

59990

T. C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ ve TRAVMATOLOJİ A.B.D.

FLEKSÖR TENDON TAMİRİ SONRASI YAPIŞIKLIĞIN
ÖNLENMESİNDE POLİTETRAFLOROETİLEN
CERRAHİ MEMBRAN'IN ETKİNLİĞİ

(UZMANLIK TEZİ)

Dr. Yılmaz TOMAK

SAMSUN - 1997

**ASİSTANLIĞIM SÜRESİNCE KENDİLERİNDEN ÇOK ŞEYLER
ÖĞRENDİĞİM VE ÖRNEK ALDIĞIM SAYIN HOCALARIM PROF. Dr.
BİROL GÜLMAN, TEZ DANIŞMANIM DOÇ. Dr. T. NEDİM
KARAIŞMAİLOĞLU, YRD. DOÇ. Dr. NEVZAT DABAK VE YRD. DOÇ.
Dr. MUHARREM YAZICI'YA, BİRLİKTE GÖREV YAPTIĞIM ASİSTAN
ARKADAŞLARIMA, PERSONEL ARKADAŞLARIMA ve TEZİME
KATKILARINDAN DOLAYI PATOLOJİ ANABİLİM DALI ÖĞRETİM
ÜYESİ DOÇ. Dr. ŞÜKRÜ ÖZDAMAR'a TEŞEKKÜRÜ BİR BORÇ
BİLİRİM.**

Dr. Yılmaz TOMAK

ÇİNDEKİLER

	Sayfa
GİRİŞ ve AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
GEREÇ ve YÖNTEM	19
BULGULAR	31
TARTIŞMA	41
SONUÇLAR	48
ÖZET	50
KAYNAKLAR	52

GİRİŞ ve AMAÇ

Vücudun diğer uzuvlarına göre oldukça hassas duyu ve zengin motor fonksiyonları olan el, zihinsel fonksiyonlardan sonra, insanları diğer canlılardan ayıran en önemli faktör olup, Aristo'nun deyişiyle "organların organı"dır.

Fleksör tendonlar, elin oldukça zengin motor fonksiyonlarının yapılmasında en önemli görevi yapan oluşumlardır.

Fleksör tendon yaralanmalarından sonra, cerrahi tekniklerdeki ve ameliyat sonrası rehabilitasyon programlarındaki gelişmelere rağmen, tamir sahasının etrafındaki yapışıklık oluşumu, tendon kaymasını kısıtlamakta ve parmağın fleksiyonunu engelleyebilmektedir. Sonuçta, istenilen ölçüde başarı sağlanamamaktadır (1). Ayrıca, tendon tamiri sonrası başarı oranını travmanın türü, birlikte başka patolojilerin olup olmaması, kesinin lokalizasyonu, şekli, tamir süresi, tamirde kullanılan cerrahi materyal, cerrahi teknik, cerrahın tecrübesi gibi faktörler de etkilemektedir.

Tendon yaralanması sonrası gelişecek bir problem, hastanın mesleki başarısını etkiler, hatta meslek hayatını bitirebilir ve çok ciddi maddi, manevi sorunlara yolaçabilir.

Fleksör tendon yaralanmalarının cerrahi tedavisi; Bölgenin anatomisine mutlak hakimiyet, doğru klinik değerlendirme, temel cerrahi prensiplere bağlılık, bütünüyle atravmatik cerrahi teknik ve iyi planlanmış bir ameliyat sonrası program gerektirir(2).

Bugün için fleksör tendon cerrahisinde yanıt arayan birçok soru vardır; Zone II'deki (Bunnell'in "no mans land") tendon kesilerinde primer tamir mi, gecikmiş tamir mi yapılmalı? Ya da yara debride edilip, kapatıldıktan sonra fleksör tendon grefti uygulaması için daha sonraki bir tarihte gelmek üzere taburcu mu edilmeli? Fleksör digitorum profundus(FDP) ve fleksör digitorum süperfisiyalis(FDS) birlikte mi tamir edilmeli, yoksa sadece FDP'un tamiri yeterli mi? Tendon kılıfı tamir mi edilmeli, eksiz mi edilmeli? Ne tür dikiş tekniği ya da materyali kullanılmalı? Ne tür postoperatif program planlanmalı? İmmobilizasyon gerekli mi? Gerekli ise ne kadar süre gerekli? Bu sorular artırılabilir. Hastaya tendon tamiri sonrası normal fonksiyon gören, kısıtlılık ya da

sakatlık oluşmamış parmaklar sunmak için cerrahlar bu sorulara yanıt aramak ve bulmak zorundadır.

Tendon cerrahisinde tartışılan ya da yanıt aranan soruların altında yatan en büyük endişe, neredeyse kaçınılmaz gibi görünen skar dokusu ve yapışıklık oluşumudur. Bu problemi çözebilmek için, önce tendonun yapısını ve iyileşme mekanizmasını bilmeli, daha sonra da yapışıklık ve skar dokusu oluşumunu önleyebilecek ya da azaltabilecek yöntemler geliştirmeliyiz.

Dünya El Cerrahisi Dernekleri Federasyonu (IFSSH) 1983'te, FDP ve FDS tendon kesilerinde en iyi fonksiyonel sonucun, primer tamir ve erken hareket ile alınacağını, bununla birlikte fleksör tendon kılıf onarımının, yapışıklığı önleyerek beslenmeyi artırabileceğini, kılıf eksizyonunun mekanik kayma gücünü artırabileceğinin tartışmalı olduğunu bildirmiştir(3).

Literatürde, bugüne değin skar dokusu ve yapışıklık oluşumunun önlenmesini sağlamak için pek çok çalışma yapıldığı görülmüştür. Ancak çalışmaların hiçbirisi tam olarak skar dokusu ve yapışıklık oluşumunu önleyememiştir.

Bu çalışma, tendon kılıf tamiri ve yeni bir biomateryal olan Polytetrafloroethylene Surgical Membran-PTFE SM (Politetrafloroetilen Cerrahi Membran-PTFE CM) kullanılarak, Zon II bölgesinde fleksör tendon tamiri sonrası, skar dokusu ve yapışıklık oluşumuna engel olacak etkili ve uygulanabilir bir metod geliştirmek amacı ile yapıldı.

GENEL BİLGİLER

Tarihçe:

Tıp tarihi incelendiğinde, el cerrahisi kavramının Hipokrat'a kadar uzandığı görülmektedir. Milattan sonra I. yüzyılda, Hindistan'dan Sursruta ilk kez greft kullanmıştır(4). X. yüzyılda, Buhara'da Avicenna tendon dikişlerine ait ilk çalışmaları yapmış, XIII. yüzyılda Parma ve Guy de Chaluiaie tenorafı yapmışlar, 1770'de Missia orta parmak ekstansör tendon onarımı için, işaret parmağı ekstansörlerinden birini transfer etmiştir(5).

1867'de Duchenne de Boulogne, eldeki her kasın görevini tesbit etmiştir. 1889'da Codovilla, tendon dikiş ve transferinde yapışıklık ve önleme yöntemlerini, transfer edilen tendonların kayma gücü üzerine tendon kılıfının etkisini belirtmiştir(6).

XX. yüzyılın başlarında, Lange, Kirchner ve Rehn tendon dikişleri ve greftleriyle ilgili hayvan deneyleri ve klinik çalışmalar yaptılar. 1916'da Leo Mayer, "Tendon Transplantasyonlarının Fizyolojik Metodları" konusunda yayınladığı yazılarında atravmatik cerrahi tekniğin önemini savunarak transferde yeterli gerginliğin ve tendon kayma yüzeyinin sağlanması, ameliyat sonrası bakımın önemini vurgulamıştır. Leo Mayer'in bu çalışmaları Bunnell'in el tendonlarındaki çalışmalarına ışık tutmuş ve Bunnell'in 1918'de tendon greftleri ve onarımlarına ait ilkeler konusunda yayınları olmuş, 1957'de ölümüne kadar bir çok çalışma yapmış, yaşadığı sürede el cerrahisinin en büyük ustası olarak kabul edilmiştir(5).

Bunu izleyen yıllarda, el cerrahisi alanında pekçok araştırmacının çalışmaları olmuştur. Fakat tendon dikişi ve cerrahisi denilince Brand, Dura, Wagner, Verdant, Kessler, Kleinert, Littler, Potenza, Bruner, Flynn ve Holevich'in katkıları unutulmamalıdır(7).

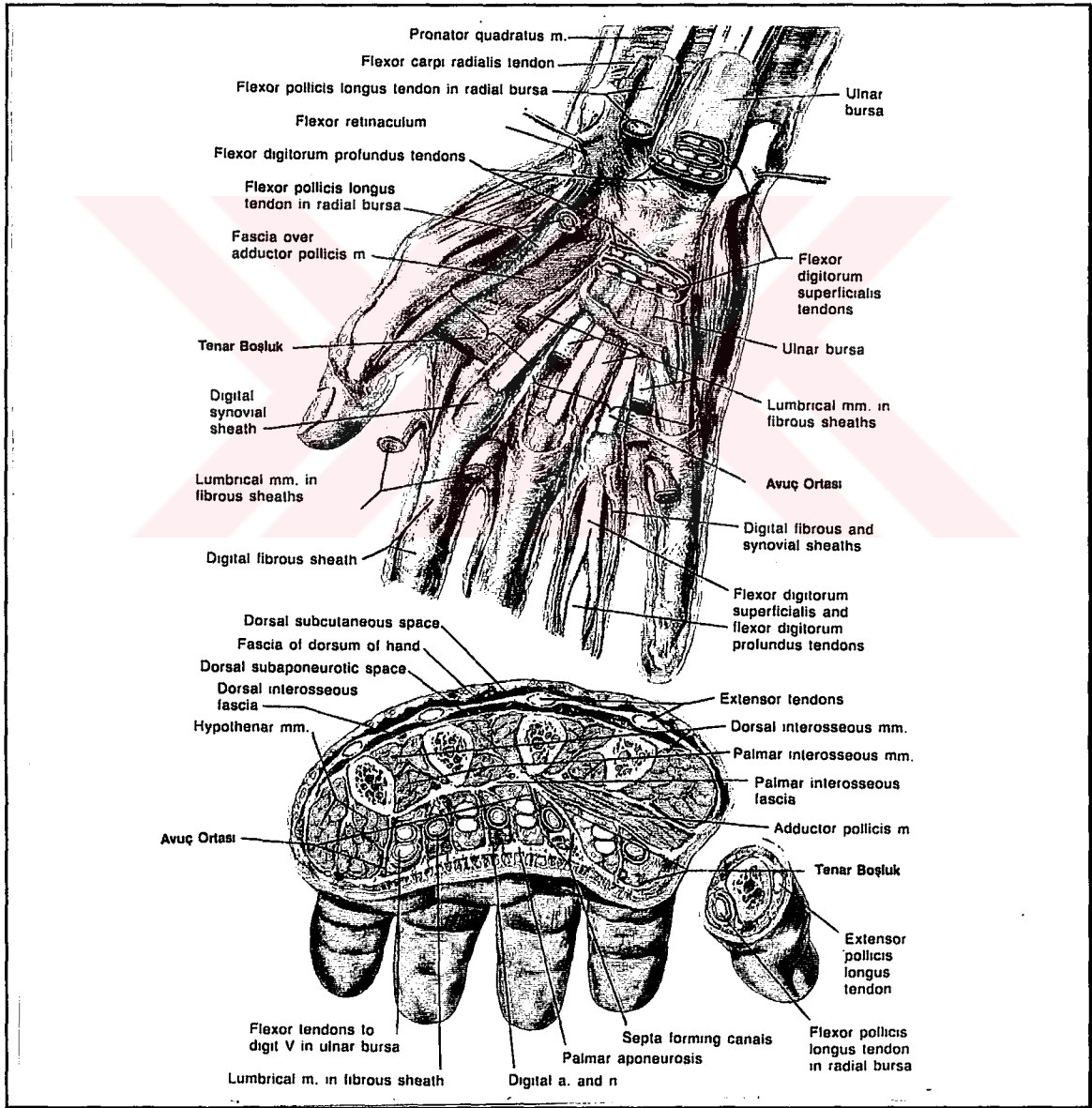
Tendon Anatomisi:

Tendonlar iki ana gruba ayrılırlar;

1. Uniartiküler tendonlar. Bunlar tek eklemi çaprazlarlar.

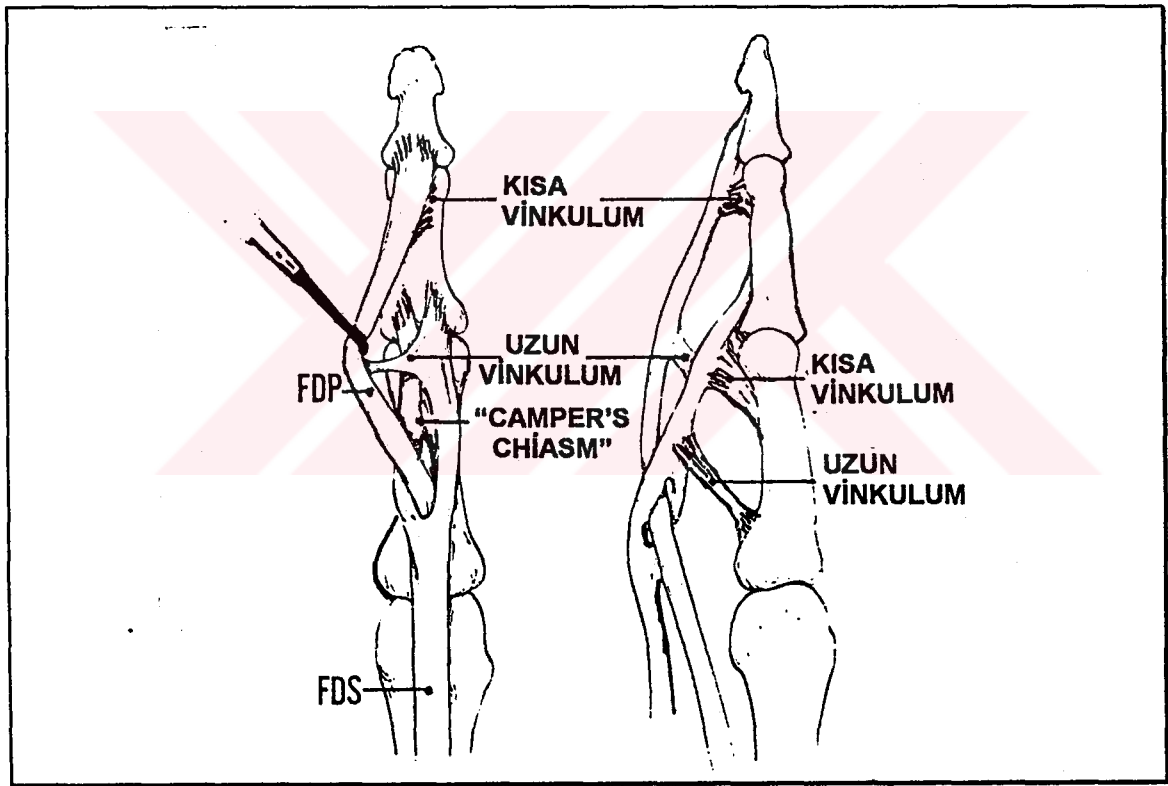
2. Bi-multiartiküler tendonlar. İki veya daha fazla eklemi çaprazlarlar(10).

Tendon ve tendon kılıfının anatomisinin iyi bilinmesi, cerrahın fleksör tendon zedelenmelerine yaklaşımı için çok önemlidir. FDS'ler medial epikondilden, koronoid processten ve palmar proksimal radiustan orijin alır. FDP'lar, ulnanın proksimal 2/3'ünden ve interosseöz membrandan orijin alır. Önkol 1/3 orta seviyede, iki kas kitlesine ayrılır. Radial kas kitlesi işaret parmağının profundus tendonunu oluşturur. Ulnar kas kitlesi uzun, yüzük ve küçük parmağın profundus tendonunu oluşturur. Profundus tendonları avuç içi ve el bileğinde superfisialis tendonlarının daha derininde tek bir tabaka halinde seyrederek. Karpal tünelin hemen distalinde profundus tendonlarından lumbrikal kaslar çıkarlar(8).



Şekil 1: Elin Volar Yüzünün Kas, Tendon, Kılıf ve Bursaları.

FDS'ler önkol 1/3 orta seviyede dört tendon halini alırlar. Bunlar karpal tünelden uzun ve yüzük (üçüncü,dördüncü) parmaklar, işaret ve küçük (ikinci,beşinci) parmaklardan daha palmar seviyede olacak şekilde geçerler(Şekil 1). Bu dört tendon avuç içinde profundus tendonlarıyla aynı planda, fakat daha palmar seviyede seyrederek. Proksimal falanksın proksimal 1/3'ünde, FDS ortadan ayrılarak FDP'un iki yanından geçer. Daha sonra, bu iki bant FDP tendonunun dorsalinde bazı liflerinin çaprazlaşması ile tekrar birleşirler.Bu çaprazlaşma bölgesi, "Camper's Chiasm" olarak adlandırılır. Bu çaprazlaşmadan sonra, FDS radial ve ulnar bantlar olarak orta falanksın 1/3 proksimaline yapışır. FDP, proksimal falanksın 1/3 orta seviyesinden itibaren FDS'in iki ayrı banda ayrılmasından sonra, daha palmar seviyede seyrederek ve distal falanksın bazisi ve proksimal 1/3'üne yapışır(8)(Şekil 2).

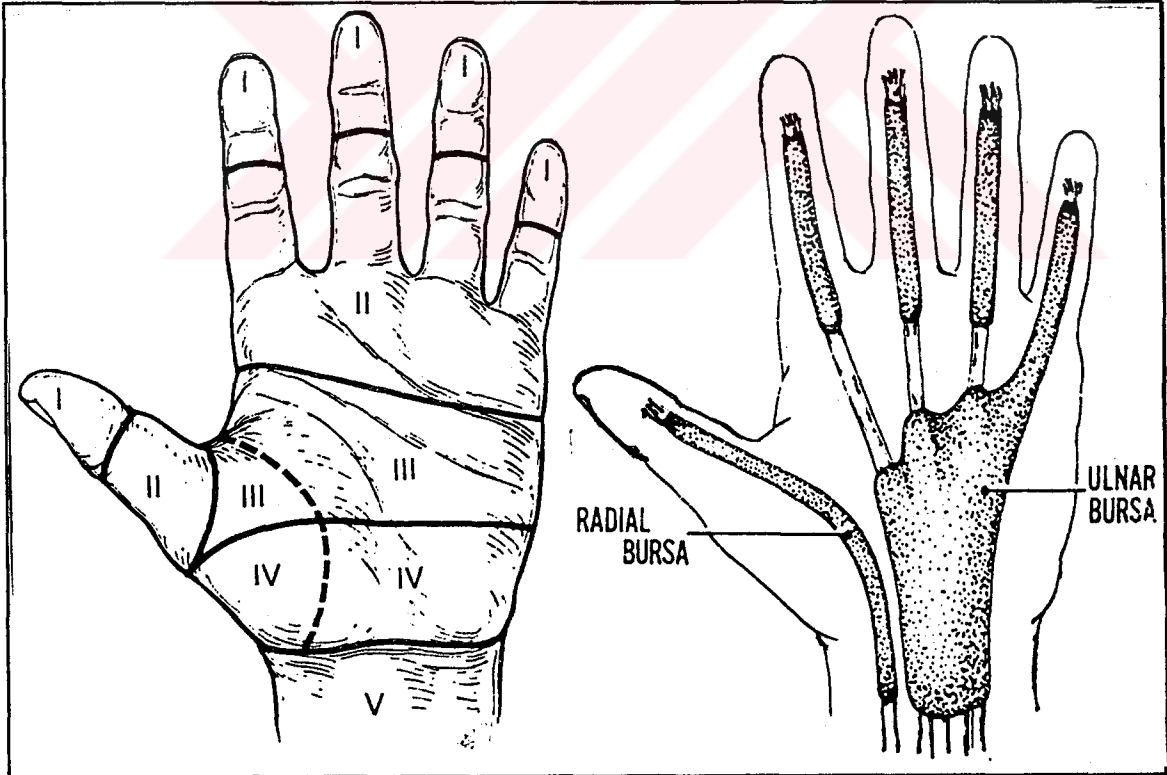


Şekil 2: FDP ve FDS Tendonlarının, Falankslarla İlişkisi.

