



**T.C.**  
**SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ**  
**GÖZTEPE EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ**

PLASTİK, REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ ANABİLİM DALI

---

**SIÇAN AŞIL TENDON ONARIMINDA SIĞIR  
KOLLAJEN MATRİKSİ UYGULANMASININ TENDON  
YAPIŞIKLIK OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİ**

---

Dr. Mehmet GÜRLER  
UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL  
Şubat, 2020

**T.C.**  
**SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ**  
**GÖZTEPE EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ**

PLASTİK, REKONSTRÜKTİF VE ESTETİK CERRAHİ ANABİLİM DALI

---

**SIĐAN AŞIL TENDON ONARIMINDA SIĞIR  
KOLLAJEN MATRİKSİ UYGULANMASININ TENDON  
YAPIŞIKLIK OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİ**

---

Dr. Mehmet GÜRLER  
UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI  
Dr. Öğr. Üyesi Tolga AKSAN

EĞİTİM SORUMLUSU  
Prof. Dr. Mustafa TEZCAN

İSTANBUL  
Şubat, 2020

## ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Yönetmeliği hükümlerine göre uzmanlık eğitimi gören Dr. Mehmet GÜRLER' in hazırladığı ve jüri önünde savunduğu "SIÇAN AŞIL TENDON ONARIMINDA SIĞIR KOLLAJEN MATRİKSİ UYGULANMASININ TENDON YAPIŞIKLIK OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİ" başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

### JÜRİ ÜYELERİ

### İMZA

#### Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Tolga AKSAN



#### Üyeler:

Doç. Dr. N Sinem Gıloğlu

Prof. Dr. Mustafa Tezcan



Tez Savunma Tarihi: 10/02/2020

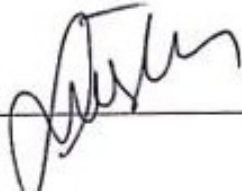
## Yazar Bildirimi

“SIÇAN AŞIL TENDON ONARIMINDA SIĞIR KOLLAJEN MATRİKSİ UYGULANMASININ TENDON YAPIŞIKLIK OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİ” isimli uzmanlık tezinde Dr. Mehmet GÜRLER

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları “Bilgilendirme” bölümünde eksiksiz olarak belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığı “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları turnak içerisine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

Şubat, 2020

İmza:



- Bu çalışmada adı geçen ilaç, tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.
- Bu tez daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamıştır.

Dr. Mehmet GÜRLER



Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmam sürecinde değerli bilgi ve tecrübeleriyle desteğini benden esirgemeyen, bireysel ve cerrahi gelişimime büyük katkıları bulunan hocam Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Mustafa TEZCAN'a,

Gerek bu tez çalışmamda gerekse uzmanlık eğitimim sürecinde hiçbir zaman desteğini esirgemeyen ve kendisinden çok şey öğrendiğim aynı zamanda tez danışmanı hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tolga AKSAN'a,

Yine hem cerrahi hem de akademik yaklaşım konusunda bana kattıklarından dolayı, hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Beşir ÖZTÜRK'e ve daha önce çalışma fırsatı bulduğum sevgili hocalarım ve uzman abi ve ablalarım,

5 yılı aşkın bu süreçte hep benimle birlikte olan kıdemlim Dr. Elif Seda KESKİN'e, sevgili asistan arkadaşım Dr. Cengiz ERTEKİN'e ve diğer tüm asistan arkadaşlarıma,

Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi servis, ameliyathane ve polikliniğinin tüm çalışanlarına ve personellerine,

Bana hayatım boyunca destek olan, bu günlere gelmem için elinden geleni yapan, haklarını ne yapsam da ödeyemeyeceğim annem, babam ve ablam başta olmak üzere tüm aileme ve hep yanımda olan sevgili arkadaşlarım Gökhan GÜLYAŞAR, Cansu GÜLYAŞAR ve Birgül BAYRAMLI'ya,

Ve hayatıma girdiği günden bu yana bana hep güzellikler getiren ve zorlu asistanlık sürecimde benden desteğini hiç esirgemeyen biricik eşim Sinem DAŞTAN GÜRLER'e

Şükranlarımı sunarım.

Dr. Mehmet GÜRLER  
*mehmetgurler@hotmail.com*

## Özet

### **SIÇAN AŞIL TENDON ONARIMINDA SIĞIR KOLLAJEN MATRİKSİ UYGULANMASININ TENDON YAPIŞIKLIK OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİ**

El, üst ekstremitenin terminal sonlanma bölgesi olup bilişsel fonksiyonlardan sonra insanları diğer canlılardan ayıran en önemli organdır. Tendon yaralanmaları sonrası oluşan adezyonlar özellikle üst ekstremitte cerrahisinde en önemli problemlerden birini oluşturmaktadır.

Planladığımız bu çalışmada tendon yapışıklığının önlenmesi ve daha fonksiyonel sonuçların alınması aynı zamanda klinikte kullanılabilir bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda 24 adet erkek Wistar Albino sıçan kullanıldı. Çalışmada kullanılan 24 deney hayvanı (48 ekstremitte), sham, kontrol ve çalışma olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Sham grubuna herhangi bir cerrahi işlem uygulanmazken, kontrol grubu sıçanların sağ aşil tendonuna tam kat kesi oluşturulması sonrası modifiye Kessler tekniği ile tendon onarımı yapıldı. Çalışma grubundaki sıçanların yine sağ bacak aşil tendonuna tam kat kesi uygulandı. Modifiye Kessler tekniği ile tendon onarımı yapıldıktan sonra onarım bölgesi sığır kollajen matriksi Lyoplant Onlay® ile sarıldı.

Yapılan biyomekanik germe testinde kontrol ve çalışma grupları arasında anlamlı fark oluşmadı. Bu veriler sığır kollajen matriks materyalinin tendon iyileşmesi üzerine olumsuz etki etmediğini ve beslenmesini engellemediğini göstermiştir. Çalışmamızda yapılan makroskopik yapışıklık değerlendirmesinde çalışma grubunda daha az yapışıklık olduğu görüldü. Histopatolojik olarak değerlendirildiğinde ise kontrol grubu ve çalışma grubu arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmadı. Çalışmamızda primer tendon onarımlarında tendon yapışıklıklarını önleme amaçlı sığır kollajen matriksi kullanarak ekstrinsik iyileşme mekanizmasının önüne geçmeyi ve intrinsik iyileşmeyi artırarak tendon adezyonunun önüne geçmeyi hedefledik. Sonuç olarak, daha geniş örneklem bulunan ileri çalışmalarla bu verilerimiz desteklenebilir ve klinik çalışmalarda kullanılacak bir yöntem olarak tanımlanabilir.

Sığır kollajen matriksinin tendon yapışıklıklarının önlenmesinde kullanılabileceği ancak daha geniş çalışmalara ihtiyaç olduğu görölmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tendon onarımı, kollajen matriks, sıçan, yapışıklık





# *Abstract*

## **THE EFFECT OF THE APPLICATION OF BOVINE COLLAGEN MATRIX ON TENDON ADHESION IN THE REPAIR OF RAT ACHILLES TENDON**

Hand is the termination point of the upper extremity and it is the foremost organ that separates mankind from other living beings, aside from cognitive functions. Peripheral adhesion after tendon injury is one of the major problems after upper extremity surgery.

In this study we aimed that presenting a new material as a adhesion barrier which has more functionally results and which is clinical usable.

In our study, 24 male Wistar Albino rat were used. These 24 rats (48 extremities) were grouped into three as sham, control, and experimental. No surgical intervention was applied to the Sham group. A tendon repair using the Modified Kessler technique was applied to the control group, after a full thickness cut on their right Achilles tendon. The experimental group was judged the same; a full thickness cut on the right Achilles tendon, yet treated with the bovine collagen matrix after surgically repaired with the Modified Kessler technique.

Biomechanical test was also done for both control and experimental group and there were no statistically difference between two groups. That shows us bovine collagen matrix does not disrupt tendon healing and tendon nourishment. According to our macroscopic adhesion assessment, it was proved that there is less adhesion in the experimental group. Histopathological assessment was done according to 5 different categories and there were no statistically difference between two groups. We aimed that decreasing extrinsic tendon healing and increasing intrinsic tendon healing via using bovine collagen matrix as adhesion barrier in primary tendon repair. According to our study and statistical analysis, with new researches which have large group of sampling, these results probably will be approved and we hope that this material will be used in clinical practice.

## *Abstract*

---

It appears that bovine collagen matrix can be used to prevent tendon adhesions, but larger studies are needed.

**Keywords:** Tendon repair, collagen matrix, rat, adhesion



---

# İçindekiler

---

<b>Şekil Listesi</b>	<b>xi</b>
<b>Tablo Listesi</b>	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ ve AMAÇ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1 TARİHÇE .....	3
2.2 TENDONUN ANATOMİSİ VE HİSTOLOJİSİ .....	4
2.2.1 Fleksör Tendon Anatomisi .....	7
2.2.2 Tendon Beslenmesi .....	8
2.3 TENDON ONARIMI .....	10
2.3.1 Geleneksel Fleksör Tendon Dikişleri .....	10
2.3.1.1 Tendon Çevresini Dönen Devamlı Dikişler .....	10
2.3.1.2 Merkezi (Core) Dikişler .....	11
2.3.1.3 Tendon sabitleyiciler .....	13
2.3.2 Tendon Dikişlerinde Kavrama Mekanizmaları .....	14
2.4 TENDON İYİLEŞMESİ VE ADEZYONU .....	15
2.4.1 İyileşme .....	15
2.4.1.1 İnflamatuar veya Eksüdatif Faz .....	16
2.4.1.2 Fibroplazi veya Proliferasyon Fazı .....	17
2.4.1.3 Remodeling (Yeniden Yapılanma) Fazı .....	17
2.4.2 Adezyon .....	18
2.4.2.1 Cerrahi Teknik ve Sütür .....	18
2.4.2.2 Yara Bölgesi .....	18
2.4.2.3 Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon .....	18
2.4.2.4 Bariyerler .....	18
2.4.2.5 İnsan Amniyotik Sıvısı .....	19
2.4.2.6 TGF- $\beta$ (Transforming Growth Factor - Beta) (Dönüştürücü Büyüme Faktörü) İnhibitörleri .....	19
2.4.2.7 Kullanılan Diğer Maddeler .....	20
2.4.2.8 Farmakolojik Ajanlar .....	20
2.4.2.9 Kullanılan Diğer Tedavi Yöntemleri .....	21
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM</b>	<b>22</b>
3.1 ÇALIŞMADA KULLANILAN MATERYAL .....	23
3.2 CERRAHİ TEKNİK .....	23
3.3 MAKROSKOPİK DEĞERLENDİRME .....	28
3.4 BİYOMEKANİK DEĞERLENDİRME .....	29
3.5 HİSTOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME .....	30
3.6 İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME .....	32
<b>4. BULGULAR</b>	<b>33</b>
4.1 MAKROSKOPİK YAPIŞIKLIĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	33
4.2 BİYOMEKANİK DEĞERLENDİRME .....	35
4.3 HİSTOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME .....	36

<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b>	<b>42</b>
<b>Kaynaklar</b>	<b>50</b>
<b>Ek A. Etik Kurul Onay Formu</b>	<b>59</b>



---

## Şekil Listesi

---

2.1:	Tendonun uzunlamasına kesiti, H&E x64.....	5
2.2:	Tendon anatomik yapısı.....	6
2.3:	Vinculaların şematize edilmiş görünümü.....	8
2.4:	Pulley mekanizmasının şematize edilmiş görünümü.....	8
2.5:	Tendon onarımlarında sütür geçilebilecek güvenli bölgeler.....	10
2.6:	a) Devamlı üst üste epitendinöz (continue running) dikiş b) Çapraz devamlı dikiş .....	11
2.7:	a) Kessler dikişinin tek merkezi düğümlü modifikasyonu b) Bunnell dikiş tekniği c)Kessler-Tajima dikiş tekniği d) Tsuge dikiş tekniği.....	12
2.8:	4 UB'li tendon dikiş teknikleri. a) İki katmanlı modifiye Kessler dikiş tekniği b) Savage tekniği c)Basit çapraz dörtlü dikiş.....	12
2.9:	6 UB'li temel dikiş teknikleri a) Kessler dikişi b) Savage tekniği c) Tang'ın 3 noktadan geçilen kilitli tekniği .....	13
2.10:	a) Tenofix tendon sabitleme cihazı b) Çelik malzemenin tendondan geçirilişi .....	14
2.11:	Tendon kavrama mekanizması a) kilitleme b) yakalama.....	15
2.12:	Tendon iyileşme fazları .....	16
3.1:	Lyoplant Onlay® (a bovine-derived matrix; B. Braun Aesculap) Çift katman görüntüsü .....	23
3.2:	Sıçanın ameliyat öncesi prone pozisyona alınması ve tespiti .....	24
3.3:	Gastroknemius tendonunun eksplore edilip kesi ve onarıma hazır hale getirilmesi .....	25
3.4:	Transvers tam kat tendon kesisi oluşturulması .....	25
3.5:	Kesilmiş tendonun modifiye Kessler tendon onarım tekniği ile onarılması sonrası görünüm.....	26
3.6:	Tendon onarımı sonrası tendonun sığır kollajen matriksi ile sirküler sarılması (4 x 9 mm) .....	27
3.7:	Sığır kollajen matriksinin tendon çevresine sarıldıktan sonra 2 adet sütürle karşılıklı sütüre edilmesi.....	27
3.8:	Aşil tendonun proksimalde muskülotendinöz bileşkeden distalde kalkeneus dahil edilecek şekilde rezeke edilmesi .....	28
3.9:	Tendon germe testi ve tendonun cihaza tespiti.....	30
3.10:	Tendonun gerildiği esnadaki görüntüsü.....	30

4.1:	Çalışma grubu sıçan tendonunun peritendinöz yumuşak dokuya orta derecede adezyonu .....	34
4.2:	Kontrol grubu sıçan tendon kılıfının peritendinöz yumuşak dokulara şiddetli adezyonu .....	35
4.3:	Çalışma grubunda ve kontrol grubunda sham grubuna göre değişken derecelerde inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve vaskülarite izlendi. ....	37
4.4:	Sham grubu sıçan tendonlarında bağ doku organizasyonu tam olarak izlendi. Belirgin vaskülerite ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu görülmedi. (Hematoksilen eozin x100) .....	38
4.5:	Sham grubu sıçan tendonlarında bağ doku organizasyonu tam izlendi. Belirgin vaskülerite ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu görülmedi. Bağ dokusu ve fibrozis mason trikrom boyasıyla değerlendirildi. (Mason trikrom x200) .....	38
4.6:	Bağ dokusunda orta dereceli organizasyon ve çevre doku ile arasında büyük kalın filament yapıları sayıca fazla izlendi. (Hematoksilen eozin x100) .....	39
4.7:	Düzgün uzun birkaç filament yapısı, bağ dokusunda orta dereceli organizasyon, inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve yabancı cisim izlenmektedir. (Hematoksilen eozin X200) .....	39
4.8:	Orta dereceli bir bağ doku organizasyonu ve filament yapıları (Mason trikrom x40), [(yıldız)vasküler yapılar, (ok) filamentler] .....	40

---

## Tablo Listesi

---

3.1: Çalışma grupları.....	22
3.2: Peritendinöz adezyon kriterleri.....	29
4.1: Makroskopik yapışıklığın değerlendirilmesi grup karşılaştırılması ..	33
4.2: Biyomekanik germe testinin gruplara göre karşılaştırılması.....	35
4.3: İnflamatuar hücre infiltrasyonu gruplara göre karşılaştırılması .....	36
4.4: Bağ doku organizasyonunun gruplara göre karşılaştırılması .....	37
4.5: Adezyonun gruplara göre karşılaştırılması.....	40
4.6: Hipervasküleritenin gruplara göre karşılaştırılması .....	41
4.7: Fibroblast sayısının gruplara göre karşılaştırılması .....	41

5-FU .....	5-Florourasil
AA.....	Araşidonik Asit
ABD .....	Amerika Birleşik Devletleri
BBA .....	Büyük büyütme alanı
COX.....	Siklooksijenaz
DIF .....	Distal interfalangeal
FDP .....	Fleksör digitorum profundus
FDS .....	Fleksör digitorum superfisialis
HA .....	Hyaluronik asit
N.....	Newton
NSAİİ .....	Non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar
PIF.....	Proksimal interfalangeal
PVA-H.....	Polivinil alkol hidrojel
SS.....	Standart sapma
TGF- $\beta$ .....	Transforming growth faktör beta
UB .....	Uzunlamasına bileşen
VBP .....	Vinculum brevis profundus
VBS .....	Vinculum brevis superfisialis
VLP.....	Vinculum longus profundus
VLS.....	Vinculum longus superfisialis



---

### GİRİŞ ve AMAÇ

---

El, üst ekstremitenin terminal sonlanma bölgesi olup bilişsel fonksiyonlardan sonra insanları diğer canlılardan ayıran en önemli organdır. Gerek motor fonksiyonlarının çeşitliliği gerekse duyu innervasyon hassasiyeti nedeniyle karmaşık bir yapıya sahiptir. Eşsiz kavrama ve tutma kabiliyeti ile günlük hayatımızı sürdürmekte çok büyük önem arz eder. Bunun yanında dokunma, hissetme, beslenme, kendini ifade etme gibi pek çok fonksiyonla vücudun en özellikli organlarından biridir.

El, üst ekstremitenin en hareketli ve aktif kısmıdır. Bu nedenle yaralanma riski fazladır. Bu yaralanmalar fonksiyonel kayıplara neden olabilmektedir. Motor fonksiyonların yerine getirilmesinde üst ekstremitte kaslarının sonlanma bölgelerinde oluşan tendonlar görev almaktadır. Tendon yaralanmaları sonrası oluşan adezyonlar özellikle üst ekstremitte cerrahisinde en önemli problemlerden birini oluşturmaktadır. Cerrahi teknik olarak görece kolay sayılabilen tendon cerrahisi, ameliyat sonrası dönem açısından dikkatli bir takip ve özenli bir fizik tedavi süreci gerektirmektedir. Tüm bu süreçler en iyi şekilde sağlansa dahi normal fonksiyonlarını yerine getirebilen, bulunduğu anatomik bölgede yeterli kayma hareketini sağlayan bir tendon sağlayabilmek her zaman mümkün olamamaktadır. Buna bağlı gelişebilecek işlev kaybı hastanın günlük yaşantısını ve özellikle mesleki yaşantısını ciddi oranda etkiler. Hastada hem maddi hem de psikolojik problemlere yol açabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada yaralanma izlenen hastaların % 1.13 ünde üst ekstremitte yaralanması olduğu bildirilmiştir [1]. Acil servise başvuran travmatik hastaların yaklaşık % 20'si el yaralanmalarıdır [2]. Bunların pek çoğunu tendon yaralanmaları oluşturmaktadır [3]. ABD'de yapılan bir çalışmada yaralanmaların % 0.0332'sinde tendon yaralanması

izlenmiştir. Bu yaralanmalarda ekstensör tendon yaralanmaları fleksör tendon yaralanmalarına göre daha fazladır. Ayrıca tek tendon yaralanması, birden fazla tendon yaralanmasına göre daha sık görülmektedir [4]. Türkiye’de konu üzerine yapılan geniş çalışma sayısı kısıtlı olsa da Aslan ve ark. yaptığı bir çalışmada el travması nedeniyle acil servislere başvuran hastaların % 32.7 sinde tendon yaralanması izlenmiştir [5]. 20 makalenin derlenerek toplamda 1966 fleksör tendon onarımının değerlendirildiği bir meta-analiz çalışmasında tendon yapışıklığının görülme oranı % 4 olarak bildirilmiştir [6].

