

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

**FLEKSÖR TENDON YAPIŞIKLIKLARINA PERKUTAN
TENOLİZ YÖNTEMİNİN ETKİSİ
(DENEYSEL ÇALIŞMA)**

UZMANLIK TEZİ
Dr.Melikşah TOPALHAN

Tez Danışmanı Prof.Dr.Akif GÜLEÇ

GAZIANTEP-2003

TEŐEKKÜR

Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakóltesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitim süresince bana sınırsız destek veren ve ilgisini esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Akif GÜLEÇ, Öğretim Üyeleri Doç. Dr. Orhan BÜYÜKBEBECİ ve Yrd. Doç. Dr. Günhan KARAKURUM'a sonsuz saygı ve Őükranlarını sunarım.

Cerrahi eğitimimizde, gerektiğinde mesailerini feda ederek katkıda bulunan Üniversitemiz Tıp Fakóltesi Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalı başta Prof. Dr. Ünsal ÖNER olmak üzere tüm çalışanlarına teşekkürü borç biliyorum.

Tezimin hazırlanmasında önemli katkıları bulunan Gaziantep Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü ve Tıp Fakóltesi Patoloji Anabilim Dalı çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim süresince bütün sıkıntılara ortak ve bana daima destek olan eşim Dr. Fadime TOPALHAN'a sevgi ve Őükranlarımı sunuyorum.

KISALTMALAR

FCR	: Fleksör karpi radialis
FCU	: Fleksör karpi ulnaris
PL	: Palmaris longus
A	: Annüler pulley (I-5)
C	: Krusiyat (çapraz) (1-3)
MP	: Metakarpo falangeal
DİP	: Distal interfalangeal
VBP	: Vinkulum brevis profundus
VLS	: Vinkulum longus süperfisiyalis
VBS	: Vinkulum Brevis Süperfisiyalis
VLP	: Vinkulum Longus Profundus
İP	: İnterfalangeal eklem
BAPN	: B-aminopropionitrile
DNA	: Deoksiribonükleik asit
İM	: İntramusküler
HE	: Hematoksilen Eozin
FDP	: Flexor digitorum profundus
FDS	: Flexor digitorum süperfisiyalis
S	: Flexor digitorum süperfisiyalis
P	: Flexor digitorum profundus
N	: Newton

RESİM, TABLO VE GRAFİKLER

	Sayfa
ŞEKİL 1 : Önkolda kas ve tendonların anatomik görünümü -----	4
ŞEKİL 2 : Elde fleksör tendonların ve intrinsik kasların anatomisi-----	5
ŞEKİL 3 : Parmakta vinkulaların yandan görünümü-----	6
ŞEKİL 4 : Mezotenon ve vinkulumlardan FDS ve FDP'lerin beslenmesi-----	6
ŞEKİL 5 : Anüler ve krusiyat pulleylerin beslenmesi ve görünümü-----	7
ŞEKİL 6 : Tendonların beslenmesi -----	8
ŞEKİL 7 : Tendonların ekskürsiyon miktarları-----	9
ŞEKİL 8 : Tendonda iyileşme safhaları -----	11
ŞEKİL 9 : Elin Zon'lara göre cerrahi anatomisi-----	12
ŞEKİL 10 : Ucuca onarımda kullanılan bazı sütün teknikleri-----	15
ŞEKİL 11 : Bazı periferel sütün teknikleri-----	16
ŞEKİL 12 : Tavuk fleksör tandon anatomisi-----	19
ŞEKİL 13 : Modified kessler yöntemi-----	22
RESİM 1 : Beyaz Legorn cinsi tavuk-----	27
RESİM 2 : Midlateral insizyonla girilip cildin flep şeklinde ayrılması ve FDP tendonunun görünümü-----	28
RESİM 3 : FDP'de transvers olarak parsiyel tendon kesisi oluşturma ---	28
RESİM 4 : Modifiye Kessler tekniği ile tendonun onarılması-----	29
RESİM 5 : Peritendinöz kılıfın onarılması-----	29
RESİM 6 : Onarımdan sonra cildin kapatılması-----	30
RESİM 7 : Dize kadar alçı ile immobilizasyon-----	30
RESİM 8 : FDP'ye komplet tenoliz oluşturma-----	31
RESİM 9 : Tenolizden sonra midlateral flebin tekrar kapatılması-----	31
RESİM 10-11: Avuç içinde mini insizyonla girilip FDP'nin perkütan tenoliz için hazırlanması -----	32
RESİM 12 : Tendon sıyırıcının FDP'ye takılması-----	33
RESİM 13 : Tendon sıyırıcının FDP'ye takıldıktan sonra kilitlemesi-----	33

RESİM 14 : Tendon sıyrıcı ile perkütan tenolizin uygulanması-----	34
RESİM 15 : Devotrans germe aletine ayağın bağlanması-----	34
RESİM 16-17 : 50 gr. Ağırlık asarak ölçümlerin yapılışı-----	35
RESİM 18 : Biyomekanik sonrasında perkütan tenolizin makroskopik olarak pulleylere etkisinin incelenmesi (A2 pulleyin sağlamlığının gösterilmesi)---	36
RESİM 19: Prototip tendon sıyrıcı cihaz-----	38
RESİM 20 : Perkütan tendo sıyrıcı cihaz-----	38
RESİM 21-22-23:Tendon sıyrıcı cihazın kilitleme sistemi-----	39
RESİM 24 : Sağlam tendon kesiti X10 HE-----	40
RESİM 25 : Minimal inflamasyon, sütür materyali ve fibrozis bulunan doku X10 HE-----	40
RESİM 26: Minimal inflamasyon , sütür materyali ve fibrozis bulunan doku X40 HE-----	41
RESİM 27: İnflamasyonun hakim olduğu kesit X40 HE-----	41
RESİM 28: Kalsifikasyonun hakim olduğu X10 HE-----	42
RESİM 29: Yağ dokusu infiltre etmiş fibröz doku ve hafif inflamasyon X10 HE-----	42
TABLO 1 : Kontrol ve çalışma gruplarındaki hareket miktarları -----	37
TABLO 2 : Kontrol ve çalışma gruplarında mm cinsinden ekskürsiyon miktarları.-----	39
GRAFİK 1 : Kontrol ve çalışma gruplarındaki hareket miktarları-----	38
GRAFİK 2 : Kontrol ve çalışma gruplarında mm. cinsinden ekskürsiyon miktarları.-----	39

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ-----	I
KISALTMALAR-----	II
RESİM, TABLO VE GRAFİKLER-----	III-IV
İÇİNDEKİLER-----	V
1- GİRİŞ VE AMAÇ-----	1
2- GENEL BİLGİLER-----	1
2.1. FLEKSÖR TENDONLARIN YAPISI -----	1
2.1.1. FLEKSÖR TENDONLARIN MORFOLOJİSİ-----	2
2.1.2. FLEKSÖR TENDONLARIN ANATOMİSİ-----	2-5
2.1.3. FLEKSÖR TENDONLARIN BESLENMESİ-----	6-8
2.1.4. FLEKSÖR TENDONLARIN BİYOMEKANİĞİ-----	8-10
2.1.5. FLEKSÖR TENDONLARIN ONARIMI-----	10-12
2.1.6. FLEKSÖR TENDONLARIN İYİLEŞMESİ-----	12-14
2.1.7. FLEKSÖR TENDON ONARIMINDA KULLANILAN TEKNİKLER-----	14-16
2.1.8. FLEKSÖR TENDON YAPIŞIKLIKLARI-----	16-17
2.1.9. TENOLİZ ENDİKASYONLARI-----	17-19
2.1.10. TAVUKLARDA FLEKSÖR TENDON ANATOMİSİ-----	19-20
3. MATERYAL VE METOD-----	21
3.1. HAZIRLIK-----	21
3.2.1. CERRAHİ TEKNİK-----	21
3.2.2. PARSİYEL TENDON KESİSİ OLUŞTURMA-----	21-22
3.3. GRUPLAR-----	23
3.4. BİYOMEKANİK İNCELEME-----	23
3.5. MAKROSKOPİK İNCELEME-----	23
3.6. HİSTOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME-----	24

3.7. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME-----	24
4. BULGULAR-----	37
4.1. BİYOMEKANİK İNCELEME-----	37-39
4.2. HİSTOPATOLOJİK BULGULAR-----	40
5. TARTIŞMA-----	43-49
6. SONUÇ-----	50
7. ÖZET-----	51
8. SUMMARY-----	52
9. KAYNAKLAR-----	53-59

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Görüntüleme cihazlarında ve suture materyallerinin çeşitliliğinde son yıllardaki artışa paralel olarak el cerrahisi de hızlı gelişme katetmiştir. Tendon suture tekniklerinin ve tedavi protokolünün gelişimi ile birlikte olumlu gelişmeler yanı sıra olumsuzluklar hala devam etmektedir.

El cerrahisi içerisinde tendon yapışıklığı hala en önemli sorunlardan biridir. Bu amaçla son yıllarda çok sayıda tendon suture tip ve uygulama teknikleri geliştirilmiş, primer suture yada tenolize ilaveten kullanılacak atel tipleri tarif edilmiş, tenoliz teknikleri geliştirilmiş ve değişik egzersizler önerilmiştir. Ancak tüm bunlara rağmen, postoperatif rüptür, refibrozis ve eklem kontraktürlerinin önemli sorun olduğu gözlenmektedir. En sık fibrozis ve adezyonların pulleyler hizasında, pulley- tendon arasında olduğu, açık tenoliz sırasında peritendinöz kılıf pulley ve tendonun kendisinde de yeni hasarlanmaların geliştiği bilinmektedir. Yani açık tenolizin kendisi de major bir travmadır. Biz bu sonuçtan yola çıkarak açık tenoliz gibi fazla travma oluşturmayan, ortopedik tedaviler içerisinde sık başvuru olan yöntem olan perkütanöz türde bir girişim yapmayı planladık .

Ayrıca birçok araştırmacı tarafından yayınlanan çalışmalarda fleksör tendon yapışıklıklarından bahsederken, tenoliz teknikleri anlatılırken iki yada daha fazla sayıda operasyona gereksinim duyulduğu vurgulanmaktadır. Biz yapmış olduğumuz çalışma ile fleksör tendon yapışıklıklarında Zon II bölgesine komşu ve daha güvenli bir yerden küçük bir kesi ile sınırlı kalacak, tendon etrafındaki dokulara daha az zarar verecek, mini bir operasyonla tenoliz yapmayı düşündük.

Tendon yapışıklığının en fazla olduğu bölge olan Zon II'den uzakta bir yerden ciltte mini insizyon oluşturarak girecek ve özel imal ettiğimiz tendon sıyırıcımızla pulley ve peritendinöz kılıfa zarar vermeden, peritendinöz fibrotik kısımları tendona ekleyip, şekillendirecek ve direcini artıracak şekilde yapışıklığı açmayı düşündük. Bu sayede açık tenolizde oluşturulan cilt, pulley, peritendinöz kılıf ve tendon hasarlarını en aza indirmeyi amaçladık. Açıklayacağımız bu yöntemle elde crush tipi yaralanma, açık kırık, cilt defekti gibi komplike durumların dışında kalan tendon kesilerinin tenolizine kolaylık getirmeyi planladık.

2- GENEL BİLGİLER

2.1. FLEKSÖR TENDONLARIN YAPISI:

2.1.1. MORFOLOJİSİ;

Kollajenlerin vücudun birçok yerinde strüktürel yapı taşı olarak bulunduğunu bilmekteyiz. Tendonların yapısında kuru ağırlığın % 70'i kollajenlerden oluşur. Tendon yapısını oluşturan kollajenlerin ise % 95'i Tip I, % 5'i ise Tip III ve Tip IV'den oluşur (1,2,3). Tropokollajenlerden oluşan peptid zincirleri üçlü sarmal şeklinde bulunur. Fibroblastlar tendonların ekstrasellüler komponentlerinin sentezinden sorumludur. Küçük miktarlarda elastin ve su bağlama kapasitesini arttıran çeşitli mukopolisakkaritler, fibroblastlar tarafından üretilir.

Tendon fasikülleri tenosit denilen olgun fibroblastlardan ve Tip I kollajen fibrillerinden oluşur. Fasiküllerin yüzeyi kollajen fibrilleri ve elastinden oluşan bir zarla örtülmüştür. Bu zarlar sayesinde direkt bağlantı ve hücrel ilişki olmadan fibriller birbiri üzerinde kayabilir. Her kollajen kümesinin üzeri endotenon ve endotenonların birbirine yakın kalmasını sağlayan bir septa olan epitenon ile örtülmüştür. Elde fleksör tendon fasikülleri paratenon denilen ince viseral ve pariyetal adventisyadan oluşan içinde lumbrikan faktörler bulunan bir zarla örtülmüştür. Ayrıca mezotenon tendonun etrafını sarar, paratenon ile sıkı ilişki kurar ve tendona gelen damarları taşır (1,2,3,4).

2. 1.2. ANATOMİSİ:

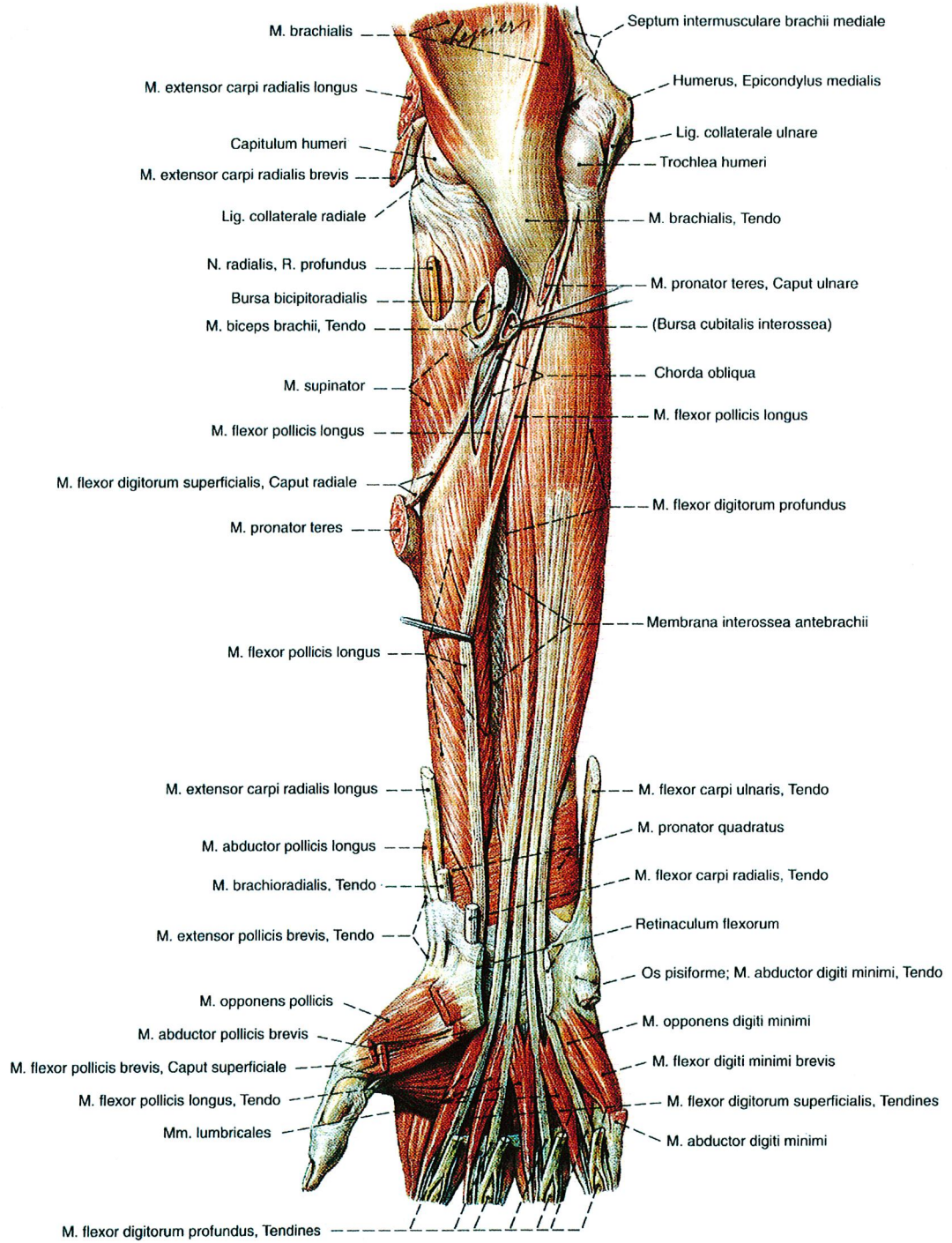
Önkol distalinde volar yüzde ekstrinsik fleksör tendonlar fleksör kaslarla başlar. En süperfisyal kısımda Fleksör Karpi Ulnaris (FCU), Fleksör Karpi Radialis (FCR) ve Palmaris Longus (PL) bulunur. Bu kaslar el bileğinin primer fleksörleridir. Intermediate kısımda Fleksör Digitorum Süperfisiyalis (FDS) tendonları bulunur. Profundus kısımda Fleksör Digitorum Profundus (FDP) tendonları ve Fleksör Pollicis Longus (FPL) tendonu mevcuttur. Elbileğinde dokuz adet uzun dijital fleksör tendonlar, transvers karpal ligamentin altından karpal tünele girerler. Bu kanalda kommon profundus tendonları ayrılarak parmaklara doğru uzanırlar. Distal palmar kıvrım seviyesinde fleksör profundus ve süperfisyal tendonlar parmaklara uzanırken fleksör kılıflarına girerler. Bu kılıflardan tendonları hem koruyacak hem

de düzgün kayma yüzeyi ve etkili mekanizma sağlayacak pulleylerden geçerek insersiyoyu yaparlar (1,3,4,5,6).

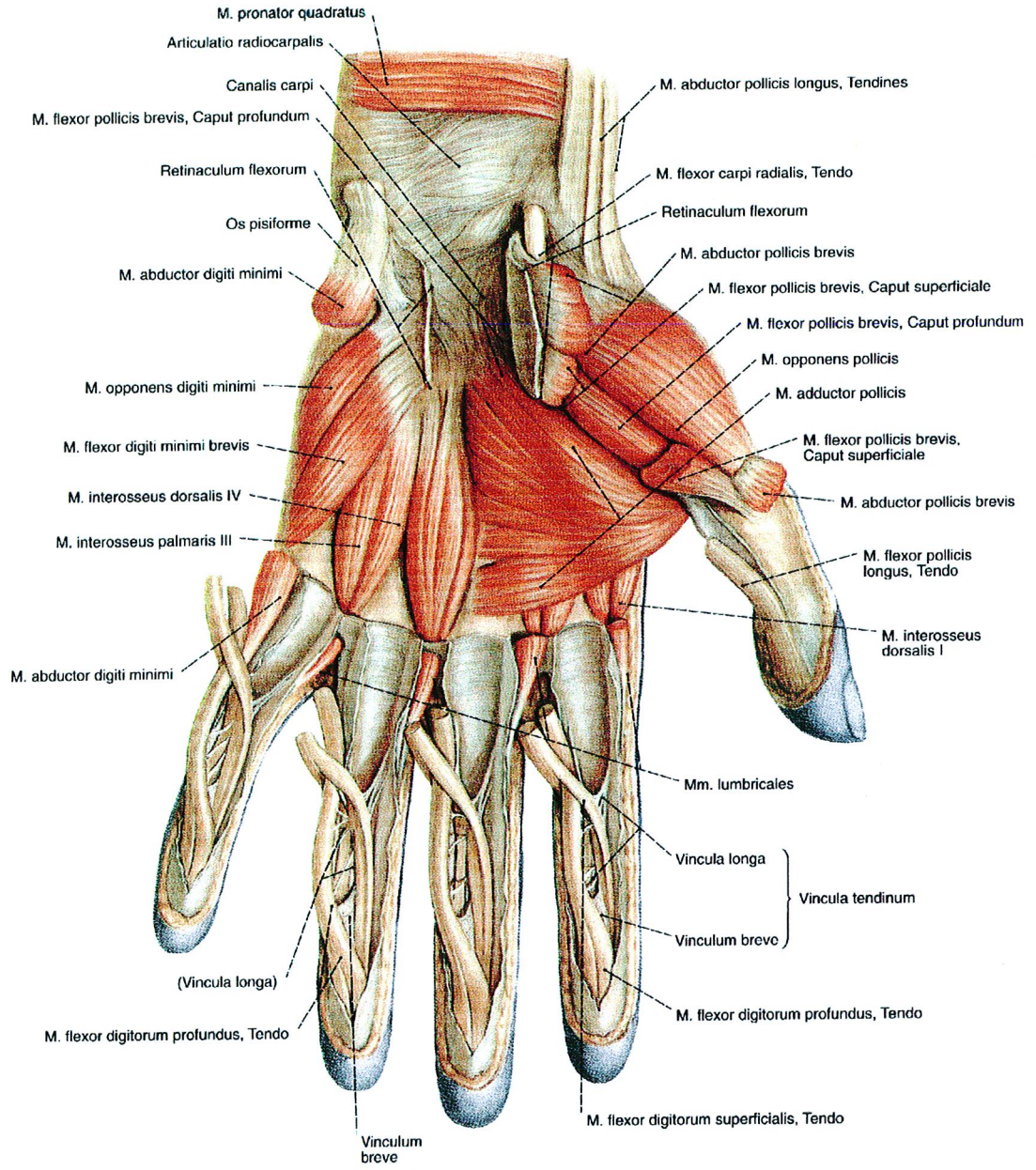
FDP'lar parmakların pirimer fleksörleridir. Ancak FDS ve intrinsik kaslar güçlü kavrama için gereklidir. Dijital kılıfta A1 pulleye kadar FDS tendonları, FDP tendonlarının palmarinde yani yüzeysel seyrederek. Dijital kılıfa girer girmez FDS tendonu ikiye ayrılarak FDP tendonunun her iki yanında band haline geçerek oblik biçimde seyrederek. Daha sonra FDP dorsaline geçerek Camper's kiazmayı oluşturur ve orta falanks proksimal yarısına insersiyoyu yaparlar (1,3,4,5), (**Şekil 1,2**).

