



**FLEKSÖR TENDON ONARIMI SONRASI HASTA TEMELLİ MODİFİYE  
ERKEN PASİF HAREKET PROTOKOLÜNÜN UZUN DÖNEM  
SONUÇLARI**

**Ahmet GÖKKURT**

**DOKTORA TEZİ  
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2023**

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ahmet GÖKKURT  
25/04/2023

# FLEKSÖR TENDON ONARIMI SONRASI HASTA TEMELLİ MODİFİYE ERKEN PASİF HAREKET PROTOKOLÜNÜN UZUN DÖNEM SONUÇLARI

(Doktora Tezi)

Ahmet GÖKKURT

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2023

## ÖZET

Elin fleksör tendon yaralanmaları fonksiyonel kayıplara yol açabilen travmatik yaralanmalardır. Cerrahi onarım sonrası rehabilitasyonda daha iyi fonksiyonel sonuçlar sağlanması nedeniyle erken mobilizasyon yaklaşımları sıklıkla tercih edilmektedir. Son dönemde yapılan araştırmalarda erken aktif hareket protokolleri önerilmesine rağmen, klinikte erken pasif hareket protokollerinin kullanımı da yaygın olarak devam edilmektedir. Rehabilitasyon protokolünün seçimi hastaya, uygulanan cerrahi tekniğe ve yaralanmaya bağlı faktörlere göre belirlenebilir. Ayrıca dokunun iyileşme sürecindeki fizyolojik yanıtlarına göre modifiye edilebilir. Tercih edilebilecek modifikasyonlara yönelik tedavi algoritmaları literatürde tanımlanmıştır. Uygulanan rehabilitasyon yaklaşımının etkinliğinin belirlenebilmesi yapılacak olan değerlendirmeler ile mümkündür. Tendon dokusunun iyileşmesi sürecinde yeniden şekillenme fazının yaklaşık 12 ay kadar sürmesi nedeniyle uzun dönem değerlendirmelerin de önemi artmaktadır. Bu araştırma, fleksör tendon onarımı sonrası hasta temelli modifiye edilen erken pasif hareket protokolünün uzun dönem fonksiyonel sonuçlarını incelemek ve yaralanmamış taraf ile karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır. Araştırmaya en az 24 ay önce primer cerrahi onarımı aynı teknikle yapılan ve sonrasında hasta temelli modifiye erken pasif hareket protokolü ile takip edilen fleksör tendon yaralanması geçirmiş 15 birey ve yaralanmış 19 parmak dahil edildi. Katılımcılara ait yaralanma sonrası geçen süre ortalama 55 ay olarak kaydedildi. Katılımcıların eklem hareket açıklığı, fonksiyonel kavrama kuvveti ve el becerileri ölçüldü. El becerisi değerlendirmesi Dokuz Delikli Peg Testi (DDPT) ile yapıldı. Ayrıca fonksiyonel durumlarını belirlemek amacıyla Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi'nin Türkçe versiyonu (DASH-T) uygulandı. Değerlendirme sonucunda yaralanmış 19 parmağın 18'inin (%94,7) mükemmel-iyi total aktif hareket (TAH) düzeyine sahip olduğu belirlendi. Ortalama TAH ölçümü sonucu %92,5 olarak elde edildi. Yaralanmış el ve yaralanmamış el arasında kaba, ikili, üçlü ve lateral kavrama kuvvetleri ve DDPT süresi bakımından farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ). Katılımcılara ait DASH-T puanı ortalama 8,00 olarak elde edildi. Elde edilen uzun dönem sonuçlar yaralanmış elin fonksiyonel düzeyinin yaralanmamış el düzeyine ulaştığı ve eklem hareket açıklığının korunduğu yönündeydi. Erken pasif hareket protokollerinin oluşturulan algoritmalar doğrultusunda hasta temelli modifiye edilerek uygulanmasının tercih edilebilir bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 1024  
Anahtar Kelimeler : Tendon yaralanmaları, Fizik tedavi, El yaralanmaları, Eklem hareket açıklığı, Kavrama kuvveti  
Sayfa Adedi : 64  
Danışman : Prof. Dr. Deran OSKAY

# LONG-TERM RESULTS OF PATIENT-BASED MODIFIED EARLY PASSIVE MOTION PROTOCOL AFTER FLEXOR TENDON REPAIR

(Ph. D. Thesis)

Ahmet GÖKKURT

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

April 2023

## ABSTRACT

Flexor tendon injuries in the hand are traumatic injuries that can cause significant functional loss. Early mobilization approaches are often preferred in rehabilitation after surgical repair as they provide better functional outcomes. Although recent studies have recommended early active motion protocols, early passive motion protocols are still widely used in clinical practice. The choice of rehabilitation protocol can be determined according to the patient, the surgical technique applied, and factors related to the injury. It can also be modified according to the physiological responses of the tissue during the healing process. Treatment algorithms for preferred modifications have been described in the literature. The effectiveness of the applied rehabilitation approach can be determined through evaluations to be performed. As the remodeling phase of the tendon tissue healing process takes approximately 12 months, it is increasingly important to conduct long-term evaluations. This study was designed to examine the long-term functional outcomes of a patient-based modified early passive motion protocol after flexor tendon repair and to compare them with the uninjured side. Fifteen individuals with 19 finger injury who underwent flexor tendon injury repair with the same technique at least 24 months ago and were followed up with a patient-based modified early passive motion protocol were included in the study. The duration after injury for the participants was recorded as an average of 55 months. Range of motion, functional grip and pinch strength and hand dexterity of participants was measured. Hand dexterity assessment was made using the Nine-Hole Peg Test (NHPT). The Turkish version of the Disability of Arm, Shoulder, and Hand (DASH-T) questionnaire was also administered to determine the participants' functional status. As a result of the evaluations, it was determined that 18 of the 19 injured fingers (94.7%) had an excellent to good total active motion (TAM) level. The average TAM measurement result was obtained as 92.5%. No differences were observed between the injured and uninjured hands in terms of grip and tripod and lateral pinch strengths and NHPT time ( $p>0.05$ ). The mean DASH-T score for the participants was obtained as 8.00. The long-term results indicated that the functional level of the injured hand reached the level of the unaffected hand, and joint range of motion was preserved. It is considered that the modified early passive motion protocols, applied in accordance with the algorithms created based on the patient's condition, are a preferable method.

Science Code : 1024

Key Words : Tendon injuries, Physical therapy, Hand injuries, Joint range of motion, Grip strength

Page Number : 64

Supervisor : Prof. Dr. Deran OSKAY

## TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden itibaren doktora eğitimimin sonuna kadar daima akademik bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, değerli fikirleri ile yol gösterici olan, manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve öğrencisi olmaktan onur duyduğum çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Deran OSKAY'a,

Eğitim ve çalışma hayatım boyunca desteklerini her daim hissettiğim, mesleki gelişimimde büyük rol oynayan, tez çalışmam boyunca kıymetli katkılarını esirgemeyen TİK üyeleri Sayın Prof. Dr. Çiğdem ÖKSÜZ'e ve Sayın Prof. Dr. Bülent ELBASAN'a,

Çalışma süresince manevi desteklerini esirgemeyen başta kıymetli hocalarım olmak üzere Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nün tüm akademik ve idari personeline,

Akademik hayatımın yeni aşamasına başladığım desteklerini esirgemeyen Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nün tüm akademik personeline,

Manevi desteklerini her daim hissettiğim dostlarım Dr. Fzt. Barış SEVEN'e, Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan METE'ye, Uzm. Fzt. Ömer Faruk MANZAK'a ve Uzm. Fzt. Tuğçe ÇOBAN'a

Hayatımın her döneminde beni yüreklendiren ve destekleyen, koşulsuz sevgilerini daima hissettiğim canım ailem; sevgili annem Fadim GÖKKURT'a, sevgili babam Hacı Mehmet GÖKKURT'a ve sevgili kardeşim Arda GÖKKURT'a,

Her anımda ve kararımda koşulsuz destekçim olan, hayat yolunu omuz omuza yürüdüğüm yol arkadaşım çok kıymetli eşim Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ÇAKIR GÖKKURT'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	x
RESİMLERİN LİSTESİ .....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	5
2.1. Tendonlar .....	5
2.1.1. Tendonların yapısı ve özellikleri.....	5
2.1.2. Tendonların biyomekanik özellikleri .....	7
2.1.3. Tendon iyileşmesinin fizyolojik süreçleri .....	9
2.2. Elin Fleksör Tendonları.....	10
2.3. Fleksör tendon yaralanmaları .....	14
2.3.1. Fleksör tendon onarımında kullanılan cerrahi yaklaşımlar .....	14
2.3.2. Fleksör tendonların cerrahi onarımı sonrası uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları .....	16
2.3.3. Fleksör tendon onarımında rehabilitasyon sonrası değerlendirme .....	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	25
3.1. Amaç .....	25
3.2. Katılımcılar .....	25
3.3. Demografik Bilgiler .....	26
3.4. Rehabilitasyon Protokolü .....	26
3.5. Değerlendirmeler.....	28

	<b>Sayfa</b>
3.5.1. Normal eklem hareketi ölçümü.....	28
3.5.2 Fonksiyonel değerlendirmeler.....	29
3.5.3. Fonksiyon ve özür düzeyinin değerlendirilmesi .....	31
3.6. İstatistiksel Analiz.....	31
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>33</b>
4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	33
4.2. Normal Eklem Hareketi Ölçümü Sonuçları .....	34
4.3. Fonksiyonel Ölçümlerin Sonuçları .....	35
4.3.1. Fonksiyonel kavrama kuvveti ölçümü sonuçları .....	35
4.3.2. Fonksiyonel el beceri testi sonuçları .....	35
4.4. Fonksiyon ve Özür Düzeyi Değerlendirme Sonuçları .....	36
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>37</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>45</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>47</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>55</b>
EK-1. Etik Kurul Onay Belgesi .....	56
EK-2. Olgu Rapor Formu .....	60
EK-3. Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi Türkçe Versiyonu (DASH-T).....	61
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>63</b>

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Standart Rehabilitasyon protokolü .....	28
Çizelge 3.2. Total aktif hareket değerlendirme sistemi sınıflaması.....	29
Çizelge 4.1. Katılımcıların demografik bilgileri.....	33
Çizelge 4.2. Yaralanan parmakların ve tendonların özellikleri .....	33
Çizelge 4.3. Yaralanan ve yaralanmayan taraf normal eklem hareketi ölçüm sonuçları.....	34
Çizelge 4.4. Yaralanan parmaklara ait TAH sınıflaması .....	34
Çizelge 4.5. Yaralanmış ve yaralanmamış taraf kavrama kuvveti ve el beceri testi sonuçlarının karşılaştırılması .....	35
Çizelge 4.6. DASH-T anketi sonuçları .....	36

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tendon yapısında kollajenlerin hiyerarşik organizasyon .....	6
Şekil 2.2. Işık mikroskobu altında rat kuyruğunun tendon yapısı .....	7
Şekil 2.3. Tendonların stres-gerilim eğrisi.....	8
Şekil 2.4. Orta ve derin tabakada yer alan ön kol fleksör kasların anatomik yerleşimi..	11
Şekil 2.5. Karpal tünelin distal transvers kesiti.....	11
Şekil 2.6. Camper Kiazması.....	12
Şekil 2.7. Pulley sistemi.....	12
Şekil 2.8. Elin fleksör bölgeleri .....	13
Şekil 2.9. Vinkular sistem.....	14
Şekil 2.10. Merkezi dikiş örnekleri.....	16
Şekil 2.11. İki, dört ve altı geçişli dikişlerin pasif, hafif aktif fleksiyon ve güçlü kavramaya karşı yük-zaman grafiği.....	16
Şekil 2.12. Washington protokolünde uygulanan splint görseli .....	20
Şekil 3.1. Hasta akış şeması.....	25

**RESİMLERİN LİSTESİ**

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 3.1. Normal eklem hareketi ölçümü .....	29
Resim 3.2. Kaba kavrama kuvveti ölçümü .....	30
Resim 3.3. Çimdikleyici ve lateral kavrama kuvveti ölçümü.....	30
Resim 3.4. Dokuz delikli peg testi uygulaması.....	31



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklamalar

~	Yaklaşık
kg	Kilogram
mm	Milimetre
nm	Nanometre
µm	Mikrometre
N	Newton
$\bar{X} \pm SS$	Ortalama $\pm$ Standart Sapma
p	İstatistiksel anlamlılık değeri
n	Sayı
%	Yüzde
°	Derece

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

<b>DASH-T</b>	Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi Türkçe versiyonu
<b>DDPT</b>	Dokuz delikli peg testi
<b>DİF</b>	Distal interfalangeal
<b>FCR</b>	Fleksör karpi radialis
<b>FDS</b>	Fleksör digitorum superfisiyalis
<b>FDP</b>	Fleksör digitorum profundus
<b>FPL</b>	Fleksör pollicis longus
<b>İF</b>	İnterfalangeal
<b>MKF</b>	Metakarpofalangeal
<b>PİF</b>	Proksimal interfalangeal
<b>TAH</b>	Total aktif hareket

## 1. GİRİŞ

Elin fleksör tendon yaralanmaları, tedavisi en zor olan ve klinikte sık karşılaşılan ortopedik yaralanmalardan biridir [1, 2]. El rehabilitasyonu kliniğine başvuran bireylerin yaklaşık %21'inin fleksör tendon yaralanması geçiren bireyler olduğu bildirilmiştir [3]. Fleksör tendon yaralanmalarını onarmak amacıyla yapılan cerrahiler sonrasında; onarım bölgesini korumak, ikincil komplikasyonların (rüptür, adezyon ve eklem kontraktürleri) oluşumunu önleyebilmek ve fonksiyonelliği yeniden kazanmak tedavi sürecinin temel amacıdır [4].

Onarım aşamasında yaralanma yeri, şekli ve cerrahın tecrübesi gibi nedenlerle farklı cerrahi teknikler tercih edilmektedir [5]. Cerrahi onarımı takiben fonksiyonel düzeyi yeniden geliştirmek ve sekonder komplikasyonları önlemek amacıyla rehabilitasyon programları planlanmaktadır. Literatürde fleksör tendon onarımı sonrasında kullanılan çok sayıda protokol tanımlanmıştır. Genel başlıklar altında incelendiğinde bu protokoller immobilizasyon ve erken mobilizasyon olarak sınıflandırılabilir. Erken mobilizasyon protokolleri erken aktif ve erken pasif mobilizasyon protokolleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Rehabilitasyonda yalnızca bir protokol uygulanabileceği gibi farklı protokollerin kombinasyonları da terapistin tecrübeleri doğrultusunda tercih edilebilir [6, 7, 8]. Bu protokollerin klinikte tercih edilme sürecinde hasta uyumu, terapist deneyimi, uygulanan cerrahi yöntem, eşlik eden diğer yaralanmalar, hastanın sahip olduğu sistemik hastalıklar ve yaş gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Son yıllarda yapılan araştırmalar erken aktif hareket protokollerinin avantajlarını ortaya koymuş olmasına rağmen, en uygun rehabilitasyon yaklaşımına yönelik fikir birliği yoktur [9, 10, 11]. Bununla birlikte erken hareket protokollerinin immobilizasyon protokolüne göre üstün olduğu belirtilmektedir [12]. Yapılan çalışmaların bir kısmı erken aktif hareket protokollerinin elde edilen sonuçlarda erken pasif hareket protokollerinden daha üstün olduğunu belirtmektedir. Bu durumun aksine, erken aktif ve erken pasif hareket protokollerinin sonuçlarının benzer olduğunu raporlayan çalışmalar da mevcuttur [10, 13, 14]. Ayrıca yeni oluşturulan erken aktif rehabilitasyon protokollerine ilişkin çalışmalar da literatüre katkı vermeye devam etmektedir [15, 16].

Tüm rehabilitasyon yaklaşımları tendon iyileşmesinin fizyolojik süreçleri göz önüne alınarak planlanmaktadır. Bu yüzden tercih edilen rehabilitasyon protokolleri, farklı

protokollerin kombinasyonunu veya klinik karar vermeye dayalı modifikasyonları içerebilir. İyileşme süreci boyunca ortaya çıkan doku yanıtlarının (inflamasyon, ödem, sertlik) terapist tarafından izlenerek modifikasyonlar yapılması literatürde altın standart protokollerin oluşmasını zorlaştırmaktadır. Aktif ve pasif normal eklem hareket açıklığının farklı olması durumunda (lag) klinik karar verme süreci için literatürde tanımlanan algoritmalar mevcuttur. Özellikle erken pasif hareket protokolleri için tanımlanan algoritmalara göre “lag” oluşumu varlığında aktif fleksiyon egzersizlerine ve dirençli egzersizlere daha erken haftalarda başlanması ile splint pozisyonunun ve kullanım süresinin değiştirilmesi genellikle programda yapılan değişikliklerdir [17, 18, 19].