Tendon onarımı sonrası yapışıklıkların önlenmesi için bölgenin anatomik yapısı iyi bilinmeli, skar ve fibrozis oluşumunun mekanizmasına hakim olunmalı, cerrahi teknik doğru seçilmeli ve iyi organize edilmiş bir fizik tedavi programı planlanmalıdır.

Literatürde tendon yapışıklığının önlenmesinde pek çok materyal deneysel çalışmalarda kullanılmıştır. Seprafilm, politetrafloroetilen, hyaluronik asit (HA), hyalobariyer jel, cucurbitacin-e, 5-flourouracil ve sığır perikardı kullanılan materyallerden bazılarıdır. Ancak kullanılan hiçbir madde skar ve fibrozis oluşumunu tamamen engelleyememiştir.

Bu çalışmada tendon yapışıklığının önlenmesi ve daha fonksiyonel sonuçların alınması aynı zamanda klinikte kullanılabilir bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmıştır. Klinikte dura onarımlarında sıklıkla kullanılan sığır kollajen matriksinin tendon onarımı sonrası onarım bölgesine sarılarak çevre dokularla yapışıklığın azaltılması amaçlanmıştır.

---

# GENEL BİLGİLER

---

### 2.1 TARİHÇE

El yaralanmaları insanlık tarihinin ilk zamanlarından itibaren hep büyük bir sorun oluşturmuştur. Antik Roma'lı Galen ilk kez tendon yaralanmaları ve tendon onarımlarından bahsetmiştir [7]. Daha önceleri yabani hayvan yaralanmaları ve ilerleyen dönemde kesici delici alet yaralanmaları fazla görülürken, sanayi devrimiyle beraber daha karmaşık ve yüksek enerjili yaralanmalar artış göstermeye başlamıştır.

İbn-i Sina 10. yüzyılda tendon kesilerinin onarılması gerektiğini bildirmiştir [8]. Tendon onarımlarında ilerlemelere öncü olan ilk çalışmalar 18. yüzyılda Vesiingius ve Albreth von Haller tarafından yapılmıştır [7]. Vesiingius patella üzerinde çalışmalar yaparken, Albreth von Haller tendonun sinir gibi ağrıya neden olmadığını ortaya koymuştur. Tendon adezyonundan bahseden ilk bilim insanı ise Codivilla olmuştur [9]. Ambrose Paré ve Andre Della Groce 17. Ve 18. Yüzyıllarda yaralanmış tendonların karşılıklı primer onarımını tavsiye etmişlerdir [9]. Hunter tendon iyileşmesinin kemik iyileşmesine benzer şekilde kallus benzeri bir doku ile oluştuğunu yaptığı çalışmalar sonucunda ortaya koymuştur [10]. Bunnell Amerika'da 20. Yüzyılın ilk çeyreğinde tendon onarımı amacıyla çeşitli başarılı yöntemler geliştirmiştir. Yapışıklığa engel olması amacıyla onarımın dikkatli yapılmasını ve açıkta serbest tendon kalmaması gerektiğini vurgulamıştır [9].

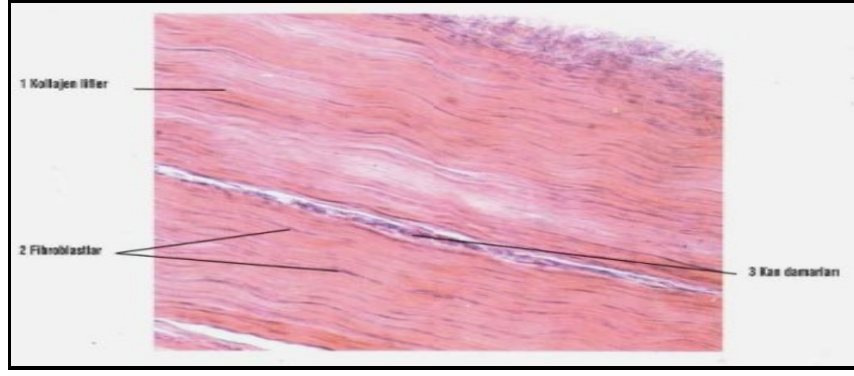
1959 yılına kadar tendon yapışıklarının önlenmesine yönelik bir görüş birliği sağlanamamıştır. El cerrahisinin önde gelen bilim insanlarından Bunnell ve bazı el cerrahları parmaklarda dijital kılıf içerisindeki tendon kesilerinin en iyi tedavisinin tendon grefti olduğunu savunmuş

ve böyle kabul ettirmişlerdir [11]. 1960'lerden sonra farklı merkezlerde gerçekleştirilen deneysel ve klinik çalışmalar bu görüşün yanlış olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Kleinert ve Verdan primer tendon onarımının, tendon greftine üstünlüğünü yaptıkları çalışmalarla ortaya koymuş ve kabul ettirmişlerdir [12, 13]. Potenza ve ark. ekstrinsik fibroblastik invazyon ve proliferasyonu temel alan tendon iyileşme süreçlerini araştırmışlardır [14]. Wiig ve ark. tendon iyileşmenin intrinsik gereksinimleri olduğunu varsayarak tendonların sinoviyal sıvıdan beslenmesinin iyileşme üzerine etkisini deneysel bir çalışma ile incelemişler [15]. Stricland, Manske, Gelberman ve ark. büyüme faktörlerinin, ekstrinsik ve intrinsik iyileşme oranları, fibronektinin rolü, tendon onarım yöntemleri ve tendon gerimi üzerine fizik tedavi protokollerinin etkileri gibi faktörleri inceleyerek tendon iyileşmesindeki çok etkenin önemini ve dengesini araştırmışlardır [14, 16, 17].

Halen günümüzde tendon tamiri sonrasında ortaya çıkan adezyonlar, el fonksiyonlarını ve dolayısıyla yaşam kalitesini ciddi oranda azaltmaktadır. Özellikle zone 2 fleksör tendon tamirleri, tendon ve çevre yumuşak dokular arasında ortaya çıkan ve tendon hareketine engel olan adezyonlar nedeniyle % 11-31 oranında suboptimal iyileşme ile sonuçlanmaktadır [18]. Buna engel olmak amacıyla cerrahideki gelişmeler ve konu üzerine yapılan çalışmalar neticesinde atravmatik tendon tamiri, uygun güçte ve yapıda sütür kullanımı ve iyi planlanmış bir fizik tedavi büyük önem taşımakta ancak hastaların % 20'sinde tendon adezyonu gelişmekte olup, ikincil bir müdahaleye gereksinim duyulmaktadır [19].

## **2.2 TENDONUN ANATOMİSİ VE HİSTOLOJİSİ**

Tendon; mezoderm kökenli hücreden fakir, çoğunlukla paralel kollajen fibrillerin oluşturduğu, köken aldığı kas ile hareket sağlanacak iskelet kısmı arasında yer alan bir bağ dokusudur [20]. Kollajen liflerine paralel seyreden elastin fibriller bulunur. Tendon parankim hücreleri (tenoblast) kollajen fibrilleri içerisinde birbirleri üzerinde uzun sütunlar halinde dizilirler (Şekil 2.1). Tenoblastlar fibroblastların farklılaşmış tipleridir [20].

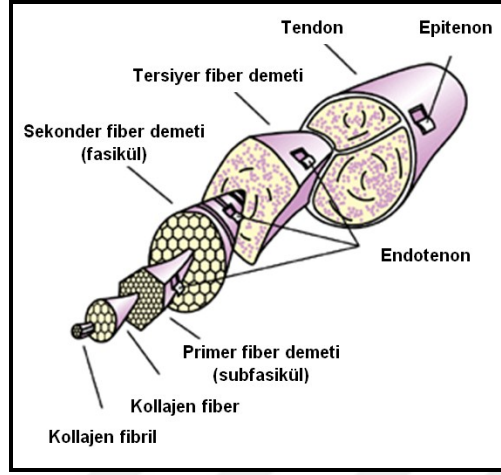


**Şekil 2.1:** Tendonun uzunlamasına kesiti, H&E x64 [21].

Tendonlar ani ve planlanmamış hareketlerde, kasa binen yükü absorbe ederek azaltır. Dayanıklı, doku içerisinde kayma hareketine müsaade eden, ancak uzama ve kısalma yapmayan özelliktedir. Hareketsiz yapılardan farklı olarak, tendonlar sürtünmeye karşı kayma hareketi yapmak zorundadır. Bu sebeple bir kılıf içerisinde sinoviyal sıvı ile çevrelenmişlerdir. Sınırlı damarlanmasından dolayı, bir hareketin kuvvetini düzenlemeye yardımcı olurlar [22]. Mikroskopik incelemelerde tendon yapısı içerisinde çok az miktarda tenosit, az miktarda sinoviyal hücre, bunun yanında çok miktarda intersellüler matriks içerirler. İntersellüler matriks içerisinde yüksek oranda tip I kollajen ve daha düşük oranda tip III ve tip IV kollajen ve elastin bulunur [23].

Tendonlar kollajen, elastin, tenosit, ara madde, kan damarları, sinir ve lenfatiklerden oluşmuş yapılardır. Tendonlarda vücuttaki tüm dokulardan daha yoğun kollajen bulunmaktadır. Yaklaşık kuru ağırlığının % 70'i kollajendir [24]. Fibriller, kollajenle kompleks protein yapılardan oluşmuştur. Fibriller; tropokollajen ve makromoleküllerdir, özellikle Tip I kollajen yapısında üçlü sarmal oluşturmuşlardır. Sarmal, ikisi benzer biri farklı üç adet polipeptit zincirlerden oluşur. Her biri yaklaşık 1000 amino asit içerir. Polipeptit zincirlerde en yaygın bulunan amino asit glisin (% 30), daha sonra hidroksiprolin ve prolindir (% 28) [25, 26]. Zincirler arasında çapraz bağ olması gerginliğe dayanıklılığı artırır. Kollajen fibrilleri paralel uzanarak fiberleri oluşturur ve bunların çapı yaklaşık 300 mikrometredir [27]. Tendon fiberleri gruplar yaparak fasikülleri, fasiküller de birbirine yapışıp tendon demetlerini meydana getirir (Şekil 2.2). Kasta oluşan

kasılma, gerginliği myofibrillerden tendon fibrillerine iletir. Tendon demetleri kemikteki yapışma yeri olan fibrokartilaja ve kemiğe iletir [28].



**Şekil 2.2:** Tendon anatomik yapısı

Endotenon tendon fasiküllerini sarıp, proksimalde perimisiyum distalde ise periostium olarak devam eder. Tendon sinoviyal kılıf içerisindeyse tendonun dış tabakasına “epitenon” ismi verilir. Epitenon hücrelerden ve yaygın vasküler yapılardan oluşmuştur. Tendon eğer ekstasinoviyal ise dış tabakasına “paratenon” ismi verilir. Vasküler yapılar bu doku içerisinde tendona paralel olarak seyrederek [23].

Paratenon her bir tendonu ayrı olarak gevşek ve ince alveoler bağ doku ile çevreler. Tendona kan akımını sağlar. Bu vasküler yapısından dolayı, paratenonun cerrahi ve travmatik zedelenmesi, yapışıklık oluşumuna ve beraberinde tendon fonksiyon kaybına neden olur. Başarılı tendon cerrahisi, paratenonun en iyi şekilde korunması ve tedavisi ile mümkündür [29].

Tendon hareket ettiğinde lokal yapılara karşı tendonun sürtünme kuvvetini azaltan sinoviyal kılıf, paratenon gibi dış bağ dokuyu oluşturur. Sinoviyal kılıf, tendonu tübüler bir bursa gibi sarar. Bu tabaka, iç tabaka (visseral) ve dış tabaka (parietal) olmak üzere tendonu çevreleyen iki bağ doku katından oluşur. Bu iki tabakanın arasında sinoviyal membran ve sıvısını içerecek kadar bir boşluk vardır. HA ve proteinden zengin sinoviyal kayganlaştırıcı sıvı tendonun kaymasına ve imbibisyon yolu ile beslenmesine katkıda bulunur [29].

Sinoviyal kılıf, retinakulumun altından tendon ile birlikte geçer. Tendon kaydığı zaman, kılıfın viseral tabakası parietal tabakası üzerinde kayar. Bu iki kat, tendon etrafında kapalı bir yapı gösterir. Bu oluşum mezotenon ile kesintiye uğrar ve içinden tendonu besleyen damar ve sinir paketleri geçer [30].

Tendonlar farklı çeşitler içerirler. Çoğunlukla gruplar halinde (el ve ayak bileği), bir kısmı yassı (karın kasları, skalp), çok nadir olmakla beraber bazen de aponövroz şeklinde bulunabilirler [31].

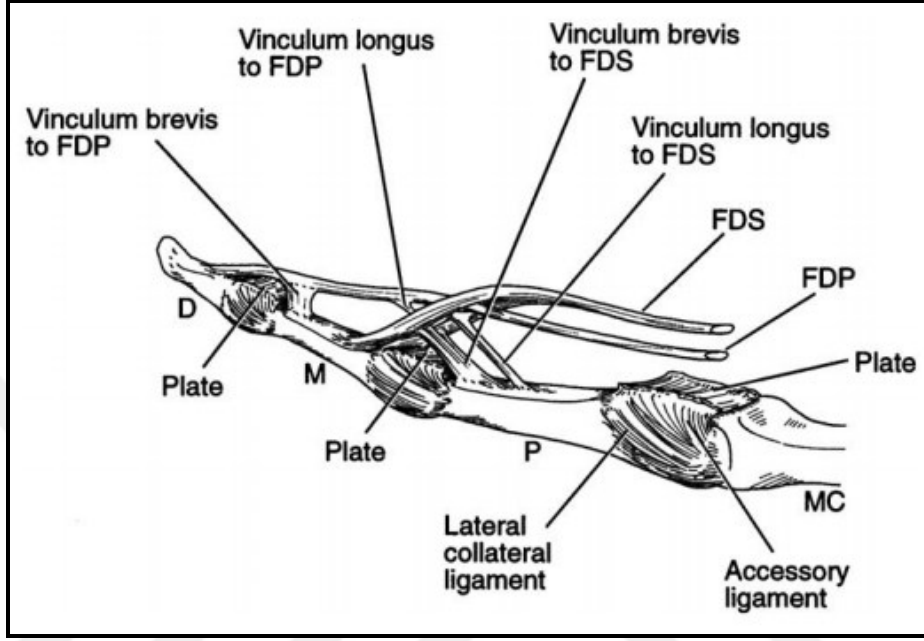
### **2.2.1 Fleksör Tendon Anatomisi**

Fleksör digitorum superfisialis (FDS) ve fleksör digitorum profundus (FDP) kasları başparmak hariç diğer 4 parmağın fleksiyon hareketinden sorumludurlar. Başparmağın fleksiyonu ise fleksör pollicis longus kası tarafından gerçekleştirilir. FDS kası humerusun medial epikondilinden, koronoid çıkıntısından ve radiusun proksimalinde volar yüzünden köken alır. Ulnar taraftaki üç parmağa giden FDS tendonları birbirlerinden bağımsız olarak FDS kasının humeroulnar başından köken alırken, 2. parmağa giden FDS tendonu ise radial başından köken alır [32]. Her tendon proksimal falanks seviyesinde iki kola ayrılarak (çatallaşma-Camper's Chiasm) orta falanks seviyesinde volar yüzde kemiğe yapışır. FDS tendonlarının yaptığı çatallaşmadan ise FDP kasının tendonları geçer. FDS kası proksimal interfalangeal ekleme (PIF) fleksiyon yaptırır.

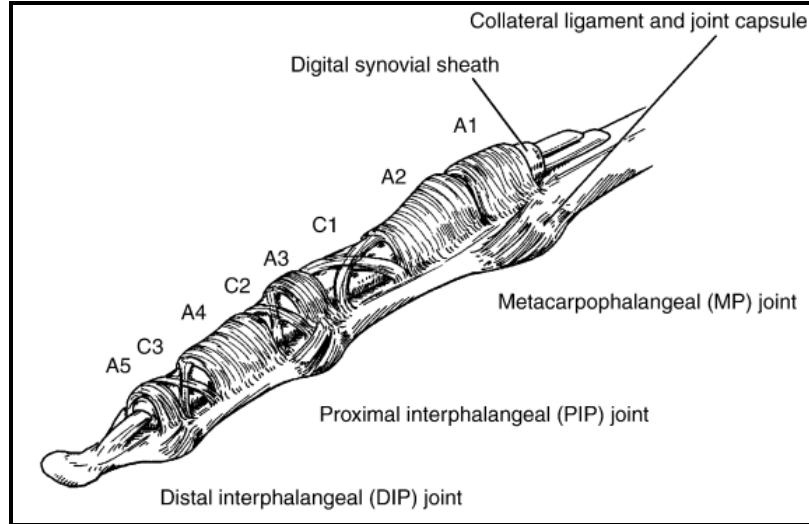
FDP kası ulnanın proksimal 2/3'ünden ve interosseöz membrandan başlar, distal falanksın volar yüzünün proksimal 1/2'sinde sonlanır. Ulnar taraftaki üç parmağın tendonu FDP kasının aynı kısmından köken alırken, 2. parmağın FDP tendonu ise diğer üç parmaktan bağımsızdır. Ayrıca ulnar taraftaki üç parmağın FDP tendonları FDS tendonlarının aksine, birbirlerinden tamamen bağımsız değildir. Bu nedenle ulnar tarafta yer alan üç parmaktan herhangi biri tam fleksiyona getirildiğinde diğer ulnar iki parmak da fleksiyona gelir [33]. FDP kası parmaktaki her iki eklemi geçtiği için PIF ekleme ve distal interfalangeal (DIF) ekleme fleksiyon yaptırır.

FDS ve FDP tendonları hem falankslara hem de birbirlerine vinkula adı verilen ince tendinöz bantlarla bağlıdır. İki adet Vinculum Longus (profundus ve superficialis) (VLS, VLP) ve iki adet Vinculum Brevis

(profundus ve superficialis) (VBS, VBP) olmak üzere toplamda dört adet vinkula bulunmaktadır (Şekil 2.3). Tendonların etrafı sinoviyal kılıfla, sinoviyal kılıfın etrafı ise falankslar boyunca farklı seviyelerde makara (pulley) adı verilen yapılar ile çevrelenir (Şekil 2.4)



Şekil 2.3: Vinculaların şematize edilmiş görünümü [34].



Şekil 2.4: Pulley mekanizmasının şematize edilmiş görünümü [34].

