



T. C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**BÖLGE IV EKSTENSÖR TENDON YARALANMALARININ
ÜÇ FARKLI DİKİŞ YÖNTEMİ İLE ONARIMI SONRASI
UYGULANAN ERKEN AKTİF HAREKETİN ONARIM
SAHASINDAKİ AYRIŞMA ÜZERİNE ETKİSİ
(KADAVRA ÇALIŞMASI)**

Dr. SAMİR ZEYNALOV

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. EREN CANSÜ

İSTANBUL – 2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim sürecinde değerli bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan hocalarımdan, tez danışmanım ve tezimin fikir sahibi olan Doç. Dr. Eren CANSÜ'ye, Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Murat BEZER'e, Klinik Sorumlumuz Prof. Dr. Bülent EROL'a, değerli hocalarım ve büyüklerim Prof. Dr. Hasan Hilmi MURATLI'ya, Doç. Dr. Kaan IRGIT'a, Yrd. Doç. Dr. Evrim ŞİRİN'e, Yrd. Doç. Dr. Ahmet Hamdi AKGÜLLE'ye, Yrd. Doç. Dr. Osman Mert TOPKAR'a, Op. Dr. Tolga ONAY'a, Op. Dr. Oytun Derya TUNÇ'a, Op. Dr. Özgür BAYSAL'a, beraber çalışma fırsatı bulduğum Yrd. Doç. Ahmet Nadir AYDEMİR'e, Op. Dr. Abbas TOKYAY'a, teşekkür ederim.

Asistanlığım boyunca beraber çalıştığım kıdemli ağabeylerime, her zorluğa beraber göğüs gerdiğimiz, her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen ağabeyim Dr. Tural KHALİLOV'a, değerli kardeşlerim ve meslektaşlarım olan asistan arkadaşlarıma, servis, acil, poliklinik ve ameliyathanede yardımlarını esirgemeyen tüm hemşire ve personel ekibine, tekniker ve diğer sağlık çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Tez aşamasında kendisi ile tanışma ve çalışma fırsatı bulduğum, kadavralarla çalışmada muazzam özveri gösteren, yardımlarından faydalandığım Acıbadem Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim elemanı, arkadaşım Abdulveli İSMAİLOĞLU'ya teşekkür ederim.

Son olarak, değil asistanlık sürecinde, hayatımın her anında sevgileri ve destekleri ile ayakta durduğum, bu eğitimi alabilme fırsatını onlara borçlu olduğum sevgili annem Ziyafet MİRZEYEVA'ya, babam İlqar ZEYNALOV'a, ağabeyim Kamil ZEYNALOV'a, kardeşim Ferhad ZEYNALOV'a, Gulnaz ZEYNALOVA'ya şükranlarımı sunuyorum. Asistanlık sürecinin zorluğunu bana hafiflettiği, beni çalışmaya ve eğitime motive ettiği, zor anlarımda yanımda olarak beni mutlu ettiği için sevgili eşim Yasemin Özkan ZEYNALOV'a teşekkür ederim.

KASIM 2017

Dr. Samir ZEYNALOV

ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ : Ekstensör tendon yaralanmalarında cerrahi tedavinin başarısı, kullanılan onarım tekniğinin özelliklerinin yanısıra onarım sonrası uygulanan rehabilitasyon programı ile de ilgilidir. Tendon onarımı sonrası erken başlanan hareket tendon iyileşmesini hızlandırır, yapışıklığı önler. Biz bu çalışmada 3 farklı dikiş tekniği ile onarılan ekstensör bölge IV tendon onarımı sonrası uygulanan erken aktif hareketin onarım sahasındaki ayrışma oluşumu üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

GEREC VE YÖNTEM : Çalışma için taze donmuş kadavraların humerus orta seviyesinden alınmış 9 adet üst ekstremitesi kullanıldı. Ekstensör tendon sağlamken bölge IV tendon uzunluğu ve parmağı fleksiyon ve ekstansiyona getirmek için gereken kuvvetler ölçüldü. Daha sonra tendon kesilip onarılacak aynı ölçümler yapıldı. Onarım için 3 farklı dikiş tekniği - çift Modifiye Kessler, çift Figure of Eight (figür 8) ve Running Interlocking Horizontal Mattress (RİHM) (Horizontal kilitlenen devamlı mattress) ve 3-0 PDS dikiş kullanıldı. Her parmak için ani yüklenme olmadan tendon aksı boyunca 200 fleksiyon ve 200 ekstansiyon hareketi uygulandı. Her 20 hareket sonrası ayrışma (gap) oluşup oluşmadığı kontrol edildi ve ilk ayrışma (gap) oluşma anı ve 2 mm ayrışma (gap) oluşma anı kaydedildi. Ayrışma oluşmayan tendonlara önceki kuvvetlerin 2 katı kuvvetle 50 fleksiyon ve 50 ekstansiyon daha uygulandı ve onarım bölgesindeki ayrışma kaydedildi.

BULGULAR : Onarılan tendonlara uygulanan repetitif hareketler sonrası hiçbir dikiş tekniğinde yetmezlik (failure) saptanmadı. Hiçbir tendonda ölçülebilir ayrışma (gap) oluşmadı. Ayrışma oluşmayan tendonlara önceki kuvvetlerin 2 katı kuvvetle 50 fleksiyon ve 50 ekstansiyon daha uygulandı. Bunun sonucunda da bir yetmezlik veya ayrışma görülmedi.

Onarım sonrası ekstensör tendon uzunluğunda ortalama kısalma Modifiye Kessler yönteminde 6.7 mm, Figure of eight yönteminde 5.9mm, Running Interlocking

Horizontal Mattress yönteminde ise 5.1 mm gözlendi. Bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

TARTIŞMA: Ekstensör tendon yaralanmalarında uygulanan birçok dikiş yöntemi tarif edilmiş olmasına rağmen altın standart bir dikiş tekniği gösterilmemiştir. Biz bu çalışmamızda ekstensör tendon tamirinde kullanılan 3 farklı dikiş tekniğini karşılaştırdık. Onarım yapılan tendonlarda erken aktif hareketle onarım bölgesindeki değişiklikleri ve dikiş tekniklerinin tendon kısılması üzerine etkilerini inceledik. Bu dikiş tekniklerinin onarım sonrası erken aktif harekete başlanabilmesi açısından *in vitro* şartlarda dayanıklı olduğunu saptadık. Kullandığımız dikiş tekniklerinin tendon kısılığı üzerine etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görmedik.

SONUÇ : Bu bulgular ekstensör bölge IV tendon yaralanmalarında onarım sonrası erken aktif harekete başlanabilmesi için uyguladığımız her 3 yöntemin güvenli olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışma bir *in vitro* çalışma olup *in vivo* ve klinik çalışmalarla desteklenmesine ihtiyaç vardır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Ekstensör tendon, kadavra, biyomekanik, aktif hareket,bölge IV

ABSTRACT

INTRODUCTION AND PURPOSE: Success of surgical treatment of extensor tendon injuries is related to the properties of the repair technique used, as well as the postoperative rehabilitation program applied. Early motion after tendon repair accelerates tendon healing and prevents adhesion formation. The purpose of this study was to investigate the effects of gap formation on repair site of postoperative

immediate active mobilization after repairing extensor Zone IV tendon with 3 various suture techniques.

MATERIALS AND METHODS: The study was conducted on 9 fresh-frozen cadaveric upper extremities amputated from mid-shaft of humerus. While the extensor tendon was in place, Zone IV tendon was measured for length and for the amount of forces needed to flex and extend the finger. The same measurements were made after cutting and repairing the tendon. Three different suture techniques were used for repair: Double-Modified Kessler, Double Figure of Eight and Running Interlocking Horizontal Mattress and 3-0 PDS® suture have been applied. Each finger was flexed and extended for 200 times through the tendon axis without any sudden loading. After each cycle of 20 motions, any gap formation was checked, and the first moment of gap formation and the moment of 2 mm gap formation were recorded. The tendons with no gapping were flexed and extended 50 more times with double force and the gap in the repair zone was recorded.

RESULTS: We did not detect any failure in any of the suture techniques after applying repetitive motions on the repaired tendons. None of the tendons had measurable gap formation. Additionally, the tendons without gapping were repetitively flexed and extended for 50 times with double force. As a result, any failure or gap was not detected.

The average postoperative extensor tendon shortening was 6.7 mm in Modified Kessler, 5.9 mm in Figure of Eight and 5.1 mm in Running Interlocking Horizontal Mattress method. No statistically significant difference among these values was identified.

DISCUSSION: A number of suture techniques for extensor tendon repairs have been broadly studied while no golden standard suture technique has yet been defined. In this study we compared 3 various suturing techniques used in extensor tendon repairs. We studied the changes in repair site resulting from early active mobilization and the effects of suture techniques on tendon shortening. We concluded that these suture techniques are resistant *in vitro* for starting postoperative early active motions. We did

not identify any statistically significant difference in the impact of the applied suture techniques on the tendon shortening.

CONCLUSION: The results suggest that all 3 techniques applied are reliable for starting early active motion after extensor tendon Zone IV injuries. This is an *in vitro* study and *in vivo* and clinical studies are needed for further support.

KEY WORDS: Extensor tendon, cadaver, biomechanical, active motion, Zone IV

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	iii
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 TARİHÇE.....	3
2.2 HİSTOLOJİ.....	4
2.3 ANATOMİ.....	6
2.4 BESLENME.....	9
2.5 Ekstensör Tendon Yaralanmaları	10
2.6 İYİLEŞME SÜRECİ.....	17
2.7 DİKİŞ TEKNİKLERİ.....	20
2.8 FİZİK TEDAVİ PROTOKOLLERİ.....	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	43

4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ	47
7. KAYNAKLAR	48
8. EKLER	59

SİMGELER VE KISALTMALAR

- ❖ A.B.D. : ANABİLİM DALI
- ❖ Ark.: ARKADAŞLARI (ÇALIŞMADA BULUNAN KİŞİLER)
- ❖ DIP: DİSTAL İNTERFALANGEAL
- ❖ DOÇ: DOÇENT
- ❖ DR: DOKTOR
- ❖ EHA: EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI
- ❖ FDP: FLEXOR DİGİTORUM PROFUNDUS (DERİN FLEKSÖR TENDON)
- ❖ FDS: FLEXOR DİGİTORUM SUPERFİCİALİS (YÜZEYEL FLEKSÖR TENDON)
- ❖ gr: GRAM
- ❖ IP: İNTERFALANGEAL
- ❖ K-TELİ : KİRSCHNER TELİ
- ❖ MCP: METAKARPOFALANGEAL
- ❖ N : NEWTON
- ❖ mm: MİLİMETRE
- ❖ M.Ö: MİLATTAN ÖNCE
- ❖ OP: OPERATÖR (UZMAN)
- ❖ PIP: PROKSİMAL İNTERFALANGEAL
- ❖ PROF: PROFESÖR
- ❖ SPSS: STATİSTİCAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES
- ❖ TC: TÜRKİYE CUMHURİYETİ
- ❖ VEGF : VASCULAR ENDOTELİAL GROWTH FACTOR
- ❖ Yrd : Yardımcı
- ❖ p : 'PERFECTUS' (latince) (İSTATİSTİKTE ANLAMLILIK SİMGESİ)
- ❖ ® : 'REGİSTERED' (TESCİLLENMİŞ)
- ❖ % : YÜZDE İŞARETİ
- ❖ ° : DERECE İŞARETİ

1. GİRİŞ VE AMAÇ

El yaralanmaları acil polikliğine en sık başvuru nedenleri arasında yer almaktadır. Farklı araştırmacılara göre acil servise başvuruların ortalama %10-%40'nın el yaralanmalarından oluştuğu gösterilmiştir(1,2). Keskin aletlerle olan açık yaralanmalar en sık rastlanan yaralanma mekanizmasıdır. (3)

Ekstensör tendonlar el dorsalinde ince bir cilt dokusunun altında fleksör tendonlara göre daha korunmasız oldukları için yaralanmaları daha sık görülmektedir(4).

Elde ekstensör tendon yaralanmalarının en sık görülme yerlerinden biri de IV. bölgedir (2-4).

Ekstensör tendonun IV. yaralanma bölgesindeki tendon-kemik ve intrinsik-ekstrinsik mekanizmanın yakın anatomik ilişkisi bu bölge tendon yaralanmalarında tedaviyi zorlaştırmakta ve fonksiyonel sonuçların daha kötü olmasına yol açmaktadır (5).

Ekstensör tendon yaralanmalarında cerrahi tedavinin başarısı, kullanılan onarım tekniğinin özelliklerinin yanısıra yaralanma özellikleri ve onarım sonrası uygulanan rehabilitasyon programı ile de ilgilidir.

Postoperatif dönemde 3 tedavi protokolu uygulanmaktadır: 1- uzun süreli statik atelleme sonrası hareket, 2- erken kontrollü hareket (dinamik atel) ve 3 - erken aktif hareket (6, 7)

Uzun süreli immobilizasyonun, adhezyon oluşumunu arttırması ve eklem hareket açıklığında (EHA) kaybına neden olmasına karşın, erken hareketin iyileşen tendonda kaymayı ve tendon gücünü arttırdığı gösterilmiştir (8, 9). Fakat erken aktif hareketin onarım bölgesinde ayrışmaya neden olabileceği ana endişe kaynağıdır. Bundan dolayı, ekstensör tendon yaralanmalarının cerrahi onarım sonrası

rehabilitasyonu tartışmalu konu olup, onarım b6lgesinin korunması ile doku yapışıklılığının ve hareket sertliğinin 6nlenmesi arasında dengenin d6zgun ayarlanması başlıca amaçtır (9).

Onarım b6lgesinde ayrışma oluşmasının, tendonun kayma direncini arttırdığı ve iyileşmesini olumsuz etkilediği bilinmektedir (10, 11).

Farklı dikiş teknikleri ile onarılmış tendonlarda statik y6klenmenin onarım b6lgesindeki etkileri araştırılmıştır (12-15). Ancak aktif hareketin onarım b6lgesinde nasıl değişikliklere yol açtığını g6steren çalışmaya rastlamadık.

Bu çalışma ile, aktif hareketin simule edildiği kadavra modelinde, ekstens6r b6lge IV tendon yaralanmalarının 3 farklı dikiş tekniği ile onarımı sonrası erken aktif hareketin onarım b6lgesindeki ayrışma 6zerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

“Tendon” terimi ile ilgili ilk kayıtlara II. Yüzyılda Galen’in "Ars Parva " adlı eserinde rastlanılmaktadır. Orada tendon, bağ ve sinirlerin bir karışımı olarak anlatılmaktadır. Galen'e göre bu yapılar, onarıldığı zaman ağrı ve kasılmalara yol açar. Bu nedenle böyle bir işlemde kaçınılmasını tavsiye etmiştir. X. yüzyılda Buhara'da yaşamış olan ünlü hekim İbn-i Sina'ya ait olan eserler ise tendonların onarılması gerektiğini savunan ilk yazılı belgeler olarak kabul edilirler. Ambroise Pare (1510- 1590) yazılarında ise Avrupa'da, Galen'in etkisinin XVI. yüzyıla kadar sürdüğünü anlatılmaktadır. Aynı yüzyılın ortalarında ise Albrechth von Haller tendonların sinirler gibi ağrı oluşturmadığını kanıtlamıştır. Böylelikle Avrupada baskın görüş olan Galen düşüncesi terkedilmiştir. Hunter 1769'da deneysel çalışmaların sonucu olarak, tendon iyileşmesi zamanı da kal oluştuğunu ortaya koymuştur (10,11).

Günümüz tendon cerrahisinin temeli sayılan çalışmalar Leo Mayer'e aittir. Mayer'in tendon beslenmesi hakkında ayrıntılı anatomik incelemelerini içeren, eklem sertlikleri ve tendon yapışıklıklarını önlemeye yönelik çalışmalarının olduğu bilinmektedir (10).

Amerika'da Bunnell 1918'de tendon onarımları için sütür teknikleri geliştirmiş ve başarılı sonuçları bildirmiştir. Bu çalışmalar, tendon uçlarının karşı karşıya dikilmesine özen gösterilmesi ve serbest demet ucu bırakılmaması, çevre dokulara yapışıklığın önlenmesi ile ilgili değerli tavsiyeler içeriyor (12). Bunnell'dan sonra Littler (1947), Boyes (1950), Flynn (1953), Carroll (1955) ve Avrupa'da değişik görüşlerle Iselin (1954), Pulvertaft (1957), Verdan (1960) tendon greftleri ve primer tendon onarımı konusunda değerli çalışmalar yayınlamışlardır (10,11).

