarına göre 50 gr/kg olacak şekilde hesaplanmıştır. Pelet tavşan yemi ve mevsimlik yeşillikler ile beslenmiştir. Günlük su ihtiyaçları da, vücut ağırlıklarının en az %8' i ilâ %10' u veya vücut ağırlıklarına göre en az 50 ml/kg ilâ 100 ml/kg arasında olacak şekilde hesaplanmıştır. İçme suları daima serbest bırakılmış, yani "*ad libitum*" içilmiş ve günlük olarak değiştirilmiştir. Günlük bakımları ayrı bir dikkat ve özen gerektiren beyaz Yeni Zelanda tavşanlarının yaşayacakları çevre koşulları da büyük bir titizlik ile düzenlenmiştir. Tavşan kafeslerinin bulunduğu odanın sıcaklığı 20,0 °C ilâ 25,0 °C arasında ve nem oranı %50 ilâ %60 arasında tutulmuştur. Odada diurnal ritim sağlanmış, 12 saat gündüz ve 12 saat gece periyodu oluşturulmuştur. Olası bir yaralanmayı önlemek için her kafese sadece bir tavşan konulmuştur (**Şekil 21**). Tavşanların tamamının kafeslerinin içinde serbest olarak hareket edebildikleri gözlenmiştir. Altları ızgaralı olan tavşan kafeslerinin bakımları günlük olarak yapılmıştır.



Şekil 21 - Tavşan kafesleri ve tavşanlar.

Yaşları 8 ay ilâ 10 ay arasında olan, vücut ağırlıkları 3220 gr ilâ 3890 gr arasında değişen (ortalama 3593 gr) 70 adet erkek beyaz Yeni Zelanda tavşanı bu çalışmaya dahil edilmiştir. Deney hayvanları kapalı zarf usulü kullanılarak randomize edilmiş ve gruplandırılmıştır. Her birinde 10 adet tavşan bulunan 7 grup oluşturulmuştur. Tavşanların sağ aşil tendonları deney gruplarını, sol aşil tendonları ise kontrol gruplarını oluşturacak şekilde dizayn edilmiştir.

3.3.1. Grup 1 “0. ilâ 7. günler”

0. gün tavşanların sağ ve sol aşil tendonları, calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları aynı gün

dikilmiş, kontrol grubu olan sol aşil tendonları ise dikilmemiştir. 7. günün sonunda tavşanların sol aşil tendonları da dikilmiştir. Ardından tavşanlar sakrifiye edilmiş ve her iki taraf aşil tendonları eksize edilmiştir.

3.3.2. Grup 2 “0. ilâ 14. günler”

0. gün tavşanların sağ ve sol aşil tendonları, calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları aynı gün dikilmiş, kontrol grubu olan sol aşil tendonları ise dikilmemiştir. 14. günün sonunda tavşanların sol aşil tendonları da dikilmiştir. Ardından tavşanlar sakrifiye edilmiş ve her iki taraf aşil tendonları eksize edilmiştir.

3.3.3. Grup 3 “0. ilâ 21. günler”

0. gün tavşanların sağ ve sol aşil tendonları, calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları aynı gün dikilmiş, kontrol grubu olan sol aşil tendonları ise dikilmemiştir. 21. günün sonunda tavşanların sol aşil tendonları da dikilmiştir. Ardından tavşanlar sakrifiye edilmiş ve her iki taraf aşil tendonları eksize edilmiştir.

3.3.4. Grup 4 “0. ilâ 28. günler”

0. gün tavşanların sağ ve sol aşil tendonları, calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları aynı gün dikilmiş, kontrol grubu olan sol aşil tendonları ise dikilmemiştir. 28. günün sonunda tavşanların sol aşil tendonları da dikilmiştir. Ardından tavşanlar sakrifiye edilmiş ve her iki taraf aşil tendonları eksize edilmiştir.

3.3.5. Grup 5 “7. ilâ 21. günler”

0. gün tavşanların sağ ve sol aşil tendonları, calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları 7. günün sonunda dikilmiş, kontrol grubu olan sol aşil tendonları ise dikilmemiştir. 21. günün sonunda tavşanların sol aşil tendonları da dikilmiştir. Ardından tavşanlar sakrifiye edilmiş ve her iki taraf aşil tendonları eksize edilmiştir.

3.3.6. Grup 6 “14. ilâ 21. günler”

0. gün tavşanların sağ ve sol aşil tendonları, calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları 14. günün sonunda dikilmiş, kontrol grubu olan sol aşil tendonları ise dikilmemiştir. 21. günün sonunda tavşanların sol aşil tendonları da dikilmiştir. Ardından tavşanlar sakrifiye edilmiş ve her iki taraf aşil tendonları eksize edilmiştir.

3.3.7. Grup 7 “21. ilâ 21. günler”

0. gün tavşanların sadece sol aşil tendonları, calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları ise kesilmemiştir. 21. günün sonunda öncelikle kontrol grubu olan sol aşil tendonları dikilmiştir. Ardından tavşanlar sakrifiye edilmiştir. Sonrasında tavşanların deney grubu olan sağ aşil tendonları da calcaneus’ larında sonlandıkları bölgenin 1,5 cm proksimalinden kesilmiş ve dikilmiştir. Yani Grup 7’ nin deney grubu olan sağ aşil tendonlarında, deneysel olarak 0. zamanda “*Time Zero*” onarım yapılmıştır. Takiben her iki taraf aşil tendonları eksize edilmiştir.

3.4. Çalışmada Kullanılan Materyaller

3.4.1. Cerrahi el aletleri

- ✓ Bisturi sapı ve bisturi ucu (Numara 15)
- ✓ Diseksiyon makası (Stevens)
- ✓ Dişsiz penset (Adson)
- ✓ Dişli penset
- ✓ Portegü (Hegar)
- ✓ Mini ekartör (Langenbeck)
- ✓ Dikiş makası

3.4.2. Dikiş materyalleri

- ✓ Prolene® (3-0, ▼, Polypropylene, Ethicon, ABD)
- ✓ MaxBraid™ (2, ●, Polyethylene, Biomet, ABD)

3.4.3. İlaçlar

- ✓ Ketalar[®] (Ketamin HCL, 5 mg/kg, Pfizer, ABD)
- ✓ Rompun[®] (Ksilazin, 2 mg/kg, Bayer, Almanya)
- ✓ Pental Sodyum[®] (Tiyopental sodyum, 15 mg/kg, İ. E. Ulagay, Türkiye)
- ✓ İespor[®] (Sefazolin sodyum, 20 mg/kg, İ. E. Ulagay, Türkiye)
- ✓ Perfalgan[®] (Parasetamol, 15 mg/kg, Bristol-Myers Squibb, Avustralya)

3.4.4. Malzemeler

- ✓ Steril cerrahi örtü
- ✓ Steril cerrahi önlük
- ✓ Steril cerrahi eldiven
- ✓ Steril spanç
- ✓ Steril enjektör
- ✓ Steril konik kapaklı tüp (Falcon)
- ✓ Steril olmayan cerrahi eldiven
- ✓ Cerrahi maske
- ✓ Flaster
- ✓ Beyaz ortopedik alçı bandajı "Plaster of Paris" 5 cm x 200 cm (Ilgaz, Türkiye)
- ✓ Tıbbi ortopedik alçı altı pamuğu 5 cm (Ilgaz, Türkiye)
- ✓ Batticon[®] antiseptik solüsyon 1000 ml (%10 Polivinilprolidon-İyot kompleksi, Adeka, Türkiye)
- ✓ Batticon[®] sıvı sabun 1000 ml (%7,5 Polivinilprolidon-İyot kompleksi, Adeka, Türkiye)
- ✓ Medifleks[®] solüsyonu 1000 ml (%0,9 İzotonik NaCl solüsyonu, Eczacıbaşı-Baxter, Türkiye)
- ✓ Polifleks[®] solüsyonu 1000 ml (Laktatlı Ringer solüsyonu, Polifarma, Türkiye)
- ✓ %70' lik etil alkol solüsyonu
- ✓ %10' luk formol solüsyonu
- ✓ Patoloji numune kabı
- ✓ Traş bıçağı
- ✓ Fotoğraf makinesi
- ✓ Elektronik tartı
- ✓ Kayıt defteri

3.5. Cerrahi İşlemler

Tüm cerrahi işlemler, Marmara Üniversitesi Deneysel Hayvanları Merkezi'nde tek cerrah tarafından yapılmıştır. Deneysel hayvanlarının tamamında aynı cerrahi teknik uygulanmış ve aynı dikiş materyali kullanılmıştır.

3.5.1. Preoperatif hazırlık

Sabah cerrahi işleme tabi tutulacak olan tavşanların kafeslerinden yem kapları ve su şişeleri önceki gece saat 00:00' da toplanarak, preoperatif olması gereken açlık sağlanmıştır. Bu esnada tavşanlar son bir kez gözden geçirilmiştir. Tavşanların vücut ağırlıkları ölçülmüştür. Hiçbir tavşanın vücut ağırlığında azalma saptanmamıştır. Kalp hızları, solunum hızları ve vücut ısıları normal sınırlar içinde bulunmuştur. Tavşanların tamamının kafeslerinin içinde hareketli olduğu gözlenmiştir. Genel görünümünde, davranışlarında, kafes içi hareketlerinde, klinik bulgularında, besin ve su alımlarında ameliyata engel herhangi bir anormal durum saptanmayan tavşanlar, cerrahi işlemlerin yapılacağı sabah kafeslerinin bulunduğu ve takiplerinin yapıldığı odadan sırasıyla anestezi işlemlerinin yürütüldüğü odaya alınmışlardır.

Tavşanlara öncelikle antibiyotik profilaksisi yapılmıştır. Bu amaçla 20 mg/kg Sefazolin sodyum (İespor®) I.M. olacak şekilde uygulanmıştır. Ardından 5 mg/kg Ketamin HCL (Ketalar®) I.M. ve 2 mg/kg Ksilazin (Rompun®) I.M. olacak şekilde uygulanmış ve genel anestezi sağlanmıştır. Kornea refleksinin kaybolması ile yeterli düzeyde anestezi derinliğine ulaşıldığı anlaşılmıştır. Cerrahi işlemler esnasında, tavşanların vital bulguları 5 dk aralıklar ile takip edilmiştir. Bu süreçte, ihtiyaç duyulduğunda genel anestezinin idamesi, I.M. uygulanan Ketamin HCL (Ketalar®) ile sağlanmıştır.

Takiben tavşanların dizleri ile calcaneus' ları arası her iki alt ekstremitesinin posterior kısımları dikkatli bir şekilde traş edilmiştir. Ardından tavşanların her iki alt ekstremitesi sıvı sabun solüsyonu olan %7,5 Polivinilprolidon-İyot kompleksi (Batticon®) ve %0,9 İzotonik NaCl solüsyonu (Medifleks®) ile yıkanmıştır. Sonrasında ise tavşanlar, anestezi işlemlerinin yürütüldüğü odadan cerrahi işlemlerin yapıldığı odaya alınmışlardır.

3.5.2. Intraoperatif süreç

Tavşanların her iki alt ekstremitesinde cerrahi sahalar, antiseptik solüsyonu olan %10 Polivinilprolidon-İyot kompleksi (Batticon®) ile boyanmıştır. Ardından ameliyat masasına alınan tavşanlara, prone pozisyonu verilmiştir. Takiben steril cerrahi örtülerle örtüm sağlanmıştır (Şekil 22).