Parmaklarda fleksör tendonlar viseral ve pariyetal zarlardan oluşan ve içinde sinoviyal sıvı bulunan kılıflarda seyrederek. Metakarp distalindeki palmar aponöz pulleyi; palmar fasyanın transvers liflerinin kalınlaşması ile oluşup, derin transvers metakarpal ligamente vertikal septalar ile bağlanmıştır. Bu transvers lifler fleksör tendonların üzerine direk olarak uzanırlar. A1 (Annüler) ve A2 pulleylerin anatomik olarak kaybolduğunda ise klinik önem kazanırlar. A1 pulley Metakarpofalengeal (MP) eklem üzerinde, A2 pulley proksimal falanks proksimalinde, A3 pulley proksimal falanks distalinde, A4 pulley orta falanks orta kısmında, A5 pulley Distal İnterfalengeal (DİP) eklem üzerinde ve distal falanks proksimalinde yer alır. A2 ve A4 pulleyler falanks periostundan oluşur. A1, A3 ve A5 pulleyler ise palmar platelerden oluşur. Annüler pulleyler güçlüdür ve fleksiyon sırasında tendonların sıkışmasını engeller. Zayıf olan kurusiyat pulleyler fleksiyon sırasında annüler pulleylerin birbirlerine yaklaşmasına izin verir. A2 ve A4 arasında proksimal falanks distalinde C1 (Cruciate), A3 ve A4 arasında orta falanks proksimalinde C2, A4 ve A5 arasında orta falanks distalinde C3 pulleyleri yer alır.

Fleksör tendonlar tendon kılıfına vinkula denilen çok ince mezotenonlarla bağlanmışlardır. Bu bağlar pratik olarak önemlidir. Kesi sırasında tendonların kaçmasına engel olurlar (1,3,4,7), (**Şekil 3,4,5**).



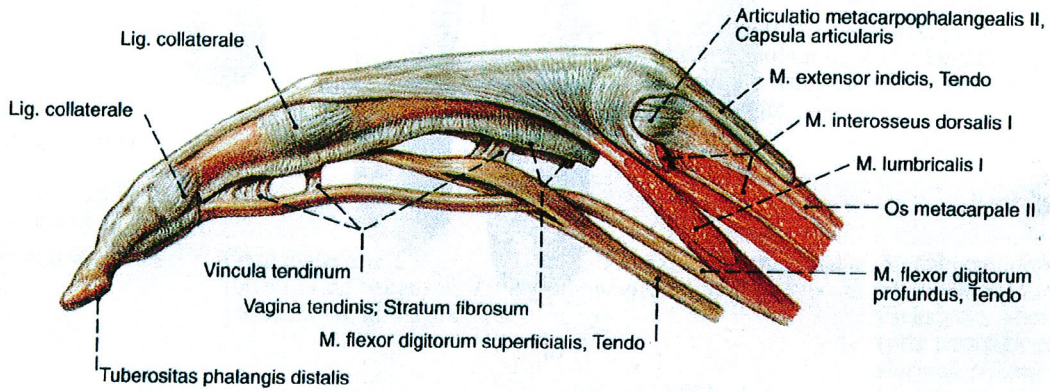
Şekil 1: Önkolda kas ve tendonların anatomik görünümü (5)



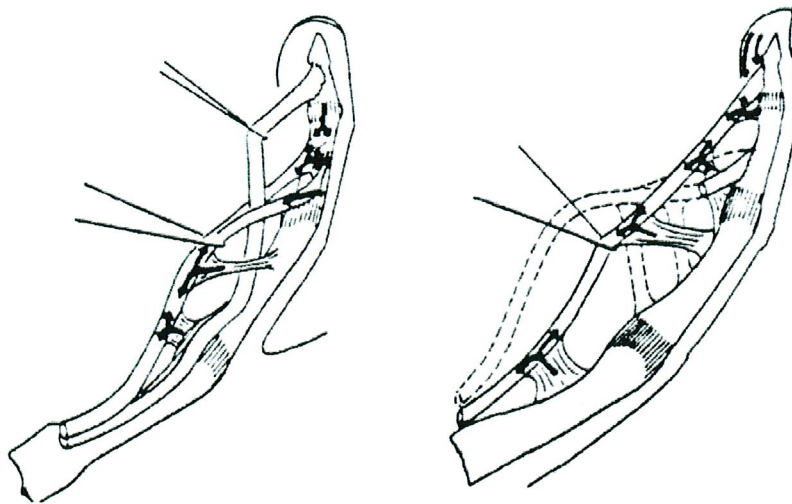
Şekil 2: Elde fleksör tendonların ve intrinsik kasların anatomisi (5)

2.1.3. BESLENMESİ:

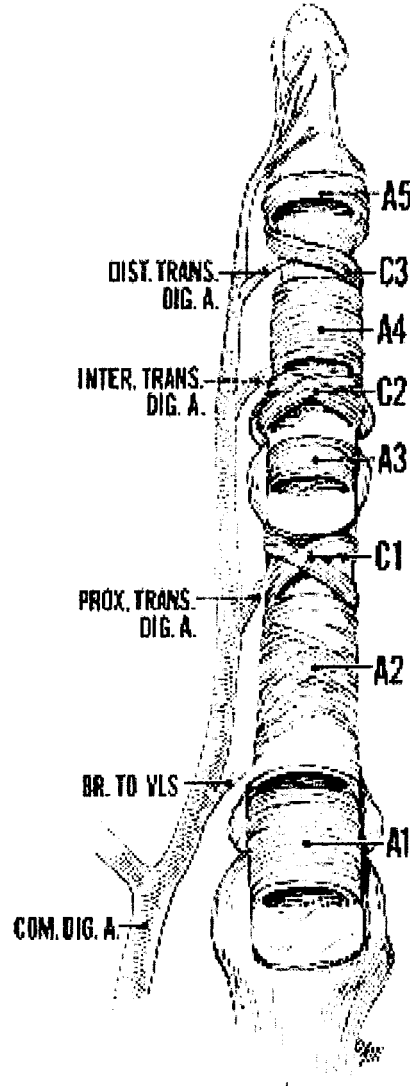
Fleksör tendonlarda vasküler perfüzyon avuç içinden gelen damarlarla sağlanır. Bu damarlar proksimal sinoviyal kıvrımdan gelir, dijital arterler olarak tendon kılıfına girer ve uzun vinkular sistemden geçerek tendonları besler. Ekstrinsik vasküler yapı mezotenon içindeki damarların kılıf içine doğru sinoviyal refleks uzantı, vinkulumlar ve osseöz insersiyon noktalarında seyreder. İntrinsik vasküler yapı endotenon içinde seyreden vasküler yapılardan oluşur (1,7), (Şekil 5,6).



Şekil 3: Parmakta vinkuların yandan görünümü (5)

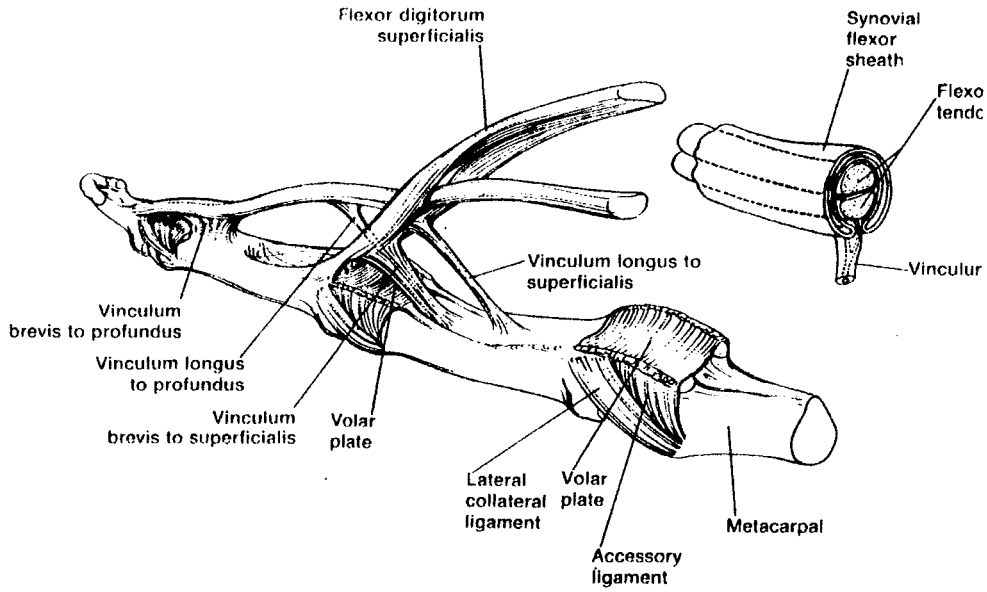


Şekil 4 : Mezotenon ve vinkulumlardan FDS ve FDP'lerin beslenmesi (6)



Şekil 5: Anüler ve kruşiyat pulleylerin beslenmesi ve görünümü (3)

Vinkulumlarda bir arter, iki ven, lenf kanalı ve sinir mevcuttur. FDS ve FDP tendonlarının her birisi için bir kısa ve bir uzun vinkulum bulunur. Kommon dijital arterin transvers birleştirici dalları dorsalden vinkular sisteme ve oradan tendonlara doğru dolaşım sağlar. Bu nedenle tendonların dorsal kısımları daha iyi beslenir. Onarım sırasında sütürler volar yüzeye konmalı, dorsale konmamalı çünkü volar yüzeyleri relatif olarak avasküler bölgelerdir (1,3,4,6,7).



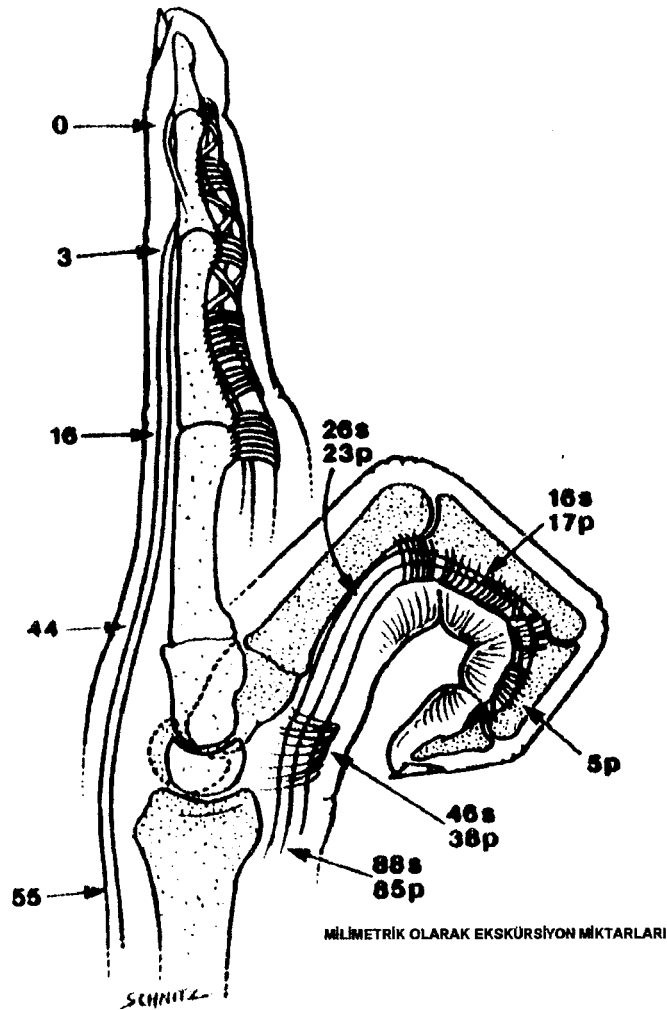
Şekil 6: Tendonların beslenmesi (3)

Tendon kılıf sıvısı hyaluronat konsantrasyonu ve normal eklem mayisine benzer birkaç protein içerir. Parmak fleksiyonu sonucu artan pompa sistemi ile tendon diffüzyonu sağlanır. Yapılan çalışmalarda vasküleritesi tamamen bozulmuş tendonlarda diffüzyonun tek başına yeterli olduğu ve diffüzyonla beslenmenin perfüzyondan daha etkili olduğu gösterilmiştir. Hasarlanma sırasında ve tendon iyileşmesinde biyolojik cevap doku sıvısı beslenme sistemleri ve vasküler sistem tarafından belirlenir (1,3,4,7,8,9).

2.1.4. FLEKSÖR TENDONLARIN BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ:

El bileği ve parmakların tam fleksiyonu için fleksör tendon 9 cm.'ye kadar ekskürsion ve 200N'a kadar güç uygulayabilir. Ancak el bileği nötralde iken 2.5 cm. ekskürsion yeterlidir (1,3,4,10). Moment kolu, ekskürsion ve eklem rotasyonu sağlam pulley sistemi ve fleksör tendonlar sayesinde sağlanabilir. Parmak tam fleksiyonda iken FDS 26 mm. ve FDP 23 mm. kadar parmak ortasında hareket eder. Önkol distalinde FDS 88 mm., FDP 85 mm., el bileği seviyesinde FDP 38 mm., FDS 46 mm., proksimal falanksta FDS 16 mm., FDP 17

mm., orta falanksta FDP 5 mm. hareket (ekskürsiyon) edebilir. Dijital pulley sisteminde herhangi bir kısımdaki kayıp fleksör, intrinsik ve ekstansör tendon arasındaki dengeyi bozar (11,12,13). Ayrıca annüler pulley sistemindeki anatomik bir parçanın kaybolması pulley-tendon basıncının artmasına ve pulley rüptürüne sebep olabilmektedir (1,7,14,15), (Şekil.7).



Şekil 7: Tendonların ekskürsiyon miktarları(4)

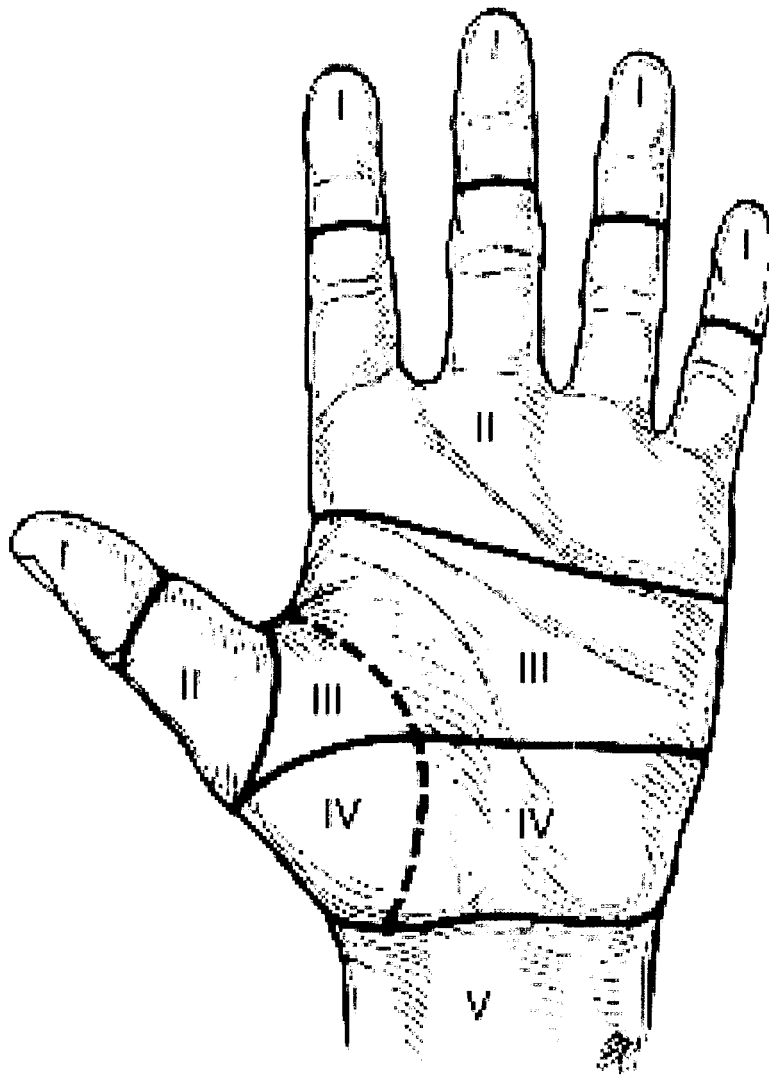
Özellikle A2 ve A4 pulleyler biyomekanik olarak en önemli pulleylerdir. Bu pulleylerdeki anatomik bir parçanın kaybı, parmak hareketlerinin azalmasına ve parmaklarda interfalangeal eklemlerde fleksiyon kontraktürüne sebep olmaktadır.

Gregoris Mitsionis ve arkadaşları A2 ve A4 pulleylerden oluşturulacak eksizyonların tendon ekskürsiyon miktarında artmaya ve eklem angulasyon miktarında ise azalmaya yol açtığını söylemişlerdir. Çalışmalarında A2 ve A4 pulleylerde %50 ve %75'lik eksizyonların $9^\circ \pm 3^\circ$ ve $15^\circ \pm 5^\circ$ angulasyon kaybı ile sonuçlandığını ortaya koymuşlardır (16,17).

2.1.5. FLEKSÖR TENDON ONARIMI:

Travma sonucunda elin yalnızca cilt, ciltaltı ve tendonları değil, damar, sinir, eklem kapsülü, kartilajı ve kemikleri etkilenecektir. Bu nedenle fizik muayene sonucunda uygun tedavi planı oluşturma ilk prensip olmalıdır. Elin normal postüründeki herhangi bir değişiklik hasarlanmış olan tendonlar hakkında fikir verebilir. Bilinen fonksiyon testleri mutlaka yapılmalı, parmaklardaki dolaşım ve his durumu bakılmalı, röntgen grafileri iyi değerlendirilmelidir (2,3,6,18).

Elin cerrahi anatomisi beş Zon'da ele alınmıştır. En distalde FDS insersiyosu distalinde yalnızca FDP tendonu bulunur ve Zon I olarak bilinir. Distal palmar kıvrımdan itibaren FDS insersiyosuna kadar uzanan kısım Zon II olarak tanımlanmıştır. Bu bölge onarım sonrası fonksiyonel sonuçların genelde kötü olması nedeniyle "no man's land" olarak bilinir. Transvers karpal ligamentten distal palmar kıvrıma kadar olan bölge Zon III olarak, karpal tünel Zon IV , önkol distali ise Zon V olarak tanımlanmıştır. Tedaviye başlamadan önce Zon'ların muayenesi kadar travmanın oluş şekli ve tendon kesisi sırasında parmağın fleksiyon yada ekstansiyonda oluşu çok önemlidir. Tendon kesilerinin komplet yada parsiyel olup olmadığı, proksimal güdüğün seviyesi ve parsiyel kesilerde kesi miktarı (yüzdesi) tesbit edilmelidir (1,3,4,6), (**Şekil 8**).



Şekil 8 : Elin Zon'lara göre cerrahi anatomisi(3,4)

Donald H. Lee ve arkadaşları (19), yaptıkları çalışmada Ultrasonografi (USG)'yi tendon kesilerinde kullanmış ve proksimal güdüğün seviyesini belirlemede faydalanmışlar, tendonlardaki parsiyel kesileri de çok iyi bir şekilde belirlemiş ve sonuç elde etmişler. Parsiyel tendon kesilerinde teşhiste gözden kaçma durumunda ileriki tarihte rüptür, takılma ve tetiklenme gelişebilmektedir. Bu konuda USG'yi erken teşhis ve pre-op değerlendirmede kolay ve ucuz bir yöntem olması nedeniyle önermişlerdir .

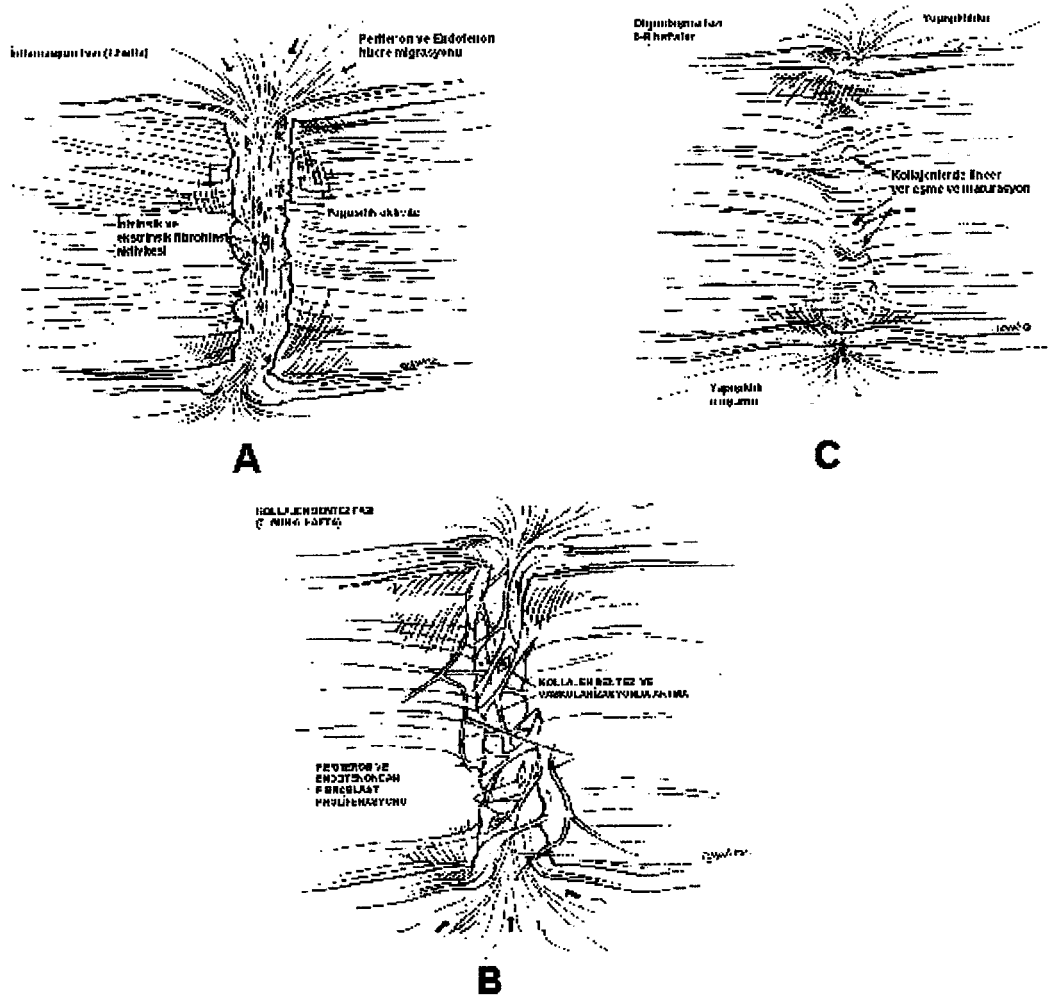
Eğer elde ağır ve multipil yaralanma, aşırı kontaminasyon var ise, yabancı cisim mevcutsa primer erken onarım kontrendikedir. Birlikte olan kırıklar ve

nörovasküler yaralanmalar kesin kontrendikasyon değildir. Kırık anatomik olarak redükte edilebiliyorsa, damar ve tendon onarımının aynı seansta yapılması daha iyi sonuçlar verecektir (6,18,20).