Mason (1932) ve Kessler (1961), Bunnell'dan farklı olarak çapraz tendon sütürlerini değil birbirine paralel atılan sütürleri önermişler (13,14).

Yapışıklıkların fazla problem olduğu parmak fleksör tendon onarımlarında XX.yüzyıl ortalarına kadar fikir birliği oluşmamıştır. El cerrahisinin unutulmaz ismi Bunnell ve diğer ünlü el cerrahları dijital kılıf içerisinde tendon kesilerinin onarımında kesin tedavinin serbest tendon grefti olduğu görüşünü kabul ettirmişlerdir (15,16). Fakat 1960'lardan sonra çeşitli merkezlerde yapılan çalışmalar tendon cerrahisine ait yeni görüşlerin gelişmesine neden olmuş, Lindsay, Lundborg, Manske ve diğer yazarlar tendon iyileşmesinde yeni fikirler geliştirmişler. Kleinert ve Verdan'ın öncülüğü ile çok sayıda el cerrahının çalışmaları ile primer tendon tamininin sekonder grefte olan üstünlüğü evrensel olarak kabul edilmiştir (17-22).

2.2. HİSTOLOJİ

Tendonun hücre ünitesi fibrosit (tenosit)'ir. Tenositin aktif şekli fibroblast (tenoblast)'ır. Bu hücreler paralel dizilime sahipler. Çekirdekleri de ince ve uzundur (23). Fibroblastlar tendonun hücre dışı komponentlerinin ve mukopolisakaritlerin sentezinden sorumludurlar (24).

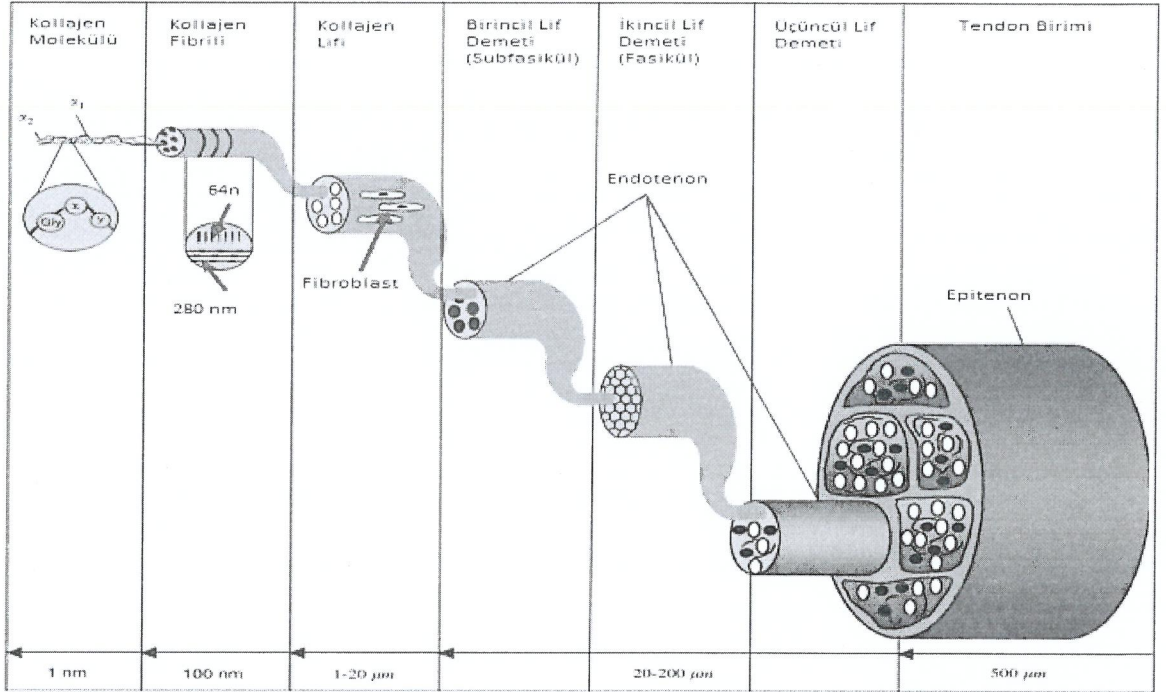
Tendonların kuru ağırlığının %70'i kollajenlerden oluşur. Bu kollajenlerin %95'i Tip I kollajen yapısında, diğer kısmı ise Tip III ve Tip IV yapısındadır(33,34). Ayrıca *elastin* adı verilen protein tendon kuru ağırlığının %2'ni oluşturmaktadır olup tendonun maruz kaldığı kuvvetlere karşı direncini temin etmektedir.

Kollajen fibriller üçlü helikal yapıya sahiptir. Fibriller bir araya gelerek tendonun temel yapısı olan *fiberleri* oluştururlar. Fiberler de kendi aralarında birleşerek fasikülleri oluştururlar. Fasiküllerin yüzeyi kollajen içeren ve *endotenon* adlanan bir zarla örtülmüştür. Bu zarlar sayesinde direkt bağlantı ve hücreli ilişki olmadan fibriller birbiri üzerinde kayabilir. Ayrıca tendon beslenmesi için, kan damarlarının, sinirlerin ve lenfatiklerin erişimini sağlayan kanallar da endotenonda yer almaktadır (25,27). Tendon ise bütün bir yapı olarak *epitenon* adı verilen ince bir kılıf ile çevrelenir. Epitenondan tendon içine, yani endotenona doğru septalar ilerler. En dıştan ise tendon *paratenon* adındaki başka bir kılıfla çevrelenir. Paratenonla

epitenon arasında ince bir sıvı tabaka mevcuttur (Şekil 1), ki bu da, sürtünmeyi azaltarak tendon rahat hareketine olanak sağlıyor (28).

Ekstraselüler matriks proteoglikanlar, glikozaminoglikanlar, glikoproteinler ve birçok küçük moleküllerden oluşmuştur. Proteoglikanlar yüksek hidrofiliktirler. Bunun sayesinde difüzyon ve hücre migrasyonu özelliğini taşırlar.

„Fibronectin" ve „trombospondin" glikoprotein yapıda olan ekstreşelüler matrikste bulunan moleküllerdir ve tendonun rüptür sonrası tamir ve rejenerasyon evrelerinde görev alırlar. Ekstraselüler matriksinin önemli birleşenlerinden olan „tenasin-C" tendon yapısında çok sayıda bulunarak kollajen lif düzeni ve oryantasyonunda görev alır. Tendon yaralanmaları ve diğer tendon rahatsızlıklarında sentezi artar (29).



Şekil 1: Tendonun histolojik yapısı

2.3. ANATOMİ

Tendonlar, kası kemiğe bağlamakla, kasta gelen kuvvetlerin kemiğe iletilmesi ile görevlidirler (30).

Parmaklara ekstansiyon yaptıran tendonlar Abductor Pollicis Longus (APL), Extensor Pollicis Brevis (EPB), Extensor Pollicis Longus (EPL), Extensor Digitorum Communis (EDC), Extensor Indicis Proprius (EIP), Extensor Digiti Minimi (EDM) kaslarından orijin almaktadır ve sırası ile 1. (APL ve EPB), 3. (EPL), 4. (EDC ve EIP) ve 5. (EDM) ekstensör kompartmanları oluştururlar. Bilek ekstensörleri ise Extensor Carpi Radialis Longus (ECRL) ve Brevis (ECRB), Extensor Carpi Ulnaris (ECU) kaslarından başlangıç alır ve 2. (ECRL ve ECRB) ve 6. (ECU) kompartmanlarını oluştururlar (31).

Ekstensör kas ve tendonların çok sayıda varyasyonları bildirilmiştir. En çok varyasyon ise el bileği seviyesinde görülmektedir – Extensor Carpi Radialis Intermedius (32). Parmak ekstensörlerinden Extensor Medii Proprius- 3. parmak ekstensörü, Extensor Digitorum Brevis Manus, çalışmalarda %10 ve %3 olgularda anatomik varyasyon olarak bildirilmiştir (33-35).

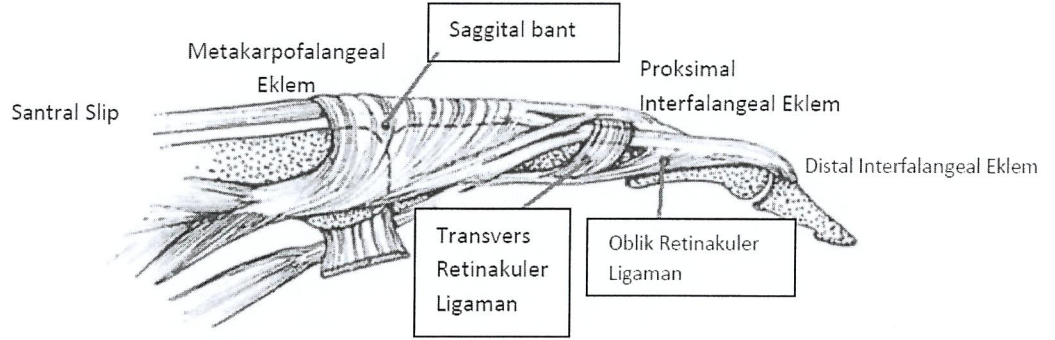
Ekstensör kompartmanlar sinovya kaplıdır. Sayıları 6 adet olup el bileği seviyesinde fibroöz dokudan oluşurlar. Yalnız 5. ekstensör kompartman pür fibröz dokudan ibarettir, şöyle ki, hiçbir kemik bağlantısı bulunmaz. Ekstensör tendonlar el bileğinin proksimalinde muskulotendinöz bileşmeden sonra serbest tendonlara ayrılarak bu fibroöz tünellerden el bileğini katederler (31).

Metakarpofalangeal (MCP) eklem proksimalinde 4. EDC ile 3. ve 5.EDC'leri birleştiren, *Juncturae Tendinum* adı verilen bantlar mevcuttur. EDC'nin bu seviyeden daha proksimaldeki yaralanmaları zamanı komşu parmak ekstansiyonu ile hasar görmüş parmağın da ekstansiyona gelmesine sebep bu bantların varoluşudur (36).

MCP ekleminde ekstansör tendon, *sagittal bant* adlanan kalın yapı ile çevrelenmiştir. Bu yapı başlangıcını volar plakadan ve intermetakarpal ligamanlardan alır ve ekstansör tendonun eklem üzerinde santral pozisyon almasını sağlar (Şekil 2). Ekstansör tendonla proksimal falanks bazisi arasında hiçbir bağlantı olmazken EDC'nin kasılmasıyla MCP ekleminde ekstansiyon oluşunun ana etkeni sagittal bantlardır. Şöyle ki, EDC kasılırken sagittal bant boyunca çekilir ve pasif olarak MCP ekleminde ekstansiyon oluşturur (37).

Proksimal falanks seviyesinde ekstansör mekanizmanın intrinsik faktörleri olan lateral bantlar mevcuttur. Bu bantlar lumbrikal ve interosseöz kaslardan köken alır ve proksimal falanksın proksimal 1/3 seviyesinde ekstansör aparata katılırlar. Lateral bantların parmak fleksiyonu ile volare ve ekstansiyonu ile dorsale yer değiştirmesini bilmek intrinsik faktörlerin parmak eklemleri üzerine etkisini anlamak açısından faydalıdır (38-40). Proksimal interfalangeal (PIP) eklem proksimalinde EDC tendonu trifurkasyon yapar. Merkezi kısım *santral slip*'e, lateral kısımlar ise lateral bantlara katılır (38).

Proksimal interfalangeal eklemin (PIP) distalinde lateral bantlar *triangular bağ* aracılığı ile bir arada tutulurlar ve volare sublukse olmaları bu bağ yardımı ile engellenir. Daha distalde ise EDC'den ayrılan lateral liflerle birleşerek birleşik tendonu (*conjoined tendon*) oluşturarak distal falanksı yapıştırır. Lateral bantlar proksimalde transvers, distalde ise oblik retinaküler bağlar tarafından bir arada tutularak dorsale subluksasyonu bu yapılar tarafından engellenir (şekil 3). İntirnsik kasların yardımı ile MCP ekleminde fleksiyon ve PIP ekleminde ise ekstansiyon oluşmaktadır (31,41-43).



Şekil 3. MP eklem ve distalindeki ekstensör mekanizma (lateralden görünüş)

2.4. TENDONUN BESLENMESİ

Tendon beslenmesi tartışmalı konu olmakla beraber 2 farklı kaynaktan beslendiği kabul edilir. Brockis 1953'te 50 insan parmağında yaptığı araştırmada tendonların damar ağını tespit etmiştir (44). Diğer taraftan da dolaşımdan ayrılmış tendon greftlerinin besleniyor olmaları farklı bir beslenme kaynağının olduğu hakkında fikir uyandırmaktadır. Bu fikir, yapılan çalışmalarla ispatlanmış ve tendonların sinoviyal sıvıdan difüzyon yolu ile beslendikleri gösterilmiştir (45-47).

Vasküler beslenme de kastan tendona giren damarlar, paratenon, vinkula, tendon kemik bileşkesi gibi farklı bölgelerden olabilmektedir (48,49).

Paratenon aracılığı ile damarlanmada farklı yerlerden geçen damarlar paratenon fibrillerine uygun olarak kıvrım yaparlar. Böylelikle tendon gerilmesinden etkilenmezler. Mezotenon içeren tendon kılıfına sahip olan tendonların beslenmesinin bir kısmı mezotenon aracılığı ile olmaktadır. Mezotenon bulundurmayan kılıflarda ise vinkula aracılığı ile beslenme söz konusudur (50-54).

2.5. Ekstensör Tendon Yaralanmaları

Genel Yaklaşım

Cildin hemen altında yer almaları ekstensör tendonları, ezici, kesici ve koparıcı yaralanmalar zamanı kolayca hasarlanmaya yatkın kılmaktadır (55). Ekstensör tendon yaralanmaları bölgelere (*zone*) bölünerek sınıflandırılır (56) (şekil 4). Ekstensör tendonlar, anatomik olarak fleksör tendonlardan daha incedir (57). Tendon onarımında sağlam, iyi ve absorbe olmayan sütür materyali kullanılmalısına dikkat edilmelidir. Tendon onarımında dikkat edilmesi gereken diğer önemli noktalar şunlardır:

- A- Tendon yüzeyine minimal hasar verilmelidir.
- B- Uygulanan düğüm ve sütür sayısı en aza indirgenmelidir.
- C- Tendon bitim yerindeki kan dolaşımı boğulmamalı.
- D- Yapışıklık oluşturabileceği için tendon saçaklanarak fazla travmaya maruz bırakılmamalıdır (58).

2.5.1 Bölge IX-VI Ekstensör Tendon Yaralanmaları:

Bu bölgede görülen yaralanmaların özellikleri bulunmamakta. Uçuca tamir sonrası el bileğini ekstansiyonda tutan atel uygulaması tedavi için önerilmektedir. Bu bölgede tendonun kayma amplitudu fazla olduğu için genelde uygun tedavi sonrası parmak fleksiyon ve ekstansiyonunda kısıtlılık görülmediği gösterilmiştir (55,54,31).

2.5.2. Metakarpofalangeal Eklem Seviyesinde (bölge V) Ekstensör Tendon Yaralanmaları

Bu seviyede ekstensör tendon yaralanmalarına sagittal bant yaralanmalarının eşlik edebileceği unutulmamalıdır. Genelde MCP eklem seviyesindeki yaralanmalar açık yaralanmalardır ve ağız içine yumruk darbesi sonucu gelişebilir (*fist-in-mouth*). Bu mekanizma ile en sık yaralanan parmak dominant elin işaret parmağıdır. Böyle yaralanmalar insan ısırığı kabul edilir ve eklemi kontaminasyon riski akılda bulundurulmalıdır. Eklem kontaminasyonu düşünülürse tedavisi genellikle eklemi irriye edip açık bırakmak ve sekonder iyileşmeye bırakmak ve uygun antibiyotik tedavisi başlamaktır. Tendon yaralanmasına eşlik eden osseöz patolojileri gözden kaçırmamak için mutlaka x-ray görüntüleme yapılması şarttır. Eklem kontaminasyonu olmayan tendon yaralanmalarında ise 3-0 veya 4-0 *core* dikişi takiben epitendinöz 5-0 *nylon* veya *polypropylene* dikiş ile onarım sonrası MCP eklem tam ekstansiyonda statik atelleme ile 4 hafta veya dinamik atelleme ile tedavi algoritması oluşturulabilir (58,31,60).