Fleksör tendon yaralanmasının rehabilitasyonunu üstlenen terapistin yaralanan tendonlara ait anatomi, fizyoloji, biyomekanik ve iyileşme gibi bilgisinin iyi düzeyde olması gereklidir. Aynı zamanda terapist güncel literatürü de takip etmelidir. Bu özelliklere sahip terapist, cerrahi sonrası uygulanacak olan fizyoterapi programını planlarken farklı protokolleri hastaya ve yaralanmaya göre tercih edebilir ve modifikasyonlar yapabilir. Fizyoterapi süreci temel olarak yumuşak doku iyileşmesinin fizyolojik temellerine dayanmaktadır. İyileşme fazları inflamasyon, proliferasyon ve remodelizasyon olarak incelenmektedir. Yaralanma sonrası tendon dokusunun iyileşmesi ve fonksiyonel olarak gelişimi 12 ay kadar sürer. Bu durum remodelizasyon fazının tamamlanma süresiyle ilişkilidir [20]. Bu nedenle yapılan değerlendirmelerin kısa dönem sonuçların yanı sıra, uzun dönem sonuçları da yansıtması gereklidir. Literatürde farklı protokollerin kullanıldığı ve uzun dönem sonuçların bildirildiği yayınlar mevcuttur [21, 22]. Bu araştırmalarda rehabilitasyon süreci standart veya kombine protokoller ile yürütülmüştür. Tendonun iyileşme sürecinin izlenerek klinik karara dayanan modifiye edilmiş protokollere ait uzun dönem sonuçların sunulduğu çalışmalara literatürde rastlanmamıştır.

Bu araştırma, fleksör tendon onarımı sonrası hasta temelli modifiye edilen erken pasif hareket protokolünün uzun dönem fonksiyonel sonuçlarını incelemek ve yaralanmamış taraf ile karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri;

*H<sub>0</sub>*: Fleksör tendon onarımı sonrası erken pasif hareket temelli rehabilitasyon ile takip edilen hastaların uzun dönem kavrama kuvveti ve el beceri testleri bakımından yaralanmış ve yaralanmamış el arasında fark yoktur.

*H<sub>1</sub>*: Fleksör tendon onarımı sonrası erken pasif hareket temelli rehabilitasyon ile takip edilen hastaların uzun dönemde değerlendirilen kaba kavrama kuvvetinde yaralanmış ve yaralanmamış el arasında fark vardır.

*H<sub>2</sub>*: Fleksör tendon onarımı sonrası erken pasif hareket temelli rehabilitasyon ile takip edilen hastaların uzun dönemde değerlendirilen ince kavrama kuvvetinde yaralanmış ve yaralanmamış el arasında fark vardır.

*H<sub>3</sub>*: Fleksör tendon onarımı sonrası erken pasif hareket temelli rehabilitasyon ile takip edilen hastaların uzun dönemde değerlendirilen el becerisi testinde yaralanmış ve yaralanmamış el arasında fark vardır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tendonlar

Tendonlar; kemikler ve kaslar arasında kuvvet aktarımını ve bu sayede eklem hareketlerin oluşmasını sağlayan anatomik yapılardır. Buldukları anatomik bölgelere ve taşıdıkları yüke göre silindirik, yelpaze ve şerit şeklinde; ince ve kalın; uzun ve kısa olabilirler [23].

#### 2.1.1. Tendonların yapısı ve özellikleri

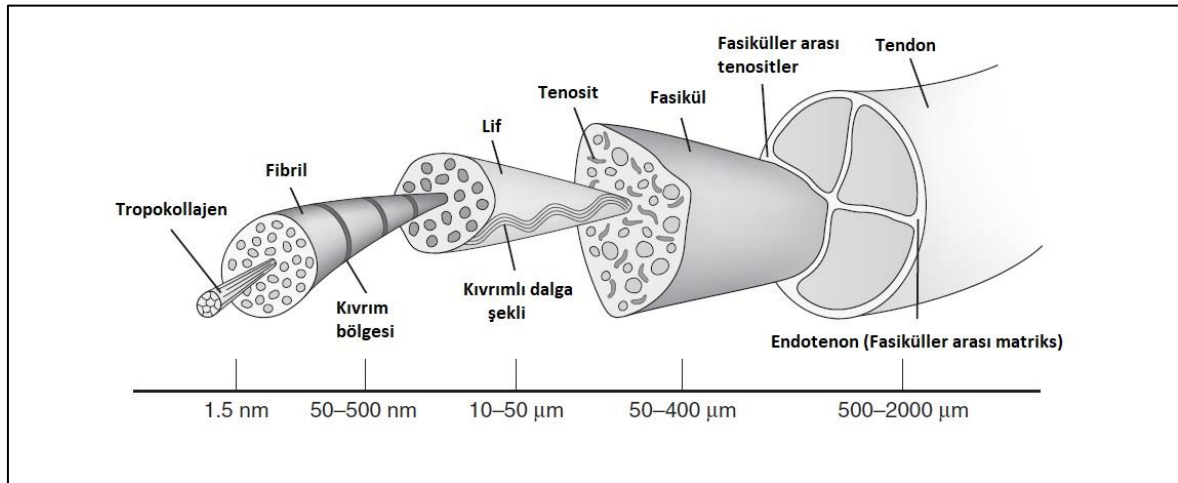
Tendonlar, su ve ekstrasellüler matrix proteinlerinin sistematik ve yoğun şekilde organize edilmesiyle oluşan bağ dokusudur. Su içeriği %55-70 iken; kuru ağırlığının %60-85'i tip-1, 3, 4, 5 ve 6 kollajenden, ~%2'si elastinden, ~%4,5'i farklı tip proteinlerden, ~%0,2'si inorganik maddelerden ve ~%10'u tenositlerden meydana gelmektedir [23, 24, 25, 26].

Tendon dokusunun genel kollajen içeriğinin %90'ını tip 1 kollajenler oluşturur. Tip 3 kollajenler, %10'a yakın oranda bulunur ve fibrilogenezis sırasında tip 1 kollajenlerin boyutlarının düzenlenmesinde rol oynarlar. Tip 5 kollajenlerin ise kollajen fibrillerinin merkezinde buldukları ve fibrilogenezis için şablon sağladıkları düşünülmektedir [25]. Bir fibrilin yapısında tip 1, 3 ve 5 kollajenler kombine halde bulunurlar [27]. Diğer kollajen tipleri tendon oluşumunda tip 1 kollajenler arasında moleküler köprü sağlanmasında rol oynar [25].

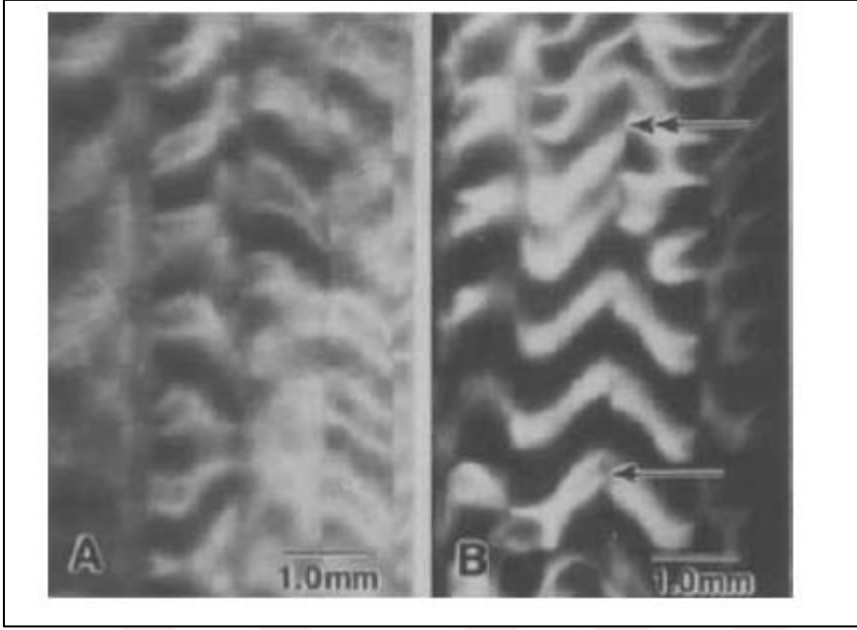
Proteoglikanlar tendonun kuru ağırlığının %1-5'ini oluşturur. Glikozaminoglikan yan zincirlerini içerdikleri için proteoglikanlar negatif yüklüdürler ve tendonun içine su çekerler [25, 28]. Tendon oluşumunda fibrilogenezise ve matürasyona katılırlar. Ayrıca fibriller arası köprü oluşumunda rol oynadıkları için, yüklenme sırasında kuvvetin fibriller arasında transferini sağlayarak tendonun mekanik özelliklerine de doğrudan katkı sağlarlar. Bir proteoglikan olan lubrisin, fasiküller arasında kaymayı (lubrikasyon) sağlar [25, 27].

Tendon hücreleri olan tenositler, tenoblastlardan köken alan hücrelerdir. Yeni doğan tendonlarında, tenoblast miktarının ekstrasellüler matrikse oranı çok yüksekken, ilerleyen yaşlarda bu oran azalmaktadır. Erişkinlik döneminde ise tenoblastlar tenositlere dönüşürler. Tenoblastlar tendonlarda farklı sayılarda ve şekillerde (ince uzun, yuvarlak ve çok köşeli) bulunabilirler. Mitokondri sayıları fazla olduğu için metabolik aktiviteleri yüksektir, hücre içi elemanlar olan endoplazmik retikulum ve golgi organları gelişmiştir. Bu nedenle ekstrasellüler matriksin oluşumuna da katkı sağlarlar [23, 29].

Kollajenlerin hiyerarşik organizasyonu sırasıyla; fibrilleri, lifleri, fasikülleri ve tendon dokusunu oluşturur (Şekil 2.1.) [26, 30]. Bu hiyerarşik organizasyon, kollajen çapraz köprülerle bağlantılı olan fibrillerin ve liflerin birbirleri üzerinde kayma hareketi yaparak gerilmesini sağlar [25]. Diğer kollajen içerikli dokuların aksine tendon dokusundaki kollajen fibrillerinin düz yerine; dalgalı veya zigzag şeklinde bulunması bu kayma hareketini oluşturur (Şekil 2.2.). Bu durum fibrillerin longitudinal, oblik ve transvers olarak yerleşmesiyle ilişkilidir. Bu yerleşimler tendonlar arasında büyük bir çeşitlilik göstermektedir [23, 30, 31]. Değişken olan kayma ve gerilim miktarı, tendonun fonksiyonel mekanik özelliğinin temelini oluşturur.



Şekil 2.1. Tendon yapısında kollajenlerin hiyerarşik organizasyonu (Kastelic ve ark. tarafından oluşturulan şeklin, Screen tarafından uyarlanmış halinden çevrilmiştir) [26, 30]



Şekil 2.2. Işık mikroskobu altında rat kuyruğunun tendon yapısı A: Epitenon ile çevrili fasiküller ayrı ayrı görülebilmektedir (11 kat yakınlaşma). B: Epitenon geçildikten sonra gözlenebilen kollajen liflerin dalgalı yapısı (13 kat yakınlaşma), (Görsel, R.W.D. Rowe tarafından oluşturulmuştur) [31]

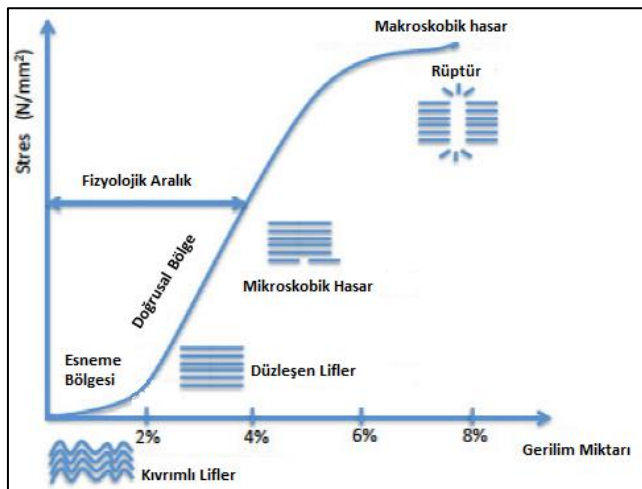
Liflerin bir araya gelmesi ile oluşan fasiküller interfasiküler matriks (endotenon) tarafından çevrenir. Proteoglikan içeriğinin fazla olması nedeniyle fasikülleri bir arada tutabilir. Ayrıca kan damarları, sinirler ve lenfatikler endotenonda bulunmaktadır [23]. Bu matriks, tendon dokusunun etrafını saran epitenon tabakası olarak devam eder. Epitenonu oluşturan kollajen fibriller longitudinal, oblik ve transvers olarak yerleşim gösterirler. Epitenonun devamında ise areolar yapıdaki bir konnektif doku olan paratenon tendonu çevreler. Tendonun eklem kat ettiği ve kemik komşuluğunun yakın olduğu anatomik bölgelerde ise sürtünmeyi azaltması için paratenonun dışında sinoviyal kılıflar bulunmaktadır [23, 25].

### 2.1.2. Tendonların biyomekanik özellikleri

Tendonların temel biyomekanik özelliklerinin temelini kuvvet iletimi ve enerji depolama kapasitesi oluşturmaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda yüklenen tendonda ortaya çıkan biyokimyasal ve moleküler adaptif yanıtlar dikkat çekmektedir [32].

İnsan vücudunda hareket oluşumu, kontrakte olmuş bir kasın açığa çıkardığı kuvvetin, tendonlar veya aponevrozlar tarafından kemiklere iletilmesi ile gerçekleşir. Bu yüzden tendonlar yüksek düzeyde yüklenmelere maruz kalırlar ve sık sık yaralanırlar [32]. Genellikle oluşan yüklenme, gerilim tipi streslerden kaynaklanır. Bu streslerin karşılanmasındaki en önemli rolü, çapraz köprüler ile zikzak şeklinde hiyerarşik dizilim gösteren kollajen fibrilleri ve lifleri oynamaktadır [33, 34]. Gerilim stresi olduğu sırada bu yapılar düzleşerek kuvvet aktarımını sağlar.

Tüm konnektif dokularda olduğu gibi, tendonların da gerilim stresine maruz kaldıklarında karşılayabileceği bir yük miktarı bulunmaktadır. Stres-gerilim grafikleri yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılmaktadır (Şekil 2.3.) [34]. İlk olarak tendonun %2 düzeyinde gerilerek liflerdeki kıvrım bölgelerinin düzleşmeye başlamasını içeren esneme fazı (yüklenme başlama fazı) görülür. Bu fazdan sonra tendonun eski şekline dönmesinde elastinin etkili olduğu düşünülmektedir. Daha sonra devam eden doğrusal faz tendonun %4'ten daha az gerildiği bölgedir. Bu fazda kollajen lifler kıvrımlı yapısını kaybeder. Bu faz tendonun geri dönüşebilir olarak yüklenebileceği kuvvet aralığını gösterdiği için tendonun Young Modülü'nü ortaya koyar. Tendonun %4'ten daha fazla gerilmesi sonucu mikroskobik düzeyde hasarların oluşmasıyla birlikte; gerilimin %8-10'dan fazla olması durumunda makroskobik hasarlar gözlenir. Gerilim daha da artarsa tendon rüptürleri meydana gelir [34, 35].



Şekil 2.3. Tendonların stres-gerilim eğrisi (Manuel Doblaré ve José Merodio tarafından hazırlanan görselden çevrilmiştir) [34]

Tendonların mekanik özellikleri davranışsal, fizyolojik ve patolojik faktörlerden etkilenebilir. Egzersiz kollajen sentezini uyardığı ve kollajen fibrillerinin boyunu etkilediği için tendon gücünü de artırır. İmmobilizasyon ise tendonun elastik özelliklerinde azalmaya sebep olur [33, 36]. Ayrıca yaşlanmayla birlikte kollajen fibrillerin kıvrımlarında gözlenen açılma azalmaya ve kollajen, su ve proteoglikan içeriğindeki düşüşe bağlı olarak tendon dokusu zayıflar [33].

### 2.1.3. Tendon iyileşmesinin fizyolojik süreçleri

Yaralanmalardan sonra tendonların normal fonksiyonlarını kazanabilmeleri için, kollajen fibrillerin yeniden bütünlüğünün sağlanması ve çevre doku üzerinde tendonun yeniden kayabilme özelliğini kazanması gereklidir. İlk olarak skar doku oluşumu ile sağlanan doku bütünlüğü, çeşitli faktörlere bağlı olarak zamanla şekillenerek normal fonksiyonunu kazanmaya başlar [35].