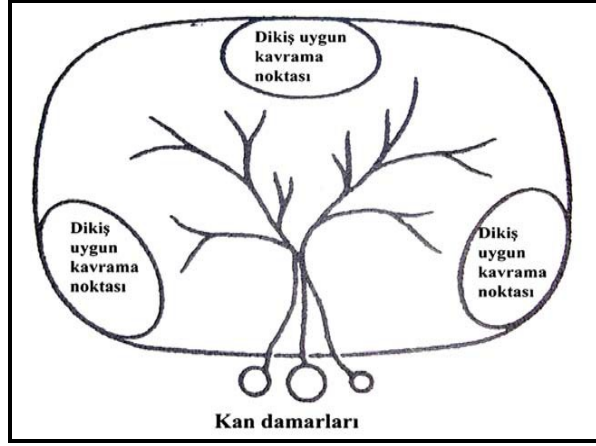
### 2.2.2 Tendon Beslenmesi

Tendonlar vasküler ve sinoviyal olmak üzere iki ayrı kaynaktan beslenir. Vasküler perfüzyon temel olarak; kastan tendona uzanan ya da kas ile



tendon birleşme noktasından giren damarın kasa ve tendona dal vermesi şeklinde, paratenondan, mezotenondan, vinkulalardan ve tendon-kemik yapışma bölgelerinden olur [35]. Tendonlar kemiğe yapıştıkları bölgedeki periost aracılığı ile besleyici kan damarlarını alır ve bu damarlar tendonun eksenine paralel seyreder [36]. Tendonun paratenon aracılığı ile damarlanmasında, damarlar paratenonun farklı ve çeşitli yerlerinden geçerler ve paratenonun fibrillerine uyarak kıvrıntılar yaparlar. Bu sayede tendon gerilmesinden zarar görmezler. Paratenondan giren damar grupları genellikle bir arter iki venden oluşurlar. Peacock'a göre tendonların her iki ucundan giren damar ağları tendonun ancak 1/3 proksimal ve 1/3 distal parçasını beslemeye yeterlidir. Bu durumda 1/3 orta kısım diğer damarlardan beslenmelidir [37] Tendonun kılıfı aracılığı ile beslenmesinde damarlar mezotenon aracılığı ile konveks kısımdan girerler. Mezotenon bulunmayan kılıflarda ise damarlar ya kılıfın her iki ucundaki vinkulum triangulare'ler ile ya da vinkula filiformisler ile girerler. Parmakların fleksör tendonlarında mezotenon vinkula longa ve brevia ile yer değiştirmiştir [38]. Vinkulumlar, tendonların dorsal kısmında yer alırlar. İçlerinde bir arter, iki ven ve dört adet lenfatik damar vardır. Dijital arterlerin transvers kominikan dalları pulleyler hizasında dijital kanala girerek vinkulum sistemini beslerler [39, 40].

Tendon damarlanmasına uzun kesitten bakıldığında, damarların giriş noktasının dorsal (derin) yüzde ve orta 1/3 kısımda yoğunlaştığı görülür. Uygulanacak tendon tamirlerinde kullanılan yöntemin bu damarlanmayı bozmayacak konumda yerleşmesi önerilmektedir (Şekil 2.5) [41]. Dolayısıyla yeni bir tendon onarım tekniği geliştirilirken özellikle dikkat edilen lokalizasyonlar, tendonun volar yüzü ile dorsal yüzde 1/4 lateral ve medial kısımlardır [41].



**Şekil 2.5:** Tendon onarımlarında suture geçilebilecek güvenli bölgeler [41].

Tendon greftlerinin herhangi bir vasküler kaynağı olmamasına rağmen canlı kalabilmeleri, tendonların farklı yollarla da beslendiği fikrini uyandırmıştır. Tendonun nispeten avasküler sayılan volar bölümünün sinoviyal sıvı tarafından beslendiği bildirilmiştir [42]. Sinoviyal sıvı, fleksör tendonlar için etkili bir beslenme ortamıdır. Tendonu besleyen bu sıvı her fleksiyon ve ekstensiyon hareketinde pompa mekanizması ile tendonun tüm bölgelerine ulaşır [16]. Yapısal olarak eklem sıvısına benzer. Yapılan çalışmalarda tendon beslenmesindeki en önemli faktörün sinoviyal sıvı olduğu bildirilmiştir [41, 43].

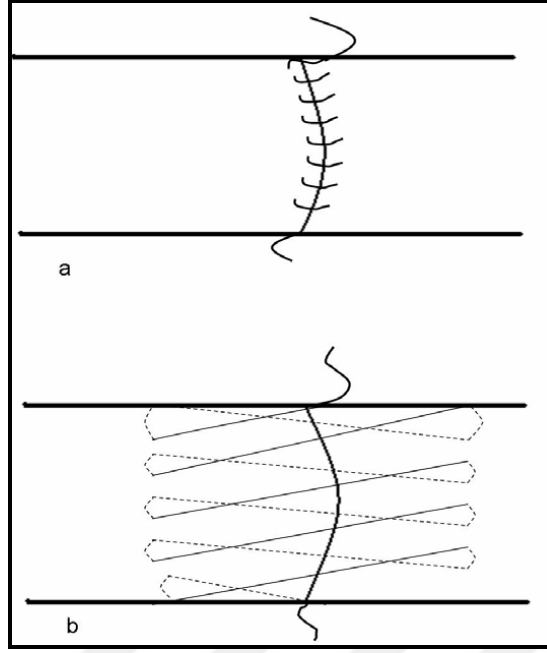
## 2.3 TENDON ONARIMI

### 2.3.1 Geleneksel Fleksör Tendon Dikişleri

Günümüze kadar geliştirilmiş fleksör tendon dikişlerine ve bu konuda yapılan yayınlara bakıldığında 3 farklı prensibe dayalı dikiş teknikleri görülmektedir.

#### 2.3.1.1 Tendon Çevresini Dönen Devamlı Dikişler

Bu dikişler ilk onarımlarda tek başlarına denenmiş ancak atel ile kullanımda dahi sorunlarla karşılaşmıştır. Devamlı üst üste epitendinöz dikiş (Şekil 2.6a) ve çapraz devamlı dikiş (Şekil 2.6b) temel örnekleridir. Bugün uzunlamasına bileşen (UB)'li dikişlere takviye olarak kullanılmaktadır. Tendon uçlarının kenar kısımlarının birbirine daha iyi adaptasyonunu sağlarlar.



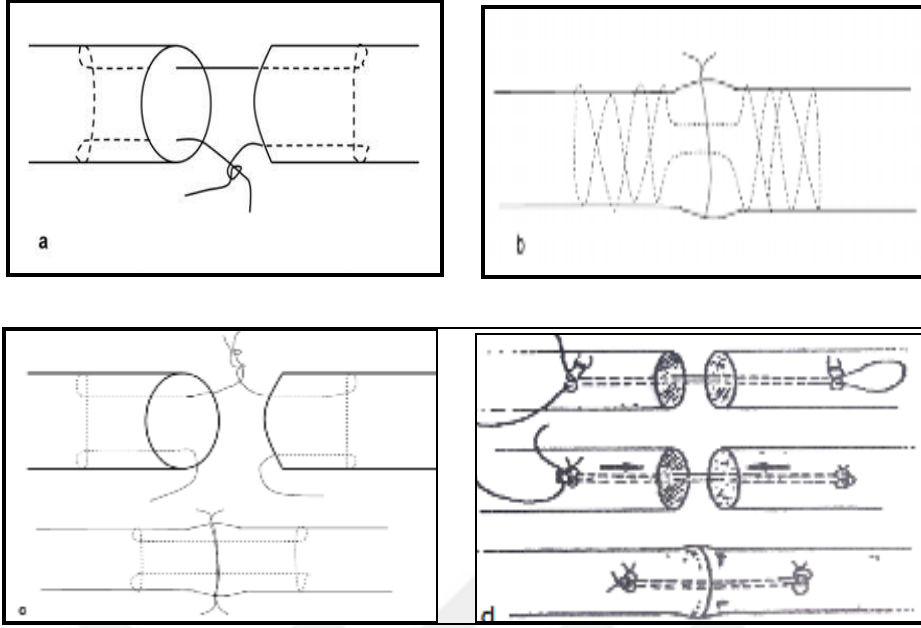
**Şekil 2.6:** a) Devamlı üst üste epitendinöz (contiuue running) dikiş b) Çapraz devamlı dikiş

### 2.3.1.2 Merkezi (Core) Dikişler

Tendon merkezinden 2 ya da daha fazla UB'in geçtiği tekniklerde temel hedef yaralanma alanında erken aktif mobilizasyonun sağlanmasıdır. İn vitro ve in vivo biyomekanik çalışmalarda tendon dikişlerinde kesi hattından geçen UB sayısı ile onarım sıklığının ve maksimum kopma yükünün doğru orantılı olduğu bildirilmiştir [44-46]. Bu dikişler başlıca şu şekilde gruplanabilir:

#### a) 2 UB içeren teknikler:

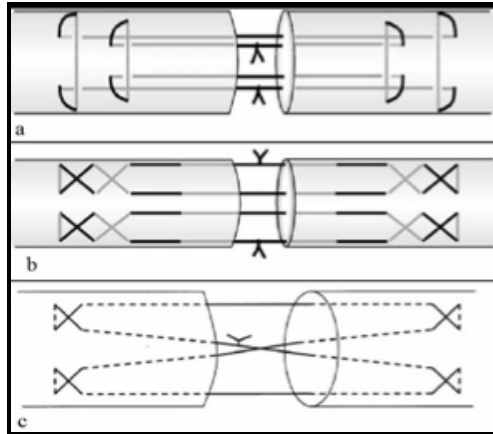
- Kessler tekniğinin 2 UB içeren merkezi-tek düğümlü modifikasyonu (Şekil 2.7a)
- Bunnell dikiş tekniği (Şekil 2.7b); günümüzde daha çok ekstensör tendon onarımlarında kullanılır
- Kessler-Tajima dikiş tekniği (Şekil 2.7c)
- 2 iplik taşıyan iğnelerle atılan Tsuge dikişi (Şekil 2.7d)



**Şekil 2.7:** a) Kessler dikişinin tek merkezi düğümlü modifikasyonu b) Bunnell dikiş tekniği c)Kessler-Tajima dikiş tekniği d) Tsuge dikiş tekniği

**b) 4 UB içeren teknikler:**

- 4 UB içeren 2 katmanlı modifiye Kessler tekniği (Şekil 2.8a)
- 4 UB içeren Savage dikiş tekniği (Şekil 2.8b)
- Basit çapraz dörtlü dikiş (Şekil 2.8c)

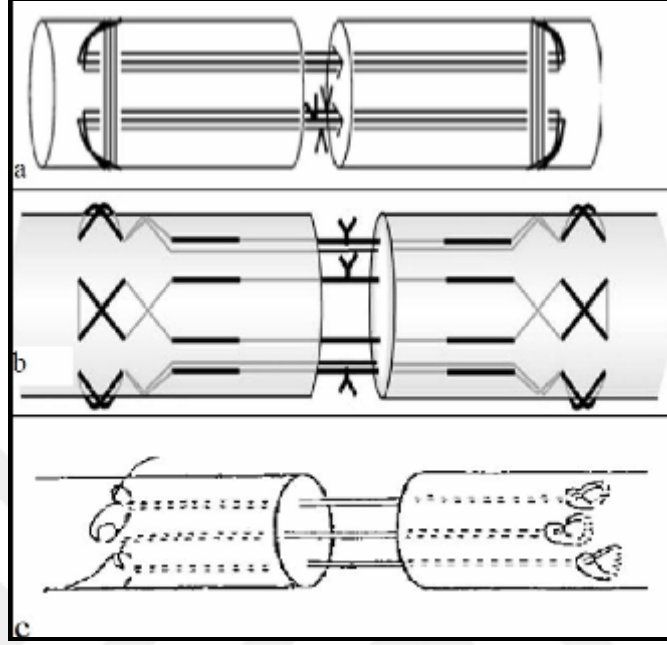


**Şekil 2.8:** 4 UB'li tendon dikiş teknikleri. a) İki katmanlı modifiye Kessler dikiş tekniği b) Savage tekniği c)Basit çapraz dörtlü dikiş

**c) 6 UB içeren teknikler:**

- Kessler dikiş tekniği (Şekil 2.9a)

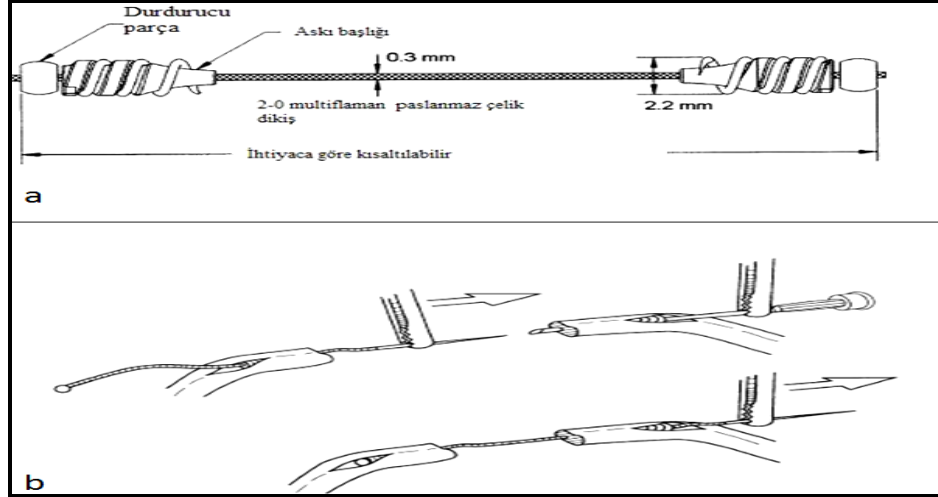
- Savage dikiş tekniği (Şekil 2.9b)
- Tang dikiş tekniği (Şekil 2.9c)



**Şekil 2.9:** 6 UB'li temel dikiş teknikleri a) Kessler dikişi b) Savage tekniği c) Tang'ın 3 noktadan geçen kilitli tekniği

### 2.3.1.3 Tendon sabitleyiciler

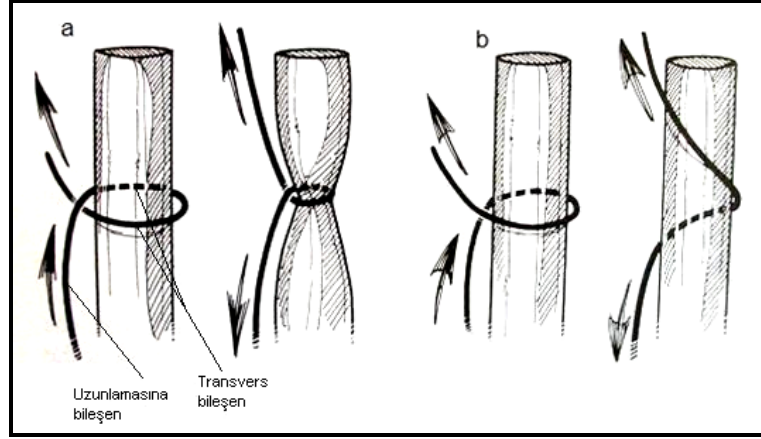
Tendon onarımlarında ilk in vitro paslanmaz çelik materyal çalışmalarını yapan Wade ve ark. bu dikişlerin 80 Newton (N)'a kadar dayanıklılık gösterdiklerini saptamışlardır [47]. Bundan sonra geliştirilen birçok düğümsüz paslanmaz çelik ürün bu alanda kullanılmakla birlikte kalıcı bir yabancı materyalin vücutta bulundurulmasının sakıncalarını taşımaktadır. Buna örnek olarak, her iki uçta tendon gövdesi içinde düğüm yerini tutacak durdurucu kısımları olan Tenofix (Ortheon Medical, Winter Park, FL) cihazı verilebilir (Şekil 2.10).



**Şekil 2.10:** a) Tenofix tendon sabitleme cihazı b) Çelik malzemenin tendondan geçirilişi

### 2.3.2 Tendon Dikişlerinde Kavrama Mekanizmaları

Tendon dikişlerinin geliştirilmesi sürecinde üzerinde durulan diğer önemli nokta dikişin dönüşlerde tendondaki kavrama noktalarıdır. Bunlar dönüşlerde oluşan halkaların tendon kitlesini sıkıştırarak kilitlemesi (locking) (Şekil 2.11a) ve etrafından dönerek tendon kitlesini sadece yakalaması (grasping) (Şekil 2.11b) şeklinde iki tiptedir. Kilitleyici mekanizmada transvers bileşen UB'in yüzeyinde iken yakalayıcı mekanizmada UB'in derininde yer alır. Kilitleyici mekanizmanın tendon dikişlerinde yakalayıcı mekanizmaya göre daha sağlam olduğu ve dikişin maksimum yükte tendondan sıyrılma ihtimalini azalttığı biyomekanik çalışmalarda gösterilmiştir [48-52]. Kilitleyici mekanizmanın tendon kütlesi içerisinde kavradığı miktarın etkilerini araştıran bir çalışmada 1, 2 ve 3 mm çaplı dönüşlerde çap arttıkça maksimum kopma yükünün arttığı saptanmıştır [53].



Şekil 2.11: Tendon kavrama mekanizması a) kilitleme b) yakalama

## 2.4 TENDON İYİLEŞMESİ VE ADEZYONU

### 2.4.1 İyileşme

Tendonun iyileşme mekanizması, travmanın meydana geliş biçimi, hücrel metabolizma, revaskülarizasyon kapasitesi, büyüme faktörleri ve çok çeşitli kimyasal maddelerle ilişkilidir. Tendon iyileşmesini iki ayrı fazda inceleyebilir.

A- İntrinsik iyileşme (sinoviyal sıvı kaynaklı)

B- Ekstrinsik iyileşme (fibroblast kaynaklı granülasyon içeren)

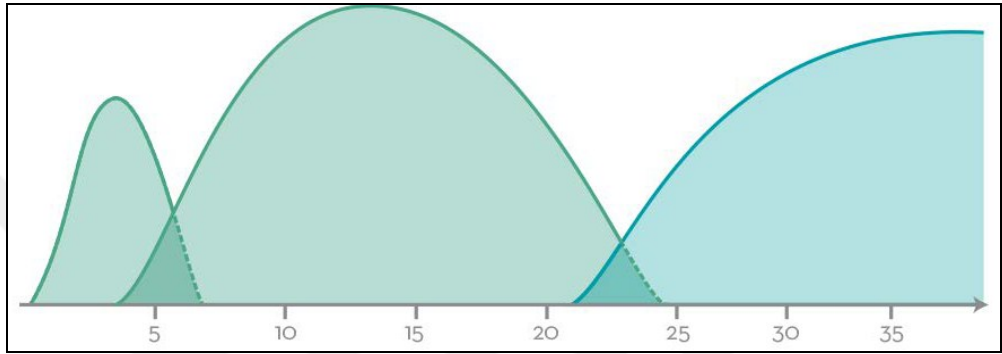
Ekstrinsik iyileşme intrinsik iyileşmeden daha erken başlar ve yaralanma sonrası artmış vasküler geçirgenlik nedeniyle çevre dokudan göç eden fibroblastlar tarafından başlatılır [54]. Erken dönemde meydana gelen hücre sayısındaki artış ve yapışıklıktan sorumludur.