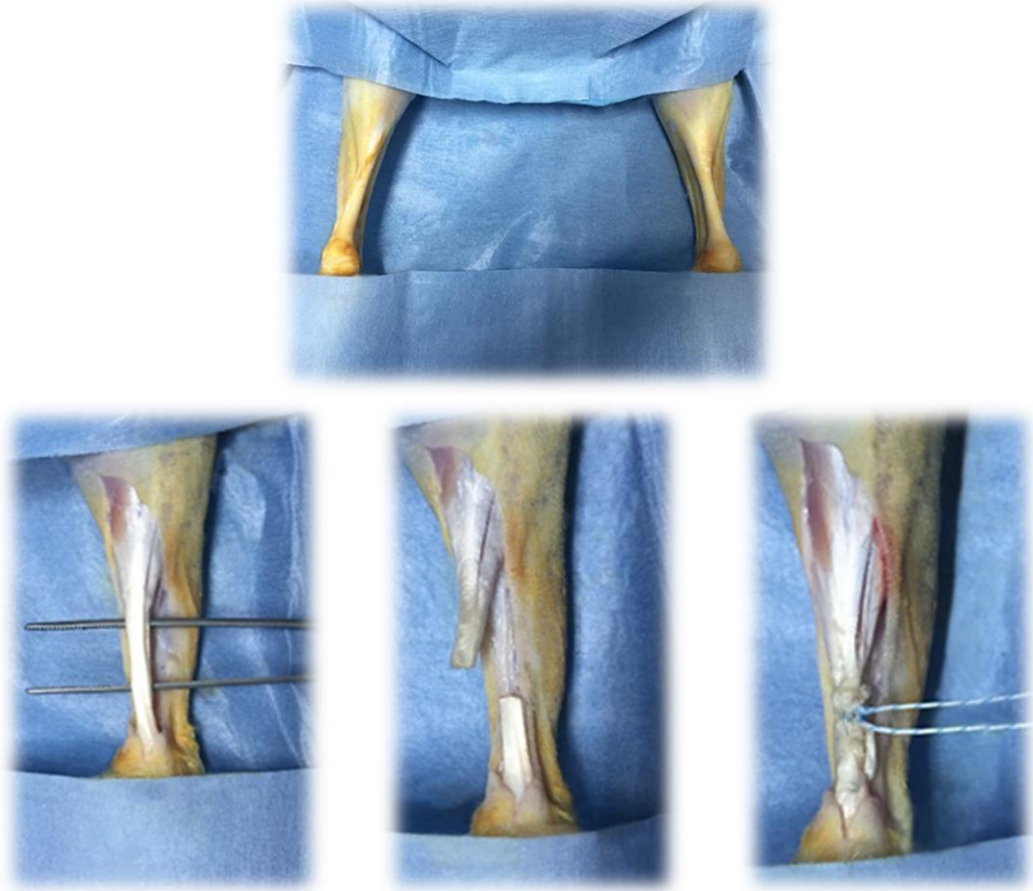
0. gün, Grup 7 hariç diğer tüm gruplarda, tavşanların deney grupları olan sağ alt ekstremiteleri opere edilmiştir. Aşil tendonu hissedilerek ayak bileğinin posteriorundan başlayan, aşil tendonunun medial kenarından proksimale doğru uzanan yaklaşık 4 cm uzunluğunda olan cilt insizyonu ile girilmiştir. Cilt altı dokular keskin diseksiyon ile geçilmiş ve aşil tendonuna ulaşılmıştır. Paratenona zarar vermeden, aşil tendonu calcaneus' ta sonlandığı bölgenin 1,5 cm proksimaline denk gelecek şekilde bistüri ile kesilmiştir.

Grup 1' de, Grup 2' de, Grup 3' de ve Grup 4' de deney grupları olan sağ aşil tendonları modifiye Kessler tekniği ile MaxBraid™ (2, ●, Polyethylene) kullanılarak aynı gün onarılmıştır. Tendonların stabilitesi kontrol edildikten sonra ciltler, Prolene® (3-0, ▼, Polypropylene) kullanılarak kapatılmıştır. Grup 5' de ve Grup 6' da ise deney grupları olan sağ aşil tendonlarında 0. gün onarım yapılmamıştır. Ciltler, Prolene® (3-0, ▼, Polypropylene) kullanılarak kapatılmıştır.

Sonrasında ise tüm gruplarda, tavşanların kontrol grupları olan sol alt ekstremiteleri de opere edilmiştir. Aşil tendonu hissedilerek ayak bileğinin posteriorundan başlayan, aşil tendonunun medial kenarından proksimale doğru uzanan yaklaşık 4 cm uzunluğunda olan cilt insizyonu ile girilmiştir. Cilt altı dokular keskin diseksiyon ile geçilmiş ve aşil tendonuna ulaşılmıştır. Paratenona zarar vermeden, aşil tendonu calcaneus' ta sonlandığı bölgenin 1,5 cm proksimaline denk gelecek şekilde bistüri ile kesilmiştir. Kontrol grupları olan sol aşil tendonlarında 0. gün onarım yapılmamıştır. Ciltler, Prolene® (3-0, ▼, Polypropylene) kullanılarak kapatılmıştır.

Peroperatif komplikasyon izlenmemiştir. Postoperatif her iki alt ekstremiteye ayak bilekler ekin pozisyonunda olacak şekilde uzun bacak alçı tedavisi uygulanmıştır. Postoperatif her iki alt ekstremitede, yapılan nörovasküler muayene doğal bulunmuştur.

Deney grupları olan sağ aşil tendonlarında 0. gün onarım yapılmamış olan tavşanların sağ alt ekstremiteleri, Grup 5' de 7. günün sonunda ve Grup 6' da 14. günün sonunda, tekrar operasyona alınmıştır. 0. gün atılan cilt dikişleri alınmıştır. Önceki yapılan cilt insizyonu ile girilmiştir. Cilt altı dokular keskin diseksiyon ile geçilmiş ve aşil tendonuna ulaşılmıştır. Aşil tendonunun yırtık uçlarının arasındaki boşluğu dolduran rejenerasyon dokusu eksize edilmiş ve %10' luk formol solüsyonu içine konulmuştur. Bu rejenerasyon dokusu, tez projesinden bağımsız bir şekilde ileri bir tarihte yapılacak olan ikinci ve farklı bir çalışmada, histolojik açıdan değerlendirilmek üzere alınmıştır. Deney grupları olan sağ aşil tendonları modifiye Kessler tekniği ile MaxBraid™ (2, ●, Polyethylene) kullanılarak onarılmıştır. Tendon stabilitesi kontrol edildikten sonra ciltler, Prolene® (3-0, ▼, Polypropylene) kullanılarak kapatılmıştır. Peroperatif komplikasyon izlenmemiştir. Postoperatif sağ alt ekstremiteye ayak bilek ekin pozisyonunda olacak şekilde tekrar uzun bacak alçı tedavisi uygulanmıştır. Postoperatif sağ alt ekstremitede, yapılan nörovasküler muayene doğal bulunmuştur.



Şekil 22 - Intraoperatif süreç.

3.5.3. Postoperatif takip

Postoperatif erken dönemde, tavşanlar genel anestezinin etkisinden çıkana kadar dikkatli bir şekilde takip edilmişlerdir. Analjezi amacı ile tavşanların marjinal kulak venleri kullanılarak 15 mg/kg Parasetamol (Perfalgan®) I.V. olacak şekilde uygulanmıştır. Postoperatif her iki alt ekstremiteye uygulanmış olan uzun bacak alçılarında, cerrahi sahaların üzerine denk gelecek şekilde kapaklar açılmıştır. Sonrasında ise tavşanlar, cerrahi işlemlerin yapıldığı odadan kafeslerinin bulunduğu odaya alınmışlardır. Tavşanların tamamının kafeslerinin içinde hareketli olduğu gözlenmiştir.

Yapılan tüm cerrahi işlemlerin ardından ertesi sabah, opere edilen tüm tavşanlar tekrar gözden geçirilmiştir. Kalp hızları, solunum hızları ve vücut ısıları normal sınırlar içinde bulunmuştur. Tavşanların tamamının kafeslerinin içinde hareketli olduğu gözlenmiştir. Genel görünümünde, davranışlarında, kafes içi hareketlerinde, klinik bulgularında, besin ve su alımlarında herhangi bir anormal durum saptanmamıştır.

Opere edilen tüm tavşanlara pansumanları, cilt dikişlerinin alındığı 14. güne kadar 3 gün aralıklar ile tekrarlanmıştır. Her pansuman yapıldığında, alçıların tavşanların ciltlerinde vuruksuz oluşturup oluşturmadığı da kontrol edilmiştir. Alçılar, tavşanlar sakrifiye edilene kadar tutulmuştur. Bu süreçte alçıların değiştirilmesine ihtiyaç duyulduğunda, I.M. uygulanan Ketamin HCL (Ketalar®) ile tavşanlarda sedasyon sağlanmış ve alçılar yenilenmiştir. Tavşanların vücut ağırlıkları ölçülmüştür.

Deney süreleri boyunca, 7 grubun hiçbirinde kayıp olmamıştır. Hiçbir tavşanda cilt nekrozuna ve derin yara yeri enfeksiyonuna rastlanılmamıştır. 2 tavşanda yüzeysel yara yeri enfeksiyonu oluşmuş, pansumanlar ile takip edilmiş ve iyileşmiştir. 1 tavşanda yüzeysel alçı vuruğu oluşmuş, pansumanlar ile takip edilmiş ve iyileşmiştir.

3.5.4. Tavşanların sakrifiye edilme işlemleri

Kontrol grupları olan sol aşil tendonlarında onarım yapılmamış olan tavşanların preoperatif hazırlıkları tamamlanmış ve sakrifiye edilecekleri gün sol alt ekstremiteleri tekrar operasyona alınmıştır. Tavşanlarda 0. gün yapılan anestezi işlemleri aynı şekilde

uygulanmıştır. 0. gün atılan cilt dikişleri alınmıştır. Önceki yapılan cilt insizyonu ile girilmiştir. Cilt altı dokular keskin diseksiyon ile geçilmiş ve aşil tendonuna ulaşılmıştır. Aşil tendonunun yırtık uçlarının arasındaki boşluğu dolduran rejenerasyon dokusu eksize edilmiş ve %10' luk formol solüsyonu içine konulmuştur. Bu rejenerasyon dokusu, tez projesinden bağımsız bir şekilde ileri bir tarihte yapılacak olan ikinci ve farklı bir çalışmada, histolojik açıdan değerlendirilmek üzere alınmıştır. Kontrol grupları olan sol aşil tendonları da deney gruplarında olduğu gibi, modifiye Kessler tekniği ile MaxBraid™ (2, ●, Polyethylene) kullanılarak onarılmıştır.

Ardından tavşanların marjinal kulak venleri kullanılarak 100 mg/kg Tiyopental sodyum (Pental Sodyum®) I.V. olacak şekilde ötenazi amacı ile uygulanmıştır.

0. gün sadece sol alt ekstremiteleri opere edilmiş olan Grup 7' deki tavşanların, sağ alt ekstremiteleri tavşanlar sakrifiye edildikten sonra operasyona alınmıştır. Aşil tendonu hissedilerek ayak bileğinin posteriorundan başlayan, aşil tendonunun medial kenarından proksimale doğru uzanan yaklaşık 4 cm uzunluğunda olan cilt insizyonu ile girilmiştir. Cilt altı dokular keskin diseksiyon ile geçilmiş ve aşil tendonuna ulaşılmıştır. Aşil tendonu calcaneus' ta sonlandığı bölgenin 1,5 cm proksimaline denk gelecek şekilde bistüri ile kesilmiştir. Deney grubu olan sağ aşil tendonları modifiye Kessler tekniği ile MaxBraid™ (2, ●, Polyethylene) kullanılarak onarılmıştır.

Sakrifiye edilen tavşanların önceden onarılmış olan deney gruplarında, tendon uçlarının hiçbirinde ayrışma saptanmamıştır. Ardından tavşanların her iki taraf aşil tendonları, proksimalde muskületendinöz bileşkelerinin 1,5 cm daha proksimalinden, distalde calcaneus' ları ile birlikte olacak şekilde eksize edilmiş ve steril konik kapaklı Falcon tüplerine konulmuştur.