2.5.3 Sagittal bant yaralanmaları:

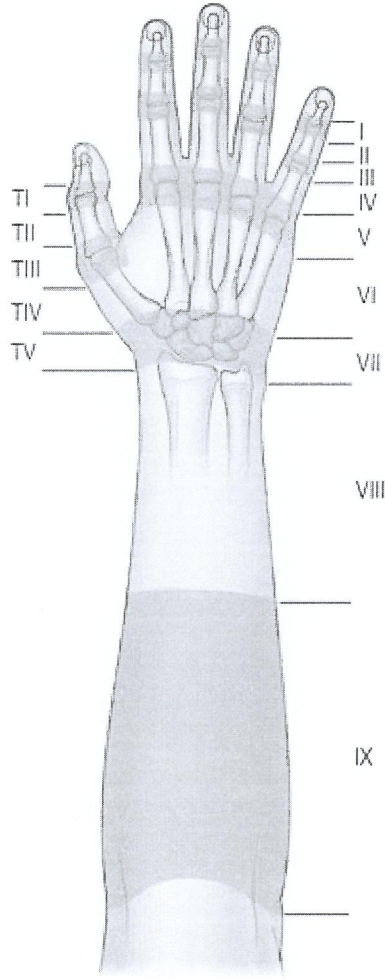
Sagittal bandın kapalı yaralanmalarına, açık yaralanmalara göre daha sık karşılaşılmaktadır. En sık etkilenen ise orta ve yüzük (3 ve 4.) parmaklardır (61). Bu yaralanmalar sonrası parmak ekstansiyonunda tendon atlama hissi olduğu için tetik parmakla karışarak tedavi gecikmesine neden olabilmektedir (31).

Rayan ve Murray tarafından sagittal band yaralanmaları 3 tipte sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamaya göre tip 1 yaralanma tendon liflerinde ayrışma olmadan kontüzyon kabul edilirken, tip 3 yaralanma metakarp başı seviyesinde ekstensör tendon dislokasyonunu ifade eder.

Ekstensör tendon subluksasyonu olmayan sagittal bant yaralanmaları 4 hafta boyunca *buddy taping* (komşu parmağa sabitleme) ile tedavi edilebilir. 3 ay boyunca

ağrı, ödem ve MCP eklem hareket kısıtlılığı devam ederse cerrahi eksplorasyon gerekliliği ortaya çıkabilir (62).

Ekstensör tendon subluksasyonu ile başvuran ve yaralanmadan 3 haftadan fazla geçmeyen hastalarda 8 hafta sürecek şekilde MCP eklem 25-59 derece hiperekstansiyonda atel (sagittal bant ateli) uygulanabilir. Bu tedaviyi takiben MCP ekleminde tam fleksiyon ve ekstansiyon elde edilebilmesinin yanısıra uzun süre ağrı eşlik edebileceği görölmüştür (63).



Şekil 4. Ekstensör tendon yaralanma bölgelerinin sınıflaması

Ekstensör tendon subluksasyonu görülen ve yaralanmadan 3 haftadan fazla zaman geçmiş hastaların konservatif tedavisi başarısızlıkla sonuçlanmaktadır. Dolayısı ile, böyle hastalarda eksplorasyon ve sagittal bant cerrahi onarımı gündeme gelmelidir (64,65) .

2.5.4 Proksimal İnterfalangeal Eklem Üzerindeki (bölge III) Ekstensör Sistem Yaralanmaları

İster kapalı olsun, isterse açık, bu seviyedeki ekstensör tendon yaralanmaları santral slip veya lateral bantların (bazen her ikisinin) hasar görmesi nedeniyle *Boutonniere deformitesi* ("düğme iliği" deformitesi) ile sonuçlanabilir. Akut santral slip lezyonları bu deformiteyle birlikte görülme bile tedavi edilmediği zaman lateral bantların PIP eklem volarine subluksasyonu ve PIP eklem ekstansiyonundaki zayıflamanın sonucu olarak PIP ekleminde fleksiyon ve DIP ekleminde hiperekstansiyon oluşmaya başlar. Bu klinik tablo *Boutonniere deformitesi* ismini almıştır (66).

Akut kapalı santral slip yaralanmalarında PIP eklem tam ekstansiyonda atelleme veya *Kirschner teli* (K-teli) ile fiksasyon uygulanmalıdır. Altı hafta boyunca PIP eklem tam ekstansiyonda tutulmalıdır. Bu süre boyunca da distal interfalangeal (DIP) ekleminde aktif fleksiyon egzersisleri yapılarak, volare doğru kayma eğiliminde olan lateral bantların dorsale doğru dizilimini sağlamaya gayret edilmelidir. Bu tedaviyi takiben gece ateline daha 4-6 hafta devam edilebilir (31, 67).

Akut açık santral slip yaralanmalarında irrigasyonu takiben %50'den fazla tendon hasarı mevcut ise 4-0 veya 5-0 *core* sütürü takiben 5-0 sütürle çaprazlaşan

düğüm (*cross-stitch*) uygulanabilir. Tendon iyileşinceye kadar PIP eklemde ekstansiyonda kalması gereklidir (31).

2.5.5 Boutonniere (düğme iliği)deformitesi.

Boutonniere (düğme iliği)deformitesi PIP eklemde aktif ekstansiyonunda kısıtlılık veya kayıp ile DIP eklemde hiperekstansiyonun birlikte görüldüğü patolojik klinik tablodur. Santral slip yaralanmalarında görüldüğü gibi enflamatuvar sinovitlerde, Dupuytren kontraktürü zamanı, fleksor tendon pulley sisteminin bozuklukları zamanı da meydana gelebilir(68). Burton tarafından "düğme iliği" deformitesi 4 evrede sınıflamıştır. Birinci evrede deformite esnektir. İkinci evrede lateral bantlar kontrakte olmuş, üçüncü evrede ise buna ilaveten eklemde fibrozis mevcuttur. Bu patolojilere ek olarak PIP eklemde osteoartrit oluşması ise dördüncü evre olarak kabul edilmiştir (69).

Erken evrelerde cerrahidışı tedaviler uygulanabilirken, ileri evrelerde ise tedavi için farklı cerrahi prosedürler tarif edilmiştir (70-73).

2.5.6. Distal İnterfalangeal Eklemde (DIP) (bölge I) Ekstensör Sistem Yaralanmaları.

Bu bölgedeki ekstensör tendon yaralanmaları *mallet finger* (çekiç parmak) deformitesi adlanır ve DIP eklemde aktif ekstansiyonunda kaybın olduğu patoloji olarak karşımıza çıkar. Diğer bölgelerde olduğu gibi açık veya kapalı yaralanmalar sonucu meydana gelebilir. Zorlu hiperfleskiyon, kapalı oluşan "çekiç parmak" deformitesine neden olan başlıca yaralanma mekanizmasıdır. Kemik komponenti olmayan pür tendon yaralanması olarak veya distal falanks bazis kırıkları ile birlikte görülebilir (31).

Çekiç parmak deformitesi Doyle tarafından sınıflandırılmıştır:(56).

Tip1 . Kapalı yaralanma (küçük dorsal kemik fragman var veya yok)

Tip 2. Açık yaralanma. Tendon hasarı

Tip 3. Açık yaralanma. Cilt, ciltaltı doku ve tendon defekti mevcut

Tip 4. Mallet (çekiç) kırığı

A. Çocuklarda transepifizyal kırık mevcut (Seymour kırığı)

B. Eklem yüzeyinin %20-%50'ni ilgilendiren kırık mevcut

C. Eklem yüzeyinin %50'den fazlasını ilgilendiren kırık mevcut ve distal falanksın volare sublukse olmuştur.

Akut kapalı yaralanmalarda (Tip1) DIP eklemi tam ekstansiyonda tutan atelleme tedavisi uygulanır. Bu tedaviye 6-8 hafta devam edilir. Uzun dönem takipleri olan çalışmalarda bu tedaviye rağmen az miktarda ekstansiyon kaybı kaldığı bildirilmiştir (74,75). Distal falanksta avulsiyon kırığının görüldüğü vakalarda fiksasyon sonrası 6-8 hafta tam zamanlı atellemeyi takiben daha 2-4 hafta *part-time* (yarı zamanlı) atel tedavisi önerilmiştir (31).

Tip 2 ve 3 yaralanmalar açık yaralanmalar olduğu için debridman ve tendon onarımı uygulanır. Tendon uçları arasında gap (boşluk) oluşmasını engellemek, daha iyi fonksiyonel sonuçlar elde etmek için çeşitli cerrahi prosedürler tarif edilmiştir (76).

Tip 4A yaralanmalar çocuk ve adolesanlarda distal falanks epifizinin kırığı ile birlikte görülen çekiç parmak deformitesini ifade eder. *Al Qattan*, bu yaralanmaların tedavisinde longitudinal *K-teli* ile fiksasyon önermektedir. Bu yaralanmalarda

osteomyelit olabileceği unutulmamalıdır ve yara irrigasyonu, antibiyotik tedavisi ihmal edilmemelidir (77).

Erişkinlerde tip 4 çekiç parmak tedavisinde konservatif takip sonrası başarılı sonuçlar bildirilmiş çalışmalar mevcuttur (74,78). Cerrahi tedavide ise "extension block pinning" (ekstansiyon blok pinleme) yöntemi tarif edilmiş ve başarılı sonuçları bildirilmiştir (79,80).

Dört farklı randomize çalışmaları karşılaştıran *Cochrane analizinde* bu tip yaralanmaların tedavisinde uygulanan cerrahi veya konservatif yöntemler arasında anlamlı fark görülmemiştir (81).

Kronik çekiç parmak deformiteleri *swan neck* (kuğu boynu) deformitesine yol açabilir. PIP eklemin hiperekstansiyon ve DIP eklemin fleksiyonda olması bu deformitenin özelliğidir. Tedavisinde birden fazla cerrahi yöntem bildirilmiştir (82-85).

2.5.7. Ekstensör Tendon Onarımında Zamanlama.

Ekstensör tendon yaralanmalarının ilk 24 saat içerisinde onarımı - primer, 1 ile 14. günler arasında onarımı - gecikmiş primer, 2. haftadan sonra onarımı ise - sekonder onarım kabul edilir. Primer ve gecikmiş primer onarımda uç-uca tamir uygulanabilmesine karşılık olarak sekonder tamirde tek aşamalı veya iki aşamalı tendon grefti, tendon transferi, artrodez gibi işlemler uygulanması gerekebilir. Ekstensör tendon yaralanmalarında kontrendikasyon yoksa (hayati durum, psikiyatrik problemler, alkol veya uyuşturucu kullanmış/bağımlı olması) deformite gelişimini engellemek amacıyla primer veya gecikmiş primer olarak onarım yapılmalıdır (55).

2.5.8. Ekstensör Tendon Sisteminin Parmaktaki Yaralanmaları.

Parmak seviyesinde ekstensör tendonlar daha ince yapıya sahip olduklarından dolayı merkezden geçen *core* dikiş teknikleri ile onarım mümkün olmayabilir. Aynı zamanda bu bölgede tendonun kayma kapasitesi az olduğu için onarım sonrası tendon uzunluğundaki değişiklikler parmak fleksiyon ve ekstansiyonunu ciddi şekilde etkileyebilmektedir (86,87).

2.5.9. Proksimal Falanks Seviyesindeki (bölge IV) Ekstensör Sistem Yaralanmaları.

Tendonun kemiğe yakınlığı nedeniyle bu seviyedeki yaralanmalar genellikle parsiyel yaralanmalardır. Ayrıca, intrinsik kasların da ekstensör mekanizmaya katılması nedeniyle intrinsik ve ekstrinsik kaslar arasında dinamik dengeyi sağlamak çok zordur (88).

Tendon iyileşmesini hızlandırmak ve hareket kısıtlılığına neden olacak yapışıklığı önlemek için erken hareket başlamak önemlidir. Bu çalışmada bölge IV ekstensör tendon yaralanmalarında farklı dikiş teknikleri karşılaştırıldı.

2.6. İYİLEŞME SÜRECİ

İnflamatuar Evre

Tendon iyileşmesinin ilk evresidir. Bu evre neredeyse yaralanmadan hemen sonra başlar ve yaklaşık 7 gün sürer. Tendon yaralanmasına yanıt olarak ilk 24-48 saatte vazodilatasyon oluşur ve inflamatuvar hücrelerin yaralanma bölgesine göçü gerçekleşir. Nötrofiller yara bölgesine 4-6 saatte gelir. Kısa süre kalıcıdırlar ve genel olarak 24-48 saatte elimine olurlar.

Yine erken dönemde *Basic Fibroblast Growth Factor (b FGF)* adı verilen ve erken mitojenik aktivitede rol alan büyüme faktörü aktive olur. Tenositlerin yara bölgesine göçü ve tip 3 kollajen sentezi bu aşamada başlar (89).

Bundan farklı olarak makrofajlar daha geç, yaralanmanın ilk 3 günü içinde bu bölgeye gelirler, fakat uzun süre kalıcıdır. Makrofajlar da kendi arasında iki kısma ayrılırlar. "M1 makrofajlar" pro-inflamatuar etkilidirler ve fibrozisi stmiule ederler. Bunlar IL-1 β , IL-12 ve TNF α gibi sitokinler tarafından aktive edilirler. "M2 makrofajlar" ise anti-inflamatuar etkilidirler ve ekstrasellüler matrikste "M1 Makrofajlar" tarafından üretilen fazla dokuları ortadan kaldırmakla görevlidirler. Bu makrofajlar ise IL-10, TGF β 1 gibi sitokinler tarafından aktive edilirler. Farklı etki mekanizmaları olan bu hücreler bir denge halinde görev yapmaktalar. Aralarındaki dengenin bozulması ekstrasellüler matrikste fazla gereksiz yapıların oluşması, veya iyileşme dokusunun da zarar görmesi ile sonuçlanabilir (90). İnflamasyon yaralanmanın 1-3. gününde maksimum seviyeye ulaşır. Oluşan inflamasyonun etkisiyle yaralanan dokularda nekroz gelişimi başlar. Nekroz oluşumunun 3-7. günlerde daha da belirginleşmesinin ardından rezolusyon başlar. Bazen rezolusyon yerine metaplazi de gerçekleşebilmektedir. Nekroz oluşumu ve rezolusyonu kendisini tendonda yumuşama ile gösterir ve 3. Hafta sonuna kadar tendon iyileşmesinde kritik sayılan bu süreç devam eder (91).

Proliferatif Evre

Yaralanmadan sonraki 2 - 28 gün arasında meydana gelir. Fibroblastların göçü ve kollajen sentezi de başlar. Tip 3 kollajen sentezi bu evrede artar. Ekstrasellüler matrikste artış gözlenir (92). Anjiogenez bu safhada yüksek seviyeye ulaşır. Granülasyon dokusu 3-5 gün arasında artar ve dezorganize hücrelerden, yoğun kollajen ve ekstrasellüler matriksten oluşmaktadır. Gittikçe organize olmaya ve olgunlaşmaya başlayan granülasyon dokusunda damarlar tedricen kaybolur ve büyük

ölçüde damarsız nedbe dokusuna oluşur. Fibroblastik aktivite giderek azalır ve 3-6 haftada tamamlanır. Sentez edilen kollajen fibrillerin yoğunluğu ve dizilimi tamir edilen tendonun gerilme gücünü belirler (91).

Remodelizasyon Evresi

Oluşmuş skar dokusunun olgunlama ve yeniden şekillenmesi 3. haftadan sonra başlar. Fibroblastlar ve yeni oluşan kollajen fibrilleri daha düzenli hale gelmeye başlar. Kollajen fibrillerinin yapısında yer alan kovalent çapraz bağların sayısında artışa bağlı olarak gerilme gücü de giderek artar. Bu süreç 6 -12 ay kadar sürer.

Remodelizasyon evresinde farklı yollardan etki eden Trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF), fibroblast büyüme faktörü (bFGF), transforme edici büyüme faktörü β (TGF- β) ve vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) tendon iyileşmesini pozitif olarak etkilerler (90).