Hasar gören tendon uçlarının iyileşmesinde tendonun kendi yapısındaki tenositler, endotenon ve epitenon hücreleri rol oynar [54]. İntrinsik mekanizma yaklaşık beşinci günde devreye girer. İntrinsik iyileşme, endotenon ve epitenon hücrelerinin kesi sahasına toplanması sonucu kallus benzeri bir doku ile başlar. Tenositler bu dokuyu invaze ederek kollajen sentezler ve tendon iyileşmesi sağlanır. İntrinsik ve ekstrinsik mekanizma iç içe geçmiş olduğundan hangisinin daha etkili olduğu gösterilememiştir [55].

Tendon iyileşmesi sürecinde her iki yol da önemli rol oynar. Fakat hemen her zaman bir tanesi daha fazla katkı sağlar ve yaklaşık 8 hafta sürer.

Tendon iyileşme süreci 3 aşamadan oluşur. Bu aşamaları keskin sınırlarla ayırmak mümkün değildir ve birbirilerinin içerisine geçmiş şekilde devam ederler.

Vücutta meydana gelen yaralanmalarda yer alan iyileşme basamakları tendon yaralanmaları için de geçerli olup üç aşamadan oluşmaktadır: Yangı (enflamasyon), çoğalma (proliferasyon), yeniden şekillenme (remodelling) (Şekil 2.12).



İnflamasyon (3-5 gün) Proliferasyon (5.gün-4hafta) Remodeling (4.hafta- 1yıl)

**Şekil 2.12:** Tendon iyileşme fazları

#### 2.4.1.1 İnflamatuar veya Eksüdatif Faz

Yaralanmadan hemen sonra başlayan inflamatuar dönem üç ile beşinci günler arasında en yüksek seviyeye ulaşır. Tendonlar da dahil olmak üzere vücuttaki herhangi bir dokuda oluşan bir yaralanma öncelikle eksüda ve debridman yapan makrofajlarca istila edilir.

Travma sonrası başlayan bu süreçte bozulan damarsal yapı nedeniyle, damar dışına çıkan kan hematoma oluşumu ile sonuçlanır. Mast hücrelerinden salınan çeşitli kimyasallar ile plateletler kümelenir ve vazodilatasyon başlar. İnflamatuar hücreler yaralanma bölgesine göç eder ve nekrotik dokuları parçalayarak debride eder. Damarsal geçirgenlik giderek artar, tenositler çoğalmaya ve travma bölgesine göç etmeye başlar. Travma bölgesine gelen tenositler ve fibroblastlar tip III kollajen sentezlerler. Bu evre ortalama dört ile altı gün arası devam eder [55].



#### **2.4.1.2 Fibroplazi veya Proliferasyon Fazı**

Bu fazda çoğunlukla fibroblast, daha az miktarda makrofaj ve mast hücresinden oluşan granülasyon dokusu oluşmaya başlar. Tip III kollajen miktarında artış devam eder, endotenon ve epitenonun damarlanmasında da artış görülür. Ortalama beşinci gün civarı başlayan fibroblast göçüyle eksüdaya rasgele kollajen makromoleküllerin sentezinin yapıldığı dönemdir. Litter ve Peacock tarafından tanımlanmış bu “ortak yara” tüm hasarlanmış yüzeylerdeki iyileşme ilkelerini izler [56]. Bu evrenin sonunda oluşturulan granülasyon dokusunun su ve hücre oranı normal dokuya oranla çok yüksektir. Bu evre ortalama 4 hafta sürer ve bu evrenin sonlarına doğru yeniden yapılanma evresi başlar [19].

#### **2.4.1.3 Remodeling (Yeniden Yapılanma) Fazı**

Yaralanmadan üç ile altı hafta sonra başlar ve skarın farklılaşması ile olgunlaşmasını içerir ve aylarca devam eder [57]. Bu safhada hücre sayısında, ekstraselüler matriks ve tip III kollajen miktarında azalma görülür. Tip III kollajen, tip I kollajene dönüşürken, tip I kollajenler tendon eksenine paralel şekilde organize olurlar. Evre ilerledikçe artan tip I kollajen oranı ve kollajen birimleri arasındaki etkileşimler tendonun mekanik gücünü artırır. Ancak tıpkı diğer yumuşak doku iyileşmelerinde olduğu gibi hiç hasarlanmamış bir tendonun gerim kuvvetine ulaşamaz.

İnflamatuar fazda, tendon uçları üzerinde fibrinden bir kılıf oluşur. Fibroblastik fazda, endotelyal hücre proliferasyonu sonucu yeni kapiller damarlar oluşur. Kollajen sentezi ve ekstraselüler matriks senteziyle tendon gerilim gücü hızla yükselir. Remodeling fazında kollajen sentezlenmeye devam eder. Sentezlenen kollajen fibroblastlar aracılığıyla longitudinal olarak dizilir ve tendon fibrilleri oluşur [58].

Tendon kılıfının rezeke edildiği, uygun olmayan suture tekniğinin kullanıldığı, ezilme yaralanmalarında ve tendonun ameliyat sonrası dönemde immobilize edildiği durumlarda ekstrinsik iyileşme olmaktadır. Bu durumda tendon çevreden gelen granülasyon dokusu ile iyileşme gösterir.

## **2.4.2 Adezyon**

### **2.4.2.1 Cerrahi Teknik ve Sütür**

Fleksör tendon onarımının optimal şartlarda yapılmaması ve uygun sütür materyalinin kullanılmaması tendon adezyonunu artırmaktadır. Tendon onarımı için geç emilebilir monofilaman sütürler ya da polipropilen gibi emilmeyen sütürler kullanılmaktadır. Epitendinöz onarım da tendon onarımının başarı şansını yükseltmektedir.

### **2.4.2.2 Yara Bölgesi**

Temiz yaralanmalarda onarım sonrasında daha az yapışıklık gelişmektedir. Eşlik eden yumuşak doku ya da kemik doku yaralanması varlığında, kirli yaralanmalarda, nekrotik doku varlığında yapışıklık daha fazla görülmektedir [59].

### **2.4.2.3 Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon**

Onarım sonrasında hastanın olabildiğince erken dönemde mobilizasyona başlaması, olası adezyon ihtimalini azaltmaktadır [60]. Günümüzde, pek çok rehabilitasyon protokolü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları erken pasif fleksiyon prensibi ile rehabilitasyon sağlayan Duran ve Kleinert protokolleriyken Savage ve Small erken aktif mobilizasyonu önermektedir. Starr ve ark.'nın yaptığı bir derlemede erken aktif mobilizasyonun yapışıklığı önlemede pasif protokollere üstünlüğü belirtilirken bunun yanında rüptür oranlarının daha yüksek olduğu ortaya konmuştur [61].

### **2.4.2.4 Bariyerler**

Tendon bariyerleri, cerrahi onarım sonrasında tendonların çevre doku ile temasını en aza indirerek, iyileşme sürecinde adezyon oluşumunu azaltmayı hedeflemektedir. Tendon bariyerleri mekanik ya da biyokimyasal olabilir. Biyo-uyum, kolay kullanım, tendon hareketine izin vermesi, düşük hacim, ekstrinsik iyileşmeye izin verecek kadar uzun süre onarım sahasında kalması, emilebilirlik, ucuz maliyet bariyerlerde olması gereken bazı özelliklerdir [62].

Fleksör tendonların hücresel aktivite ve yapılarının özellikle içinde buldukları intrasinoviyal ortama uyum sağladığı düşünülmektedir. Bu yüzden tendon hasarını takiben yapılan onarım esnasında tendon kılıfının onarılmasının iyileşmeyi daha iyi sağlayacağı düşünülmektedir. Bu amaçla kullanılan materyaller çevre dokuyla onarılan tendon arasında bariyer oluşturarak tendon hücrelerinin alıştığı intrasinoviyal ortamı sağlama da yardımcı olurken, yapışıklık gelişmesini azaltıcı etki gösterdiği bildirilmektedir [63].

Bariyer olarak günümüze kadar kullanılan maddeler arasında alüminyum kılıf, polietilen zarlar, sellofan, sterispon sargılama, paslanmaz çelik, silikon kılıf, amniyotik zarlar, chitosan zarlar, silikon-lastik zarflar, politetrafloroetilen cerrahi zarlar, seprafilm, hidrojel mühür, kondritin sülfat kaplı polihidroksietilmetakrilat zar ve otojen ven grefti sayılabilir [62]. Ayrıca yeni oluşan skarın kalitesini ve boyutunu kontrol ederek skar oluşumunu kontrol altına almaya çalışan ve kortizon, dekstran, fibrin, kollajen inhibitörü, aprotinin, antihistamin, indometasin, hyaluronik asit ve 5-fosfourasil içeren bariyerler de mevcuttur [62].

#### **2.4.2.5 İnsan Amniyotik Sıvısı**

İnsan amniyotik sıvısı bol miktarda hormon, sitokin, polipeptid ve büyüme faktörleri içermektedir. Yapılan çalışmalarda amnion sıvısının tendon onarımı sonrası adezyonda azalma ve iyileşme miktarında artış sağladığı bildirilmiştir [64].

#### **2.4.2.6 TGF- $\beta$ (Transforming Growth Factor - Beta) (Dönüştürücü Büyüme Faktörü) İnhibitörleri**

TGF- $\beta$  yara iyileşmesinde birçok görevi olan bir sitokindir ancak aşırı skar oluşumunda da rol oynamaktadır. TGF- $\beta$  kemotaksisi ve anjiogenezi uyarır ve çok miktarda matriks proteinini regüle eder. TGF- $\beta$ 'nın bu özellikleri yara iyileşmesini hızlandırdığı gibi, bu etkinin kontrolsüz olması patolojik fibrozise ve tendon adezyonuna yol açabilir. TGF- $\beta$ 'nın inhibisyonu; tip I kollajen üretimini, skar oluşumunu ve tendon yapışıklığını azaltmada etkilidir [65].

Kullanılan diğer ajanlar arasında kollajen sentez inhibitörleri, fibrin, plazminojen aktivatörleri ve suramin sayılabilir.

#### **2.4.2.7 Kullanılan Diğer Maddeler**

Tendon kılıflarının onarımında ayrıca fasya lata grefti ya da başka bölgeden alınan otojen serbest kılıf greftleri de kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda kılıf defektinin greftlendiği vakalarda çevre dokuyla meydana gelen kısıtlayıcı adezyon oluşumunda azalmalar bildirilmiştir [66].

Polivinil alkol hidrojel (PVA-H), hidroksiapatit, HA membran ve sıgır perikardı gibi farklı materyaller de onarım sonrası gelişen adezyonu azaltmak için deneysel çalışmalarda kullanılmıştır [67, 68].

#### **2.4.2.8 Farmakolojik Ajanlar**

**Non-steroid Anti-inflamatuar İlaçlar (NSAİİ):** Siklooksijenaz (COX) enzimini inhibe ederek, araşidonik asidin (AA) prostoglandinlere dönüşümünü önlerler. Bu metabolizmada oluşan ürünlerin inflamatuvar süreçte rol oynadığı bilinmektedir ve adezyon oluşumuna katkıda bulunmaktadır. NSAİİ kullanılarak bu metabolitlerin azaltılması doza bağımlı şekilde adezyon oluşumunu azaltmaktadır [69].

**Hyaluronik Asit (HA):** Sinoviyal sıvıda bulunan bir polisakkarittir. Adezyon önlenmesindeki tam mekanizması bilinmemekle beraber, iyileşmenin erken safhalarında yer aldığı ve tendon dahil olmak üzere birçok dokunun iyileşmesinde rol oynadığı düşünülmektedir [70].

**Florourasil:** 5-Florourasilin (5-FU) adezyon oluşumunu azaltma mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte sinoviyal kılıfta hücre çoğalmasını ve fibroblasttan zengin kollajen dokunun kontraksiyonunu önlediği düşünülmektedir [71]. Fibroblastların 5-FU'ya maruziyeti ekstraselüler matriks ürünlerinde ve büyüme faktörlerinde azalmaya yol açar [72]. Bu da 5-FU'nun hücre çoğalmasını etkilemeden sadece hücresel aktiviteyi etkileyerek yara iyileşmesinde olumsuz etki oluşturmaksızın adezyon oluşumunu azaltabileceğini göstermektedir. 5-FU'nun skar oluşumunda etkili TGF- $\beta$ 'nın aktivitesini azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda 5-FU verilen gruplardaki tendonların gerilme direncinin kontrol gruplarıyla aynı olduğu bildirilmiştir [73].

#### **2.4.2.9 Kullanılan Diğer Tedavi Yöntemleri**

Deneysel olarak kullanılan diğer tedavi yöntemlerini arasında ultrason ve manyetik alan da mevcuttur. Ultrason yüksek frekanslı işitilmeyen ses dalgaları yayar. Bu dalgalar dokulardan geçerken aşamalı olarak enerjisini kaybeder. Ultrasonun inflamasyonun bir ya da birden fazla bileşenini etkileyerek adezyonu azalttığı ileri sürülmektedir [74, 75].



## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Ana Bilim Dalında planlanarak, Maltepe Üniversitesi Deney Hayvanları Laboratuvarında gerçekleştirildi. Maltepe Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun onayı alındı (Protokol kodu: 2019.02.03, Onay tarihi: 28.02.2019) (Ek-1).

Maltepe Üniversitesi Deney Hayvanları Laboratuvarında üretilen, veteriner hekim kontrolünden geçmiş 5-6 aylık, ağırlıkları 250-300 gr arasında değişen 24 adet erkek Wistar Albino sıçan kullanıldı. Sıçanlar deney sonlanana kadar ayrı kafeslerde standart laboratuvar ortamında Maltepe Üniversitesi Deney Hayvanları Laboratuvarında tutuldu. Tüm sıçanlar standart katı sıçan yemi ve çeşme suyuyla beslendi.

Çalışmada kullanılan 24 deney hayvanı (48 ekstremite) sham, kontrol ve tedavi olmak üzere 3 gruba ayrıldı (Tablo 3.1).

**Tablo 3.1:** Çalışma grupları

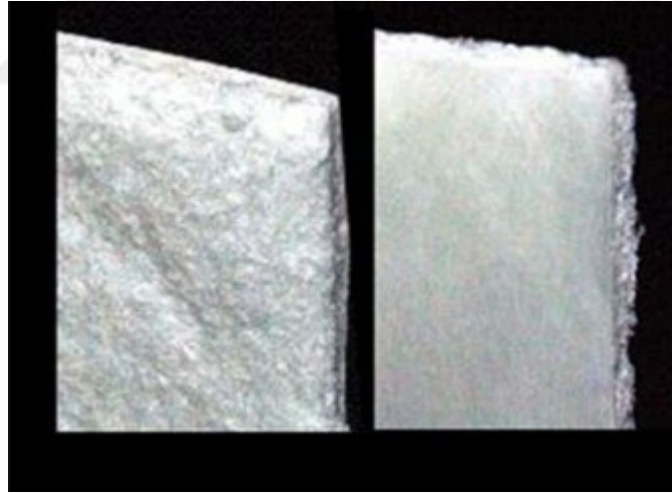
<b>Gruplar</b>	<b>Yapılan uygulama</b>
Grup 1 (Sham grubu)	Herhangi bir müdahale yapılmayan grup
Grup 2 (Kontrol grubu)	Cilt insizyonu, tendon kılıf eksizyonu, tendon tam kat kesisi, tendon onarımı
Grup 3 (Çalışma Grubu)	Cilt insizyonu, tendon kılıf eksizyonu, tendon tam kat kesisi, tendon onarımı, kollajen matriks ile sarma

Sıçanlar tüm deney boyunca veteriner hekim gözetiminde tutuldular. Tüm cerrahi işlemler 85 mg/kg Ketamin Hidroklorür (Ketalar, Eczacıbaşı, Türkiye), kas gevşetici olarak 15 mg/kg Ksilazin Hidroklorür'ün (Rompun, Bayer, Türkiye) periton içi uygulaması ile sağlanan anestezi altında yapıldı.

Aynı cerrah tarafından, standart cerrahi teknikler kullanıldı. Her bir ayak için ortalama ameliyat süresi 15-20 dakika oldu.

### **3.1 ÇALIŞMADA KULLANILAN MATERYAL**

Çalışmada sığır kaynaklı, aselüler ve avasküler bir kollajen matriksi olan Lyoplant Onlay® (a bovine-derived matrix; B. Braun Aesculap) kullanılmıştır. Lyoplant Onlay® iki ayrı biyolojik katmandan oluşan ve temel olarak dura onarımlarında kullanılan bir sığır kollajen matriksidir. İki ayrı katmandan ilki saflaştırılmış sığır kollajeninden oluşmakta olup sıkı yapısıyla sütür konulmasına izin veren bir yapıya sahiptir. İkinci katman ise yine saf kollajen içerip aynı zamanda süngerimsi tüylü kumaş benzeri bir dokudur (Şekil 3.1). Klinik kullanımında ilk ve sıkılaştırılmış katman dura onarımlarında beyin dokusu ile temas edecek şekilde yerleştirilir ve beyin dokusuna yapışmayı engeller. Her iki katman da vücudun kendi bağ dokusu ile entegre olup yeni doku ve damar gelişimine olanak sağlar [76].



**Şekil 3.1:** Lyoplant Onlay® (a bovine-derived matrix; B. Braun Aesculap) Çift katman görüntüsü [76]

### **3.2 CERRAHİ TEKNİK**

#### ***Grup 1 (Sham grubu)***

Tüm sıçanların sol bacakları herhangi bir işleme tabi tutulmadı. 24 adet sol alt ekstremitenin 12 tanesi karşılaştırma için patolojik inceleme ve geri kalan 12 tanesi ise germe testine tabi tutuldu.

**Grup 2 (Kontrol grubu)**

Anestezi altında prone pozisyonda yatırılan sıçanların sağ alt ekstremitesi traş edilip ardından steril boyanarak örtüldü (Şekil 3.2). Sağ bacak distali aşil tendonu üzerinden yaklaşık 1,5 cm' lik uzunlamasına cilt insizyonu yapılarak, künt disseksiyon ile gastroknemius kasının tendon kılıfına ulaşıldı. Tendon kılıfına insizyon yapılarak, gastroknemius kasının tendonu ortaya konuldu (Şekil 3.3). 12 adet sıçanın sağ bacaklarının tendonları ortaya konduktan sonra kalkeneusa 0.5 cm proksimalden 15 numara bistüri yardımıyla transvers ve tam kat tendon kesisi oluşturdu (Şekil 3.4). Daha sonra kesinin proksimal ve distal kısımları 5.0 yuvarlak polipropilen suturele ve 2 UB'li modifiye kessler suture tekniğiyle uç uca onarıldı (Şekil 3.5). Sonrasında 6.0 yuvarlak polipropilen suturele epitendinöz onarım gerçekleştirildi. Cilt sutureasyonu sonrasında polivinolpirolidin-iyot % 10' luk çözelti ile açık pansuman yapıldı.