Fleksör pollicis longus (FPL), pronator quadratusun yapışma bölgesi ile FDS' in radial başı arasında, önkol 1/3 orta seviyede interosseöz membran ve radiusun palmar yüzünden köken alır. FPL tendonu, karpal tünelin lateralindeki en önemli yapıdır. Tenar kaslar içinde seyrederek ve FDP'nin derin ve yüzeysel başları arasından açığa çıkar. Distal falanksın bazisi ve proksimal 1/3'üne yapışır(8).

Tendon kılıfı, fleksör tendon mekanizmasının çok önemli fizyolojik ve biyomekanik komponentidir. Fleksör tendonları çevreleyen yapıdır Sinovial kılıf iki tabakadan oluşur; İç visseral tabaka, tendonlara içinde sinovial sıvı olan bir banyo ortamı sağlar. Bu ise, fleksör tendon mekanizması için düşük sürtünmeli bir kayma yüzeyi temin eder. Dış tabaka çevre bağ dokusu ile devam eder. Bu iki sinovial tabaka, ekstremitede devamlılığını sürdürür. Kılıfın her iki ucu katlantı yaparak kör uçlar halini alırlar ve bir kavite formu oluştururlar. Bu kaviteyi içten çevreleyen hücrelerden salgılanan sinovial sıvı, tendonun intrinsik kan dolanımı ile birlikte, tendon ve tenositlerin idamesi için gerekli besinleri temin eder(8,9,10).

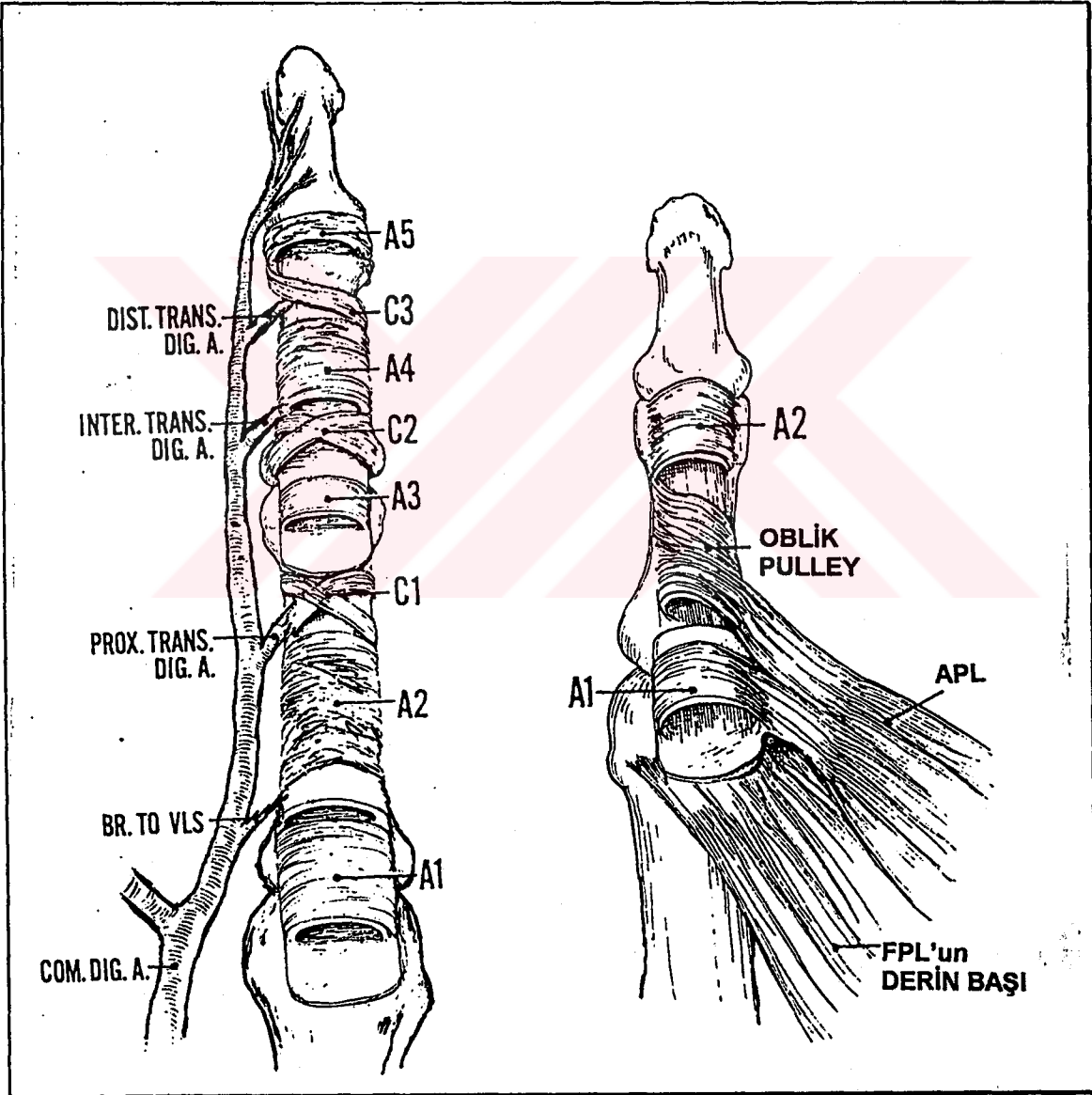
Fleksör sinovial kılıf, derin transvers metakarpal ligamentin yaklaşık 10 mm. proksimalinden başlar ve distal interfalangeal (DIP) ekleme kadar devam eder. Başparmak ve küçük parmağın kılıflarının sinovial bölümleri proksimale doğru (sırasıyla) radial ve ulnar bursa olarak devam ederler. Karpal tüneli geçerek önkol distalinde sonlanırlar. İkinci, üçüncü ve dördüncü parmakların avuç içi distalinde, yaklaşık 1-3 cm.lik bir alanda sinovial kılıfları yoktur(2,8,11)(Şekil 3).



Şekil 3: Sağda Elin Sinovial Kılıfları ve Solda Fleksör Tendon Zonları.

El bileğinde ulnar sinovial kılıf birbiri üzerinde üç bölüme ayrılır. En üst bölüm FDS tendonlarının üzerindedir. Orta bölüm FDS ve FDP tendonları arasında, alt bölüm FDP tendonları ile karpal tünelin arka duvarı arasında uzanır. Sinovial kılıf % 71 oranında bu şekilde bulunur(11).

Fibroosseöz tünel olarak adlandırılan fleksör tendon kanalı, metakarp başlarından FDP tendonlarının yapışma yerlerine kadar uzanan ve iç yüzü sinovia ile kaplı bir yapıdır. Tendon kaymasını kolaylaştırmasının yanında, tendon iyileşme ve beslenmesine yardımcı olan sinovial sıvıyı üretirler(12).



Şekil 4: Sağda Başparmağın, Solda Diğer Parmakların Pulley ve Arter Sistemi.

Tünelin arka duvarını MP, PIP, DIP eklemlerin palmar plakları ve falanksların volar yüzlerinin periostu, üst duvarını ise FDP ve FDS tendonları çevreleyen fibröz doku oluşturur. Sinovial kılıfı örten pulley sistemi 5 adet annüler, 3 adet krusiyat (çapraz) pulleyden ve palmar fasianın transvers liflerinden oluşmuş bir fibröz doku olarak kendini gösteren palmar aponeuroz pulley sisteminden ibarettir(Şekil 4). Daha geniş olan annüler pulleyler, parmağın fleksiyonu sırasında tendonun bollaşmasını önlerken, yeterli tendon kayması için optimal eklem fleksiyonu da sağlarlar. Daha ince yapıdaki krusiyat pulleyler ise, fleksör kılıfın fleksibilitesini ve fleksiyon hareketinin daha rahat olmasını sağlarlar. A2 ve A4 pulleyleri sırasıyla, proksimal ve orta falankslar üzerine lokalizedirler. A1, A3 ve A5 pulleyleri sırasıyla MP, PIP ve DIP eklemlerin palmar plakları üzerine lokalizedirler. Klinik ve anatomik çalışmalar, normal fonksiyon için A2 ve A4 pulleylerinin çok önemli olduklarını göstermiştir. A3 ve palmar aponeurotik pulleyler gibi diğer pulleyler, sadece A2 ve A4 pulleyleri tahrip olduğunda önemlidir(2,8,12).

Başparmağın pulley sistemi diğer parmaklardan farklıdır. A1 ve A2 pulleyleri sırasıyla MP ve IP eklemlerin palmar plaklarına lokalizedir. Buradaki en önemli pulley sistemi, proksimal falankstan köken alan oblik pulleylerdir(Şekil 4). Bu pulleyin kaybı, IP eklem hareketinde bir kayıpla sonuçlanır(2,13).

Tendon Histolojisi:

Tendonlar makroskopik olarak, sedefi-beyaz renkte silindirik ya da yassılaştırmış kırıç şeklinde yapılardır. Tendinöz lifler, fasiküller ve bunları ayıran konnektif doku septalarından ibaret bir yapısı vardır. Konnektif doku örtüsü ya da *paratenon* tarafından sarılmıştır.

Tendonun kemiğe yapışması, santral fibrillerinin korteksi delerek kemik içine girmesi, periferik fibrillerin periost fibrilleri ile birbirine karışması sayesinde olur. Kıkırdak yapışma yerlerinde ise, tendon lifleri perikondrium içine girerek dağılırlar. Bu yapışmalar oldukça kuvvetlidir(14).

Bir fasikülün mikroskopik incelenmesinde; Tendon güç hattına paralel seyreden kalın kollagen lif demetlerinin içinde, ince kollagen fibriller ve aralarında seyrek birkaç elastik fibrilin varlığı gözlenir. Tendon hücreleri, fibroblastlarla aynı hücre içi organizasyona sahiptirler (15).

Tendon hücrelerinin ultrastrüktürel incelenmesinde; Fibroblastlara benzer düzenlemeler gözlenir. Çekirdek büyük ve geniş çekirdekçikli olup, yuvarlak veya

ovaldır. Stoplazmada, iyi gelişmiş ve bazıları dilate olan endoplazmik retikulum bulunur. Ayrıca paketler halinde düzenlenmiş çeşitli mikroflamanlar da vardır. Plazma membranı, mikrovakuoller tarafından oluşturulan düzensiz bir yapıya sahiptir ve ekstrasellüler ortamda kollagen fibril ile yakın ilişkidir. Diğer bütün bağ doku hücrelerinde olduğu gibi, tenositler intrasellüler matriksteki 4 büyük grup makromolekülü üretirler; Proteoglikanlar, yapısal glikoproteinler, elastin ve kollajen(9).

Proteoglikanlar, uzun zincirli asit mukopolisakkaritlerden ve protein komplekslerinden oluşur. Tendonda, en sık dermatan sülfatlar ve 4-kondroitin sülfat bulunur. Fosfotungstik asit ve ruthenium kırmızısı ile boyandığında, kollajen fibriller içinde ozmofilik, granüler yapıda görülür(9).

Yapısal glikoproteinler, mikrofibrillerin agregasyonunu sağlarlar. Tendonda özellikle elastinin yapısında bulunmakla birlikte, diğer bağ dokularında daha az miktarda bulunurlar(9).

Elastin, fibroblastlar tarafından sentezlenen, tropoelastin olarak bilinen subünitlerden yapılır. İnsan tendonları nisbeten daha az oranda elastin içerir(9).

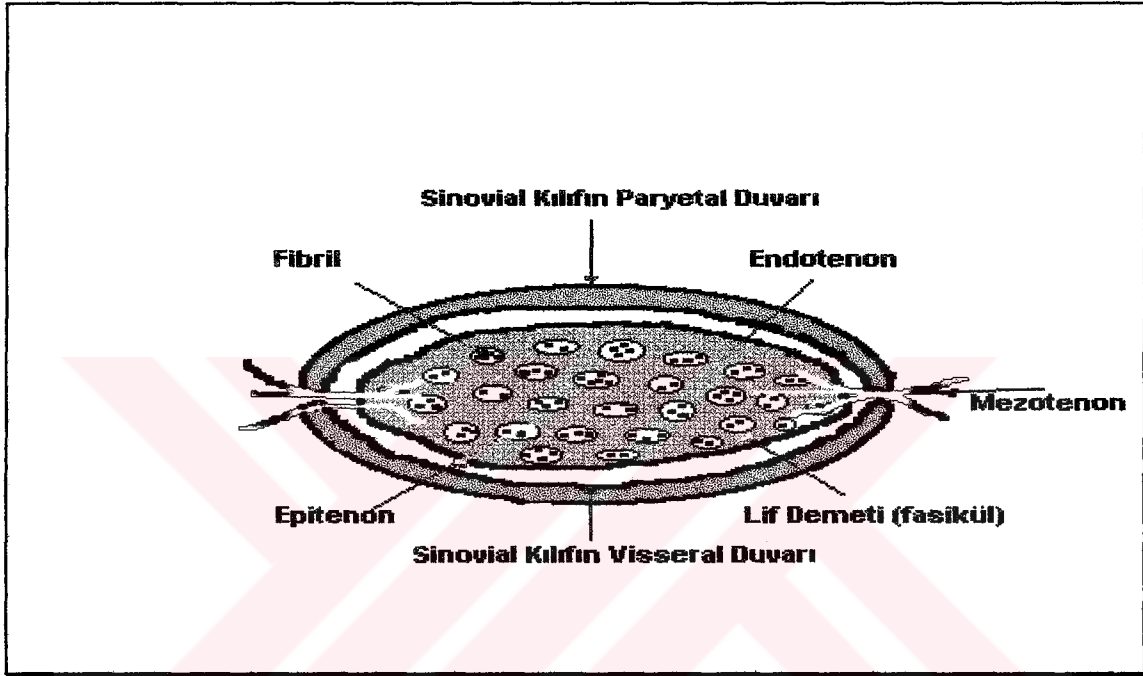
Kollajen, tendonun temel komponentidir. Bu fibröz protein, alfa zincirlerinden oluşan, heliks yapısında 3 peptid zincirinden meydana gelmiştir. Kollajen sentezi mRNA'ya yapısal genlerin transfer edildiği fibroblastta bir çekirdek fazı olarak başlar. Dört adet alfa-1 ve bir adet alfa-2 zinciri vardır. Son zamanlarda, bazal membranın kollajeninde alfa-A ve alfa-B olarak bilinen iki yeni zincir daha tesbit edilmiştir. Bundanda tropokollajen mikrofibriller ve fibriller oluşur(9,16).

Tendon anatomisinin kompleks özelliklerinden birisi de, fibrilleri içten ve tendonu dıştan çevreleyen bağ dokusundadır. Her fibrili ve her bir küçük lif demetini çevreleyen areolar bağ dokusu **endotenon**'dur. İki önemli faydası vardır; Birincisi, nörovasküler ve lenfatik iletimi sağlar. İkincisi, kollajen fibrillerin yerine geçen ve onaran fibroblastları(tenoblast) içerir. Tendon zedelendiğinde, fibroblastlar stimüle olurlar ve her 6 ayda bir tendondaki kollajen doku ile yer değiştirirler. Endotenon tendonu çevreleyen areolar bağ dokusu ile devam eder. Bu yapıya **epitenon** denir(9,17).

Tendonu dıştan iki tip bağ dokusu çevreler. Bunlar **paratenon** ve **sinovial kılıftır**. Tendon, kası terketmeden önce, ekstremitenin kas-iskelet kompartmanı içinde, diğer kas, tendon, sinir ve damarları ile birlikte paket oluşturur. Bu yapılar arasında interstisyel mesafeler gevşek düzenlenmiş ve ince, alveolar bağ dokusu ile çevrelenmiştir. Bu yapıya

paratenon denir ve tendona kan akımını sağlar(18). Tendonun zedelenmesi, bu bölgede tendonun vasküler beslenmesini bozar. Başarılı tendon cerrahisi, paratenonun oldukça titiz korunması ve tedavisi ile mümkündür.

Tendon ile tendon kılıfı arasındaki ilişkiyi, sinovial kılıfın visseral ve paryetal tabakaları arasındaki devamlılığı kesintiye uğratan, bağ dokusu yapısında bir membran sağlar. Genellikle tendonun derin yüzüne yapışan ve tendona gelen damar ve lenfatik



Şekil 5: Tendonun Transvers Kesitinin Görünümü.

lerin geçişini sağlayan bu yapıya *mezotenon* denir(Şekil 5).

Tendonun Damar ve Sinirleri:

Tendonlar üç ayrı kan desteğine sahiptirler. **1)** Proksimalden (kendi kasından), kas-tendon bileşkesinden arterioller yolu ile gelir. Dijital sinovial kılıftaki damarların çoğu dorsal bölümde olduğu için tendon onarımı sırasında dikişlerin palmar yüzden konulması önerilmektedir. Bunlar, tendonun 1/3 proksimalden daha fazlasını beslemezler. **2)** Tendon distalde, yapışma yerinde osteotendinöz bileşke yoluyla kanlanır. Bu bölgedeki kanlanma zayıftır. Çünkü; Burada damarlar küçüktür ve yapışma alanı tendonun kalan kısmına göre çok küçüktür. Bu iki kaynaktan, tendon beslenmesi için gerekli kanın ancak % 25-30'u sağlanabilir. **3)** Tendonun geri kalan büyük kısmının kanlanması paratenon, mezotenon ve sinovial kılıf yoluyla gelen damarlar ile ve sinovial sıvıdan difüzyon ile

sağlanır(18,19,20). Her FDS ve FDP tendonunun bir kısa, bir de uzun olmak üzere ikişer vinkulaları vardır. Bu vinkular sistem, tendonların dorsal yüzündedir(Şekil 2). Bünyelerinde bir arter, iki ven, lenf kanalı ve sinir vardır. Bunlar, Arteria dijitalis komminisin transvers komminikan dalları tarafından oluşturulur(11).

Tendon, zengin sinir innervasyonu sayesinde kas kontraksiyonunun düzenlenmesini bir gerilimölçer gibi sağlayabilir. Tendon cisminde ve yüzeyinde bulunan 200-540 mikron uzunluğunda ve 20-58 mikron genişliğinde Golgi-Mazzoni cisimciği, lateral basınçtan sorumludur. Fleksör tendonlarda sinir lifleri, eklemlerde daha çok sayıda olup Vater-Pacini cisimcikleri olarak bilinirler. Fleksör tendonlar, sinir innervasyonlarını vinkular yoluyla alırlar, sinir uçları onlara yakın lokalizasyonlardadır(9).

Tendonların innervasyonu tamamen afferent ve iki kaynaktan olur. En önemli kaynak, kas-tendon bileşke yoluyla gelir. Diğer küçük kaynak ise; Subkutan ve derin eksternal lokal sinirlerdir(17).