İyileşme, primer veya sekonder mekanizmaların birlikte ilerlediği bir süreçtir. Yaralanmış olan tendonların, eksternal bir kaynaktan destek almadan intrinsik mekanizmalarla kendi kendine onarım ile iyileşmesine primer iyileşme; ekstrinsik desteklerle, inflamatuvar hücrelerin göçü ve sonrasında peritendinöz adezyon oluşumu ile iyileşmesine sekonder iyileşme adı verilir. Sekonder iyileşmenin adezyon oluşturan etkilerini en aza indirmek için iyileşme boyunca uygun bir rehabilitasyon süreci takip edilmelidir [37, 38].

Tendon iyileşmesi genel olarak yumuşak doku iyileşmesi ile benzer süreçler içerir. Bu süreçler 3 faz olarak incelenebilir: İnflamatuvar faz (1-7 gün), proliferasyon fazı (3-14 gün) ve remodelizasyon (yeniden şekillenme) fazı (10 günden sonra) [38].

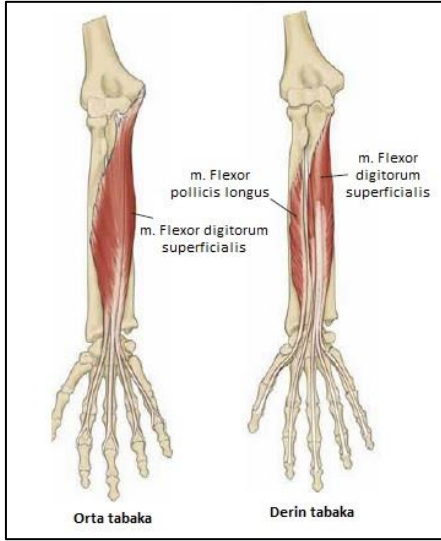
Yaralanmadan hemen sonra başlayıp 3-7 güne kadar süren inflamatuvar fazda, epitenon ve endotenonda yerleşmiş intrinsik hücreler ve peritendinöz bölgedeki ekstrinsik hücreler yaralanma sahasına proliferer olur. Bu hücreler, immün hücreler ve fibroblastlardır. İnflamatuvar doku yanıtları ortaya çıkar [39]. Tendonun gerilim stresine karşı gücünü kan pıhtısı veya cerrahi dikişler sağlar. Tendonun strese karşı dayanıklılığı proliferasyon fazıyla

birlikte başlar. Yaralanmadan 2 gün sonra tendon kılıfı ve paratenonda yer alan tenositlerin ve fibroblastların yaralanma bölgesine göçleri başlar. Yaralanma bölgesinde bulunan tenositlerin tip-3 kollajen sentezleme yeteneği vardır. Bu süreçte ayrıca tendonun su içeriği ve glikozaminoglikan yoğunluğu artar. Artmış olan fibroplastik süreç nedeniyle adezyon oluşumu genellikle bu fazda (2-3 hafta) gelişmeye başlar [4, 20, 40, 41]. Remodelizasyon fazında iyileşen tendonun yeniden boyutlanması ve yeniden şekillenmesi süreci başlar. Hücresel aktiviteler ile tip-3 kollajen ve glikozaminoglikan sentezi azalır. Kollajen lifleri stres yönünde dizilmeye başlar. Sentezlenen tip-1 kollajen miktarı artar. Fibröz doku yaralanmadan sonraki 10. haftadan 1 yıla kadar skar benzeri tendon dokusuna dönüşür [20].

## 2.2. Elin Fleksör Tendonları

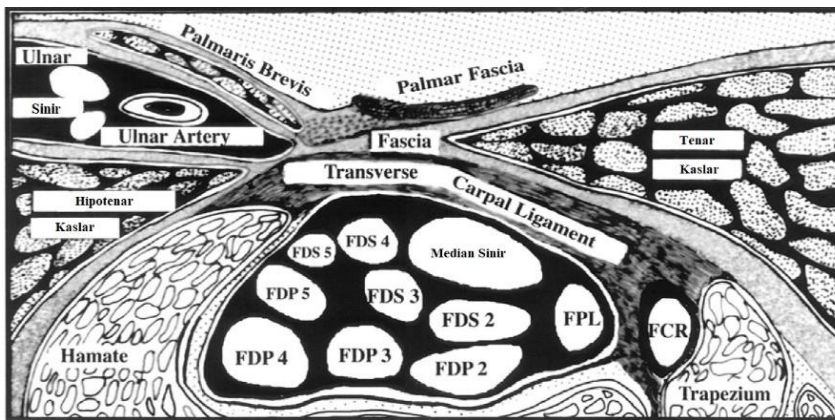
Elin fleksör tendonları, orijini ön kol düzeyinde olan kasların (ekstrinsik kaslar) terminal sonlanmalarıdır. Bu kaslar m. flexor digitorum profundus (FDP), m. flexor digitorum superficialis (FDS), m. flexor pollicis longus (FPL) olarak adlandırılır.

Ekstrinsik kasların derin tabakasında yer alan FDP, distal falanks basisinde sonlanması nedeniyle primer olarak distal interfalangeal (DİF) eklemin fleksiyonundan sorumlu olmakla birlikte, aynı zamanda proksimal interfalangeal (PİF), metakarpofalangeal (MKF) ve el bileği ekleminin fleksiyonuna katkı sağlamaktadır. Derin tabakada yer alan bir diğer kas olan FPL ise 1. parmak distal falanksında sonlanması nedeniyle baş parmak interfalangeal (İF) ekleminin fleksiyonundan primer sorumludur. Bunun yanı sıra, 1. parmak MKF ekleminin ve el bileğinin fleksiyonuna destek sağlar. Yüzeysel tabakada yer alan FDS, orta falanksta sonlandığı için, PİF eklemin primer fleksörüdür. Ayrıca MKF eklem ve el bileği ekleminin fleksiyonunda sekonder rol oynar (Şekil 2.4.) [37, 42, 43].

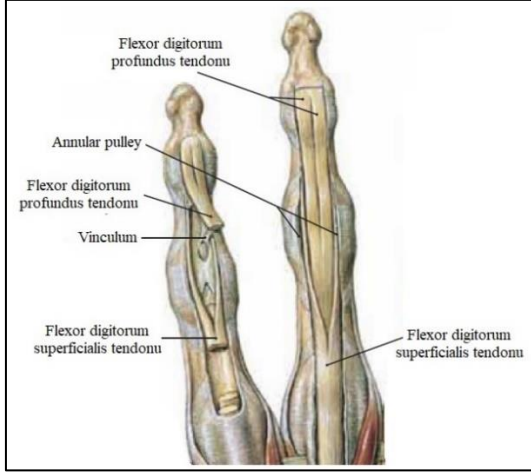


Şekil 2.4. Orta ve derin tabakada yer alan ön kol fleksör kaslarının anatomik yerleşimi (Görsel Clemente tarafından oluşturulan kitaptan çevrilmiştir [44])

Fleksör tendonlar el bileğinde karpal tünel adı verilen kanalın içinde seyrederekler. Karpal tünelin alt sınırını karpal kemikler, üst sınırını ise transvers karpal ligament oluşturur. Kanal içinde 2, 3, 4, ve 5. parmakların FDP tendonları; 4. ve 5. parmakların FDS tendonları; 2. ve 3. parmakların FDS tendonları derinden yüzeye doğru sıralı olarak bulunur. Kanalın radial tarafında FPL tendonu ve orta yüzeyel bölümünde median sinir yer alır (Şekil 2.5.). Distal uca seyreden FDS tendonu MKF eklem düzeyinde iki banda bölünür. Bantlar arasından FDP tendonu seyrederek. Bu bölgeye Camper Kiazması (Camper's Chiasm) adı verilir. Bölünmüş olan FDS tendonları orta falanks düzeyinde sonlanır (Şekil 2.6.) [42, 43].

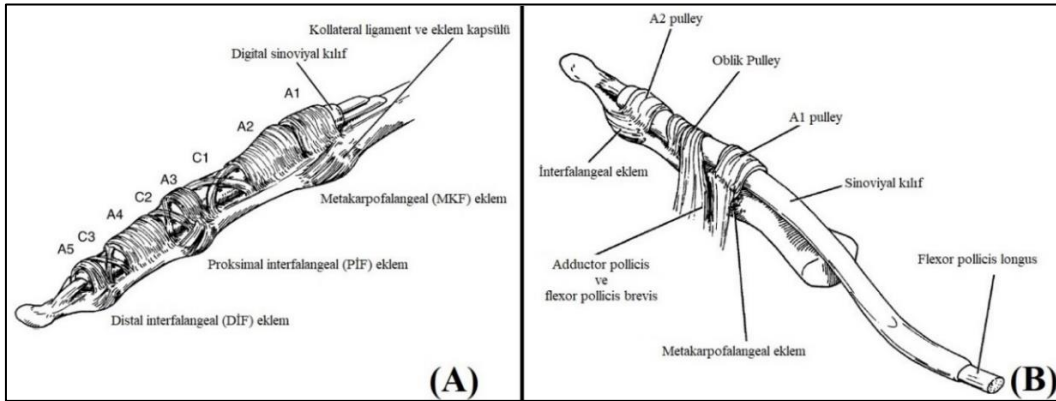


Şekil 2.5. Karpal tünelin distal transvers kesiti (Rotman ve Donovan tarafından yapılan uyarlamadan çevrilmiştir [45, 46])



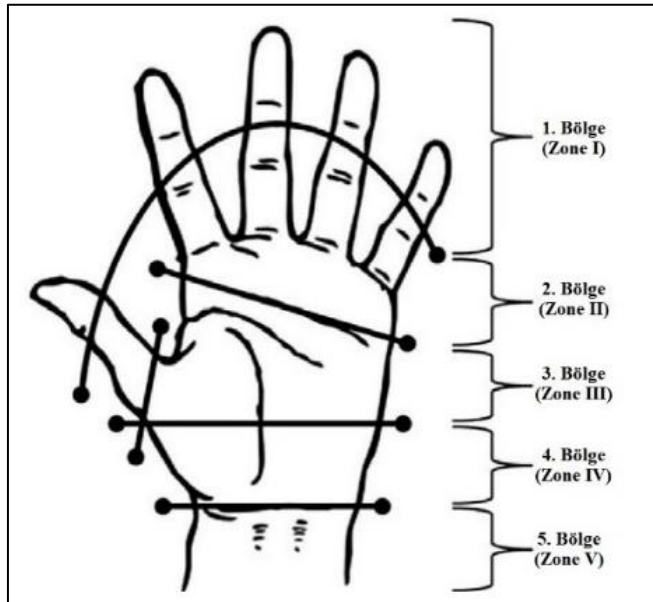
Şekil 2.6. Camper Kiazması (Clemente tarafından oluşturulan şekilden uyarlanmıştır [44])

Fleksör tendonların etrafında beslenmesini ve lubrikasyonu sağlayan, friksiyonu azaltan sinoviyal kılıflar bulunur. Metakarpal kemiklerin boyun kısmından ve DİF ekleminden hemen proksimaline uzanırlar. Distalde ince tabaka sinoviyal kılıf üzerinde segmental, yarı rijit, kısıtlama etkisi olan ve boyutları farklılık gösteren pulley (makara) adı verilen fibröz bantlar bulunur. Bu bantlar, tendonu kemiklere yakın ve eklem hareket eksenine ilişkili pozisyonda tutar. Tanımlanmış olan pulleyler: Palmar aponevroz pulley, 5 adet dairesel (annular) pulley (A1, A2, A3, A4, A5) ve 3 adet çapraz (cruciform) pulleylerdir (C1, C2, C3). Başparmakta diğer parmaklardan farklı olarak 2 adet anüler ve 1 adet oblik pulley bulunur (Şekil 2.7.). Özellikle A2 pulleyin (bazı kaynaklara göre A4 dahil) hasarı tendonun çekiş açısını değiştirmeye ve bow-string fenomeninin oluşmasına sebep olur [42, 47].



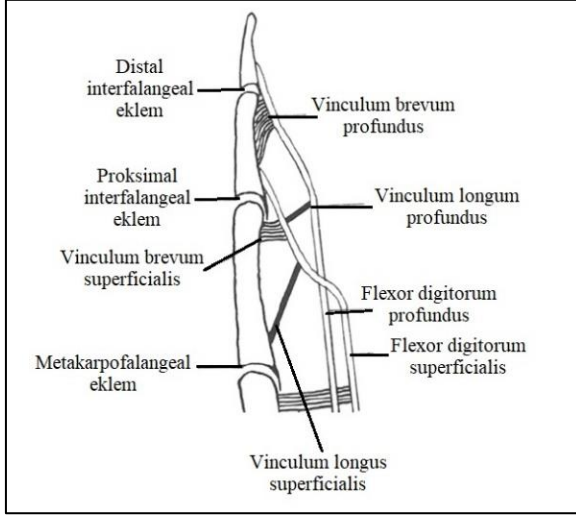
Şekil 2.7. Pulley sistemi (A): 2, 3, 4 ve 5. parmaklara ait pulley sistemi, (B): 1. parmağa ait pulley sistemi (Allan tarafından oluşturulan görselden çevrilmiştir [43])

Elin palmar yüzü 5 bölgeden oluşur. Bu bölgeler: 1. bölge (zone 1) FDS tendonunun insersiyosundan FDP tendonunun insersiyosuna; 2. bölge (zone 2) digital sinoviyal kılıfın proksimal ucundan FDS tendonunun insersiyosuna; 3. bölge (zone 3) transvers karpal ligamentin distalinden digital sinoviyal kılıfa; 4. bölge (zone 4) transvers karpal ligamentle çevrili olan alana; 5. bölge (zone 5) transvers karpal ligamentin proksimaline uzanan bölgelerdir. Baş parmak için: 1. bölge (T1) İF eklemin distali; 2. bölge (T2) A1 pulley ve İF eklemin arası; 3. bölge (T3) tenar bölge; 4. ve 5. bölgeler diğer 4 parmaklar ile aynı bölgede tanımlanmıştır (Şekil 2.8.) [42, 48, 49].



Şekil 2.8. Elin fleksör bölgeleri (Singh tarafından oluşturulan şekilden uyarlanmıştır [37])

Fleksör tendonların beslenmesi sinoviyal kılıfların içindeki sinoviyal sıvıdan ve vinkular sistem tarafından sağlanır. Vinkular sistem, 2. bölgede yer alan FDP ve FDS tendonlarını vinculum longus ve vinculum brevis adı verilen damarlar ile vaskülarize eder (Şekil 2.9.). Uzun vinkulaların 1 arter, 2 ven ve 4 lenfatik kanal taşıdığı belirtilmektedir [43, 50]. Bununla birlikte hem FDP hem de FDS tendonları proksimal falanks seviyesinde göreceli olarak avasküler segmentler içerir. Orta falanks düzeyinde ise yalnızca FDP tendonun kısa bir avasküler bölgesi vardır [51].



Şekil 2.9. Vinkular sistem (Ochiai ve ark. tarafından oluşturulan şekilden çevrilmiştir [52])

### 2.3. Fleksör tendon yaralanmaları

Elin fleksör tendon yaralanmaları çoğunlukla travma sonrası oluşan, tendon bütünlüğünün bozulabildiği ve kalıcı fonksiyonel kayıplara yol açabilen yaralanmalardır. Acil servis başvurularının %10-20 oranında tendon yaralanmaları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. El rehabilitasyonu kliniğine başvuran hastaların çoğunluğunun fleksör tendon yaralanması geçirmiş olduğu gösterilmiştir. Genellikle kesici alet yaralanmalarına ve iş kazalarına bağlı olarak oluşur. Çalışma yaş grubundaki erkeklerde daha sık olmak üzere (ortalama 36) tüm yaş gruplarında oluşabilir [3, 53, 54]. Son yıllarda güncel cerrahi ve fizyoterapi yaklaşımları sayesinde daha iyi klinik sonuçlara ulaşılmaktadır [55]. Cerrahi ve rehabilitasyon süreci sonrasında fonksiyonel durumu etkileyen faktörler yaralanma seviyesi, yaralanma şekli, eşlik eden yaralanmalar, cerrahi tekniği, hastanın iyileşme potansiyeli ve rehabilitasyon programıdır [56, 57].