İlk 24 saat içinde yapılan onarıma erken primer, 1-10 gün içinde yapılan onarıma geç primer, 2-4 hafta içinde yapılan onarıma sekonder, 4 haftadan sonra yapılan onarıma ise geç sekonder onarım denilir (1,3,4).

2.1.6. FLEKSÖR TENDONLARIN İYİLEŞMESİ;

Araştırmacılar tarafından tendonların intrinsik ve ekstrinsik iyileşme kapasitesinin mevcut olduğu ortaya konulmuş, ancak klinik olarak bu iki ayrı iyileşme mekanizmasının hangisinin daha etkin olduğunu tam olarak ortaya konulamamıştır.



Şekil 9 : Tendonda iyileşme safhaları (1,3,4)

Tendon iyileşmesi üç ayrı fazın sırasıyla gelişimi sonucunda oluşur :

A- İnflamasyon fazı: Tendon gücünün en az olduğu dönem olup onarımdan sonraki ilk 3-5 günde oluşur. Bu dönemde en belirgin olan özellik hücre migrasyonu ve fagosit aktivasyonudur. İnfiltrate olan iltihabi hücreler, fibroblastik olarak diferansiye olacaktır.

B- Fibroblast veya kollajen sentez fazı: Fibroblastik diferansiyasyon ve vaskülarizasyonda artma ile karakterize bir dönem olup bu dönemde kollajen sentezinde hızlı bir artış mevcuttur. Tendon tensil gücü ve düzeni tam olarak sağlanamamıştır. Onarımdan sonraki 5. gün ile 6 haftaya kadar olan dönem kapsar. Kollajen sentezi sayesinde zamanla tendon gücünde artma izlenir.

C- Remodelling veya olgunlaşma fazı: Tendon iyileşmesinde son aşamadır. Kollajenlerin olgunlaşması ve yapışıklıkların oluşması ile karakterize bir dönemdir. Tendon gücünde artma ile birlikte fibroblastik aktivite ile kollajenler longitudinal olarak yerleşir .

Eğer ekstrinsik iyileşme dominant hale geçerse tendon ve etraf dokular arasında yapışıklık daha belirgin olacaktır. Genelde tendonda esas iyileşme intrinsik aktivite ile gerçekleşmektedir.

B- aminopropionitrile ; iatrojenik bir ajan olup kollajen oluşumunda cross linking 'i önleyip kollajen tensil gücünde kayba yol açmakta ve cerrahi yada tendon injury'si sonrasında, peritendinoz adezyon sorunlarını çözme amacı ile kullanılması düşünülerek çalışma yapılmış. Beyaz legorn tipi tavuklarda yapılan çalışmada önce sublimis tendonu eksizyonu ve aynı anda profundusda hasar oluşturulup 3 hafta alçı ile immobilize edilmiş. Üç haftanın sonunda tenolize ilaveten BAPN uygulanıp, yine 5 gün alçı ile immobilizasyon yapılmış, çalışma sonunda yapılan fleksiyon testinde olumlu yönde sonuç rapor edilmiştir (21).

Erken kontrollü pasif hareket otörler tarafından kesin olarak faydalı kabul edilmiştir. Hızlı gerginlik gücü kazanılması, daha az yapışıklık gelişmesi, ekskürsiyonda artma, daha iyi tendon beslenmesine neden olduğu çalışmalarla gösterilmiştir. Ayrıca erken kontrollü pasif hareketin sinoviyal diffüzyonu arttırdığı,

DNA ve kollajen sentezini arttırdığı, olgunlaşma fazının hızını ve tendon gücünü arttırdığını yayınlanmıştır. Matthew J. Silva 'nın (22), yaptığı bir çalışmada köpek fleksör tendonlarını kullanmış, deneyde düşük güç uygulanarak 1.7mm. ekskürsiyon sağlanarak yapılan egzersizlerin tendon iyileşmesine ve adezyon formasyonu oluşmamasına olumlu yönde etkisini göstermişlerdir. Mathews J. Silva yine 96 köpek FDP'si üzerinde yaptığı çalışmada erken eklem hareketi ve tendon gerginliğinin adezyonu önlediğini göstermişlerdir. Bu konuda Gomez ve arkadaşları tavşan MCL kesi onarımından sonra tansiyon kuvvetinin iyileşmede olumlu etkisini göstermişlerdir.

Richard H. Gelberman ve arkadaşları (23), köpekler üzerinde yaptıkları çalışmada 3 mm. ve daha fazla tendon onarım gap'lerinin bile normale yakın iyileşme ve adezyona yol açtığını ortaya koymuşlardır.

Bugün ise bunlara ek olarak tendon iyileşmesinde ekskürsiyon ve güç kazanma açısından en önemli faktörün güçlü, gap dirençli dikiş tekniği ve arkasından erken kontrollü pasif hareket verilmesinin olduğu kabul edilmektedir.

2.1 7. FLEKSÖR TENDON ONARIMINDA KULLANILAN TEKNİKLER

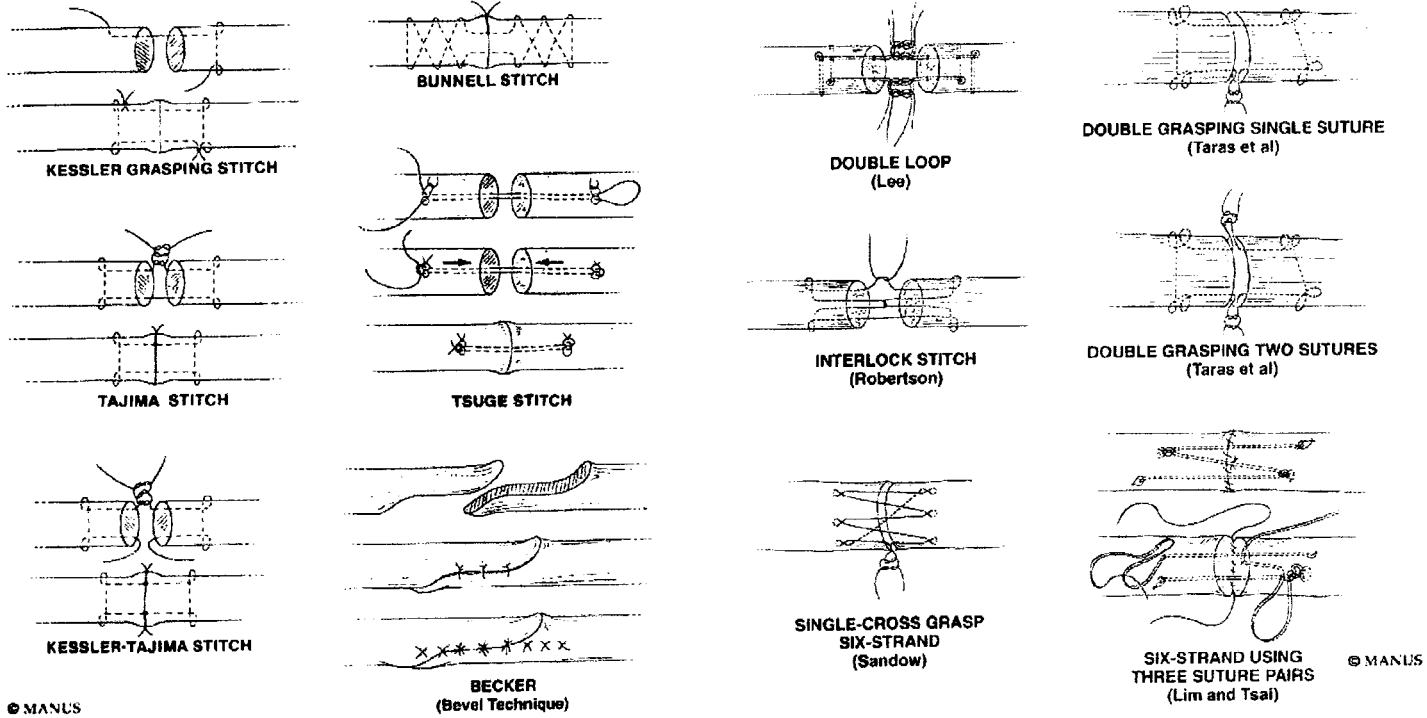
Tendon iyileşmesinde güç kazanma ve normal ekskürsiyon sağlamada en önemli faktörün güçlü, gap bırakmayan, tendonun boyutunda değişiklik oluşturmayan, pulleylerde takılmaya yol açmayan ve peritendinöz kılıfta gerginliğe yol açmayan, tendon yüzeyinde takılmaya sebep olmayan sütür tekniği kullanılmalıdır. Tüm ucuca onarımlarda ana prensip; stür, tendonda tam hareket sağlayıcı gerginlikte atılmalı, tendona kolayca uygulanabilmeli, düğümler sağlam olmalı, onarım sahasında minimal gap (aralık) bırakılması hedeflenmeli, tendonun kanlanması bozulmamalı, onarım yeri prüzsüz bırakılmaya çalışılmalıdır.

Bu amaçla yapılan çalışmalarda tendon iyileşmesinde ve yapışıklığın önlenmesinde de en önemli faktörlerden biri de sütür tekniği olduğu ortaya konmuştur (1,3,4,11,12,24,25,26).

Parsiyel tendon kesilerinde, tendonun %50'sinde yada daha fazla hasar varsa rüptür, takılma, tetiklenme gibi sorunlara yolaçacağı için tendonun primer onarılması önerilmektedir (1,3,4,6,18).

A) Uç uca Onarım Metodları:

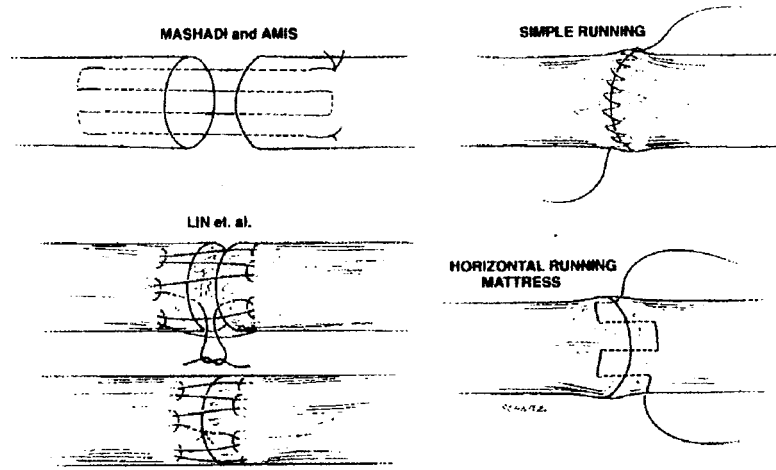
İlk kez 1917'de Kirchmayer tarafından tendon onarımı tarif edilmiş ve daha sonra 1973'den sonra Kessler'le birlikte birçok modifikasyonlar geliştirilmiştir. İn vitro ve in vivo çalışmalarla birçok stür tipi tarif edilmiştir (Şekil. 10).



Şekil 10: Ucuca onarımda kullanılan bazı suture teknikleri (26)

B) Periferal Sirküferansiyel Onarım Metodları:

Tendon onarımı sırasında oluşan gap'i önlemek ve daha pürüzsüz bir tendon yüzeyi oluşturmak amacıyla düşünülmüş ve geliştirilmiştir. Ucuca onarıma ilaveten yada tekbaşına uygulama yöntemi olarak seçilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11: Bazı periferel sûtür teknikleri (32)

2.1.8. FLEKSÖR TENDONLARDA YAPIŞIKLIK OLUŞMASI VE KONTROLÜ:

Fleksör tendon yaralanması ve onarımından sonra kaymayı önleyici yapışıklıkların oluşmasında bazı faktörlerin rol aldığı bilinmektedir. Ayrıca her hastanın iyileşme cevabı aynı değildir. Bazı hastalarda iyileşme sırasında kollajen sentezi hızına bağlı olarak daha az veya daha çok yapışıklık izlenebilir. Yaralanma nedeni ve şekli ile ilgili olanlar kısaca şöyle sıralandırılabilir (13,22,27,28,29).

- A . Hasarlanma ve cerrahi onarım sırasındaki tendon yüzeyinde gelişen yaralanmaların genişliği
- B. Tendon iskemisi
- C. Kesi seviyesi
- D. Onarımdan sonra parmaklara uygulanan immobilizasyon
- E. Onarım bölgesinde gap oluşması
- F. Tendon kılıfındaki yaralanma ve eksizyonlar
- G. Pulleylerdeki hasarlanmalar
- H. Vinkular sistemdeki yaralanmalar
- I. Kırıklarla birlikte olan tendon yaralanmaları
- J. Arter ve sinir yaralanması ile birlikte olan tendon yaralanmaları
- K. Yumuşak doku ezilmesi veya kaybı ile birlikte olan tendon yaralanmaları
- L. Eklem hasarı ile birlikte olan tendon yaralanmaları

Tendon iyileşmesi sırasında oluşan yapışıklığın azaltılması amacıyla birçok biyokimyasal ajanla çalışmalar yapılmış, interpozisyonel materyaller denemiştir.

Bu amaçla anabolik steroidler (deksametazon ve norethandrolon) ve antihistamik olan prometazin en hızlı tendon iyileşme günlerinde (10-28 günler) kullanılmışlardır. Yine iatrojenik bir ajan olan beta-aminopropionitril (BAPN) kollejen oluşumunda cross linking'i engelleyerek kollajen tensil gücünde azalma ve dolayısıyla yapışıklık oluşumunu engellemede kullanılmışlardır (21,30,31).

Nonsteroidal antiinflamatuar ajan olan ibuprofen'in siklooksijenaz enzim inhibisyonu ile tendon yapışıklığını önlediği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Maymunlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada da hyaluronat'ın tendon iyileşmesine etkili olmadığı ortaya konmuş. Başka bir çalışmada ise düşük amperli elektrik akımının intrinsik tendon iyileşmesinde artış ve sinoviyal proliferasyonda azalma ile tendon yapışıklığını önlediği gösterilmiştir (31,32).

Yaralanma şekli dışında hasta ile ilgili bazı faktörler sonucu etkiler. Hastanın yaşı önemli bir faktördür. Genel olarak genç hastalarda yaşlılardan daha iyi sonuçlar elde edilir. Ancak 10 yaşın altında kooperasyon yetersizliği nedeni ile sonuçlar kötü olabilmektedir. Hastanın tedavi olmak istemesi ve kooperasyonu her yaşta sonucu etkileyen önemli bir faktördür (33).

A.O. Grobbelaar ve D.A. Hudson (34), 1986-1992 yılları arasında yaş ortalaması 6-7 olan 38 çocuk üzerinde yaptıkları araştırmada 53 tendon kesisini incelemişler. Sonuçta büyükler gibi çocuklarda da Zon II'nin en çok etkilenen bölge olduğunu, genelde küçük parmakta ve cam bardak kesisine bağlı geliştiğini göstermişler. Çocuklarda tendon iyileşme hızı daha fazla olduğu için adultlardan daha iyi sonuç almışlar, her iki tendonu tüm zonlarda birlikte onarmış ve hiç tenolize ihtiyaç gelişmediğini gözlemlemişlerdir.

Fleksör tendon onarımının iyi eğitilmiş tecrübeli bir cerrah tarafından yapılması, uygun dikiş tekniği ve materyal kullanılması, onarım için uygun zamanlama yapılması, tendon iyileşmesinde ve yapışıklık oluşmasında en önemli faktörlerden biridir.

2.1.9 TENOLİZ ENDİKASYONLARI

Fleksör tendonlarda travma veya cerrahi sırasında gelişen hasarlanma sonucu yapışıklıklar oluşur. Postoperatif dönemde en iyi uygulanmış rehabilitasyon programlarına rağmen kaymaya izin vermeyen, aktif hareketleri kısıtlayan yapışıklıklar izlenebilir. Bu hastalarda aktif hareket kaybı değişik derecelerde olabilir. Fizik tedavi programlarından sonra iyileşmenin belirli bir noktadan sonra

duraksaması ve sabit kalması sonucunda tenoliz yapma gereksinimi ortaya çıkabilir. Tenoliz planlandıktan sonra da tendonun ve eklemlerin sağlamlığından emin olunmalıdır.

Onarımdan en az üç ay sonra tenoliz planlanmalıdır. Pulvertaft ve Fetrow primer tendon tamirinden 3 ay, tendon greftinden 6 ay sonra tenolizi önermektedirler. Tenolizden 12 saat sonra ise aktif egzersize başlamanın gereğini de vurgulamışlardır (1,3,4,35).

Tenoliz endikasyonu konulan hastada;

- a. Eklem yaralanmaları ve kırıklar tamamen iyileşmiş olmalı
- b. Parmaklarda his kusuru varsa iyileşmiş olmalı
- c. Bütün yumuşak doku ve cilt skarları esnek, yumuşak ve iyileşmiş olmalı
- d. Parmak eklemlerinde pasif hareket aralığı FTR ile normal aralığa yakın hale getirilmeli
- e. Hastanın yaşı, mesleki durumu ve iyileşme isteği
- f. Hasta FTR programına uyumlu, yeterli kooperasyonda olmalı ve bu operasyondan beklenen sonucu anlaması gereklidir.

Tenoliz için en uygun aday lokalize yapışıklığı olan hastalardır. Fleksör tenoliz ile tam hareket aralığı sağlanabilir. Tenoliz en sık olarak fleksör tendon onarımı, greft uygulanan hastalar, parsiyel tendon kesileri, kırıklar, ezilmeler ve iyileşmiş enfeksiyon hastalarına uygulanmaktadır.

Kırıklarla birlikte olan tendon yaralanmalarında onarımdan sonra yapışıklığa sık rastlanılmaktadır. Özellikle ekstensör tendonlar fleksörlere göre daha fazla yapışıklığa uğramaktadır. Bunda fleksör tendonlardaki pulley sisteminin etkisi büyüktür. Ekstansör tendonlar kemikle yakın komşulukta olduğu için falanks kırığı ile birlikte onarıldığında sıklıkla tenoliz gerekir (20,36).

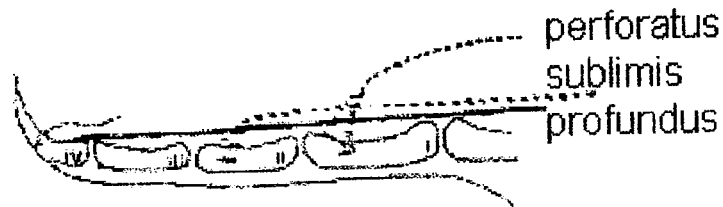
İnterpozisyonel materyaller gevşetilen tendonun tekrar yapışmasını engellemek için kullanılırlar. Bu materyallerin çoğu ilk onarım anında da kullanılmıştır. Genel olarak onarım veya tenoliz sahasının etrafı sirküler olarak sarılarak tendon ve etraf dokunun birbirine olan temasını ortadan kaldırmak veya azaltmak düşüncesi ile kullanılmıştır. Stark ve arkadaşları (30) insanlarda

paratenon, polietilen film ve silikon lastik kullanmışlar ve seçilmiş hastalarda iyi sonuçlar bildirmişlerdir.

Aynı amaçla biyolojik ve biyolojik olmayan birçok materyal denenmiş, bazılarında başarılı deneysel sonuçlar elde edilmesine karşın klinik olarak adaptasyonu henüz gerçekleşmemiştir. Biyolojik olmayan materyallerden bazıları; vaselin, kıvrılmış gümüş tüp, lateks lastik, sellüoit tüpler, sellofan, naylon, tygon®, paslanmaz çelik, gelfoam® ve oxygel ® gibi maddelerdir. Biyolojik materyaller ise; otolog olarak yağ dokusu, fasya, ve tunika vajinalis; homolog olarak kartilaj ve ven; heterolog olarak amniyotik membran, allantoik membran, çekum mukozası, kartilaj membranı ve aort grefti bunlardan bazılarıdır. Bunların dışında oral ve topikal ilaçlar yapışıklıkları azaltmak amacı ile denenmiştir. Anabolik steroidler, antihistaminikler (promethazin), nonsteroidal antiinflamatuvarlar (ibuprofen, İndometazin), BAPN, 5-Flourourasil, A ve E vitaminleri araştırılmıştır (15,21,30,37,38,39). Bu ilaçların hücresel seviyede siklooksijenazı inhibe ederek prostoglandin sentezini bloke edip yapışıklığı engellediği gösterilmiştir. Topikal olarak cis-hidroksiprolin, sodyum hyaluronat ve hyaluronik asit denenmiş ve başarılı sonuçlar bildirilmiştir (32).

2.1.10. TAVUKLARDA FLEKSÖR TENDON ANATOMİSİ:

Anatomik ve fonksiyon açısından fleksör tendonları insan eline çok benzerlikler göstermesi ve kolay elde edilmeleri nedeniyle çalışmada özellikle tercih edilmişlerdir.



Şekil 12: Tavuk fleksör tendon anatomisi (40)

Tavuklarda uzun olan parmakta 4 adet falanks bulunur. 3 adet fleksör tendon mevcuttur. En ince olan ve en yüzeysel seyreden fleksör perforatus proksimal falanks orta kısmına insersiyoyapar. İnsersiyoyapmazdan hemen önce ikiye ayrılarak FDS ve FDP tendonlarının yanlarından band halinde geçerek falanksın medial ve lateral kısmına yapışır. Ortada seyreden fleksör dijitorum sublimis tendonu aynı insanda olduğu gibi birinci falanks üzerinde ikiye ayrılarak FDP tendonu etrafında band halinde seyrederek ikinci falanks ortasına medyal ve lateralden insersiyoyapar. Fleksör dijitorum profundus tendonu ise en derinden seyreder ve en uzun olanıdır. Dördüncü falanks proksimaline plantar yüzde insersiyoyapar. Fleksör tendonlar ince elastik bağ dokusundan oluşan bir zar ile çevrilmiştir. Tendon kılıfı FDP insersiyosundan ayak tabanına kadar uzanır. Tendon kılıfının yüzeyi yumuşak düzgün tenosinoviyal zar ile çevrilmiştir. Tendon kılıfı plantar yüzde eklem kapsülü ve periost ile sıkı olarak bağlanmıştır. Tendonlarda vinkular çıkıntılarda bulunur. Birinci ve 2. falankslarda iki adet kısa pulley sistemi mevcuttur (40), (Şekil 12).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. HAZIRLIK

Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Patoloji Anabilim Dalı, Tekstil Mühendisliği Fakültesi imkanları kullanılarak Haziran 2002 – Ekim 2002 tarihleri arasında yapılmıştır. Beyaz Legorn tipi tavuklar üzerinde yapılan deneysel çalışmadır.