Tendon Fonksiyonları:

Çeşitli uzunluk ve kalınlıkta, birbirine paralel çok sayıda kollagen lif demetleri ve fibroblastlardan oluşan tendonların görevleri şunlardır:

1. Dayanıklı, kayabilen, uzama-kısalma yeteneği olmayan fibröz yapıdaki tendonlar, ekstremitelerin fonksiyonlarının istenilen güç ve hızda yapılmasını sağlarlar.

2. Kas ile kemik arasında, mekanik güç naklediciliği yaparlar.

3. Kas kontraksiyonlarını düzenlerler.

4. Beklenmedik ani hareketlerde, gücü absorbe ederek azaltırlar.

5. Elastik enerji deposudurlar.

6. Hızlı kas kontraksiyonları sırasında, dinamik büyütme görevi görürler.

Tendonlar, vücutta değişik şekillerde bulunurlar. Genelde el bileğinde olduğu gibi gruplar halinde, bir kısmı karın kaslarında olduğu gibi yassı, ender olarak da sadece aponeuroz şeklinde bulunurlar(6,15,21,22). Tendonlar, fleksiyon zonlarında sürtünmeye karşı sinovial kılıf ile çevrilmişlerdir. Kanlanmaları zayıf olduğu için, yaralanmaları kolay olur. Duyu ve motor sinir yapıları yönünden oldukça zengin olup, bu istenilen hareketin kuvvetinin ve hızının ayarlanmasına yardımcı olur.

Tendonun Beslenmesi:

Tendon beslenmesi temel olarak iki kaynaktan sağlanır:

1. Vasküler perfüzyon yolu ile

2. Sinovial difüzyon yolu ile

Distal önkol ve avuç içinde fleksör tendonlar, kan akımını paratenondan kaynaklanan segmental damarlar yoluyla alırlar. Bu damarlar tendonlara girerler, longitudinal seyrederek ve fasiküller arasında lokalizedirler(15).

Manske ve ark.⁽²⁾, yaptıkları deneyler sonucunda fleksör tendonun beslenmesinin iki kaynağı olduğunu ve difüzyonun perfüzyondan daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, vasküler bağlantılarından arındırılmış bir tendonun beslenmesinde difüzyonun yeterli olduğunu, tendonun dorsal yarısının palmar yarısından daha iyi beslendiğini göstermişlerdir.

Tendon İyileşmesi:

Fleksör tendon iyileşmesinin yapısı ile ilgili tartışmalar, daha çok fleksör tendon kılıfı içindeki tendon iyileşmesi üzerine yoğunlaşmıştır. 1970'lerin ortalarına kadar fleksör tendonların, sadece çevre dokulardaki fibroblastlar aracılığı ile bir *ekstrensek* süreç olarak iyileştiğine inanılırdı(12). Şimdi kabul edilen görüş; Fleksör tendonların iyileşmesinde difüzyon ile birlikte, tendonun *intrinsek* kapasitesinin sorumlu olduğu, çevresel yapışıklık, skar dokusu ve ekstratendinöz hücrelerin etkisinin olmadığı yönündedir(2). İntrinsek iyileşme kapasitesinin varlığı, tendonun iyileşmesinde, fibroblast infiltrasyonunun, dolayısı ile skar dokusunun gerekli olmadığını da gösterir.

Tendon Tamirinde Zamanlama ve Endikasyonlar:

Tendon tamirinin zamanlaması çeşitli faktörlere bağlıdır. Genellikle yaralanmış tendon, mümkün olduğunca erken tamir edilmelidir.

Primer tendon tamiri; Yaralanmadan sonra mümkünse 12 saat içinde, fakat 24 saate kadar yapılan tamirdir.

Gecikmiş primer tamir; 24 saat ile 10 gün arasında yapılan tamirdir.

Erken sekonder tamir; 10 gün ile 4 hafta arasında yapılan tamirdir.

Geç sekonder tamir; 4 haftadan sonra yapılan tamirdir.

Primer, gecikmiş primer ve erken sekonder tamir sonuçları, genellikle birbiri ile mukayese edilebilir. Oysa, geç sekonder tamirler; Skar dokusu, tendon uçlarında şişme, kas-iskelet bileşkelerinde kontraktürler ile karşılaşılan ve sonuçların daha kötü olma eğiliminde olduğu tamir şeklidir. Bu gibi geç olgularda, bir veya iki basamaklı tendon greftleme prosedürleri tercih edilir(12).

Primer tamir keskin yüzeyle, temiz kesisi olan, kooperasyonu iyi, genel durumu iyi olan hastalarda endikedir. Gecikmiş primer ve sekonder tamirler kirli, kontamine yarası olan ya da başka faktörlerden dolayı cerrahinin ertelenmek zorunda olduğu hastalarda endikedir. Tendon yaralanması ile birlikte cilt, kemik, eklem, pulleyler ve damar-sinir yapılarının da zedelendiği olgularda, en iyi tedavi şekli geç rekonstrüksiyondur(12).

1980’ de Dünya El Cerrahisi Dernekleri Federasyonu’nun (IFSSH) birinci kongresinde, elde fleksör tendon zonları için ortak terminoloji oluşturacak bir sınıflandırma verilmiştir(Şekil 3). Bu sınıflandırma, aynı zamanda tendon yaralanması sonrası yapılacak tedavi yöntemine de ışık tutmaktadır. Buna göre;

Zon I : FDS yapışma yerinin distali

Zon II: A1 pulleyinden, FDS yapışma yerine kadar olan bölge “No Man’s Land”

Zon III: Karpal tünelin distalinden, A1 pulleyine kadar olan bölge

Zon IV: Karpal tünelin içi

Zon V : Karpal tünelin proksimali

Başparmakta ise zonlar;

Zon T I : İnterfalangeal eklemin distali

Zon T II : A1 pulleyinden, interfalangeal ekleme kadar olan bölge

Zon T III:Tenar kabarıklık

Zon T IV :Karpal tünelin içi

Zon T V : Karpal tünelin proksimali

Zon I’deki yaralanmalarda, FDP tendonu 1 cm. kadar ilerletilir ve distal falanks tabanına pullout(çekilip çıkarılabilen) tel veya dikiş tekniği ile tırnağın dorsumunda, bir düğme üzerine tutturulur(8,12,15).

Zon II’deki (No Man’s Land) yaralanmalarda, geçmişteki görüşün aksine, bugün primer tendon tamiri yapılmaktadır. Kesik tendon uçları, açılan kılıfın içinden ucuca getirilir. Tendon geri kaçmasın diye, 25 numaralı iğne ile kılıfa transvers olarak fikse edilir. Tendon her zaman için nazikçe tutulmalıdır. Nonabsorbabl 3/0 veya 4/0 dikiş materyali gövde dikişi olarak, tendonun palmar lateral yüzünden modifiye Kessler veya Kessler-Tajima tekniği ile konulur. Tamir sahasında aşırı gerilme ya da gap oluşumundan sakınılmalıdır. FDS’in yapışma bölgesi gibi, tendonun yassılaştığı olduğu bölgelerde dikiş “8” şeklinde konulmalıdır. Çünkü, gövde dikişleri bükülmeler yapabilir. Gövde dikişlerinin konulmasından sonra, 6/0 naylon dikişler ile dıştan içe, ardarda epitendinöz

dikişler konulur. Amaç, epitenonda tamir sırasında, düz bir yüzey sağlamaktır. Daha sonra kılıf tamir edilir. Parmak daha sonra fleksiyon ve ekstansiyona getirilerek, tendonun kılıf içinde düz bir şekilde kayıp kaymadığı kontrol edilir. Eğer tendon tamiri, pulley kenarı üzerine denk gelirse, pulleyin temel görevi olan tendon bollaşmasını önleyici etkiyi yapmasına engel olmayacak şekilde, tendon hareketine izin vermek için pulleyin kenarı eksize edilebilir. FDP ve FDS'in (tek veya her iki bandının) birlikte kesildiği durumlarda, her iki tendonun tamirinin yapılması önerilir. Bazı olgularda, yapılan tamirin iriliği, tendon kaymasını olumsuz etkileyebilir. Bu gibi durumlarda FDS'in tek bandının tamiri yapılabilir ya da hiç yapılmaz(8,12,15).

Pulley sisteminin yoğun olarak yaralandığı olgularda, pulley tamiri ya da rekonstrüksiyonu ile aynı zamanda, primer tendon tamiri uygulaması hemen daima yoğun yapışıklık oluşumu ile sonuçlanan skar dokusu ve katılığa yolaçar. Bu tip güç durumlarda, iki basamaklı tendon rekonstrüksiyon işleminin kaçınılmaz olduğu ifade edilmektedir(8,12).

Diğer zonların tamiri; Fleksör tendon kılıfı tamiri dışındaki işlemler, Zon II fleksör tendon yaralanmasının tamirinde anlatıldığı gibidir. Fleksör tendon kılıfı ve pulleylerinin olmaması, gevşek çevre yumuşak dokuda skar dokusu gelişse bile, Zon I ve II'ye göre tendon kaymasını daha az kısıtlar(12).

Dikiş Tekniği ve Materyalleri:

Şimdiye kadar fleksör tendon tamiri için pek çok dikiş tekniği tanımlanmıştır(2). Bunlardan en yaygın kullanılanları Şekil 6'da görülmektedir.

Düğümü tendon içinde bırakan Modifiye Kessler dikiş tekniği(23), bugün için en çok rağbet gören teknik olup, konulmasında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

1. Dikişin uzun bacağı tendonun içine en az 1 cm. uzanmalıdır.

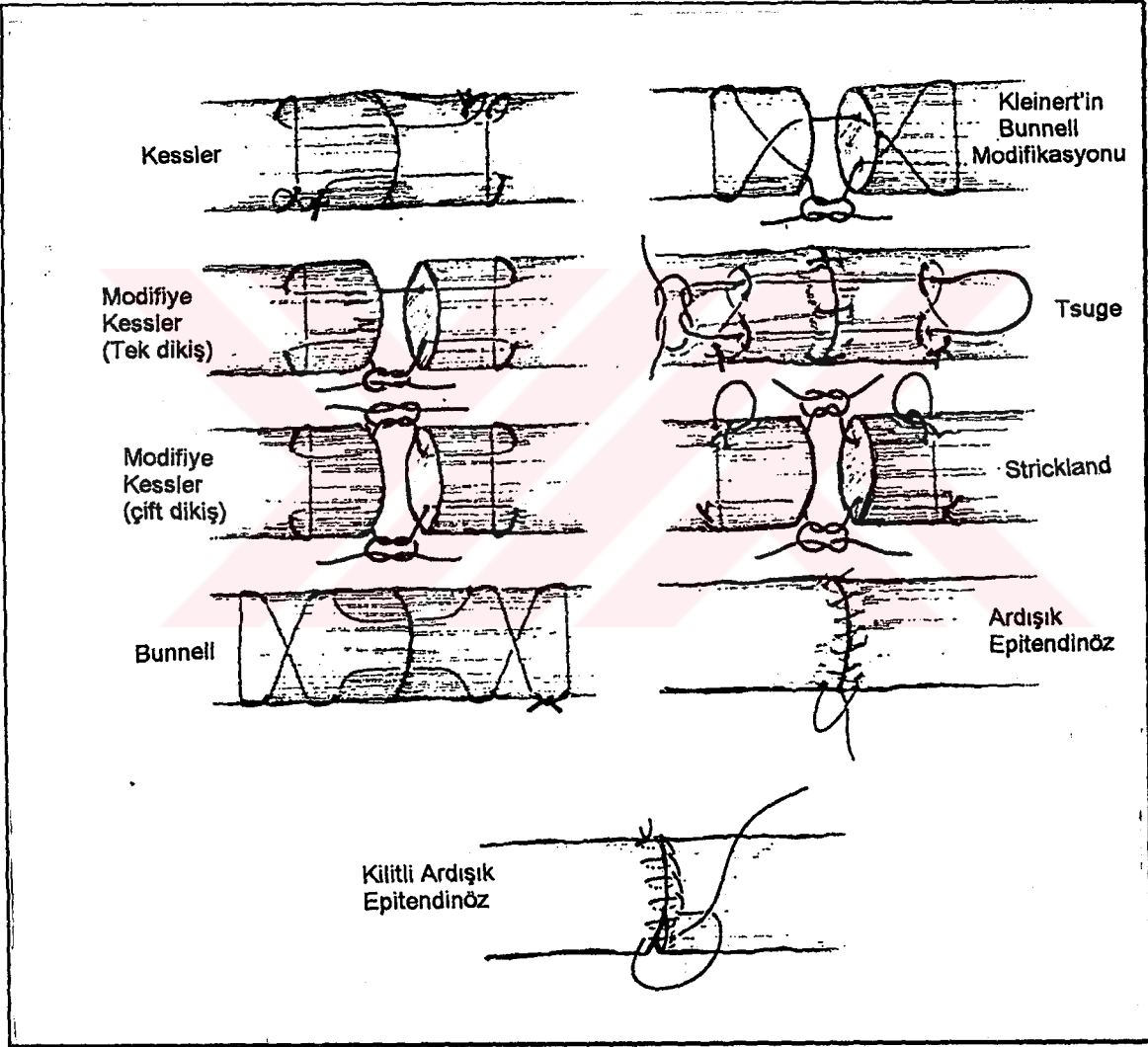
2. Dorsalden gelen kan akımını zedelememek için, dikişin fleksör tendon içine volar tarafa yakın olarak konulması gerekir.

3. Dikişin tendonu tam ısırması, transvers bacağın uzun bacağına göre, daha volare yerleştirilmesi ile sağlanır.

Standart bir fleksör tendon tamiri, gövde dikişlerini takiben ardışık epiteninöz çevre dikişlerini içerir. Böylece tenorafinin şişkinliği azaltılarak, tendonun kılıf içinde daha kolay kayması sağlanır. Ayrıca, tendonun kopmaya karşı direnci artırılır. Erken aktif hareket verebilmek için, tamirin gücünü artırmak amacı ile, birçok yeni dikiş

teknîği tariflenmekle birlikte, bugün için bu yeni tekniklerden hiçbiri tam olarak kabul görmemiştir ve halen ameliyat sonrası erken dönem rehabilitasyon için kontrollü pasif hareket tercih edilmektedir(2,8,12,24).

İdeal dikiş materyali nonreaktif, güçlü, küçük çaplı, kullanımı kolay ve atılan düğümün sabit kalmasını sağlayan türden olmalıdır. Sık olarak kullanılan dikiş materyalleri Ethibond, Prolen, Supramid, Mersilen, TiCron, Tevdek, Ethilon, Dermalon, Monofilament Polydioxanone (PDS), Polyglycolic acid (Dexon), Polydioxanone (Vicryl), Monofilament paslanmaz çelik teldir(2,24,25).



Şekil 6: En Yaygın Kullanılan Dikiş Tekniklerinin Şematik Görünümü.

Son yıllarda kullanım kolaylığı, doku reaksiyonu yapmaması ve esnekliğinin az olması nedeni ile multiflaman örgülü poliester dikişler (Mersilen, Ethibond, TiCron, Supramid) tercih edilmektedir. Esnek olmaları nedeni ile gövde dikişinde kullanılmayan

Ethilon, Dermalon gibi monofilaman sentetik dikişler, epitendinöz çevre dikişi olarak kullanılabilirler. Monofilaman sentetik dikişler ile tamir sahasındaki sıkışma veya açıklık arasında ilişki gösterilmiştir. Bu ise, artmış yapışıklık oluşumu ya da rüptür olasılığı demektir(2,24,25).

Rezorbe olan sentetik dikişlerden Vicryl ve Dexon in vivo koşullarda iki hafta içinde kopma dirençlerinin yarısını kaybettiklerinden, fleksör tendon tamirlerinde kullanılmamalıdır. PDS'nin ise, direncini uzun süre korumasına rağmen, esnekliğinin fazla olması kullanımını kısıtlamaktadır. Bütün sentetik dikişlerin düğümlerinin çözülme riskinin, ipeğe göre fazla olması nedeni ile kullanırken en az üç veya dört düğüm atılması gerekir (24).

Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon:

Yakın zamanlar da yapılmış çalışmalar, intrinsek fleksör tendon iyileşmesinin erken kontrollü pasif hareketler ile artırılabilirliğini kanıtlamıştır. Erken kontrollü pasif hareketler için üç temel teknik geliştirilmiştir. Bunların hepsinde, interfalangeal eklemlerin tam ekstansiyonuna izin veren, metakarpofalangeal eklemleri 45⁰-70⁰ palmar fleksiyonda, elbileğini 20⁰-30⁰ palmar fleksiyonda ve parmakları ekstansiyonda tutup, hareketlerine izin veren dorsal splint kullanılır;

1.Kleinert Dinamik Traksiyon Splint Tekniği; Elbilek seviyesi ve tırnağa tutturulmuş lastik band sayesinde, hastanın aktif ekstansiyonuna karşı, dinamik ve pasif fleksiyon sağlayan bir splinttir(26).

2.Duran-Houser Tekniği; Duran ve Houser⁽²⁷⁾ , yapışıklık oluşumunu önlemek için, 3-5 mm.lik tendon kaymasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Maksimum kayma (ekskürsion) elde etmek için, tamir edilen ve edilmeyen parmaklara operasyon odasında doğrudan görerek ve sonraki günlerde günde iki kez, 4-5 hafta süre ile kontrollü pasif hareket yaptırılmasını önermişlerdir.Tekniğin bir modifikasyonu 4-5 hafta süre ile, her interfalangeal eklemin pasif fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerine, nazik aktif hareketin ilave edilmesi şeklindedir(28).

3.Kesintisiz pasif hareket veren cihazların (CPM) kullanılması.

Komplikasyonlar:

Erken komplikasyonlar; Enfeksiyon, dikişin kopması, tendonun kılıf içinde mekanik olarak tutulması (8,12,29).

Geç komplikasyonlar; Tendon yapışıklıkları, tendon rüptürleri, eklem kontraktürleri, tamir sahasının incilmesi veya sıkışması ve yetersiz pulleylerden dolayı tendonun bollaşması(8,12).

Tenoliz:

Yaralanmış bir tendonun tamirinden sonra, iyileşme süreci içinde gelişen yapışıklıkları açmak için yapılan cerrahi işleme tenoliz denir. Seçilmiş olgularda, tenoliz fonksiyonu anlamlı olarak artırabilir. Başarılı bir tenoliz için, birtakım temel koşullar gereklidir:

1. Tendonun bozulmuş olan kanlanması, parmak hareketinden etkilenmeksizin tekrar sağlanmış olmalıdır.

2. Parmağın innervasyonu ve kanlanması iyi olmalıdır.

3. Hasta, uygulanacak programı anlayacak ve koopere olacak kapasitede olmalıdır.

4. Tendonun kası fonksiyonel olarak intakt olmalıdır.

5. Eklem hareketi iyi olmalıdır. Antagonist kasların aktif ve pasif hareketleri serbest olmalıdır.

6. Serbestleştirilecek tendon kopmaya dirençli olmalıdır.

7. Serbestleştirilen tendonun yüzeyi, düz-kaygan olmalı ve çapı düzenli olmalıdır.

8. Tendon yatağı, çevredeki fibrozisten, yüzeyi sıyrılmış kemikten ve kemik parçacıklarından tamamen serbestleştirilmiş olmalıdır.

9. Tenoliz yapmak için, varsa kırıklar kaynamış olmalı, varsa yaralar yumuşamış olmalı, normale yakın pasif hareket sınırlarına ulaşılmış olmalıdır. Bu kriterlere ulaşılmış ise, 3 ayın üzerindeki tamir edilmiş tendon yaralanmalarına tenoliz yapılabilir.