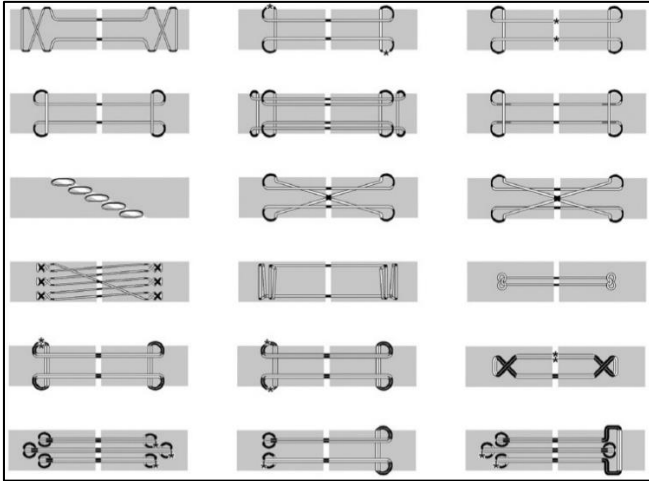
#### 2.3.1. Fleksör tendon onarımında kullanılan cerrahi yaklaşımlar

Yaralanma sonrası bütünlüğü bozulmuş olan tendon dokusu varlığında veya cerrahi onarıma rağmen tatmin edici sonuçlar elde edilemeyen tendon yaralanmalarında cerrahi yöntemler kullanılır. Cerrahi onarımda amaç onarımın kuvveti ve tendon kayması arasındaki dengenin sağlanmasıdır. Yapılan onarımda dikkat edilmesi gerekenler: (1) dikişlerin tendona güvenli

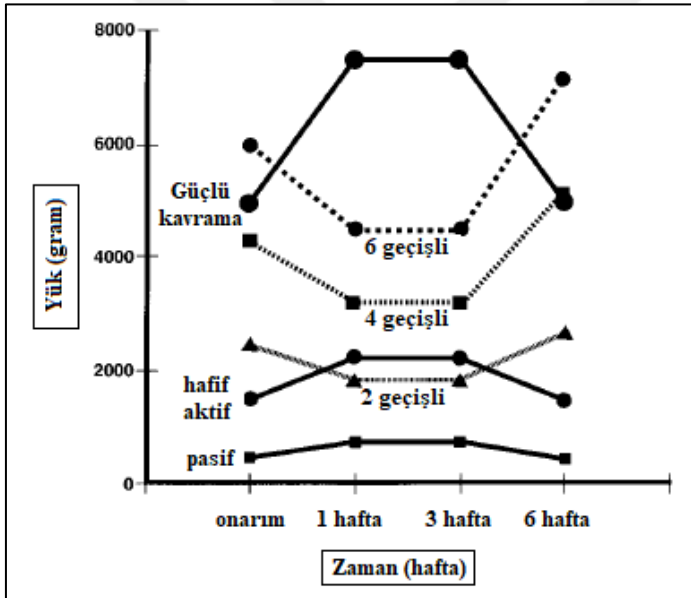
ve kolay yerleştirilmesi; (2) tendonların birleştiği bölümde düzgün bir hat; (3) 3 mm'den daha az boşluk (gap) oluşumu; (4) tendon dolaşımının minimal düzeyde etkilenmesi; (5) onarım sonrası erken aktif harekete izin verecek kadar yeterli dikiş kuvvetinin sağlanması olarak sıralanmaktadır [9, 51].

Cerrahi onarım yaralanma sonrası geçen zamana ve cerrahi planlamasına göre; primer onarım, gecikmiş primer onarım ve sekonder onarım olarak tanımlanır. Primer onarım evrensel olarak tercih edilen, elin tüm fleksör bölgelerinde (zone) uygulanabilen ve kesik tendon uçlarının uç uca dikilmesi şeklinde yapılan cerrahi tekniktir. Bu onarımın yaralanma sonrası ilk 2-3 hafta içinde yapılmaması halinde uygulanan primer cerrahi gecikmiş primer cerrahi olarak adlandırılır. Sekonder cerrahi ise primer cerrahi yapılamayacak yaralanmalarda tendon grefti ile onarımı veya primer cerrahi sonrası oluşan komplikasyonlara yönelik düzeltme yaklaşımlarını içerir. Fonksiyonel sonuçların primer onarımda daha iyi olduğu belirtilmektedir [58, 59].

Onarımda kullanılan dikiş teknikleri merkezi (core) ve epitendinöz dikişler olarak ikiye ayrılır. Genellikle kombine olarak kullanılırlar. Epitendinöz dikiş tek başına onarımın kuvvetini %10-50 oranında artırmaktadır. Merkezi dikişlerde tendonun orta hattından geçen dikiş sayısı onarımın kuvvetinde önemli rolü üstlenmektedir. Merkezi dikişler 2 geçişli, 4 geçişli, 6 geçişli ve 8 geçişli olabilir (Şekil 2.10.). Merkezi 4 veya 6 geçişli dikişe ek olarak devamlı epitendinöz dikiş ile onarımı yapılan tendonların sağlamlık ve cerrahi sonrası fizyoterapi programı açısından yeterli olduğu belirtilmektedir (Şekil 2.11.) [14, 37, 42, 51].



Şekil 2.10. Merkezi dikiş örnekleri (Şekil Rawson ve ark. tarafından oluşturulmuştur [5])



Şekil 2.11. İki, dört ve altı geçişli dikişlerin pasif, hafif aktif fleksiyon ve güçlü kavramaya karşı yük-zaman grafiği (Strickland tarafından oluşturulan grafikten çevrilmiştir [60])

### 2.3.2. Fleksör tendonların cerrahi onarımı sonrası uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları

Fleksör tendonların mikrocerrahi ile uç uca onarımları sonrasında primer ve sekonder iyileşme süreçleri başlar. İyileşme sürecinde ortaya çıkması muhtemel olan adezyon oluşumuna bağlı tendonun kayma hareketinde yetersizlik, eklem kontraktürü, güç kaybı ve

rüptür gibi komplikasyonları en aza indirmek ve fonksiyonel düzeyi artırmak için cerrahi sonrası rehabilitasyon programları planlanmalıdır [56].

Cerrahi sonrası rehabilitasyon programları genel başlık altında immobilizasyon yaklaşımı ve erken mobilizasyon yaklaşımı olarak ikiye ayrılır. Erken mobilizasyon yöntemleri ise erken aktif hareket ve erken pasif hareket programları olarak incelenebilir. Bu yaklaşımlar özel isimlendirilmiş farklı protokoller ile uygulanabilir [48, 56, 61, 62, 63]. Hasta uyumu, kullanılan cerrahi teknik (Bkz. Şekil 2.10.), fizyoterapistin deneyimi ve yaralanmaya ilişkin faktörler uygulanacak rehabilitasyon programını belirlemede etkindir [12, 64]. Yaklaşımların hepsinde hasta eğitimi ve mümkünse cerrah ile fikir birliği sağlanarak rehabilitasyon sürecinin belirlenmesi gereklidir [65].

### İmmobilizasyon

Rehabilitasyonda erken mobilizasyon protokollerinin uygulanmasına engel olabilecek durumlarda immobilizasyon yaklaşımı tercih edilir. Primer amaç tendonda rüptür oluşumunu engellemektir. Genellikle tedavi uyumunun düşük olduğu çocuk, yaşlı ve kognitif sorunu olan hastalarda, falanks kırıkları ve artrodez gibi eklem hareketinin kontraendike olduğu durumların varlığında ve rehabilitasyon seanslarına gelemeyen vakalarda immobilizasyon programı uygulanabilir. Cerrahi onarımı takiben yapılan el bileğini nötral pozisyonda veya fleksiyonda, MKF eklemi fleksiyonda ve İF eklemleri ekstansiyonda pozisyonlayan bir dorsal bloklu splint 3-3,5 hafta boyunca 24 saat kullanılır. Splint kullanımına 4. haftadan sonra sadece gece olmak üzere yarı zamanlı olarak 2 hafta daha devam edilir. İlk 4 hafta hastaya skar masajı ve ödemi azaltmaya yönelik masaj uygulamaları ev programı olarak öğretilir. Haftada 2 kez yapılacak olan klinik seanslarda fizyoterapist tarafından pasif İF eklem hareketleri uygulanır. Elin günlük yaşamda hafif düzeyde kullanımına 4. haftadan sonra başlanır. Rehabilitasyon programına fonksiyonel kavrama egzersizleri ve fleksör tendon kaymasını destekleyecek egzersizler eklenir. Dirençli egzersizler ve bloklama egzersizleri 6. haftadan sonra programa eklenir. Eklem hareketlerinde kısıtlılık olması durumunda 8. haftadan sonra germe egzersizleri uygulanabilir ve bu haftadan sonra işe geri dönüş başlatılır [56, 64, 66].

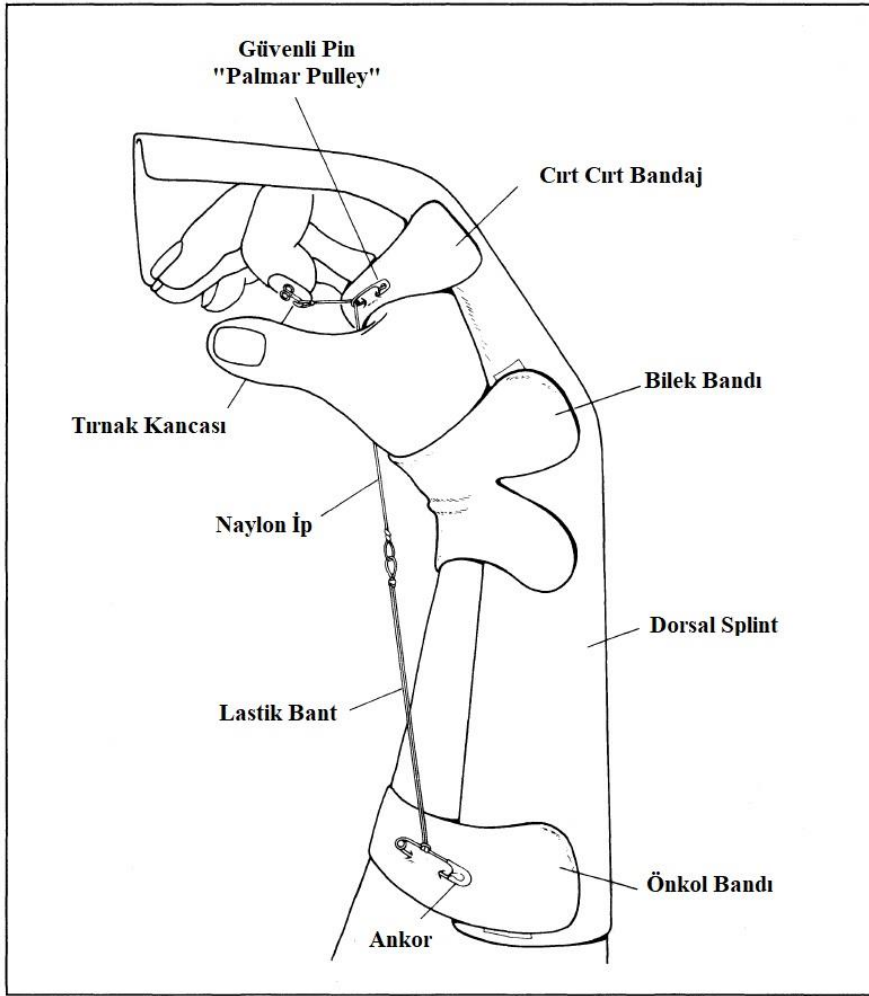
### Erken pasif hareket

Erken pasif hareket yaklaşımlarında temel olarak 2 protokol mevcuttur. Kleinert protokolü (aktif ekstansiyon-pasif fleksiyon yöntemi) [48] ve Duran-Houser protokolü (kontrollü pasif hareket) [62] temel olarak oluşturulmuş protokoller olsa da, bu protokollerin modifiye edilmiş şekilleri de klinikte kullanılmaktadır [7, 8]. Her iki protokolda de cerrahi sonrası, dorsal bloklü el bileğini içeren, el bileği fleksiyonunu, MKF eklem fleksiyonunu ve İF eklem ekstansiyonunu sağlayan splintler kullanılır. Kleinert protokolünde kullanılan splintte tırnak üzerine sabitlenebilen ve İF eklemleri fleksiyon yönüne çeken lastik bantlar bulunur. Splintin ilk 6 hafta 24 saat, sonraki 2 hafta gece splintlemesi şeklinde kullanılması beklenir. Kleinert protokolünde bantlar sürekli olarak İF eklem fleksiyonunu sağlarken; Duran-Houser protokolünde parmaklar splinte sabitlenir. Modifiye edilmiş yaklaşımlarda, İF eklemlerin özellikle gece fleksiyonda tutulmasının eklem kontraktürlerine yol açması nedeniyle, gece İF eklemler splinte ekstansiyon pozisyonunda sabitlenir. İlk 6 hafta boyunca hastaya skar mobilizasyonu ve ödeme yönelik masaj uygulamaları öğretilir, ayrıca klinik seanslarda da uygulanır. Klinik seanslarda ayrıca iyileşmeyi kolaylaştıran elektrofizyolojik ajanlardan yararlanılabilir. Kleinert protokolünde hastanın splint içinde İF eklemlerine aktif ekstansiyon ve bant yardımıyla pasif fleksiyon yapacağı egzersizler öğretilirken; Duran-Houser protokolünde İF ve MKF eklemlere splint pozisyonu sınırları içinde pasif fleksiyon-ekstansiyon egzersizleri öğretilir ve ev programına da eklenir. İlk 3 hafta klinik seanslarda tenodez egzersizleri pasif olarak fizyoterapist tarafından uygulanabilir ve 3. haftadan itibaren ev programına eklenebilir. Altıncı haftadan sonra el günlük yaşamda hafif şiddetli aktivitelerde kullanılabilir. Aktif fleksör tendon kaydırma egzersizleri ve fonksiyonel egzersizler programa eklenir. İlk 6 hafta yapılan egzersizler programdan çıkarılır. Bloklama egzersizleri ve dirençli egzersizler 8. haftadan itibaren programa eklenir. Günlük el kullanımı orta şiddetli aktiviteler olarak güncellenir. Belirtilen haftalar iyileşme hızına, tendonun kayma miktarına göre modifiye edilmelidir. Sert skar doku ve adezyon varlığında daha erken; yumuşak skar doku ve rahat tendon kayması olan durumlarda (pasif hareket ve aktif hareket arasında fark olmayan) daha sonra aktif ve dirençli egzersizlere geçiş yapılmalıdır [6, 8, 48, 67].

### Washington protokolü

Chow ve ark. Kleinert ve Duran-Houser protokollerinin zayıf fonksiyonel sonuçlar ortaya koyması nedeniyle bu iki protokolün bir kombinasyonu olan Washington protokolünü geliştirmişlerdir. Protokol 3 evreden oluşmaktadır. İlk evre terapist yardımcı pasif fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri; 2. evre aktif ekstansiyon ve pasif fleksiyon egzersizleri; 3. evre aktif fleksiyon ve aktif ekstansiyon egzersizlerini içermektedir. Onarım sonrası ilk 2-3 gün inflamasyon nedeniyle immobilizasyon ile takip edilir. Egzersizlerin uygulanmasına başlamadan önce fleksiyona yardımcı dinamik splint uygulanır. Splint pozisyonu cerrah önerisine göre değişken olmakla birlikte, genellikle 1. ve 4. bölge arasındaki yaralanmaları için 45° bilek fleksiyonu, 40° MKF eklem fleksiyonu ve tam İF eklem ekstansiyonuna izin verecek şekilde planlanır. Beşinci bölge yaralanmalarında ise bilek fleksiyonu 20°, MKF eklem fleksiyonu 60° olarak uygulanır (Şekil 2.12.). Splintin distal palmar çizgi düzeyinde yer alan desteğine palmar pulley benzeri pin eklenir. Lastik bantlar naylon ip ile birleştirilerek pulleyden geçirildikten sonra tırnak kancası ile parmağa bağlanır. Lastik bant gerginliği ve naylon ip uzunluğu İF eklem ekstansiyonuna izin verecek düzeyde olmalıdır. Splint ilk 28 gün 24 saat süre ile kullanılmalı ve yalnızca terapist tarafından çıkarılmalıdır. Hasta uyanık olduğu her saat başı 10 tekrarlı olarak aktif ekstansiyon egzersizi uygular. Klinik seanslarda terapist MKF eklemi pasif olarak tam fleksiyona getirerek İF eklemlerin pasif ekstansiyonunu sağlar. Terapist tarafından uygulanan egzersizler cerrahi sonrası ilk hafta her gün, 2. hafta alternatif günlerde klinik seanslarda yapılır. İlk 28 gün İF eklem ekstansiyonu sırasında el bileği veya MKF eklem ekstansiyonu yapılmamalıdır. Hasta aktif fleksiyon yapmaması konusunda bilgilendirilmelidir. İlk 2 hafta tedavi seansları yara bakımını, splint kontrolünü, terapist yardımcı pasif İF eklem hareketlerini, ev programının hastaya öğretilmesini ve hastanın rehabilitasyon programına uyumunun incelenmesini içermelidir. Rehabilitasyonun 3. haftasından itibaren etkilenen parmakta İF eklemler tam ekstansiyona elde edilmesi halinde terapist yardımcı pasif ekstansiyon egzersizi sonlandırılır. Hasta ev programına devam eder. Klinik seanslar haftada 3 gün sürdürülür. Seanslarda terapist yara bakımı, gerekliyse splint ayarlaması ve eklem hareketi miktarını değerlendirir. Onarım sonrası 5. Haftanın ilk gününde aktif fleksiyon ve hasta tarafından desteklenen pasif fleksiyon egzersizleri programa eklenir. Lastik bant çekişi sonlandırılır. Hastadan aktif olarak İF eklem fleksiyonu yaparak distal palmar çizgiye parmak uçlarıyla dokunması ve 10 sn bu pozisyonda tutması istenir. Daha sonra hasta splint sınırları içinde aktif ekstansiyon

yapar. Daha sonra hastadan uyanık olduğu her saat başı 10 kez yaralanmamış eliyle pasif olarak MKF ve İF eklem fleksiyonu yapması önerilir. Hasta aktif fleksiyonu tamamlayamazsa lastik bantların kullanımına devam edilir. Dorsal plint 5. haftanın sonuna kadar devam eder ve 6. haftanın başında el bileği nötral pozisyonda ve MKF eklem 20° fleksiyonda olacak şekilde modifiye edilir. Splint kullanımı 6. haftanın bitiminde sonlandırılır. Bu evrede elin hafif aktivitelerde kullanımına izin verilir. Elin kişisel hijyen, giyinme ve yemek yeme gibi günlük yaşamdaki hafif aktivitelerde kullanımına 7. haftada başlanır. Cerrahi sonrası 8. hafta izole PİF ve DİF eklem fleksiyonu sağlayan bloklama egzersizleri programa eklenir ve 12. haftaya kadar sürdürülür [6, 8].