Çalışmada 14-16 aylık 1750- 2000 gr. ağırlığında (ortalama 1850 gr.) 12 adet beyaz legorn tipi tavuk kullanılmıştır (**Resim 1**). Çalışmadan 1 hafta önce tavuklar çiftlikteki kafeslerinde gözlenip hastalığı olmadığı tesbit edildikten sonra çalışmaya alınmışlardır. Çalışmaya başlanmadan bir gece önce aç bırakılıp cerrahi işlemden sonra hemen sonra çiftlikteki yerlerine konularak doğal ortamlar korunmuştur. Çalışma süresince de daha önce kullanılan H4 – line Beyaz W- 77 protokolüne uygun yem kullanılarak beslenmişlerdir.

Tavukların sağ ayaklarında cerrahi işlem uygulanmış sol ayağına da numara bağlanmış ve cerrahi işlem sonucunda 4 tavuktan oluşan kafeslerine 2'şer adet sağlam 2'şer adet opere edilen olmak üzere tekrar yerleştirilmişlerdir.

3.2.1. CERRAHİ TEKNİK:

Postoperatif değerlendirmede sonuçların etkilenmemesi için bir gece önce aç bırakılan tavuklar sabah erken saatte operasyona alınarak aynı gün cerrahi işlem bitirilmeye çalışıldı.

Kilosu ölçülüp sol ayağına numara konulan tavukların göğüs kaslarına ketamin HCl 12.5 mg/ kg (ketalar®, % 5'lik solüsyon, Parke Davis lisansı ile Eczacıbaşı İlaç Sanayii, İstanbul) İM. yapılarak genel anestezi sağlanmış her tavuğa 250 mg sefazolin sodyum (Cefozin®, Bilim İlaç Sanayii, İstanbul) verilerek cerrahi öncesi profilaksi başlatılmıştır.

3.2.2. PARSİYEL TENDON KESİSİ OLUŞTURMA

Tavukların sağ ayakları polyod sraub %10 Drogan İlaç Sanayii, Ankara) ile yıkanıp temizlendikten sonra kurutulup polyvinyl pyrolidin (Polyod®, % 10'luk solüsyon, Drogan İlaç Sanayii, Ankara) ile boyanmış ve delikli steril örtü ile

örtülmüştür. Çalışma süresince ve immobilizasyon için alçılama işlemi sonuna kadar ek anesteziye gerek duyulmamıştır.

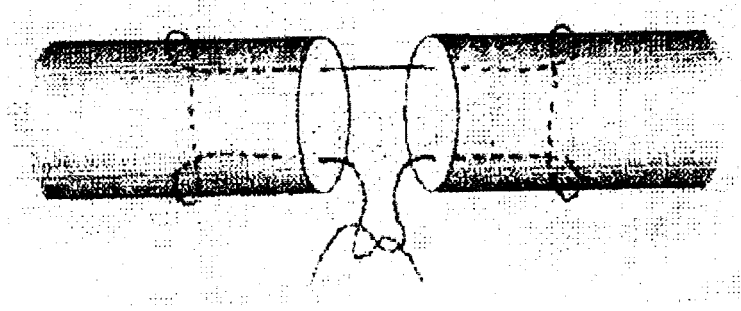
Sağ ayak 3. parmakta (uzun parmak) plantar yüzde proksimal falanks distaline uyan bölgeden üst orta falanks ortasına kadar olan bölgeye yaklaşık 2 cm. midlateral fleb şeklinde insizyonla girildi. Flep mediale doğru kaldırılıp (**Resim 2**) kılıf longitudinal olarak insize edildi. Üst orta falanks hizasında FDS distaline uyan bölgede FDP bulunup tendon lateralden mediale doğru transfers %75'lik bir insizyon ile parsiyel kesildikten sonra (**Resim 3**) tekrar 5/0 Ethibond® (Ethicon®) ile Modified Kessler tekniği ile onarıldı. (**Şekil 13**), (**Resim 4**). Tendon kılıfları tekrar 3 adet 7/0 prolene (Ethicon®) ile primer onarıldı (**Resim 5**). Cilt ise kanama kontrolü yapılarak 4/0 ipek (Mersilk®) ile kapatılmış ve tavuğun yürüme fizyolojisine uygun olarak yere basar pozisyonda parmaktan dize kadar alçıya alınıp immobilize edilmiştir (**Resim 6,7**). Operasyon sonucunda anestezi etkisi bitiminde tavuklar çiftlikteki kafeslerine alınmışlardır.

Altıncı haftanın sonucunda tavuklar sakrifiye edilerek mümkün olduğunca hızlı bir şekilde önce biyomekanik çalışma uygulanmıştır. Kontrol grubu ve birinci grup ayaklar biyomekanik incelemeye alındıktan sonra birinci guptaki ayaklarda kilitleli perkutan tenoliz cihazımız ile tenoliz oluşturulmuş ve tekrar ölçüm yapılmıştır.

Perkutan tenoliz işlemi uygulanacak ayaklarda daha önce oluşturulan Zon II kesisinden hemen proksimalde, yani Zon III hizasında transfers 0.5cm.'lik mini insizyon oluşturulup, buradan FDP tendonuna ulaşıldı. FDP tendonu perkutan tenoliz cihazımızdaki vida sistemi açık halde iken tendonun yassı kısmı aralıktan geçecek şekilde cihaza takılıp vida kilitletti. Cihazla sıyırma işlemi proksimalden distale doğru vida kilitleme yönünde ve tendona zarar vermeyecek güçle uygulandı. Perkutan tenoliz işlemi sonunda ayaklara tekrar biyomekanik ölçüm uygulandı ve II. grup olarak kaydedildi.

Ölçüm işlemi sonunda sağlam bacaklar kontrol grubu olarak ve çalışma grubu ayaklar %10'luk formaldehide konulmadan önce pulley ve peritendinoz kılıflar makroskopik olarak incelemeye alınmıştır.

Son olarak tüm ayaklar histopatolojik incelemeye alınmıştır.



Şekil 13: Modified kessler stür yöntemi

3.3. GRUPLAR

Beyaz legorn tipi tavukların sol ayakları (12 adet) kontrol grubu olarak saklandı.

Sağ ayakları (12 adet yapışıklık oluşturulan grup) biyomekanik incelemeye alınıp I. grup olarak kaydedildi. Biyomekanik ölçüm sonucunda I. gruptaki ayaklara perkutan tenoliz uygulandıktan sonra sonuçlar II. çalışma grubu olarak kaydedildi.

Çalışma sonucunda tüm ayaklar makroskopik olarak incelendikten sonra numara verilip %10'luk formaldehit içerisinde histopatolojik inceleme için saklandı.

3.4. BIYOMEKANİK İNCELEME

Diz ekleminden dezartiküle edilen ayaklar gruplar halinde alınarak aynı tavuğun önce kontrol grubuna dahil tutulan sol ayağı ölçüme alınıp, sonra sağ ayağı I. grup olarak ve tenoliz uygulanıp II. grup olarak değerler kaydedilmiştir.

Bacak üst kısmında uzun parmak FDP tendonları bulunup serbestleştirildikten sonra germe test makinasına bağlanarak (Devotrans ® DVT-G21, Devotrans Elektrik Makinaları Sanayi ve Ticaret Şirketi Kalite Kontrol Test Cihazları, İstanbul) ekskürsion ölçümleri yapılmıştır (Resim 15). MP eklem 3-

4mm. proksimalinden metatarsa geçirilen bir adet çamaşır klempini alt çeneye tutturulmuş ve FDP'yi tutmada kullanılan bir adet düz klemp ile üst çeneye tutturulmuş ve tendon ekskürsiyon ölçümü yapılmıştır (**Resim 16,17**).

Uzun parmağın tırnağına 50gr. ağırlık asılarak diğer parmaklar ile aynı seviyeye gelene kadar üst çene longitudinal aksta hareket ettirilmiştir (yukarı doğru). Germe test makinası sıfırlanıp longitudinal olarak germe işlemi 20 mm./dk. hız ile başlatılmış ve germe işlemi çekme kuvveti 3N olunca durdurulmuştur. Ekskürsiyon miktarları mm. olarak ayrı ayrı kaydedilirken metatars ile distal falanksın yaptığı açı ölçüm öncesi ve sonrası goniometri ile ölçülerek toplam hareket derecesi olarak ayrı ayrı kaydedilmiştir (41).

3.5. MAKROSKOPİK İNCELEME

Tüm ayaklar tek tek incelemeye alınarak perkütanöz girişimin sonunda pulleylerde, peritendinöz kılıfta ve tendondaki hasarlar kaydedildi (**Resim 18**).

3.6. HISTOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME

Biyomekanik inceleme sonucunda %10'luk formaldehit'de saklanan gruplandırılmış – numaralandırılmış bacaklar Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'nda incelemeye alınmıştır.

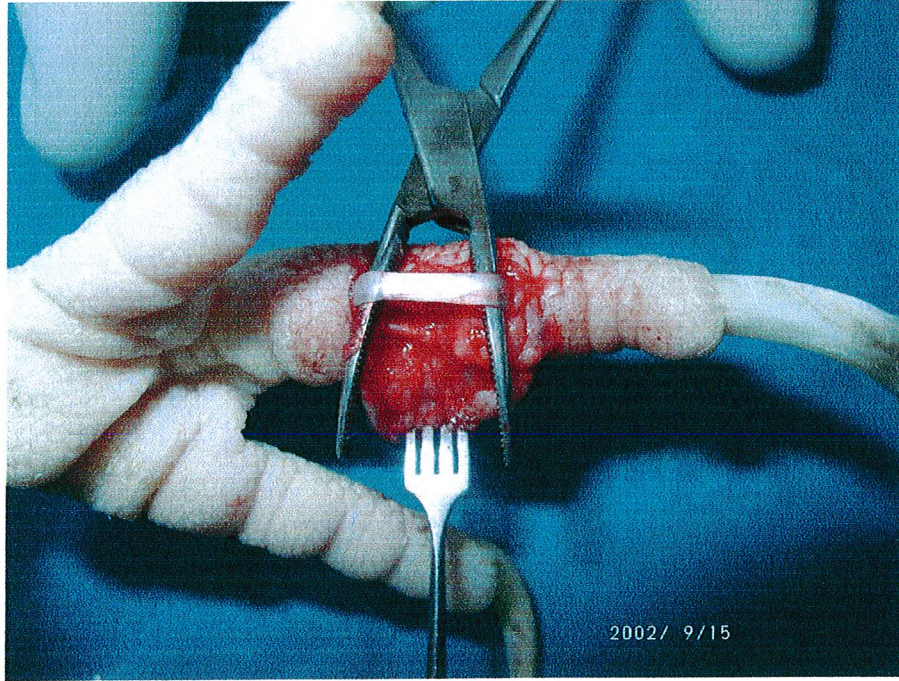
Parsiyel tendon kesisi oluşturulan kısımdaki tendon ve çevre dokular cilt ve kemiğe kadar çıkarılıp parafin bloklara gömüldükten sonra 5 mikron kalınlığında kesitler alındı. Kesitler gruplandırılmış olarak korunmuş ve Hematoksilen- Eozin (H-E) ile boyanmıştır.

3.7. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

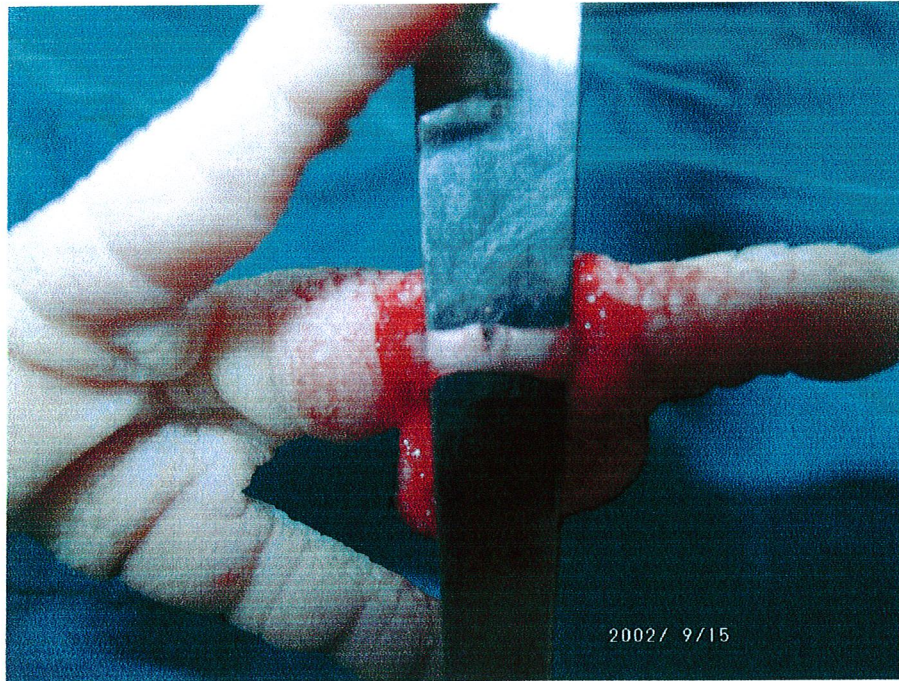
Veriler toplandıktan sonra Windows 98 işletim sisteminde SPSS for Windows Release 8.0 isimli istatistik programında non-parametrik testlerden "Mann- Whitney U testi " ve "Wilcoxon Matched Pair Signed-Ranks testi" kullanılarak değerlendirilmeye alındı.



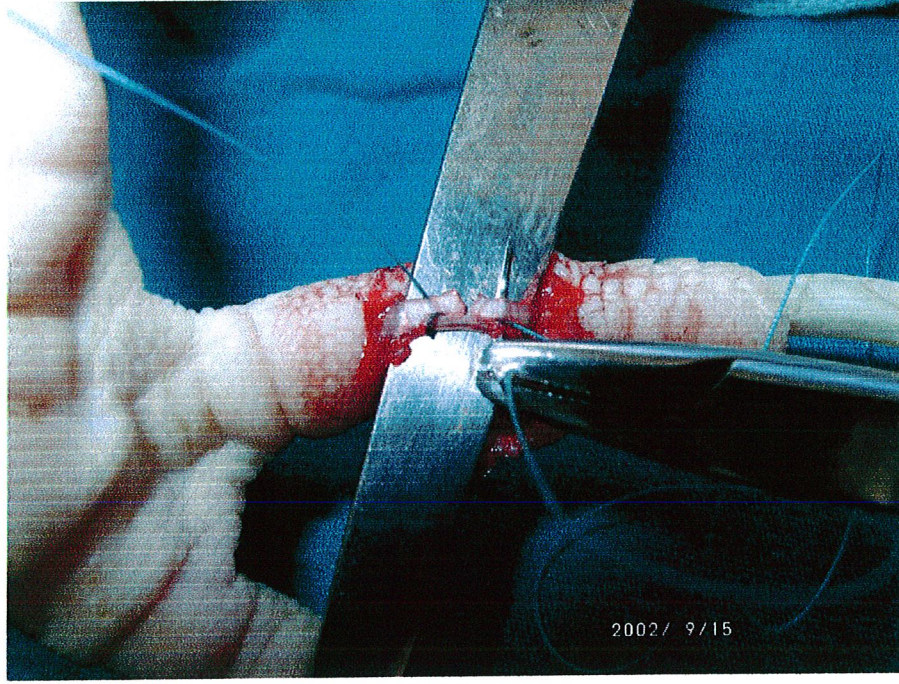
Resim 1: Beyaz Legorn cinsi tavuk



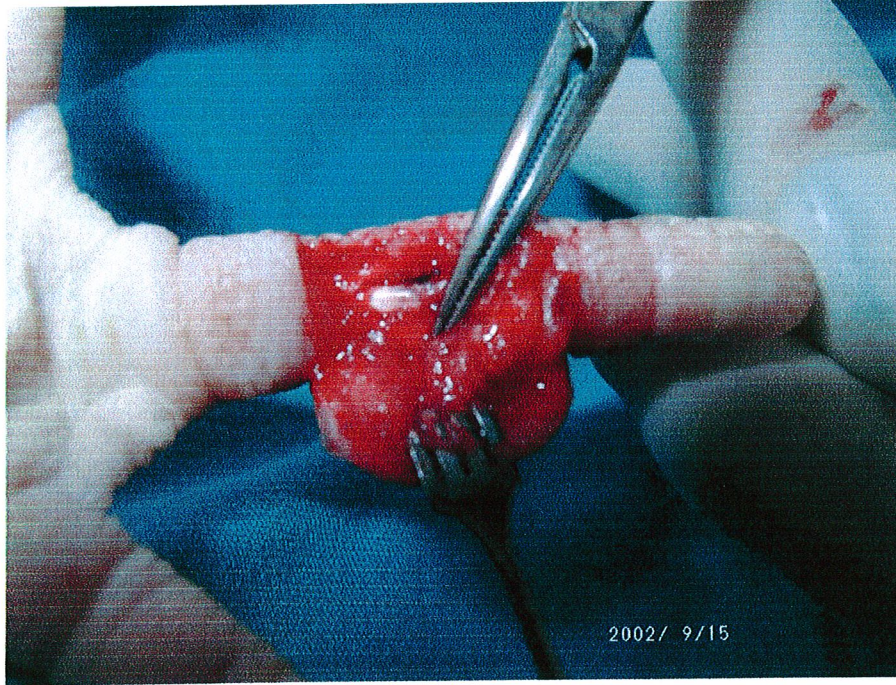
Resim 2: Midlateral insizyonla girilip cildin flep şeklinde ayrılması ve FDP tendonunun görünümü



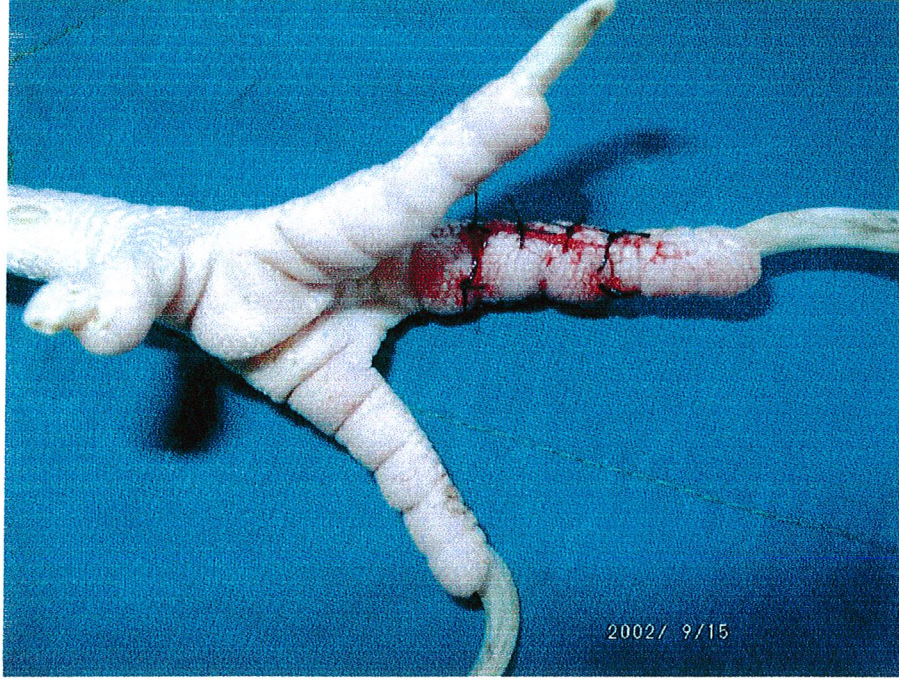
Resim 3: FDP'de transvers olarak parsiyel tendon kesisi oluşturma



Resim 4: Modifiye Kessler tekniği ile tendonun onrılması



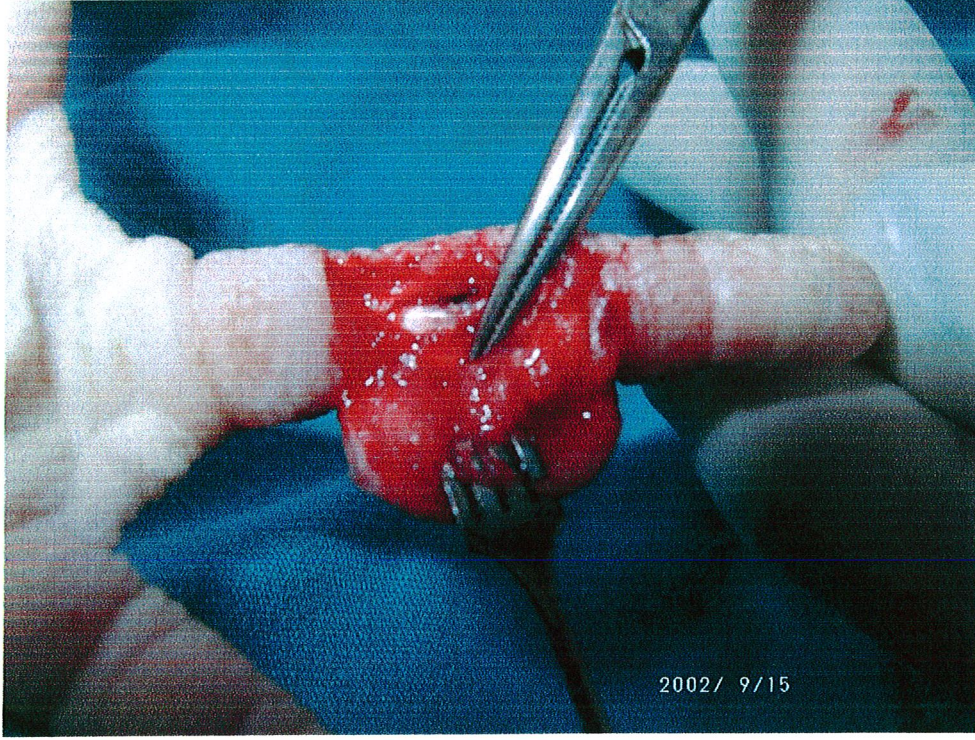
Resim 5: Peritendinöz kılıfın onarılması