10. Başarılı bir tenoliz için hemen hareket verilmeli, gerekirse tendon uzatma veya kısaltma, serbest deri grefti, kapsülotomi gibi işlemler yapılmalıdır(30,31).

Tendon Yapışıklıklarının Önlenmesinde Kullanılan Yöntemler:

1. Farmakolojik Ajanların Kullanılması

a) Kortikosteroidler: En sık kortikosteroidler kullanılır. Bu amaçla en uygun kortikosteroid, triamcinolon'dur(32). Kollagen sentezini % 60 oranında engelleyerek yaranın gerilim kazanmasını önlerler. İltihabi reaksiyonu da engelledikleri için, bu amaçla klinikte kullanılmaları, bazı yazarlar tarafından önerilmemektedir(18).

b) Proteaz İnhibitörleri (aprotinin(18,21,22))

c) Nonsteroid Antienflamatuar Ajanlar (indometasin (33,34), ibuprofen(35))

d) Kollagen Sentez İnhibitörleri (18) (alfa-alfa dipridil, D-penicillamin, betaaminopropionitrilfumarat)

e) Diğer (fibrin (11,36), sodyum hyalürinat (37,38))

II: Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon Programlarının Kullanılması

Son yapılan çalışmalar, fleksör tendon tamiri sonrası erken kontrollü pasif hareketin tamir işleminin gerilme gücünü artırdığını, yapışıklık oluşumunu azalttığını ve sonuçlar üzerine olumlu etkileri olduğunu göstermiştir(2,39-45). "Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon" başlığı altında yöntemlerle ilgili bilgiler verilmiştir.

III. Cerrahi Yöntemlerin Kullanılması

Primer kılıf tamiri, tamiri mümkün olmayanlarda kılıf yerine biyolojik bariyer olarak paratenon(46), fascial yama greftler (47), endotelial ven greftleri(48), omentum(49), otojen veya allogreft kılıflar(50), sentetik bariyer olarak selofan(51), politef (52), polietilen(46,53), sellüloz tüpler (53), silikon kılıflar(46,54), PTFE (55-58) kullanılmıştır.

Ayrıca, tendon tamir bölgesini takviye materyallerle (Dacron, Mersilen) güçlendirip, erken aktif hareket vererek yapışıklık oluşumunu önlemeyi amaçlayan yöntemler de yayınlanmıştır (59,60).

Politetrafloroetilen Cerrahi Membran (PTFE CM):

PTFE CM (Gore-Tex® SM) 0.1 mm. kalınlığında ve üzerinde 30 mikron çapında gözenekleri olan bir biyomateryaldir. PTFE CM kimyasal olarak inert olup, vücut doku enzimlerinden etkilenmez ve absorbe olmaz. Nonreaktif, nontoksik ve antitrombojeniktir. Uygulaması ve bölgeye göre kesilip şekil verilmesi kolaydır. Dokuda yapışıklık oluşumunu önler ya da azaltır. Enfeksiyon varlığında dahi dokuya uygulanabilir, hatta enfeksiyonun yayılımına direnç gösterir (8,62-65).

İlk kez 1978'de Sakamoto ve ark. (66) tekrar ameliyat ettikleri hastalarında, perikard yerine PTFE CM kullandılar. Bu hastalarını tekrar ameliyata aldıklarında, cerrahi sahanın çok kolay açıldığını ve yapışıklık olmadığını gördüler.

PTFE CM'in, doku ve organlarda yapışıklık oluşumunu önleme özelliğinin yayınlanmasından sonra, bu konuda pek çok klinik ve deneysel çalışma yapılmıştır. Bunların sonucunda, genel kanı, PTFE CM'in ameliyat sonrası yapışıklıkları önlediği ya da en aza indirdiği şeklinde gelişmiştir(54-58,61,62,65-70).

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma ve Uygulama laboratuvarında yapıldı. Cerrahi öncesi sağlık kontrolleri yapılan 9-12 aylık ve ortalama ağırlıkları 2100 gr. olan (1900 gr.-2400 gr.) 25 adet Yeni Zelanda beyaz albino tavşanı kullanıldı. Tavşanlar, altı haftalık süre sonunda yüksek doz anestezi ile öldürüldüler.

Çalışmada kullanılan 25 tavşanın önayaklarının üçüncü ve dördüncü parmakları kullanıldı (50 önayak - 100 parmak). Toplam 100 parmak, biri kontrol grubu olmak üzere, oluşturulan 5 ayrı grup için kullanıldı (her bir gruba beşer parmak ayrılarak, makroskopik değerlendirme için 25 parmak, histopatolojik değerlendirme için 25 parmak, mekanik çalışma için karşılaştırma grupları da dahil toplam 50 parmak).

Tablo 1: Deneysel Çalışma Grupları.

Gruplar	Uygulama
Grup I(kontrol)	Primer fleksör tendon tamiri
Grup II	Primer fleksör tendon + kılıf tamiri
Grup III	Primer fleksör tendon tamiri + kılıf eksizyonu + PTFE yama uygulaması
Grup IV	Primer fleksör tendon tamiri + kılıf eksizyonu + PTFE dairevi (tüp) uygulama
Grup V	Primer fleksör tendon tamiri + PTFE dairevi (tüp) uygulama + kılıf tamiri

Grup III, Grup IV ve Grup V'de, 0.1 mm. kalınlığında bir biomateryal olan Politetrafloroetilen Cerrahi Membran (Gore-Tex® ,WL. Gore Company, Flagstaff, Ariz) kullanıldı.

Tavşanlardan 10'u öldürüldükten sonra, cerrahi işlem yapılan parmakları etkilenmeyecek şekilde, mekanik çalışmaya alındı. Bunların sol önayak ikinci parmakları kontrol, sağ önayak ikinci parmakları mekanik çalışma grubuna alındı.

Tavşanlar, tüm deney boyunca gözlem altında tutuldular. Ameliyattan dört saat önce aç bırakıldılar. Proflaktik amaçlı olarak cefazolin sodyum (Cefamezin flakon) 100 mg/kg ameliyattan 30 dakika önce ve ameliyattan sonra üç gün boyunca günde ikiye bölünmüş dozlar halinde verildi. Cerrahi girişim öncesi anestezi madde olarak 20 mg / kg ketamin hidroklorid (Ketalar amp.) intramüsküler ve 3 mg / kg ksilazin (Rompun amp.) intramüsküler olarak verildi. Yaklaşık 75-90 dakikalık anestezi sağlandı(Resim 1). Her bir parmak için ortalama ameliyat süresi 15-45 dakika oldu. Sahanın traş edilmesi anesteziden sonra yapıldı. Cerrahi işlem uygulanacak önayak, traştan sonra lokal antiseptik sabun ile yıkandı.. Daha sonra saha % 10'luk polyvinylpyrolidone solusyonu

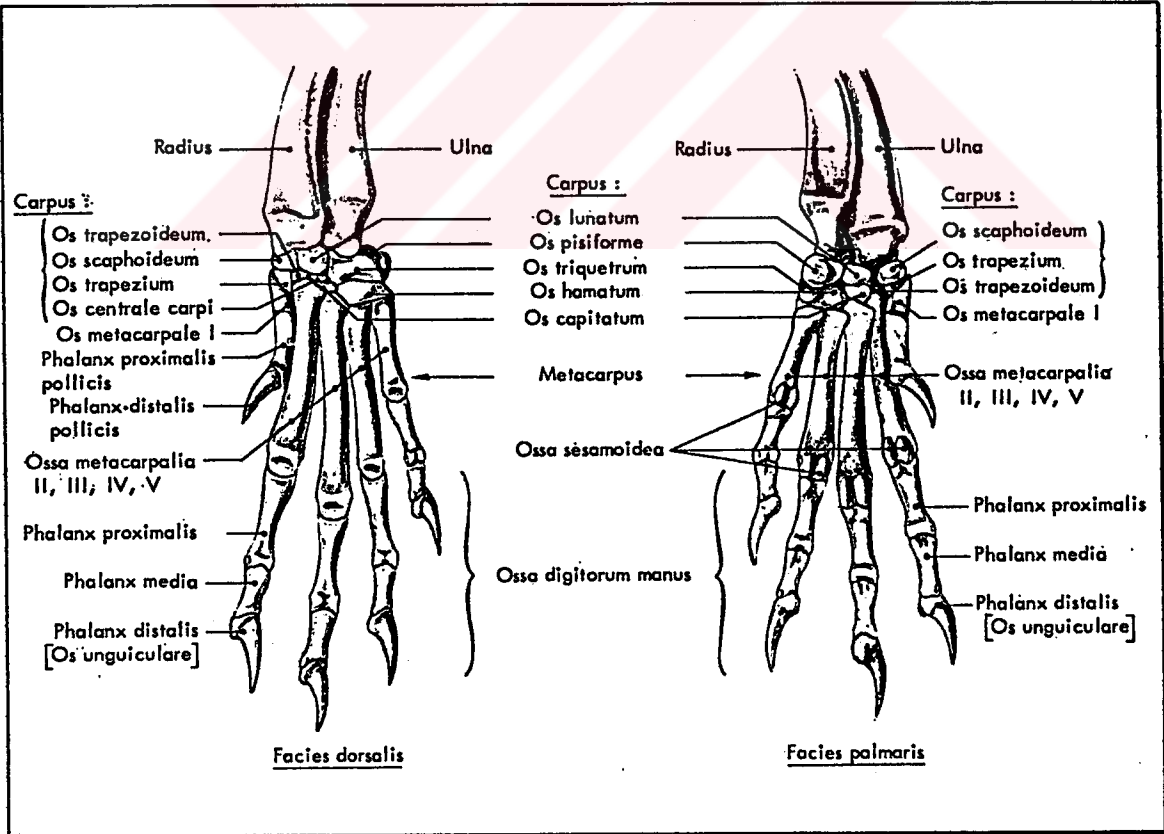
(Batticon) ile temizlenip steril yeşil örtülerle örtüldü(Resim 2). Cerrahi işlem yapılan parmakta, eldiven parmağından yapılan turnike kullanılarak kansız ortam sağlandı. Cerrahi işlemler steril şartlarda yapıldı.

Çalışmada, X3.5 büyütme loupe gözlük ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma ve Uygulama laboratuvarının mikrocerrahi seti kullanıldı. Tüm cerrahi işlemler steril şartlarda yapıldı.

Makroskopik, histopatolojik, fonksiyonel çalışma uygulanacak tavşanlarda, cerrahi işlem her iki önayak üçüncü ve dördüncü parmaklarında yapılırken, tavşanların sakrifiye edilmesinden sonra mekanik çalışma için ayrılan 10'unda ise, cerrahi işlem her iki önayağın ikinci parmaklarında yapıldı.

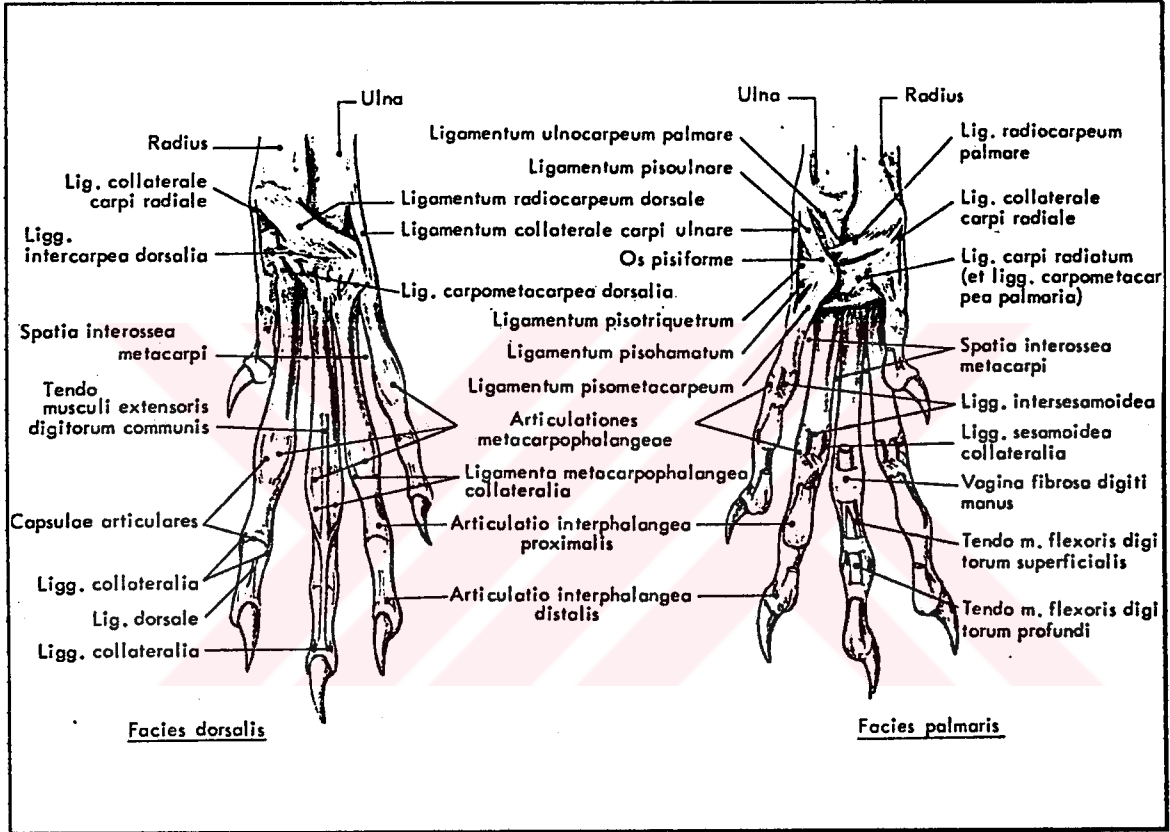
Tavşanların Önayak Anatomisi:

Tavşanların önayaklarının kemik yapısı şekil olarak değişik olmakla birlikte, insanın önkol ve el kemik yapısına benzemektedir. Tavşanda da radius, ulna, aynı adları taşıyan 8 karpal kemik, 5 metakarp, başparmakta 2 ve diğer parmaklarda 3 falanks kemiği vardır(71)(Şekil 7).



Şekil 7: Tavşan Önayak Kemikleri.

Tavşanların fleksör tendon yapısı da insanın fleksör tendonuna benzemektedir. FDP'lar distal falanks basisinde sonlanmakta, FDS'ler proksimal falanks hizasında, FDP'ların volar yüzlerinde iki band halini alıp, orta falanksta sonlanmaktadır. Zon II bölgesi, tamamen sinovial kılıf ile çevrilmiştir ve tendonların bollaşmasını önlemek için pulley sistemi bulunmaktadır(71)(Şekil 8).



Şekil 8: Tavşanların Önayak Flexör Tendon ve Eklemleri.

Cerrahi Teknik:

Tüm gruplarda, supine pozisyonda yatırılıp ayaklarından masaya bağlanan tavşanın parmağının Zon II bölgesine yaklaşık 1.5-2 cm.lik longitudinal cilt insizyonu yapıldı. Aynı hattan ciltaltı geçilip künt diseksiyon ile tendon kılıfına ulaşıldı(Resim 3). Yaklaşık 1-1.5 cm.lik longitudinal insizyon ile FDP tendonuna ulaşıldı(Resim 4). FDP tendonu proksimal ve distalden birer adet enjektör ucu ile çevre yumuşak dokuya tesbit edildikten sonra, orta hattan transvers olarak kesildi(Resim 5). Kesilen FDP tendonu,

modifiye Kessler tekniği kullanılarak 6/0 propilen ile dikildi (Resim 6). Cerrahi saha Serum Fizyolojik (SF) ile irriga edildi.

Grup I (Primer Tendon Tamir Grubu):

Kontrol grubu olan bu grupta, transvers olarak kesilen tendonlar modifiye Kessler tekniği kullanılarak 6/0 propilen ile dikildi (Resim 6).

Grup II (Primer Tendon Tamir + Kılıf Tamir Grubu):

Primer FDP tendon tamirini takiben, tendon kılıfı 7/0 propilen ile dikildi (Resim 7).

Grup III (Primer Tendon Tamir + PTFE Yama Grubu):

Primer FDP tendon tamirini takiben, 0.5x1.0 cm ebatlarında hazırlanmış olan 0.1 mm. kalınlığındaki PTFE CM, tendonun volar yüzünü örtecek şekilde çevre yumuşak dokuya 7/0 propilen ile dikildi (Resim 8).

Grup IV (Primer Tendon Tamir + PTFE Dairevi (Tüp) Uygulama Grubu):

Primer FDP tendon tamirini takiben, 0.75x1 cm. ebatlarında hazırlanmış olan 0.1 mm. kalınlığındaki PTFE CM tamir sahası ortada kalacak şekilde, tüp şeklinde tendon cismine 7/0 propilen ile dikildi (Resim 9).

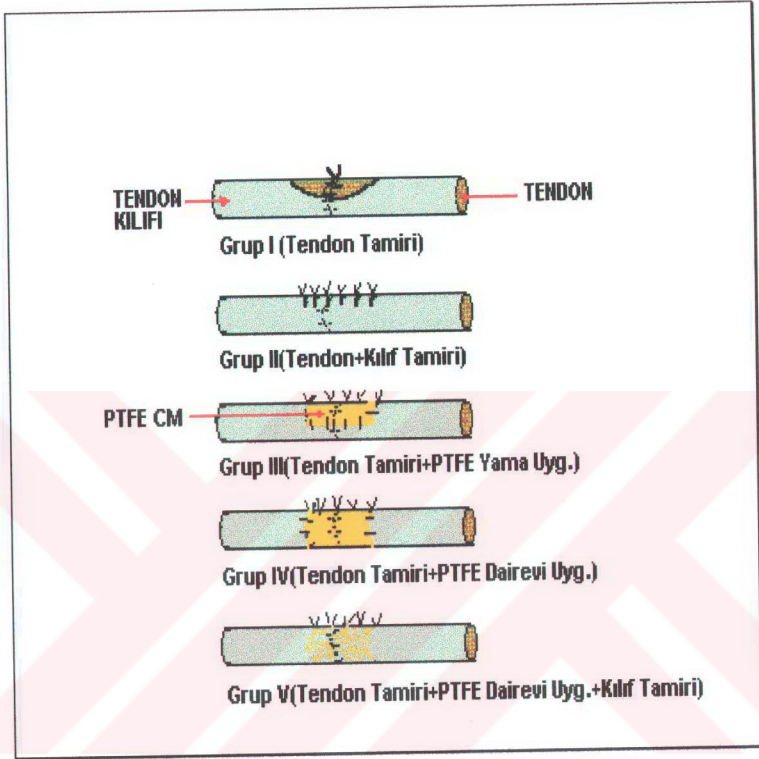
Grup V (Primer Tendon Tamir + PTFE Dairevi (Tüp) Uygulama + Kılıf Tamir Grubu):

Primer FDP tendon tamirini takiben, 0.75x1 cm. ebatlarında hazırlanmış olan 0.1 mm. kalınlığındaki PTFE CM, tamir sahası ortada kalacak şekilde, tüp şeklinde tendon cismine 7/0 propilen ile dikildi. Daha sonra tendon kılıfı 7/0 propilen ile dikildi (Resim 10).

Tüm tavşanlarda, cilt 5/0 katgüt ile kapatıldı (Resim 11). İnsizyon sahası batticon solusyon ile silinip steril olarak kapatıldı. Tavşanlar numaralandırılarak ayrı kafeslere konuldu.