Şekil 2.12. Washington protokolünde uygulanan splint görseli. (Dovelle ve Heeter tarafından oluşturulan görselden çevrilmiştir.) [8]

### Erken aktif hareket

Cerrahi tekniklerin gelişimi, rehabilitasyon süreci sonrası kalıcı olabilen hareket kısıtlılıkları ve yapılan biyomekanik çalışmalar fleksör tendon yaralanmalarının rehabilitasyonunda yeni yaklaşımlara yönelme ihtiyacını doğurmuştur [14]. Onarım sonrası aktif eklem hareketlerine daha önce başlanması ile daha iyi fonksiyonel sonuçlar elde edileceği görüşü ile erken aktif mobilizasyon protokolleri ortaya çıkmıştır [15, 16, 63]. Farklı araştırmacılar tarafından farklı erken aktif hareket protokolleri belirlenmiştir [13, 15, 16, 63]. Tang tarafından geliştirilen protokole göre; cerrahi sonrası hastaya ön kolun distal 1/3'lük bölümünü içine alarak parmak uçlarına kadar bir alçı atel veya termoplastik splint uygulanır. Splintlemede el bileği hastanın rahat ettiği pozisyona, MKF eklemler hafif/orta derece fleksiyona, İF eklemler ekstansiyona veya dinlenme pozisyonuna yerleştirilir. Cerrahiden 4-7 gün sonra yapılan kontrolde egzersizler hastaya öğretilir. İlk 3-4 hafta İF eklemlerde hafif fleksiyon ve sonrasında aşamalı olarak orta veya tam fleksiyon hareket açıklığını tamamlayacak fleksiyon egzersizleri aktif olarak uygulanır. Egzersizlerin splint dışında günde 4-6 seans ve en az 40 tekrarlı olarak uygulanması istenir. Egzersiz öncesinde İF eklemlere tam veya tama yakın fleksiyon hareketine ulaşacak şekilde 10-30 tekrarlı pasif eklem hareketi yaptırılması gereklidir. Cerrahiden 4-6 hafta sonrasında İF fleksiyonun tam açığa ulaştırılması hedeflenir. İyileşme takip edilerek 6. haftadan itibaren splint çıkarılabilir [15].

Erken mobilizasyon protokolleri adezyon oluşumunu azaltmak, eklem sertliğini engellemek ve daha iyi fonksiyonel sonuçlara ulaşmak için son yıllarda tercih edilmektedir. Mekanik stres intrinsik iyileşmeyi destekleyerek adezyon oluşumunu azaltır [39]. Tüm rehabilitasyon yaklaşımları tendon iyileşmesi süreci göz önüne alınarak yürütülmeli ve klinik karar verme süreci boyunca uygulamalarda gerekli görülen modifikasyonlar terapist tarafından planlanmalıdır. Yapılabilecek bazı modifikasyonlar literatürde tanımlanmıştır. Özellikle "lag" varlığında rehabilitasyon protokolündeki uygulamalara ve egzersizlere daha erken haftalarda başlanması; inflamasyon veya ödem durumunda egzersiz şiddetlerinin azaltılması tercih edilebilir [12, 17, 66]. Özellikle iyileşmenin proliferatif fazında meydana gelen yoğun fibroplazi nedeniyle adezyon oluşumu 3. haftadan itibaren terapist tarafından düzenli olarak değerlendirilmelidir [4, 39].

### 2.3.3. Fleksör tendon onarımında rehabilitasyon sonrası değerlendirme

Fleksör tendonların yaralanma sonrası onarımlarını takiben planlanan rehabilitasyon sürecinin etkisini kısa ve uzun dönemde gözlemlemek, mevcut durumdaki elin fonksiyonel düzeyini, hastanın özür düzeyini ve yaşam kalitesini belirlemek amacıyla rehabilitasyon sonrası değerlendirmeler önemlidir. Genellikle normal eklem hareket açıklığı (Total Aktif Hareket ölçümü, Strickland-Glogovac kriterleri, Buck-Gramcko yöntemi), kaba ve ince kavramanın fonksiyonel kuvvet ölçümleri, hıza bağımlı fonksiyonel el beceri testleri, çevre veya hacim ölçümleri gibi objektif değerlendirmeler ile; ağrı ve özür düzeyini, yaşam kalitesini, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini ve korku-kaçınma davranışlarını değerlendiren anketler gibi subjektif değerlendirmeler klinikte ve araştırmalarda tercih edilmektedir [4].

Cerrahi ve rehabilitasyon sonrası yeniden kazanılan eklem hareket açıklığının belirlenmesi için “Total Aktif Hareket (TAH)” sistemi kullanılır. Bu sistem Uluslararası El Cerrahisi Birlikleri Federasyonu tarafından 1983’te tendon yaralanmaları komitesi kararlarında tanımlanmıştır [48]. Yaralanmış el yumruk pozisyonunda iken değerlendirilecek olan parmağın MKF, DİF ve PİF eklemlerinin fleksiyon açısı ölçülür ve toplanır. Ekstansiyona getirildiğinde oluşan ekstansiyon kısıtlılığı elde edilen fleksiyon toplamından çıkarılır. Yaralanmamış ekstremitede aynı ölçüm tekrarlanır. Yaralanmış parmaktaki değerin yaralanmamış parmaktaki değere oranlanması ile elde edilen değer yüzde (%) cinsinden kaydedilir. Normal oranda olması mükemmel (*excellent*), %75’ten fazla olması iyi (*good*), %50-75 aralığında olması orta (*fair*), %50’den az olması zayıf (*poor*) ve cerrahi öncesinden daha az olması kötü (*worse*) olarak sınıflandırılır [48, 68].

Her ne kadar aktif hareket düzeyindeki sonuçlar memnun edici olsa da fleksör tendon onarımları sonrasında kaba ve ince kavrama kuvvetlerinde azalmalar ortaya çıkan genel bulgulardandır [69]. Fonksiyonel kavrama kuvveti ölçümleri kaba kavrama kuvveti ölçümü ve çimdikleme kuvveti ölçümü olarak rehabilitasyonun geç döneminde (6-8 hafta) uygulanır. Uygulama sırasında Amerika El Terapistleri Birliği tarafından ölçüme yönelik oluşturulmuş olan rehber dikkate alınabilir [70]. Kavrama kuvveti, fleksör tendon onarımları sonrasında eklem hareket açıklığından, yaralanan parmak ve tendon sayısına ek olarak

yaralanmış parmağın hangi parmak olduğundan etkilenebileceği için değerlendirilmesi gereken bir sonuç ölçümüdür. Ölçüm sonuçları, sağ dominant bireylerde dominant elin kavrama kuvvetinin %10 daha fazla ve sol dominant bireylerde dominant ve dominant olmayan tarafın eşit olması yönünde yorumlanabileceği gibi; literatürde yayınlanmış olan norm değerler göz önüne alınarak da yorumlanabilir. Bireysel farklılıkların var olması nedeni ile genellikle “%10 kuralı” tercih edilir [68, 71, 72].

Yaralanmalar sonrasında cerrahi ve fizyoterapi uygulamaları sonucunda elde edilmesi hedeflenen temel amaç bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki zorlanmalarını en aza indirmektir. Bu nedenle bireylerin fonksiyonel durumlarını, özür düzeylerini ve memnuniyetlerini belirlemek amacıyla oluşturulmuş olan anketlerin değerlendirmede kullanılması önemlidir. Fleksör tendon yaralanmalarına özgü geliştirilmiş olan spesifik anketler bulunmadığı için el ve üst ekstremiteye yönelik oluşturulmuş olan anketlerden faydalanılabilir. Genellikle kullanılan anketler Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH) [73, 74] ve Michigan El Sonuç Anketi [75, 76] olarak belirtilmektedir [68].

Elde edilen klinik sonuçların kısa ve uzun dönemde değerlendirilmesi uygulanan rehabilitasyon yaklaşımının etkinliği konusunda geri dönüş sağlar. Yapılan değerlendirmeler normal eklem hareketi ölçümünü, fonksiyonel değerlendirmeleri ve hasta bazlı subjektif değerlendirmeleri içermelidir. Tendon iyileşmesinin remodelizasyon fazı ortalama 12 ay sürer. Proliferatif fazda oluşan tip-3 kollajenin remodelizasyon fazında tip-1 kollajene dönüşümü ile tendon dokusu şekillenir. Bu faz sırasında longitudinal mekanik stres tip 1 kollajen organizasyonunu ve şekillenmesini destekler. Tendon dokusu 12 aylık süreç boyunca esneklik ve dayanıklılık kazanmaya devam eder. Bu nedenle uzun dönem sonuçların değerlendirilmesi rehabilitasyon protokolünün etkinliğinin belirlenmesi için önem kazanmaktadır [20, 21, 39, 77].



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Amaç

Bu araştırma, fleksör tendon onarımı sonrası hasta temelli modifiye edilen erken pasif hareket protokolünün uzun dönem fonksiyonel sonuçlarını incelemek ve yaralanmamış taraf ile karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır.

#### 3.2. Katılımcılar

Araştırmaya en az 24 ay önce fleksör tendon yaralanması geçiren ve primer cerrahi onarımı aynı teknikle yapılan bireylerden, cerrahi onarımı takiben Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde erken pasif mobilizasyon protokolü ile fizyoterapi programına dahil olmuş ve 12 hafta boyunca programa katılım sağlamış olan bireyler dahil edildi. Arşiv taraması sonucunda 65 bireyin araştırmanın dahil etme kriterlerine uygun olduğu belirlendi. İletişime geçilebilen ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan 15 birey araştırmaya katıldı (Şekil 3.1.). Çalışmanın etik kurul onayı Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı (EK-1).

**65 Hasta-** 12 hafta boyunca rehabilitasyon programına devam eden ve araştırmaya dahil edilen hasta sayısı

- 50 hasta iletişim kurulamaması, farklı şehire yerleşmeleri ve araştırmaya katılmak istememeleri nedeniyle dahil edilemedi.

**15 Katılımcı-** Araştırmaya katılmaya gönüllü olan hasta sayısı

Şekil 3.1. Hasta akış şeması.

Araştırmanın işleme kriterleri; yaralanma sonrası primer cerrahi onarım yapılması, 18-65 yaşında olmak, 12 hafta süren rehabilitasyon sürecine düzenli katılmak, okur-yazar olmak

ve çalışmaya katılmayı gönüllü olmak şeklinde belirlendi. Fleksör pollicis longus ve brevis tendon yaralanması geçiren, tendon yaralanmasına digital sinir haricinde sinir yaralanması veya kırık eşlik eden, sekonder cerrahi uygulanan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

### 3.3. Demografik Bilgiler

Katılımcılara ait yaş, cinsiyet, dominant ekstremitte, yaralanmış ekstremitte ve yaralanmadan itibaren geçen süre bilgileri kaydedildi.

### 3.4. Rehabilitasyon Protokolü

Cerrahi onarımları “Double Modifiye Kessler” tekniği ile yapılan ve post-op 2. gün fizyoterapi kliniğine yönlendirilen bireyler için erken pasif hareket yaklaşımını içeren rehabilitasyon süreci planlandı. Fizyoterapist tarafından iyileşme sürecine ve dokunun iyileşme sürecindeki klinik durumuna göre “Washington” protokolünde bazı modifikasyonlar yapılarak uygulandı (Çizelge 3.1.) [6, 8, 17]. İlk 2-5 gün yaralanma hakkında bilgilendirme ve splint planlaması yapılan hastalara klasik masaj uygulaması, skar doku mobilizasyonu ev programına eklenmek üzere öğretildi ve günde 3-5 kez 5 dk süre boyunca yapmaları istendi. Splintin uygulandığı zamandan başlayarak yaralanma sonrası ilk 3 hafta ev programında uygulamaları için hastalara etkilenen ve etkilenmeyen tüm parmaklar için splint içerisinde lastik bantlar yardımıyla pasif fleksiyon ve aktif ekstansiyon egzersizleri öğretilerek gün içinde her saat başı 10 tekrar olarak uygulamaları istendi. Haftada 2-3 gün planlanan klinik seanslarda ise klasik masaj ve skar doku mobilizasyonunu takiben pasif fleksiyon ve aktif ekstansiyon egzersizi ve pasif el bileği tenodezis egzersizi splint dışında terapist kontrolünde uygulandı. Buna ek olarak 5-7 dk 0,5-2 watt/cm<sup>2</sup> kesikli terapatik ultrason yapıldı.

Rehabilitasyonun 3. haftasının başında aktif el bileği tenodez egzersizleri ev programına ve klinik seanslara eklendi. Bu hafta iyileşmenin proliferasyon fazının aktif olduğu bir dönem olduğu için artmış fibroblastik aktivite nedeniyle adezyon oluşum riski düzenli olarak değerlendirildi. Haftada 2-3 gün yapılan klinik seanslarda aktif ve pasif İF eklem hareketleri arasında fark olup olmadığı incelendi. Pasif eklem hareketinin aktif eklem hareketinden fazla

olması durumu “lag” olarak tanımlandı ve tendon adezyonunun varlığı düşünöldü. Rehabilitasyon programına “yerleştir-tut” egzersizi ile aktif yarım, kanca ve düz yumruk (fleksör tendon kaydırma) egzersizleri eklenerek tendon kaymasının korunması hedeflendi. Bu ilerlemeler literatürde yer alan klinik karar vermeye ilişkin tedavi algoritmalarına göre yapıldı [17, 18]. Yerleştir-tut egzersizi sırasında hastanın yaralanmış parmağı terapist tarafından pasif fleksiyona alındı ve aktif olarak fleksiyon açısının korunması istendi. Ayrıca bu hastaların splintlerinde el bileği nötral pozisyonlandı ve MKF eklem fleksiyonu azaltıldı. Aktif fleksiyonun tam olması durumunda ise tendon dokusunun uygun dirence ulaşmadığı düşünölerek rehabilitasyon programı pasif fleksiyon-aktif ekstansiyon egzersizi ile sürdüröldü. Devam eden klinik seanslarda “lag” değerlendirildi ve 4- 4,5 hafta değerlendirmelerinde “lag” olduğu gözlenen hastaların splint kullanımı yarı zamanlı (yalnızca gece) olarak düzenlendi. Bu hastaların rehabilitasyon programına tendon kaydırma egzersizleri, aktif tam yumruk egzersizi ve bloklama egzersizi bu haftada eklendi. Yaralanma sonrası 5. haftanın başında splint kullanımı sonlandırıldı ve hafif dirençli egzersizler programa eklendi. Hafif germe egzersizlerine ise terapist kontrolünde 6. haftanın başında geçildi. Elin günlük yaşamda normal kullanımı 8.-10. hafta, ağır işlerde kullanımı ise 12. haftadan sonra serbest bırakıldı.