Taze dondurulmuş tendonlar ile hiç bekletilmemiş tendonlar arasında biyomekanik açıdan fark oluşmadığı için, biyomekanik testlere tabi tutulana kadar tüm aşil tendonları, Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı' nda -23,0 °C soğuklukta saklanmıştır^[112]. Sakrifiye edilen tüm tavşanlar tıbbi atık poşetlerine konulmuş, atılacakları güne kadar derin dondurucuda saklanmış ve ilgili birimin toplayıcısına teslim edilmiştir.

3.6. Biyomekanik Testler

Biyomekanik testler, İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Mekanik Metalurji Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

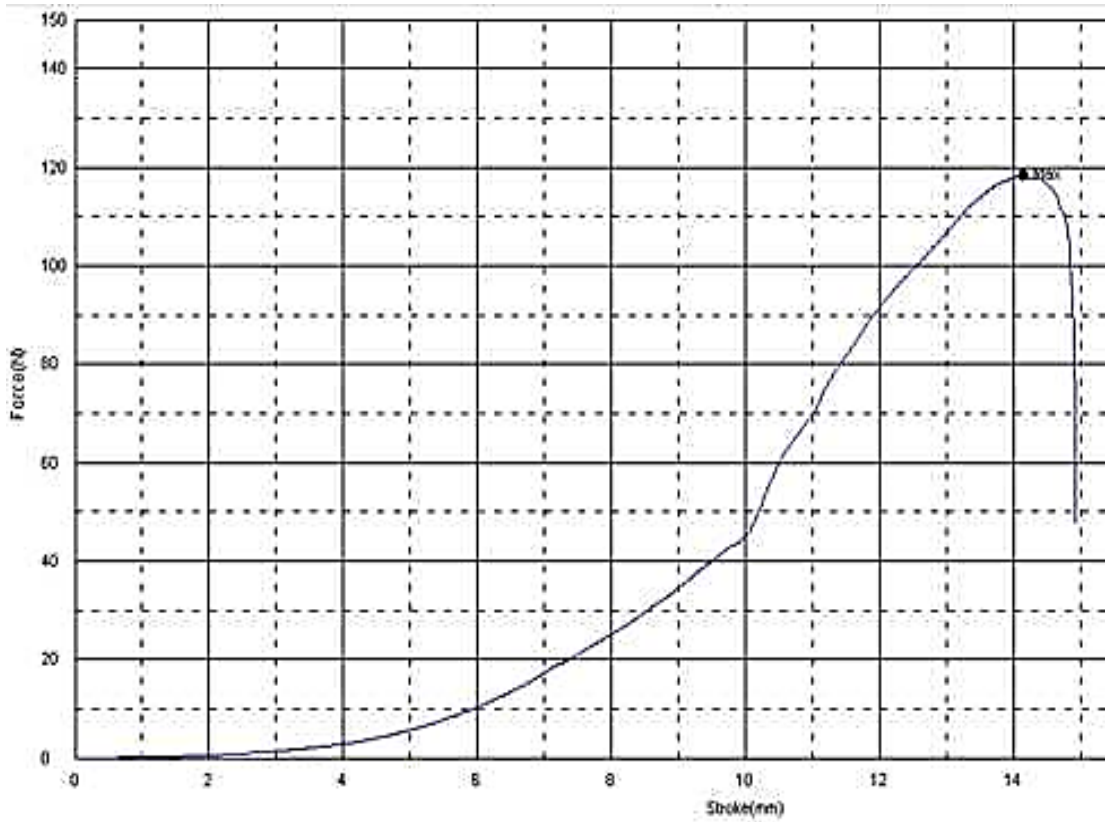
Biyomekanik testlere başlamadan önce, tüm aşil tendonlarının oda sıcaklığında çözülmeleri beklenmiştir. Ayrıca kurumalarını önlemek için aşil tendonları, aralıklı olarak laktatlı ringer solüsyonu ile ıslatılmıştır^[112].

Çekme testinin uygulandığı cihazın (SHIMADZU, Autograph AGS-J 10kN) proksimal ve distal klemplerinin, biyomekanik testlere tabi tutulacak olan aşil tendonlarına zarar vermemesi için koruma amacı ile alüminyum levhalar kullanılmıştır (Şekil 23).



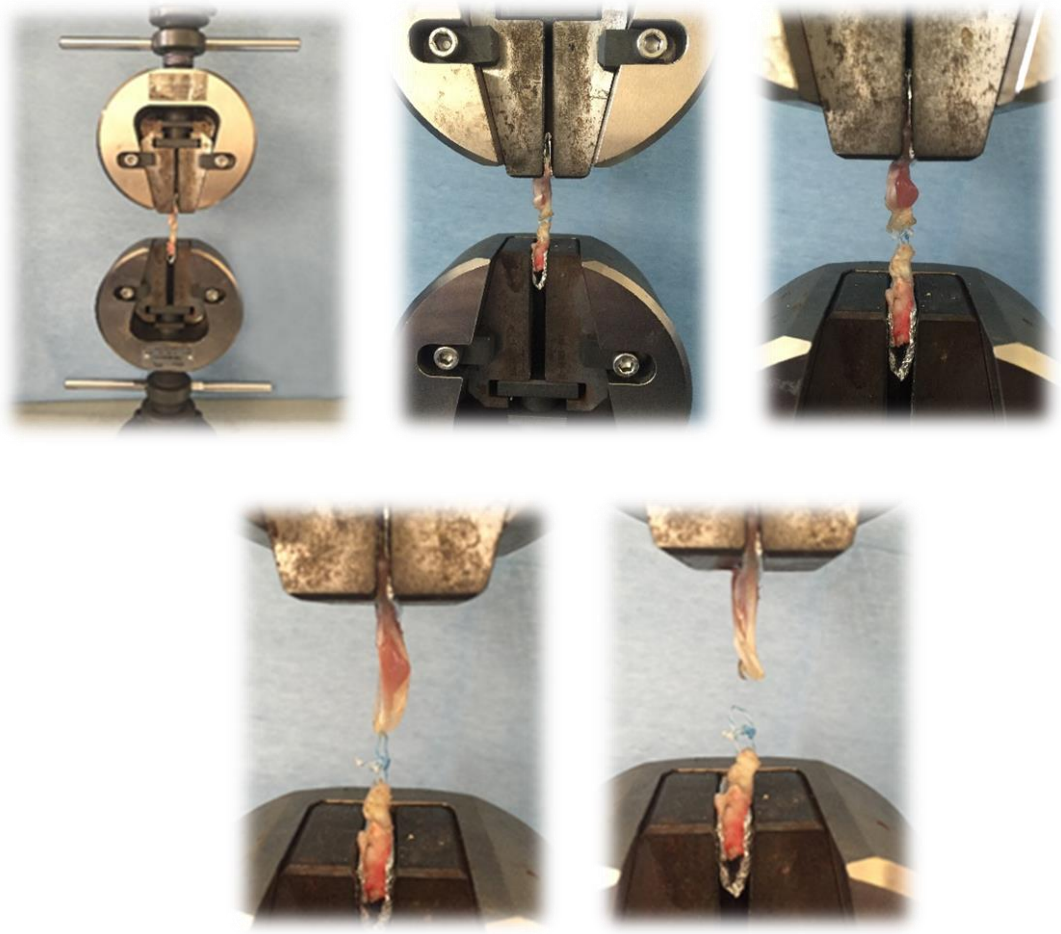
Şekil 23 - SHIMADZU cihazı.

Proksimalde muskületendinöz bileşkelerinden ve distalde calcaneus' larından alüminyum levhaların arasına konulan aşil tendonları cihaza yerleştirilmiştir. Cihaz 20 mm/dk çekme hızına ayarlanmıştır^[113,114]. Çekme işlemine, dikiş materyalinin aşil tendonundan tamamen sıyrıldığı ana kadar devam edilmiştir. Eş zamanlı olarak cihaza bağlı bilgisayarda da gerilim-gerinim eğrileri "*stress-strain curves*" elde edilmiştir. Elde edilen bu eğrilerde, gücün yükselip tepeye ulaştıktan sonra aniden düşmeye başladığı nokta, dikiş materyalinin aşil tendonundan sıyrıldığı maksimum kuvvet olarak kaydedilmiştir (**Şekil 24**).



Şekil 24 - Gerilim-gerinim eğrisi.

Biyomekanik testler esnasında, çekme işlemine tabi tutulmuş olan aşil tendonlarının hiçbirinde dikiş materyalleri kopmamış ve atılmış olan düğümler açılmamıştır. Tüm testler boyunca yetmezlik, dikiş materyalinin aşil tendonundan sıyrılması şeklinde oluşmuştur (**Şekil 25**).



Şekil 25 - Biyomekanik testler.

3.7. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 21.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov-Smirnov dağılım testi kullanılmıştır. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Tek yönlü (One way) Anova testi ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Tukey testi kullanılmıştır. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında Eşlenik örnekler (Paired samples) t testi kullanılmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında ve $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

“Aşıl Tendon Ruptürünün Akut ve Gecikmiş Tamirinde Kullanılan Dikiş Materyalinin Tendon Tutma Kapasitesinin Karşılaştırılması” adlı tez projesinin güç analizi yapılmıştır. Her grupta 10’ ar adet olmak üzere toplamda 70 adet tavşan ile, deneysel çalışmanın gücü %100 olarak hesaplanmıştır.

Tavşanların vücut ağırlıkları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış ve gruplar homojen dağılmıştır.

Biyomekanik testler ile, dikiş materyalinin aşıl tendonlarından sıyrıldığı an, ulaşılan maksimum kuvvetler elde edilmiştir. Çalışmada oluşturulan 7 farklı grubun (**Tablo 1**) hem deney hem de kontrol gruplarında, ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalamaları ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Her grubun kendi içinde deney grubu olan sağ aşıl tendonları ve kontrol grubu olan sol aşıl tendonları, ulaştıkları maksimum kuvvetler açısından istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (**Tablo 2**).

Tablo 1. Çalışmada oluşturulan 7 farklı grup

Gruplar	Deney	Kontrol
0-7	7 gün dikili kaldı	0 gün dikili kaldı
0-14	14 gün dikili kaldı	0 gün dikili kaldı
0-21	21 gün dikili kaldı	0 gün dikili kaldı
0-28	28 gün dikili kaldı	0 gün dikili kaldı
7-21	14 gün dikili kaldı	0 gün dikili kaldı
14-21	7 gün dikili kaldı	0 gün dikili kaldı
21-21	Deneysel olarak 0. zaman	0 gün dikili kaldı

Dikiş materyalinin tendon tutma kapasitesinin “*Time Zero*” değerini gösteren, aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması (158,24 N \pm 5,97) olarak bulunmuştur.

Aşıl tendonları 0. gün kesilip, 7. gün sakrifiye edilen Grup 1’ in; 0. gün dikilen sağ aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması (28,14 N \pm 2,70) olarak, 7. gün dikilen sol aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması

ise (36,44 N \pm 3,79) olarak bulunmuştur. Tendon tutma kapasiteleri açısından, istatistiksel olarak karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$).

Aşıl tendonları 0. gün kesilip, 14. gün sakrifiye edilen Grup 2' nin; 0. gün dikilen sağ aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması (31,68 N \pm 2,48) olarak, 14. gün dikilen sol aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması ise (41,08 N \pm 4,41) olarak bulunmuştur. Tendon tutma kapasiteleri açısından, istatistiksel olarak karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$).

Aşıl tendonları 0. gün kesilip, 21. gün sakrifiye edilen Grup 3' ün; 0. gün dikilen sağ aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması (42,76 N \pm 3,42) olarak, 21. gün dikilen sol aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması ise (53,72 N \pm 4,09) olarak bulunmuştur. Tendon tutma kapasiteleri açısından, istatistiksel olarak karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$).