Cerrahi işlem sonrası dönemde, immobilizasyon uygulanmadı. Erken harekete izin verildi. İzlem süresince herhangi bir tendon rüptürü ile karşılaşılma. Altıncı hafta sonunda, tüm tavşanlar yüksek doz anestezi ile öldürüldüler. Tavşanların önayakları, bilek seviyesinin proksimalinden ampute edildi (Resim 12).

Çalışma gruplarında yapılan cerrahi işlemlerin görünümleri, şekil 9'da şematize edilerek sunulmuştur.



Şekil 9: Çalışma Gruplarının Şematik Görünümü.



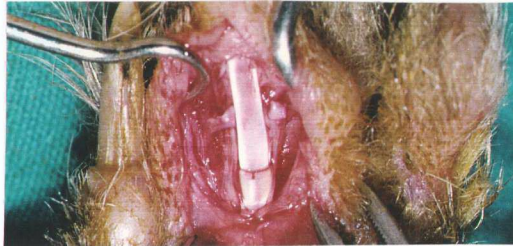
Resim 1: Anestezi Verilip Cerrahiye Hazırlanmış Tavşan.



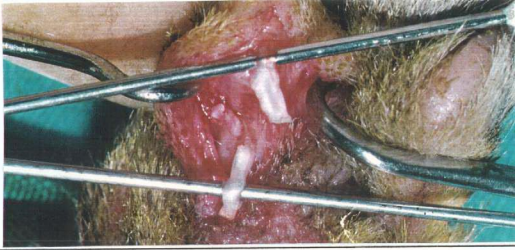
Resim 2: Önayağın Traş, Arıtım ve Örtümünden Sonraki Görünümü.



Resim 3: Cilt İnsizyonundan Sonra Tendon Kılıfının Görünümü.



Resim 4: Kılıf İnsizyonundan Sonra FDP Tendonunun Görünümü.



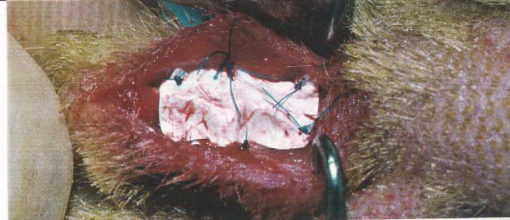
Resim 5: FDP Tendonunun Transvers Olarak Kesilmesi.



Resim 6: FDP Tendonunun Primer Tamir Edilmesi (Grup I).



Resim 7: Primer Tamiri Takiben Tendon Kılıfının Tamir Edilmesi (Grup II).



Resim 8: PTFE Yamanın Yerleştirilmesi (Grup III).



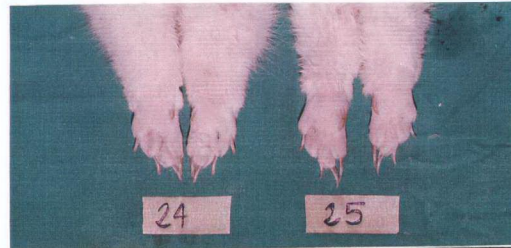
Resim 9: PTFE CM'in Tamir Sahasına Dairevi Uygulaması (Grup IV).



Resim 10: PTFE CM'in Dairevi Uygulamasını Takiben, Kılıf Tamiri (Grup V)



Resim 11: Cerrahi Sonrası Cilt Kapatıldıktan Sonra Parmağın Görünümü.



Resim 12: Tavşanların Değerlendirme için Ampute Edilmiş Önyakları

Makroskopik Değerlendirme:

Yedi tavşanın 25 parmağı makroskopik değerlendirme için kullanıldı. Her grup için beşer parmak kullanıldı. Makroskopik gözlem için ayrılan parmaklar, bir tahta levha üzerinde, plantar cilt ciltaltı dokusundan ayrıldı. Yoğunluğu, hareketliliği, tendonun plantar ve dorsal yüzlerindeki yapışıklıkların uzunluğu dikkatli ve ayrıntılı olarak değerlendirildi. Yapışıklık olan bölgeler, bir cetvel ile ölçüldü. Yapışıklıkların makroskopik derecelendirme kriterleri Jin Bo ve ark.larının^(72,73,74) tariflediği sisteme göre yapıldı. Her bir parmağın yapışıklık derecesi, yapışıklığın uzunluk ve özelliğinin karşılığı olan puanların toplamıyla bulundu. Tablo 2’de derecelendirme kriterleri ve puanların değerlendirilmesi açıklanmaktadır.

Tablo 2: Yapışıklıkların Makroskopik Değerlendirilmesinde Derecelendirme Kriterleri.

Puanlar	Yapışıklığın Görünümü
Uzunluğu	
0	Yapışıklık yok
1	Lokelize, 10 mm.’ye kadar longitudinal yapışıklık
2	10-15 mm. arasında yapışıklık
3	Yoğun, 15 mm.’nin üzerinde yapışıklık
Özelliği	
0	Yapışıklık yok
1	Gevşek, elastik ve oldukça hareketli
2	Orta derecede yoğun ve hareketli
3	Yoğun, sert ve hareketsiz
Yapışıklıkların Derecelenmesi	
0	Yapışıklık yok
2	Hafif yapışıklık
3,4	Orta derecede yapışıklık
5,6	İleri derecede yapışıklık

Histopatolojik Değerlendirme:

Yedi tavşanın 25 parmağı, histopatolojik değerlendirme için kullanıldı. Her grup için beşer parmak kullanıldı. Parmaklar % 10’luk formik asit içinde dekalsifiye edildikten sonra, parafin ile doyuruldu ve 4 mikron aralarla cilt, ciltaltı, tendon ve falankstan geçen transvers kesitler alındı. Hematoksilen-Eozin boyası ile boyandı. Yapışıklıkların

histopatolojik derecelendirme kriterleri Jin Bo ve ark.larının^(72,73,74) tariflediği sisteme göre yapıldı. Her bir parmağın yapışıklık derecesi, yapışıklığın uzunluk ve özelliğinin karşılığı olan puanların toplamıyla bulundu. Tablo 3’de derecelendirme kriterleri ve puanların değerlendirilmesi açıklanmaktadır.

Tablo 3: Yapışıklıkların Histopatolojik Değerlendirilmesinde Derecelendirme Kriterleri.

Puanlar	Yapışıklığın Görünümü
Uzunluğu	
0	Yapışıklık yok
1	Az sayıda ve dağılmış durumda filamanlar
2	Çok sayıda filamanlar
3	Sayılamayacak kadar çok filaman
Özelliği	
0	Yapışıklık yok
1	Düzenli, uzamış, ince, filamentöz
2	Düzensiz, karışık, kısalmış, filamentöz
3	Filamentöz olmayan ve yoğun şekilde
Yapışıklıkların Derecelenmesi	
0	Yapışıklık yok
2	Hafif yapışıklık
3,4	Orta derecede yapışıklık
5,6	İleri derecede yapışıklık

Fonksiyonel Değerlendirme:

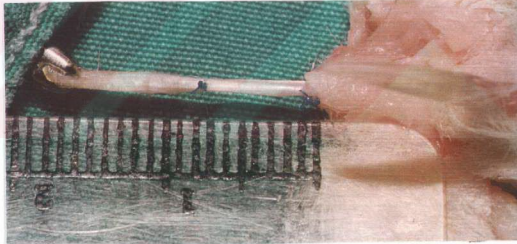
Onüç tavsanın 50 parmağı fonksiyonel değerlendirme için kullanıldı. Tavşanların sağ ayak dört ve/veya üçüncü parmakları asıl çalışma gruplarımızı oluştururken, sol ayak dört ve/veya üçüncü parmakları karşılaştırma amacıyla, sadece cilt kesisi yapılan grupları oluşturmuştu. Her bir grup ve bunların karşılaştırılmaları için, beşer parmak kullanıldı.

Tendon kayma (ekskürsiyon) ölçümleri, Jin Bo ve ark.’larının tariflediği yöntemle yapıldı^(72,73,74). Buna göre; Parmaklar metacarpofalangeal (MCP) eklem seviyesinden dezartiküle edildi. Proksimal falanklardan geçilen iki adet ince metal çivi ile masaya tesbit edildi. Distaldeki iki falanks ve interfalangeal (IP) eklemlerin hareketlerinin kısıtlanmamış olduğu kontrol edildi. Parmağın avuç arasındaki cilt çizgisi boyunca kesi yapıldı. Çizginin proksimalindeki cilt, ciltaltı, plantar tendon kılıfı ve enblok olarak FDP tendonu açığa çıkarıldı. IP

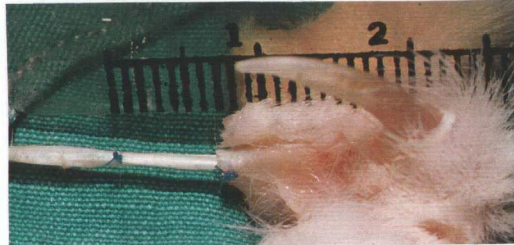
eklemler tam ekstansiyona getirilerek, tendonun kılıf tünelden çıktığı seviyede, tendon ve kılıf üzerine 6/0 propilen ile birer adet tesbit dikişi konuldu(Resim 13). Daha sonra, FDP tendonunun kesilmiş olan proksimal ucuna bir klemp takıldı. Klemp oluşturulacak gerginliği ölçen yaylı bir el terazisine bağlandı ve terazı sabit şekilde, 1.0 kg.'lık çekme gücüne ulaşılan kadar çekildi. Bu sırada, her iki tesbit dikişi arasındaki mesafe bir cetvel ile ölçüldü(Resim 14). Bu değer bize, tendonun ekskürsiyon değerini verdi. Bulunan değerler, Mann Whitney-U testi ile, istatistiksel anlamlılık değeri $p=0.05$ ve $p=0.01$ kabul edilerek karşılaştırıldı.



Resim 13: IP Eklem Tam Ekst. da iken Tendona ve Kılıfa Tesbit Sütürü Konulması



Resim 14: 1.0 Kg. 'lık Sabit Güç ile Tendonda Oluşan Ekskürsiyon Miktarı.



Resim 15: Tendon Ekskürsiyonunun Başka Bir Açıdan Görünümü.

Mekanik Değerlendirme:

Fonksiyonel değerlendirme için kullanılan 13 tavşanın 50 parmağı, mekanik değerlendirme için de kullanıldı. Karşılaştırma grupları da dahil tüm gruplar da, FDP tendonların proksimal uçları güçlü bir klemp ile tutulup, buna takılan manuel bir loadcell olarak kullanılan yaylı el terazisi ile kopma değerleri (kg. cinsinden) ölçüldü. 5.0 kg.'a kadar ölçüm yapılması yeterli görüldü.

Ek çalışma da, kesi bölgesinde tendon cisminde temel olarak iki işlem yapıldı; Birincisi primer tamir, ikincisi primer tamire ilaveten, tendona dairevi olarak PTFE CM sarılması ve bunun tendona 7/0 propilen ile dikilme işlemi. FDP tendonların, ameliyattan hemen sonra kopmaya karşı dirençlerini değerlendirmek için, iki ayrı grup oluşturuldu.

Tavşanların öldürülmesinden sonra 10 adedi, cerrahi işlem yapılan parmakları etkilemeyecek şekilde, her iki önayak ikinci parmakları ek mekanik çalışma grubuna alındı. Tavşanların sol ayak ikinci parmaklarında, Zon II'de FDP tendonunda total kesi oluşturulup, 6/0 propilen ile modifiye Kessler tekniği ile primer tamir yapıldı(Grup I-Kontrol). Tavşanların sağ ayak ikinci parmaklarına bu işleme ilaveten, dairevi olarak PTFE CM dairevi olarak sarıldı ve 7/0 propilen ile tendon cisminde tesbit edildi(Grup II). FDP tendonun proksimal ucu bir klemp ile tutulup, buna takılan yaylı el terazisi ile kopma ağırlıkları ölçüldü. Bulunan değerler, Mann Whitney-U testi ile, istatistiksel anlamlılık değeri $p=0.05$ ve $p=0.01$ kabul edilerek karşılaştırıldı.

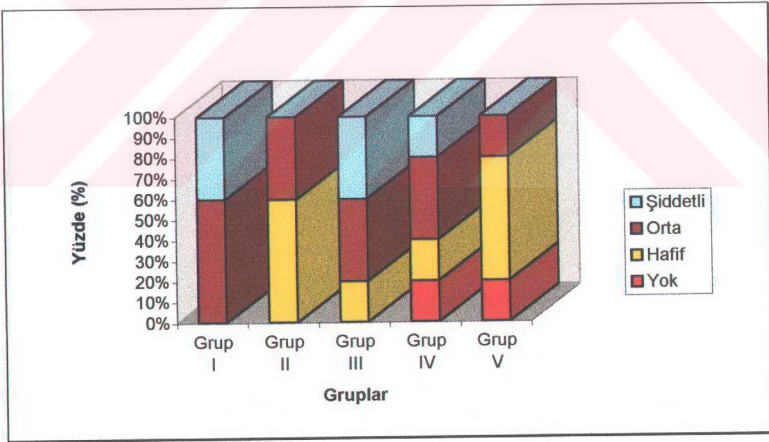
BULGULAR

Makroskopik Bulgular:

Her bir grup için 5 parmak-tendon kompleksi, toplam 25 parmak-tendon kompleksi Tablo 2’deki kriterlere göre değerlendirildi. Sonuçlar Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4: Tamir Edilen Tendon Çevresindeki Yapışıklığın Makroskopik İncelenmesi.

YAPIŞIKLIK	YOK Sayı (%)	HAFİF Sayı (%)	ORTA Sayı (%)	ŞİDDETLİ Sayı (%)	TOPLAM Sayı (%)
GRUP I(Kontrol)	-	-	3 (60)	2 (40)	5 (100)
GRUP II	-	3 (60)	2 (40)	-	5 (100)
GRUP III	-	1 (20)	2 (40)	2 (40)	5 (100)
GRUP IV	1 (20)	1 (20)	2 (40)	1 (20)	5 (100)
GRUP V	1 (20)	3 (60)	1 (20)	-	5 (100)
TOPLAM	2 (8)	8 (32)	10 (40)	5 (20)	25 (100)



Grafik 1: Tamir Edilen Tendon Çevresindeki Yapışıklığın Makroskopik Olarak Değerlendirilmesi.

En fazla yapışıklık Grup I (kontrol)'de izlendi. En az yapışıklık ise sırası ile, Grup V ve Grup II'de izlendi. Grup III ve IV'ün sonuçları Grup I (kontrol)'den iyi, Grup II ve V'den kötü idi.

Grup III, IV ve V'de diseksiyonla PTFE CM'a ulaşıldığında, ilk bakışta PTFE CM görülemedi. Bu, PTFE CM'ın doku ortamında şeffaf olmasından kaynaklanıyordu. Doku ortamından çıkarılan PTFE CM, kısa bir süre sonra kendi doğal beyaz rengine dönüşüyordu. Bu durum, makroskopik değerlendirme yapılan tüm olgular için geçerli idi.

Grup III'de yapışıklık ve skar dokusunun PTFE CM'ı üstten ve alttan çevrelediği izlenirken, Grup IV ve V'de PTFE CM tendon üzerinden kaldırıldığında, PTFE CM'ın altındaki tendonun yapısının genelde korunduğu görüldü. Grup IV'de PTFE CM üzerinde yapışıklık ve skar dokusunun yoğunlaştığı izlendi. Makroskopik değerlendirme de Grup IV ve V'de birer tane olmak üzere, toplam iki parmak-tendon kompleksinde yapışıklık saptanmadı.

Histopatolojik Bulgular:

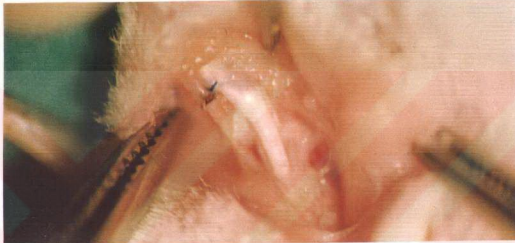
Her bir grup için 5 parmak-tendon kompleksi, toplam 25 parmak-tendon kompleksi, Tablo 3'deki kriterlere göre değerlendirildi. Sonuçlar Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5: Tamir Edilen Tendon Çevresindeki Yapışıklığın Histopatolojik İncelenmesi.

YAPIŞIKLIK	YOK Sayı (%)	HAFİF Sayı (%)	ORTA Sayı (%)	ŞİDDETLİ Sayı (%)	TOPLAM Sayı (%)
GRUPI(Kontrol)	-	-	2 (40)	3 (60)	5 (100)
GRUP II	1 (20)	3 (40)	1 (20)	-	5 (100)
GRUP III	-	1 (20)	2 (40)	2 (40)	5 (100)
GRUP IV	1 (20)	1 (20)	2 (40)	1 (20)	5 (100)
GRUP V	1 (20)	4 (80)	-	-	5 (100)
TOPLAM	3 (12)	9 (36)	7 (28)	6 (24)	25 (100)



Resim 16: Makroskopik Olarak Yapışıklık Gözlenmeyen Bir Olgu.



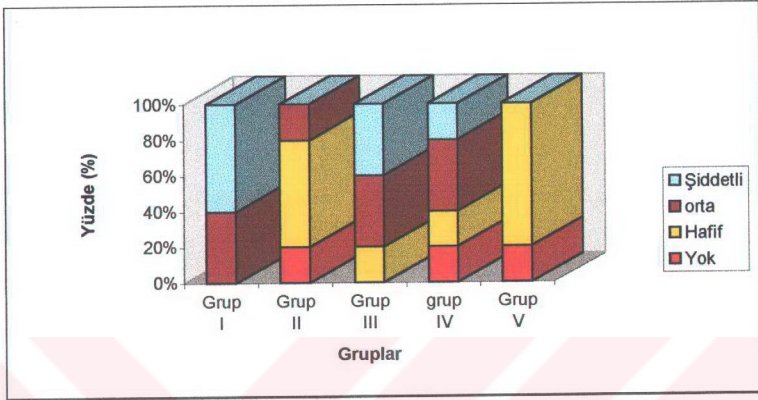
Resim 17: Makroskopik Olarak Hafif Yapışıklık Gözlenen Bir Olgu.



Resim 18: Makroskopik Olarak Orta Derecede Yapışıklık Gözlenen Bir Olgu.



Resim 19: Makroskopik Olarak Şiddetli Yapışıklık Gözlenen Bir Olgu.



Grafik 2: Tamir Edilen Tendon Çevresindeki Yapışıklığın Histopatolojik Olarak Değerlendirilmesi.

Histopatolojik kesitler, transvers olarak alındı. Resim 20'de, cerrahi işlem yapılmamış, normal tavşan önayak parmak transvers kesiti görülmektedir.

Histopatolojik bulgular, makroskopik bulgularla uyum gösteriyordu. En fazla yapışıklık Grup I (kontrol)'de izlendi. En az yapışıklık sırası ile Grup V ve II'de izlenirken, Grup III ve IV'ün sonuçları Grup I (kontrol)'den iyi, Grup II ve V'den kötü idi.

Grup I'de, tendon tamir sahası civarından cilt altına kadar uzanan yapışıklık dokusu izlendi. Epitenon ve yüzeysel tabakalar, yapışıklıkla sınırlıydı (Resim 21).

Grup II'de, tamir edilen tendon kılıfı ile tendonun cismi arasında, genellikle mesafe korunmakla birlikte yer yer düzenli-düzensiz filamentöz yapışıklıklar bulunmakla birlikte, tamir edilen tendon kılıfı ile tendonun cismi arasında genellikle mesafenin korunmuş olduğu, tendon devamlılığının ve tendonların kollagen liflerinin birleşiminin iyi olduğu izlendi (Resim 22).