Mümkün olan en erken zamanda rehabilitasyon ve erken hareket başlanılmasının iyileşme sürecini hızlandırdığı gösterilmiştir. Rehabilitasyon sürecinde uygulanan küçük ve yavaş yüklenmeler,biyolojik süreci olumlu yönde etkilemenin yanısıra eklem hareket açıklığında kısıtlılığa neden olabilecek yapışıklıkları ortadan kaldırır (93,94). Alçı-atel immobilizasyonunun tendonların iyileşmesinde zararlı etkileri olabildiği gibi tendon onarımında olumsuzluklara karşı koruyucu etkisi de mevcuttur. Pasif hareketlere izin veren kontrollü rehabilitasyon ise tendon iyileşmesine faydalı iken, tendon-kemik iyileşmesinde veya uygulanan dikiş teknikleri üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabilir (90).

2.7. TENDON ONARIMINDA KULLANILAN DİKİŞ TEKNİKLERİ

Tendon tamirinde kullanılan dikişler, *core* dikişler ve periferik epitendinoz dikişler diye ikiye ayrılır. ekstensör tendonların daha kalın ve yuvarlak olduğu proksimal kısımlarında *core* dikişler kullanılması uygun olsa da özellikle bölge V distalindeki tendon yapısı incelendiği için daha çok epitendinoz dikişler tercih edilmektedir. Onarım sahasından geçen sütür sayısı arttıkça dayanıklılık kuvveti de artmaktadır. Dört geçişli sütürün 2 geçişli sütürden en az 2 kat daha fazla etkili olduğu bulunmuştur (95).

Epitendinoz dikiş epitenondaki hücre katmanlarından en az ikisini içine almaktadır. Tendonların ince olduğu bölgelerde kullanılmaktadır.

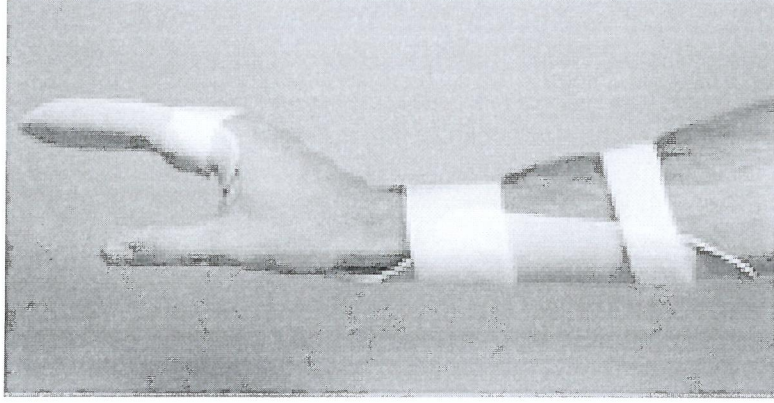
2.8. TENDON ONARIMI SONRASINDA UYGULANAN FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROTOKOLLERİ

Tendon yaralanmaları sonrası iyi fonksiyonel sonuç elde etmek için olmazsa olmaz aşamalardan birisi de rehabilitasyondur (96). Gerilmenin protein sentezini, DNA artışını, fibroblast proliferasyon ve olgunlaşmasını arttırdığı hücresel ve biyokimyasal çalışmalarla kanıtlanmıştır (97). Tendon onarımında kullanılan dikiş materyali ve dikiş yönteminin güvenli olması erken rehabilitasyona başlamak için en önemli faktörlerdendir. Fakat her ne kadar güvenli onarım yapılsa da onarım bölgesinde olan gerginlik ve profilerasyon aşamasında yumuşama tendonun korunmasını gerektirmektedir (98). Onarımdan sonra 3-12. günlerde tendonun yumuşadığı ve dikişin tendonu yakalama kuvvetinin zayıfladığı gösterilmiştir (99).

Tendon onarımı sonrası rehabilitasyonda en önemli nokta onarılan bölgede kopma ile yapışıklığı engellemek arasında dengenin sağlanmasıdır (100).

Ekstensör tendon onarımı sonrası rehabilitasyonun 3 farklı klinik uygulama şekli mevcuttur.

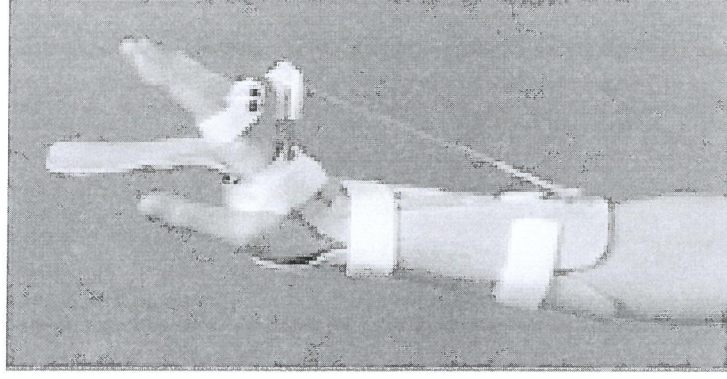
Bunlardan birincisi ve en eski olanı uzun süreli immobilizasyondur. Bu yöntemde el bileği 40-45° ve MCP ve IP eklemler 0° dorsifleksiyonda iken 3 hafta boyunca atel uygulanır (şekil 5). Bununla onarılmış tendonda oluşabilecek kopma önlenmiş olur. Aynı zamanda uyumsuz hastalarda daha güvenle uygulanması bu yöntemin avantajı sayılabilir. Fakat uzun süreli immobilizasyon tendon yapışıklığına, ekstansiyon ve fleksiyon kısıtlılığına, ekstrinsik gerginliğe neden olmaktadır (101).



Şekil 5. Uzun süreli immobilizasyon için kullanılan statik atel

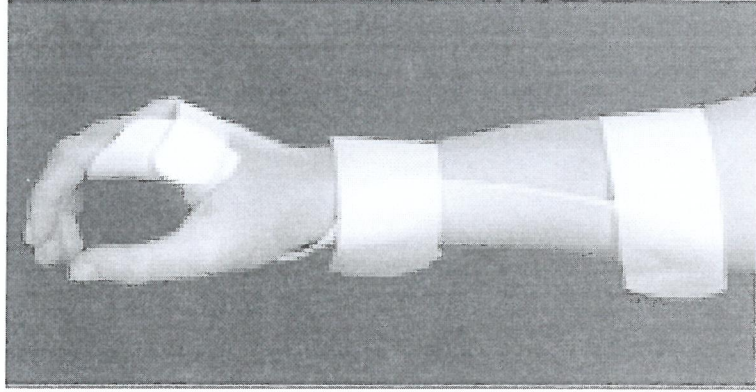
Fleksör tendonlarda rehabilitasyon programları ile ilgili çalışmalardan sonra erken hareketin tendon iyileşmesi üzerine ve eklemlerde oluşabilecek hareket kısıtlılıklarının önüne geçmesi yönünde pozitif etilerinin olduğu anlaşıldı (102).

Erken pasif hareket (EPH) adlanan diğer rehabilitasyon programında el bileği 30-40° ekstansiyonudadır. Bu atel MCP eklem ise 40° aktif fleksiyona ve tam pasif ekstansiyona izin verecek şekilde tasarlanmıştır (Şekil 6). Onarımdan sonra ilk 5-7 günde fizik tedaviye başlanır. Dört hafta sonra dinamik atel çıkarılır (103).



Şekil 6. Erken pasif hareket için dinamik atel

Erken aktif hareket ise 1990'lı yıllardan sonra ortaya çıkmış ve önerilen rehabilitasyon programıdır (104). El bileğini 30° ekstansiyonda tutan atel MCP ekleme 45°'ye kadar aktif fleksiyona izin vermekle yanaşı interfalangeal (IP) eklemlerin tam hareketine imkan tanımaktadır (Şekil 3). Onarımdan sonra 1-5 günde aktif harekete başlanır. Dörd hafta sonra atel sonlandırılır (101).



Şekil 7. Erken aktif hareket başlamak için kullanılan atel

Bu rehabilitasyon protokollerini karşılaştıran birden fazla çalışma var. Patil ve ark.'nın 45 hastanın hasar görmüş 119 ekstensör tendonu üzerine yaptığı

çalışmada immobilizasyon ve erken aktif hareketin etkilerini karşılaştırmışlar. Erken hareketin ağrıyla, eklem sertliği ve ödemi azalttığını ve erken dönemde iyi fonksiyonel sonuç elde ettiklerini raporlamışlar (105).

Dinamik atelleme ile geleneksel immobilizasyon yöntemlerini karşılaştıran başka bir çalışmada ise (Chow ve ark.) immobilizasyon uygulanan hastalarda kavrama gücünde belirgin azalma görülmüştür. Ayrıca, immobilizasyon uygulanan hastaların işe dönüş süresi uzun ve fonksiyonel sonuçlarının daha kötü olduğu raporlanmıştır. Bundan başka immobilizasyon uygulanan hastaların bazıları ikinci bir ameliyat geçirmek zorunda kalmışlar (106).

Üç farklı rehabilitasyon protokolünü karşılaştıran bir çalışmada ise erken aktif hareket protokolü uygulanan hastalarda diğer iki yönteme göre daha geniş EHA elde edildiği gösterilmiştir (101).

Mowlavi ve ark., yaptıkları prospektif, randomize kontrollü çalışmada bölge 5 ve 6 ekstensör tendon yaralanmalarında statik ve dinamik rehabilitasyon protokollerinin kavrama gücü ve total EHA üzerine etkisini karşılaştırmışlar. Dinamik rehabilitasyon uygulanan hastalarda erken dönemde (8 hafta) total EHA daha yüksek saptanmış olmasına rağmen 6. ayda bakılan değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Her iki grupta kavrama güçleri sağlam tarafla karşılaştırılmış. Erken hareket başlanan hasta grubunda daha iyi kavrama gücü elde edildiği gösterilmiştir. (107)

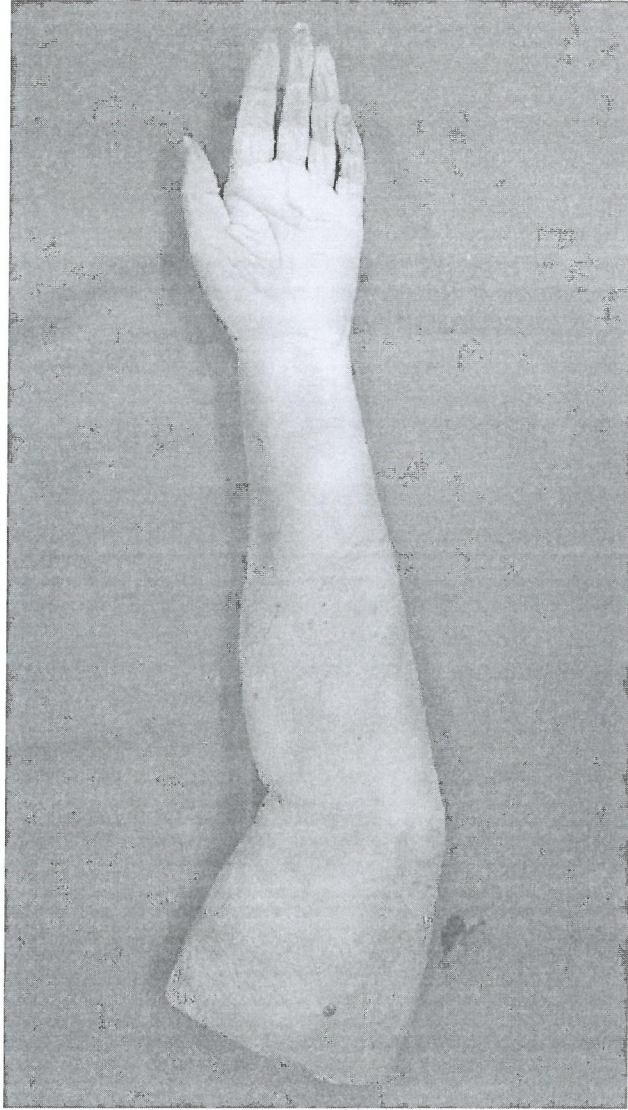
Her 3 rehabilitasyon programını araştıran sistematik derlemelerde (Ng C.Y ve ark., Sameem M. ve ark.) dinamik atellemenin ve erken aktif hareketin immobilizasyon protokolüne göre daha iyi eklem hareket açıklığı (EHA) ve yakalama gücü elde edildiği ve ikinci cerrahiye ihtiyaç duyulmadığı rapor edilmiştir. Fakat uyumsuz hastalarda statik immobilizasyonun daha uygun olduğu vurgulanmıştır. Aynı zamanda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da erken dönemde re-rüptür dinamik atelleme ve erken aktif hareket uygulanan hastalarda görülmüştür (108,109).

Bu bilgilere dayanarak erken başlanan hareketin tendonda kayma oluşturarak yapışıklığı engellediğini ve postoperatif daha iyi EHA, daha büyük kavrama gücü elde edildiğini söylemek mümkündür (110). Fakat uyumsuz hastalarda geleneksel immobilizasyon yöntemini kullanmanın avantajlarını da gözardı etmemek gerekir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya başlamadan önce, gerekli örneklem sayısını belirlemek için güç analizi yapıldı. Çalışmada oluşturulan 3 farklı grubun her biri için 8 tendon olmak üzere toplamda 24 tendonun (6 adet üst ekstremitte spesimeni) yeterli olacağı istatistiksel olarak öngörülmüştür. Tendon bütünlüklerinde bozulma, eklem hareketlerinde kontraktür, eklem hareket açıklığında (EHA) kayıp ihtimalleri gözönünde bulundurularak 36 adet tendon (9 adet üst ekstremitte spesimeni) ile çalışmaya başlanmıştır.

Çalışma için taze donmuş kavruların humerus orta seviyesinden alınmış 9 adet üst ekstremitesi kullanıldı. Bunlardan 7'si kadın ve 2'si erkek, ortalama yaş 76 (57-81), üst ekstremitelerin 6'sı sol, 3'ü sağ taraftı. Kavruların özgeçmiş ve fizik muayenesinde herhangi tendon yaralanma bulguları veya ameliyat öyküsü yoktu. Ayrıca, üst ekstremitelerde kontraktür, yanık veya ameliyat skarları da yoktu. Her üst ekstremitenin 2-5. parmakları çalışmaya dahil edildi. (Şekil 8,9)



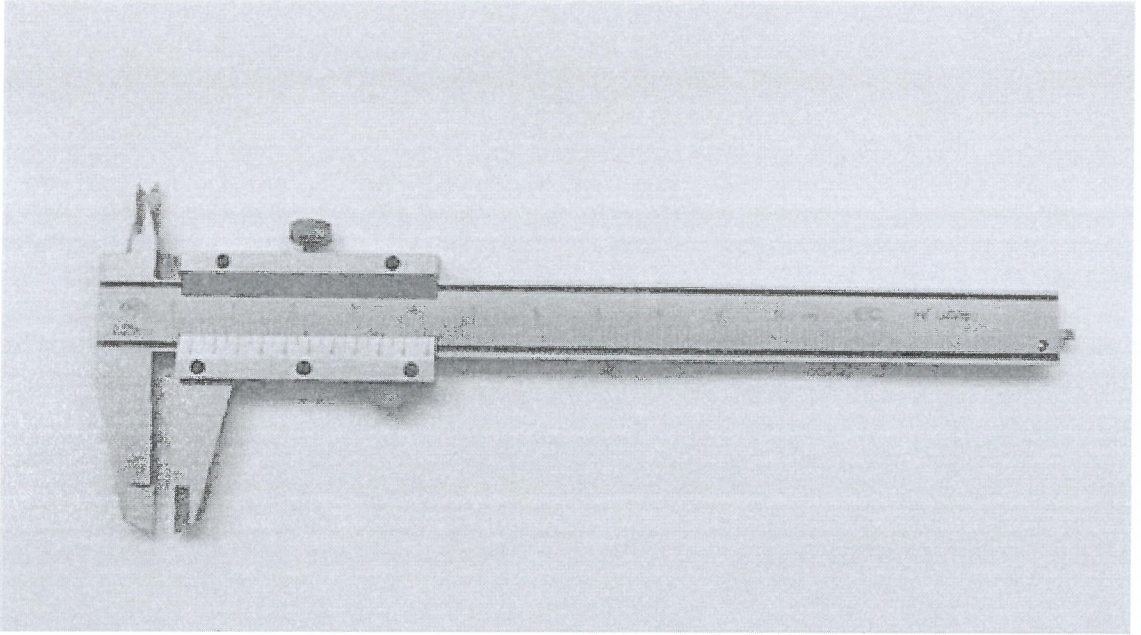
Şekil 8. Spesimenin volardan görünümü



Şekil 9. Spesimenin dorsalden görünümü

Önceden herhangi işlem uygulanmamış, kimyasal etkisine maruz kalmamış taze donmuş kadavralar işlemden 24 saat önce oda havasında çözündü. El dorsumunda PIP eklem seviyesi distalinden el bileğine kadar 2-5.parmakların cilt eksize edilerek tüm ekstensör tendonlar ortaya konuldu. MCP, PIP ve DIP eklemler tam fleksiyonda iken (yumruk yapar pozisyonda) bölge IV ekstensör tendon proksimal ve distal sınırları - MCP ve PIP eklemleri - işaret kalemi ile işaretlendi

(111). Bu mesafe 0,5 mm hassasiyetli mezura ile ölçüldü (Şekil 10) ve orta noktası işaretlendi. Juncturae Tendinum'lar kesildi (112). Her EDC tendonuna ayrı ayrı olarak bölge VI seviyesinden 2 ETHIBOND EXCEL® Polyester Suture (ETHIBOND 2) dikişle ilmek (loop) hazırlandı (Şekil 11).