Aşıl tendonları 0. gün kesilip, 28. gün sakrifiye edilen Grup 4' ün; 0. gün dikilen sağ aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması (98,46 N \pm 10,80) olarak, 28. gün dikilen sol aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması ise (112,20 N \pm 10,84) olarak bulunmuştur. Tendon tutma kapasiteleri açısından, istatistiksel olarak karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$).

Aşıl tendonları 0. gün kesilip, 21. gün sakrifiye edilen Grup 5' in; 7. gün dikilen sağ aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması (43,14 N \pm 3,11) olarak, 21. gün dikilen sol aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması ise (52,45 N \pm 2,78) olarak bulunmuştur. Tendon tutma kapasiteleri açısından, istatistiksel olarak karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$).

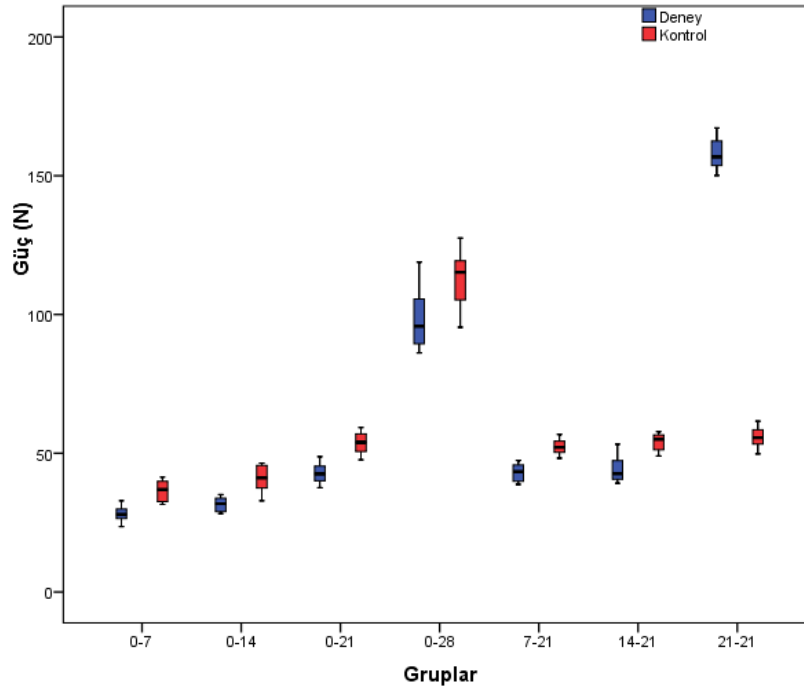
Aşıl tendonları 0. gün kesilip, 21. gün sakrifiye edilen Grup 6' nın; 14. gün dikilen sağ aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması (44,16 N \pm 4,65) olarak, 21. gün dikilen sol aşıl tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması ise (54,17 N \pm 3,09) olarak bulunmuştur. Tendon tutma kapasiteleri

açısından, istatistiksel olarak karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$).

Sadece sol aşil tendonları 0. gün kesilen Grup 7' nin; 21. gün sakrifiye edilmeden önce dikilen sol aşil tendonlarında ulaşılan maksimum kuvvetlerin ortalaması ($55,61 \pm 3,84$) olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Tüm gruplarda grup içinde yapılan, deney grubu ile kontrol grubu karşılaştırmaları

Gruplar	Deney				Kontrol				p
	Ort.	Ss	Min.	Maks.	Ort.	Ss	Min.	Maks.	
0-7	28,14	2,70	23,59	32,87	36,44	3,79	31,56	41,37	p<0,050
0-14	31,68	2,48	28,31	35,12	41,08	4,41	32,90	46,41	p<0,050
0-21	42,76	3,42	37,62	48,79	53,72	4,09	47,64	59,27	p<0,050
0-28	98,46	10,80	86,13	118,87	112,20	10,84	95,38	127,54	p<0,050
7-21	43,14	3,11	38,76	47,39	52,45	2,78	48,18	56,76	p<0,050
14-21	44,16	4,65	39,18	53,25	54,17	3,09	49,03	57,76	p<0,050
21-21	158,24	5,97	150,09	167,19	55,61	3,84	49,75	61,57	p<0,050



Tüm gruplarda dikiş materyalinin tendon tutma kapasitesi, kontrol grubu olan ve gecikmiş tamir yapılan sol aşil tendonlarında anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

“*Time Zero*” grubunda elde edilen verilerin ortalaması %100 olarak alınmıştır. Diğer tüm gruplarda elde edilen verilerin ortalamaları hesaplanmış ve “*Time Zero*” grubuna göre yüzde dağılımları bulunmuştur (**Tablo 3**).

Aşil tendonları 0. gün kesilip, 7. gün sakrifiye edilen Grup 1’ in; 0. gün dikilen sağ aşil tendonları %18 olarak, 7. gün dikilen sol aşil tendonları ise %23 olarak bulunmuştur.

Aşil tendonları 0. gün kesilip, 14. gün sakrifiye edilen Grup 2’ nin; 0. gün dikilen sağ aşil tendonları %20 olarak, 14. gün dikilen sol aşil tendonları ise %26 olarak bulunmuştur.

Aşil tendonları 0. gün kesilip, 21. gün sakrifiye edilen Grup 3’ ün; 0. gün dikilen sağ aşil tendonları %27 olarak, 21. gün dikilen sol aşil tendonları ise %34 olarak bulunmuştur.

Aşil tendonları 0. gün kesilip, 28. gün sakrifiye edilen Grup 4’ ün; 0. gün dikilen sağ aşil tendonları %62 olarak, 28. gün dikilen sol aşil tendonları ise %71 olarak bulunmuştur.

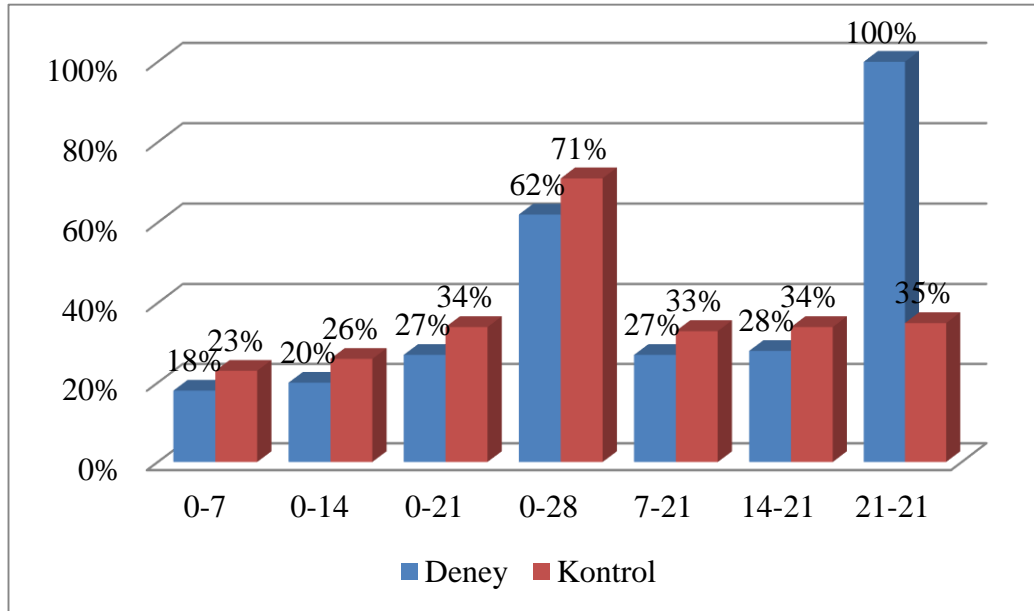
Aşil tendonları 0. gün kesilip, 21. gün sakrifiye edilen Grup 5’ in; 7. gün dikilen sağ aşil tendonları %27 olarak, 21. gün dikilen sol aşil tendonları ise %33 olarak bulunmuştur.

Aşil tendonları 0. gün kesilip, 21. gün sakrifiye edilen Grup 6’ nın; 14. gün dikilen sağ aşil tendonları %28 olarak, 21. gün dikilen sol aşil tendonları ise %34 olarak bulunmuştur.

Sadece sol aşil tendonları 0. gün kesilen Grup 7’ nin; 21. gün sakrifiye edilmeden önce dikilen sol aşil tendonları %35 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Tüm grupların “Time Zero” grubuna göre yüzde dağılımları

Gruplar	Deney	Kontrol
0-7	18%	23%
0-14	20%	26%
0-21	27%	34%
0-28	62%	71%
07-21	27%	33%
14-21	28%	34%
21-21	100%	35%

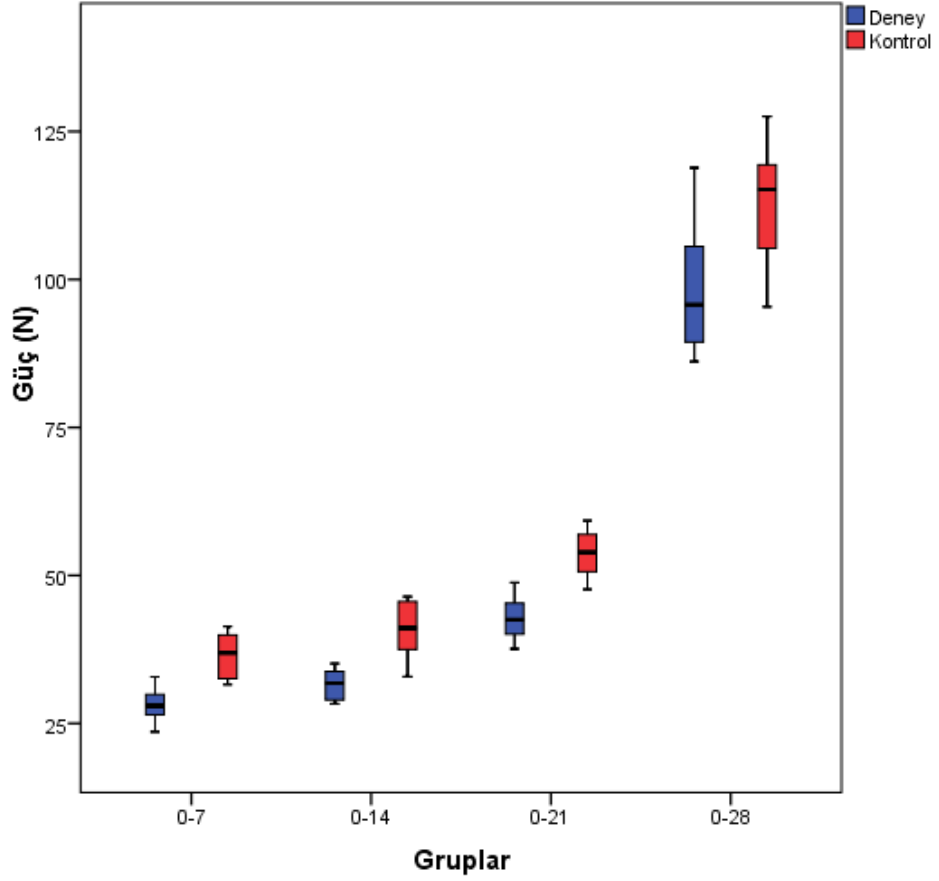


Tüm gruplarda dikiş materyalinin tendon tutma kapasitesi açısından, kontrol grubu olan ve gecikmiş tamir yapılan sol aşil tendonlarının daha yüksek yüzde dağılımlarına sahip olduğu görülmüştür.