Resim 6: Onarımdan sonra cildin kapatılması



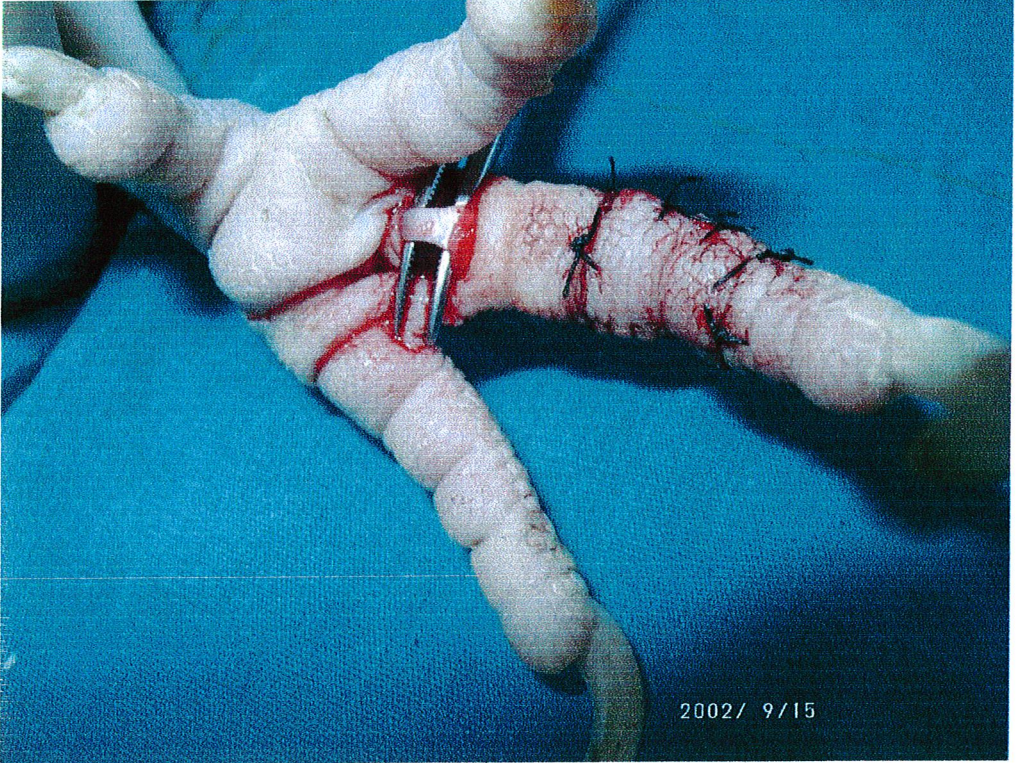
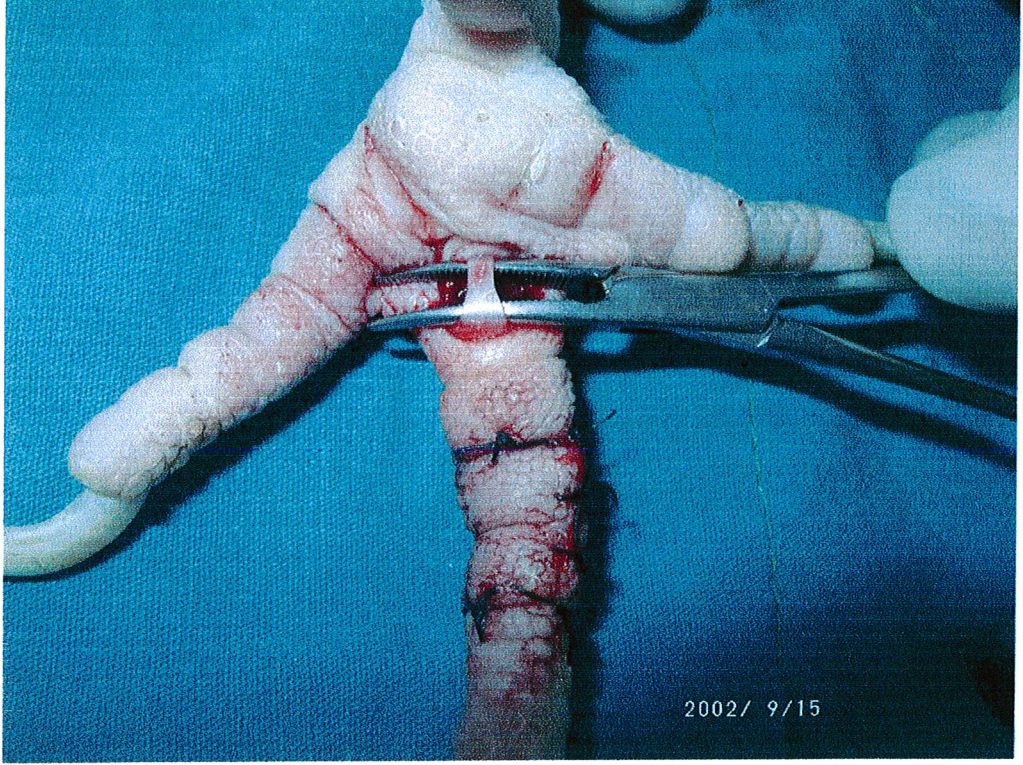
Resim 7: Dize kadar alçı ile immobilizasyon



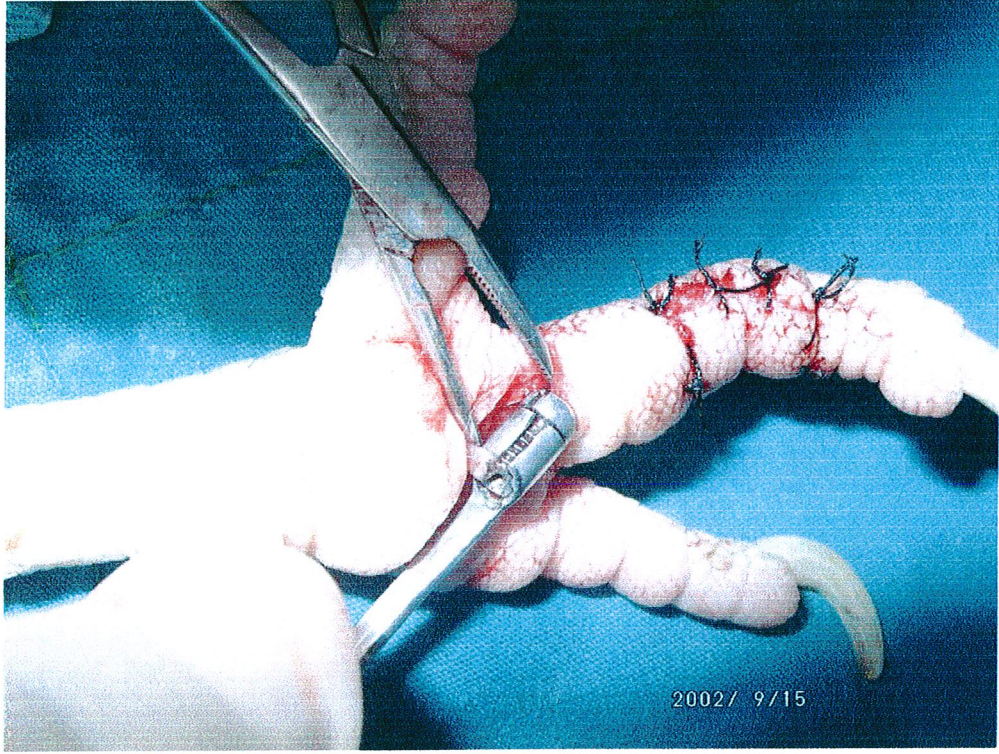
Resim 8: FDP'ye komplet tenoliz oluşturma



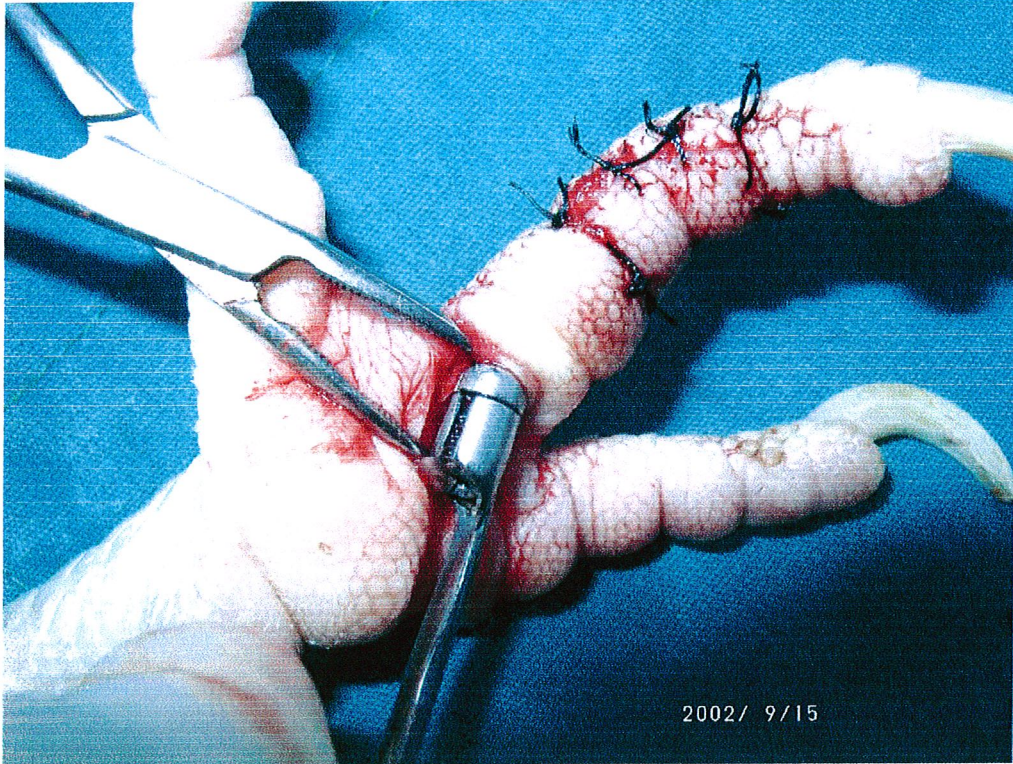
**Resim 9: Tenolizden sonra midlateral flebin tekrar kapatılması
(Perkutan tenolizle mukayese için Resim 8-9'da açık tenoliz tekniği gösterilmiştir.)**



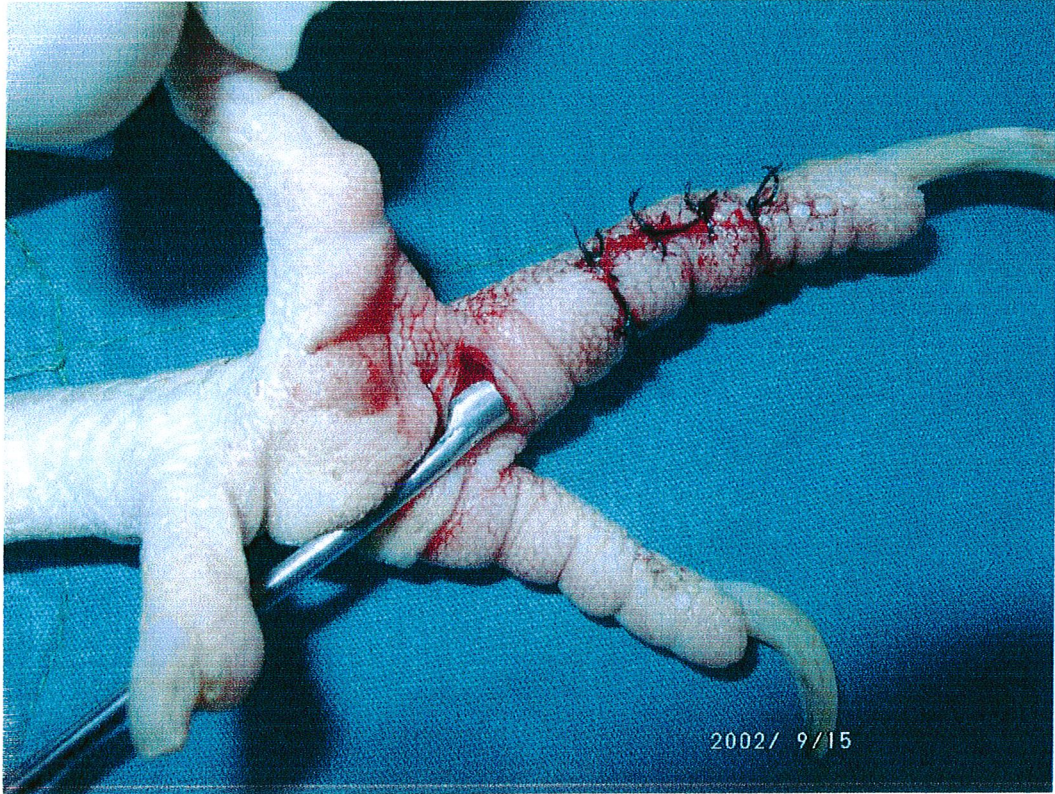
Resim 10-11: Avuççinde mini insizyonla girilip FDP'nin perkütan tenoliz için hazırlanması



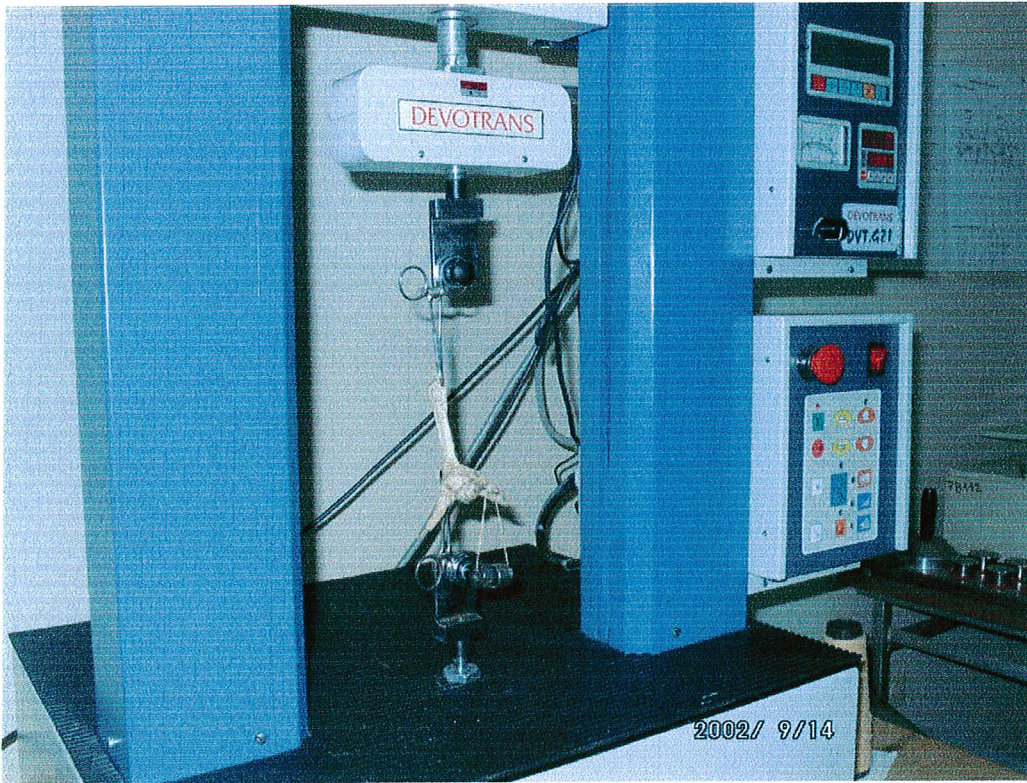
Resim 12: Tendon sıyrıcının FDP'ye takılması



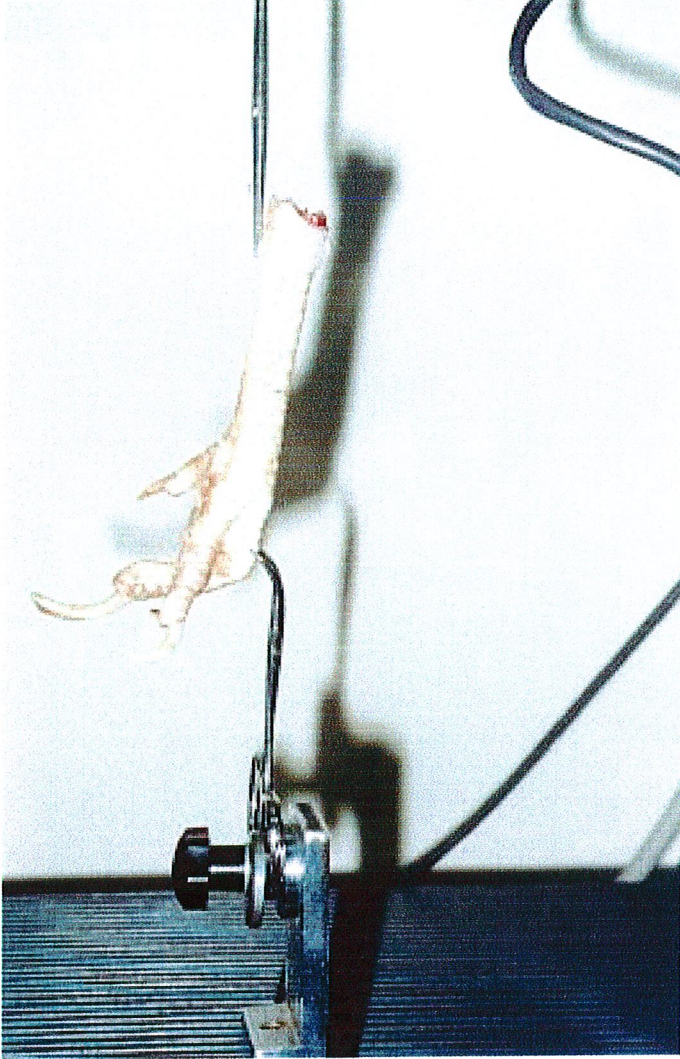
Resim 13: Tendon sıyrıcının FDP'ye takıldıktan sonra kilitlemesi



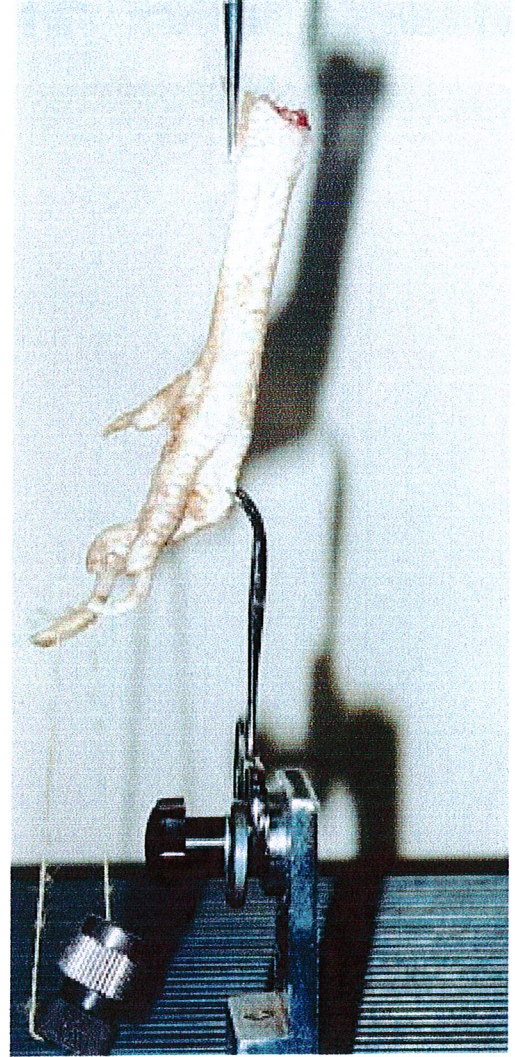
Resim 14: Tendon sıyrıcı ile perkütan tenolizin uygulanması