Grup III'de, tendon tamir sahasının üzerine yama tarzında yerleştirilen PTFE CM'in üzerinde yer yer filamentöz ve yoğun yapışıklık dokusunun, her iki yandan

tendon ile PTFE CM arasına ilerlediği, yapışıklığın PTFE CM'in altında, orta bölgede daha az olduğu gözlemlendi (Resim 23-24).

Grup IV'de, PTFE CM'in çevresinde yer yer filamentöz ya da filamentöz olmayan yoğun yapışıklık ve skar dokusu izlendi. Parmak-tendon komplekslerinin ikisinde, PTFE CM'in kenarlarının birbirine dikildiği yerde tam kapatılmayan açıklıktan, açıklığın yönü istikametinde, yapışıklık dokusunun tendon ile PTFE arasına ilerlediği izlendi (Resim 25-26). PTFE CM etrafındaki yapışıklık ve skar dokusu, Grup IV'de, Grup V'e göre belirgin fazla idi.

Grup V'de, PTFE CM' in çevresinde, nisbeten daha az yapışıklık dokusu izlendi. Genel olarak PTFE CM ile tendon arasındaki mesafenin korunmuş olduğu ve oldukça az yapışıklık dokusu olduğu görüldü (Resim 27-28).

Fonksiyonel Bulgular:

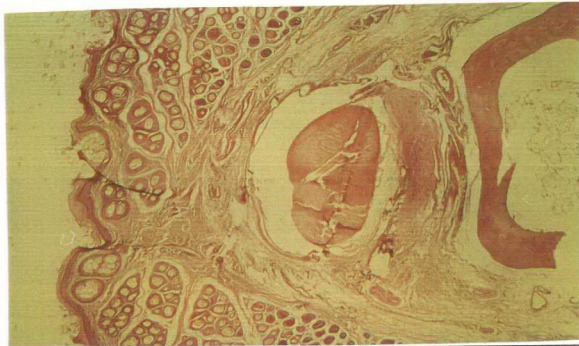
Tendon kayma (ekskürsiyon) fonksiyonu, her bir grup için 10 parmak-tendon kompleksi (5'i asıl cerrahi işlem, diğer 5'i karşılaştırma amacı ile sadece cilt kesisi yapılanlar), toplam 50 parmak-tendon kompleksi incelendi. Sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6: Tendonların Ekskürsiyon Fonksiyonlarının İncelenmesi.

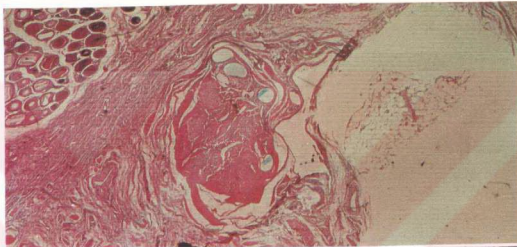
GRUPLAR	Tendon Kayma Değerleri	
	Tamir Grubu Ort.* ± S.H.** (mm)	Karşılaştırma Grubu Ort.* ± S.H.** (mm)
GRUPI (Kontrol)	6.4 ± 0.5	10.2 ± 0.4
GRUP II	8.5 ± 0.7	10.2 ± 0.6
GRUP III	7.5 ± 0.3	10.3 ± 0.2
GRUP IV	7.5 ± 0.4	10.4 ± 0.6
GRUP V	8.7 ± 0.9	10.3 ± 0.5

* Ortalama.

**Standart Hata.



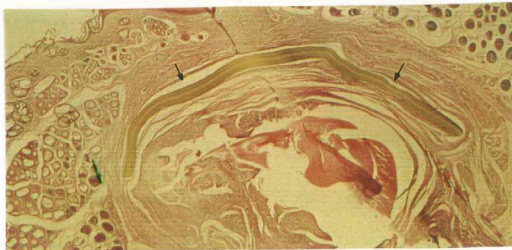
Resim 20: Normal Tendon ve Komşu Dokuların Görünümü.



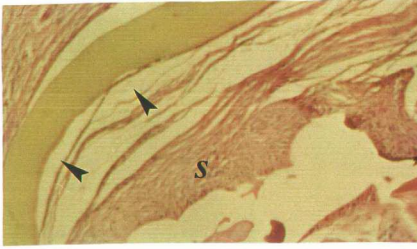
Resim 21:Grup I(Kontrol): Tendon ve Çevresinde Yapışıklık Gösteren Bir Denek
Histopatolojik Skor: 2/2, (HE, X25)



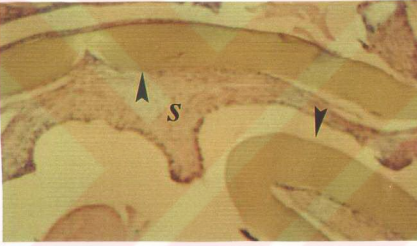
Resim 22:Grup II: Histopatolojik Skor: 1/1, (HE, X25)



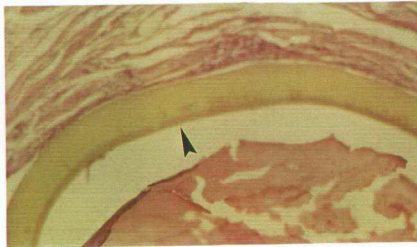
Resim 23:Grup III:PTFE'in Tendona Komşu Bölgesinde Yoğun Fibröz Skar Oluşumu ve Tendon Hasarı. Histopatolojik Skor: 3/3, (HE, X25)



Resim 25: Grup IV:PTFE Dairevi (Tüp) Uygulamasını Takiben Tüp Formasyonunun Çevre Dokuya Açık Bölümünden Kaynaklanan, Fibröz Skar Dokusu Gelişimi dikkati Çekiyor. Histopatolojik Skor:2/2 (Ok:PTFE Tüp, S:Skar Dokusu. (HE; X25)



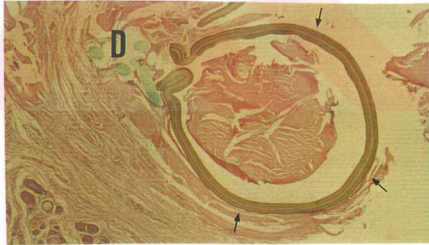
Resim 27:GrupV: Skarlaşma ve Yapışıklık İzlenmemektedir. Histopatolojik Skor:0/0 (Ok:PTFE Tüp, D:Kılıf Dikişleri. (HE, X25)



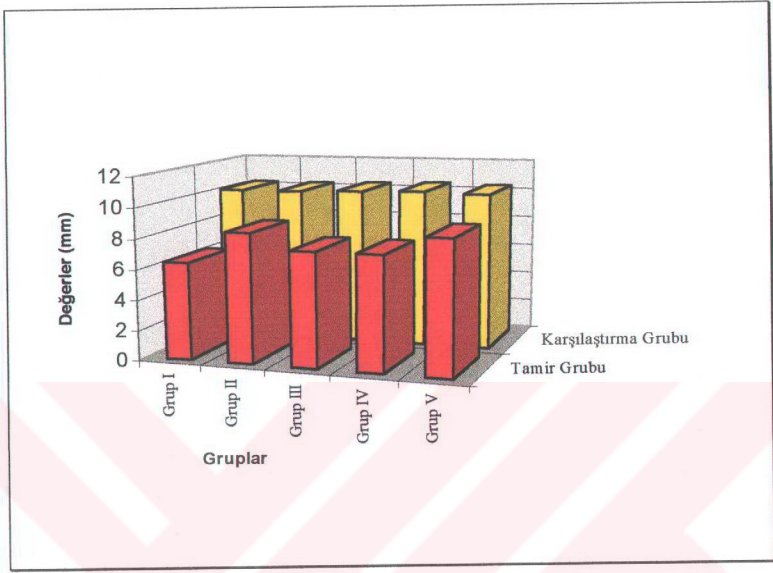
Resim 24: 23 No'lu Resimde İzlenen Yapışıklık Alanının Büyük Büyütmede Görünümü (Ok: PTFE Yama, S: Skar Dokusu, HE, X200)



Resim 26: 25 No'lu Resimde İzlenen Alanın Büyük Büyütmede Görünümü, (HE, X200)



Resim 28:27 No'lu Resimde izlenen Alanın Büyük Büyütmede Görünümü, (HE, X200)



Grafik 3: Tendonların Ekskürsiyon Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi.

FDP tendonların ekskürsiyon değerleri açısından tüm gruplarda, tamir grupları ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark saptandı ($P<0.01$). Grup I ile Grup III ve IV arasında ($P<0.05$), Grup II ve V arasında ($P<0.01$) istatistiksel olarak anlamlı derecede fark mevcuttu. En kötü sonuçlar Grup I'de iken, Grup II ve V'de en iyi sonuçlar alındı. Grup II, Grup III ve IV'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi idi ($P<0.05$). Grup II ile V arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı. Grup III ile IV arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamazken, Grup V, Grup III ve IV'den istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi idi ($P<0.05$). Grup V, Grup IV'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi bulundu ($P<0.05$).

Mekanik Bulgular:

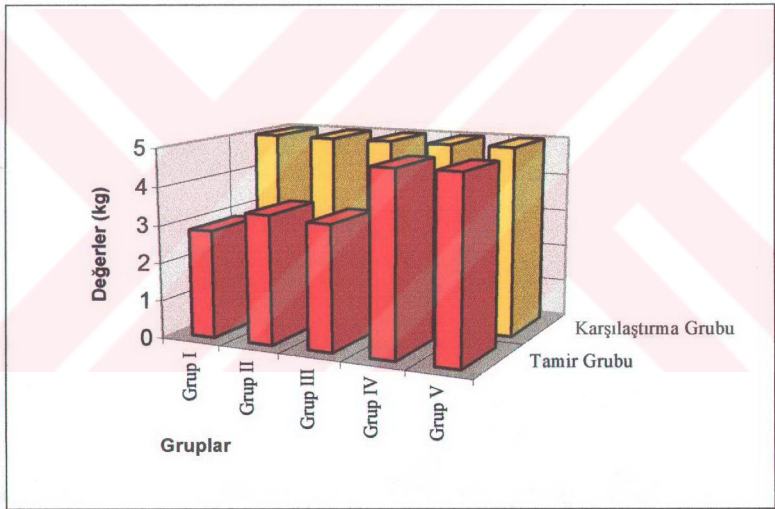
Fonksiyonel değerlendirmeye alınan toplam 50 parmak-tendon kompleksi, tüm gruplar değiştirilmeden, kopma değerlerinin (kg. cinsinden) incelenmesi için mekanik çalışma grubuna alındı. Sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: Tendonların Kopma Değerlerinin İncelenmesi.

GRUPLAR	Tendon Kopma Değerleri	
	Tamir Grubu Ort.* ± S.H.** (kg)	Karşılaştırma Grubu Ort.* ± S.H.** (kg)
GRUP I (Kontrol)	2.86 ± 1.25	5 ↑
GRUP II	3.40 ± 0.55	5 ↑
GRUP III	3.30 ± 0.45	5 ↑
GRUP IV	4.80 ± 0.45	5 ↑
GRUP V	4.80 ± 0.45	5 ↑

* Ortalama.

**Standart Hata.

**Grafik 4:** Tendonların Kopma Değerlerinin Değerlendirilmesi.

FDP tendonlarının kopma ağırlıkları kontrol gruplarında 5.0 kg. ve üzeri olarak bulundu. Grup I,II ve III arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($P>0.05$). Grup IV ile Grup V arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($P>0.05$).

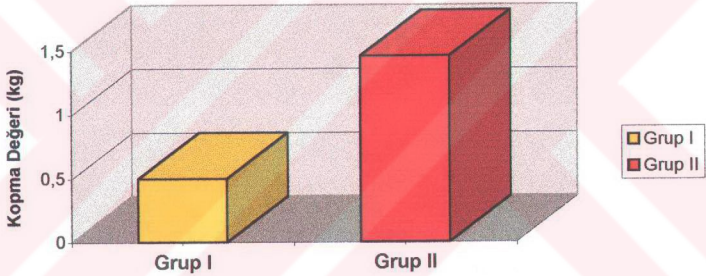
Grup IV ve V'in sonuçları, Grup I,II,III'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi idi (Grup I ve III için $P<0.01$, Grup II için $P<0.05$).

Tendonların tamir sonrası kopmaya karşı dirençlerinin değerlendirilmesi Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Tendonların Kopmaya Karşı Dirençlerinin Değerlendirilmesi.

GRUPLAR	KOPMA
	Ortalama \pm Standart Hata (kg)
GRUP I (Primer tamir (kontrol grubu))	0.5 ± 0.3
GRUP II (Primer tamir + PTFE tüp grubu)	1.5 ± 0.4

Grup I ile Grup II arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p<0.01$).



Grafik 5: Tendonların Kopmaya Karşı Dirençlerinin Değerlendirilmesi.

TARTIŞMA

Fleksör tendon kesileri, günlük hayatta daha çok iş kazaları nedeni ile oluşan ve sık rastlanılan el yaralanmalarıdır. Günümüzün gelişmiş cerrahi teknikleri ve ameliyat sonrası uygulanan yoğun rehabilitasyon programlarına rağmen, fleksör tendon tamir sonuçları arzulanan düzeyde iyi olamamakta ve Zon II bölgesinde fibroosseöz kanalda, tendon tamir bölgesinin çevresinde sık olarak yapışıklıklar oluşmaktadır. Bu yapışıklıklar, tendon kaymasını kısıtlamakta ve parmakların fleksiyonunu engellemektedir.

Sonuçlar, bilhassa Zon II'de gelişen kesilerde iyi değildir. Bu bölge, A1 pulleyinden, FDS'in yapışma yerine kadar uzanır. Burası, FDS'in FDP'un her iki yanında iki ayrı band halini aldığı, tendonların fibroosseöz bir tünel içinde olduğu sinovial kılıf ile çevrili kompleks bir yapıdır. Bu bölgedeki fleksör tendon yaralanmalarının cerrahisinde, yüksek başarısızlık ve yapışıklık gelişme oranı, muhtemelen bu kompleks yapıya bağlıdır.

Fleksör tendon tamiri sonrası yapışıklıkların nedenini bulmak ve önlenmesini sağlamak için, birçok çalışma yapılmıştır. Birbirini destekleyen ya da birbirine zıt pek çok görüş belirtilmesine, birçok cerrahi teknik veya rehabilitasyon programı tanımlanmasına rağmen, tendon civarında gelişen yapışıklık sorunu tam olarak çözümlenememiştir.

Zon II fleksör tendon lezyonlarının tedavisinin bu denli zorlu oluşu, "büyük usta" Bunnel'in "No Man's Land" kavramını getirmesine, Verdan ve Kleinert'in bu alandaki çalışmalarına ve primer tamir fikrini savunmalarına kadar, tedavi olarak sekonder greftleme işleminin yapılmasına neden olmuştur(24).

Fleksör tendon yaralanmalarında, tamir sonrası yapışıklık tendon iyileşme sürecinde oluşur. Yıllarca tendon iyileşmesinin çevre bağ dokusundan gelen fibroblastik infiltrasyon ile olduğu, tendon iyileşmesinde skar dokusu ve yapışıklığın istenmeyen fakat sürecin vazgeçilmez bir parçası olduğu görüşü hakim olmuştur(75-79). Hatta tendon tamiri sonrası kılıf eksizyonu yapılarak, çevre bağ dokusundan fibroblast infiltrasyonunun artırılacağı ve iyileşmenin daha iyi olacağı düşünülerek kılıf eksizyonları yapılmıştır(76,80).

Sonraki yıllarda Lundborg ve Rank⁽⁸¹⁾ ile Manske'in⁽⁸²⁻⁸⁴⁾ başlattığı çalışmalar yukarıdaki görüşün aksine, tendonun kendini iyileştirme kapasitesinin olduğunu (intrensek yol), fibroblastların tendona infiltrasyonları olmaksızın (dolayısı ile skar dokusu

da olmaksızın), sadece sinovial sıvıdan beslenme yolu ile, tenositlerin intrinsek iyileşme kapasitesi ile bunu yapabildikleri gösterilmiştir(20,77,85-89).

Bugün tartışmasız kabul edilen görüş, tendonun kendini iyileştirme yeteneğinin olduğudur. Tendonun kendini iyileştirme yeteneği olduğuna göre, tendon tamiri sonrası yapışıklığı önlemek için ilk koşul, çevre bağ dokusundan fibroblast infiltrasyonunu önlemektir. Bunun da akla gelen ilk ve en basit yolu, tendon kılıfını tamir ederek, tendon ile çevre bağ dokusu arasında bir bariyer oluşturmaktır.

Fleksör tendon yaralanmalarında, primer tendon tamirini takiben tendon kılıfının tamiri tartışmalı bir durumdur. Bir grup araştırmacı kılıf tamirinin belirgin bir yarar sağlamayacağı yönünde sonuçlar bulmalarına rağmen(11,76,80,90-93), genel eğilim kılıf tamirinin yapılması gerektiği yönündedir(12,18,48,72-74,81,89,94,95). Bizim bulgularımız da bunu doğrular yönde idi.

Fleksör tendon yaralanmasına yolaçan travmaların, kılıfta kapatılması olanaksız defektler oluşturması da sık karşılaşılan bir durumdur. Jin Bo ve ark.⁽⁷²⁾, kılıf tamiri veya kılıf rekonstrüksiyonunun seçiminde klinik duruma göre hareket edilmesi gerektiğini; Kılıfta defekt varlığında, kılıf içinde kaymayı sağlayan tüm komponentlerin tamirinin yapıldığı ve kanalda daralma olasılığı olan durumlarda ise, kılıf greftinin endike olduğunu belirtmişlerdir. Aksi takdirde, yapısal olarak ekstremitelerdeki fibroosseöz kas kompartmanlarına benzettikleri dijital kılıf tüneline, tendon yaralanması sonrası kaçınılmaz olan inflamatuvar reaksiyon ve ödemin “minyatür kompartman sendromu” oluşturabileceğini belirtmişlerdir. Bu durumu ise, “tamir sonrası dijital kılıf sendromu” olarak adlandırmışlardır.

Jin Bo ve ark.^(73,92) fleksör tendon yaralanmaları ile birlikte, periost ve kemikte de yaralanma varsa, ayrıca gecikmiş olgularda primer kılıf tamiri yapmanın zor olduğunu ve yapılsa bile, sonuçların kötü olduğunu bildirmişlerdir. Tendon kılıfında defekt olan, periost veya kemik yaralanması olan ya da gecikmiş olgularda primer kılıf tamirinin yerine, otojen serbest kılıf greftlerinin daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir(50,72,73).

Son yıllarda fleksör tendon yaralanmasında tamir sonrası yapışıklık oluşumunu önlemek için, biyolojik veya sentetik solid bariyerler kullanılmaktadır. Bunları kullanmaktaki mantık; Çevre bağ dokusundan fibroblast infiltrasyonunu engellemek, zaten tendonun tabiatında varolan iyileşme kapasitesi ile, skar dokusu ve yapışıklık

olmaksızın iyileşme temin etmektir. Bu amaçla biyolojik bariyer olarak paratenon(46), fasial yama greftler (47), endotelial ven greftleri(48), omentum(49), otojen veya allogreft kılıflar(50), sentetik bariyer olarak selafon(51), politef (52), polietilen(46,53), sellüloz tüpler (53), silikon kılıflar(46,54), PTFE (55,56,58,67) kullanılmıştır.

PTFE, 1970'li yıllardan bu yana, insanlarda değişik cerrahi dallar tarafından kullanılmaktadır. Yayınlar PTFE'nin vücutta herhangi bir enflamatuvar reaksiyona neden olmadığını ve inert olduğunu göstermektedir(55-57,67-70).