Grup 1' in, Grup 2' nin, Grup 3' ün ve Grup 4' ün deney grupları olan sağ aşil tendonları kendi aralarında, kontrol grupları olan sol aşil tendonları kendi aralarında ulaştıkları maksimum kuvvetler açısından istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (**Tablo 4 ve Tablo 5**).

Tablo 4. Grup 1' in, Grup 2' nin, Grup 3' ün ve Grup 4' ün deney gruplarının kendi aralarında, kontrol gruplarının kendi aralarında karşılaştırılmaları

Gruplar	Deney				Kontrol			
	Ort.	Ss	Min.	Maks.	Ort.	Ss	Min.	Maks.
0-7	28,14	2,7	23,59	32,87	36,44	3,79	31,56	41,37
0-14	31,68	2,48	28,31	35,12	41,08	4,42	32,90	46,41
0-21	42,76	3,42	37,62	48,79	53,72	4,09	47,64	59,27
0-28	98,46	10,8	86,13	118,87	112,2	10,84	95,38	127,54
p	p<0,050				p<0,050			



Tablo 5. Grup 1' in, Grup 2' nin, Grup 3' ün ve Grup 4' ün ikili karşılaştırılmaları

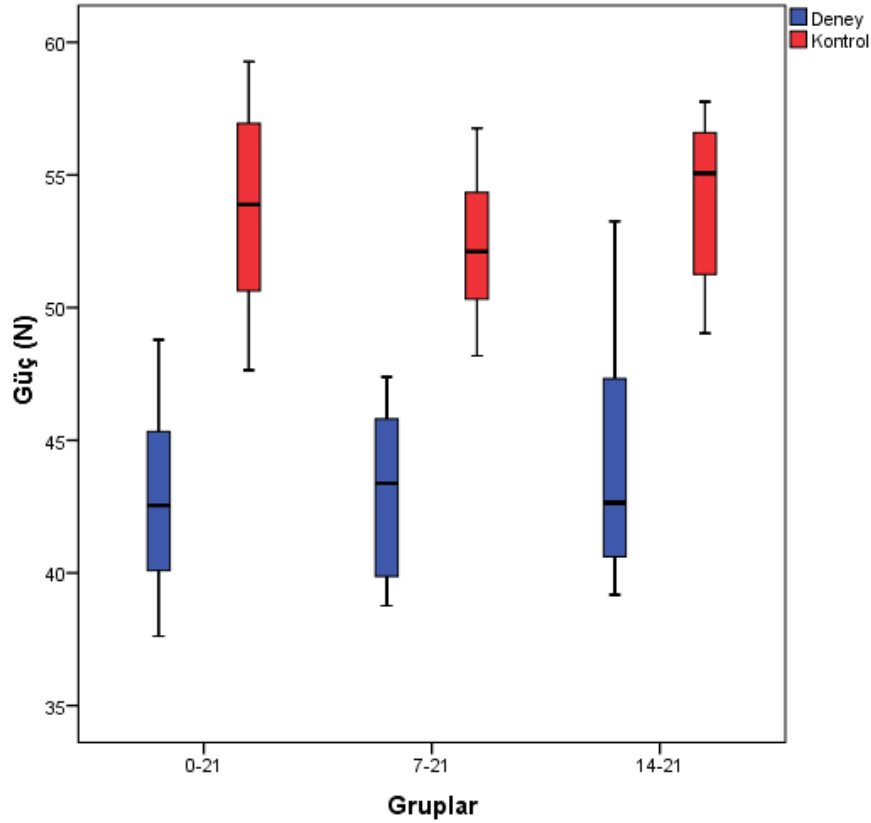
	(I) Grup	(J) Grup	Ortalama Farkı	p
Deney	0-7	0-14	-3,540	NS
		0-21	-14,620*	p<0,050
		0-28	-70,320*	p<0,050
	0-14	0-7	3,540	NS
		0-21	-11,080*	p<0,050
		0-28	-66,780*	p<0,050
	0-21	0-7	14,620*	p<0,050
		0-14	11,080*	p<0,050
		0-28	-55,700*	p<0,050
	0-28	0-7	70,320*	p<0,050
		0-14	66,780*	p<0,050
		0-21	55,700*	p<0,050
Kontrol	0-7	0-14	-4,640	NS
		0-21	-17,280*	p<0,050
		0-28	-75,760*	p<0,050
	0-14	0-7	4,640	NS
		0-21	-12,640*	p<0,050
		0-28	-71,120*	p<0,050
	0-21	0-7	17,280*	p<0,050
		0-14	12,640*	p<0,050
		0-28	-58,480*	p<0,050
	0-28	0-7	75,760*	p<0,050
		0-14	71,120*	p<0,050
		0-21	58,480*	p<0,050

Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi açısından, deney grupları kendi aralarında ve kontrol grupları kendi aralarında karşılaştırılmıştır. İstatistiksel olarak, 1. ve 2. haftaların sonunda fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi 3. haftanın sonunda, 1. ve 2. haftalara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0,05$). Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi 4. haftanın sonunda ise, 3. haftaya kıyasla istatistiksel olarak anlamlı belirgin bir artış göstermiş ve iki katı değerlerini aşmıştır ($p<0,05$).

Grup 3' ün, Grup 5' in ve Grup 6' nın deney grupları olan sağ aşil tendonları kendi aralarında ve kontrol grupları olan sol aşil tendonları kendi aralarında ulaştıkları maksimum kuvvetler açısından istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (**Tablo 6 ve Tablo 7**).

Tablo 6. Grup 3' ün, Grup 5' in ve Grup 6' nın deney gruplarının kendi aralarında, kontrol gruplarının kendi aralarında karşılaştırmaları

Gruplar	Deney				Kontrol			
	Ort.	Ss	Min.	Maks.	Ort.	Ss	Min.	Maks.
0-21	42,76	3,42	37,62	48,79	53,72	4,09	47,64	59,27
7-21	43,14	3,11	38,76	47,39	52,45	2,78	48,18	56,76
14-21	44,16	4,65	39,18	53,25	54,17	3,09	49,03	57,76
P	NS				NS			



Tablo 7. Grup 3' ün, Grup 5' in ve Grup 6' nın ikili karşılaştırılmaları

	(I) Grup	(J) Grup	Ortalama Farkı	p
Deney	0-21	7-21	-0,380	NS
		14-21	-1,395	NS
	7-21	0-21	0,380	NS
		14-21	-1,015	NS
	14-21	0-21	1,395	NS
		7-21	1,015	NS
Kontrol	0-21	7-21	1,267	NS
		14-21	-0,450	NS
	7-21	0-21	-1,267	NS
		14-21	-1,717	NS
	14-21	0-21	0,450	NS
		7-21	1,717	NS

Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi açısından, deney grupları kendi aralarında ve kontrol grupları kendi aralarında karşılaştırılmıştır. İstatistiksel olarak, her 3 grupta fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Cerrahinin 0. günde, 7. günde ve 14. günde yapılması ile aşil tendon yırtıklarında yapılan onarımın birbirine benzer olduğu ve zayıf kaldığı saptanmıştır. Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi açısından, cerrahinin akut dönemde yapılması ile aşil tendon yırtıklarında yapılan onarımın, geç dönemde yapılan onarımdan daha zayıf olduğu bulunmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde aşil tendon yırtıklarında tercih edilen tedavi yöntemi cerrahi onarımdır^[7,57]. Onarım ile elde edilen tendon stabilitesini bozmayacak şekilde, mümkün olan en erken sürede rehabilitasyon programlarına başlanır. Uygulanan erken ve yavaş yüklenmeler, hem iyileşme sürecini olumlu yönde etkiler hem de eklem hareket açıklığını kısıtlayabilecek yapışıklıkları ortadan kaldırır^[31,32,115,116,117].

Erken hareket başlanması için yapılan cerrahi onarımın güçlü olması gerekir. Tamir edilen tendonda onarım gücü, kullanılan dikiş materyalinin direncine ve tendonu tutma gücüne bağlıdır^[34,118]. Dikiş materyalinin tendonu tutma gücü ise dikiş materyali ile tendon arasındaki sürtünme katsayısına dolayısıyla kullanılan dikiş tekniğine ve yaralanmış olan tendonun kalitesine bağlıdır^[35,119]. Literatürde, onarım gücüne etki eden bu faktörlerin tendonu tutma güçlerini ölçen biyomekanik deneysel çalışmalar vardır^[15-30,120,121].

Yıldırım ve Esemeli tarafından 2002 yılında yapılan in vitro çalışmada, aşil tendon yırtıklarının cerrahi onarımında sık kullanılan Kessler, Bunnell ve Locking Loop dikiş tekniklerinin tendonu tutma güçleri karşılaştırılmıştır^[16]. Dikiş tekniklerinin tendonu tutma güçleri açısından birbirlerine karşı üstünlük sağlamasında, kullanılan dikiş tekniğinin yapısı kadar tenotomi bölgesinden geçen dikiş materyali sayısının da etkili olduğu bilinmektedir. Tenotomi bölgesinden geçen dikiş materyali sayısı artar ise, kullanılan dikiş tekniğinin tendonu tutma gücü de artmaktadır^[35]. Bundan dolayı, bahsedilen çalışmada dikiş tekniklerinin tendonu tutma güçlerini etkilememek için tenotomi bölgesinden geçen dikiş materyali sayısı, kullanılan tüm dikiş tekniklerinde eşitlenmiştir. Mekanik testler esnasında gerilme kuvvetlerine maruz kalan aşil tendonlarında yetmezlik, dikiş materyallerinin kopması şeklinde değil, aşil tendonlarından sıyrılması şeklinde oluşmuştur. Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma gücü açısından, Bunnell ve Locking Loop dikiş teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış, Kessler dikiş tekniğinin ise diğerlerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde zayıf kaldığı görülmüştür^[16]. Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma gücü açısından, Kessler dikiş tekniğinin zayıf kalmasının yakalayıcı “*grasping*” yapısından kaynaklanmış olabileceği öne sürülmüştür. Kilitleyici “*locking*” yapıdaki dikiş tekniklerinin, yakalayıcı yapıdaki

dikiş tekniklerine kıyasla daha güçlü olduğu ve tendonu tutma güçlerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir^[122,123].

In vitro olan bu çalışmadan elde edilen veriler, tüm gruplarda dikiş tekniklerinin tendonu tutma güçlerinin deneysel olarak 0. zamanını yani “*Time Zero*” değerlerini göstermiş ve Kessler dikiş tekniği kullanılan grupta 101,4 N olarak bulunmuştur^[16]. Çalışmamızda ise Kessler dikiş tekniğinin tendonu tutma gücünün “*Time Zero*” değeri 158,2 N olarak bulunmuştur. Yıldırım ve Esemeli tarafından yapılan çalışmada, cerrahi onarım için TiCron™ (5, Polyethylene) kullanılmıştır^[16]. Bizim çalışmamızda ise cerrahi onarım için MaxBraid™ (2, Polyethylene) kullanılmıştır. Etrafında silikon kaplama olan ve kayganlığı artan TiCron™ dikiş materyaline kıyasla, etrafında herhangi bir kaplama olmayan MaxBraid™ dikiş materyalinin tendonu tutma gücünün daha yüksek olması, muhtemelen tendon ile arasındaki sürtünme katsayısının daha büyük olmasından kaynaklanmıştır. Yıldırım ve ark. tarafından 2006 yılında yapılan başka bir in vitro çalışmada da aşıl tendon yırtıklarının cerrahi onarımında kullanılan dikiş materyallerinin tendonu tutma güçlerinin farklı olduğu gösterilmiştir^[17].

Yapılan in vitro çalışmalar, kullanılan dikiş tekniklerinin ve seçilen dikiş materyallerinin tendonu tutma güçlerinin deneysel olarak 0. zamanını yani “*Time Zero*” değerlerini göstermiştir. Oysa ki; yaralanma sonrası aşıl tendonunda birbirini takip eden biyolojik süreçler yaşanır. Aşıl tendonunda meydana gelen bu biyolojik süreçler nedeni ile, dikiş tekniklerinin ve dikiş materyallerinin tendonu tutma güçlerinde beklenenden farklı sonuçlar alınabilir.