Resim 15: Devotrans germe test cihazına ayağın bağlanması

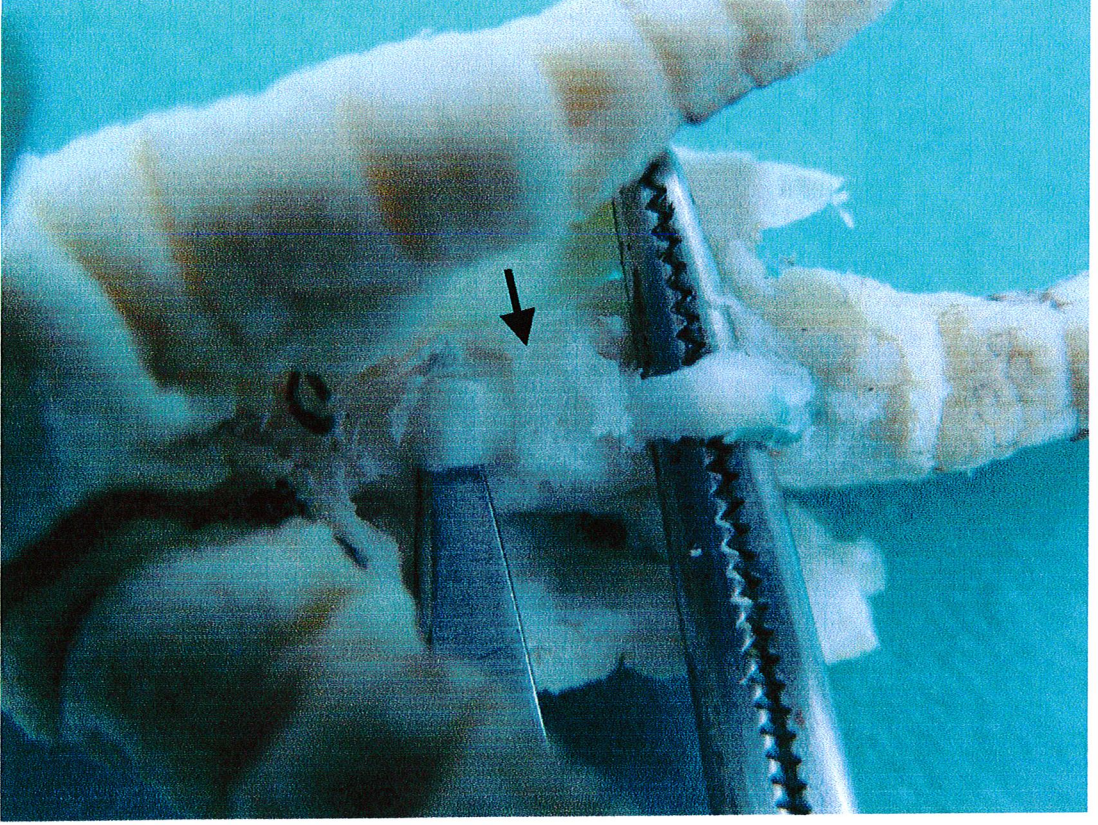


Resim 16

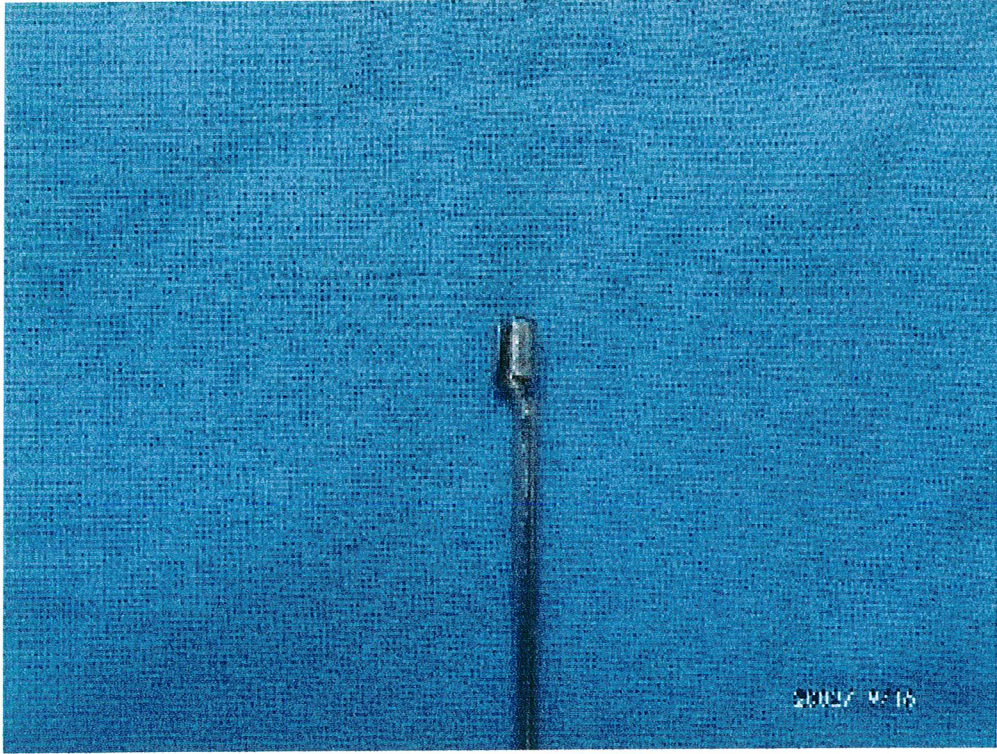


Resim 17

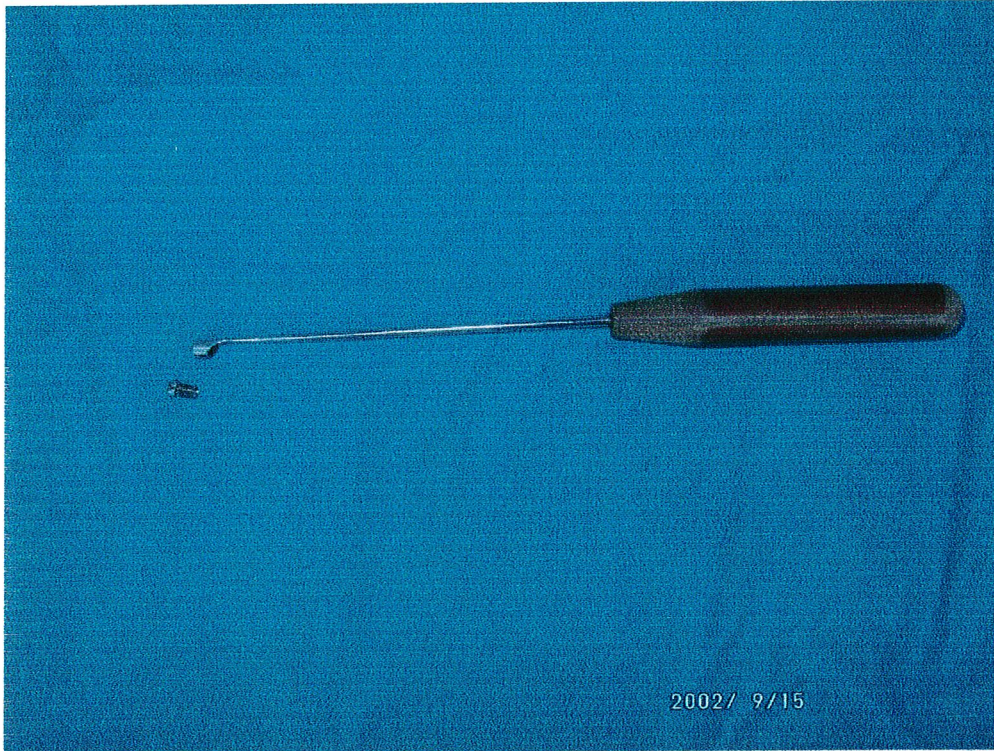
50 gr. ağırlık asarak ekskürsiyon ölçümlerinin yapılışı



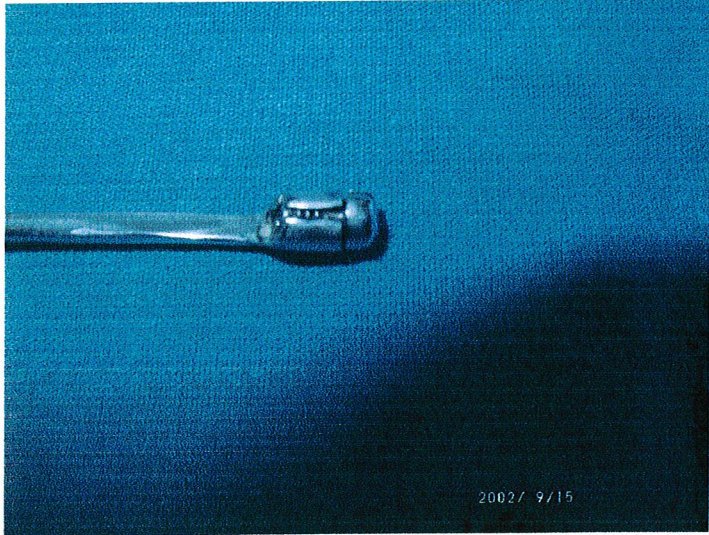
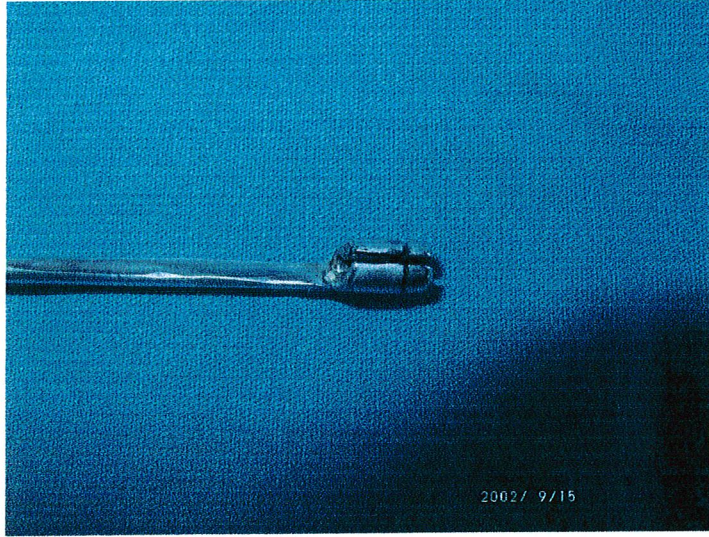
Resim 18: Biyomekanik sonrasında, perkütan tenolizin makroskopik olarak pulleylere etkisinin incelenmesi (A2 pulleyin sağlamlığının gösterilmesi)



Resim 19 : Prototip tendon sıyrıcı cihaz



Resim 20: Çalışmada kullandığımız tendon sıyrıcı cihaz



Resim 21,22, 24 Perkütan tendon sıyrıcı cihazımızın açık ve kilitlemiş hali.

4. BULGULAR

4.1. BİYOMEKANİK BULGULAR:

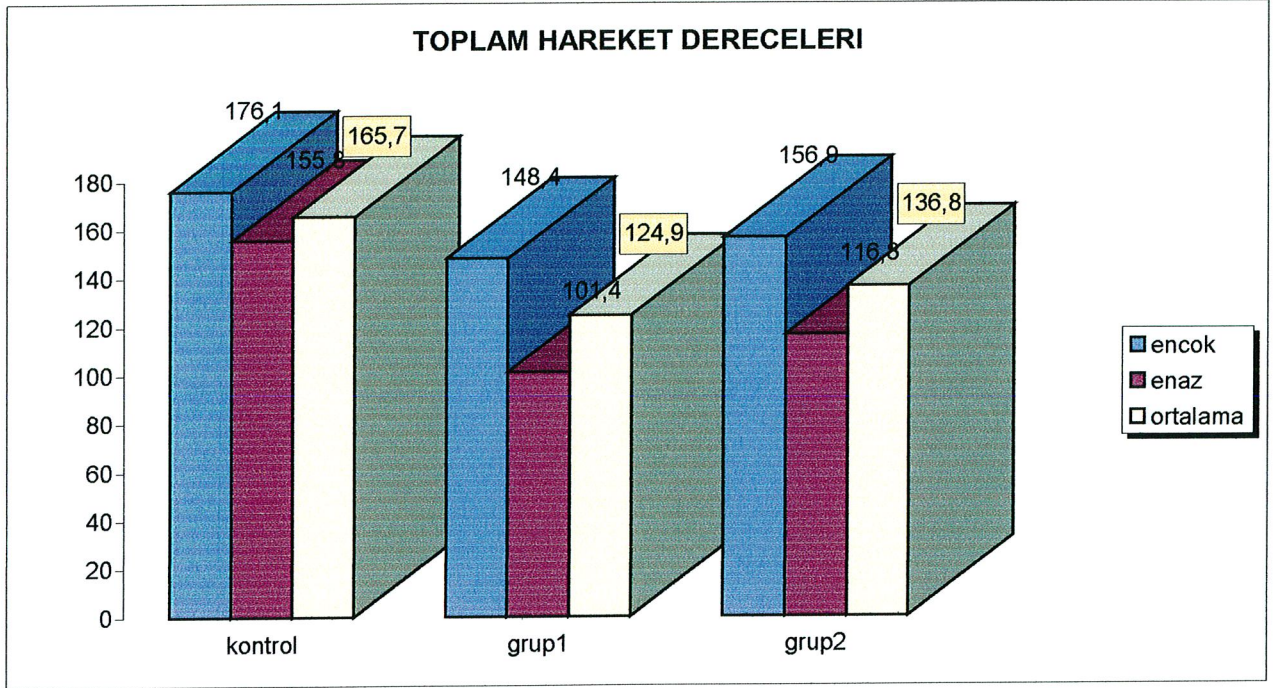
Parsiyel tendon kesisi oluşturulan tavukların sağlam olan ayakları kontrol grubu, parsiyel tendon kesisi sonucu fibrozis ve adezyon oluşturulan ayaklar I.grup, perkutan tenoliz uygulanan I. gruptaki ayaklar ise II.grup olarak gruplandırılmışlardır.

Kontrol grubu ile I. grup ve kontrol grubu ile II.grup arasındaki istatistiksel ilişki Mann Whitney-U testi, I. grup ile II. grup arasındaki istatistiksel ilişki ise Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks testi ile araştırılmıştır.

Kontrol grubunda hareket miktarı ortalama 165.7° (en az 155.3° en çok 176.1°), I. grupta hareket miktarı ortalama 124.9° (en az 101.4° en çok 148.4°) ve II.grupta hareket miktarı ortalama 136.8° (en az 116.8° en çok 156.8°) olarak ölçülmüştür. Kontrol grubu ile I.grup ($Z = -3.672$) ($P < 0.0006$) ve kontrol grubu ile II. grup ($Z = -3.437$) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0.0002$) bulunmuştur. Birinci grup ile II.grup ($Z = -2.934$) arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.003$). (Tablo 1), (Grafik 1).

(Tablo 1) (grafik 1): Kontrol ve çalışma gruplarındaki hareket miktarları.

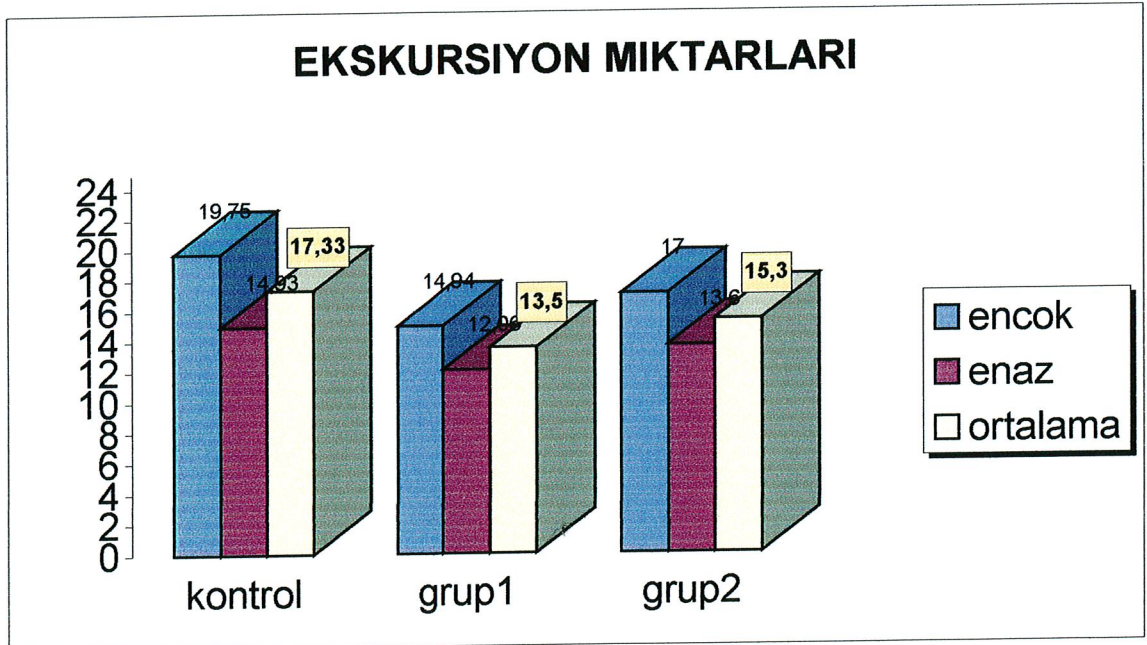
No	Kontrol	Grup I	Grup II
1	160°	135°	145°
2	152°	105°	115°
3	165°	105°	117°
4	157°	148°	154°
5	162°	132°	139°
6	182°	170°	182°
7	168°	130°	142°
8	156°	130°	132°
9	180°	118°	134°
10	157°	120°	120°
11	180°	76°	112°
12	170°	130°	150°



Ekskürsiyon miktarları milimetre cinsinden, kontrol grubunda ortalama 17.33 mm. (en az 14.93 mm. en çok 19.73 mm.), I.grupta ortalama 13.5 mm. (en az 12.06 mm. en çok 14.94 mm.) ve II.grupta ortalama 15.3 mm. (en az 13.60 mm. en çok 17.00 mm.) olarak ölçülmüştür. Kontrol grubu ile I.grup ($Z = -3.746$ ve $P < 0.0002$), kontrol grubu ile II.grup ($Z = -2.125$ ve $P < 0.003$) ve I.grup ile II.grup aralarındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($Z = -2.934$ ve $P < 0.003$). (Tablo 2) , (Grafik 2).

(Tablo 2) (grafik 2): Kontrol ve çalışma gruplarında mm. cinsinden ekskürsiyon miktarları.

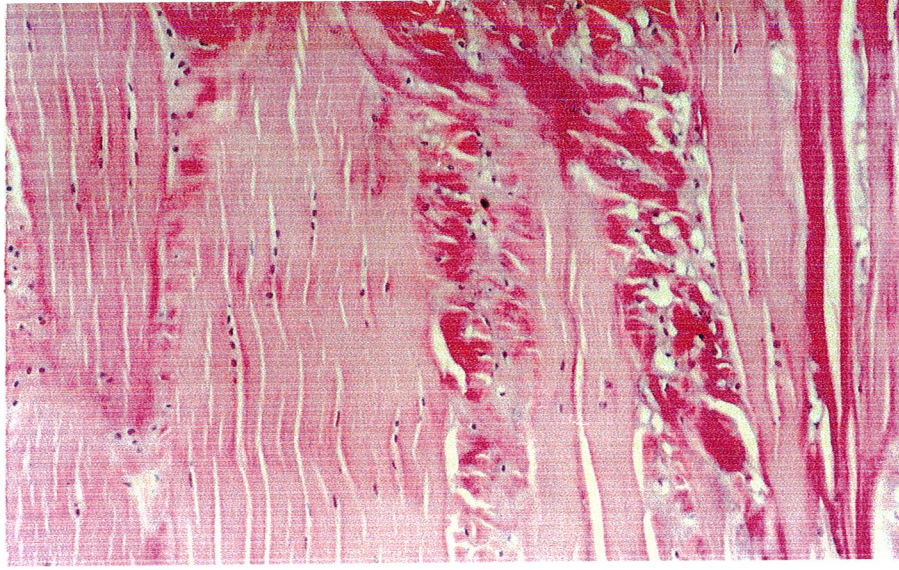
No	Kontrol	Grup I	Grup II
1	20 mm.	14 mm.	15 mm.
2	20 mm.	14 mm.	17 mm.
3	16 mm.	15 mm.	16 mm.
4	19 mm.	16 mm.	18 mm.
5	17 mm.	14 mm.	16 mm.
6	16 mm.	13 mm.	16 mm.
7	22 mm.	14 mm.	16 mm.
8	15 mm.	13 mm.	13 mm.
9	16 mm.	13 mm.	15 mm.
10	17 mm.	11 mm.	12 mm.
11	16 mm.	11 mm.	14 mm.
12	14 mm.	14 mm.	15 mm.



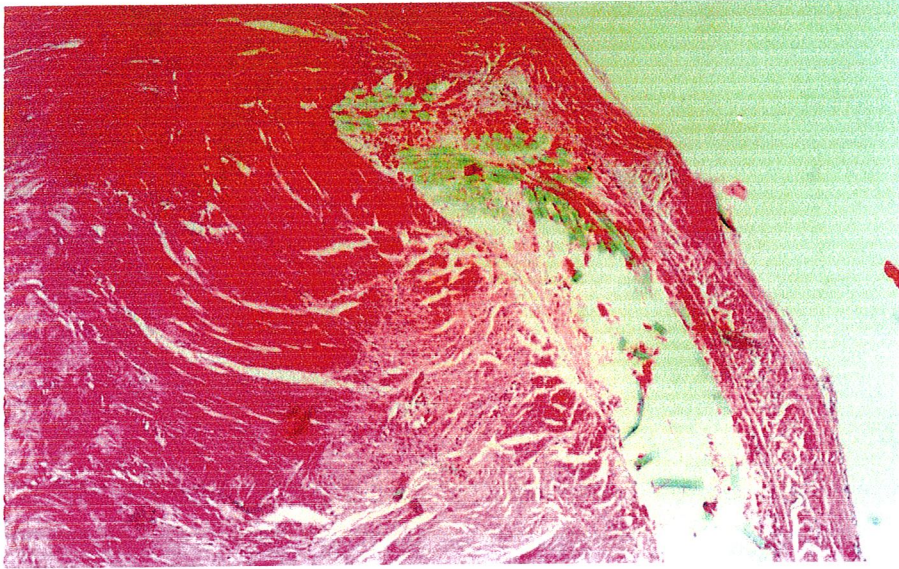
4.2. HİSTOPATOLOJİK BULGULAR :

Çalışmamızda kontrol grubu ve II. grup aynı kişi tarafından değerlendirilerek fibrozis, vaskülarizasyonda artma, inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve tendon ile tendon kılıfı arasında yapışıklık değerlendirilmiştir.

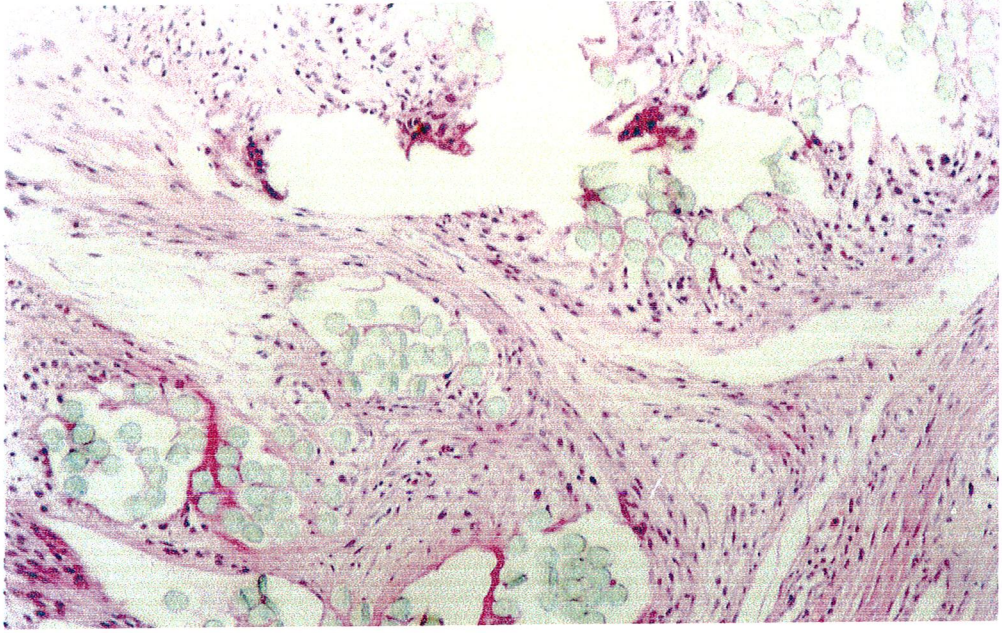
Operasyon uygulanan II. gruptaki ayakların tümünde 1, 2 (+) inflamasyon , değişik miktarlarda fibrozis, birkaç tanesinde kalsifikasyon ve bir tanesinde de yağ dokusu infiltrasyonu gözlemlendi. Tüm çalışma grubu ve II. grup ayaklarda tendonun sağlam olduğu gözlemlendi (Resim 19, 20, 21, 22, 23, 24).