Şekil 10. Tendon uzunluğunu ölçmek için mezura



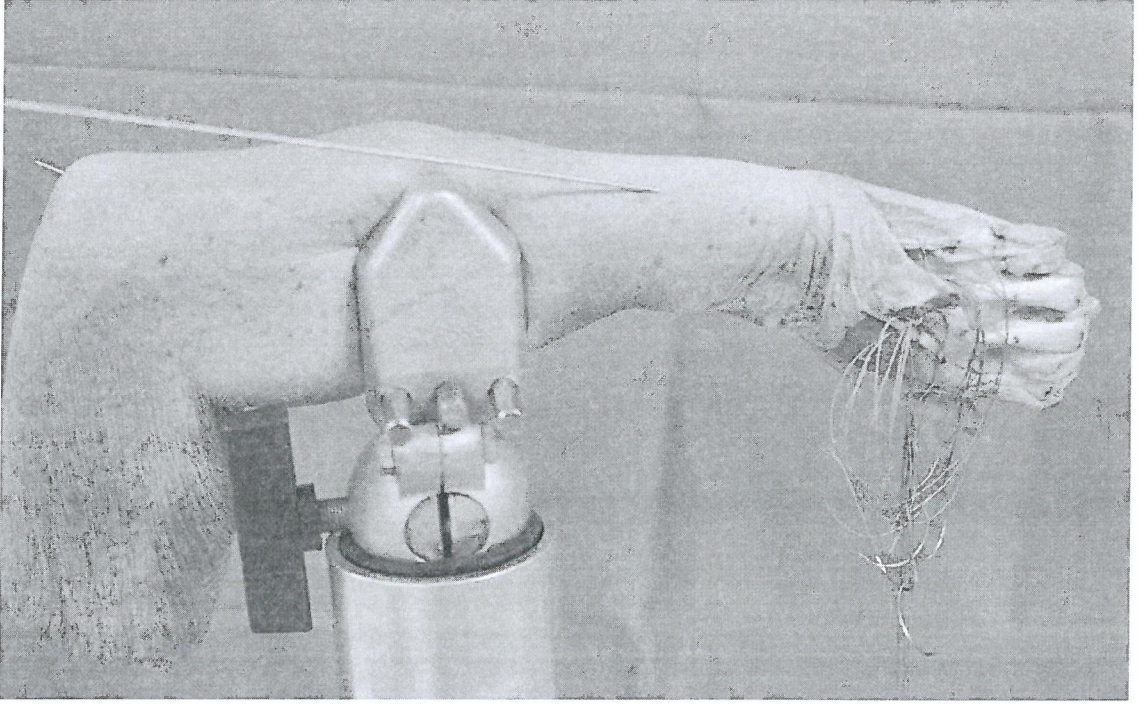
Şekil 11. Ekstensör tendonların ilmek geçirilmiş görüntüsü

Takiben fleksör tendonların hazırlığı için el palmar bölgesi, distal palmar çizgi hizasından el bileği distal çizgisine doğru uzanan T şeklinde insizyonla palmar yapılar ortaya konuldu. 2-5. Parmakların fleksör tendonları avuç içinde (bölge III) seviyesinde bulunarak her parmağa bağımsız fleksiyon yaptırmak için ayrı ayrı 2 ETHIBOND EXCEL® Polyester Suture 2 (ETHIBOND 2) ile fleksör tendonlara ilmek (loop) hazırlandı (Şekil 12).



Şekil 12. Fleksör tendonların ilmek geçirilmiş görüntüsü

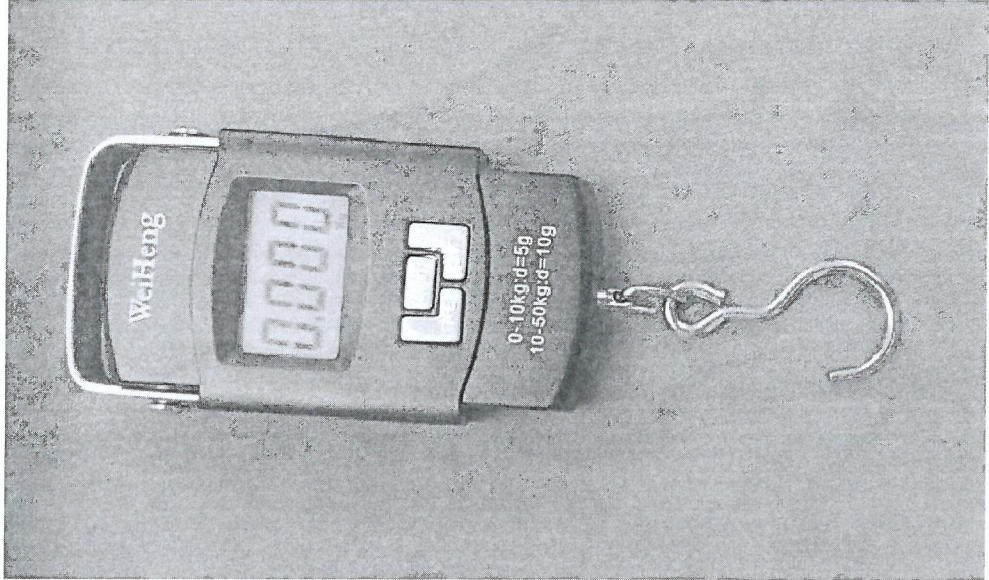
Kol mengeneyle yerleştirilerek el bileği 25-30° dorsifleksiyonda 2 mm'lik Kirschner teli ile fikse edildi (113) (şekil13)



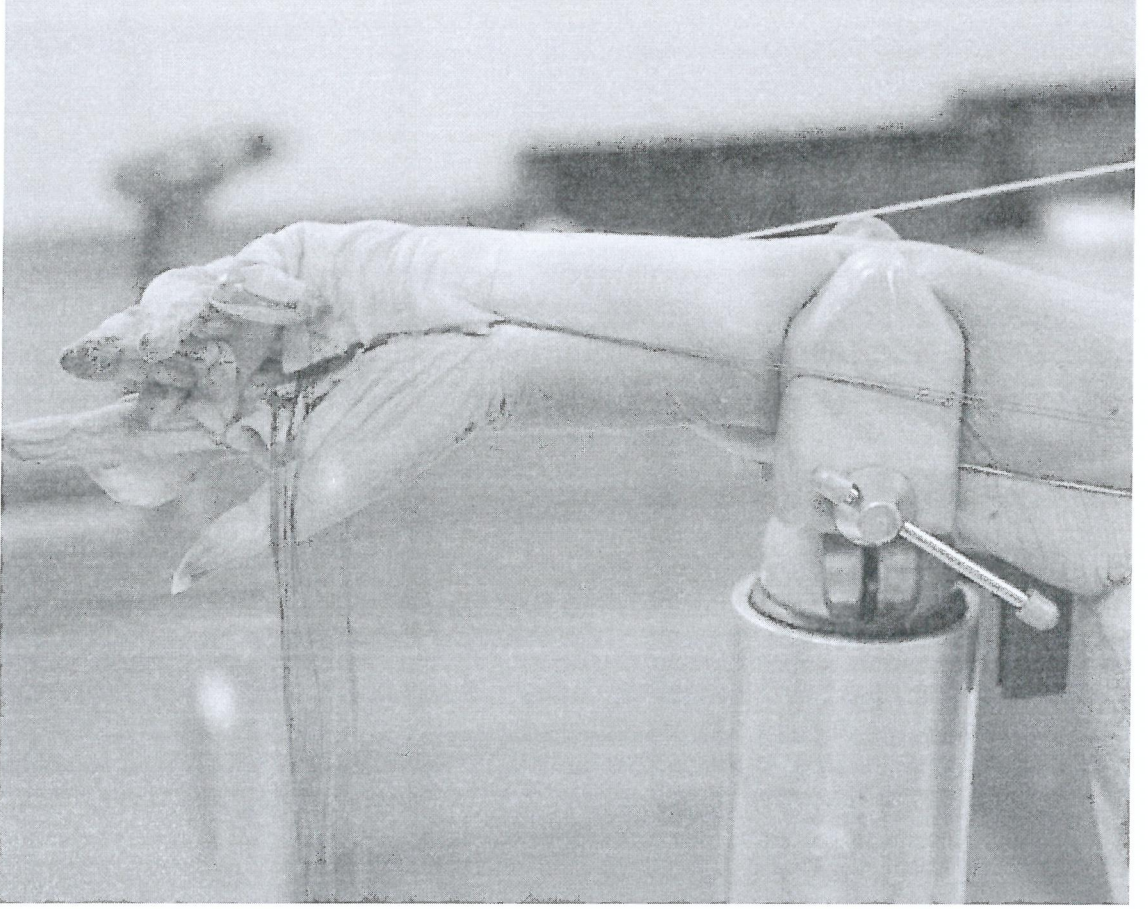
Şekil 13. Kol mengenesinde el bileği dorsifleksiyonda sabitlendi.

Parmak pulpasını avuç içine dokundurmak için gereken fleksiyon kuvvetini ölçmek için mengeneye yerleştirilmiş kolda fleksor tendonlara geçirilmiş ilmeklerden tendon aksı boyunca el tartısı ile kuvvet uygulandı (114,115) (Şekil 15). Kuvvet uygulaması ani yüklenme olmadan, yavaş hızla yapıldı ve pulpa avuç içine temas ettiğiindeki değer not edildi. (112) Kuvvet ölçümü 0.5 gr hassasiyetli el tartısı ile yapıldı (Şekil 14). Kuvvet ölçümü her parmak için 3 kez tekrarlandı ve ortalaması alındı.

Daha sonra MCP eklemi 0° ekstansiyone getirmek için gereken ekstensör kuvvetlerin ölçülmesi için ekstensör tendonlara geçirilmiş ilmeklerden tendon aksı boyunca her parmağa kuvvet uygulandı. Kuvvet uygulaması ani yüklenme olmadan, yavaş hızla yapıldı ve MCP eklemi 0° ekstansiyona getiren kuvvet ölçüldü. Bu ölçüm 3 defa yapılarak ortalaması alındı (Şekil 16).



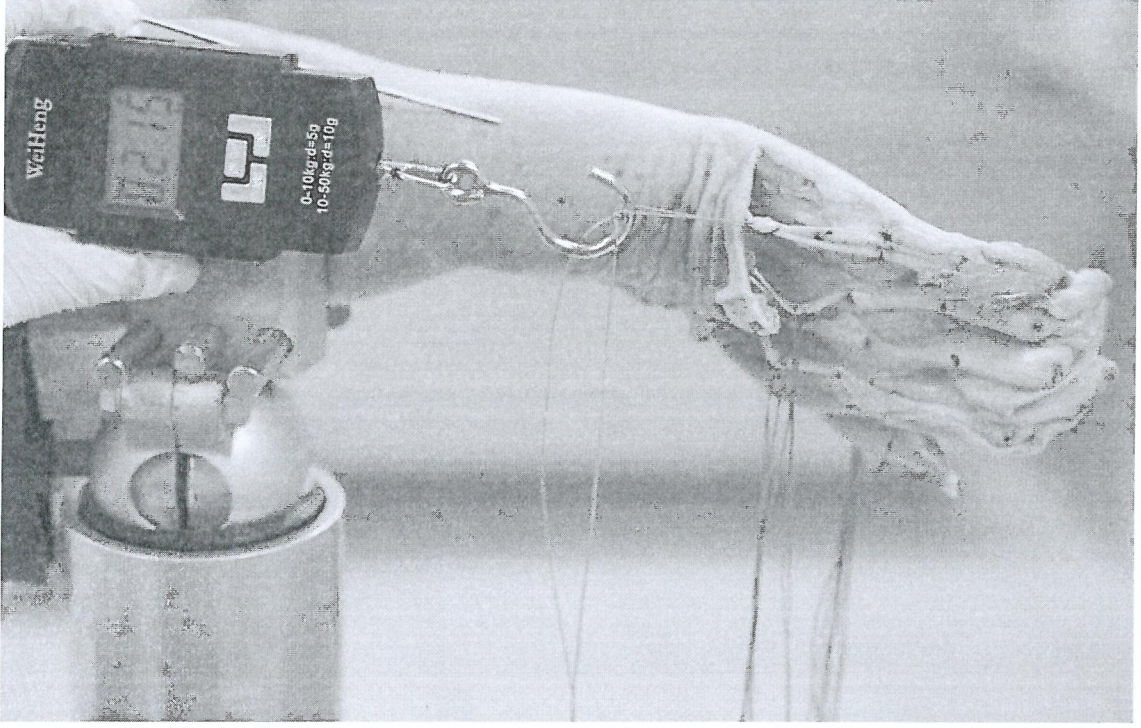
Şekil 14. Tendona uygulanan kuvveti ölçmek için kullanılan el tartısı



Şekil 15. Parmak pulpasını avuç içine dokundurmak için fleksör tendona kuvvet uygulanmakta

Böylelikle tendon bütünlükleri korunurken parmakları fleksiyon ve ekstansiyona getirmek için gereken kuvvet değerleri hesaplandı.

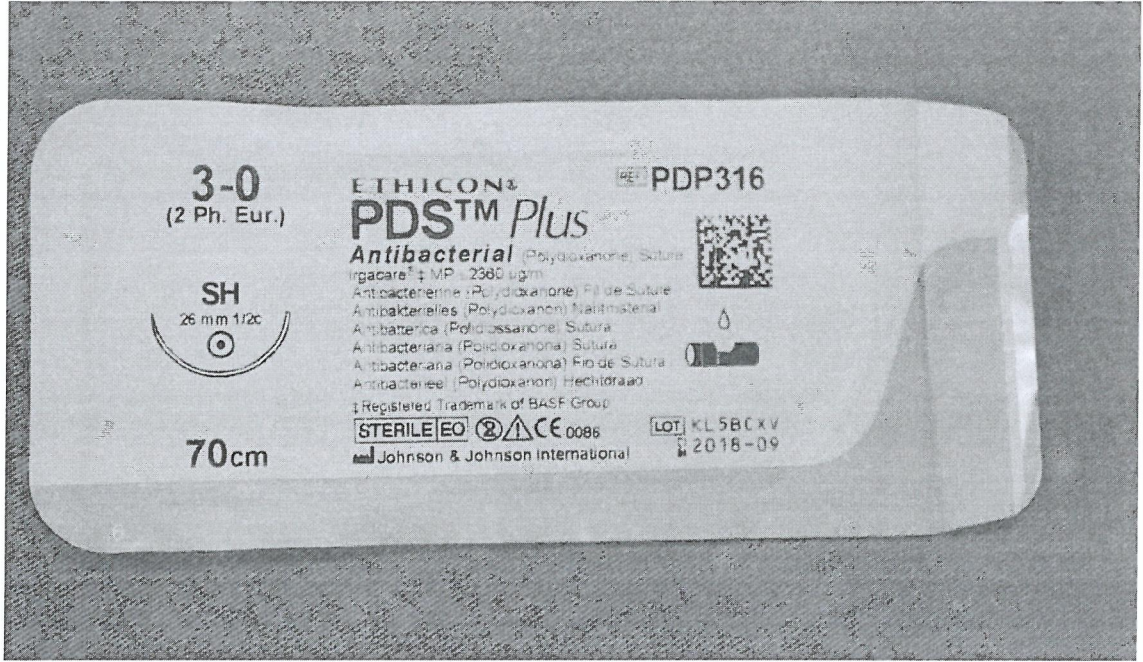
Daha sonra kol mengeneden çıkarıldı ve önceden işaretlendiği gibi, bölge IV ekstensör tendon, orta noktasından keskin bistüri ile kesilerek belirtilen teknikler ile onarıldı. Bir kadavranın tüm parmaklarında tek dikiş yöntemi kullanıldı. Tüm teknikler aynı cerrah tarafından uygulandı. Dikiş materyali olarak 3-0 ETHICON®PDS Plus Antibacterial (PDS - Polydioxanone suture) kullanıldı. (Şekil 17)



Şekil 16. MCP eklemi dorsifleksiyonu getirmek için ekstensör tendona kuvvet uygulanmakta

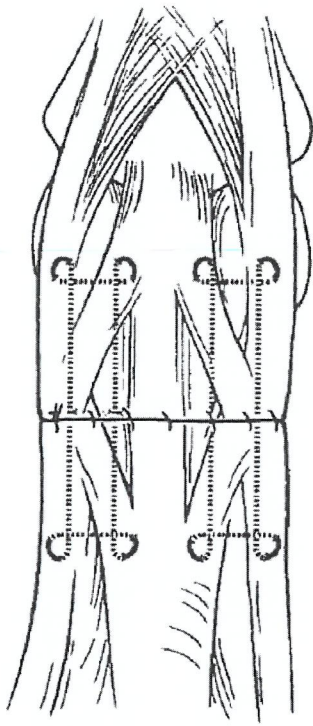
Sırası ile 1. - Çift Modifiye Kessler, 2. - Çift "Figure of Eight" ve 3. - Running interlocking horizontal mattress (RIHM) (Devamlı kilitli horizontal mattress) dikiş teknikleri uygulandı ve her 3 teknikten sonra sıra yeniden başlatıldı (şekil 18).