Tendonun kalitesi üzerinde 3. haftanın sonuna kadar olumsuz etkileri bulunan ve seçilen dikiş materyalinin tendonu tutma gücünün azalmasına neden olan biyolojik süreçler ile ilgili olarak Yıldırım ve ark. tarafından 2006 yılında yapılan in vivo çalışmada, inflamasyonun etkisi ile tendonda meydana geldiği düşünülen yumuşama üzerinde araştırma yapılmış, farklı zamanlarda dikiş materyalinin tendonu tutma güçleri hesaplanmış ve ilk defa belgelenmiştir. Dikiş materyalinin aşıl tendonunu tutma gücünde, 1. ve 3. haftaların sonunda ciddi düşüşler olduğu saptanmış, 4. haftanın sonunda ise 3. haftaya kıyasla anlamlı bir artış olduğu görülmüştür^[15]. Tendonda yumuşama meydana gelmesinin ve dikiş materyalinin aşıl tendonunu tutma gücü açısından zayıf kalmasının, 1. haftada inflamasyon sürecinin^[15,37,38,119,124] etkili

olmasından, 3. haftada ise yeni sentez edilen kollajen fibrillerinin düzensiz diziliminden^[15,19,37,38,124,125] kaynaklanmış olabileceği öne sürülmüştür. Kollajen fibrilleri, 4. haftada birbirlerine paralel ve daha düzenli bir şekilde dizilmeye başlar^[19]. Kollajen fibrillerinin yapısında yer alan kovalent çapraz bağların sayısı da artar. Dikiş materyalinin aşıl tendonunu tutma gücünün 4. haftada artmış olması, muhtemelen kollajen fibrillerinin daha düzenli diziliminden ve yapılarındaki kovalent çapraz bağların artmasından kaynaklanmıştır.

Literatürde, tendonun kalitesi üzerinde 3. haftanın sonuna kadar olumsuz etkileri bulunan ve onarım gücünün azalmasına neden olan biyolojik süreç ve cerrahinin zamanlaması ile ilgili olarak biyomekanik deneysel çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir^[15,37,38,119,124]. Cerrahi onarım için en uygun zamanın belirlenebilmesi ve cerrahi onarımın biyolojik süreç üzerinde etkisinin olup olmadığının öğrenilebilmesi amacı ile yapılacak biyomekanik deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızda bu amaçla, kesildikten sonra farklı zamanlarda dikilen erkek beyaz Yeni Zelanda tavşanlarının aşıl tendonlarında, dikiş materyalinin tendonları tutma kapasiteleri biyomekanik olarak ölçülmüş ve onarımın zamanlamasının tendonun yırtık uçlarında meydana gelen bu yumuşama üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

Onarım gücüne etki eden birbirinden önemli iki faktör, kullanılan dikiş tekniği ile seçilen dikiş materyali preoperatif safhada tüm gruplar için eşitlenmiştir. Cerrahi onarımda, Kessler dikiş tekniği ve MaxBraid™ (2, Polyethylene) dikiş materyali kullanılmıştır.

Etrafında herhangi bir kaplaması olmayan, emilmeyen ve kendine has örgülü bir yapısı olan MaxBraid™ dikiş materyali, 307,7 N gerilme kuvvetine (üretici firma bilgisi) sahiptir. Çalışmamızda, Kessler dikiş tekniği kullanıldığı için tenotomi bölgesinden dikiş materyali iki defa geçirilmiştir. Dolayısıyla dikiş materyali, 615,5 N dayanma gücüne ulaşmıştır. Çalışmamızda, MaxBraid™ dikiş materyalinin tendonu tutma gücünün “*Time Zero*” değeri yani ulaşılmış en yüksek kuvvet 158,2 N olarak bulunmuştur. Dolayısıyla mekanik testler esnasında gerilme kuvvetlerine maruz kalan aşıl tendonlarının hiçbirinde dikiş materyalleri kopmamıştır. Atılmış olan düğümler de açılmamıştır. Tüm testler boyunca yetmezlik, dikiş materyallerinin aşıl tendonlarından

sıyrılmaları şeklinde oluşmuştur. Böylece toplam onarım gücünden ziyade, dikiş materyalinin tendonu tutma gücünü ölçmek mümkün olmuştur.

Çalışmamızda, 0. günde, 7. günde ve 14. günde yapılan cerrahi işlemler, dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi açısından karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi 21. günde, öncesine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir. 28. günde ise dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma kapasitesi, 21. güne kıyasla istatistiksel olarak anlamlı belirgin bir artış göstermiş ve 21. gün ulaşılan gücün iki katı değerlerini aşmıştır.

Akut tamir yapılan gruplarda dikiş materyalinin tendonu tutma gücünün, “*Time Zero*” değerine kıyasla 1. haftada %18’ ine, 2. haftada % 20’ sine, 3. haftada %27’ sine ve 4. haftada %62’ sine ulaştığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar, Yıldırım ve ark. tarafından 2006 yılında yapılmış olan in vivo çalışmada bulunan dikiş materyalinin tendonu tutma gücünün, 1. ve 3. haftalarda zayıf olması, 3. haftada “*Time Zero*” değerinin %30’ una ulaşması, 4. haftada artması ve “*Time Zero*” değerinin %65’ ine ulaşması ile uyumluluk göstermiştir.

Ancak inflamasyonun etkili olduğu 1. haftada, dikiş materyallerinin tendonu tutma güçleri açısından her iki çalışmada farklı olması, muhtemelen kullanılan farklı dikiş materyallerinin tendonda oluşturdukları farklı yoğunlukta inflamatuvar yanıtlardan kaynaklanmış olabilir.

Ayrıca Carr ve ark. tarafından yapılan histolojik bir çalışmada, farklı dikiş materyallerinin farklı inflamatuvar yanıtlara neden olduğu gösterilmiştir^[126]. Farklı dikiş materyallerinin farklı yoğunluklarda neden olduğu bu inflamuar yanıt, akut dönemde tendonun yırtık uçlarında yumuşamaya, dikiş materyalinin aşil tendonundan sıyrılmasına ve onarım gücünün azalmasına farklı oranlarda neden olabilir.

Gecikmiş tamir yapılan gruplarda ise dikiş materyalinin tendonu tutma gücünün, “*Time Zero*” değerine kıyasla 1. haftada %23’ üne, 2. haftada % 26’ sına, 3. haftada %34’ üne ve 4. haftada %71’ ine ulaştığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar, akut tamir yapılan gruplarda bulunan sonuçlar ile karşılaştırılmış ve dikiş materyalinin aşil

tendonunu tutma kapasitesi gecikmiş tamir yapılan aşil tendonlarında anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

İnflamasyon sürecinin etkisi ile yumuşama meydana gelen tendonda, zayıflamış olan dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma gücünün daha da azalması, akut dönemde yapılan cerrahi işlemler nedeni ile tendonun dolaşımının bozulmasından kaynaklanmış olabilir. Cerrahinin ertelenerek inflamasyon sürecinin bitmesinden sonra gecikmiş olarak yapılan tamir ile dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma gücünün arttığı görülmüştür.

Çalışmamız, inflamasyonun etkisi ile tendonda meydana geldiği düşünülen yumuşama üzerinde cerrahi onarımın zamanlamasının da etkili olduğunu gösteren ilk çalışma olmuştur.

Bu çalışmada, dikiş materyalinin aşil tendonunu tutma gücünün, cerrahinin akut dönemde yapılması ile zayıf olduğu ve geç dönemde yapılması ile arttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca inflamasyonun etkisi ile tendonda meydana geldiği düşünülen yumuşama üzerinde, cerrahi onarımın zamanlamasının da etkili olduğu ve yumuşamaya katkı sağladığı gösterilmiştir. Farklı dikiş tekniklerinin ve farklı dikiş materyallerinin, tendonda meydana gelen yumuşama üzerine olan etkilerinin araştırılması da ileride yapılacak başka çalışmaların konusu olabilir.

Sonuç olarak, aşil tendon yırtıklarının doğru tedavi edilebilmesi ve doğru rehabilite edilebilmesi için aşil tendonunun iyileşme süreci göz ardı edilmemelidir^[15,19,33]. Tendonun yırtık uçlarının ödemli ve yumuşak olduğu ilk 3 haftalık dönem göz önünde bulundurulur ise, onarım gücünü kullanılan dikiş tekniği ve seçilen dikiş materyali belirlemektedir^[15,35,36].

Çoklu travma hastalarında cerrahi işlemler için inflamasyon sürecinin geçmesinin önerildiği gibi^[127], aşil tendon yırtıklarında da daha güçlü onarım için tendonda meydana gelen yumuşamanın belirgin olduğu ilk 3 haftalık dönemin geçmesi beklenebilir. Yalnız bu çalışmanın, deneysel bir çalışma olduğu unutulmamalıdır. Klinik uygulamalarda, bu dönemde dikilmemiş yırtık uçlarının geri çekilip tendonun boyunun kısalabileceği ve yapışıklıklar oluşabileceği gibi faktörler göz ardı edilmemelidir. Çalışmamızın sınırlayıcı olan bir başka faktörü ise, aşil tendonlarında

bisturi ile düz kesi Şeklinde oluşturulan yırtık modelinin, gerçekte kronik dejenerasyon zemininde meydana gelen at kuyruğu görünümündeki aşil tendon yırtıklarından farklı olmasıdır.

6. KAYNAKLAR

1. Paavola M, Kannus P, Jarvinen TA, Khan K, Jozsa L, Jarvinen M. Achilles tendinopathy. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(11):2062-76.
2. Soma CA, Mandelbaum BR. Achilles tendon disorders. *Clin Sports Med* 1994;13(4):811-23.
3. Kannus P, Jozsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73(10):1507-25.
4. Cetti R, Christensen SE. Surgical treatment under local anesthesia of Achilles tendon rupture. *Clin Orthop Relat Res* 1983;173:204-8.
5. Gillespie HS, George EA. Results of surgical repair of spontaneous rupture of the Achilles tendon. *J Trauma* 1969;9(3):247-9.
6. Inglis AE, Scott WN, Sculco TP, Patterson AH. Ruptures of the tendo achilles. An objective assessment of surgical and nonsurgical treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(7):990-3.
7. 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.
8. Lea RB, Smith L. Nonsurgical treatment of tendo achilles rupture. *J Bone Joint Surg Am* 1972;54(7):1398-407.
9. Nistor L. Surgical and nonsurgical treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(3):394-9.
10. Khan RJ, Fick D, Keogh A, Crawford J, Brammar T, Parker M. Treatment of acute Achilles tendon ruptures. A metaanalysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(10):2202-10.
11. Lea RB, Smith L. Rupture of the achilles tendon. Nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1968;60:115-8.