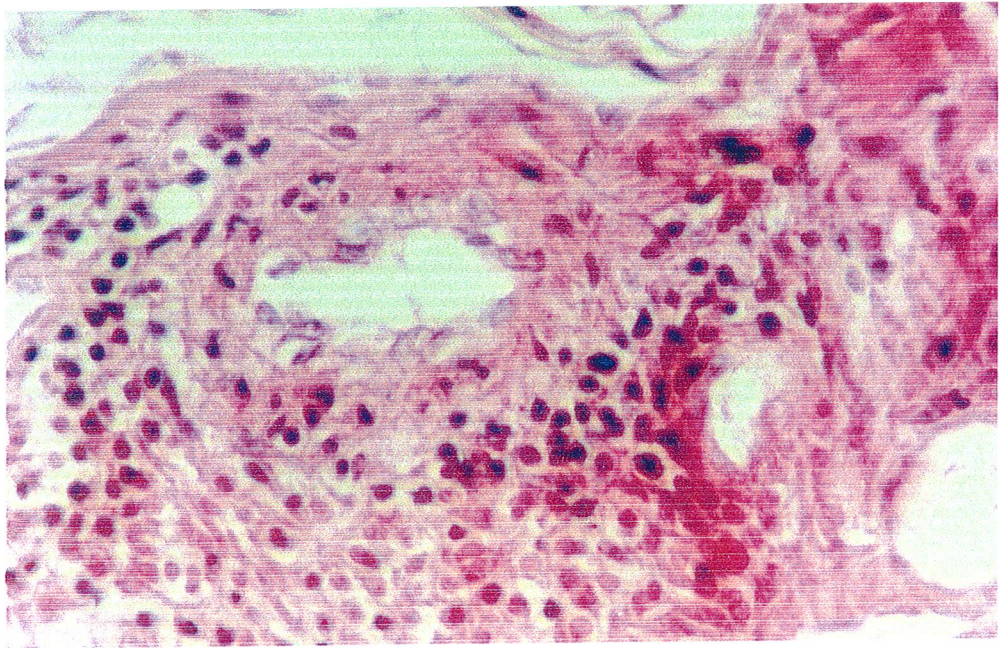
Resim 19: Kontrol grubundan düzenli yapıda tendon kesiti X10 HE.



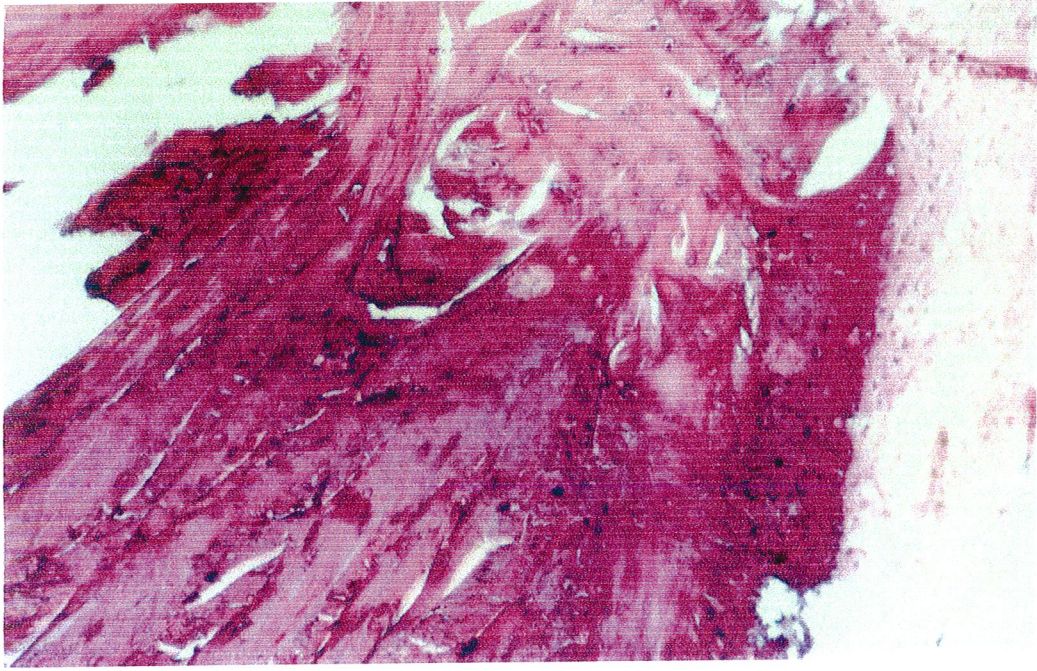
Resim 20 : Minimal inflamasyon , suture materyali ve fibrozis bulunan doku X10



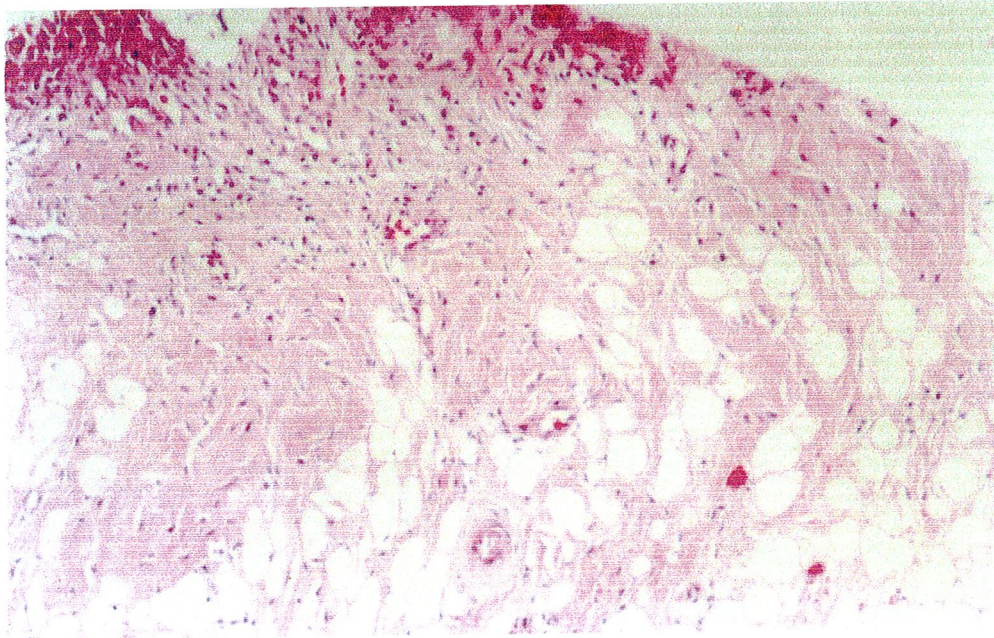
Resim 21: Minimal inflamasyon , str materyali ve fibrozis bulunan doku X20 HE.



Resim 22: İnfamasyonun hakim olduğu kesit X40 HE



Resim 23: Kasifikasyonun hakim olduğu kesit X10 HE



Resim 24: Yağ dokusu infiltrate etmiş fibröz doku ve inflamasyon X10 HE

5. TARTIŞMA

Ortopedik cerrahiler içerisinde, son yıllarda el cerrahisi hızlı gelişme sağlamıştır. Elin mikroanatomisinin iyi bilinmemesi ve teknik olarak imkansızlıklar nedeniyle yavaş gelişme bu duruma yolaçmıştır. Öyle ki yakın tarihe kadar “no mans land” olarak adlandırılan bölgeye cerrahi olarak değil konservatif olarak bile girişimde bulunulmazken bugünlerde üzerinde en fazla araştırma yapılan ve gelişme sağlanan kısımda bu bölgedir.

Zon II olarak bildiğimiz bu bölgede cerrahi tekniklerin gelişmesi, loop yada mikroskop kullanımı, atravmatik çalışma, tendon kılıfının onarılması, dikiş hattında gap bırakılmaması, uygun suture materyali ile uygun suture tekniğinin kullanılması, uygun immobilizasyon, erken kontrollü pasif hareket sonucu fonksiyonun tekrar kazanılması yönünde çok hızlı adımlar atılmıştır. Bu bölgede oluşan tendon ve çevresi hasarlarında oluşan fonksiyon kaybına neden olan yapışıklıklar araştırmacıların dikkatini çekmiştir.

Tendon onarımı sonrası yapışıklığın giderilmesinin yani tenolizin çok önemli bir yeri vardır. Tendonla çevre dokular arası oluşan enflamasyon ve fibrozis sonucu tendon kayma özelliğini kaybeder. Bu amaçla bir çok tenoliz ve ilave yöntemler geliştirilmiştir. Bir çok araştırmacı Zon II’de tendon kılıfının dikilmesinin yanı sıra yüzeysel ve derin tendonun birlikte dikilmesinin daha iyi sonuçlar sağladığını ortaya koymuştur. Bu sayede derin tendona daha iyi bir kayma ortamı sağlanmış ve vinküler sistem bütünlüğü korunmuştur. Tüm katların dikilmesi sonucunda sinoviyal sıvı üretimi, tendon kayması ve iyi beslenmesinin yanı sıra onarım bölgesi ile çevre dokular arasında mekanik bir bariyer oluşturularak yapışıklık oluşması engellenmiş olunur.

Rekonstrüksiyonu iyi yapılamayan yada eksize edilen tendon kılıfı skar dokusu artımı sonucunda kaymayı engelleyici bir rol oynayabilir. Bu nedenle kılıf daraltılmamalı, kaymayı sağlayan potansiyel boşluğu korumaya çalışma gereği iyi bilinmelidir. Tendon kılıfında onarıma izin vermeyecek kadar defekt yada hasar varsa rekonstrüktif cerrahi planlanmalıdır. Bu amaçla paratenon, retinakulum ven, fasya yada sentetik (polietilen film , silastik vs.) materyaller kullanılmıştır. Bunun yanı sıra tendon kaymasını artırmak veya tendon kılıfını tekrar oluşturmak amacıyla tenolizde de otolog ven, kartilaj, heterolog olarak amniyotik membran,

çekum mukozası, allantoik membran, biyolojik olmayan vazelin, selofan , polietilen, silikon vs. gibi materyaller kullanılmıştır. Tarafımızdan da daha önce yapılan bir çalışmada tenolize ilaveten karpoksi metil selüloz ve hyaluronat içerikli membran kullanılarak olumlu bir sonuç elde edilmişti (9,22,23,45,48,53).

Çocuklarda tendon kesileri yine erişkinler gibi zon II'de ve sıklıkla parmak fleksiyonda iken oluşmaktadır. Fizik tedavi güçlüğü ve kooperasyon sorunları nedeniyle bazen tendon onarım sonuçları iyi olamayabilmektedir. A.O. Grobbelaar ve D.A. Hudson (34), 1986-1992 yılları arasında yaş ortalaması 6-7 olan 38 çocuk üzerinde yaptıkları araştırmada 53 tendon kesisini incelemişler. Sonuçta büyükler gibi çocuklarda da Zon II'nin en çok etkilenen bölge olduğunu, genelde küçük parmakta ve cam bardak kesisine bağlı geliştiğini göstermişler. Çocuklarda tendon iyileşme hızı daha fazla olduğu için adultlardan daha iyi sonuç almışlar, her iki tendonu tüm zonlarda birlikte onarmış ve hiç tenolize ihtiyaç gelişmediğini gözlemlemişlerdir.

Tendon onarımlarından sonra yapışıklığın nezaman açılması konusu genelde tartışma konusu olmuştur. Tenoliz zamanı olarak birçok otör değişik görüş bildirmişlerdir. Örneğin R. Chris Wray JR. ve arkadaşları (35), 128 tavuk üzerinde yaptıkları çalışmaya dayanarak primer tendon tamirinden sonra tenolizi yaklaşık yine 12 hafta sonra yapmayı ideal tenoliz tarihi olarak belirlemişlerdir. Bu konuda en geniş çalışmayı Pulvertaft ve Fetrow yapmış; primer tendon tamirinden 3 ay, tendon greftinden 6 ay sonra tenolizi önermişlerdir. Tenolizden 12 saat sonra ise aktif egzersize başlamanın gereğini de vurgulamışlardır (44,45).

Tenoliz çok itinalı bir şekilde ve deneyimli cerrahlar tarafından yapılmalıdır. Tenoliz sırasında pulleylere ve tendona verilecek hasarlar sonucu olumsuz yönde etkileyecektir. Operasyon sırasında bazen ek cerrahi girişimlere gerek duyulabilmektedir. Primer stür sonrasında pulleyler hizasında tendon takılabilmekte ve tetiklenme yanısıra kilitlenmeye yolaçabilmektedir. Bu durumda bazen FDS tendonuna parsiyel kesi veya total eksizyon yada pulleylere rekonstrüksiyon gerekebilmektedir (3,25)

Jin Bo Tang ve arkadaşları legorn tavuklar üzerinde yaptıkları çalışmada A2 pulley hizasında FDS+FDP'ye parsiyel kesi oluşturup onarmışlar. A2 pulley'e bir grupta hiç dokunmamışlar ve diğer iki grubun birinde yalnız insizyon diğerinde ise yamayla genişletilme uygulanmış, ekskürsion ve eklem hareket ölçümünü

birlikte değerlendirmişler. Pulleylerde işlem yapılmayan birinci grupta, daha fazla güç uygulanarak, takılma ve tetiklenme yanısıra diğer iki gruba göre düşük ekskürsion ve eklem hareket derecesine ulaşılmış. Diğer iki grupta birinciye oranla daha az güç kullanarak daha fazla ekskürsion ve eklem hareket derecesine ulaşıldığı gözlemlenmiş. Sonuçta FDP ve FDS'nin birlikte onarıldığı, tendon çapının genişlediği durumlarda pulleyin insize edilmesinin yeterli olabileceğini, ilave olarak pulleyi genişletmeye gerek olmadığını ortaya koymuşlardır (8).

Pulleyler üzerinde yapılacak işlemler fibrozis ve adezyonda artma gibi doku düzeyinde değişime yolaçabildiği gibi, biyomekanik olarakta fleksiyon için daha fazla ekskürsion ihtiyacı ve daha az hareket aralığı gibi olumsuz sonuçlara yolaçabilir. Bu nedenle mekanik olarak hareket aralığının daraltılmaması için pulleylere gereğinden fazla insizyon veya eksizyonlar yapılmamalıdır. Özellikle A2 ve A4 pulleylerden oluşturulacak eksizyonların tendon ekskürsion miktarında artmaya ve eklem angulasyonunda ise azalmaya yol açtığı çalışmalarla gösterilmiştir (16,17).

Chung Zhao ve arkadaşları (26), kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada Zon II hizasında kesi oluşturup değişik stür teknikleri ile onarım yapmışlar. Tüm tekniklerde değişik derecelerde ekskürsion rezistansı ile karşılaşmışlar. Zon II'de FDP ve FDS tendonlarının birlikte dikilmesinden çok FDS'nin parsiyel eksizyonunun tendon kaymasında rezistans oluşumunu engellediğini ve pulley hizasında tendonun takılmasını önlediğini göstermişler. Tendon onarımı sırasında gerekirse parsiyel FDS eksizyonunun sonucu olumlu etkileyebileceği görüşünü ortaya atmışlardır.

Nadina, Semer ve arkadaşları tavuklarda tendon tamiri sonrası pulley onarımı yapılamayan vakalar için yapay A3 pulley oluşturmayı düşünmüşler, PTFE (polytetrafluoroethylene) kullanarak oluşturdukları pulleyde yabancı cisim reaksiyonu yada sinovitis ile karşılaşmadan başarılı bir sonuç elde etmişlerdir (46).

Richard H. Gelberman ve arkadaşları (23), köpekler üzerinde yaptıkları çalışmada 3mm. ve daha fazla tendon onarım gap'lerinin bile normale yakın iyileşme ve adezyona yol açtığını ortaya koymuşlardır.

Matthew J. Silva 'nın (22), yaptığı bir çalışmada köpek fleksör tendonlarını kullanmış, deneyde düşük güç uygulanarak 1.7 mm. ekskürsion sağlanarak

yapılan egzersizlerin tendon iyileşmesine ve adezyon formasyonu oluşmamasına olumlu yönde etkisini göstermişlerdir. Mathews J. Silva yine 96 köpek FDP'si üzerinde yaptığı çalışmada erken eklem hareketi ve tendon gerginliğinin adezyonu önlediğini göstermişlerdir. Bu konuda Gomez ve arkadaşları tavşan MCL kesi onarımından sonra tansiyon kuvvetinin iyileşmede olumlu etkisini göstermişlerdir (23).

J.A. Mc Carthy ve arkadaşları (28), tavuklar üzerinde yaptıkları bir çalışmada tenoliz sonrası devamlı pasif hareketin sonuçlarının çok iyi olduğunu göstermişlerdir. E. Horii ve arkadaşları (13), ise fleksör tendon kesilerinden sonra kullanılan splitleri mukayese etmişler ve Zon II'de tendon yapışıklığını önlemede PIP eklem pasif hareketleri yapışıklığı önlemede DIP eklem hareketlerinden çok daha önemli olduğunu ortaya koymuşlardır .

USG'nin ucuz ve kolay bir yöntem olması nedeniyle fleksör tendon kesilerindeki tanı değeri büyüktür (19). Bunun yanısıra Jean-Luc Drape ve arkadaşları (47), MRI'nın tendon tamiri yada tenoliz sonrası sonucu değerlendirmede çok önemli olduğunu vurgulamaktadır. Öyle ki tenolizin başarısı, fibrozis miktarı, rüptür yada tendon iyileşme miktarının belirlenmesinde başarılı bir diagnostik yöntem olduğuna değinmişlerdir .

İzomi Hatano ve arkadaşları (48), yaptıkları tendon çalışmasında postoperatif kanamanın adezyon ve tendon iyileşmesi üzerine olumsuz etkisinden yola çıkarak bipolar koter ve CO2 lazer ile yapılan kanama kontrolünün sonuçta adezyon azlığı ve tendon gücünde artışa yol açtığını göstermişlerdir .

Mihai A. Constantinescu ve arkadaşları (49), YAG lazer yada CO2 lazer ile Yeni Zelanda tavşanında yaptıkları çalışmada tenoliz sonuçlarını değerlendirmişler. CO2 ve YAG lazerle yapılan tenoliz işleminde kontrollü insizyon oluşturulamadığı için tendonda hasar oluşumuna ve dolayısıyla güç kaybı gelişimine yol açtığını tesbit etmişler. Tenoliz için CO2 ve YAG lazerin uygun olmadığını ortaya koymuşlardır.

K.I. Ha, M. J. Park ve C. W. Ha (50), trigger fingerde özel imal ettikleri bıçak (HAKI Knife) ile perkutanöz release tekniğini göstermişler. A1 pulley hizasında triger finger vakalarından 185 tanesi üzerindeki yapılan denemenin 173'ünde (%93.5) mükemmel sonuç elde etmişler. Hiç komplikasyonla da karşılaşmamışlardır. Bu çalışma yayınlandığı günlerden önce bizde de benzer

şekilde özellikle Zon II bölgesinde gelişen yapışıklıkların cilt, tendon ve pulleyler üzerinde minimal travma ile mükemmel sonuç alma istek ve düşüncesi ile benzer perkütanöz girişim düşüncesi hakimdi. Bu amaçla iki farklı tendon sıyrıcı cihaz geliştirmiş ve çalışmaya başlamıştık. Bu sırada yapılan bu çalışma bize de perkütanöz release konusunda ışık tutmuştur .

Zon II bölgesinde fleksör tendon kesilerine bağlı yapışıklıklar genellikle A2 ve A4 pulley hizasında ve bu pulleylerin altına uyan bölgede sık gelişmektedir. Yapışıklık sonucunda tenoliz çoğu zaman kaçınılmazdır. Açık tenoliz en sık yapılan uygulama olmasına rağmen hastaya ikinci bir travma olup elde palmar bölge derisinin yapı itibarı ile skatriks oluşumu ve tekrar perkütanöz yapışıklığa ulaşması, açık tenoliz sırasında peritendinoz kılıfın ve pulleylerin fazla travmaya maruz kalması, kanama sonucunda postoperatif refibrozis ve adezyon gelişimi, intraoperatif tendon rüptürü ve postoperatif tendon gücünde kayıp gibi olumsuz yönü gözönüne alınarak artroskopik releaseler düşünülmüş bu amaçla değişik bıçaklar (69 Blade v.s) geliştirilmiş ancak başarılı sonuçlar alınamamıştır (51,52,54,55).

Tarafımızdan açık tenoliz sonuçlarının ne derece başarılı olduğu ve ne gibi komplikasyonlarının olduğu bilindiği için, bu konuda yenilik arayış ve çalışmaları yapılmaktadır. Daha önce kliniğimizde bu konu ile ilgili tenolize ilaveten hyaluronat membran kullanılarak çalışma yapılmış ve olumlu yönde sonuç rapor edilmişti. Bu çalışmada ikinci bir cerrahi ile sınırlı kalınmaktaydı oysa ki interpozisyonel olarak kullanılan materyallerin birçoğu üçüncü bir operasyonla çıkarılma gibi bir zorunluluğu vardı.