**Şekil 3.2:** Sıçanın ameliyat öncesi prone pozisyona alınması ve tespiti





**Şekil 3.3:** Gastroknemius tendonunun eksplere edilip kesi ve onarıma hazır hale getirilmesi



**Şekil 3.4:** Transvers tam kat tendon kesisi oluşturulması



**Şekil 3.5:** Kesilmiş tendonun modifiye Kessler tendon onarım tekniği ile onarılması sonrası görünüm

### **Grup 3 (Çalışma grubu)**

Anestezi altında prone pozisyonda yatırılan sıçanların sağ alt ekstremitede dorsale yaklaşık 1,5 cm'lik uzunlamasına cilt insizyonu yapılarak, küt diseksiyon ile gastroknemius kasının tendon kılıfına ulaşıldı. Tendon kılıfına insizyon yapılarak, gastroknemius kasının tendonu ortaya konuldu. 12 adet sıçanın sağ bacaklarının tendonları ortaya konduktan sonra kalkeneusa 0.5 cm proksimalden 15 numara bistüri yardımıyla transvers ve tam kat tendon kesisi oluşturuldu. Daha sonra kesinin proksimal ve distal kısımları 5.0 yuvarlak polipropilen suture ve 2 UB'li modifiye Kessler suture tekniğiyle uç uca onarıldı. Sonrasında 6.0 yuvarlak polipropilen suturele epitendinöz onarım gerçekleştirildi. 7 mm x 4 mm ebatında hazırlanan Lyoplast Onlay® tendon onarım bölgesine, sıkıştırılmış katman tendona temas edecek şekilde sirküler olarak sarıldı (Şekil 3.6). İki ucu 6.0 yuvarlak polipropilen suture ile 2 ayrı noktadan primer suturelerle kapatıldı (Şekil 3.7). Cilt sutureasyonu sonrasında polivinolpirolidin-iyot % 10' luk çözelti ile açık pansuman yapıldı.



**Şekil 3.6:** Tendon onarımı sonrası tendonun sığır kollajen matriksi ile sirküler sarılması (4 x 9 mm)



**Şekil 3.7:** Sığır kollajen matriksinin tendon çevresine sarıldıktan sonra 2 adet suturele karşılıklı suture edilmesi

Sıçanlar numaralandırılarak ayrı kafeslere konuldu. Cerrahi uygulama sonrası dönemde, erken harekete izin verilerek immobilizasyon

uygulanmadı. Gözlem süresince herhangi bir tendon rüptürü ile karşılaşılmadı. 56. günde tüm sıçanlar, anestezi altında intrakardiyak kan enjektörle boşaltılmak suretiyle sakrifiye edildiler. Prone pozisyonda tüm sıçanların alt ekstremité dorsalindeki eski insizyon hattından girilerek, gastroknemius tendonuna ulaşıldı. Histopatolojik ve biyomekanik değerlendirme için proksimalde muskülotendinöz bileşmeden, distalde kalkaneus dahil edilecek şekilde tüm tendon rezeke edildi (Şekil 3.8).



**Şekil 3.8:** Aşil tendonun proksimalde muskülotendinöz bileşmeden distalde kalkaneus dahil edilecek şekilde rezeke edilmesi

### **3.3 MAKROSKOPİK DEĞERLENDİRME**

Kontrol ve çalışma grubu sıçanların gastroknemius tendonu makroskopik değerlendirme için kullanıldı. Eski insizyon hattından girilerek, cerrahi alan eksplore edildi. Yapılan eksplorasyonda kollajen matriksin tamamen emilmiş olduğu gözlemlendi. Sıçanların gastroknemius tendonu cilt-cilt altı dokusundan ayrıldı. Tendonun cilt ve etraf dokulara yapışıklık miktarı, yoğunluğu, hareketliliği değerlendirildi. Yapışıklığın makroskopik değerlendirme kriterleri Tang ve ark.'nın tarif ettiği derecelendirme sistemine göre yapıldı [77]. Her bir tendonun yapışıklık derecesi, yapışıklığın uzunluğu ve özelliğinin karşılığı olan puanların toplamıyla bulundu (Tablo 3.2).

**Tablo 3.2:** Peritendinöz adezyon kriterleri

<b>PUAN</b>	<b>Yapışıklığın özellikleri</b>
<b>Uzunluk</b>	
0	Yapışıklık yok
1	Lokalize, <10 mm
2	10-15 mm
3	>15 mm
<b>Karakteristik</b>	
0	Yapışıklık yok
1	Gevşek, elastik, hareketli
2	Ortalama kalınlık ve hareketlilik
3	Kalın, sert ve hareketsiz
<b>Yapışıklığın Derecesi</b>	
0	Yok
1-2	Hafif
3-4	Orta
5-6	İleri derece

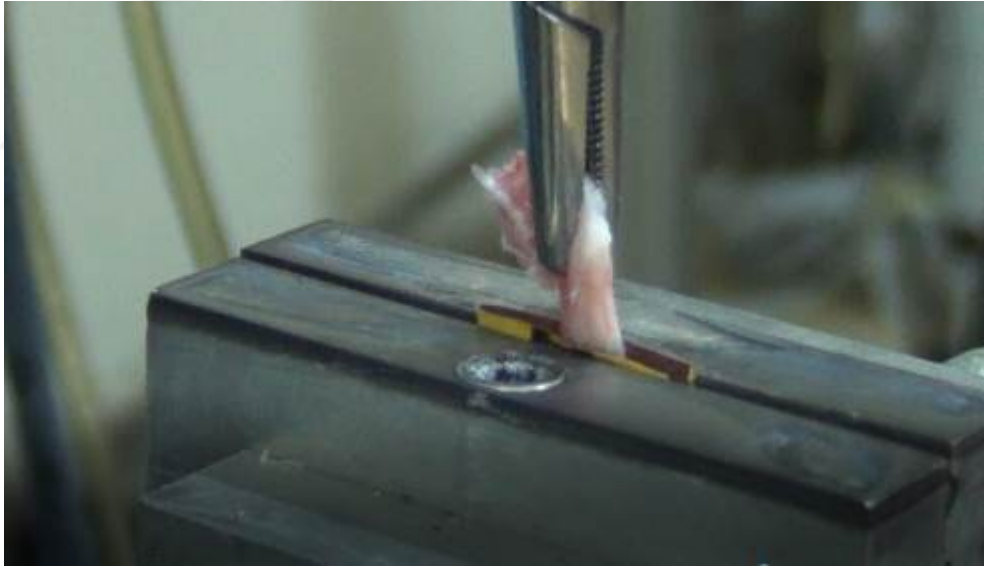
### 3.4 BİYOMEKANİK DEĞERLENDİRME

Tendon proksimalde musküotendinöz bileşmeden, distalde kalkeneus dahil edilecek şekilde ayrılıp İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Mukavemet Laboratuvarında gerim testi uygulandı. Tendonlar mekanik gerim cihazının (MTS 858 Mini Bionix II, Eden Prairie, MN, U.S.A.) iki ucuna kalkeneus bir adet klemp yardımıyla, tendon uç kısmı ise iki zımpara yaprağının arasına alındıktan sonra cihaza sabitlenip her iki uçtan tutturularak sabit gerim hızında kopuncaya kadar test edildi (Şekil 3.9-3.10). Tendon kopma anındaki ölçülen değer maksimum gerim kuvveti olarak kayıt altına alındı.





**Şekil 3.9:** Tendon germe testi ve tendonun cihaza tespiti



**Şekil 3.10:** Tendonun gerildiği esnadaki görüntüsü

### **3.5 HİSTOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME**

Histopatolojik değerlendirme İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'nda yapıldı. Kontrol grubu için 6, çalışma grubu için 6 ve sham grubu için 12 adet toplamda 24 adet tendon histopatolojik değerlendirme için kullanıldı. Tendon parçaları 24 saatlik % 10 formaldehit

tespitinin ardından tamamı doku takibine alınarak parafin bloklara gömüldü. Her parafin bloktan 5 mikrometre kalınlığında 5 seri kesit alındı.

Bloklardan elde edilen kesitler rutin hematoxilen eozin boyası ile boyanıp, ışık mikroskobu altında (Bx-51; Olympus, Tokyo, Japan) değerlendirildi ve fotoğraflandı (DP72; Olympus, Tokyo, Japan). Değerlendirme aynı patoloğ tarafından kör olarak yapıldı. Histomorfometrik çalışma alanının standardizasyonu açısından, her histolojik kesitte onarım bölgesinin komşuluğunda 5 mikroskobik alan, fibroblast sayısı, vaskülarizasyon, inflamatuvar hücre infiltrasyonu, bağ doku organizasyonu ve adezyon açısından değerlendirildi.

Değerlendirme sırasında lezyona denk gelen 5 büyük büyütme alanında (BBA) fibroblastlar sayıldı ve elde edilen sayı BBA başına düşen fibroblast sayısının ortalamasını bulmak amacıyla tekrar beşe bölündü.

Lezyon alanlarında gruplara ve olgulara göre farklılık gösterecek şekilde kronik inflamasyon görüldü. Sonuçlar semikantitatif olarak değerlendirildi. Buna göre;

0. İnflamasyon yok
1. Hafif inflamasyon
2. Orta derecede inflamasyon
3. Şiddetli inflamasyon olarak kaydedildi.

Bağ dokusu organizasyonunun olgudan olguya farklılık gösterdiği görüldü. Bu farklılık semikantitatif olarak değerlendirildi. Buna göre;

0. Bağ dokusu organizasyonu yok
1. Bağ dokusunda hafif dereceli organizasyon var
2. Bağ dokusunda orta dereceli organizasyon var
3. Bağ dokusu tam organizasyona sahip olarak değerlendirildi

Vaskülarite değerlendirilmesinde;

0. Vaskülarizasyon yok
1. Hafif vaskülarizasyon
2. Orta seviyede vaskülarizasyon
3. Şiddetli vaskülarizasyon

Mikroskobik adezyon değerlendirilmesinde ise;

0. Adezyon yok

1. Birkaç filament, düzgün uzun filament yapıları

2. Filament fazla, büyük kalın filament yapısı

3. Filament yapısı yok, dens fibrosis mevcut.

### **3.6 İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME**

Çalışma sonucunda elde edilen makroskopik, histopatolojik ve biyomekanik veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. Analizler SPSS 22,0 (Statistical Package for The Social Science) programı yardımıyla gerçekleştirildi. Elde edilen verilere ait tanımlayıcı değerler ortalama, standart sapma (SS), ortanca, sayı ve % frekanslar olarak hesaplandı. Gruplara göre verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi ancak normal dağılım göstermediği tespit edildi. Kategorik özelliklerdeki veriler kontrol ve çalışma grubu açısından Pearson Ki-kare testi ile sayısal özelliklerdeki değişimler Mann Whitney-U testi ile incelendi. Hayvanlarda farklı iki zamanda ölçülen germe testleri ise Wilcoxon İşaret testi ile incelendi. Analiz boyunca  $p < 0,05$  altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



## BULGULAR

### 4.1 MAKROSKOPİK YAPIŞIKLIĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ameliyat sonrasında 56. günde kontrol grubunda 12 tendon, çalışma grubunda 12 tendon ve müdahale edilmeyen 24 tendon Tang ve ark.'nın belirttiği kriterlere göre makroskopik olarak adezyon açısından değerlendirmeye alındı [77].

Sonuçlar Tablo 4.1'de sunulmuştur.

**Tablo 4.1:** Makroskopik yapışıklığın değerlendirilmesi grup karşılaştırılması

Makroskopik yapışıklığın değerlendirilmesi	Yok	Hafif	Orta	Ağır
Kontrol grubu	1 (% 8,3)	5 (% 41,6)	5 (% 41,6)	1 (% 8,3)
Çalışma grubu	1 (% 8,3)	7 (% 58,3)	4 (% 33,3)	0 (% 0)
Sham Grubu	24 (% 100)	0 (% 0)	0 (% 0)	0 (% 0)

Her üç grupta da yapılan makroskopik adezyon değerlendirilmesinde çevre yumuşak doku ve cilt fleplerine yapışıklıklar değerlendirilmeye alındı. Yapışıklığa neden olan fibrotik bantların genişliği ve tendonun hareketi (ekskürsiyon) ile birlikte elastikiyeti ve sertlik kıvamı değerlendirildi. Çalışma grubunda yapılan diseksiyon esnasında adezyon bariyeri olması amacıyla kullanılan kollajen matriks materyali izlenmedi.

Sham grubunda bulunan 24 tendon yapışıklığı herhangi bir müdahale yapılmadığından “yapışıklık yok” olarak değerlendirildi. Makroskopik olarak en fazla yapışıklık kontrol grubunda izlendi. Kontrol grubunda bulunan 12 tendonun % 50.0 sinde orta ve ağır yapışıklık izlendi.

## *Bulgular*

---

Çalışma grubunda ise bu oran % 33.3 olarak değerlendirildi. Çalışma ve kontrol grubundaki birer tendon dışında tüm tendonlarda hafif orta ya da ağır derecede yapışıklık izlenmekle birlikte, ağır yapışıklık izlenen tek tendon yine kontrol grubunda görüldü.

Bu sonuçlarla yapılan istatistiksel değerlendirmede Pearson Ki-kare testi kullanılarak p değeri 0.695 olup anlamlı fark bulunamadı.



**Şekil 4.1:** Çalışma grubu sıçan tendonunun peritendinöz yumuşak dokuya orta derecede adezyonu



**Şekil 4.2:** Kontrol grubu sıçan tendon kılıfının peritendinöz yumuşak dokulara şiddetli adezyonu

## 4.2 BIYOMEKANİK DEĞERLENDİRME

Çalışma ve deney gruplarından altışar sıçanın, onarım yapılmış tendonu ile herhangi bir müdahale edilmemiş diğer tendonu olmak üzere 24 tendon biyomekanik germe testine tabi tutuldu. Sonuçlar Tablo 3.2’de sunulmuştur.

**Tablo 4.2:** Biyomekanik germe testinin gruplara göre karşılaştırılması

<b>Biyomekanik Germe Testi Grupları</b>	<b>Kopma kuvveti</b>	<b>SS</b>	<b>Ortanca değer</b>
Çalışma grubu opere edilen tendon	66.97 N	14.48	63,91
Çalışma grubu opere edilmeyen tendon	75.42 N	6,57	73,27
Kontrol grubu opere edilen tendon	64.54 N	15.83	62,14
Kontrol grubu opere edilmeyen tendon	73.49 N	6,88	71,57

Yapılan istatistiksel analizlerde opere edilen çalışma grubu ve kontrol grubu tendon kopma kuvvetleri Mann-Whitney U istatistiksel analizi sonucunda opere edilen kontrol ve çalışma gruplarında anlamlı fark bulunamadı

( $p=0.805$ ). Yine herhangi bir müdahale yapılmayan çalışma ve kontrol grubu tendonlarının biyomekanik germe analizlerinde de anlamlı fark bulunamadı ( $p=0.690$ ).

### 4.3 HİSTOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME

Yapılan histopatolojik inceleme 5 ayrı başlık altında yapıldı. Bunlar inflamatuvar hücre infiltrasyonu, bağ doku organizasyonu, adezyon, hipervaskülarite ve fibroblast sayısıdır.

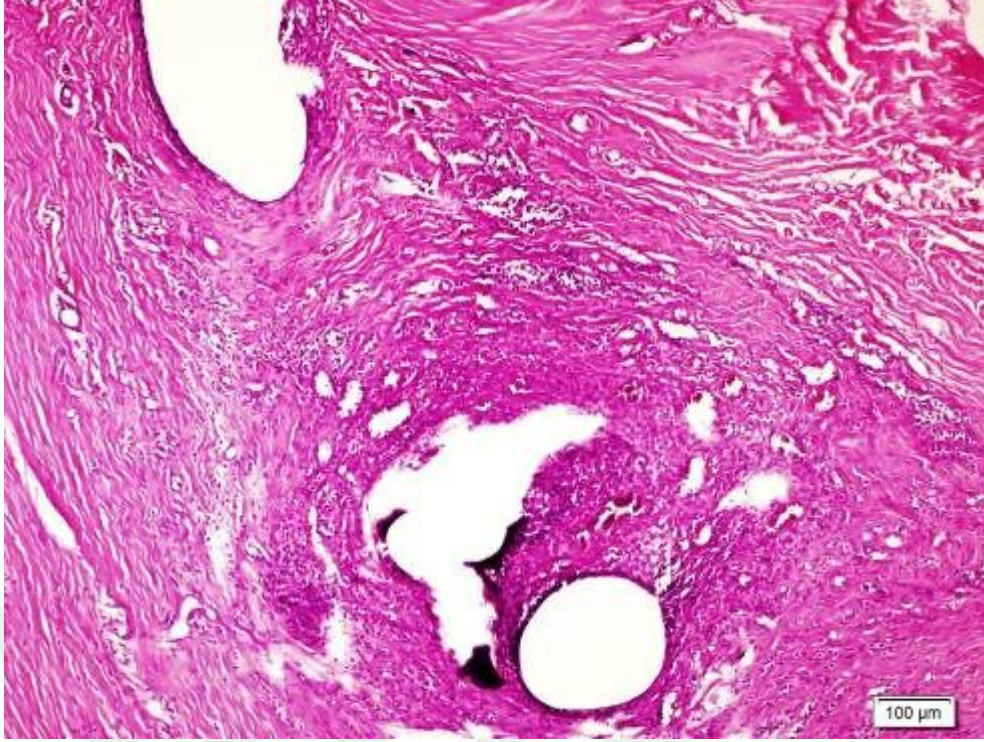
#### *I-İnflamatuvar hücre infiltrasyonu*

Sham grubu sıçan tendonlarında herhangi bir inflamatuvar hücreye rastlanmamış olup karşılaştırma bu durum baz alınarak yapıldı. Çalışma grubunda bulunan 6 sıçan gastroknemius tendonunun tamamında hafif ve orta derecede inflamatuvar hücre infiltrasyonu izlendi. Kontrol grubunda ise 1 tendonda fazla miktarda inflamatuvar hücre infiltrasyonu izlenirken, 1 tendonda izlenmedi, geri kalan tendonlarda hafif ve orta seviyede izlendi (Şekil 4.3). Pearson Ki-kare analizinde  $p=0.480$  olup anlamlı fark izlenmedi. Sonuçlar Tablo 4.3'te sunulmuştur.

**Tablo 4.3:** İnflamatuvar hücre infiltrasyonu gruplara göre karşılaştırılması

<b>İnflamatuvar hücre infiltrasyonu</b>	Yok	Hafif	Orta	İleri
Sham Grubu	12 (% 100)	0 (% 0)	0 (% 0)	0 (% 0)
Çalışma Grubu	0 (% 0)	4 (% 66.7)	2 (% 33.3)	0 (% 0)
Kontrol Grubu	1 (% 16.7)	3 (% 50.0)	1 (% 16.7)	1 (% 16.7)

Kontrol ve çalışma grupları içerisinde şiddetli inflamatuvar hücre infiltrasyonu görülen tek tendon kontrol grubunda izlendi.



**Şekil 4.3:** Çalışma grubunda ve kontrol grubunda sham grubuna göre değişken derecelerde inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve vaskülarite izlendi.