Eklem hareketlerinde “lag” olmayan hastalarda Çizelge 3.1.’de yer alan protokole göre egzersiz programı ve splint kullanımı düzenlendi.

Çizelge 3.1. Standart Rehabilitasyon protokolü

Cerrahi sonrası süre	Klinik seans uygulamaları	Ev programı
<b>İlk 3 hafta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dorsal bloklü dinamik splint uygulaması (El bileği 45° fleksiyon, MKF eklem 40° fleksiyon, İF eklemler ekstansiyon pozisyonunda)</li> <li>➤ Skar doku masajı</li> <li>➤ Klasik masaj</li> <li>➤ Pasif fleksiyon- aktif ekstansiyon egzersizi</li> <li>➤ Terapist tarafından MKF eklem fleksiyonu ile pasif tenodezis egzersizleri (MKF)</li> <li>➤ Terapatik ultrason uygulaması (kesiklendirilmiş, 5 dk, 0,5-2 watt/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tam zamanlı splint kullanımı</li> <li>➤ Skar doku masajı (5 dk, günde 3-5 kez)</li> <li>➤ Klasik masaj (5 dk, günde 3-5 kez)</li> <li>➤ Pasif fleksiyon- aktif ekstansiyon egzersizi (Splint içinde her saat başı 10 tekrar)</li> </ul>
<b>3. hafta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El bileği tenodez egzersizleri eklenmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El bileği tenodez egzersizleri eklenmesi (Her saat başı 10 tekrar)</li> </ul>
<b>5. hafta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Splintin yarı zamanlı kullanımı (Splint pozisyonunun modifikasyonu: El bileğinin nötral pozisyona yerleştirilmesi, MKF eklem fleksiyonunun azaltılması)</li> <li>➤ Klasik masaj</li> <li>➤ Aktif fleksiyon egzersizleri</li> <li>➤ Fleksör tendon kaydırma egzersizleri</li> <li>➤ Bloklama egzersizleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Splintin yarı zamanlı kullanımı</li> <li>➤ Pasif fleksiyon- aktif ekstansiyon egzersizinin sonlandırılması</li> <li>➤ Aktif fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri (Her saat başı 10 tekrar)</li> <li>➤ Fleksör tendon kaydırma egzersizleri (Her saat başı 10 tekrar)</li> <li>➤ Bloklama egzersizleri (Her saat başı 10 tekrar)</li> <li>➤ Hafif şiddetli aktivitelerde elin kullanımı</li> </ul>
<b>6. hafta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Splint kullanımının sonlandırılması</li> <li>➤ Hafif dirençli egzersizler (Dirençli egzersiz hamuru, lastik bant)</li> <li>➤ Fonksiyonel aktif egzersizler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Splint kullanımının sonlandırılması</li> <li>➤ Bloklama egzersizleri (Her saat başı 10 tekrar)</li> <li>➤ Hafif dirençli egzersizler (Her saat başı 10 tekrar)</li> <li>➤ Orta şiddetli aktivitelerde elin kullanımı (2 kg'a kadar ağırlık kaldırabilir)</li> </ul>
<b>8. hafta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ekstansiyon limitasyonu varsa hafif germeler</li> <li>➤ Dirençli egzersizler (Dirençli egzersiz hamuru)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Günlük aktivitelerde elin kullanımı</li> <li>➤ Dirençli egzersizler (Her saat başı 10 tekrar)</li> </ul>
<b>12. hafta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Germe egzersizleri (ekstansiyon veya fleksiyon limitasyonu varsa)</li> <li>➤ Elin günlük kullanımı serbest</li> <li>➤ Eklem hareket kısıtlılığı yoksa sonlandırılır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Germe egzersizleri (ekstansiyon veya fleksiyon limitasyonu varsa)</li> <li>➤ Elin normal düzeyde günlük kullanımı</li> </ul>

### 3.5. Değerlendirmeler

Katılımcılara; yaralanmış parmakları için normal eklem hareketi ölçümü, fonksiyonel kaba ve ince kavrama kuvveti ölçümü, fonksiyonel el beceri değerlendirmesi ve hasta bazlı üst ekstremitte fonksiyonu ve özür düzeyi değerlendirmesi yapıldı.

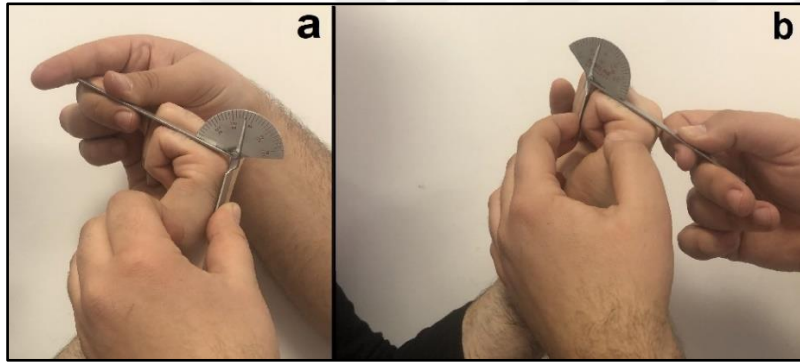
#### 3.5.1. Normal eklem hareketi ölçümü

Digital performansı sınıflamak için yapılan bir normal eklem hareketi ölçümü olan TAH sınıflaması, Amerika El Cerrahisi Derneği'nin kriterleri dikkate alınarak yapıldı. Hasta yaralanmış elini yumruk yaptığı sırada MKF, PİF ve DİF eklemlerin fleksiyon derecesi

parmak gonyometresi ile ölçüldü (Resim 3.1.) ve toplam fleksiyon açısı hesaplandı. Daha sonra bu eklemlerin aktif ekstansiyonu istendi ve gonyometre ile ekstansiyon limitasyonu ölçüldü. Ekstansiyonda ölçülen kısıtlılık, toplam fleksiyon açısından çıkarıldı. Elde edilen değer yaralanmamış taraftan elde edilen ile oranlandı. Elde edilen orana göre normal değer mükemmel, %75'ten yüksek iyi, %50-75 arası orta, %50'nin altı zayıf olarak sınıflandırıldı (Çizelge 3.2.) [48].

Çizelge 3.2. Total aktif hareket değerlendirme sistemi sınıflaması [48]

Sınıf	Oran
Mükemmel	Normal
İyi	> %75
Orta	%50-75
Zayıf	< %50



Resim 3.1. Normal eklem hareketi ölçümü (a: MKF eklem ölçümü, b: PİF eklem ölçümü)

### 3.5.2 Fonksiyonel değerlendirmeler

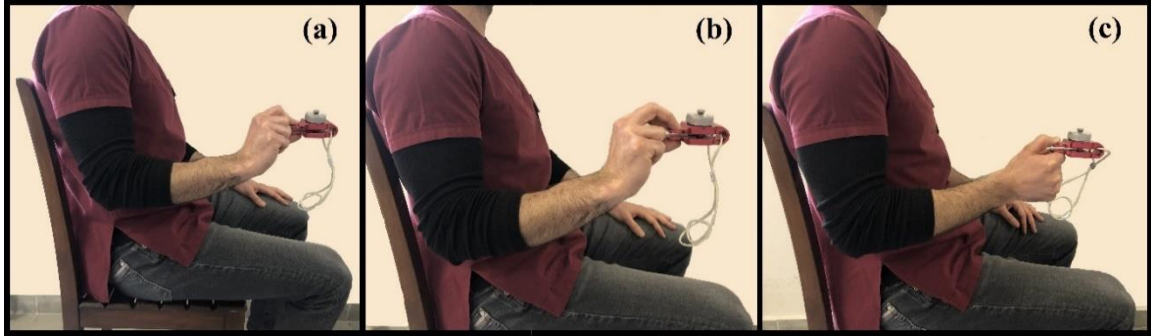
#### Fonksiyonel kavrama kuvveti ölçümü

Fonksiyonel kavrama kuvveti değerlendirmesi Amerika El Terapistleri Derneği'nin belirlemiş olduğu kriterlere göre; glenohumeral eklem 0° abduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek eklem 90° fleksiyonda, el bileğinin 0°-15° ekstansiyonda katılımcı pozisyonlandı [70]. Kaba kavrama kuvveti J-Tech™ (Midvale, ABD) dijital el dinamometresi ile (Resim 3.2.); ince kavramalar (ikili, üçlü ve lateral kavrama) Baseline® (New York, ABD) pinçmetre ile ölçüldü (Resim 3.3.). Pinçmetre kullanılarak yapılan ölçümde bireyin ölçüm yapılmayan parmaklara ait İF eklemleri fleksiyonda pozisyonlandı.

Her kavrama tipi için yaralanmış ve yaralanmamış taraftan 3 ölçüm alındı ve bu ölçümlerin ortalaması kilogram cinsinden kaydedildi [78].



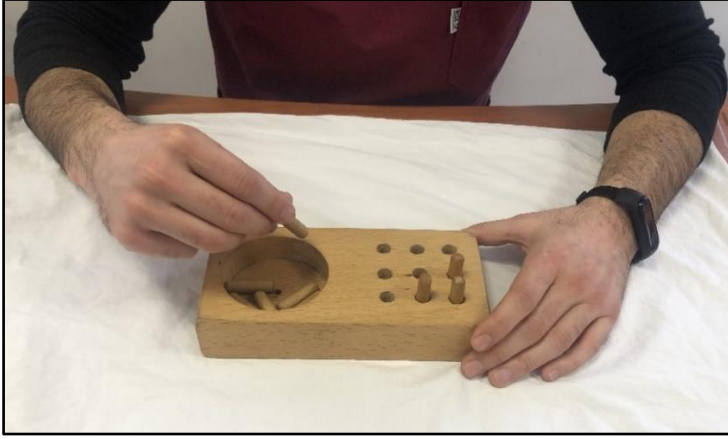
Resim 3.2. Kaba kavrama kuvveti ölçümü



Resim 3.3. Çimdikleyici ve lateral kavrama kuvveti ölçümü (a: İkili kavrama, b: Üçlü kavrama, c: Lateral kavrama)

#### Fonksiyonel el becerisinin değerlendirilmesi

Fonksiyonel el becerisinin değerlendirmesi hız bağımlı beceri testlerinden olan dokuz delikli peg testi (DDPT) kullanılarak yapıldı. Bir tabla üzerinde 9 adet delik ve 9 adet pinden oluşan bu testin uygulanması sırasında; katılımcıdan oturur pozisyondayken olabildiğince hızlı şekilde pinleri tek tek tutarak deliklere takması ve tekrar deliklerden çıkarması istendi (Resim 3.4.). İlk uygulama deneme olarak yapıldı ve ikinci uygulama sırasında kronometre yardımıyla süre tutularak ve geçen süre saniye cinsinden kaydedildi. Test yaralanmış ve yaralanmamış taraf için uygulandı [79, 80].



Resim 3.4. Dokuz delikli peg testi uygulaması

### 3.5.3. Fonksiyon ve özür düzeyinin değerlendirilmesi

Fonksiyonun ve özür düzeyinin değerlendirilmesi için Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi'nin Türkçe versiyonu (DASH-T) kullanıldı (EK-2). Toplam 30 sorudan oluşan anketin ilk 21 sorusu günlük yaşam aktivitelerindeki zorlanma düzeyini, 5 sorusu semptomları (ağrı, sertlik, güçsüzlük) ve diğer 4 sorusu ise sosyal fonksiyon, iş ve aktivite kısıtlanması, uyku bozukluğu ve özgüven ile ilgilidir. Aktivitelerin gerçekleştirilmesi sırasındaki zorluk düzeyini bilateral el kullanımını baz alarak sorgular. Anketin hesaplanmasından elde edilen puan yükseldikçe özür düzeyi artar. Katılımcılardan son 1 hafta içerisindeki durumlarını göz önüne alarak bu anketi doldurmaları istendi, yanıtlara göre puan hesaplandı ve 0-100 arasında puan olarak kaydedildi [73, 74].

### 3.6. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizi IBM SPSS 22.0 (New York, ABD) programı ile yapıldı. Elde edilen verilerin normal dağılımları “Shapiro-Wilk Testi” ve uygun grafiksel yöntemlerle incelendi. Verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayı, oran, ortalama ( $\pm$  standart sapma) olarak sunuldu. Yaralanmış ve yaralanmamış taraf arasında karşılaştırma yapılacak verilerin istatistiksel analizinde normal dağılım gösterenler için “Bağımsız Gruplar Student t-Testi”; normal dağılım göstermeyenler için “Mann-Whitney u-Testi” kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık değeri  $p < 0,05$  olarak belirlendi.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Çalışmaya cerrahi onarımları sonrası geçen süre ortalama 55,57 ay (25-86 ay) olan, %20'si kadın (n=3) ve %80'i (n=12) erkek olmak üzere 15 katılımcı dahil edildi. Fleksör tendon yaralanmasına 5 katılımcıda digital sinir yaralanması eşlik etmekteydi. Yaralanan ekstremitelerin %40'ı (n=6) dominant, %60'ı (n=9) dominant olmayan ekstremiteydi. Katılımcıların yaş ortalamaları 36,47 yıl (23-50 yıl) olarak belirlendi. Yaralanmış parmak ve tendon sayısı sırasıyla 19 ve 30 olarak kaydedildi (Çizelge 4.1.). Yaralanan parmakların çoğunluğu 3. parmak ve en fazla 2. bölge yaralanması mevcuttu. Yaralanan parmak sayıları bir hasta için 4 parmak, bir hasta için 2 parmak ve diğer tüm hastalar için tek parmak olarak kaydedildi (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.1. Katılımcıların demografik bilgileri

		Sayı (n)	Oran (%)
<b>Cinsiyet</b>	Kadın	3	20
	Erkek	12	80
<b>Yaralanmış Ekstremit</b>	Dominant	6	40
	Non-Dominant	9	60
<b><math>\bar{X} \pm SS</math> (en az-en çok)</b>			
<b>Yaş (Yıl)</b>	36,47 $\pm$ 9,78 yıl (23-50 yıl)		
<b>Onarım Sonrası Geçen Süre (Ay)</b>	55,57 $\pm$ 18,14 ay (25-86 ay)		
<b>Yaralanan parmak sayısı (Toplam)</b>	19		

Çizelge 4.2. Yaralanan parmakların ve tendonların özellikleri

	Parmak Sayısı (n)	Oran (%)
<b>Yaralanan Parmak</b>		
2. parmak	4	21,1
3. parmak	6	31,5
4. parmak	4	21,1
5. parmak	5	26,3
<b>Yaralanan Bölge</b>		
2. bölge	18	94,7
5. bölge	1	5,3
<b>Yaralanan Tendon</b>		
FDS	2	10,6
FDP	7	36,8
FDS+FDP	10	52,6

(FDS: Fleksör digitorum superficialis, FDP: Fleksör digitorum profundus)

## 4.2. Normal Eklem Hareketi Ölçümü Sonuçları

Yaralanmış parmaklara ait MKF, PİF ve DİF eklemlerine ait fleksiyon hareket açıklığı ortalama değerleri sırasıyla 87,63°; 88,11° ve 69,68° olarak elde edildi. Bu değerler yaralanmamış ekstremiteye ait aynı parmak ve eklemlerde sırasıyla 86,84°; 99,95° ve 78,63° olarak ölçüldü. Hareket açıklığı belirlenirken eklem aktif fleksiyon açısından ekstansiyon defisiti çıkarıldı. Yaralanmış ve yaralanmamış parmaklardaki ortalama TAH değerleri sırasıyla 245,42° ve 265,42° olarak bulunurken, iki taraf arasındaki oran %92,54 olarak hesaplandı (Çizelge 4.3.). Her bir parmaktan elde edilen ölçümler TAH sınıflamasına göre incelendiğinde yaralanan parmakların %94,7'si mükemmel-iyi düzeydeydi (Çizelge 4.4.).

Eklem hareket açıklığının ölçümünde ekstansiyon limitasyonu görülen toplam parmak sayısı 9 ve hasta sayısı 7 olarak belirlendi. Bu parmakların 5 tanesi PİF, 2 tanesi DİF ve 1 tanesi her iki eklemden ekstansiyon defisitine sahipti. Limitasyon miktarları PİF eklem ekstansiyonu için 4 parmakta 15°, 1 parmakta 53° ve 1 parmakta 65°; DİF eklem ekstansiyonu için sırasıyla 10°, 15° ve 65° olarak ölçüldü.