Buna rağmen hyaluronat membran uygulamasının da ek bir cerrahi ve uygulama zorluğu gibi teknik yönü olduğu kadar hasta için de ikinci ve büyük bir travma etkisi vardı (32). Bu travmanın bile hasta için olumsuz bir etki olduğu düşünüldükten sonra tenolizi sınırlı bir cerrahi ile yapma gereksinimi düşünüldü. Bu amaçla literatüre bakıldığında anlamlı bir çalışmaya rastlanmadı. Perkütan bir girişim nasıl yapılabilir diye düşünülürken daha önce tendon sıyırma ve greft alma için kullandığımız cihaz prototip olarak düşünüldü. Elin anatomisi düşünüldüğünde operasyon sırasında sıyrıcının tendona takılması, takıldıktan sonra kilitlemesi, kilidi oluşturan apereylerin tendon ve pulleylere zarar vermeyecek şekilde

pürüzsüz olması gereği, fleksibil bir gövde – sapının gerekliliği , uygun metal temini ve projesinin gerçekleştirilmesi gibi birçok zorlukların olduğu gözlemlendi.

Prototip uygulamaları sırasında bir çok kez, tavuk ayakları üzerinde uygulamalar yapıldı. Tekrar tekrar plan yenilendi, proje değiştirildi. Tendon sıyrıcısının tendona takılması için yaklaşık 1.5 – 2 mm.'lik bir fissür hattının olması gerekiyordu. İlk aşamada kilitleme sistemi yapılmaksızın bu tip bir prototip bir sıyrıcı yapıldı. Ancak fissür hattının hem tendona hemde çevre dokulara zarar vereceği düşünüldü. Tendonun buradan kurtularak intratendinöz hasara yol açtığı izlendi. Tendon kilitleme sisteminin zorunluluğu bir kez daha anlaşıldı.

Yapmış olduğumuz prototip tendon sıyrıcıya kilitleme sistemini sıyrıcı yüzey altında kalacak şekilde planlamak gerekiyordu. Böyle bir sistem insan elinden 3-4 kez daha küçük olan tavuk yaağı için neredeyse imkansızdı. Yapılan birkaç çalışmada bulmuş olduğumuz prototip sıyrıcılarla tendon sıyrmanın ve pulleyleri korumanın zor olduğu anlaşıldı. Tavuk ayağında FDP tendonu ile pullaylar arasında 1 mm.'den daha az peritendinöz mesafe olduğu için kilitleme sisteminin de tendon sıyrıcı cihazda 1 mm.'lik kalınlığa sebep olması gerekiyordu.

Bu amaçla yapılan uygulamaların bir çoğu olumsuz sonuçlandı. Son olarak delikli vida sisteminin uygun olabileceği kararlaştırıldı. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi peritendinöz aralığının tavuklarda çok küçük olması nedeni ile 1 mm.'lik yivli vida sistemi yapılamadı ancak 1.5 mm.'lik kalınlık elde edilebildi. Yapılan çalışmalarda bu kalınlığın bile kabul edilebilir olabileceği gözlemlendi.

Bu kadar küçük vida sistemine fleksibl (eğilip bükülebilen) sap takılamadı. Yapılacak yeni çalışmalarla ve daha profesyonel laboratuvarlarda prototip olarak ürettiğimiz tendon sıyrıcımızın geliştirilebileceğini düşünüyoruz.

Perkütan tendon sıyrıcı cihazın projesini hazırlarken insan eli düşünülmüştü. Cihazın yapımının çok zor olduğu kanaati mevcuttu, tavuk ayakları üzerinde uygulanabilirliği ise neredeyse imkansızdı. Bu nedenle bir çok prototip sıyrıcı geliştirildi ancak birçoğunda kilitleme ve uygun sıyırma güclüğü ile karşılaşıldı. Tavuk ayak anatomisi insan eline göre yaklaşık 3-4 kat daha küçük ve birçok farklılıklar içeriyordu. İnsan elinde iki adet fleksör tendon varken tavuklarda üç adet fleksör tendon vardı. Bu tendonlar da Zon III hizasında kıkırdak- kemiksi rijid bir doku haline dönüşüyordu. Bizim cihazı kullanmayı planladığımız bölgede

anatomik farklılık mevcuttu. Çalışma tüm bu zorluklar gözönüne alınarak planlandı ve yapıldı.

Yaptığımız çalışma sonucunda fibrozise bağlı yapışıklığın belirgin bir şekilde açıldığını hatta normale yakın ekskursiyon ve toplam eklem hareket derecesine ulaştığını gözlemledik. Çalışma sonucunda tüm deneklerin subkutan bölgede pulley ve peritendinöz yapıların genelde korunduğunu iki vakada A2 pulleyin %50'ye yakın hasarlandığını, bir vakada peritendinöz kılıf ve A4 pulley hizasında % 25'e yakın hasar olduğu gözlemlendi.

Biz bu çalışmada insan elinin anatomik yapısına çok benzerlikler gösteren beyaz legorn tipi tavukları kullandık. Ancak insan eline göre çok küçük olması, pulleylerin yaklaşık 3-4 kat daha küçük olması, 3 adet tendon içermesi ve tendonların palmar bölgede kartilaj-kemik yapıya benzer rijid bir hale dönüşmesinden dolayı zorluklarla karşılaştık. Palmar bölgede Zon II-Zon III sınır bölgesine yakın bir yerden, mini insizyonla girip FDP tendonuna ulaşım cihazımıza taktık, Zon II bölgesinden uzaktan girerek cilde, pulleylere, peritendinöz yapılara ve tendonun minimal travma oluşturmanın yanında cihazımızın tendon etrefindeki adeziv fibröz dokuyu da tendon etrafında peritendinöz tensil gücünü artırıcı bir nevi tendona destek sağlayıcı bir yapı oluşturmayı planladık. Bu sayede tenoliz sonucunda genelde tendon gücü azalırken biz güçlendirmeyi amaçladık .

Tendon sıyırıcı cihazın Zon III'de tendona takıldıktan sonra kilitlemesi ve tendon sıyırma özelliğini koruması için konturunun ve kalınlığının dizaynı özellikle tavuk tendonlarının ve pulleylerinin yapısı gözönüne alındığında çok zorluklarla karşılaşıldı. Ancak insan elinin anatomisi itibarı ile bu zorlukların aşılacağı düşünüldü. İnsan üzerinde kullanım aşamasına gelindiğinde daha uygun bir proje çizilerek, uygun metal ve alaşımları kullanılacaktır.

6. SONUÇLAR

Çalışmada sağlam ayaklarla, fleksör tendonlarında yapışıklık oluşturulan ve perkutan tenolizle yapışıklığı açılan ayaklar gruplandırıldı, biyomekanik, histolojik ve makroskopik olarak incelendi.

Kontrol grubu ile I.grup ($Z=-3.672$) ($P < 0.0006$) ve kontrol grubu ile II. grup ($Z = -3.437$) arasındaki toplam hareket miktarı istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0.0002$) bulunmuştur. Birinci grup ile II.grup ($Z = -2.934$) arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.003$).

Ekskürsiyon miktarları milimetre cinsi olarak ölçülmüştür. Kontrol grubu ile I.grup ($Z = -3.746$ ve $P < 0.0002$) , kontrol grubu ile II.grup ($Z = -2.125$ ve $P < 0.003$) ve I.grup ile II.grup aralarındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($Z = -2.934$ ve $P < 0.003$).

Çalışma sonucunda;

- I) Zon II'de fleksör tendon yapışıklığı oluşturulup ve bu yapışıklık ilk kez tarafımızdan tasarlanıp geliştirilen tendon sıyrıcı cihazla, mini bir insizyonla perkutan olarak başarıyla gevşetildi.
- II) Zon II'de fleksör tendon yapışıklıklarında perkutan tenolizin biyomekanik olarak ekskürsiyon miktarında artışa yol açtığı tesbit edildi.
- III) Zon II'de fleksör tendon yapışıklıklarında yine perkutan tenolizin biyomekanik olarak toplam eklem hareket derecesinde artışa yol açtığı tesbit edildi.
- IV) Perkutan tenoliz işleminden sonra makroskopik incelemede Zon II 'de cilt, ciltaltı, peritendinöz kılıf ve pulleylerde minimal düzeyde hasarla karşılaşıldı.
- V) Zon II'de Fleksör tendon yapışıklıklarının açık tenolizinde sık karşılaşılan tendon hasarına hiç rastlanılmadı.
- VI) İnterpozisyonel materyallerin birçoğundaki tekrar çıkarılma gibi üçüncü bir cerrahi önlemesi açısından sonuçlar olumlu bulundu.

7. ÖZET

Fleksör tendon kesilerinin tedavisi günümüzde hala araştırma konusu olmaya devam etmektedir. Tedavi sonuçlarını daha kabul edilebilir hale getirmek için deneysel cerrahi teknik ve farmakolojik ajan uygulamaları devam etmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada, tıbbın bir çok alanında uygulanan perkutan cerrahi girişim yöntemini kullanarak fleksör tendon onarımından sonra çok sık görülen tendon yapışıklığının serbestleştirilmesi planlanmıştır.

Haziran 2002- Ekim 2002 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Patoloji Anabilim Dalı, Tekstil Mühendisliği ve sivil teşebbüs olanakları kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 12 adet tavuk kullanılarak, fleksör tendon yapışıklıklarında perkutan olarak tenolizin yapılabilirliği ve sonuçları değerlendirildi. Oniki adet tavuğun bir ayağında uzun parmaklarının fleksör tendonlarında parsiyel kesi oluşturulup, primer olarak onarılmış ve 6 hafta alçı ile immobilize edilmiştir. Altıncı haftanın sonunda alçılar çıkarılıp sağlam ayaklarla yapışıklık oluşturulan ayakların biyomekanik sonuçları, perkutan tenoliz oluşturulduktan sonra alınan biyomekanik değerlerle karşılaştırılmıştır.

Biyomekanik incelemelerde, toplam hareket dereceleri ve ekskürsion miktarları yapışıklık oluşturulduktan sonra perkutan tenoliz uygulanan grupta, yapışıklık oluşturulan gruba oranla daha yüksek değerlerde bulundu ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı.

Makroskopik olarak incelendiğinde; perkutan tenoliz uygulanan ayaklarda, cilt, ciltaltı, peritendinöz kılıf, pulleylerde minimal hasarlanmalara rastlandı. Tendonlarda ise hiçbir hasara rastlanılmadı.

Histopatolojik olarak inceleme yapıldığında, tüm tendonların sağlam olduğu, operasyon uygulanan gruplarda değişik derecelerde inflamasyon, fibrozis, kalsifikasyon, bir ayakta hafif derecede yağ hücresi infiltrasyonu ve yabancı cisim reaksiyonuna (sütün materyaline bağlı) rastlandı.

8. SUMMARY

The management of flexor tendon lacerations continues to be a subject of investigation in the literature.

Experimental studies based on proposal of new surgical techniques and adjuvant pharmacologic agents in order to improve functional results keep evolving. In this study, we aimed to evaluate the efficacy of percutaneous intervention in tenolysis. Percutaneously performed procedures are very common in every aspect of the contemporary surgery.

Between June 2002 and October 2002, the study was carried out with the contributions of Gaziantep University Medical Faculty, Department of Orthopedics and Traumatology ; Department of Pathology; Department of Textile Engineering Feasibility of percutaneous tenolysis was assessed on 12 chickens. Portal lacerations were initially made on the central digit flexor digitorum profundus tendons of the animals then, the tendons were repaired primarily and immobilization with cast was undertaken during the following 6 weeks. at the end of this period, percutaneous tenolysis was performed on the previously lacerated feet after recording the gliding excursion values. These values were biomechanically compared with the post-tenolysis rotings and the excursions of the unoperated feet.

Biomechanical results revealed significant increase in gliding excursions and total range of joint motion tenolysis. No significant iatrogenic injury to the pulleys and other surrounding structures was observed macroscopically.

In the histopathologic evaluation, all the tendons were found to be intact. Varying degrees of inflammation, fibrosis, calcification and foreign body reaction were detected with no special consequences.

9. KAYNAKLAR

1. James W. Strickland. Development of Flexor Tendon Surgery: Twenty-Five Years of Progress. The Journal of Surgery/Vol. 25A No. 2 March 2000.
2. J.W. Strickland, MD. Flexor Tendon Surgery; Part 2: Free tendon graft and tenolysis, The Journal of Hand Surgery, Vol. 14B, No .4, November 1989.
3. Green's Operative Hand Surgery (Fourth Edition),Vol.2,pp.1851-1949.
4. Hand Surgery Update (American Society for Surgery of the Hand, 1996) s:127-147.
5. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, Cilt I. S:198-213-215.
6. Claude E. Verdan MD, Half a Century of Flexor – Tendon Surgery , The Journal of Bone and Joint Surgery, Vol. 54-A, No. 3, April 1972.
7. E. Armeta, A. Lehrman, The vincula of the flexor tendons of the hand. J.Hand Surg. 5: 127-137, 1980.
8. Jin Bo Tang, MD. Effect of Pulley Integrity on Excursions and Work of Flexion in Healing Flexor Tendons, The Journal of Hand Surgery, Vol. 26A pp. 347-353, March 2001.
9. Martin I Boyer , MD. Intrasynovial flexor tendon repair: An experimetal study comparing low and high levels of in vivo force during rehabilitation in canines, Journal of Bone and Joint Surgery, Vol. 83 pp. 891-899, Jun 2001.

10. J.L. Sancho – Bru, MD. A3-D dynamic model of human finger for studying free movements, *Journal of Biomechanics* , 34 (2001) 1491-1500, February 2001.
11. Marwan A. Wehbe, M.D., James M. Hunter, M.D. Flexor tendon gliding in the hand. Part I. In vivo excursions, *J Hand Surg.* 10A:570-4, 1985.
12. Marwan A. Wehbe, M.D., James M. Hunter, M.D. Flexor tendon gliding in the hand. Part II. In vivo excursions, *J Hand Surg.* 10A:575-9, 1985.
13. E. Horii, MD. Comparative Flexor Tendon Excursion After Passive Mobilization: An In Vitro Study, *The Journal of Hand Surgery*, Vol. 17A, : 559-66, 1992.
14. Winston J Warme , MD. The effect of circumferential taping on flexor tendon pulley failure in rock climbers. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 28, pp. 674-678, Sept/Oct 2000.
15. Thomas Wheeldon MD, The use of cellophane as a permanent tendon sheath. *J Bone Joint Surg.* 21: 393-396, 1939.
16. Gregoris Mitsionis, MD. Feasibility of Partial A2 and A4 Pulley Excision: Effect on Finger Flexor Tendon Biomechanics, *The Journal of Hand Surgery*, Vol. 24A , No. 2, March 1999.
17. Jin Bo Tang , MD. Effect of A3 Pulley and Adjacent Sheath Integrity on Tendon Excursion and Bowstringing , *The Journal of Hand Surgery*, Vol. 26A, 855- 861, Sep. 2001.
18. JW Strikland MD, The Management of Acute Flexor Tendon Injuries, *Orthopaedic Clinic of North America* 14-4 , 1983.

19. Donald H. Lee, MD. Ultrasound Evaluation of Flexor Tendon Lacerations ,
The Journal of Hand Surgery, Vol. 25A: 236-241. March 2000
20. Lawrence H. Schneider, MD. Tenolysis and Capsulectomy After Hand
Fractures, Clinical Orthopaedics and Related Research, No. 327, pp. 72-78,
June 1996.
21. Donald P. Speer, MD. The Control of Peritendinous Adhesions Using Topical
B- Aminopropionitrile Base, Journal of Surgical Research Vol. 38, 252-257 ,
December 1983.
22. Matthew J Silva MD. Effects of increased in vivo excursion of digital range of
motion and tendon strength following flexor tendon repair. Journal of
Orthopaedic Research ; September 1999.
23. Richard H. Gelberman , MD. The Effect of gap formation at the repair site on
the strength and excursion of intrasynovial flexor tendons. Journal of Bone
and Joint Surgery, Vol. 81, pp. 975-979, Jul. 1999.
24. Chunfeng Zhao, MD. Resection of The Flexor Digitorum Superficialis
Reduces Gliding Resistance After Zone II Flexor Digitorum Profundus Repair
In Vitro, The Journal of Hand Surgery, Vol. 27A, No.2 March 2002.
25. Jin Bo Tang, MD. Biomechanical Evaluation of Flexor Tendon Repair
Techniques. Clinical Orthopaedics and Related Research. No. 386, pp. 252-
259, May 2001.
26. Chunfeng Zhao, MD. Gliding characteristics of tendon repair in canine flexor
digitorum profundus tendons, Journal of Orthopaedic Research 19(2001)
580-586.

27. Wayne H. Akeson , MD. Differences in Mesenchymal Tissue Repair, Clinical Orthopaedics and Related Research, No. 391 S, pp. 124-141, October 2001.
28. J.A. McCarthy, MD. Continuous Passive Motion as an Adjunct Therapy for Tenolysis, The Journal of Hand Surgery, Vol. 11B No. 1 February 1986.
29. G. Foucher, MD. A Post Operative Regime After Digital Flexor Tenolysis, The Journal of Hand Surgery . Vol. 18B, No. 1, February 1993.
30. Herbert H. Stark , Boyes JH, Johnson L, Ashworth CR MD, The use of paratenon, polyethylene film or silastic sheeting to prevent restricting to tendons in the hand. J Bone Joint Surg. 59-A : 908-913, 1977.
31. Austin D. Potenza , Critical evaluation of flexor tendon healing and adhesion formation within artificial digital sheaths. J Bone Joint Surg. 45-A:1217-1233, 1963.
32. Takaaki Moro-oka, MD. Mixture of hyaluronic acid and phospholipid prevents adhesion formation on the injured flexor tendon in rabbits, Journal of Orthopaedic Research, Vol. 18 pp. 835-840, Sep. 2000.
33. Roderick H. Birnie , Richard S. Idler MD, Flexor tenolysis in children. J Hand Surg 20-A: 254-257, 1995.
34. A. O. Grobbelaar and D. A Hudson, MD. Flexor Tendon Injuries In Children , Journal of Hand Surgery (British and European Volume, 1994) 19 B: 6: 696-698.

35. R. Chris Wray, JR., MD, Experimental Study of The Optimal Time For Tenolysis, Plastic & Reconstructive Surgery, Vol. 61, No. 2, February 1978.
36. Hillel D. Skoff, MD. Extensor Tenolysis: A Modern Version of an Old Approach, Plastic and Reconstructive surgery, Vol. 93, No. 5, April 1994.
37. H. Minor Nichols MD, A Discussion of tendon repair with clinical and experimental data on the use of gelatin sponge. Annuals of Surgery. 129: 223-243, 1949.
38. K. Uadea. T. Harashina, MD. Omentum as gliding material after extensive forearm tenolysis, British Journal of Plastic Surgery, Vol. 46, pp. 590-593, 1993.
39. Steven L. Moran MD . Effectes of 5- Fluorouracil on Flexor tendon Repair. The Journal of Hand Surgery , Vol. 25a No.2, March 2000; 243-251.
40. L.G. Farkas, H.G. Thompson; Some practical notes on the anatomy of the chicken toe for surgion investigators, Plast. Surg. 54:542-558, 1974.
41. Joe M. Carver, MD, The Effects of Sutures, Immobilization , and Tenolysis on Healing of Tendons: A method For Measuring Work of Digital Flexion In a Chicken's Foot, Surgery, Vol. 64, No. 2, pp. 437-442, August 1968.
42. Noel B. Rogers : A review of the use of prosthetic materials in tendon surgery. Medical Annals of the District of Columbia. 39(8): 411-416, 1970.
43. M.C. Pinkerton , M.B. Edin, Amnioplastin for adherent digital flexor tendons. Lancet 1: 70-72, 1942.

44. Lawrence N. Hurst, MD. Results of Tenolysis , A Controlled Evaluation in Chickens , Plastic and Reconstructive Surgery, Vol. 52, No. 2, August 1973.
45. O. Kenneth . Fetrow MD. , Tenolysis in the hand and wrist. A clinical evaluation of two hundred and twenty flexor and extensor tenolysis. J Bone Joint Surg .49-A: 667-685, 1967.
46. Nadine B. Semer, MD. Digital Pulley Recostruction with expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) membrane at the time of tenorrhapy in an experimantel animal model . The Journal of Hand Surgery, 17A: 547-550, 1992.
47. Jean Luc Drape, MD, Complications of Flexor Tendon Repair in The Hand : MR Imaging Assesment, Radiology, Vol. 198, No. 1, January 1996.
48. Izumi Hatano, MD. Adhesions From Flexor Tendon Surgery: An Animal Study Comparing Surgical Techniques. The Journal of Hand Surgery / Vol 25A No2 , pp 252-259, March 2000,
49. Mihai A. Constantinescu, MD. Effects of Laser Versus Scalpel Tenolysis in the Rabbit Flexor Tendon , Plastic and Reconstructive Surgery, Vol. 97, No. 3, March 1996.
50. K.I. Ha, M. J. Park, MD. Percutaneous Release of Trigger Digits , A Technique and Results Using a Specially Designed Knife, The Journal of Bone And Joint Surgery, Vol. 83 B No. 1, January 2001.
51. A.C. Masquelet , MD. Plaies recentes des tendons flechiseurs des doigts chez l'enfant , Revue de chirurgie Orthopedique, Vol. 71, pp. 587-593, 1985.

52. Esther J. May and Krister L. Silfverskiöld, MD. Rate of Recovery After Flexor Tendon Repair in Zone II, *Scand J. Plast Reconstr Hand Surg.* 27: 89-94, 1993.
53. Lawrence N. Hurst , Mc Cain WG, Lindsay WK MD, Results of tenolysis. A controlled evaluation in chickens. *Plast Reconstr Surg* 52: 171-173, 1973.
54. Stephen H. Liu, MD. Collagen in Tendon, Ligament , and Bone Healing , *Clinical Orthopaedics and Related Research* No. 318 , pp. 265-278, September 1995.
55. Matthew B. Klein , MD. Flexor Tendon Healing In Vitro: Effects of TGF-B on Tendon Cell Collagen Production, *The Journal of Hand Surgery* , Vol. 27A, No. 4, July 2002.
56. Martin I Boyer , MD. Repair of flexor digitorum profundus tendon avulsions from bone: An Ex vivo biomechanical analysis. *The Journal of Hand Surgery*, Vol 27A, pp 594-599, Jul 2002.
57. Daniel I. Singer MD, Comparative study of vascularized and nonvascularized tendon grafts for reconstruction of flexor tendons in zone 2: An experimental study in primates, *The Journal of Hand Surgery*, Vol. 14A, No. 1, Jan. 1989.
58. *Surgical Exposures in Orthopaedics : The Anatomic Approach*, pp.186-198, 1994.