#### *II-Bağ doku organizasyonu*

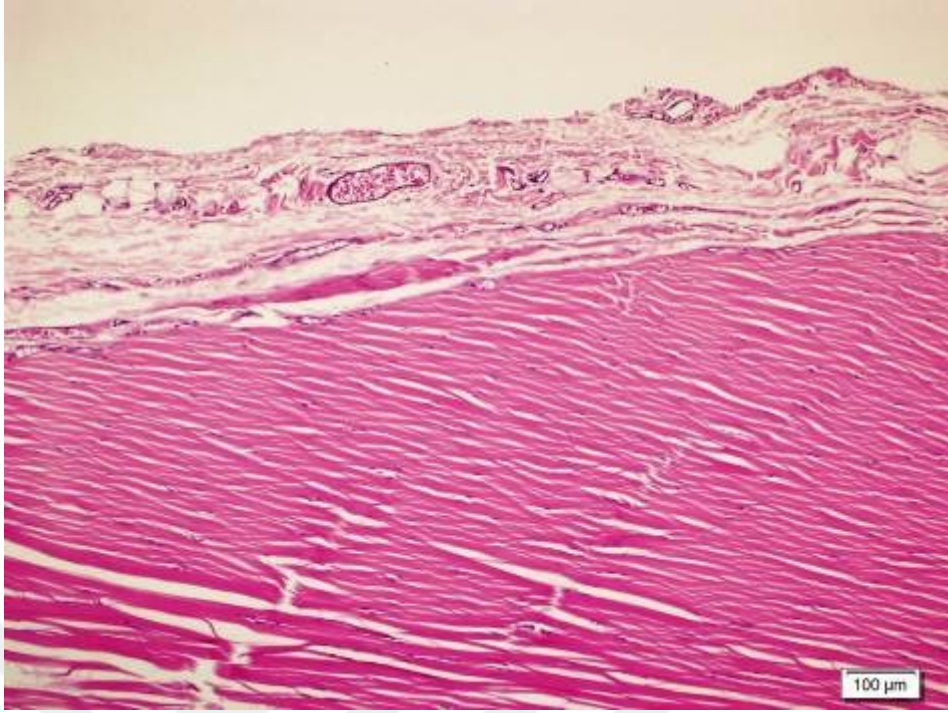
Herhangi bir müdahale yapılmayan sham grubu tendonlarda bağ doku organizasyonu 3 yani ileri derece olarak baz alındı (Şekil 4.4, 4.5). Buna göre kontrol grubunda bulunan tendonların tamamının bağ doku organizasyonu orta derece olarak değerlendirildi. Çalışma grubunda ise 4 tendon orta derecedeyken 2 tendonda bağ doku organizasyonu hafif olarak değerlendirildi. Sonuçlar Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Yapılan Pearson Ki-kare testine göre  $p=0.455$  olup anlamlı bir fark saptanmadı.

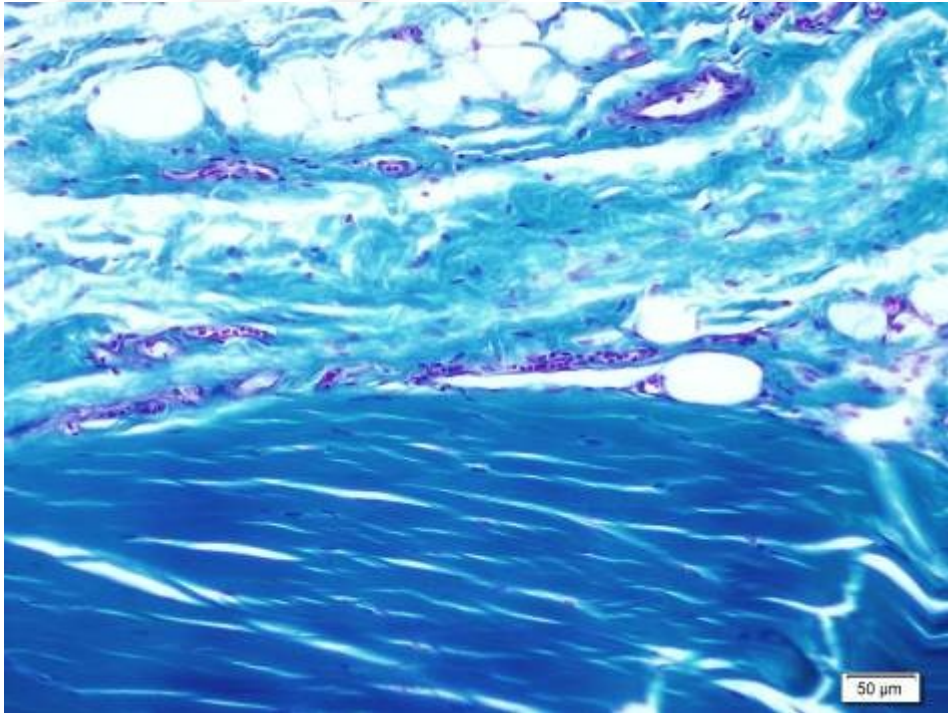
**Tablo 4.4:** Bağ doku organizasyonunun gruplara göre karşılaştırılması

<b>Bağ doku organizasyonu</b>	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli
Sham Grubu	0 (% 0)	0 (% 0)	0 (% 0)	12 (% 100)
Çalışma Grubu	0 (% 0)	2 (% 33.3)	4 (% 66.7)	0 (% 0)
Kontrol Grubu	0 (% 0)	0 (% 0)	6 (% 100)	0 (% 0)



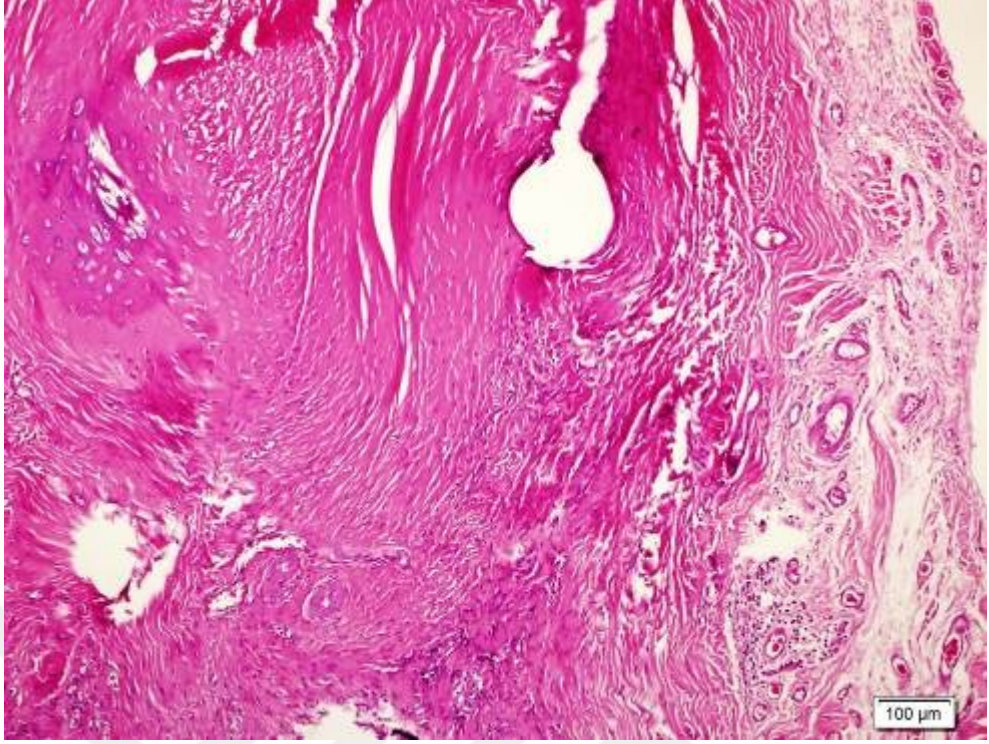


**Şekil 4.4:** Sham grubu sıçan tendonlarında bağ doku organizasyonu tam olarak izlendi. Belirgin vaskülerite ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu görülmedi. (Hematoksilen eozin x100)

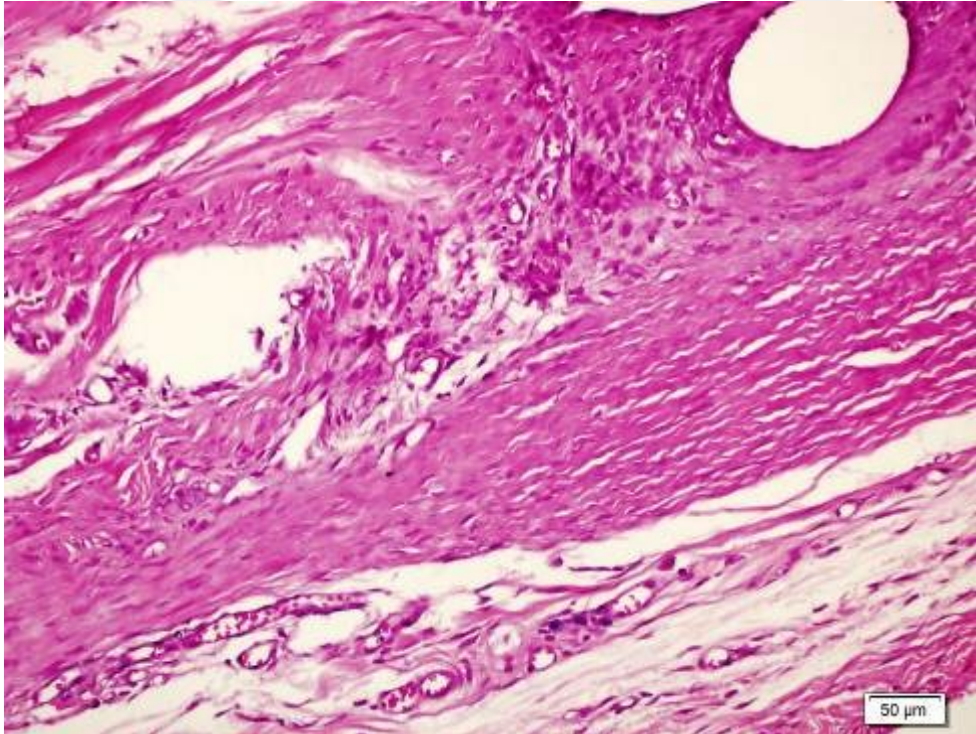


**Şekil 4.5:** Sham grubu sıçan tendonlarında bağ doku organizasyonu tam izlendi. Belirgin vaskülerite ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu görülmedi. Bağ dokusu ve fibrozis mason trikrom boyasıyla değerlendirildi. (Mason trikrom x200)

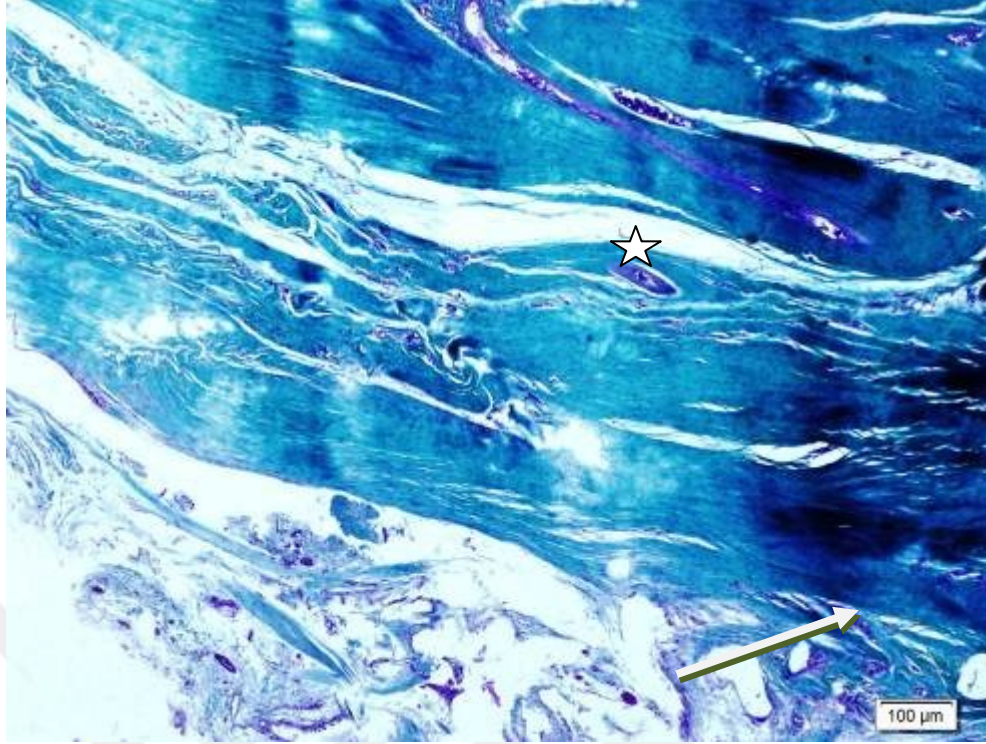




**Şekil 4.6:** Bağ dokusunda orta dereceli organizasyon ve çevre doku ile arasında büyük kalın filament yapıları sayıca fazla izlendi.  
(Hematoksilen eozin x100)



**Şekil 4.7:** Düzgün uzun birkaç filament yapısı, bağ dokusunda orta dereceli organizasyon, inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve yabancı cisim izlenmektedir.  
(Hematoksilen eozin X200)



**Şekil 4.8:** Orta dereceli bir bağ doku organizasyonu ve filament yapıları (Mason trikrom x40), [(yıldız)vasküler yapılar, (ok) filamentler]

### III-Adezyon

Sham grubu sıçan tendonlarında herhangi bir müdahale yapılmadığından adezyon izlenmedi ve “yok” olarak değerlendirildi. Çalışma grubu 6 tendonun üçünde hafif, üçünde ise orta seviyede adezyon izlendi. Kontrol grubunda ise 3 tendonda adezyon yok olarak raporlanırken 2 tendonda hafif, 1 tendonda ise orta derecede adezyon izlendi. Yapılan Pearson Ki-kare analizine göre  $p=1.122$  olarak hesaplandı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Sonuçlar Tablo 4.5’te sunulmuştur.

**Tablo 4.5:** Adezyonun gruplara göre karşılaştırılması

<b>Adezyon</b>	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli
Sham Grubu	12 (% 100)	0 (% 0)	0 (% 0)	0 (% 0)
Çalışma Grubu	0 (% 0)	3 (% 50)	3 (% 50)	0 (% 0)
Kontrol Grubu	3 (% 50)	2 (% 33.3)	1 (% 16.7)	0 (% 0)



*IV-Hipervaskülarite*

Sham grubu tendonlarda vasküler yapının minimal seviyede olması beklenmektedir. Yapılan histopatolojik incelemede tüm sham grubu tendonlarda hipervasülarite izlenmedi ya da minimal vaskülerite tespit edildi. Hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda birer tendon hafif, üçer tendon orta, ikişer tendonda ise ileri derecede hipervaskülarite izlendi. İki grup arasında Pearson Ki-kare istatistiksel analizinde anlamlı fark bulunamadı ( $p=0.1$ ). Sonuçlar Tablo 4.6'da sunulmuştur.

**Tablo 4.6:** Hipervasküleritenin gruplara göre karşılaştırılması

<b>Hipervaskülarite</b>	<b>Yok</b>	<b>Hafif</b>	<b>Orta</b>	<b>Şiddetli</b>
Sham Grubu	7 (% 58.4)	5 (% 41.6)	0 (% 0)	0 (% 0)
Çalışma Grubu	1 (% 16.7)	3 (% 50)	2 (% 33.3)	0 (% 0)
Kontrol Grubu	1 (% 16.7)	3 (% 50)	2 (% 33.3)	0 (% 0)

*V-Fibroblast sayısı*

Çalışma grubunda fibroblast sayısı ortalama 57.83 (SS: 9.203), kontrol grubunda ise 50.50 (SS: 16.497) olarak hesaplandı. Yapılan Mann-Whitney U istatistiksel analizinde iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamadı ( $p=0.310$ ). Sonuçlar Tablo 4.7'de sunulmuştur.

**Tablo 4.7:** Fibroblast sayısının gruplara göre karşılaştırılması

<b>Fibroblast sayısı</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Ortanca</b>	<b>SS</b>
Çalışma Grubu	57.83	60	16.497
Kontrol Grubu	50.50	51	9.203

---

### TARTIŞMA ve SONUÇ

---

El, üst ekstremitenin terminal sonlanma bölgesi olup, yaralanmalara açıktır. Acil servise başvuran travma hastalarının yaklaşık %20'si el yaralanmalarıdır [2]. Bunların pek çoğunu tendon yaralanmaları oluşturmaktadır [3]. ABD'de yapılan bir çalışmada yaralanmaların %0.0332 sinde tendon yaralanması bildirilmiştir [4].

Tendon kesileri sonrası yapılan onarımlar sonucunda, fleksör tendon onarımları ağırlıklı olmak üzere, parmak ve el fonksiyonlarının yaralanma öncesi seviyeye ulaşamaması halen ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden biri tendon iyileşme bölgesinde yapışıklık oluşmasıdır. Tendon anatomisinin ve fizyolojisinin daha iyi anlaşılması ve cerrahi tekniklerin tarihsel süreçler boyunca gelişmesi ile komplikasyonlar azalmış ve azalmaya devam etmektedir. Ancak tendon yapışıklıklarının halen kesin bir çözümü bulunamamıştır. Günümüze kadar pek çok biyolojik ve sentetik materyal yapışıklığın önlenmesi amacıyla deneysel olarak kullanılsa da şu ana kadar klinik ortamda rutin kullanıma giren herhangi bir materyal yoktur [78].

Tendon iyileşmesinin eşzamanlı iki farklı mekanizma ile gerçekleştiği anlaşıldıktan sonra, asıl yapışıklığa neden olan ekstrinsik mekanizmanın baskılanması amaçlanarak özellikle adezyon bariyerleri deneysel olarak araştırılmaya başlanmıştır [79].

Tendon yapışıklığını engellemek için ilk şart tendon çevresindeki bağ dokusundan fibroblast infiltrasyonunu engellemektir. Adezyon bariyerlerinin kullanılmasındaki temel düşünce tendonun etrafını sararak

fibroblast infiltrasyonunun önüne geçip intrinsik iyileşme mekanizmasının daha etkili olmasını sağlamaktır.

Bir çok deney hayvanı türü tendon iyileşmesi ve tendon yapışıklığı çalışmalarında kullanılmaktadır. Köpek, koyun, domuz, tavuk, tavşan ve sıçan bunlardan bazılarıdır [80]. Oluşturulacak yaralanmanın tipi ve çalışmada nasıl bir teknik uygulanacağı deney hayvanı seçimi açısından önemlidir [81]. Ayrıca deney hayvanının doku özelliklerinin ileride kullanılması planlanan insan dokusuyla benzerlik taşıması gerekir. Sıçan ve insan genleri karşılaştırıldığında % 95'inin aynı olduğu görülmüştür [82]. Diğer önemli faktör çalışmanın sonuçlarının karşılaştırılabileceği diğer çalışmalarda kullanılan deney hayvanı türüdür [81]. Tendon adezyonu konulu çalışmalarda sıklıkla sıçanlar kullanılmıştır [29]. Çalışmamızda da bu nedenle sıçan tercih edildi.