Çizelge 4.3. Yaralanan ve yaralanmayan taraf normal eklem hareketi ölçüm sonuçları

	Yaralanmış Ekstremitte	Yaralanmamış Ekstremitte	Oran (%)
<b>TAH</b>	245,42°±35,46	265,42°±16,02	92,54
<i>MKF</i>	87,63°±6,74	86,84°±8,85	100,9
<i>PİF</i>	88,11°±23,50	99,95°±8,71	87,66
<i>DİF</i>	69,68°±18,02	78,63°±12,13	89,40

(TAH: Total aktif hareket, MKF: Metakarpofalangeal eklem, PİF: Proksimal interfalangeal eklem, DİF: Distal interfalangeal eklem)

Çizelge 4.4. Yaralanan parmaklara ait TAH sınıflaması

TAH Sınıflaması	Parmak Sayısı (n)	Oran (%)
<i>Mükemmel (%100)</i>	4	21,1
<i>İyi (&gt;%75)</i>	14	73,6
<i>Zayıf (&lt;%50)</i>	1	5,3

(TAH: Total aktif hareket)

### 4.3. Fonksiyonel Ölçümlerin Sonuçları

#### 4.3.1. Fonksiyonel kavrama kuvveti ölçümü sonuçları

Fonksiyonel kavrama kuvveti ölçümünde kaba kavrama kuvveti yaralanmış ve yaralanmamış taraf ekstremitelerde sırasıyla 38,22 kg ve 41,53 kg olarak elde edilmiştir. İnce kavrama kuvvetleri yaralanmış elde ikili, üçlü ve lateral kavrama için sırasıyla 6,41 kg, 8,22 kg ve 9,86 kg iken; yaralanmamış elde sırasıyla 6,67 kg, 8,41 kg ve 9,89 kg olarak belirlendi. Yaralanmış taraf kuvvet ölçümleri yaralanmamış tarafa oranlandığında kaba kavrama için %92, ikili kavrama için %96,1, üçlü kavrama için %97,7 ve lateral kavrama için %99,7 oranları elde edildi. Her iki taraf ele ait kavrama kuvveti ölçümleri arasında istatistiksel fark gözlenmedi ( $p>0,05$ ) (Çizelge 4.5.).

#### 4.3.2. Fonksiyonel el beceri testi sonuçları

Fonksiyonel el becerisini değerlendiren DDPT sonuçları yaralanan ve yaralanmayan taraf için sırasıyla 17,74 sn ve 17,44 sn olarak elde edildi. İki taraf arasında farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ) (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Yaralanmış ve yaralanmamış taraf kavrama kuvveti ve el beceri testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Yaralanmış Ekstremitte	Yaralanmamış Ekstremitte	Oran (%)	p
<b>Kaba Kavrama Kuvveti (kg)</b>	38,22±11,52	41,53±12,02	92,0	0,448 <sup>a</sup>
<b>İnce Kavrama Kuvveti (kg)</b>				
<i>İkili Kavrama</i>	6,41±1,63	6,67±1,51	96,1	0,868 <sup>b</sup>
<i>Üçlü Kavrama</i>	8,22±2,03	8,41±1,69	97,7	0,786 <sup>a</sup>
<i>Lateral Kavrama</i>	9,86±2,29	9,89±1,87	99,7	0,975 <sup>a</sup>
<b>DDPT (sn)</b>	17,74±3,07	17,44±1,55	-	0,745 <sup>a</sup>

(DDPT: Dokuz delikli peg testi, p: istatistiksel anlamlılık değeri, a: Bağımsız Gruplar t-Testi, b: Mann-Whitney u-Testi)

#### 4.4. Fonksiyon ve Özur Düzeyi Değerlendirme Sonuçları

Hasta bazlı olarak fonksiyonel durum ve özur düzeyini değerlendiren DASH-T anketinde ortalama puan 8,00 olarak elde edildi. Katılımcılardan 5'i 0,00; 3'ü 10,1'in altında puan elde etti (izelge 4.6.).

Çizelge 4.6. DASH-T anketi sonuçları

	$\bar{X} \pm SS$
DASH-T (Puan)	8,00±9,52

## 5. TARTIŞMA

Bu araştırma, fleksör tendon onarımı sonrası hasta temelli modifiye edilen erken pasif hareket protokolünün uzun dönem fonksiyonel sonuçlarını incelemek ve yaralanmamış taraf ile karşılaştırmak amacıyla yürütüldü. Yapılan değerlendirmelere göre yaralanmış ve yaralanmamış taraf elin fonksiyonel düzeylerinin benzer olduğu sonucuna ulaşıldı. Ayrıca normal eklem hareketi açıklığı sınıflamasında yaralanan parmakların çoğunun mükemmel-iyi düzeyde olduğu belirlendi. Hasta bazlı fonksiyonel durum sorgulayan DASH-T anketinin sonuç puanı 8,00 olarak elde edildi.

Fleksör tendon onarımını takiben görülebilen adezyon oluşumu, onarım bölgesi rüptürleri ve eklem sertlikleri gibi komplikasyonları önlemek veya en aza indirmek amacıyla iyi bir cerrahinin ve sonrasında doğru fizyoterapi programının uygulanması gereklidir [4, 81]. Son dönemde erken aktif mobilizasyon uygulamalarının yaygınlaşmasına rağmen, bu yaklaşıma uygun olmayan hasta grubu için veya klinik tecrübenin daha fazla olması nedeniyle erken pasif mobilizasyon yaklaşımları da hala tercih edilmektedir. Mobilizasyon protokolleri arasında geç dönem değerlendirmelerde farklılık olmadığı da belirtilmektedir [82].

Fleksör tendon onarımları sonrasında en yaygın görülen komplikasyon adezyon oluşumudur. Genellikle ilk onarımdan 6 ay sonra tenoliz cerrahisine ihtiyaç duyulur. Net bir veri olmamakla birlikte tenoliz oranlarının %6-10 civarında olduğu düşünülmektedir [81, 83]. Adezyon oluşumunun ve oluşan adezyonun eklem hareketini engelleyici etkisini azaltmak amacıyla rehabilitasyon süreci boyunca tendon kayması korunmalıdır. Silfverskiöld ve ark. 2. bölge fleksör tendon onarımı sonrası yaptıkları değerlendirme sonucunda kontrollü hareket protokolü (pasif hareket) ile takip edilen hastalarda FDP tendonunun 10° DİF fleksiyonunda yaklaşık 0,3 mm; FDS ve FDP tendonlarının her 10° PİF fleksiyonunda yaklaşık 1,2 mm; PİF ve DİF eklemlerin birlikte hareketinde ise 0,8 mm kayma olduğunu raporlamışlardır. Araştırmacılar bu kayma miktarlarının onarım sonrası aktif eklem hareketine göre sırasıyla %64, %10 ve %34 daha az olsa da, erken kontrollü hareket yaklaşımındaki sadece PİF eklem veya her iki İF eklem pasif fleksiyonunun FDP tendonunda etkili düzeyde kayma oluşturduğunu belirtmişlerdir [84]. Bu nedenle erken pasif hareket protokollerinin uygun kullanımı tendon kaymasının korunmasına destek olur.

Fleksör tendon onarımları sonrasında yapılan değerlendirmeler cerrahi ve rehabilitasyon sürecinin de başarısını ortaya koyar. Literatürde en yaygın kullanılan sonuç değerlendirmesi normal eklem hareketi ölçümüdür [11]. Rigo ve Røkkum fleksör tendon onarımı sonrası erken pasif hareket ile fizyoterapi programına dahil edilen hastaları ortalama 7 ay sonra (3-98 ay aralığında) değerlendirerek yaptıkları bir araştırmada katılımcıların %48'inin "mükemmel" veya "iyi" TAH değerine sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte, onarım sonrası 8. hafta değerlendirmesi iyi olan hastaların daha sonraki takip değerlendirmesine katılmadıkları için elde ettikleri değerlerin diğer araştırmalara göre daha düşük düzeyde olduğunu belirtmişlerdir [22]. Quadlbauer ve ark. erken pasif hareket ile ortalama 7 ay takip ettikleri 1. ve 2. bölge fleksör tendon onarımı yapılan hastalarda %90 oranında (ortalama TAH %75) mükemmel ve iyi sonuçlar elde ettiklerini raporlamışlardır [85]. Riaz ve ark. 2. bölge fleksör tendon onarımı yapıldıktan sonra erken aktif hareket ile fizyoterapi programı sürdürülen hastaların uzun dönem (ortalama 10,6 yıl) sonuçlarını incelemişler ve araştırmaya dahil edilen parmak sayısının %75'inin TAH sınıflamasında mükemmel ve iyi sonuçlara sahip olduğunu ortaya koymuşlardır [77]. Moriya ve ark. erken pasif ve aktif hareket yaklaşımlarını kombine olarak uyguladıkları fleksör tendon yaralanmalı hastaların uzun dönem (2 yıl ve sonrası) sonuçlarını inceledikleri araştırmalarında 16 katılımcıya ulaşmışlar ve TAH sınıflamasına göre yaralanan parmak sayısının yaklaşık %85'inde mükemmel ve iyi olduğunu göstermişlerdir [21]. Chesney ve ark. farklı fizyoterapi protokollerinin sonuçlarını inceledikleri sistematik derlemede, normal eklem hareketi ölçümünün Modifiye Strickland hesaplamasına göre Kleinert protokolü, Kleinert ve Duran protokolü kombinasyonu ve erken aktif hareket protokolleri uygulanan hastalarda sırasıyla %68, %93 ve %94 olduğunu raporlamışlardır. Araştırmacılar istatistiksel olarak erken aktif hareket protokolleri ile Kleinert-Duran protokolleri kombinasyonun benzer olduğunu ve bu iki protokolün Kleinert protokolünden daha etkili olduğunu belirtmişlerdir [12]. Bu araştırmada incelenen fleksör tendon onarımı yapılmış 19 parmak TAH sınıflamasına göre %94,7 oranında mükemmel veya iyi düzeyinde yer aldı. Literatürle kıyaslandığında, bu araştırmadan elde edilen sonucun erken mobilizasyon yöntemlerinin tercih edildiği araştırmalara göre benzer veya daha iyi sonuçlara sahip olduğu düşünülmektedir. Bunun nedeni, rehabilitasyon süreci boyunca doku yanıtlarına göre terapist tarafından modifiye edilmiş bir protokol uygulanması olabilir. Ayrıca literatürler uyumlu olarak hastaların onarımdan sonra ilk 6 hafta boyunca haftada 2-3 gün klinik seanslar ile takip edilmesi elde edilen TAH ölçümü sonuçlarına yansımış olabilir. Klinik seanslarda, terapist tarafından ilk 3 hafta boyunca ev programına eklenmeyen pasif el bileği

tenodez egzersizi ve pasif fleksiyon- aktif ekstansiyon egzersizlerinin splint dışında terapist kontrolünde tam hareket açıklığı korunarak gerçekleştirilmesine bağlı olarak tendon kayma miktarının arttığı düşünülmektedir. Ayrıca seanslarda uygulanan terapötik ultrason ile tendon iyileşme süreci ile desteklenmiştir. Bu avantajların yanı sıra klinik seanslarda terapistin doku yanıtlarını düzenli olarak izlemesi ve literatürde yer alan araştırmalar doğrultusunda rehabilitasyon programında gerekli modifikasyonları yapması da elde edilen sonuca katkı sağlamıştır [17, 18].

Aktiviteler sırasında fonksiyonel yeterliliğin sağlanması için normal eklem hareketine ek olarak kavrama kuvvetinin ve el becerisinin de iyi düzeyde olması gereklidir. Kavrama günlük yaşamda kullanılan en önemli fonksiyonlardan biridir. Fleksör tendon yaralanmaları sonrasında da el fonksiyonlarını değerlendirmek için en sık kullanılan yöntemlerden biri kaba ve ince kavrama kuvveti değerlendirmesidir. Riaz ve ark. erken aktif hareket protokolü ile takip ettikleri 34 hasta ve 39 parmak ile yürüttükleri araştırmada, katılımcıların kavrama kuvveti değerlerini normal değerler ile oranladıklarında yaralanmış el kavrama kuvvetinin yaralanmamış el kavrama kuvvetine oranının %95,5 olduğu sonucuna ulaşmışlardır [77]. Starnes ve ark. erken mobilizasyon programları uygulanan ve ortalama 4 yıl sonraki sonuçlarını değerlendirdikleri 2. bölge fleksör tendon yaralanmalı hastaların yaralanmış el kavrama kuvvetinin ortalama 35 kg olduğunu ve yaralanmamış tarafın yaklaşık %86'sı kadar kavrama kuvveti oluştuğunu belirlemişlerdir [57]. Gault tarafından yapılan araştırmada ise katılımcıların yaralanan ve yaralanmayan taraf kaba kavrama kuvveti ve lateral kavrama kuvveti oranları sırasıyla %74,5 ve %78,7 olarak ölçülmüştür. Ancak bu çalışmada katılımcıların median ve ulnar sinir yaralanmalarının olması nedeniyle kavrama kuvveti kaybı yalnızca tendon yaralanmasına bağlı değildir. Araştırmacı özellikle ulnar sinir yaralanması olanlarda daha fazla kayıp olduğunu belirtmiştir [69]. Kitiş ve ark. 2. bölge fleksör tendon onarımı sonrası Washington protokolü ve kontrollü pasif hareket protokolüne göre takip edilen hastaların değerlendirme sonuçlarını karşılaştırmıştır. Washington protokolü ile takip edilen grupta ortalama kavrama kuvveti değeri 34 kg olarak elde edilmiştir. Bu değer yaralanmayan taraf ile oranı %89 olarak ifade edilmiştir [86]. Chan ve ark. 16 yaralanmış parmak ile yaptıkları çalışmada yaralanmış el kavrama kuvvetinin yaralanmamış tarafa oranının %72 olduğunu belirtmişlerdir. Bu oranın dominant ve dominant olmayan taraf kavrama kuvvetindeki %10 kuralına göre hesaplandığında %78 olduğunu ifade etmişlerdir [87]. Baktır ve ark. Kleinert protokolü ve erken aktif hareket

protokolü ile takip edilen 2 grup hastanın 1 yıl sonraki değerlendirmesinde yaralanmış el kavrama kuvvetinin yaralanmamış ele oranının sırasıyla %84 ve %90 olduğunu bildirmiştir [88]. Bu çalışmada katılımcıların yaralanmış taraf kaba kavrama kuvvetlerinin yaralanmamış tarafa oranı %92,5 olarak elde edildi. Her iki taraf arasında istatistiksel farklılık bulunmadığı sonucuna da ulaşıldı. Kavrama kuvvetinin birim cinsinden elde edilen değeri yaralanan parmak, yaş, cinsiyet, dominant ekstremite ve yapılan meslek gibi birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir [89]. Bu nedenle yaralanmış ve yaralanmamış el kaba kavrama kuvveti literatürdeki norm değerlere ek olarak diğer araştırmaların sonuçları ile kıyaslanabilir. Bu çalışmada elde edilen oran diğer araştırmalara göre benzer veya daha yüksekti. Silfverskiöld ve ark. tarafından belirtildiği gibi erken pasif hareket protokollerinde elde edilen tendon kayma miktarının etkili olması ve araştırmaya katılan hastaların ev programlarına uyum sağlamış olması bu sonuca katkı sağlamış olabilir. Rehabilitasyon protokolünde doku yanıtlarına göre yapılan modifikasyonlar özellikle tendondaki artmış adezyon düzeyine karşı tendon kayma miktarının korunmasını desteklediği düşünülmektedir. Bu nedenle uzun dönem değerlendirmede yaralanmış elde oluşan tendon kayma miktarının yaralanmamış el ile benzer bir kavrama kuvveti açığa çıkaracak düzeye eriştiği gözlenmektedir. Özellikle tendon iyileşmesinin yeniden şekillenme fazında uygulanan longitudinal stresin, tendonun yapısal dayanıklılığının gelişmesine ve uzun dönemde kavrama kuvveti kazancı olarak açığa çıkmış olduğu düşünülmektedir. Kaba kavrama kuvvetinin yaralanmış ve yaralanmamış el arasında kıyaslanması sırasında dikkat edilmesi gereken durumlardan biri dominant ekstremitedir. Özellikle sağ dominant bireylerin dominant taraf kavrama kuvvetinin %10 daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bu durum sol dominant bireylerde geçerli olmayabilir [71]. Literatürdeki çalışmaların genelinde bu uyarlama yapılmadığı için kıyaslamayı kolaylaştırmak amacıyla bu çalışmada da “%10 kuralı” için uyarlama yapılmamıştır. Sonuçların klinik veya bilimsel olarak yorumlanması sırasında bu kurala dikkat edilmesi önerilmektedir.