12. Lo IK, Kirkley A, Nonweiler B, Kumbhare DA. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative review. *Clin J Sport Med* 1997;7(3):207-11.
13. Bhandari M, Guyatt GH, Siddiqui F, Morrow F, Busse J, Leighton RK, Sprague S, Schemitsch EH. Treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic overview and metaanalysis. *Clin Orthop Relat Res* 2002;400:190-200.
14. Bohnsack M, Ruhmann O, Kirsch L, Wirth CJ. Surgical shortening of the Achilles tendon for correction of elongation following healed conservatively treated Achilles tendon rupture. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2000;138(6):501-5.
15. Yildirim Y, Kara H, Cabukoglu C, Esemeli T. Suture holding capacity of the Achilles tendon during the healing period: an in vivo experimental study in rabbits. *Foot Ankle Int* 2006;27(2):121-4.
16. Yildirim Y, Esemeli T. Initial pull-out strength of tendon sutures: an in vitro study in sheep Achilles tendon. *Foot Ankle Int* 2002;23(12):1126-30.
17. Yildirim Y, Saygi B, Kara H, Cabukoğlu C, Esemeli T. Tendon holding capacities of the suture materials used in repairing Achilles tendon rupture. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;40(2):164-8.
18. Sadoghi P, Rosso C, Valderrabano V, Leithner A, Vavken P. Initial Achilles tendon repair strength, synthesized biomechanical data from 196 cadaver repairs. *Int Orthop* 2012;36(9):1947-51.
19. Yılmaz G, Doral MN, Turhan E, Dönmez G, Atay AÖ, Kaya D. Surgical treatment of achilles tendon ruptures: the comparison of open and percutaneous methods in a rabbit model. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2014;20(5):311-8.
20. Cook KD, Clark G, Lui E, Vajaria G, Wallace GF. Strength of braided polyblend polyethylene sutures versus braided polyester sutures in Achilles tendon repair: a cadaveric study. *J Am Podiatr Med Assoc* 2010;100(3):185-8.

21. Cretnik A, Zlajpah L, Smrkolj V, Kosanovic M. The strength of percutaneous methods of repair of the Achilles tendon: a biomechanical study. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(1):16-20.
22. Gebauer M, Beil FT, Beckmann J, Sarvary AM, Ueblacker P, Ruecker AH, Holste J, Meenen NM. Mechanical evaluation of different techniques for Achilles tendon repair. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127(9):795-9.
23. Herbort M, Haber A, Zantop T, Gosheger G, Rosslbroich S, Raschke MJ, Petersen W. Biomechanical comparison of the primary stability of suturing Achilles tendon rupture: a cadaver study of Bunnell and Kessler techniques under cyclic loading conditions. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128(11):1273-7.
24. Huffard B, O' Loughlin PF, Wright T, Deland J, Kennedy JG. Achilles tendon repair: Achillon system vs. Krackow suture: an anatomic in vitro biomechanical study. *Clin Biomech* 2008;23(9):1158-64.
25. Jaakkola JJ, Hutton WC, Beskin JL, Lee GP. Achilles tendon rupture repair: biomechanical comparison of the triple bundle technique versus the Krakow locking loop technique. *Foot Ankle Int* 2000;21(1):14-7.
26. Labib SA, Rolf R, Dacus R, Hutton WC. The "Giftbox" repair of the Achilles tendon: a modification of the Krackow technique. *Foot Ankle Int* 2009;30(5):410-4.
27. Lee SJ, Goldsmith S, Nicholas SJ, McHugh M, Kremenec I, Ben-Avi S. Optimizing Achilles tendon repair: effect of epitendinous suture augmentation on the strength of achilles tendon repairs. *Foot Ankle Int* 2008;29(4):427-32.
28. McCoy BW, Haddad SL. The strength of Achilles tendon repair: a comparison of three suture techniques in human cadaver tendons. *Foot Ankle Int* 2010;31(8):701-5.
29. Shepard ME, Lindsey DP, Chou LB. Biomechanical testing of epitendon suture strength in Achilles tendon repairs. *Foot Ankle Int* 2007;28(10):1074-7.
30. Zandbergen RA, de Boer SF, Swierstra BA, Day J, Kleinrensink GJ, Beumer A. Surgical treatment of achilles tendon rupture: examination of strength of 3 types of suture techniques in a cadaver model. *Acta Orthop* 2005;76(3):408-11.

31. Suchak AA, Spooner C, Reid DC, Jomha NM. Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a metaanalysis. *Clin Orthop Rel Res* 2006;445:216-21.
32. Gelberman RH, Botte MJ, Spiegelman JJ, Akeson WH. The excursion and deformation of repaired flexor tendons treated with protected early motion. *J Hand Surg Am* 1986;11(1):106-10.
33. Freedman BR, Gordon JA, Soslowsky LJ. The Achilles tendon: fundamental properties and mechanisms governing healing. *Muscles Ligaments Tendons J* 2014;4(2):245-55.
34. Lin GT, An KN, Amadio PC, Cooney WP. Biomechanical studies of running suture for flexor tendon repair in dogs. *J Hand Surg Am* 1988;13(4):553-8.
35. Holmlund DE. Suture technic and suture holding capacity. A model study and a theoretical analysis. *Am J Surg* 1977;134(5):616-21.
36. Ketchum LD, Martin NL, Kappel DA. Experimental evaluation of factors affecting the strength of tendon repairs. *Plast Reconstr Surg* 1977;59(5):708-19.
37. Nystrom B, Holmlund D. Separation of sutured tendon ends when different suture techniques and different suture materials are used. An experimental study in rabbits. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1983;17(1):19-23.
38. Nystrom B, Holmlund D. Separation of tendon ends after suture of achilles tendon. *Acta Orthop Scand* 1983;54(4):620-1.
39. Bunnell S. Repair of tendons in the fingers and description of two new instruments. *Surg Gynecol Obstet* 1918;26:103-10.
40. Abrahamsen K. Ruptura tendinis Achillis. *Ugeskr Laeger* 1923;85:279-85.
41. Quenu J, Stoinovitch S. Les ruptures du tendon d' Achille. *Rev Chir* 1929;48:647-78.
42. Arner O, Lindholm A. Subcutaneous rupture of the Achilles tendon; a study of 92 cases. *Acta Chir Scand Suppl* 1959;116(239):1-51.

43. Mason ML, Shearon CG. The process of tendon repair. An experimental study of tendon suture and tendon graft. *Arch Surg* 1932;25(4):615-92.
44. Kessler I, Nissim F. Primary repair without immobilization of flexor tendon division within the digital sheath. An experimental and clinical study. *Acta Orthop Scand* 1969;40(5):587-601.
45. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptures Achilles tendon. A new technique. *Clin Orthop Relat Res* 1977;128:247-55.
46. Krackow KA, Thomas SC, Jones LC. A new stitch for ligament tendon fixation. Brief note. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(5):764-6.
47. O' Brien M. Functional anatomy and physiology of tendons. *Clin Sports Med* 1992;11(3):505-20.
48. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10(6):312-20.
49. Robins SP. Functional properties of collagen and elastin. *Baillieres Clin Rheumatol* 1988;2(1):1-36.
50. Strocchi R, De Pasquale V, Guizzardi S, Govoni P, Facchini A, Raspanti M, Girolami M, Giannini S. Human achilles tendon: morphological and morphometric variations as a function of age. *Foot Ankle* 1991;12(2):100-4.
51. Magnusson SP, Qvortrup K, Larsen JO, Rosager S, Hanson P, Aagaard P, Krogsgaard M, Kjaer M. Collagen fibril size and crimp morphology in ruptured and intact Achilles tendons. *Matrix Biol* 2002;21(4):369-77.
52. Duncan W, Dahm DL. Clinical anatomy of the fabella. *Clin Anat* 2003;16(5):448-9.
53. DiGiovanni CW, Kuo R, Tejwani N, Price R, Hansen ST Jr, Cziernecki J, Sangeorzan BJ. Isolated gastrocnemius tightness. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(6):962-70.
54. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med* 1994;18(3):173-201.

55. Brodie JT, Dormans JP, Gregg JR, Davidson RS. Accessory soleus muscle. A report of 4 cases and review of literature. *Clin Orthop Relat Res* 1997;337:180-6.
56. Koivunen-Niemela T, Parkkola K. Anatomy of the Achilles tendon (tendo calcaneus) with respect to tendon thickness measurements. *Surg Radiol Anat* 1995;17(3):263-8.
57. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81(7):1019-36.
58. Chao W, Deland JT, Bates JE, Kenneally SM. Achilles tendon insertion: an in vitro anatomic study. *Foot Ankle Int* 1997;18(2):81-4.
59. Benjamin M, Toumi H, Ralphs JR, Bydder G, Best TM, Mills S. Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites ('entheses') in relation to exercise and/or mechanical load. *J Anat* 2006;208(4):471-90.
60. Canoso JJ, Liu N, Traill MR, Runge VM. Physiology of the retrocalcaneal bursa. *Ann Rheum Dis* 1988;47(11):910-2.
61. Rufai A, Ralphs JR, Benjamin M. Structure and histopathology of the insertional region of the human Achilles tendon. *J Orthop Res* 1995;13(4):585-93.
62. Theobald P, Bydder G, Dent C, Nokes L, Pugh N, Benjamin M. The functional anatomy of Kager' s fat pad in relation to retrocalcaneal problems and other hindfoot disorders. *J Anat* 2006;208(1):91-7.
63. Ahmed IM, Lagopoulos M, McConnell P, Soames RW, Sefton GK. Blood supply of the Achilles tendon. *J Orthop Res* 1998;16(5):591-6.
64. Sanz-Hospital FJ, Martin CM, Escalera J, Llanos LF. Achilleo-calcaneal vascular network. *Foot Ankle Int* 1997;18(8):506-9.
65. Theobald P, Benjamin M, Nokes L, Pugh N. Review of the vascularisation of the human Achilles tendon. *Injury* 2005;36(11):1267-72.
66. Astrom M, Westlin N. Blood flow in the human Achilles tendon assessed by laser Doppler flowmetry. *J Orthop Res* 1994;12(2):246-52.

67. Richards PJ, Dheer AK, McCall IM. Achilles tendon (TA) size and power Doppler ultrasound (PD) changes compared to MRI: a preliminary observational study. *Clin Radiol* 2001;56(10):843-50.
68. Knobloch K, Kraemer R, Lichtenberg A, Jagodzinski M, Gossling T, Richter M, Zeichen J, Hufner T, Krettek C. Achilles tendon and paratendon microcirculation in midportion and insertional tendinopathy in athletes. *Am J Sports Med* 2006;34(1):92-7.
69. Nazarian LN, Rawool NM, Martin CE, Schweitzer ME. Synovial fluid in the hindfoot and ankle: detection of amount and distribution with US. *Radiology* 1995;197(1):275-8.
70. Pavlov H, Heneghan MA, Hersh A, Goldman AB, Vigorita V. The Haglund syndrome: initial and differential diagnosis. *Radiology* 1982;144(1):83-8.
71. Gerster JC, Vischer TL, Bennani A, Fallet GH. The painful heel. Comparative study in rheumatoid arthritis, ankylosing spondylitis, Reiter's syndrome and generalized osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1977;36(4):343-8.
72. Arner O, Lindholm A. What is tennis leg? *Acta Chir Scand* 1958;116(1):73-7.
73. Millar AP. Strains of the posterior calf musculature ("tennis leg"). *Am J Sports Med* 1979;7(3):172-4.
74. Hutchinson MR, Laprade RF, Burnett QM, Moss R, Terpstra J. Injury surveillance at the USTA boys' tennis championships: a 6-year study. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27(6):826-30.
75. Froimson AI. Tennis leg. *JAMA* 1969;209(3):415-6.
76. Thompson TC, Doherty JH. Spontaneous rupture of the tendon of Achilles: a new clinical diagnostic test. *J Trauma* 1962;2(2):126-9.
77. Durig M, Schuppisser JP, Gauer EF, Müller W. Spontaneous rupture of the gastrocnemius muscle. *Injury* 1997;9(2):143-5.