Çalışmamızda, tam kat tendon kesisi sonrası oluşabilecek yapışıklığı önleyebilen ve klinikte kullanılabilecek bir yöntem geliştirilmesi hedeflenerek; tendon kesisi oluşturulan sıçan modelinde sıgır kollajen matriksi Lyoplant Onlay®'in tendon yapışıklığına etkileri araştırıldı. İdeal bir adezyon bariyeri, inflamasyona neden olmamalı, immunojenik olmamalı bunun yanı sıra güvenli ve etkili olmalıdır. Aynı zamanda biyolojik olarak yıkılabilir olmalı, yara iyileşmesini olumsuz etkilememeli, adezyona ve enfeksiyona neden olmamalıdır [83, 84]. Lyoplant Onlay® materyalinin avasküler olması; endotel aktivasyonu ve intravasküler tromboz mekanizması ile ortaya çıkan hiperakut greft rejeksiyonunu engeller. Kullanıldığı doku ve organda, o bölgeye spesifik olarak uyarılıp yeniden düzenlenmeye (remodeling) uğrar [85]. Ekstrasellüler matriks biyomateryalleri vücutta pek çok dokuda rekonstrüksiyon amaçlı kullanılmaktadır. Kardiyovasküler doku onarımları [86], konjenital karın duvarı defekti onarımları [87], üriner sistem defekti onarımları [88, 89] kullanım alanlarından bazılarıdır. Yapılan deneysel çalışmalarda mesane augmentasyonu ve diyafram hernilerinin onarımında başarılı sonuçlara ulaşılmıştır [90, 91]. Ksenojenik bir materyal olmasına rağmen daha önce erken ya da gecikmiş herhangi bir rejeksiyon bildirilmemiştir [85]. Lyoplant Onlay®'in karın duvarı defektlerinin rekonstrüksiyonunda kullanıldığı bir çalışmada, abdominal organların oluşan iyileşme ve granülasyon dokusuna

yapışıklığı değerlendirildiğinde yapışıklık izlenmemiştir [87]. Yine dura onarımlarında beyin dokusuna yapışıklık izlenmemesi tendon onarımlarında adezyon bariyeri olarak kullanılabilceği fikrini ortaya çıkarmıştır.

Lyoplast Onlay® ıslandığında şişerek ve jel benzeri bir form oluşturarak yapışkan bir hale dönüşmektedir. Bu özelliği ile hem tendon onarımında hem de diğer endikasyonlarda sütün kullanımını ortadan kaldırmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda adezyon bariyerlerinin sütün ihtiyacı olmaksızın yerleştirilebilmesi önemle vurgulanmaktadır. Menderes ve ark. tavşanlar üzerinde yaptığı deneysel bir çalışmada hyaluronik asit ve karboksimetil selülozdan oluşan ve biyo-emilebilir özellik taşıyan seprafilm (Genzyme Corporation, Cambridge, MA) adezyon bariyeri olarak kullanmış ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir [92]. Kullandıkları materyal çalışmamızdaki gibi ıslandığında şişen ve yapışkan bir özellik kazanan dolayısıyla sütün gereksinimi olmayan bir materyaldir.

Tendonun histolojik yapısı incelendiğinde çok az miktarda tenosit, az miktarda sinoviyal hücre, bunun yanında çok miktarda intersellüler matriks içerir. İntersellüler matriks içerisinde yüksek oranda tip I kollajen ve daha düşük oranda tip III, IV kollajen ve elastin bulunur [23]. Çalışmamızda kullandığımız Lyoplast Onlay® de tip I kollajenden oluşturulmuş bir materyaldir [93]. Bu özelliği ile tendon onarımlarında kullanılmasının iyileşme potansiyeli ve tendon ile materyal biyo-uyumluluğu açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda 2 UB'li Modifiye Kessler tendon onarım tekniği kullanıldı. Çalışmaya dahil edilen hiçbir sıçanda rüptür izlenmedi. Tüm sıçanlara, operasyon sonrasında serbest harekete izin verilerek erken aktif mobilizasyon sağlandı. Sıçanların iki aylık takibi süresince yapılan gözlemlerde yeme ve suya ulaşımında herhangi bir sorun yaşanmadı. Tüm sıçanlar her iki ayak üzerine kalkarak yeme ulaşabildi. Fleksör tendon onarımlarında en önemli ameliyat sonrası komplikasyon peritendinöz adezyondur ve adezyon sonucunda tendonda hareket ve fonksiyon kaybı gelişir. Erken mobilizasyonun adezyon oluşumunu engelleme üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir [94, 95]. Erken aktif harekete izin verebilmek için tendon onarım tekniğinin ve sütün yapısının rüptür oluşmasını

engelleyebilecek güçte olması gerekmektedir. Tendonun onarım sonrası erken dönemdeki gerim kuvveti, onarım bölgesini karşılıklı geçen sütün sayısı ile doğru orantılıdır [96, 97]. En sık kullanılan teknik 2 UB'li onarım tekniğidir. Erken aktif harekete izin verebilmek ve rüptür oranını düşürmek amacıyla son yıllarda 4, 6 hatta 8 UB'li onarım tekniklerine eğilim artmıştır. Genel olarak sütün sayısı ve miktarı arttıkça tekniğin uygulanabilirliği zorlaşır, tendonu tutma ve travma oluşturma miktarı artar ve sütün materyali miktarı artar. Tendon yüzeyinde ne kadar fazla yabancı madde bulunursa o kadar çok yabancı cisim reaksiyonu oluşur. Sonuç olarak UB sayısı arttıkça adezyon oranları artar ve tendon kayma potansiyeli azalır [98, 99].

Tendon onarımlarında en sık kullanılan sütün materyalleri polipropilen ve polidioksanondur [100, 101]. Yaptığımız çalışmada tendon onarımında polipropilen sütün tercih edildi. O'Broin ve ark.'nın tavşanlar üzerinde yaptığı deneysel bir çalışmada polidioksanon ve polipropilenin gerim kuvvetleri karşılaştırılmış ve anlamlı bir fark bulunmamıştır [101]. Polidioksanonun emilebilir yapısı gereği ilk 2 haftada gücünü kaybetmesi nedeniyle erken aktif harekete izin verilecek onarımlarda tercih edilmemelidir [102]. Polipropileni tercih etmemizdeki diğer neden ise yapışıklığın değerlendirilmesi amacıyla yapılan eksplorasyonda emilmeyen yapısı sayesinde sütünün tespit edilip, herhangi bir rüptür olup olmadığının kontrol edilebilmesidir.

Çalışmamızda biyomekanik germe testi uygulandı. Bu test sonucunda hem kontrol ve deney grupları arasında hem de kendi içerisinde yapılan sham grubu karşılaştırmalarında anlamlı fark bulunmadı. Böylece kullandığımız materyalin tendon beslenmesine olumsuz etkisi olmadığı gösterildi. Yapılan tendon adezyon bariyeri çalışmalarında, kullanılan bariyerin tendon iyileşmesi esnasında onarım bölgesinde beslenme bozukluğuna neden olabileceği tezini ortadan kaldırmak amacıyla genellikle biyomekanik testlere başvurulmaktadır. Bu testler sonucunda gruplar arasında anlamlı fark olmaması tendon beslenmesinin normal olduğu lehine yorumlanabilir [92, 103]. Lyoplant Onlay®'in iki katmanından ilki saflaştırılmış sığır kollajeninden oluşmakta olup sıkı yapısıyla sütün konulmasına müsaade eden bir yapıya sahiptir. İkinci katman ise yine saf kollajen içerip aynı

zamanda süngerimsi tüylü kumaş benzeri bir dokudur. İlk ve sıkılaştırılmış katman, dura onarımlarında beyin dokusu ile temas edecek şekilde yerleştirilir ve yapışmayı engeller. Her iki katman da vücudun kendi bağ dokusu ile entegre olup yeni doku ve damar gelişimine olanak sağlar [76]. Aynı zamanda difüzyona izin vererek tendonun çevreden beslenmesine olanak sağlar.

Çalışmamızda tendon gerim kuvvetlerinin istatistiksel değerlendirilmesinde kontrol ve çalışma grupları arasında anlamlı fark çıkmadı. Bu bulgu tendon etrafına sarılan kollajen matriksin tendon beslenmesini engellemediğini gösterdi. Yaptığımız eksplorasyonda tendon onarım bölgesinde nekroz ve rüptür olmaması da tendon beslenmesinin normal şekilde sağlandığını desteklemektedir. Benzer şekilde Hanff ve ark. tavşanlar üzerinde yaptığı deneysel bir çalışmada emilebilir ve biyo-uyumlu bir materyal olan politetrafloroetileni adezyon bariyeri olarak kullanmış ve başarılı sonuçlar bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, deney ve çalışma grupları arasında tendon gerim kuvvetleri açısından anlamlı fark bulunmamıştır [103].

Tang ve ark.'nın yaptığı tendon kılıfı onarım yöntemlerinin histopatolojik ve biyomekanik değerlendirilmesi konulu çalışmasında tendon adezyon derecelendirme kriterleri tariflenmiştir [77]. Sonrasında yapılan pek çok çalışmada bu kriterler kullanılmıştır [104]. Yaptığımız çalışmada da bu kriterler kullanıldı.

Yaptığımız çalışmanın makroskopik yapışıklık değerlendirmesinde sıgır kollajen matriks kullanılan grupta daha az yapışıklık saptanmasına rağmen histopatolojik olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Luo ve Yang'ın sıçanlar üzerinde insan asellüler amnion zarını kullanarak yaptığı deneysel bir çalışmada tendon çevresindeki makroskopik yapışıklıkların azaldığını ancak biyomekanik ve histopatolojik incelemelerde iyileşmeye katkısının olmadığını saptamışlardır [105]. Sıçanlar üzerinde yapılan başka bir deneysel çalışmada çeşitli adezyon bariyerleri karşılaştırılmış ve adezyonun makroskopik değerlendirilmesinde anlamlı fark bulunmamıştır [29]. Çalışmamızda makroskopik yapışıklık değerlendirmesinde kontrol ve deney grupları arasında anlamlı fark bulunmamasına rağmen sonuçlar deney grubu lehine sonuçlandı.

Tang ve ark.'nın yaptığı çalışmada histopatolojik yapışıklığın değerlendirilmesinde 5 ayrı kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; inflamatuvar hücre infiltrasyonu, bağ doku organizasyonu, adezyon, hipervaskülarite ve fibroblast sayısıdır [77]. Çalışmamızda tüm gruplarda bu kriterler kullanıldı.

Çalışmamızda adezyonun histopatolojik incelemesinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmadı. Buna karşın Zhao ve ark.'nın yaptığı ve adezyon bariyeri olarak tek katmanlı kollajen membran kullandıkları deneysel bir çalışmada histopatolojik olarak sadece adezyon değerlendirilmiş ve anlamlı sonuçlara ulaşmışlardır [106]. Bu sonuçların arasındaki farkın sebebi çalışmamızdaki örneklem sayısının azlığı, incelenen kriterlerin çeşitliliği ve kullanılan materyalin yapısal farklılıkları olabilir.

Çalışmamızda histopatolojik değerlendirmede inflamatuvar hücre infiltrasyonu değerlendirildi ve anlamlı fark bulunamadı. Ancak iki grup içerisinde şiddetli inflamatuvar hücre infiltrasyonu olan tek sıçan kontrol grubundaydı. Bu veri hücresel bariyer etkisi ile dolaylı bir şekilde antiinflamatuvar etki lehine yorumlanabilir. Tendon yapışıklığının önlenmesi amacıyla kullanılan adezyon bariyerlerinin bazıları bariyer görevinin yanı sıra antiinflamatuvar etki de göstermektedir. Hyaluronik asit emdirilmiş jelatin membranların adezyon bariyeri olarak kullanıldığı bir çalışmada yapışıklığın azaldığı gösterilmiştir [107].

Çalışmamızdaki histopatolojik bağ doku organizasyonu değerlendirmesinin istatistiksel analizi sonucunda anlamlı fark bulunamadı. Kollajen membranın adezyon bariyeri olarak kullanıldığı bir çalışmada bağ doku organizasyonu üzerinde olumlu sonuçlar bildirilmiştir [106]. Karşılaştırılan çalışmanın örneklem sayısının yüksek olmasının bu sonucu ortaya çıkarmış olabileceği düşünülebilir.

Çalışmamızda sham grubunda cerrahi müdahale yapılmadığından fibroblast sayısının minimal seviyede olması beklenir. Ancak kontrol ve çalışma grubunda hem tendon hem de cilt kesisi bulunduğu buna bağlı skar dokusunun ve fibroblast sayısının artışı beklenir. Özellikle ekstrasik iyileşme fazında fibroblast aktivitesi daha yüksektir. Çalışma ve

kontrol grubundaki ortalama fibroblast sayısı değerlendirildiğinde iki grup arasında anlamlı bir fark izlenmedi. Yapılan bir çalışmada hyalobariyer jel, seprafilm ve interceed adezyon bariyeri olarak kullanılmış ve fibroblast sayılarında anlamlı azalma bildirilmiştir [29]. Bu veri çalışmamızda kullanılan materyalin fibroblast göçünü tam olarak engelleyemediğini gösterse de iki grup arasında anlamlı fark olmaması örneklem sayısı ile ilişkilendirilebilir.

Yaptığımız çalışma tendon onarımı sonrası halen önüne geçilemeyen yapışıklıkların önlenmesi ve klinik çalışmalarda kullanılacak bir yöntem oluşturulması amacıyla deneysel bir çalışma olarak planlandı. Sonuçların bazıları çalışmanın hipotezini desteklerken bazı veriler aynı doğrultuda olmadı. Biyomekanik germe testi ile kullanan materyalin tendon beslenmesini engellemediği gösterilirken bir yandan da makroskopik adezyon incelemesi ile deney grubunun lehine sonuçlara ulaşıldı. Histopatolojik değerlendirmede anlamlı sonuçlara ulaşılamasa da deney grubu lehine bazı verilere ulaşıldı.

Lyoplant Onlay® tendon onarımlarında yapışıklığın önlenmesi amacıyla umut vadeden bir materyal olarak karşımıza çıkmaktadır. Tendon beslenmesini engellememesi adezyon bariyerlerinin en önemli özelliklerinden biridir. Yaptığımız bu çalışma sonucunda, kullandığımız Lyoplant Onlay®'in tendon beslenmesini olumsuz etkilemediği ortaya konuldu. Materyalin ıslandığında jelöz forma geçmesi ve sütür gerektirmemesi diğer avantajları arasındadır. Bunun yanı sıra çift katmanlı olması ve bir katmanının sıkıştırılmış kollajenden oluşması, gerektiğinde sütür ile tespit edilebilme özelliğini de yanında getirmektedir. Bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda ve çalışmamızdaki destekleyici veriler düşünüldüğünde, klinikte farklı endikasyonlar ile kullanılmakta olan bu materyalin tendon onarımlarında da kullanılabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda primer tendon onarımlarında adezyon bariyeri olarak Lyoplant Onlay® kullanılarak ekstrinsik iyileşme mekanizmasının önüne geçmek ve intrinsik iyileşmeyi artırarak tendon adezyonunu engellemek hedeflendi. Sonuçlar ve istatistiksel analizler göz önüne alındığında daha geniş örneklem bulunan ileri çalışmalarla bu veriler desteklenebilir ve



sonrasında klinik çalışmalarda kullanılabilir bir yöntem olarak tanımlanabilir.



---

## Kaynaklar

---

1. Ootes, D., K.T. Lambers, and D.C. Ring, *The epidemiology of upper extremity injuries presenting to the emergency department in the United States*. Hand (N Y), 2012. **7**(1): p. 18-22.
2. Smith, M.E., J.M. Auchincloss, and M.S. Ali, *Causes and consequences of hand injury*. J Hand Surg Br, 1985. **10**(3): p. 288-92.
3. Angermann, P. and M. Lohmann, *Injuries to the hand and wrist. A study of 50,272 injuries*. J Hand Surg Br, 1993. **18**(5): p. 642-4.
4. de Jong, J.P., et al., *The incidence of acute traumatic tendon injuries in the hand and wrist: a 10-year population-based study*. Clin Orthop Surg, 2014. **6**(2): p. 196-202.
5. Aslan, A., et al., *Experience in Acute Hand Injuries: Epidemiological Data From 5 Years Period*. TAF Prev Med Bull., 2013. **2013**.
6. Dy, C.J., et al., *Complications after flexor tendon repair: a systematic review and meta-analysis*. J Hand Surg Am, 2012. **37**(3): p. 543-551.e1.
7. Manske, P.R., *History of flexor tendon repair*. Hand Clin, 2005. **21**(2): p. 123-7.
8. Kleinert, H.E., S. Spokevicius, and N.H. Papas, *History of flexor tendon repair*. J Hand Surg Am, 1995. **20**(3 Pt 2): p. S46-52.
9. Lister, G.D., *Plastic Surgery*. Flexor tendon, ed. J.M. Carthy. Vol. 7. 1990, Philadelphia: W.B. Saunders.
10. Wren, T.A., et al., *Mechanical properties of the human achilles tendon*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2001. **16**(3): p. 245-51.
11. Harrison, P.W. and J. Chandy, *A Subclavian Aneurysm Cured by Cellophane Fibrosis*. Ann Surg, 1943. **118**(3): p. 478-81.
12. Green, W.L. and J.J. Niebauer, *Results of primary and secondary flexor-tendon repairs in no man's land*. J Bone Joint Surg Am, 1974. **56**(6): p. 1216-22.
13. Verdan, C.E., *Primary repair of flexor tendons*. J Bone Joint Surg Am, 1960. **42-a**: p. 647-57.

14. Gelberman, R.H., et al., *Flexor tendon repair*. J Orthop Res, 1986. **4**(1): p. 119-28.
15. Wiig, M., S.O. Abrahamsson, and G. Lundborg, *Tendon repair--cellular activities in rabbit deep flexor tendons and surrounding synovial sheaths and the effects of hyaluronan: an experimental study in vivo and in vitro*. J Hand Surg Am, 1997. **22**(5): p. 818-25.
16. Strickland, J.W., *Flexor Tendon Injuries: I. Foundations of Treatment*. J Am Acad Orthop Surg, 1995. **3**(1): p. 44-54.
17. Manske, P.R., *Flexor tendon healing*. J Hand Surg Br, 1988. **13**(3): p. 237-45.
18. Branford, O.A., et al., *The mechanics of flexor tendon adhesions*. 2012. **37**(6): p. 555-563.
19. Griffin, M., et al., *An overview of the management of flexor tendon injuries*. Open Orthop J, 2012. **6**: p. 28-35.
20. Kayalı, H., in *Genel Histoloji*. 1992, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları.
21. Eroschenko, V., *Histoloji atlası fonksiyonel ilişkileriyle* ed. R.ç.A.C. Demir. Vol. s37. 2001, Ankara: Palme Yayıncılık.
22. Dolle, P., et al., *Coordinate expression of the murine Hox-5 complex homoeobox-containing genes during limb pattern formation*. Nature, 1989. **342**(6251): p. 767-72.
23. Strickland, J.W., L.H. Schneider, and H.R. McCarroll, *Tendons*, ed. P.R. Manske. Vol. 1-16. 1994, Englewood, CO.: American Society for Surgery of the Hand.
24. Leslie, B., *Developmental Anatomy*. 4 ed. 1942;360-1, Philadelphia: WB Saunders.
25. Bishop, A.T., W.P. Cooney, 3rd, and M.B. Wood, *Treatment of partial flexor tendon lacerations: the effect of tenorrhaphy and early protected mobilization*. J Trauma, 1986. **26**(4): p. 301-12.
26. Klein, L. and J.A. Lewis, *Simultaneous quantification of 3 H-collagen loss and 1 H-collagen replacement during healing of rat tendon grafts*. J Bone Joint Surg Am, 1972. **54**(1): p. 137-46.
27. Elliott, D.H., *Structure and Function of Mammalian Tendon*. Biol Rev Camb Philos Soc, 1965. **40**: p. 392-421.