Kol yeniden mengeneye alındı. Dikiş uygulandıktan sonra tüm parmaklar için bölge IV tendon uzunluğu yeniden ölçüldü.



Şekil 17. Polydioxanone suture (3-0 ETHICON®PDS Plus Antibacterial)

Parmağın fleksiyonu için önceden saptanmış kuvvet, onarım yapılan parmaklara uygulandı. Her tendona 20 tekrar uygulandıktan sonra ayrışma (gap) oluşup oluşmadığına bakıldı ve her tendon için toplam 200 tekrar yapıldı (20x10). Takiben parmağın ekstansiyonu için önceden saptanmış kuvvet, onarım yapılan parmaklara uygulandı. Her tendona 20 tekrar uygulandıktan sonra ayrışma (gap) oluşup oluşmadığına bakıldı ve her tendon için toplam 200 tekrar yapıldı (20x10). Tendonlarda boşluğun görüldüğü ilk anı ve boşluğun uzunluğu kaydedildi. 2 mm gap oluşması başarısızlık kriteri olarak kabul edildi. (112-113). Hareketlerin bitiminde ayrışma miktarı kaydedildi. Onarım bölgesinde yetmezlik olmaması durumunda önceki kuvvetlerin 2 katı kuvvetle 50 fleksiyon ve 50 ekstansiyon tekrarı daha yaptırılması planlandı.



Modified Kessler

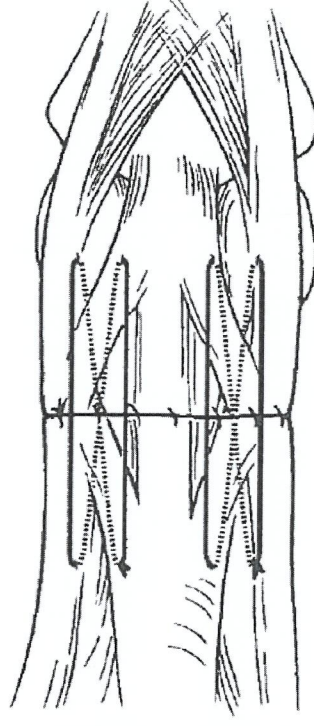
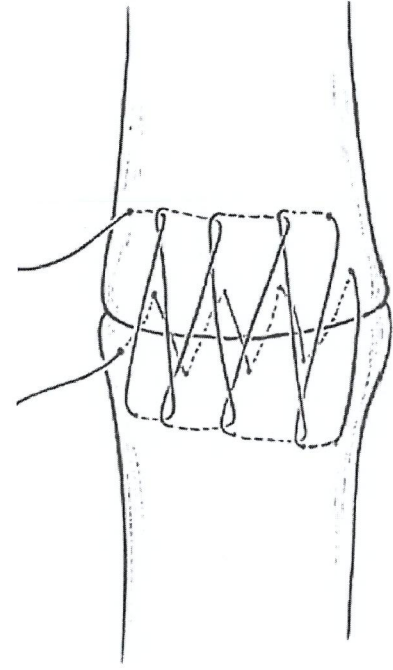


Figure of 8



**Running-interlocking
horizontal mattress**

Şekil 18. Uygulanan dikiş yöntemleri

Dikiş yöntemleri:

1. Modifiye Kessler dikişi: Tendonun kesik ucunun içinden iğne longitudinal olarak geçirilerek tendon yüzeyinden çıkarıldı. Daha sonra transvers olarak karşıdan çıkarıldı ve longitudinal olarak kesi hattından çıkarıldı. Takiben

tendon kesisin diğerk tarafına longitudinal olarak geçirilerek önce transvers olarak karşıdan çıkarıldı. Daha sonra longitudinal olarak kesi hattından çıkarılarak düğümlendi (111)

2. Figure of eight dikiş: Tendon kesik ucundan iğne longitudinal oblik olarak tendon kenarına doğru geçirilerek tendon yüzeyinden çıkarıldı. Daha sonra iğne karşı kesik tendonun kenarından geçirilerek oblik şekilde kesik uçtan çıkarıldı ve aynı oblik düzlemde kesik uçtan geçilerek karşı tarfta tendon üzerinden çıkarıldı. Daha sonra iğne karşı kesik tendondan geçilerek oblik şekilde kesik uçta düğümlendi. (111)

3. Running interlocking horizontal mattress(RIHM): Diğerk iki dikiş tekniğinden farklı olarak bu dikiş tekniğinde merkezden geçen iğne kullanılmadı. Tendonun bir kenarından iğne ile dikişe başlanıp kilitli Mattress şeklinde diğerk kenarına doğru ilerletildi. Karşı kenardan dikiş başlanan kenara doğru dönüldüğü zaman her dikiş önceki çapraz dikişin altından geçirilerek kilitlendi ve başlandığı tarafta düğümlendi (118).

İstatisitik analiz:

Çalışma sonuçları analizi için SPSS 22.0 İstatistik paket programı kullanılmıştır. Niceliksel verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında gruplar arası tek yönlü (One way) ANOVA testi kullanılmıştır. Sonuçlar % 95 güven aralığında, $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya taze donmuş kadavralardan elde edilmiş 9 adet üst ekstremitenin 36 parmağı dahil edildi. Her teknikten 12 parmağa uygulanacak şekilde 3 grup oluşturuldu. Çözünme aşamasında 2.gruptan (Figure of eight) olan kadavranın 2. parmağında ekstensör tendon bütünlüğü bozulduğu için çalışmaya dahil edilmedi. Böylelikle 1.gruptan (çift Modifiye Kessler) -12; 2.gruptan (çift Figure of Eight) - 11, 3.gruptan (Running Interlocking Horizontal Mattress) – 12 parmak çalışmada kullanıldı

Ekstensör tendon uzunlukları dikiş öncesi ortalama 52 mm (max 72mm, min 40 mm) iken, onarım sonrası ortalama 46 mm (max 65mm, min 34 mm) olarak ölçüldü. Ortalama kısalık miktarı 6 mm olarak hesaplandı. (Tablo 1).

Tablo 1. Onarım öncesi ve sonrası tendon uzunlukları

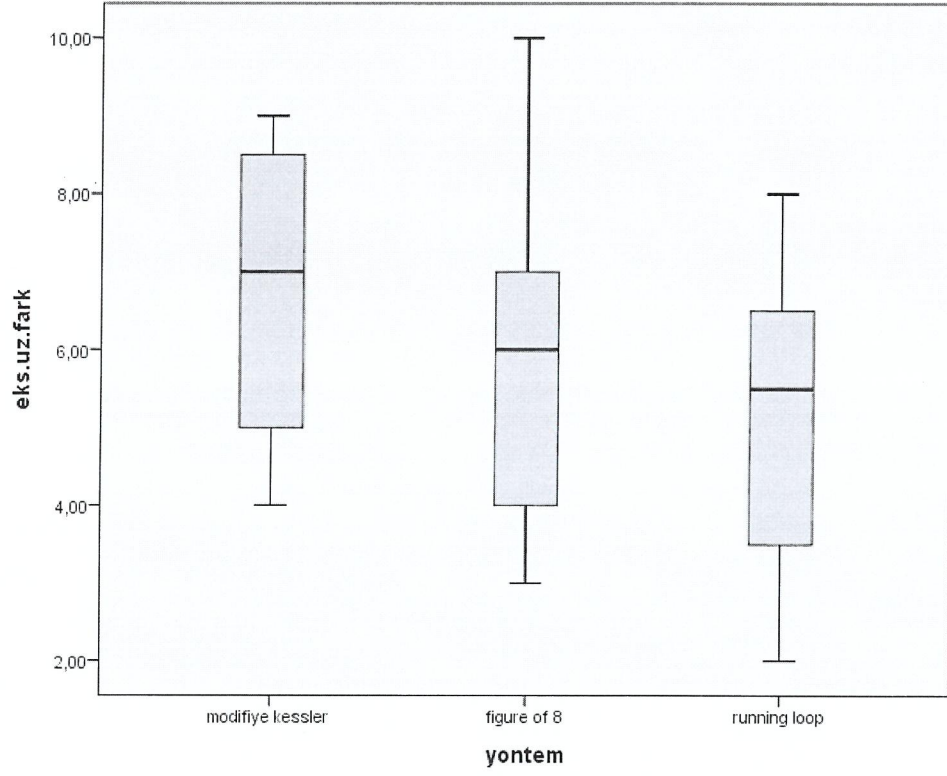
	Tendon uzunluğu (mm)			Onarım öncesi ve sonrası oluşan uzunluk farkı (ortalama)
	Minimum	Maksimum	Ortalama	
Onarım öncesi	40	72	52.7	6
Onarım sonrası	34	65	46.7	

Tablo 2. Dikiş tekniklerinin tendon uzunluğu üzerine etkileri.

	Onarım yapılan tendon sayısı	Tendon uzunluğu (ortalama)		Onarım öncesi ve sonrası oluşan uzunluk farkı	Gruplar arası karşılaştırma (p değeri)
		Onarım öncesi	Onarım sonrası		
Modifiye kessler	12	50,3	43,6	6,7	0,59
Figure of 8	11	56	50,2	5,8	0,66
RIHM	12	51,8	46,7	5,1	0,15

Onarım sonrası ekstensör tendon uzunluğunda ortalama kısalma Modifiye Kessler yönteminde 6.7 mm, Figure of eight yönteminde 5.8 mm, Running Interlocking Horizontal Mattress yönteminde ise 5.1 mm gözlemlendi. Bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2-3)

Şekil 19 Farklı teknikler ile onarım sonrasında tendon kısalmasının karşılaştırılması



Tablo 3. Farklı parmaklarda tendon onarımı öncesi ve sonrası uzunluk ölçümü

PARMAK NO	UZUNLUK DEĞERLERİ	UZUNLUK (mm) (ortalama-standart sapma)
2	onarım öncesi uzunluk	53,5 ± 5,6
	onarım sonrası uzunluk	47,375 ± 4,5
3	onarım öncesi uzunluk	57,8 ± 5,7
	onarım sonrası uzunluk	51,8 ± 5,8
4	onarım öncesi uzunluk	54,2 ± 4,4
	onarım sonrası uzunluk	47,1 ± 5,9
5	onarım öncesi uzunluk	45,3 ± 6,5
	onarım sonrası uzunluk	40,7 ± 6,9

Tüm tendonlar sağlamken parmakların pulpasını avuç içine dokunduracak kadar fleksiyona getirmek için gereken ortalama kuvvet 602g, MCP eklem 0° ekstansiyona getirmek için gereken ortalama kuvvet 368g olarak ölçüldü. En yüksek fleksiyon kuvveti 2.parmakta (1620 g), en yüksek ekstansiyon kuvveti 3. parmakta (755g), en düşük fleksiyon ve ekstansiyon kuvveti (260g ve 210g) ise 5. parmaklarda görüldü (Tablo 4-5).

Tablo 4. Tendonlarda yeterli fleksiyon ve ekstansiyon oluşturmak için gereken kuvvetler

	Kuvvet lümleri (gr)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Fleksiyon kuvvet ortalaması	260	1620	602,7
Ekstansiyon kuvvet ortalaması	210	755	368,5

Hiçbir dikiş tekniğinde yetmezlik (failure) saptanmadı. Hiçbir tendonda ayrışma (gap) oluşmadı. Ayrışma oluşmayan tendonlara gereken kuvvetin 2 katı kadar kuvvet 50 kez uygulandı. Fakat yine herhangi dikişte bir yetmezlik veya ayrışma saptanmadı.

Tablo 5. Farklı parmaklara yeterli fleksiyon ve ekstansiyon uygulamak için gereken kuvvetler

PARMAK NO	KUVVET DEĞERLERİ	KUVVET (gram) (ortalama- standart sapma)
2	fleksiyon kuvvet ortalaması	913,125 ± 457,9
	ekstansiyon kuvvet ortalaması	320,625 ± 69,9
3	fleksiyon kuvvet ortalaması	651,1 ± 333
	ekstansiyon kuvvet ortalaması	449,4 ± 161
4	fleksiyon kuvvet ortalaması	451,1 ± 172,6
	ekstansiyon kuvvet ortalaması	361,1 ± 86,7
5	fleksiyon kuvvet ortalaması	430 ± 178,6
	ekstansiyon kuvvet ortalaması	337,7 ± 123,4

5. TARTIŞMA :

Ekstensör tendon onarımında birçok dikiş yöntemi kullanılmaktadır. Bu dikiş yöntemleri arasında hem *core* hem de epitendinöz dikiş teknikleri bulunmaktadır. Fakat bu yöntemlerin hiçbirisi altın standart olarak kabul edilmemiştir. Bu çalışmamızda bölge IV ekstensör tendonlara 3 farklı dikiş tekniği ile onarım yaptık. Onarım yapılan tendonlara aktif fleksiyon ve ekstansiyon uygulayarak onarım bölgesinde oluşan ayrışmayı ve onarım tekniklerinin tendon kısalması üzerine etkilerini araştırdık.