78. Jarolem KL, Wolinsky PR, Savenor A, Ben-Yishay A. Tennis leg leading to acute compartment syndrome. *Orthopedics* 1994;17(8):721-3.
79. Straehley D, Jones W. Acute compartment syndrome (anterior, lateral and superficial posterior) following tear of the medial head of the gastrocnemius muscle. A case report. *Am J Sports Med* 1986;14(1):96-9.
80. McClure JG. Gastrocnemius musculotendinous rupture: a condition confused with thrombophlebitis. *South Med J* 1984;77(9):1143-5.
81. Anouchi YS, Parker RD, Seitz WH. Posterior compartment syndrome of the calf resulting from misdiagnosis of a rupture of the medial head of the gastrocnemius. *J Trauma* 1987;27(6):678-80.
82. Shields CL, Redix L, Brester CE. Acute tears of the medial head of the gastrocnemius. *Foot Ankle* 1985;5(4):186-90.
83. Kwak HS, Lee KB, Han YM. Ruptures of the medial head of the gastrocnemius ("tennis leg"): clinical outcome and compression effect. *Clin Imaging* 2006;30(1):48-53.
84. Maffulli N, Waterson SW, Squair J, Reaper J, Douglas AS. Changing incidence of Achilles tendon rupture in Scotland: a 15-year study. *Clin J Sport Med* 1999;9(3):157-60.
85. Jozsa L, Kvist M, Balint BJ, Reffy A, Jarvinen M, Lehto M, Barzo M. The role of recreational sport activity in Achilles tendon rupture. A clinical, pathoanatomical and sociological study of 292 cases. *Am J Sports Med* 1989;17(3):338-43.
86. Thermann H. Treatment of Achilles tendon rupture. *Unfallchirurg* 1998;101(4):299-314.
87. Hattrup SJ, Johnson KA. A review of ruptures of the Achilles tendon. *Foot Ankle* 1985;6(1):34-8.
88. Komi PV, Fukashiro S, Jarvinen M. Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion. *Clin Sports Med* 1992;11(3):521-31.

89. Paul E McMaster. Tendon and muscle ruptures. Clinical and experimental studies on the causes and location of subcutaneous ruptures. *J Bone Joint Surg Am* 1933;15(3):705-722.
90. Barfred T. Kinesiological comments on subcutaneous ruptures of the Achilles tendon. *Acta Orthop Scand* 1971;42(5):397-405.
91. Barfred T. Experimental rupture of the Achilles tendon. Comparison of experimental ruptures in rats of different ages and living under different conditions. *Acta Orthop Scand* 1971;42(5):406-28.
92. Postacchini F, Puddu G. Subcutaneous rupture of the Achilles tendon. *Int Surg* 1976;61(1):14-8.
93. Inglis AE, Sculco TP. Surgical repair of ruptures of the tendo Achilles. *Clin Orthop Relat Res* 1981;156:160-9.
94. Dent CM, Graham GP. Osteogenesis imperfecta and Achilles tendon rupture. *Injury* 1991;22(3):239-40.
95. Kennedy JC, Willis RB. The effects of local steroid injections on tendons: a biomechanical and microscopic correlative study. *Am J Sports Med* 1976;4(1):11-21.
96. Simmonds FA. The diagnosis of the ruptured Achilles tendon. *Practitioner*. 1957;179(1069):56-8.
97. O' Brien T. The needle test for complete rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(7):1099-101.
98. Matles AL. Rupture of the tendo achilles: another diagnostic sign. *Bull Hosp Joint Dis* 1975;36(1):48-51.
99. Thermann H. Rupture of the Achilles tendon-conservative functional treatment. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1998;136(5):20-2.
100. Buchgraber A, Paessler HH. Percutaneous repair of Achilles tendon rupture. Immobilization versus functional postoperative treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1997;341:113-22.

101. Lim J, Dalal R, Waseem M. Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon. A prospective randomized controlled study. *Foot Ankle Int* 2001;22(7):559-68.
102. Cretnik A, Kosanovic M, Smrkolj V. Percutaneous versus open repair of the ruptured Achilles tendon: a comparative study. *Am J Sports Med* 2005;33(9):1369-79.
103. 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.
104. Webb JM, Bannister GC. Percutaneous repair of the ruptured tendo Achilles. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(5):877-80.
105. Assal M, Jung M, Stern R, Rippstein P, Delmi M, Hoffmeyer P. Limited open repair of Achilles tendon ruptures: a technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(2):161-70.
106. Perez Teuffer A. Traumatic rupture of the Achilles tendon. Reconstruction by transplant and graft using the lateral peroneus brevis. *Orthop Clin North Am* 1974;5(1):89-93.
107. Turco VJ, Spinella AJ. Achilles tendon ruptures - peroneus brevis transfer. *Foot Ankle* 1987;7(4):253-9.
108. Bosworth DM. Repair of defects in the tendo achillis. *J Bone Joint Surg* 1956;38(1):111-4.
109. Abraham E, Pankovich AM. Neglected rupture of the Achilles tendon. Treatment by V-Y tendinous flap. *J Bone Joint Surg* 1975;57(2):253-5.
110. Wapner KL, Hecht PJ, Mills RH. Reconstruction of neglected Achilles tendon injury. *Orthop Clin North Am* 1995;26(2):249-63.
111. Wapner KL, Pavlock GS, Hecht PJ, Naselli F, Walther R. Repair of chronic Achilles tendon rupture with flexor hallucis longus tendon transfer. *Foot Ankle* 1993;14(8):443-9.

112. Bhatia D, Tanner KE, Bonfield W, Citron ND. Factors affecting the strength of flexor tendon repair. *J Hand Surg Br*. 1992;17(5):550-2.
113. Wade PJ, Wetherell RG, Amis AA. Flexor tendon repair: significant gain in strength from the Halsted peripheral suture technique. *J Hand Surg Br* 1989;14(2):232-5.
114. Wagner WF, Carroll C, Strickland JW, Heck DA, Toombs JP. A biomechanical comparison of techniques of flexor tendon repair. *J Hand Surg Am* 1994;19(6):979-83.
115. Mandelbaum BR, Myerson MS, Forster R. Achilles tendon ruptures. A new method of repair, early range of motion, and functional rehabilitation. *Am J Sports Med* 1995;23(4):392-5.
116. Speck M, Klaue K. Early full weightbearing and functional treatment after surgical repair of acute Achilles tendon rupture. *Am J Sports Med* 1998;26(6):789-93.
117. Maffulli N, Tallon C, Wong J, Lim KP, Bleakney R. Early weightbearing and ankle mobilization after open repair of acute midsubstance tears of the Achilles tendon. *Am J Sports Med* 2003;31(5):692-700.
118. Trail IA, Powell ES, Noble J. An evaluation of suture materials used in tendon surgery. *J Hand Surg Br* 1989;14(4):422-7.
119. Mason ML, Allen HS. The rate of healing of tendons: an experimental study of tensile strength. *Ann Surg* 1941;113(3):424-59.
120. Mortensen NH, Saether J. Achilles tendon repair: a new method of Achilles tendon repair tested on cadaverous materials. *J Trauma* 1991;31(3):381-4.
121. Watson TW, Jurist KA, Yang KH, Shen KL. The strength of Achilles tendon repair: an in vitro study of the biomechanical behavior in human cadaver tendons. *Foot Ankle Int* 1995;16(4):191-5.

122. Wada A, Kubota H, Hatanaka H, Hotokezaka S, Miura H, Iwamoto Y. The mechanical properties of locking and grasping suture loop configurations in four-strand core suture techniques. *J Hand Surg Br* 2000;25(6):548-51.
123. Hatanaka H, Zhang J, Manske PR. An in vivo study of locking and grasping techniques using a passive mobilization protocol in experimental animals. *J Hand Surg Am* 2000;25(2):260-9.
124. Pneumaticos SG, Noble PC, McGarvey WC, Mody DR, Trevino SG. The effects of early mobilization in the healing of achilles tendon repair. *Foot Ankle Int* 2000;21(7):551-7.
125. Enwemeka CS. Inflammation, cellularity, and fibrillogenesis in regenerating tendon: implications for tendon rehabilitation. *Phys Ther* 1989;69(10):816-25.
126. Carr BJ, Ochoa L, Rankin D, Owens BD. Biologic response to orthopedic sutures: a histologic study in a rabbit model. *Orthopedics* 2009;32(11):828.
127. D'Alleyrand JC, O'Toole RV. The evolution of damage control orthopedics: current evidence and practical applications of early appropriate care. *Orthop Clin North Am* 2013;44(4):499-507.

7. EKLER

7.1. Etik Kurul Onayı



MARMARA ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU PROJE ONAY FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	102.2012.mar
	PROJE ADI	Ağıl tendon ripizinin alkol ve gesiülsüz tanesinde kullanılan dikip materyalinin tendon tutma kapasitesinin karşılaştırılması
	SORUMLU ARAŞTIRICI (UNVANI) ADI	Doç.Dr. Yalçın YILDIRIM
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	DEHAMER
	DESTEKLEYİCİ	

KARAR BİLGİLERİ	Tarih 12.04.2013 Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuzca onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (kataloglar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurula bildirilerek proje onayının yenilenmesi gerekmektedir.
------------------------	---

ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Deney hayvanları ile yapılacak olan bilimsel araştırma, test, sağlık hizmetleri uygulamaları ve eğitim-öğretim gibi sosyal etkinliklerde kullanılan yöntem ve materyaller ile ilgili etik standartları gözetmek, etik ilkelere doğrultusunda görüş bildirmek, araştırma önerilerini incelemek ve sertifikası olmayanların deney hayvanı kullanmalarını engellemektir.

ÜYELER							
Üyeye / Adı / Soyadı	Ünvanlı Dali	Kuruma / EK Üyeliği	Onaylanan Proje ile İlişkisi	Toplantıya Katılım	İmza		
Prof. Dr. Göknel SENEK	Farmakoloji	M.Ü. Tıp Fakültesi ve Deney Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü	Var	Yok	EvE	Hayr	
Prof.Dr. İnci ALIÇAN	Fizyoloji	Yarımsel Sekreteri	Var	Yok	EvE	Hayr	
Prof. Dr. Ayşen YARAT	Biyokimya	M.Ü. Diğ. Hekimliği Fakültesi	Var	Yok	EvE	Hayr	
Doç.Dr. Serap ŞİRVANCI	Histoloji Embriyoloji ABD	M.Ü. Tıp Fakültesi	Var	Yok	EvE	Hayr	
Doç.Dr. Hasan Razi YANANLI	Farmakoloji	M.Ü. Tıp Fakültesi	Var	Yok	EvE	Hayr	
Vet. Hek. Dilek ÖZBEYLİ	Veteriner Hekim	M.Ü. Tıp Fakültesi ve Deney Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezi Sorumlu Veterineri	Var	Yok	EvE	Hayr	
Öğr. Gör.Dr. Gülşah SERT	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü. Tıp Fakültesi	Var	Yok	EvE	Hayr	
Bio. Arif GÜMÜŞ	Biyoloji	İstanbul Hifensolha Enstitüsü Müdürlüğü, Kurumla ilişkili olmayan TC vatandaşı İyE	Var	Yok	EvE	Hayr	
Hilmi AYÇÖR	Emekli Memur	Kurumla ilişkili olmayan TC vatandaşı İyE	Var	Yok	EvE	Hayr	

7.2. BAPKO Onayı

MARMARA ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELER ASIL		
Proje Türü	Lisansüstü Tez Projeleri - Tıpta Uzmanlık [C-TUP]	
Alanı / Ana Bilim Dalı	Sağlık	
Proje Numarası	SAG-C-TUP-120314-0059	
Proje Başlığı	Aşıl Tendon Rüptürünün Akut ve Gecikmiş Tamirinde Kullanılan Dikiş Materyalinin Tendon Tutma Kapasitesinin Karşılaştırılması	
Proje Yürüttücü	Doç.Dr. YAKUP YILDIRIM % 50	
Araştırmacılar	Arş.Gör. MUSTAFA AKİF AŞANSU % 50	
Proje Süresi	12 Ay	
Proje Bütçesi	6.177,60 TL	
Başlama ve Bitiş Tarihi	12.03.2014 - 12.03.2015	
Rapor Dönemleri		
Nihai Rapor	13.03.2015	Bekleniyor
<p>İVEGİN A.Ş. 2014 Şube Müdürü</p> 