Richter⁽⁷⁰⁾, PTFE CM'nin 30 mikronluk gözenekli yapısının kan damarlarının infiltrasyonuna engel olurken, difüzyon ile beslenmeyi etkilemediğini belirtmiştir. Dokuların kanlanma derecesi, dokuların biyokimyasal karakterlerini ve hücre metabolizma tipini etkilemektedir. PTFE CM, bu seçici geçirgen gözenekli yapısı ile kan damarları yolu ile gelecek fibroblastik aktiviteyi önleyerek, mikroskopik düzeyde yapışıklık ve skar dokusu oluşumunu önleyebilmektedir.

Peterson ve ark.⁽⁵⁸⁾, tavuk modelde yaptıkları çalışmalarında fleksör kılıf bütünlüğünün restore edilmesinde, primer kılıf tamiri, otojen fasial yama ile ve PTFE CM yama ile kılıf rekonstrüksiyonu işlemlerini karşılaştırmış ve kontrol grubuna (sadece primer tendon tamiri) üstünlüklerini göstermişlerdir. Kontrol grubu dışındaki gruplarda, belirgin farklılık bulamamışlardır. PTFE CM'nin sentetik bariyer olarak minimal inflamatuvar reaksiyona yolaçtığını ve PTFE CM'nin alt yüzeyinde tendonda yapışıklık oluşturmazın ince bir granülasyon dokusu oluştuğunu belirtmişlerdir.

Hanff ve Abrahamsson⁽⁶⁷⁾, tavşan modelde yaptıkları çalışmalarında, fleksör tendon üzerine uyguladıkları PTFE CM yama ile başarılı sonuç aldıklarını, herhangi bir doku reaksiyonuna rastlamadıklarını, tendona cerrahi işlem yapmadıkları kontrol grubu ile PTFE CM yama grubu arasında, yapışıklık yönünden fark bulmadıklarını bildirmişlerdir. Pulley rekonstrüksiyonu amacıyla, PTFE CM kullandıkları bir başka deneysel çalışmalarında da, başarılı sonuçlar aldıklarını, herhangi bir doku reaksiyonu ya da yapışıklığa rastlamadıklarını belirtmişlerdir(56).

Bu çalışmada, tamir sonrası iyileşmekte olan tendonu, çevre bağ dokusundan ayırmak, dolayısı ile yapışıklık oluşumunu azaltmak amacı ile, tendon kılıf devamlılığının temin edilmesi ve sentetik bir bariyer sağlanması amacı ile cerrahi bir membran olan PTFE CM'nin kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Literatür incelendiğinde, PTFE CM'in skar dokusu ve yapışıklığa karşı solid bir bariyer olduğu(55,56,58,67), neovaskülarizasyonu önlemesine rağmen sinovial sıvıdan beslenmeyi (dolayısı ile intrensek iyileşmeyi) etkilemediği(56,67,70) değerlendirmesinde bulunuldu. 0.1 mm. kalınlığında bir membranın sinovial kılıf içinde çok hacim işgal etmeyeceği, tenorafi(tendon tamiri)nin pürüzlü yüzeylerini örterek bölgedeki şişkinliği azaltacağı, kaymayı ve biyomekanik olarak tenorafinin gücünü artıracacağı düşünüldü. Literatürdeki uygulama şeklinin (PTFE CM yama uygulaması - Grup III) yanında(55,56,58,67), literatürden farklı olarak PTFE CM'in tenorafi bölgesi etrafına dairevi olarak sarılıp dikişlerle tesbit edilmesi işlemleri (Grup IV ve V) yapıldı.

Çalışma grupları histopatolojik ve makroskopik yönden, Jin Bo ve ark.'larının^(72,73,74) kriterlerine göre değerlendirildiğinde, sonuçların histopatolojik ve makroskopik olarak benzer oldukları görüldü. En fazla yapışıklık Grup I (kontrol)'de görülürken, en iyi sonuçlar sırası ile Grup V ve II'de görüldü. Grup V ve II'nin ortak özelliği, her ikisinde de kılıf tamirinin yapılmış olması idi. Grup IV ile V arasında cerrahi teknik olarak tek fark, Grup V'de (primer tendon tamiri + PTFE CM'in tüp şeklinde dairevi sarılmasını ve 7/0 prolen dikiş ile tesbitini takiben) tendon kılıf tamiri işleminin yapılmasıdır. Buna rağmen Grup IV ve V arasında yapışıklık yönünden, histopatolojik ve makroskopik değerlendirme sonucu belirgin farklılık görülmesi de, fleksör tendon cerrahisinde tendon kılıf tamirinin gerekliliğini göstermektedir.

Bu çalışma da, tendon kılıf rekonstrüksiyonu için PTFE CM yama kullanılan grupta (Grup III), Grup I'e göre iyi olmakla birlikte başarılı sonuçlar elde edilemedi. PTFE CM'in üst ve altında, makroskopik ve histopatolojik olarak kaydadeğer yapışıklık ve skar dokusu gözlemlendi. Bu durum, PTFE CM'ı yama şeklinde uygulamanın solid bir bariyer olarak işlev görmemesine, çevre bağ dokusunu aktive etmesine ve oluşan skar dokusunun PTFE CM yamanın yanlarından sızarak yapışıklık oluşturmasına bağlandı.

Primer tendon tamirini takiben, PTFE CM'in dairevi olarak sarılıp 7/0 prolen dikişlerle tesbit edildiği ve "dairevi (tüp) uygulama grubu" olarak adlandırılan gruplarda (Grup IV, V), PTFE CM'in her iki kenarı arasında az bir açıklık kalsa dahi, çevre bağ dokusundan bu açıklık yolu ile tendona doğru skar dokusu hareketi olduğu görüldü. PTFE CM'in iyice sarıldığı olgularda, tendon civarında belirgin yapışıklık gözlemlenmedi. İşleme kılıf tamirinin de eklendiği Grup V'de, PTFE CM'in alt ve üstünde Grup IV'e göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha az yapışıklık gözlemlendi.

Ayrıca, Grup IV ve V'de olguların hiçbirinde, tendon cisminde nekroza rastlanmadı. Bu da, Hanff ve Abrahamsson'ın^(56,67), Richter⁽⁷⁰⁾, Neel⁽⁹⁶⁾'in de belirttiği gibi PTFE CM'in tendonun sinovial sıvıdan beslenmesini ve hücrel aktiviteyi etkilemediğini göstermektedir.

Çalışma grupları fonksiyonel yönden, Jin Bo ve ark.'larının^(72,73,74) yöntemine göre değerlendirildiğinde, Grup I (kontrol) ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (Grup III ve IV ile $p < 0.05$, Grup II ve V ile $P < 0.01$). Grup II ile V arasında ve Grup III ile IV arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($P > 0.05$). Grup II ve V ile Grup III ve IV arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı farklar mevcuttu ($P < 0.05$) ve en iyi fonksiyonel sonuçlar Grup II ve V'de alınmıştır.

En iyi fonksiyonel sonuçların, Grup II ile birlikte Grup V'de alınması, Jin Bo ve ark.'larının⁽⁷⁴⁾, tendon kılıf hacmindeki daralmanın, tendonun kaymasında ve parmağın hareketinde bozulmaya neden olacağı, tendon iyileşmesini bozacağı yönündeki düşünceleriyle tam olarak uyuşmamaktadır. Grup V'de yapılan PTFE CM tüp uygulamasının, doğrudan tendon kılıf hacmini daraltmamakla birlikte, PTFE CM'in kılıf içinde az da olsa bir hacim oluşturmasının, dolaylı olarak tendon kılıf hacmini daralttığını, fakat yapışıklık ve skar dokusunun ve tenorafi şişkinliğinin oluşturacağı hacmi önleyerek, başarılı fonksiyonel sonuçlar sağladığı düşünülmektedir.

Çalışma grupları mekanik yönden değerlendirildiğinde, PTFE CM'in dairevi olarak sarılıp tendon cismine tesbit edildiği gruplarda, istatistiksel olarak belirgin üstünlükler bulundu (Grup I ile $P < 0.01$, Grup II ve III ile $P < 0.05$). Tavşanların öldürülmesinden sonra yapılan mekanik çalışmada da, PTFE CM'in kullanıldığı gruptaki kopma ağırlıkları, primer tamir grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu ($P < 0.01$).

France ve ark.⁽⁹⁷⁾, insan kadavra modelinde, omuz rotator cuff tendon yırtıklarını PDS tape ve PTFE CM ile karşılaştırmalı olarak rekonstrükte etmişlerdir. PDS tape grubunun tamir edilen tendon gücünü belirgin artırmamasına rağmen, PTFE CM uygulanan grupta tamir edilen tendonun gücünün belirgin olarak arttığını ve dikişin tendondan sıyrılmasını önlediğini bildirmişlerdir.

Hanff ve ark.^(55,56,98), tavşan modelde yaptıkları çalışmalarında, ligament ve pulley rekonstruksiyonunda kullandıkları PTFE CM ile başarılı sonuçlar bildirmişlerdir.

Silfverskkiöld ve May⁽⁶⁰⁾, Mayer'in 1916'da söylediği "Cerrahi yapan cerrah ne kadar başarılı olursa olsun, ne kadar doğru fizyolojik teknik kullanırsa kullansın, erken fonksiyon vermedikçe, tendonda dejenerasyon ve yapışıklıklar olacağı hatırd tutulmalıdır" sözünden hareketle, tendon transferlerinden sonra, güvenle erken aktif hareket verebilmek için, anastomoz sahasını Mersilen mesh ile dairevi olarak sarıp, değişik dikiş teknikleri (5/0-6/0 epitendinöz nonabsorbabl dikişler) ile tendona tesbit etmişlerdir. Final aktif hareket sınırlarının, pasif hareket sınırlarının % 85'ine, maksimum hareket sınırlarının ise en az % 80'ine ulaştığını bildirmişlerdir. Olguların hiç birinde tendon rüptürüne rastlamamışlardır.

Bu çalışmada PTFE CM, temelde yapışıklık oluşumunu önlemek için kullanıldı. Tamir sahasında PTFE CM'in dairevi olarak uygulaması ise, ek olarak ameliyat sonrası dönemde, güvenle erken aktif hareket verilmesine olanak sağlar. Bu da, fleksör tendon yapışıklıklarının önlenmesine, dolaylı yoldan önemli bir katkı sağlayabilmektedir.

Standart tendon tamirinde gövde dikişlerine, dıştan içe ardışık epitendinöz dikişler ilave edilmesi önerilmektedir(2,8,12,24). Epitendinöz dikişler ile, tendon tamir gücünün artırılması ve tendon tamir sahasının pürüzlü yüzeyinin örtülüp şişkinliği azaltılarak, olası takılmaların önlenmesi amaçlanır. Bu çalışma da, tamir sahasına PTFE CM dairevi olarak sarıldıktan sonra, konulan epitendinöz dikişler, dıştan içe ardışık olmayıp tek tek konulmuş dikişlerdi. Grup IV'deki iki denekte histopatolojik bulgularda gösterildiği gibi, PTFE CM'in her iki kenarı arasında bırakılacak çok küçük açıklıktan bile, tendona skar dokusu ilerlemesi olabilmektedir. Bu yüzden, tamir sahasına PTFE CM'i dairevi olarak sardıktan sonra konulacak dikişlerin, PTFE CM'in tüm kenarlarında dıştan içe ardışık epitendinöz dikişler şeklinde olmasını öneriyoruz.

Tendona, temel beslenme kaynağı olan sinovial difüzyon ortamını sağlaması ve çevre bağ dokudan fibroblast infiltrasyonunu önlemede, ideal bariyer olması nedeni ile fleksör tendon tamirinden sonra tendon kılıf tamirinin de gerekli olduğu düşüncesindeyiz.

Ek periost veya kemik yaralanması olan, tendon kılıf defekti olan ya da gecikmiş olgular üzerinde çalışılmadı. Bununla birlikte, bu gibi olgularda Jin Bo ve ark.'larının^(50,72,73,92) önerdiği gibi, primer kılıf tamirinin yapılmaması gerektiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, yapışıklığı önlemede önerilecek tek yöntem olmamakla birlikte, primer olgularda, PTFE CM'ın geçişe meydan vermeden tamir sahasına dairesel olarak sarılarak tendona dikilmesinin ve tendon kılıfının tamir edilmesinin, yapışıklık dokusu için güçlü bir bariyer oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca, tendon tamir sahasında düz bir yüzey sağlayarak takılmayı önlemesi, tamir sahasını kuvvetlendirerek erken aktif harekete olanak sağlaması ve biyolojik uyumlu bir materyal olması nedeni ile PTFE CM'ın, klinikte tendon tamirinde güvenle kullanılacak yapay bir membran olduğu kanısına varıldı.



SONUÇLAR

1. Fleksör tendon yaralanmasının tamirinden sonra, tendon ve çevresi dokularda, yapışıklık ve skar dokusu olduğu gösterildi.
2. Yapışıklık gelişen olgularda, yapışıklığın derecesi ile orantılı olarak makroskopik, histopatolojik ve fonksiyonel sonuçların olumsuz etkilendiği gözlemlendi.
3. En iyi makroskopik, histopatolojik ve fonksiyonel sonuçlar, primer tendon tamirini takiben, tendon kılıf tamiri yapılan Grup II'de ve primer tendon tamirini takiben, PTFE'nin dairevi uygulaması ve sonra tendon kılıf tamiri yapılan Grup V'de alındı.
4. En iyi mekanik sonuçlar, PTFE CM'nin tendona dairevi olarak sarılıp tesbit edildiği Grup IV ve V'de alındı.
5. Fleksör tendonun ana beslenme kaynağının, sinovial sıvıdan difüzyon ile olduğu, ayrıca tendonun intrinsek iyileşme kapasitesinin olduğu, artık herkes tarafından kabul edilmektedir. Bu yüzden, başarılı sonuç için tendon kılıfının tamirinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma da bunu doğrulamaktadır.
6. PTFE CM'nin 30 mikron çapındaki gözenekli yapısı, neovaskülarizasyonu ve granülasyon dokusu gelişimini kısıtlayarak, skarlaşmaya dolayısı ile yapışıklığa engel olmaktadır.
7. Çalışmada, PTFE CM'nin dokular için biyolojik uyumlu olduğu, hiç reaksiyon oluşturmadığı ya da minimal reaksiyona neden olduğu görüldü.
8. Tendon kılıf tamirini temiz, kılıf defekti olmayan ve taze olgularda öneriyoruz. Periost ve kemik yaralanmasının da eşlik ettiği, tendon kılıf defekti olan veya gecikmiş olgularda ise, primer kılıf tamirinin faydalı olmayacağı düşünülmektedir.
9. PTFE CM'nin yama şeklinde uygulanması (Grup III), kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar vermesine rağmen, yapışıklığın önlenmesinde etkili olamamaktadır. Çevre dokulardan gelen yapışıklık ve skar dokusu PTFE CM'nin yanlarından aşır, tendona ulaşmaktadır.
10. PTFE CM tendon civarına iyi sarılıp tesbit edildiğinde, tendona yapışıklık ve skar dokusu infiltrasyonunu önlemekte, tendonun kopmaya karşı direncini artırmaktadır.

Böylece bariyer etkisi ile, yapışıklık ve skar dokusu infiltrasyonunu engellerken, tendonun kopmaya direncini artırarak, cerrahi sonrası erken aktif harekete olanak verir.

11.PTFE CM'ın dairevi uygulaması, tendon tamir bölgesinde şişkinliği azaltmakta, düzensiz yüzeyi örterek tendon kayması için düz bir yüzey sağlamakta ve tendonun takılmasını önlemektedir.

12.PTFE CM'ın, tendon çevresine doğru cerrahi teknikle tüp şeklinde uygulaması ve tendon kılıf tamirinin, yapışıklık ve skar dokusuna bariyer olması, tendonun kopmaya direncini artırarak, erken aktif harekete olanak vermesi ve biyolojik olarak uyumlu bir sentetik materyal olması nedeni ile, klinik koşullar için uygun bir yöntem olduğu kanısına varıldı.



ÖZET

Zon II fleksör tendon yaralanmalarının tamirinden sonra, gelişen yapışıklıklar halen çözülememiş önemli bir problemdir. Bu çalışma da, Zon II fleksör tendon yaralanmalarının tamirinden sonra, skar dokusu ve yapışıklık gelişimini önlemek ya da en aza indirmek için cerrahi bir metod geliştirmek amaçlandı.

Çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında yapıldı. Çalışma da 25 adet Yeni Zelanda beyaz albino tavşanı kullanıldı. Çalışmada kullanılan 25 tavşanın 50 önayağının üçüncü ve dördüncü parmakları kullanıldı. Toplam 100 parmak, biri kontrol grubu olmak üzere, oluşturulan 5 ayrı grup için kullanıldı (her bir gruba beşer parmak ayrılarak, makroskopik değerlendirme için 25 parmak, histopatolojik değerlendirme için 25 parmak, mekanik çalışma için karşılaştırma grupları da dahil toplam 50 parmak). Grup I (kontrol)'de sadece primer tendon tamiri, Grup II'de ilaveten primer kılıf tamiri, Grup III'de primer tendon tamiri + PTFE CM yama ile tendon kılıf rekonstrüksiyonu, Grup IV'de primer tendon tamiri + PTFE CM tüp uygulaması, Grup V'de primer tendon tamiri + PTFE CM tüp uygulaması + tendon kılıf tamiri yapıldı. Altıncı haftanın sonunda, tavşanlar öldürüldükten sonra Jin Bo ve ark.'larının kriterlerine göre makroskopik, histopatolojik, fonksiyonel ve mekanik değerlendirmeler yapıldı. Öldürülen tavşanların 10 adedi, cerrahi işlem yapılan parmakları etkilenmeyecek şekilde, tendon tamirinin hemen sonrasında, tamirin gücünü değerlendirmek için ek mekanik çalışmaya alındı. Bunların sol önayak ikinci parmakları kontrol, sağ önayak ikinci parmakları mekanik çalışma grubuna alındı.

Makroskopik ve histopatolojik değerlendirme sonuçları birbirine benzer olup, sırası ile Grup V ve II'de en iyi sonuçlar alınırken, en kötü sonuçlar Grup I (kontrol)'de alındı. Fonksiyonel değerlendirme sonuçları Grup V ve II'de en iyi olup, istatistiksel olarak anlamlı farklar (Grup I ile $P<0.01$, Grup III ve IV ile $P<0.05$) mevcuttu. Grup II ile V arasında ve Grup III ile IV arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($P>0.05$). Mekanik değerlendirme sonuçları Grup IV ve V'de en iyi idi. Bu iki grubun kendi arasında istatistiksel fark bulunmamasına rağmen ($P>0.05$), diğer gruplarla istatistiksel anlamlı farklar mevcuttu ($P<0.01$). Diğer grupların kendi arasında istatistiksel anlamlı

fark yoktu ($P>0.05$). Tavşanların öldürülmesinden hemen sonra yapılan mekanik çalışma da, PTFE CM kullanılan grupta, primer tamir yapılan kontrol gruba göre, istatistiksel olarak anlamlı iyi sonuç elde edildi ($p<0.01$).

Bu değerlendirmelerin ışığında; Primer tendon tamirini takiben kılıf tamiri de yapmak koşulu ile, PTFE CM'ın geçişe meydan vermeden tamir sahasına dairevi olarak sarılarak tendona dikilmesinin ve tendon kılıfının tamir edilmesinin, skar dokusu ve yapışıklık oluşumunu azalttığı, dokuda reaksiyona neden olmadığı, tendonun beslenmesini bozmadığı kanısına varıldı. Ayrıca, tendon tamir sahasında düz bir yüzey sağlayarak takılmayı önlemesi, tamir sahasını kuvvetlendirerek erken aktif harekete olanak sağlaması ve biyolojik uyumlu bir materyal olması nedeni ile PTFE CM'ın, klinikte tendon tamirinde güvenle kullanılabilir bir yapay bir membran olduğu kanısına varıldı.