Literatürde, ekstensör tendon onarımında kullanılan farklı dikiş tekniklerinin karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur (112,118). Newport ve ark., 12 kadavra üzerinde yaptığı bir çalışmada, bölge VI ekstensör tendon onarımı için uygulanan hepsi *core* dikiş olan 4 farklı dikiş yöntemini (Figure of Eight, Mattress, Modifiye Kessler, Modifiye Bunnel) karşılaştırmışlardır (113). Bu çalışmada, statik yüklenmeye karşı Modifiye Kessler yönteminin dayanıklılığının istatistiksel anlamlı olarak daha kuvvetli , "Figure of Eight" yönteminin ise statik yüklenmeye karşı dayanıklılığının diğer tekniklere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu, ancak tendon kısalığına en az yol açan tekniğin de "Figure of Eight" yöntemi olduğu gösterilmiştir. Aynı araştırmacılar, 3 sene sonra yaptıkları başka bir çalışmada aynı dikiş tekniklerini bu sefer IV. bölgede karşılaştırmışlardır. Önceki çalışmalarının aksine, bu çalışmada, tendon kısalığına yol açması açısından uygulanan teknikler arasında anlamlı fark saptamamışlardır. Statik yüklenmenin tendon onarım bölgesindeki ayrışma üzerine etkisine bakıldığında, Modifiye Kessler ve "Figure of eight" tekniklerinin dayanıklılığının da benzer olduğu göstermişlerdir (112). Ekstensör IV. bölgede yapılan başka bir kadavra çalışmasında, Woo ve ark., ekstensör tendon onarımında kullanılan, 4 farklı dikiş tekniğinin (çift "Figure of Eight", çift modifiye Kessler, altı dikişli çift ilmek (six-strand double-loop) ve modifiye Becker) biyomekanik özellikleri karşılaştırmışlardır (111). Bu çalışmada ise, statik yüklenme ile onarım bölgesinde 2 mm boşluk oluşması yönünden Modifiye Kessler yöntemi istatistiksel olarak dayanıklı saptanmasına karşın, "Figure

of Eight" yönteminin istatistiksel anlamlı olarak zayıf olduğu ortaya çıkmıştır. Önceki çalışmada olduğu gibi tendon kısalığına etkisi açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Son iki çalışmada yer alan "Figure of Eight" ve modifiye Kessler yöntemlerinin statik yüklenmeye karşı dayanıklılığına bakıldığında, sonuçlar arasındaki farkın, bir çalışmada bu tekniklerin tek, diğerinde ise çift olarak uygulanmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Epitektinöz dikiş olan RIHM tekniğini 2 farklı *core* dikişle karşılaştıran bir başka kadavra çalışmasında ise Lee Sk ve ark., statik yüklenmeye karşı dayanıklılık açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmamışlardır (118). *Core* dikişler olan *augmente Becker*, *modifiyed Bunnell* tekniklerine karşın RIHM yönteminin onarım sonrası tendonda neden olduğu kısalık ise istatistiksel anlamlı olarak daha az saptanmıştır. Bizim çalışmamızda uygulanan tekniklerin karşılaştırıldığı çalışmaya literatürde rastlamadık. Farklı tekniklerle onarım uyguladığımız tendonların onarım bölgesinde erken aktif hareketle herhangi ayrışma gözlelemedik. Uyguladığımız kuvveti 2 katına çıkardığımız zaman da bir boşluk oluşumu saptamadık. Dikiş tekniklerinin tendon kısalması üzerine etkilerini değerlendirdiğimizde ise RIHM tekniği daha az tendon kısalığına neden olsa da, bu yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Bu çalışmaların hepsinde onarım tekniğinin dayanıklılığını ölçmek için statik yüklenme uygulanmıştır. Statik yüklenmeye karşı dayanıklılığı ölçen yöntemlerde onarım bölgesinde ayrışma oluşuncaya kadar kuvvet uygulanır. Ayrışma olduğu andaki kuvvet değeri kaydedilir. Biz ise çalışmamızda, tendonlar sağlam iken parmağı fleksiyona veya ekstansiyona getirmek için gereken kuvvetin bu değerlerin altında kaldığını gördük. Bu anlamda, statik yüklenmeye karşı dikiş yöntemlerinin dayanıklılığını ölçen yöntemler daha objektif değerlendirme olmasına rağmen, klinikte tendonlara o kadar büyük kuvvetin uygulanmasına ihtiyaç olmadığına inanmaktayız. Dolayısı ile erken aktif harekete başlamak için uyguladığımız kuvvetlerin yeterli olduğunu düşünmekteyiz.

Ekstensör tendon onarımının güvenilirliğine etki eden faktörlerden birisi de kullanılan dikiş materyalidir. Dikiş çapının artması ile onarım kuvveti ve deforme edici kuvvetlere karşı direnc artmaktadır (97,119). Literatürde ekstansör tendon onarımı için 4-0 dikiş materyali kullanılan çalışmalar olduğu gibi, 3-0 dikiş kullanılan çalışmalar da vardır (116). Greens's Operative Hand Surgery kitabında Strauch ve ark., ekstansör tendon onarımı için 3-0 çapında dikişlerin kullanılmasını önermişlerdir (59). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda emilebilen ve klinik uygulamada da tercih ettiğimiz çapı 3-0 dikiş kullandık. Kullandığımız dikişlerde erken aktif hareket zamanı onarım bölgesinde ayrışma ile karşılaşmadık. Biz çalışmamızda uygulanan yöntemlerin başarısının, dikişin çapından da kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Bundan dolayı 3-0 ve 4-0 dikişlerin onarım bölgesindeki değişiklikler üzerinde etkilerinin karşılaştırılmasının bir başka çalışmanın konusu olabileceği kanaatindeyiz.

Literatürde aktif fleksiyon ve aktif ekstansiyonu taklit eden çalışmalara rastlanılmaktadır. Fakat aynı çalışma içinde hem aktif fleksiyon, hem de aktif ekstansiyonun taklit edildiği bir çalışmanın olduğunu göremedik. Howard ve ark., ekstansör bölge VI tendon yaralanmasında kullanılan 3 farklı dikiş tekniği ile onarım sonrası aktif hareketle MCP eklemi 0° ekstansiyona getirmek için gereken kuvveti ve onarım bölgesinde 1 mm ayrışmaya neden olan kuvveti araştırmışlardır (120). Bu amaçla ekstansör tendona ilmek geçirerek gereken kuvveti ölçmüşler. MCP eklemi 0° ekstansiyona getirdiklerinde hiçbir tendonda boşluk (gap) oluşmamıştır. Bizim çalışmamızda da 3 farklı teknikte onarılan tendonlarda hiçbir boşluk oluşumu gözlenmedi. Fakat Howard ve ark., kuvvet uygulamasını onarım bölgesinde boşluk oluşuncaya kadar devam etmişler. Onarım bölgesinde 1 mm ayrışma oluşması için gereken kuvvetin Augmente Becker yöntemi ile onarılan tendonlarda daha önce uygulanan kuvvetten 3 kat, diğer tekniklerle (4-iplikli (four strand) Modifiye Bunnel ve Krackow-Thomas) onarılan tendonlarda ise 1,5 kat fazla olduğunu saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise MCP eklemi 0° ekstansiyona getirmek için gereken kuvvetin 2 katı kuvvet repetitif uygulandığında bile onarım bölgesinde ayrışma görülmedi. Bu

bulgular ekstansör tendon onarımı sonrası erken aktif ekstansiyon başlanabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Parmakların aktif fleksiyonunun simule edilmesine ise Newport ve ark.nın yaptıkları çalışmada rastlanılmaktadır. Bu çalışmada FDS tendonuna ve lateral bantlara ayrı ayrılıkta ilmekler geçirilmiş ve tendon aksı boyunca kuvvet uygulanmıştır ve çalışmanın amacı tendon ksalmasının EHA üzerine etkilerini karşılaştırmak olmuştur (113). Bizim çalışmamızda ilmekleri hem FDS, hem de FDP tendonundan geçecek şekilde uygulayarak, parmak hareketlerini daha iyi taklit edebileceğimizi düşündük. Fizik tedavi protokellerinde uygulanan aktif veya pasif hareket esnasında derin ve yüzeysel fleksör tendonlar bir korelasyon oluşturacak şekilde hareket ederler. Bizim uygulamamızın, aktif hareketleri fizyolojik olarak daha iyi taklit etmesi açısından uygun bir model olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızın kısıtlı yönleri de mevcuttur. Bu çalışma bir *in vitro* çalışma olup, iyileşme evreleri boyunca dikişlerin nasıl bir değişikliğe uğradığını ve erken hareketin onarım bölgesinde nasıl bir değişikliğe yol açtığını gösterememektedir. Diğer taraftan, canlı bir bireyde, parmak hareketleri için gereken kuvvetin gerçek değerini bilmiyoruz (95). Biz çalışmamızda el bileğini 30° nötral dorsifleksiyonda tespit ettik. Fakat klinik uygulamada el bileği açılarının değişmesi parmak fleksiyon ve ekstansiyonu için gereken kuvvetleri değiştirebilmektedir. Yine FDP ve FDS tendonlarına tek bir ilmek geçirerek fleksiyon uygulanması parmak fizyolojik hareketini olduğu gibi yansıtmayabilir. Bizim çalışmamız basit bir tendon yaralanması örneğidir. Klinikte ise ekstansör tendon yaralanmaları intrinsik kas, fleksör tendon hasarı ve falanks kırıklarının eşlik ettiği kompleks yaralanmalar şeklinde karşımıza çıkabilmektedir. Son olarak kadavralara uyguladığımız kuvvet uygulamalarının insan bağımlı bir değişken olduğunu söylemek isteriz. Özel aletlerin çalışmaya dahil edilmesi ile kuvvet uygulamasının daha objektif ölçülebileceği düşünmekteyiz.

Uyguladığımız dikiş tekniklerinin erken aktif harkete karşı dayanıklılığı ve tendon kısalması üzerine etkileri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamasına

rağmen, RIHM tekniğinin, tendonda en az kısılmaya yol açması, bu tekniği uygulamak için daha az yumuşak doku diseksiyonuna ihtiyaç duyulması ve daha ince tendonlarda kolaylıkla kullanılabilmesi açısından diğer 2 tekniğe göre daha avantajlı olduğu görüşündeyiz.

6. SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda, uyguladığımız her 3 tekniğin, bölge IV ekstensör tendon yaralanmalarında onarım sonrası erken aktif hareket başlamak için güvenilir olduğu söylenebilir. Fakat bu bir kadavra çalışması olup, bizim saptadığımız bulguların in vivo, deneysel hayvan veya klinik çalışmalarla desteklenmesinin uygun olacağını düşünmekteyiz

7. KAYNAKLAR

1. De Jong, J.P., et al., The incidence of acute traumatic tendon injuries in the hand and wrist: a 10-year population-based study. *Clinics in orthopedic surgery*, 2014. 6(2): p. 196-202.
2. Tuncali, D., et al., The rate of upper-extremity deep-structure injuries through small penetrating lacerations. *Annals of plastic surgery*, 2005. 55(2): p. 146-148.
3. Patillo D, Rayan GM. Open extensor tendon injuries: an epidemiologic study. *Hand Surg*. 2012;17(1):37e42.
4. Kochevar A, Rayan G, Angel M, Extensor tendon reconstruction for zones II and IV using local tendon flap: a cadaver study, *J Hand Surg Am* 34(7):1269_1275, 2009.
5. Roslyn B. Evans, BS, Vero Beach, FL Early Active Short Arc Motion for the Repaired Central Slip. *J. HandSurg* 1994;19A:991-997.)
6. Talsma E, de Haart M, Beelen A, Nollet F. The effect of mobilization on repaired extensor tendon injuries of the hand: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008;89(12):2366-2372
7. Hall B, Lee H, Page R, Rosenwax L, Lee AH. Comparing three postoperative treatment protocols for extensor tendon repair in zones V and VI of the hand. *Am J Occup Ther*. 2010;64(5):682-688.
8. Miranda BH, et al., Hand trauma: A prospective observational study reporting diagnostic concordance in emergency hand trauma which supports centralised service improvements, *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* (2016)
9. Strickland JW. The scientific basis for advances in flexor tendon surgery. *J Hand Ther* 2005;18:94-110.
10. Lister G.D. Flexor tendon. In JG. Me Carthy ed. *Plastic Surgery*. Vol: 7, pp: 4516-64. Philadelphia , W.B. Saunders,1990.
11. Wren T.A.L, Yerby .S.A, Beaupre G.S, Carter D.R. Mechanical properties of human Achilles tendon. *Clin. Biomech*. 16: 245-51; 2001.
12. Bunnell. S. Repair of tendons in the fingers and two new instruments. *Surg.Gynecol. Obstet*. 1918;10:103-10.

13. Kessler, I. Primary repair without immobilization of flexor tendon division within the digital sheath. *Acta Orth. Scan.*1961;40:587-601.
14. Mason, M.L., Shearon,C.G. The process of tendon repair. An experimental study of tendon suture and tendon graft.*Arch.Surg.*1932;25:615-92.
15. Harrison,P.W.,Chandy, J. A subclavian aneurism cured by cellophane fibrosis. *Ann.Surg.* 1943;118:478-81.
16. Peacock, E.E., Van, W. Repair of tendons and restoration of gliding function.In E. Peacock (ed.),2nd ed.*Wound Repair*, p: 367-463, Philadelphia,W.B. Saunders,1976.
17. Green,W.L and Niebauer, J.J. Primary and secondary flexor tendon repairs in No Man's Land". *J.Bone Joint Surg.* 1974;56A:1216-22.26.
18. Kleinert, H.E., Kutz, J.E., Atasoy, E. Primary repair of flexor tendons. *Orth.Clin of North Am.* 1973;4:865-76.
19. Lindsay, W.K.,Mc.Dougal,E.P.Direct digital flexor tendon repair. *Plast. Reconst.Surg.*1960;26:613-621.
20. Lindsay, W.K., Thompson, H.G.Digital flexor tendons an experimental study. *J Plast Surg (Br)* 1960;12:289-319.
21. Lunborg, G.:Experimental flexor tendon healing without adhesion formation. A new concept of tendon nutrition an intrinsic healing mechanism.*The Hand* 1976;8:235-8.47
22. Verdan, C.E. Primary repair of flexor tendons. *J. Bone Joint Surg.*1960;42A:647-57.
23. Gelberman RH,Steinberg D,Amiel D.Fibroblast chemotaxis after tendon repair. *J Hand Surg (Am).*1991;16:686-93.
24. Strickland JW. Development of flexor tendon surgery: twenty-five years of progress. *J Hand Surg.* 2000; 25:214–3
25. O'Brien M. Functional anatomy and physiology of tendons. *Clin Sports Med.* 1992;11(3):505–20.
26. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10(6):312-20.
27. Robins SP. Functional properties of collagen and elastin. *Baillieres Clin Rheumatol* 1988;2(1):1-36.
28. Lee AW. Flexor tendons. Chapter111. *Plastic Surgery. Indications, Operations and Outcomes.*(Russel RC.Edt.) Mosby,St.Louise.2000;1627-54.

29. Florian Nickisch. Anatomy of the Achilles Tendon. Ed: James A, The Achilles Tendon Treatment and Rehabilitation. pp. 3-16, Springer, 2008.
30. Taner, D.: Fonksiyonel Anatomi. Üçüncü baskı. Hekimler Yayın Birliği, Ankara, 2003, s. 110-116.
31. Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, Cohen MS. Green's Operative Hand Surgery (7th ed) 2017; chapter 5. Extensor Tendon Injury; 152-153.
32. Wood VE: The extensor carpi radialis intermedius tendon. *J Hand Surg [Am]* 13:242–245, 1988.
33. Beck JD, Riehl JT, Klena JC: Anomalous tendon to the middle finger for sagittal band reconstruction: report of 2 cases. *J Hand Surg [Am]* 37:1646–1649, 2012.
34. von Schroeder HP, Botte MJ: Anatomy of the extensor tendons of the fingers: variations and multiplicity. *J Hand Surg [Am]* 20:27–34, 1995.
35. Ogura T, Inoue H, Tanabe G: Anatomic and clinical studies of the extensor digitorum brevis manus. *J Hand Surg [Am]* 12:100–107, 1987.
36. Wehbe MA: Junctura anatomy. *J Hand Surg [Am]* 17:1124–1129, 1992.
37. Van Sint Jan S, Rooze M, Van Audekerke J, et al: The insertion of the extensor digitorum tendon on the proximal phalanx. *J Hand Surg [Am]* 21:69–76, 1996.
38. Schultz RJ, Furlong J, 2nd, Storace A: Detailed anatomy of the extensor mechanism at the proximal aspect of the finger. *J Hand Surg [Am]* 6:493–498, 1981.
39. Haines RW: The extensor apparatus of the finger. *1 Anat* 85:251-9, 1951
40. Littler JW: The finger extensor mechanism. *Surg Clin North Am*, 47:415-32
41. Polatkan O. Ekstensör tendon yaralanmaları. 1. Prof. Dr. Rıdvan Ege El Cerrahisi Kursu, Ders Notları; 1998.

42. Kaplan EB, Milford LW. The retinaculer system of the hand. In: Spinner EB, editor. Kaplan's functional and surgical anatomy of the hand spinner. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1984. p. 245-81.
43. Rockwell WB, Butler PN, Byrne BA. Extensor tendon: anatomy, injury, and reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2000 Dec;106(7):1592-603
44. Gambier R., Asvazadurian A., Venturini G. Rescherches sur la vascularisation des tendons. *Rev. Chis. Orthop.*, 48/3: 225, Mai-juin, 1962
45. Weber E.R, Hardin G., Haynes D. Synovial fluid nutrition of flexor tendon. In Hunter, J.M., Schneider, L.H. and Mackin, E. Ed: *Tendon Surgery in the Hand.* Pp:113-21. St louis, The Cv Mosby Co., 1987.
46. Lundborg G. Superficial repair of severed flexor tendon in synovial environment. *J. Hand Surg.* 5:451, 1980.
47. Cohen MJ, Kaplan L . Histology and ultrastructure of the human flexor tendon sheath. *J Hand Surg* 12A:25 ,1987.
48. Klein L, Lewis J. Simultaneous quantification of H3-Collagen loss and Hi- Collagen replacement during healing of rat tendon grafts. *J. Bone Joint Surg.* 54A: 137, 1972.
49. Nichols H.M., Lehman W.L, Meek E.C. Alteration of the blood supply of flexor tendons following injury, *Am. J. Surg.* Vol: 187:379-83, March, 1959.
50. Kleinert, H.E., Kutz, J.E., Atasoy, E. Primary repair of flexor tendons. *Orth. Clin, of North Amer.* 4: 865-76; 1973.
51. Boyes, J.H. Histology of tendon repairs. 4 th ed. *Bunnel's Surgery of the Hand*, pp: 422-5, Philadelphia, J.B. Lippincott.1964.
52. Mayer L. Anatomy and phisiology of tendons. In *The Cyclopedia of • Medicine, Surgery, Specialities.* L. MAYER (ed). Vol:13: pp:713-26. F.A Davis Comp, Philadelphia, 1961.