28. Cooper, R.R. and S. Misol, *Tendon and ligament insertion. A light and electron microscopic study.* J Bone Joint Surg Am, 1970. **52**(1): p. 1-20.
29. Çaycı, A., *Tendon Yapışıklığını Önlemede Adezyon Bariyerlerinin Etkisi ve Karşılaştırılması*, in *Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi*. 2011, Trakya Üniversitesi: Edirne.
30. Lee, A., *Flexor Tendons.*, in *Plastic surgery, indications, operations and outcomes.*, R. Russell, Editor. 2000. p.1627-54.: St Louis: Mosby;.
31. Landsmeer, J.M., *Functional morphology, functional mechanism, and biomechanics related to surgery of the hand.* J Hand Surg Am, 1989. **14**(2 Pt 2): p. 347-8.
32. Brand, P.W. and A. Hollister, *Clinical mechanics of the hand.* 1993: Mosby Year Book. 317-322.
33. Lee, A., *Flexor Tendons*, in *Plastic surgery: indications, operations, and outcomes*, R. Russell, Editor. 2000, Mosby: St. Louis.
34. Allan, C.H., *Flexor Tendons: Anatomy and Surgical Approaches.* Hand Clinics, 2005. **21**(2): p. 151-157.
35. Nichols, H.M., W.L. Lehman, and E.C. Meek, *Alteration of the blood supply of flexor tendons following injury.* Am J Surg, 1954. **87**(3): p. 379-83.
36. Braithwaite, F. and J.G. Brockis, *The vascularization of a tendon graft.* Br J Plast Surg, 1951. **4**(2): p. 130-5.
37. Peacock, E.E., Jr., *Some problems in flexor tendon healing.* Surgery, 1959. **45**(3): p. 415-23.
38. Brockis, J.G., *The blood supply of the flexor and extensor tendons of the fingers in man.* J Bone Joint Surg Br, 1953. **35-b**(1): p. 131-8.
39. Lundborg, G., *The vascularization of the human flexor pollicis longus tendon.* Hand, 1979. **11**(1): p. 28-33.
40. Manske, P.R., L.A. Whiteside, and P.A. Lesker, *Nutrient pathways to flexor tendons using hydrogen washout technique.* J Hand Surg Am, 1978. **3**(1): p. 32-6.
41. Cohen, M.J. and L. Kaplan, *Histology and ultrastructure of the human flexor tendon sheath.* J Hand Surg Am, 1987. **12**(1): p. 25-9.
42. Arai, H., *Die Blutgefasse der Sehnen.* Anat. 34: 363. 1907, Hefte.

43. Lundborg, G., et al., *Superficial repair of severed flexor tendons in synovial environment: An experimental, ultrastructural study on cellular mechanisms*. Journal of Hand Surgery, 1980. **5**(5): p. 451-461.
44. Savage, R., *In vitro studies of a new method of flexor tendon repair*. J Hand Surg Br, 1985. **10**(2): p. 135-41.
45. McLarney, E., H. Hoffman, and S.W. Wolfe, *Biomechanical analysis of the cruciate four-strand flexor tendon repair*. J Hand Surg Am, 1999. **24**(2): p. 295-301.
46. Winters, S.C., et al., *The effects of multiple-strand suture methods on the strength and excursion of repaired intrasynovial flexor tendons: a biomechanical study in dogs*. J Hand Surg Am, 1998. **23**(1): p. 97-104.
47. Gordon, L., et al., *Flexor tendon repair using a stainless steel internal anchor. Biomechanical study on human cadaver tendons*. J Hand Surg Br, 1998. **23**(1): p. 37-40.
48. Xie, R.G. and J.B. Tang, *Investigation of locking configurations for tendon repair*. J Hand Surg Am, 2005. **30**(3): p. 461-5.
49. Hatanaka, H., J. Zhang, and P.R. Manske, *An in vivo study of locking and grasping techniques using a passive mobilization protocol in experimental animals*. J Hand Surg Am, 2000. **25**(2): p. 260-9.
50. Wada, A., et al., *The mechanical properties of locking and grasping suture loop configurations in four-strand core suture techniques*. J Hand Surg Br, 2000. **25**(6): p. 548-51.
51. Tang, J.B., J. Tan, and Y. Xu, *Lengthening and locking: two ways to improve repair strength of obliquely lacerated tendons*. J Hand Surg Am, 2003. **28**(5): p. 832-7.
52. Tanaka, T., et al., *Gliding characteristics and gap formation for locking and grasping tendon repairs: a biomechanical study in a human cadaver model*. J Hand Surg Am, 2004. **29**(1): p. 6-14.
53. Xie, R.G., et al., *Effects of locking area on strength of 2- and 4-strand locking tendon repairs*. J Hand Surg Am, 2005. **30**(3): p. 455-60.
54. James, R., et al., *Tendon: biology, biomechanics, repair, growth factors, and evolving treatment options*. J Hand Surg Am, 2008. **33**(1): p. 102-12.

55. Abrahamsson, S.-O., G. Lundborg, and L.S. Lohmander, *Tendon healing in vivo: An Experimental Model*. Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery, 1989. **23**(3): p. 199-205.
56. Peacock, E.E., *Biological and pharmacological control of scar tissue*. In *wound healing.*, in *Wound Repair*, E.E. Peacock, Editor. 1984,p.485-504., W..B.Saunders: Philadelphia.
57. Thorne, H., *Tendon iyileşme ve fleksör tendon cerrahisi (çeviri: P. Zıdel, B. Kaya)*, in *Grabb & Smith's Plastic Surgery*, H. Thorne, (Gültan SM,Editör). Editor. 2009, s.803-9, Güneş Tıp Kitabevi: Ankara.
58. Boyer, M., *Flexor tendon injury-acute injuries*, in *Green's Operative Hand Surgery 5th ed. vol:1*, D. Green, Editor. 2005.p.219-41., Churchill Livingstone: Newyork
59. Ede, D., R. Hinchliffe, and M. Balls, *Vertebrate Limb and Somite Morphogenesis*. 1977, Cambridge: Cambridge University Press;.
60. Rigo, I.Z. and M. Rokkum, *Predictors of outcome after primary flexor tendon repair in zone 1, 2 and 3*. J Hand Surg Eur Vol, 2016. **41**(8): p. 793-801.
61. Starr, H.M., et al., *Flexor Tendon Repair Rehabilitation Protocols: A Systematic Review*. Journal of Hand Surgery, 2013. **38**(9): p. 1712-1717.e14.
62. Temiz, A., et al., *A new material for prevention of peritendinous fibrotic adhesions after tendon repair: oxidised regenerated cellulose (Interceed), an absorbable adhesion barrier*. Int Orthop, 2008. **32**(3): p. 389-94.
63. Hanff, G. and S.O. Abrahamsson, *Matrix synthesis and cell proliferation in repaired flexor tendons within e-PTFE reconstructed flexor tendon sheaths*. J Hand Surg Br, 1996. **21**(5): p. 642-6.
64. Ozgenel, G.Y., B. Samli, and M. Ozcan, *Effects of human amniotic fluid on peritendinous adhesion formation and tendon healing after flexor tendon surgery in rabbits*. J Hand Surg Am, 2001. **26**(2): p. 332-9.
65. Farhat, Y.M., et al., *TGF-beta1 Suppresses Plasmin and MMP Activity in Flexor Tendon Cells via PAI-1: Implications for Scarless Flexor Tendon Repair*. J Cell Physiol, 2015. **230**(2): p. 318-26.

66. Kessler, F.B., et al., *Fascia patch graft for a digital flexor sheath defect over primary tendon repair in the chicken*. J Hand Surg Am, 1986. **11**(2): p. 241-5.
67. Siddiqi, N.A., et al., *Effects of hydroxyapatite and alumina sheaths on postoperative peritendinous adhesions in chickens*. J Appl Biomater, 1995. **6**(1): p. 43-53.
68. Kobayashi, M., J. Toguchida, and M. Oka, *Development of Polyvinyl Alcohol-Hydrogel (PVA-H) Shields with a High Water Content for Tendon Injury Repair*. Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland), 2001. **26**: p. 436-40.
69. Kulick, M.I., et al., *Injectable ibuprofen: preliminary evaluation of its ability to decrease peritendinous adhesions*. Ann Plast Surg, 1984. **13**(6): p. 459-67.
70. Hagberg, L., *Exogenous hyaluronate as an adjunct in the prevention of adhesions after flexor tendon surgery: a controlled clinical trial*. J Hand Surg Am, 1992. **17**(1): p. 132-6.
71. Akali, A., et al., *Decrease in adhesion formation by a single application of 5-fluorouracil after flexor tendon injury*. Plast Reconstr Surg, 1999. **103**(1): p. 151-8.
72. Occleston, N.L., et al., *Single exposures to antiproliferatives: long-term effects on ocular fibroblast wound-healing behavior*. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1997. **38**(10): p. 1998-2007.
73. Cerovac, S., et al., *Early breaking strength of repaired flexor tendon treated with 5-fluorouracil*. J Hand Surg Br, 2001. **26**(3): p. 220-3.
74. Young, S.R. and M. Dyson, *Effect of therapeutic ultrasound on the healing of full-thickness excised skin lesions*. Ultrasonics, 1990. **28**(3): p. 175-80.
75. Gan, B.S., et al., *The effects of ultrasound treatment on flexor tendon healing in the chicken limb*. J Hand Surg Br, 1995. **20**(6): p. 809-14.
76. Neulen, A., et al., *Evaluation of efficacy and biocompatibility of a novel semisynthetic collagen matrix as a dural onlay graft in a large animal model*. Acta Neurochir (Wien), 2011. **153**(11): p. 2241-50.
77. Tang, J.B., D. Shi, and Q.G. Zhang, *Biomechanical and histologic evaluation of tendon sheath management*. J Hand Surg Am, 1996. **21**(5): p. 900-8.

78. Adamson, J.E. and J.N. Wilson, *The history of flexor-tendon grafting*. J Bone Joint Surg Am, 1961. **43-a**: p. 709-16.
79. Uysal, G., et al., *Decrease in Adhesion Formation by Local Application of 5-Fluorouracil on Tendon Healing: in Vitro Study*. 2004. **15**(3): p. 151-154.
80. Hast, M.W., A. Zuskov, and L.J. Soslowsky, *The role of animal models in tendon research*. Bone Joint Res, 2014. **3**(6): p. 193-202.
81. Carpenter, J.E. and K.D. Hankenson, *Animal models of tendon and ligament injuries for tissue engineering applications*. Biomaterials, 2004. **25**(9): p. 1715-22.
82. Barré-Sinoussi, F. and X. Montagutelli, *Animal models are essential to biological research: issues and perspectives*. Future Sci OA, 2015. **1**(4): p. Fso63.
83. Burns, J.W., et al., *Preclinical evaluation of Seprafilm bioresorbable membrane*. Eur J Surg Suppl, 1997(577): p. 40-8.
84. Luijendijk, R.W., et al., *Foreign material in postoperative adhesions*. Ann Surg, 1996. **223**(3): p. 242-8.
85. Meyer, T., et al., *Immune response to xenogeneic matrix grafts used in pediatric surgery*. Eur J Pediatr Surg, 2007. **17**(6): p. 420-5.
86. Roeder, R., et al., *Compliance, elastic modulus, and burst pressure of small-intestine submucosa (SIS), small-diameter vascular grafts*. J Biomed Mater Res, 1999. **47**(1): p. 65-70.
87. Meyer, T., et al., *A new biocompatible material (Lyoplant) for the therapy of congenital abdominal wall defects: first experimental results in rats*. Pediatr Surg Int, 2006. **22**(4): p. 369-74.
88. Shalhav, A.L., et al., *Laparoscopic replacement of urinary tract segments using biodegradable materials in a large-animal model*. J Endourol, 1999. **13**(4): p. 241-4.
89. Wunsch, L., E.M. Ehlers, and M. Russlies, *Matrix testing for urothelial tissue engineering*. Eur J Pediatr Surg, 2005. **15**(3): p. 164-9.
90. Winde, F., et al., *Bladder Augmentation Using Lyoplant((R)): First Experimental Results in Rats*. Tissue Eng Regen Med, 2019. **16**(6): p. 645-652.
91. Meyer, B., et al., *[Successful Biocompatible Treatment of Diaphragmatic Hernia in a Rat Model]*. Zentralbl Chir, 2019.



92. Menderes, A., et al., *Prevention of peritendinous adhesions following flexor tendon injury with seprafilm*. Ann Plast Surg, 2004. **53**(6): p. 560-4.
93. Becker, J., F.W. Neukam, and H. Schliephake, *Restoration of the lateral sinus wall using a collagen type I membrane for guided tissue regeneration*. Int J Oral Maxillofac Surg, 1992. **21**(4): p. 243-6.
94. Moriya, K., et al., *Clinical outcomes of early active mobilization following flexor tendon repair using the six-strand technique: short- and long-term evaluations*. J Hand Surg Eur Vol, 2015. **40**(3): p. 250-8.
95. Wong, J.K., et al., *The cellular biology of flexor tendon adhesion formation: an old problem in a new paradigm*. Am J Pathol, 2009. **175**(5): p. 1938-51.
96. Min, J.H., et al., *The use of matrigel and autologous skin graft in the treatment of full thickness skin defects*. Arch Plast Surg, 2014. **41**(4): p. 330-6.
97. Hirpara, K.M., et al., *A biomechanical analysis of multistrand repairs with the Silfverskiold peripheral cross-stitch*. J Bone Joint Surg Br, 2007. **89**(10): p. 1396-401.
98. Dinopoulos, H.T., et al., *The resistance of a four- and eight-strand suture technique to gap formation during tensile testing: an experimental study of repaired canine flexor tendons after 10 days of in vivo healing*. J Hand Surg Am, 2000. **25**(3): p. 489-98.
99. Moriya, T., et al., *The effect of core suture flexor tendon repair techniques on gliding resistance during static cycle motion and load to failure: a human cadaver study*. J Hand Surg Eur Vol, 2012. **37**(4): p. 316-22.
100. Wada, A., et al., *Effect of absorbable polydioxanone flexor tendon repair and restricted active mobilization in a canine model*. J Hand Surg Am, 2001. **26**(3): p. 398-406.
101. O'Broin, E.S., et al., *Absorbable sutures in tendon repair. A comparison of PDS with prolene in rabbit tendon repair*. J Hand Surg Br, 1995. **20**(4): p. 505-8.
102. Viinikainen, A., H. Göransson, and J. Ryhänen, *Primary Flexor Tendon Repair Techniques*. 2008. **97**(4): p. 333-340.

103. Hanff, G. and L. Hagberg, *Prevention of restrictive adhesions with expanded polytetrafluoroethylene diffusible membrane following flexor tendon repair: an experimental study in rabbits*. J Hand Surg Am, 1998. **23**(4): p. 658-64.
104. Wichelhaus, D.A., et al., *The effect of a collagen-elastin matrix on adhesion formation after flexor tendon repair in a rabbit model*. Arch Orthop Trauma Surg, 2016. **136**(7): p. 1021-9.
105. Luo, J., Z. Yang, and X. Li, *[Effect of human acellular amnion membrane on tendon adhesion in rat]*. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2004. **18**(5): p. 431-4.
106. Zhao, H., et al., *Collagen membrane alleviates peritendinous adhesion in the rat Achilles tendon injury model*. Chin Med J (Engl), 2013. **126**(4): p. 729-33.
107. Tanaka, T., et al., *The effect of carbodiimide-derivatized hyaluronic acid and gelatin surface modification on peroneus longus tendon graft in a short-term canine model in vivo*. J Hand Surg Am, 2007. **32**(6): p. 876-81.

## Ek A. Etik Kurul Onay Formu



### T.C. MALTEPE ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU (MÜ-HADYEK)



#### PROJE ONAY FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	<b>PROTOKOL KODU</b>	2019.02.03	<b>ÇALIŞMA:</b> Proje
	<b>PROJE ADI</b>	Sıçan Aşıl Tendon Onarımında Sığır Kollajen Matrisi Uygulamasının Tendon Yapışıklık Oluşumuna Etkisi	
	<b>YÜRÜTÜCÜ</b>	Araştırma Görevlisi Mehmet GÜRLER	
	<b>ARAŞTIRMA MERKEZİ</b>	MÜDEHAM	
	<b>DESTEKLEYİCİ</b>	-	
<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	<b>TOPLANTI TARİHİ: 28.02.2019</b> Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesi UYGUN olarak karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katılımcılar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurulu'na bildirilerek proje onayının yenilenmesi gerekmektedir.		
<b>ETİK KURULU BİLGİLERİ:</b>			
<b>ÇALIŞMA ESASI</b>	Deney hayvanları ile yapılacak olan bilimsel araştırma, test, sağlık hizmetleri uygulamaları ve eğitim-öğretim gibi temel etkinliklerde kullanılan yöntem ve materyaller ile ilgili etik standartları gözetmek, etik ilkeler doğrultusunda görüş bildirmek, araştırma önerilerini incelemek ve sertifikası olmayanların deney hayvanı kullanmalarını engellemektir.		
<b>ETİK KURUL ÜYELERİ</b>			
	<b>AD SOYAD</b>	<b>TOPLANTIYA KATILIM DURUMU</b>	<b>İMZA</b>
	Prof. Dr. Ahmet Zafer OZTEK		
	Prof. Dr. Hüseyin Refik BURGUT		
	Doç. Dr. David Terence THOMAS		
	Doç. Dr. Barış ÇAKIR		
	Doç. Dr. Mustafa Erinç SITAR		
	Dr. Öğr. Üyesi Elif TEKİN İŞLEREL		
	Dr. Öğr. Üyesi Yaprak DÖNMEZ ÇAKIL		
	Dr. Öğr. Üyesi Pınar Buket DEMİREL		
	Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Güneş OZUNAL		
	Dr. Öğr. Üyesi Çağrı ÖNER		
	Veteriner Hekim Barış KANBUROĞLU		
	Emine KARACA		
	Emre Mert ÇİĞİR		