KAYNAKLAR

1. Peterson WW, Manske PR, Lesker PA, Kain CC, Schafer RK: Development of a Synthetic Replacement for the Flexor Tendon Pulleys- An Experimental Study. J. Hand Surg. 11A: 403-409, 1986
2. Leddy JP: Flexor Tendons-Acute Injuries. Operative Hand Surgery. 3rd ed. New York, Churchill Livingstone inc. Vol:2 pp: 1823-1845, 1993
3. Kleinert HE, Verdan C: Report of the Committee on Tendon Injuries. J. Hand Surg. 8: 794-798, 1983
4. Ege R: Dünyada ve Bizde El Cerrahisinin Tarihi Gelişimi, R. Ege(ed): El Cerrahisi: V-XIV, Türk Hava Kurumu Basımevi, 1991
5. Tubiana R: Historical Survey of the Treatment of Tendon Lesions in the Hand. R. Tubiana(ed): The Hand: 3-5, WB Saunders Co., 1988
6. Ayas İ: Tendon Onarımında Kollagen Sentezi İnhibitörlerinin Etkileri. Doçentlik tezi, GÜTF: 1-87, ANKARA, 1980
7. Burton IR: Historical perspectives of Hand Surgery, in C. McColister Evarts(ed): Surgery of the Musculoskeletal System. Churchill Livingstone inc. p:277, 1990
8. Steinberg DR: Acute Flexor Tendon Injuries. Orthop. Clin. North Am. Vol: 23, No:1: 125-140, 1992
9. Bonnel F, Balded P: General Organization of the Tendon (Intratendinous Structure). Tubiana R(ed): The Hand, chap: 2, pp: 6-10, W.B. Saunders Company, 1988
10. Doyle JR: Anatomy of the Finger Flexor Tendon Sheath and Pulley System. J. Hand Surg. 13(A): 473-484, 1988
11. Atal S: Fleksör Tendon Onarımında Yapışıklığın Önlenmesinde Steroid ve Fibrinin Etkilerinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Trabzon, s:3-7, 1995
12. Cash SL: Primary Care of Flexor Tendon Injuries. Rehabilitation of the Hand. 3rd ed. Philadelphia, The C.V. Mosby Company, pp: 379-389, 1990

13. Doyle JR, Blythe WF: Anatomy of the Flexor Tendon Sheath and Pulleys of the Thumb. J. Hand Surg. 2:149-151, 1977
14. Hollinshead HW: Anatomy for Surgeons. Vol 3, Harper and Row Publishers, New York, pp: 22-39, 1969
15. Gür E: Tendonların yapısı ve iyileşmesi. Ege R(ed): El Cerrahisi, böl: 6, kısım: 1, s: 109-117, Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1991
16. Burgeson RE, Nimni ME: Collagen Types. Clin. Orthop. 282: 250-272, 1992
17. Dykij D, Jules KT: The Clinical Anatomy of Tendons. J. Am. Ped. Med. Ass. Vol:81, No:7: 358-365, 1991
18. Kömürçü M: Tendon Onarımlarından Sonra Oluşan Yapışıklıkların Tendon Kılıf Onarımı ve Aprotinin ile Önlenmesi. Uzmanlık Tezi. Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ankara, s: 9-26, 1995
19. Hooper G, Davies R, Tothill P: Blood Flow and Clearance in Tendons. J. Bone Joint Surg. 66(B): 3: 441-443, 1984
20. Lundborg G: The Nutrition of Flexor Tendons. Tubiana R(ed): The Hand, chap:4, pp: 20-32, W.B. Saunders Company, 1988
21. Bilgili S: Artrotomi ve Tendon Onarımı Sonrası Oluşan Yapışıklıkların Lokal Aprotinin ile Önlenmesi. Uzmanlık Tezi. GÜTF: 1-47, ANKARA, 1987
22. Zenciroğlu A: Tendon Onarımı Sonrası Oluşan Yapışıklıkların Lokal Aprotinin ile Önlenmesi. Uzmanlık Tezi. GÜTF: 1-43, ANKARA, 1986
23. Kessler L: The "Grasping" Technique for Tendon Repair. The Hand. 5: 253-255, 1973
24. Erçetin Ö: Tendon Lezyonları ve Tedavisindeki Genel Bilgiler. Ege R(ed): El Cerrahisi, böl: 6, Kısım: 2, s: 119-127
25. Kleinert HE, Lubahn JD: The Current State of Flexor Tendon Surgery. Annales de Chirurgie de la Main. 3:1: 7-17, 1984
26. Lister GD, Kleinert HE, Kutz JE, et al: Primary Flexor Tendon Repair Followed by Immediate Controlled Mobilization. J. Hand Surg 2:441-451, 1977
27. Duran RJ, Houser RG: Controlled Passive Motion Following Flexor Tendon Repair in Zones 2 and 3. In American Academy of Orthopaedic Surgeons: Symposium on Flexor Tendon Surgery in the Hand. St. Louis, CV Mosby, pp: 105-114, 1975

- 28.**Cannon NM, Strickland JW: Therapy Following Flexor Tendon Surgery. *Hand Clin.* 1: 147-166, 1985
- 29.**Rupindler G, Sotereanos DG, Rao U, et al: Bundle Pattern of the Flexor Digitorum Profundus Tendon in Zone II of the Hand: A Quantitative Assessment of the Size of a Laceration. *Hand Surg.* 21A: 978-983, 1996
- 30.**Eroğlu M: Fleksör Tendon Yaralanmalarında Geç Rekonstrüksiyon. *Ege R(ed): El Cerrahisi*, böl: 6, kısım: 4, s: 139-152, Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1991
- 31.**Verdan CE: Tenolysis. . R. Tubiana(ed): *The Hand.* WB Saunders Co., pp: 67-72, 1988
- 32.**Kayaalp O: Kortikosteroid İlaçlar. *Tıbbi Farmakoloji.* Beşinci baskı. Feryal Matbaacılık, Ankara s: 2486-2523, 1985
- 33.**Szabo RM, Younger E: Effects of Indomethacin on Adhesion Formation after Repair of zone II Tendon Lacerations in the Rabbit. *J. Hand Surg.* 15A:480-483, 1990
- 34.**Thomas J, Taylor D, Crowell R, Assor D: The Effect of Indomethacin on Achilles Tendon Healing in Rabbits. *Clin. Orthop.* 272: 308-311, 1991
- 35.**Kulick MI, Smith S, Hadler K: Oral Ibuprofen: Evaluation of its Effect on Peritendinous Adhesions and the Breaking Strength of a Tenorrhaphy. *J. Hand Surg.* 11A: 110-120, 1986
- 36.**Frykman E, Jacobsson S, Widenfalk B: Fibrin Sealant in Prevention of Flexor Tendon Adhesions: An Experimental Study in the Rabbit. *J. Hand Surg.* 18A: 68-75, 1993
- 37.**Hagberg L, Tengblad A, Gerdin B: Elimination of Exogenously Injected Sodium-Hyaluronate from Rabbit Flexor Tendon Sheaths. *J. of Orthop. Research.* Vol: 9 No: 6: 792-797, 1991
- 38.**Wiig M, Abrahamsson SO, Lundborg G: Effects of Hyaluronan on Cell Proliferation and Collagen Synthesis: A Study of Rabbit Flexor Tendons In Vitro. *J.Hand Surg.* 21A: 599-604, 1996
- 39.**Foucher G, Lenoble E, Youssef KB, Sammut D: A Postoperative Regime after Digital Flexor Tenolysis. *J. Hand Surg.* 18B: 35-40, 1993
- 40.**Karlander LE, Berggren M, Larsson M, Söderberg G, Nylander G: Improved Results in Zone ‘ Flexor Tendon Injuries with a Modified Technique of Immediate Controlled Mobilization. *J. Hand Surg.* 18B: 26-30, 1993

41. Kubota H, Manske PR, Aoki M, et al: Effect of Motion and Tension on Injured Flexor Tendons in Chickens. *J. Hand Surg.* 21A: 456-463, 1996
42. Schenck RR, Lenhart DE: Results of Zone II Flexor Tendon Lacerations in Civilians Treated by the Washington Regimen. *J. Hand Surg.* 21A: 984-987, 1996
43. Silverskiöld KL, May EJ: Tendon Excursions after Flexor Tendon Repair in Zone II: Results with a New Controlled-Motion Program. *J. Hand Surg.* 18A: 403-410, 1993
44. Silfverskiöld KL, May EJ: Flexor Tendon Repair in Zone II with a New Suture Technique and an Early Mobilization Program Combining Passive and Active Flexion. *J. Hand Surg.* 19A: 53-60, 1994
45. Strien GV: Postoperative Management of Flexor Tendon Injuries. *Rehabilitation of the Hand.* 3rd ed. Philadelphia, The C.V. Mosby Company pp: 390-408, 1990
46. Stark HH, Boyes JH, Johnson L, Ashworth CR: The Use of Paratenon, Polyethylene Film or Silastic Sheeting to Prevent Restricting Adhesions to Tendons in the Hand. *J. Bone Joint Surg.* 59A: 908-913, 1977
47. Kessler FB, Epstein MJ, Lannik D, Maher D, Pappu S: Fascia Patch Graft for a Digital Flexor Sheath Defect Over Primary Tendon Repair in the Chicken. *J. Hand Surg.* 11A: 241-245, 1986
48. Strauch B, De Moura W, Ferder M, Hall C, Sagi A, Greenstein B: The Fate of Tendon Healing After Restoration of the Integrity of the Tendon Sheath with Autogenous Vein Grafts. *J. Hand Surg.* 10A: 790-795, 1985
49. Harashina KU, Harada T, Oba S, Nagasaka S: Omentum as Gliding Material After Extensive Tenolysis. *Br. J. of Plast. Surg.* 46: 590-593, 1993
50. Jin Bo Tang, Zhang QG, Ishii S: Autogenous Free Sheath Grafts in Reconstruction of Injured Digital Flexor Tendon Sheath at the Delayed Primary Stage. *J. Hand Surg.* 18B: 31-32, 1993
51. Farmer AW: Experiences in the Use of Cellophane as an aid in Tendon Surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 2: 207-213, 1947
52. Gonzales RI: Experimental Use of Teflon in Tendon Surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 23: 535-539, 1959
53. Potenza AD: Critical Evaluation of Flexor Tendon Healing and Adhesion Formation within Artificial Digital Sheaths. An Experimental Study. *J. Bone Joint Surg.* 45A: 1217-1233, 1963

54. Bader KF, Sethi G, Curtin JW: Silicone Pulleys and Underlays in Tendon Surgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 41: 157-164, 1968
55. Hanff G, Dahlin LB, Lundborg G: Reconstruction of Ligaments with Expanded Polytetrafluoroethylene: An Experimental Study in Rabbits. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. and Hand Surg.* 26: 43-49, 1992
56. Hanff G, Abrahamsson SO: Cellular Activity in E-PTFE Reconstructed Pulleys and Adjacent Regions of Deep Flexor Tendons. *J. Hand Surg.* 21B: 419-423, 1996
57. Harada Y, Imai Y, Kurosawa H, Hoshino S, Nakano K: Long-term Results of the Clinical Use of an Expanded Polytetrafluoroethylene Surgical Membrane as a Pericardial Substitute. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 96: 812-815, 1988
58. Peterson WW, Manske PR, Dunlap J, et al: Effect of Various Methods of Restoring Flexor Sheath integrity on the Formation of Adhesions After Tendon Injury. *J. Hand Surg.* 15A: 48-56, 1990
59. Aoki M, Manske PR, Pruitt DL, Larson BJ: Tendon Repair Using Flexor Tendon Splints: An Experimental Study. *J. Hand Surg.* 19A: 984-990, 1994
60. Silfverskiöld KL, May EJ: Early Active Mobilization After Tendon Transfers Using Mesh Reinforced Suture Techniques. *Hand Surg.* 20B: 291-300, 1995
61. Bauer JJ, Salky BA, Gelernt IM, Kreel I: Repair of Large Abdominal Wall Defects with Expanded Polytetrafluoroethylene (PTFE). *Ann. Surg.* Vol: 206 No: 6: 765-769, 1987
62. Brown GL, Richardson JD, Malangoni MA, et al: Comparison of Prosthetic Materials for Abdominal Wall Reconstruction in the Presence of Contamination and Infection. *Ann. Surg.* Vol: 201 No: 6: 705-711, 1985
63. Kocabaş M: Laminektomi Sonrası Skar Dokusunun Önlenmesinde Gore-Tex Surgical Membran Kullanımı. Uzmanlık Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi. Samsun. s: 18-19, 1995
64. Lamb JP, Vitale T, Kaminski DL: Comparative Evaluation of Synthetic Meshes Used for Abdominal Wall Replacement. *Surgery.* Vol: 93 No: 5: 643-648, 1983
65. Minale C, Nikol S, Hollweg G, et al: Clinical Experience with Expanded Polytetrafluoroethylene Gore-Tex Surgical Membrane for Pericardial Closure: A Study of 110 Cases. *J. of Cardiac Surg.* 3: 193-201, 1988

66. Sakamoto T, Imai Y, Koyanagi H, Hayashi H, Hashimoto A: Clinical Application of a New Material "Expanded Polytetrafluoroethylene". *Kyobu Geka* 31: 23-29, 1978
67. Hanff G, Abrahamsson SO: Matrix Synthesis and Cell Proliferation in Repaired Flexor Tendons Within E-PTFE Reconstructed Flexor Tendon Sheaths. *J. Hand Surg.* 21B: 642-646, 1996
68. Inoue HK, Kobayashi S, Ohbayashi K, Kohga H, Nakamura M: Treatment and Prevention of Tethered and Retethered Spinal Cord Using a Gore-Tex Surgical Membrane. *J. Neurosurg.* 80: 689-693, 1994
69. March CM, Hurst B, et al: Prophylaxis of Pelvic Sidewall Adhesions with Gore-Tex Surgical Membrane a Multicenter Clinical Investigation. *Fertil and Steril.* 57: 921-923, 1992
70. Richter EJ: Acceptance of PTFE in Subcutaneous Connective Tissue. *Biomed. Tech.* 34: 10: 243-247, 1989
71. Barone R, Pavaux C, Blin PC: *Atlas of Rabbit Anatomy.* p:22,36, 1973
72. Jin Bo Tang, Seiichi I, Masamichi U: Surgical Management of the Tendon Sheath at Different Repair Stages. *Chin. Med. Journal.* 103(4): 295-303, 1990
73. Jin Bo Tang, Seiichi I, Masamichi U, et al: Dorsal and Circumferential Sheath Reconstructions for Flexor Sheath Defect with Concomitant Bony Injury. *J. Hand Surg.* Vol: 19 A No: 1: 61-69, 1994
74. Jin Bo Tang, De S, Qi GZ: Biomechanical and Histologic Evaluation of Tendon Sheath Management. *J. Hand Surg.* Vol: 21 A No: 5, 900-908, 1996
75. Gelberman RH, Manske PR: Factors Influencing Flexor Tendon Adhesions. *Hand Clin* 1: 35-42, 1985
76. Ketchum LD: Primary Tendon Healing: A Review. *J. Hand Surg.* 2(6): 428-435, 1977
77. Matthews P, Richards H: Factors in the Adherence of Flexor Tendon After Repair. An Experimental Study in the Rabbit. *J. Bone Joint Surg.* 58B: 230-236, 1976
78. Potenza AD: Tendon Healing within the Flexor Digital Sheath in the Dog. An Experimental Study. *J. Bone Joint Surg.* 44A: 49-64, 1962
79. Potenza AD: Flexor Tendon Injuries. *Orthop. Clin. North Am.* 1: 355, 1970
80. Verdan CE: Primary Repair of Flexor Tendons. *J. Bone Joint Surg.* 42A: 647-657, 1960

- 81.**Lundborg G, Rank F: Experimental İntrinsic Healing of Flexor Tendons Based Upon Synovial Fluid Nutrition. *J. Hand Surg.* 3(1): 21-31 ,1978
- 82.**Manske PR, Gelberman RH, Vande Berg JS: Flexor Tendon Repair: Morphological Evidence of İntrinsic Healing İn Vitro. *J. Bone Joint Surg.* 66A: 385-396 ,1984
- 83.**Manske PR, Gelberman RH, Lesker PA: Flexor Tendon Healing. *Hand Clin.* 1(1): 25-34, 1985
- 84.**Manske PR: The Flexor Tendon. Healing. *J. Hand Surg.* 13B: 237-245, 1988
- 85.**Lundborg G, Holm S, Myrhage R: The Role of the Synovial Fluid and Tendon Sheath for Flexor Tendon Nutrition. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 14: 99-107, 1980
- 86.**Lundborg G, Hansson HA, Rank F, Rydevik B: Superficial Repair of Severed Flexor Tendons in Synovial Enviroment. An Experimental, Ultrastructural Study on Cellular Mechanisms. *J. Hand Surg.* 5: 451-461, 1987
- 87.**Manske PR, Lesker PA: Nutrient Pathways of Flexor Tendons in Primates. *J. Hand Surg.* 7: 436-447, 1982
- 88.**Manske PR, Lesker PA: Histologic Evidence of İntrinsic Flexor Tendon Repair in Various Experimental Animals. *Clin. Orthop.* 182: 297-304, 1984
- 89.**Peterson WW, Manske PR, Lesker PA: The Effect of Flexor Sheath Integrity on Nutrient Uptake by Chicken Flexor Tendons. *Clin. Orthop.* 201: 259-263, 1985
- 90.**Amadio PC, Hunter JM, Jaegar SH, et al: The Effect of Vincular Injury on the Results of Flexor Tendon Surgery in Zone II. *J. Hand Surg.* 10A: 626-632, 1990
- 91.**Gelberman RH, Woo SLY: Influences of Flexor Sheath Continuity and Early Motion on Tendon Healing in Dogs. *J. Hand Surg.* 15A: 69-77, 1990
- 92.**Jin Bo Tang, Ishii S, Usui M, et al: Flexor Sheath Closure During Delayed Primary Tendon Repair. *J.Hand Surg.*19A: 636-640, 1994
- 93.**Saldana MJ, Ho PK, Lichtman DM, Show JA et al: Flexor Tendon Repair and Rehabilitation in Zone II Open Sheath Technique versus closed sheath technique. *J. Hand Surg.* 12A: 1110-1114, 1987
- 94.**An-Min L, Shi-Bı L: Reconstruction of Sheath with Fascial Graft in Flexor Tendon Repair. *J. Hand Surg.* 16B: No: 2: 179-184, 1991
- 95.**Tonkin M, Lister G: Flexor Tendon Surgery: Today and Looking Ahead. *Clin. Plast. Surg.* Vol: 13 No: 4: 221-242, 1986
- 96.**Neel HB: Implants of Gore-Tex. *Archives of Otolaringology.* 109: 427-433, 1983

97.France EP, Paulos LE, Harner CD, Straight CB: Biomechanical Evaluation of Rotator Cuff Fixation Methods. Am. J. Sports Med. Vol:17 No: 2: 176-181, 1989

98.Hanff G, Dahlin LB, Lundborg G: Reconstruction of Flexor Tendon Pulley with Expanded Polytetrafluoroethylene: An Experimental Study in Rabbits. Scand. Plastic