53. Braithvaite F., Brockis. J.G. The vascularization of a tendon graft. *Brit. J. Plast. Surg.* 4: 130, 1951.
54. Brockis J.G. The blood supply of the flexor and extensor tendons of the fingers in man. *J. Bone Joint Surg.*, 35-B, 131-8, Febr. 1953.
55. TENSOR FASYA LATA TENDON GREFTİ İLE ONARILAN METAKARPOFALANGEAL EKLEM VE DİSTALİNDEKİ EKSTANSÖR TENDON DEFEKTİ OLGULARININ RETROSPEKTİF ANALİZİ DR. ORHAN AYDIN (UZMANLIK TEZİ)
56. Doyle JR: Extensor tendons: acute injuries. In Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al, editors: *Green's operative hand surgery*, ed 5, New York, 1999, Churchill Livingstone, pp 195–1987.
57. Ng CY, Chalmer J, Macdonald DJM, Mehta SS, Nuttall D, Watts AC. Rehabilitation regimens following surgical repair of extensor tendon injuries of the hand - a systematic review of controlled trials. *J Hand Microsurg.* 2012;4(2):65-73.
58. Beasley R.W.(Çev. Kömürcü M.) Beasley' El Cerrahisi. (Kürklü M. Çev Ed), Ankara: Habitat Yayıncılık, 2011:226-239.
59. Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, Cohen MS. *Green's Operative Hand Surgery* (7th ed) 2017; chapter 42. Replantation. 1476-1486. Extensor Tendon Injury
60. Gonzalez MH, Papierski P, Hall RF, Jr: Osteomyelitis of the hand after a human bite. *J Hand Surg [Am]* 18:520–522, 1993.
61. Ishizuki M: Traumatic and spontaneous dislocation of extensor tendon of the long finger. *J Hand Surg [Am]* 15:967–972, 1990.
62. Rayan GM, Murray D: Classification and treatment of closed sagittal band injuries. *J Hand Surg [Am]* 19:590–594, 1994.

63. Catalano LW, 3rd, Gupta S, Ragland R, 3rd, et al: Closed treatment of nonrheumatoid extensor tendon dislocations at the metacarpophalangeal joint. *J Hand Surg [Am]* 31:242–245, 2006.
64. Carroll C, 4th, Moore JR, Weiland AJ: Posttraumatic ulnar subluxation of the extensor tendons: a reconstructive technique. *J Hand Surg [Am]* 12:227–231, 1987.
65. Kettelkamp DB, Flatt AE, Moulds R: Traumatic dislocation of the long-finger extensor tendon. A clinical, anatomical, and biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 53:229–240, 1971.
66. Bowers WH, Hurst LC: Chronic mallet finger: the use of Fowler’s central slip release. *J Hand Surg [Am]* 3:373–376, 1978.
67. Snow JW: A method for reconstruction of the central slip of the extensor tendon of a finger. *Plast Reconstr Surg* 57:455–459, 1976.
68. Maisels DO: The middle slip or boutonniere deformity in burned hands. *Br J Plast Surg* 18:117–129, 1965.
69. Burton RI: Extensor tendons: late reconstruction. In Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, et al, editors: *Green’s operative hand surgery*, ed 5, New York, 1988, Churchill Livingstone, pp 2073–2116.
70. Dolphin JA: Extensor tenotomy for chronic boutonniere deformity of the finger: report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 47:161–164, 1965.
71. Fowler SB: The management of tendon injuries. *J Bone Joint Surg Am* 41:579–580, 1959.
72. Littler JW, Eaton RG: Redistribution of forces in the correction of Boutonniere deformity. *J Bone Joint Surg Am* 49:1267–1274, 1967
73. Matev I: Transposition of the lateral slips of the aponeurosis in treatment of long-standing “boutonniere deformity” of the fingers. *Br J Plast Surg* 17:281–286, 1964.

74. Crawford GP: The molded polythene splint for mallet finger deformities. *J Hand Surg [Am]* 9:231–237, 1984.
75. Foucher G, Binhamer P, Cange S, et al: Long-term results of splintage for mallet finger. *Int Orthop* 20:129–131, 1996.
76. Tolga Türker , Kareem Hassan, Nicole Capdarest-Arest. Extensor tendon gap reconstruction: a review *J Plast Surg Hand Surg*50(1):1-6; 2016
77. Al-Qattan MM: Extra-articular transverse fractures of the base of the distal phalanx (Seymour’s fracture) in children and adults. *J Hand Surg [Br]* 26:201–206, 2001.
78. Wehbe MA, Schneider LH: Mallet fractures. *J Bone Joint Surg Am* 66:658–669, 1984.
79. Mazurek MT, Hofmeister EP, Shin AY, et al: Extension-block pinning for treatment of displaced mallet fractures. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 31:652–654, 2002
80. Tetik C, Gudemez E: Modification of the extension block Kirschner wire technique for mallet fractures. *Clin Orthop Relat Res* 404:284–290, 2002.
81. Handoll HH, Vaghela MV: Interventions for treating mallet finger injuries. *Cochrane Database Syst Rev* (3):CD004574, 2004.
82. Kleinman WB, Petersen DP: Oblique retinacular ligament reconstruction for chronic mallet finger deformity. *J Hand Surg [Am]* 9:399–404, 1984.
83. Littler JW: Restoration of the oblique retinacular ligament for correcting hyperextension deformity of the proximal interphalangeal joint. In Tubiana R, editor: *La main rhumatoïde*, Paris, 1966, Expansion Scientifique Française, pp 159–167.
84. Thompson JS, Littler JW, Upton J: The spiral oblique retinacular ligament (SORL). *J Hand Surg [Am]* 3:482–487, 1978.
85. Tonkin MA, Hughes J, Smith KL: Lateral band translocation for swan-neck deformity. *J Hand Surg [Am]* 17:260–267, 1992.

86. Vahey JW, Wegner DA, Hastings H, 3rd: Effect of proximal phalangeal fracture deformity on extensor tendon function. *J Hand Surg [Am]* 23:673–681, 1998.
87. Schweitzer TP, Rayan GM: The terminal tendon of the digital extensor mechanism: Part II, kinematic study. *J Hand Surg [Am]* 29:903–908, 2004.
88. Sang-Hyun Woo, M.D., Ph.D., Tsu-Min Tsai, M.D., Harold E. Kleinert, M.D., Winston Y. C. Chew, M.Med., F.R.C.S., and Michael J. Voor, Ph.D. A Biomechanical Comparison of Four Extensor Tendon Repair Techniques in Zone IV *Plast. Reconstr. Surg.* 115: 1674. 2005
89. Sharma P, Maffulli N. Basic biology of tendon injury and healing. The Royal Colloges of Surgeons of Edinburgh and Ireland 2005;3:5; 309-316
90. Thomopoulos S, Parks WC, Rifkin DB, Derwin KA. Mechanism of Tendon Injury and Repair. *Journal of Orthopaedic Research.* June 2015, 33: 832-39.
91. Aşil TENDONU Tamirinde KULLANILAN Dikiş Materyallerinin TENDON Üzerinde Oluşturduğu Metabolik Etkilerin Kantitatif GERÇEK ZAMANLI PZR Yöntemi İle Değerlendirilmesi (İn-Vivo DENEYSEL Çalışma) (Dr. Selim ERGÜN .UZMANLIK Tezi)
92. Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2006; 6(2):181-190.
93. Suchak AA, Spooner C, Reid DC, Jomha NM. Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a metaanalysis. *Clin Orthop Rel Res* 2006;445:216-21.38.
94. Gelberman RH, Botte MJ, Spiegelman JJ, Akeson WH. The excursion and deformation of repaired flexor tendons treated with protected early motion. *J Hand Surg Am* 1986;11(1):106-10.
95. Kyung-Chil Chung, Bong Jae Jun, Michelle H. McGarry, MS, Thay Q. Lee, The Effect of the Number of Cross-Stitches on the Biomechanical Properties of the Modified Becker Extensor Tendon Repair. *J Hand Surg* 2012;37A:231–236.

96. LK Hung, KW Pang , PLC Yeung, L Cheung , JMW Wong, P Chan. Active mobilisation after flexor tendon repair: comparison of results following injuries in zone 2 and other zones. *Journal of Orthopaedic Surgery* Vol. 13 No. 2, August 2005
97. Greenwald D, Hong H, May J. Mechanical analysis of tendon suture techniques. *J Hand Surg* 1994;19A: 641-647.
98. Yildirim Y, Kara H, Cabukoglu C, Esemeli T. Suture holding capacity of the Achilles tendon during the healing period: an in vivo experimental study in rabbits. *Foot Ankle Int* 2006;27(2):121-4.
99. Mason ML. Allen HS. The rate of healing tendons: an experimental study of tensile strength. *Ann Surg* 1941;113:424-59.
100. Talsma E, de Haart M, Beelen A, Nollet F. The effect of mobilization on repaired extensor tendon injuries of the hand: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:2366–72.
101. Hall B, Lee H, Page R, Rosenwax L, Lee AH. Comparing three postoperative treatment protocols for extensor tendon repair in zones V and VI of the hand. *Am J Occup Ther* 2010;64:682– 688.
102. Gelberman, R. H., Nunley, J. A., Osterman, A. L., Breen, T. F., Dimick, M. P., & Woo, S. L. (1991). Influences of the protected passive mobilization interval on flexor tendon healing: A prospective randomized clinical study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 264, 189–196.
103. Chester DL, Beale S, Beveridge L, Nancarrow JD, Titley OG (2002) A prospective, controlled, randomized trial comparing early active extension with passive extension using a dynamic splint in the rehabilitation of repaired extensor tendons. *J Hand Surg Br* 27
104. Crosby, C. A., & Wehbe, M. A. (1999). Early protected motion after extensor tendon repair. *Journal of Hand Surgery*, 24, 1061–1070. 1999


105. Patil R. K., Koul A. R. Early active mobilisation versus immobilisation after extrinsic extensor tendon repair: A prospective randomised trial
106. Chow, J. A., Dovel, S., Thomes, L. J., Ho, P. K., & Saldana, J. (1989). A comparison of results of extensor tendon repair followed by early controlled mobilisation versus static immobilisation. *Journal of Hand Surgery*, 14, 18–20.
107. Mowlavi A, Burns M, Brown RE. Dynamic versus static splinting of simple zone V and zone VI extensor tendon repairs: a prospective, randomized, controlled study. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:482–7.
108. Sameem M, Wood T, Ignacy T, Thoma A, Strumas N. A systematic review of rehabilitation protocols after surgical repair of the extensor tendons in zones V -VIII of the hand. *J Hand Ther.* 2011;24(4):365e373.
109. Ng CY, Chalmer J, Macdonald DJM, Mehta SS, Nuttall D, Watts AC. Rehabilitation regimens following surgical repair of extensor tendon injuries of the hand: a systematic review of controlled trials. *J Hand Microsurg.* 2012;4(2):65e73.
110. Mary C. Burns, Brian Derby, Michael W. Neumeister. Wyndell merritt immediate controlled active motion (ICAM) protocol following extensor tendon repairs in zone IV–VII: review of literature, orthosis design, and case study—a multimedia article. *HAND* (2013) 8:17–22
111. Woo SH, Tsai TM, Kleinert HE, Chew WY, Voor MJ. A biomechanical comparison of four extensor tendon repair techniques in zone IV. *Plast Reconstr Surg.* 2005;115(6):1674–1681.
112. Newport ML, Pollack GR, Williams CD. Biomechanical characteristics of suture techniques in extensor zone IV. *J Hand Surg Am.* 1995;20(3):650–656.
113. Newport ML, Williams CD. Biomechanical characteristics of extensor tendon suture techniques. *J Hand Surg Am.* 1992;17(6): 1117–1123.
114. H. KUBOTA, M. AOKI, D. L. PRUITT and P. R. MANSKE MECHANICAL PROPERTIES OF VARIOUS CIRCUMFERENTIAL TENDON SUTURE

TECHNIQUES *Journal of Hand Surgery (British and European Volume, 1996) 21B:*
4:474-480

115. Daniel P. Greenwald, Tampa, FL, Mark A. Randolph, BS, Han-Zhou Hong, James W. May, Jr, Boston, MA Augmented Becker Versus Modified Kessler Tenorrhaphy in Monkeys: Dynamic Mechanical Analysis (J Hand Surg 1995;20A:267-272.)
116. Altobelli GG, Conneely S, Haufler C, Walsh M, Ruchelsman DE. Outcomes of digital zone IV and V and thumb zone TI to TIV extensor tendon repairs using a running interlocking horizontal mattress technique. J Hand Surg Am. 2013;38(6):1079-1083.
117. Zhao C, Amadio PC, Tanaka T, Kutsumi K, Tsubone T, Zobitz ME, et al. Effect of gap size on gliding resistance after flexor tendon repair. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(11):2482–2488.
118. Lee SK, Dubey A, Kim BH, et al. A biomechanical study of extensor tendon repair methods: introduction to the running-interlocking horizontal mattress extensor tendon repair technique. J Hand Surg Am 2010;35(1):19–23.
119. Greenwald D, Albear P, Shumway S, Gottlieb L. Rigorous mechanical analysis of commonly used suture materials. J Surg Res. 1994;56:377-77
120. Howard RF, Ondrovic L, Greenwald DP. Biomechanical analysis of four-strand extensor tendon repair techniques. J Hand Surg Am 1997;22(5): 838–42.

8. EKLER

8.1 EK



Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

BASVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	09.2017.528
	PROJE ADI	Zon 4 ekstansör tendon önemi için kabartılan 3 farklı dikiş tekniğinin etkin dönem aktif hareket üzerindeki etkisi
	SORUMLU KRAŞTIRILAN UNVANI	Doç. Dr. Eren ÇANU

Tarih: 15.09.2017

BAŞVURU BİLGİLERİ
Yukarıda belirtilen bilgilere ilişkin araştırma hakkında acente ve diğer bilgiler araştırma protokolü, etik kurulun ve şikâyetleri dikkate alınarak, etik kurulun ve gereksinimlerine katılma ihtisarıyla ilgili olarak Kurulunun çalışmalarına aykırı ve/veya verimsiz, sonuçsuz, uygulanabilirliği şüpheli, hastaların, hasta yakınlarının ve toplumun yararına zararlı sonuçlara sebep olabileceği değerlendirilmiştir.

Unvanı AD Soyadı	Unvanlık Durumu	Kurumun EK Üyesi	Oranılan Yasa m. Maddesi	İspatına Katılım	Tarih	
Prof. Dr. Hacer DİRENKENCİ	Ranşiyoloji	M.Ü. Tıp Fakültesi Hastahane	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. Taha FİRCIN	Neuroloji	M.Ü. Tıp Fakültesi Beyin Yık.	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. Serta LÖRKLEY	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. Mustafa KAYA	Fiziyoloji	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. M. Bahadır ÇELİKÖZÜ	Oranji Cerrahi	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. Ali KARALP	Farmakoloji	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. Seren SAHİD	Klinik	M.Ü. Hastahane Yık. Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. Bekir DOĞAN	Doğum	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Prof. Dr. Behçet ALANCI	Radyasyon Onkolojisi	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Doç. Dr. K. F. KARAKOC AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastahaneleri	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Doç. Dr. Halim KÖRAN	Diş Hekimi	İstanbul İktisadi Hukuk Fak. Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Doç. Dr. Gökhan SEHİT	Halk Sağlığı	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Yrd. Doç. Dr. Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Ardahan Üniv. Tıp Fak.	Var	Yok	Evet	Hayır
Yrd. Doç. Dr. Hasan HİBET	Biyofizik	M.Ü. Tıp Fakültesi Ety.	Var	Yok	Evet	Hayır
Doç. Dr. Ayhan MİRZA	Sağlık Meslekleri Öğretmeni	Sakarya	Var	Yok	Evet	Hayır

Ek 8.1 Etik Kurul onay belgesi