Kaba kavrama kuvvetinin yanı sıra çimdikleme ve lateral kavrama kuvvetini değerlendiren araştırmaların sayısı literatürde diğer değerlendirme yöntemlerini kullanan araştırma sayısına göre daha azdır. Çimdikleme ve lateral kavrama kuvvetinin özellikle ilk 3 parmak yaralanmalarında etkilenmesi bu durumun sebebi olabilir. Ayrıca FDP ve FDS yaralanmalarında bu kavrama tiplerinde etkilenim derecesi farklılık gösterebilir. Bu çalışmaya 1. parmak fleksör tendon yaralanmalı hastalar dahil edilmemiş olmasına rağmen,

diğer parmak yaralanmalarına bağlı olarak ikili, üçlü ve lateral kavrama kuvvetlerinin etkilenebileceği beklendiğinden ince kavrama kuvvet ölçümü değerlendirme programına eklendi. Deniz ve ark. tarafından yapılan bir araştırmada 2. bölge fleksör tendon onarımı yapılan bireylerde 6. ay değerlendirmesinde yaralanmış taraf ikili kavrama, üçlü kavrama ve lateral kavrama değerleri yaralanmayan tarafla oranlandığında sırasıyla %76, %71 ve %78 değerleri elde edilmiştir [90]. Eraslan ve ark. tarafından yapılan bir araştırmada ise kontrollü pasif hareket protokolü ile takip edilen 1.-3. bölge fleksör tendon yaralanması geçirmiş 11 hastanın 24. haftada eriştiği ikili ve lateral kavrama kuvvetlerinin ortalaması sırasıyla 5,32 kg ve 2,86 kg olarak ölçülmüştür [91]. Libberecht ve ark. fleksör tendon onarımından sonra Kleinert protokolü ile takip ettikleri ve ortalama 40 ay sonra değerlendirdikleri 17 hastada, yaralanmış taraftaki başparmak ve etkilenen parmak pulpalarından ölçtüklere çimdikleme kuvvetinin sağlam tarafa oranını %77,7 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca yaralanmış eldeki kuvvet kaybının istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır [68]. Bu araştırmaya dahil olan katılımcıların yaralanmış ellerine ait ikili, üçlü ve lateral kavrama kuvvetlerinin sağlam tarafa oranı sırasıyla %96, %97,7 ve %99,7 olarak bulundu. Aynı zamanda her iki ekstremite arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. Literatürdeki benzer araştırmalarla kıyaslandığında mevcut çalışmada elde edilen çimdikleme ve lateral kavrama kuvvetlerinin daha iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşıldı.

Fonksiyonel aktivitelerin yerine getirilmesi için koordinasyon ve beceri önemli parametrelerdir. Koordinasyon ve beceri kaybı özellikle periferik veya merkezi sinir yaralanmalarında daha ön plandadır. Bununla birlikte özellikle kavrama fonksiyonunun yeniden geliştirilebilmesi ve gerekli koordinasyonun sağlanabilmesi için fleksör tendon yaralanmalarında da beceri testleri değerlendirme sürecinde tercih edilebilir [92]. Trumble ve ark. fleksör tendon onarımı yapılmış olan bireylerde erken aktif hareket protokolü ve erken pasif hareket protokolünü karşılaştırdıkları bir çalışmada “Purdue Pegboard Testi” ve “Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi” kullanmışlar ve iki protokol arasında istatistiksel fark olmadığını ortaya koymuşlardır [93]. Bu araştırmada hız bağımlı el beceri testlerinden biri olan DDPT kullanıldı. Yaralanmış ve yaralanmamış taraf DDPT ölçüm sonuçları birbirine benzerdi. Elde edilen sonuç hastaların cerrahi onarım sonrası ortalama 55 ay boyunca her iki elin günlük yaşamda kullanmasına bağlı olarak ortaya çıkmış olabilir. Bununla birlikte cerrahi sonrası tendon kayma miktarının yeterli düzeyde sağlanmış olması sonucunda yaralanmış taraf el becerisinin yeniden kazanıldığı düşünölmektedir.

Objektif (klinisyen bazlı) ölçüm yöntemleri genellikle parmak eklemlerine ait fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini değerlendirmektedir [4]. Bu değerlendirmelere ek olarak koordinasyonu, fonksiyonu ve becerileri sorgulayabilen hasta bazlı anketler değerlendirme planına dahil edilmelidir [92]. El yaralanmaları sonrası değerlendirmede tercih edilen hasta bazlı anketler genellikle Michigan El Sonuç Anketi, DASH ve Quick DASH anketleridir [11]. Bu anketlerin fleksör tendon yaralanmalarına yönelik geçerlilik çalışması yapılmamış olmasına rağmen, bireylerin günlük yaşamdaki el ve üst ekstremitte fonksiyonlarını ortaya koymaları nedeniyle hasta bazlı anketler araştırmalarda ve klinikte yaygın olarak kullanılmaktadır [9, 68, 94]. Bu çalışmada günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini ve semptomların şiddetini sorgulayan DASH anketinin Türkçe versiyonu kullanılmıştır [73, 74]. Moriya ve ark. tarafından yapılan uzun dönem sonuçları içeren araştırmada Quick DASH anketinde özür/semptom modülü ortalama puanının 1,7 (0-9,1) olduğunu belirtmişlerdir [21]. Kitiş ve ark. onarım sonrası Washington protokolü uyguladıkları 98 hastanın 12. hafta DASH puanlarının ortalama 29,6 olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu değer kontrol pasif hareket ile takip edilen hastalarda 41,7 olduğunu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğunu raporlamışlardır [86]. Libberecht ve ark. Kleinert protokolü ile takip ettikleri vakaların ortalama 40 ay sonra değerlendirmesi sonucunda DASH puanını ortalama 8,5 olarak elde etmişlerdir [68]. Trumble ve ark. erken pasif hareket protokolü ile takip ettikleri hastaların 1 yıl sonraki DASH puanının ortalama 3,1 olduğunu raporlamıştır [93]. Hunsaker ve ark. tarafından yapılan bir araştırmaya göre Amerika'da genel popülasyonun DASH puanı ortalaması 10,1 olarak elde edilmiştir [95]. Anket geliştiricileri bu değer anketin yorumlanmasında normal değer olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada DASH-T puanı ortalaması diğer çalışmalara göre benzer veya daha yüksek (8,0) olarak elde edilmiştir. Ankette yer alan 21 soru aktiviteler sırasındaki zorlanma miktarını sorgulamaktadır. Bu aktiviteler dominant el ile yapılacak aktiviteler olduğu gibi bilateral aktiviteleri de kapsamaktadır. Çalışmaya dahil olan katılımcıların %60'ı dominant olmayan el yaralanmasına sahipti ve digital sinir yaralanması eşlik eden katılımcı oranı %33 olarak belirlendi. Katılımcıların eklem hareketi ölçümü sonuçları ve kavrama kuvveti değerleri de literatürdeki çalışmalara göre benzer veya daha iyi düzeydeydi. Bu doğrultuda DASH-T puanının literatüre benzer ve genel popülasyona göre normal düzeyde olması beklenen bir sonuçtur.

Lastik bantların dinlenme sırasında İF eklemleri fleksiyonda pozisyonlamasına bağlı olarak özellikle PİF eklemlerde ekstansiyon defisiti ortaya çıkardığına yönelik kanıtlar literatürde mevcuttur. Moriya ve ark. ortalama PİF eklem ekstansiyon defisitinin  $11^{\circ}$  ( $0^{\circ}$ - $65^{\circ}$ ) olduğunu belirtmişlerdir [21]. Bir başka çalışmada farklı iki erken pasif hareket protokolü karşılaştırılmış ve gruplara dahil edilen parmak sayısının %24 ve %34'ünde ekstansiyon defisiti olduğu raporlanmıştır [86]. Bu çalışmada ekstansiyon defisiti dahil edilen parmak sayısının %47,36'sında gözlemlendi. Yalnızca 2 parmakta  $15^{\circ}$  üzerinde ( $53^{\circ}$  ve  $65^{\circ}$ ) PİF eklem ekstansiyon limitasyonu vardı. Bu hastalar kısıtlılığa yönelik önerilen ev egzersizlerine uymadıklarını belirttiler. Literatüre benzer olarak diğer hastalarda  $15^{\circ}$  veya daha az limitasyon görüldü. Uygulanan protokolle hastaların parmaklarını gece splint içinde ekstansiyona sabitlemeleri ve ekstansiyon lag oluşumu olan hastalara hareket açıklığını korumaya yönelik egzersizler önerildi. Uygulanan müdahalelere rağmen gün içerisinde lastik bantların İF eklemleri fleksiyonda pozisyonlamasına bağlı olarak ekstansiyon kısıtlılığı ortaya çıkmış olabilir. Ortaya çıkan hareket kısıtlılığına rağmen katılımcıların TAH ölçümü sonucuna göre 1 hasta hariç mükemmel-iyi sınıfta yer almaktaydı. Bu durum rehabilitasyon sürecinde yapılan müdahalelerin eklem limitasyonu oluşumunu engelleme konusunda yetersiz kalabildiğini, ancak tendon kayma miktarının korunmasına katkı sağladığını göstermektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmaların %80'inden fazlası yaralanma sonrası fonksiyonel iyileşme düzeyinde mükemmel ve iyi sonuçlar raporlamaktadır [81]. Elde edilen kötü sonuçların sebebi olarak zayıf merkezi dikişler, rehabilitasyonda lastik bantların kullanımı ve yeterli aktif fleksiyonun üretilmemesi gösterilmiştir [22]. Bununla birlikte erken pasif hareket protokollerinin izole veya aktif hareket protokolleri ile kombine olarak kullanımı klinikte ve çalışmalarda büyük oranda devam etmektedir [11, 91]. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında doğru uygulanan bir erken pasif hareket protokolünün de tercih edilebileceğini göstermektedir. Uygulanan protokolün iyileşme süreci dikkate alınarak modifiye edilmesi bu sonuçlara ulaşılmasını açıklayabilir. Daha kesin sonuçlar için çalışma verilerinin erken aktif hareket protokolleri verileri ile istatistiksel olarak kıyaslanması doğru olacaktır.

Klinisyenler tarafından erken aktif hareket protokollerine karşı en büyük korkunun rüptür oluşma ihtimali olduğu düşünülmektedir [96, 97]. Fleksör tendon onarımlarını ve rehabilitasyonlarını inceleyen çalışmalar primer onarım sonrasında genellikle %2-10

arasında rüptür oranı bildirmektedir. Özellikle zayıf dikişler ve onarılan tendona uygun olmayan stres yüklenmesi onarım sahasında rüptürlere neden olmaktadır [4, 13]. Literatür her iki yaklaşımda da rüptür oranlarının benzer olduğunu göstermektedir [14]. Bununla birlikte hastanın rehabilitasyona uyumunu olumsuz etkileyecek bir durum varlığında erken pasif hareket protokolleri daha güvenli olabilir. Güncel literatürde yaygınlaşan erken aktif hareket protokollerinin kullanımı önerilmekle birlikte; fleksör tendonların anatomisi, iyileşme süreci, klinik süreci hakkında daha az bilgi ve tecrübeye sahip olan, cerrah ile iletişimi yetersiz olan terapistlerin erken pasif hareket protokollerini tercih etmesi önerilmektedir.

Bu araştırmanın yürütülmesi sırasında yalnızca hasta temelli modifiye edilen erken pasif hareket protokolü sonuçlarının farklı bir protokol ile karşılaştırılmaması araştırmanın bir limitasyonu olarak görülmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, fleksör tendon onarımı geçirmiş ve sonrasında erken pasif mobilizasyon yaklaşımı ile rehabilitasyon sürecine dahil olan bireylerin 24 ay ve sonrası sürede sahip oldukları normal eklem hareketi miktarını ve fonksiyonel düzeyi belirlemek amacıyla yürütüldü. Araştırmanın sonuçları şu şekildedir:

1. Bu sonuçlar fleksör tendon onarımı sonrası erken pasif hareket protokolünün uzun dönem sonuçlarının hareket açıklığının kazanılması açısından etkili olduğunu göstermektedir.
2. Fleksör tendon yaralanması geçirmiş olan ekstremitenin fonksiyonel düzeyi cerrahi sonrası erken pasif hareket protokolü ile takip edildiğinde yaralanmamış ekstremitenin düzeyine ulaşabilir.
3. Rehabilitasyon süreci sonrasında uzun dönemde iyi düzeyde normal eklem hareketi değerine ve kavrama kuvvetine erişilmesi sonucuna bağlı olarak özür düzeyinin azaldığı ve fonksiyonel durumun iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Elde edilen uzun dönem sonuçlar literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları ile birlikte incelendiğinde; hasta temelli olarak modifiye edilen erken pasif hareket protokolünün tercih edilebilir olduğu gösterilmiştir.

Güncel literatürde yaygınlaşan erken aktif hareket protokollerinin fleksör tendon onarımı sonrası rehabilitasyon sürecinde kullanımı önerilmekle birlikte; aktif hareketin kontraendike olduğu, cerrahi tekniğin erken aktif hareket için uygun olmadığı durumlarda ve fleksör tendonların anatomisi, iyileşme süreci, klinik süreci hakkında daha az bilgi ve tecrübeye sahip olan, cerrah ile iletişimi yetersiz olan terapistler tarafından erken pasif hareket protokollerinin tercih edilmesi önerilmektedir. Ayrıca hastanın rehabilitasyona katılımını olumsuz etkileyecek bir durum varlığında da erken pasif hareket protokolleri daha güvenli olabilir.

İlerleyen süreçte yapılacak olan çalışmalarda farklı erken aktif ve erken pasif hareket protokolleri arasında uzun dönem sonuçların karşılaştırılması önerilir.



## KAYNAKLAR

1. Klifto, C. S., Capo, J. T., Sapienza, A., Yang, S. S. and Paksima, N. (2018). Flexor tendon injuries. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26 (2), e26-e35.
2. Khor, W. S., Langer, M. F., Wong, R., Zhou, R., Peck, F. and Wong, J. K. (2016). Improving outcomes in tendon repair: a critical look at the evidence for flexor tendon repair and rehabilitation. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 138 (6), 1045e-1058e.
3. Tore, N. G., Oğuzhan, M., Gökkurt, A., Yentür, S. B., Zeynep, T., ve Oskay, D. (2016). Gazi üniversitesi fizyoterapi ve rehabilitasyon bölümü el rehabilitasyonu ünitesi 2011-2015 yılları arası hasta profili. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(2), 1-9.
4. Tang, J. B. (2005). Clinical outcomes associated with flexor tendon repair. *Hand Clinics*, 21 (2), 199-210.
5. Rawson, S., Cartmell, S., and Wong, J. (2013). Suture techniques for tendon repair; a comparative review. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 3(3), 220.
6. Chow, J. A., Thomes, L. J., Dovel, S., Milnor, W. H., Seyfer, A. E. and Smith, A. C. (1987). A combined regimen of controlled motion following flexor tendon repair in "no man's land". *Plastic and Reconstructive Surgery*, 79 (3), 447-455.
7. Çetin, A., Dinçer, F., Keçik, A. and Cetin, M. (2001). Rehabilitation of flexor tendon injuries by use of a combined regimen of modified Kleinert and modified Duran techniques. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80 (10), 721-728.
8. Dovel, S. and Heeter, P. K. (1989). The Washington Regimen: Rehabilitation of the hand following flexor tendon injuries. *Physical Therapy*, 69 (12), 1034-1040.
9. Ishak, A., Rajangam, A. and Khajuria, A. (2019). The evidence-base for the management of flexor tendon injuries of the hand. *Annals of Medicine and Surgery*, 48 1.
10. Chevalley, S., Tenfält, M., Åhlén, M. and Strömberg, J. (2022). Passive mobilization with place and hold versus active motion therapy after flexor tendon repair: A randomized trial. *The Journal of Hand Surgery*, 47 (4), 348-357.
11. Shaw, A. V., Holmes, D. G., Rodrigues, J. N., Lane, J. C., Gardiner, M. D. and Wormald, J. C. (2022). Outcome measurement in adult flexor tendon injury: A systematic review. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 75 (4), 1455-1466.
12. Chesney, A., Chauhan, A., Kattan, A., Farrokhyar, F. and Thoma, A. (2011). Systematic review of flexor tendon rehabilitation protocols in zone II of the hand. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 127 (4), 1583-1592.

13. Starr, H. M., Snoddy, M., Hammond, K. E. and Seiler III, J. G. (2013). Flexor tendon repair rehabilitation protocols: A systematic review. *The Journal of Hand Surgery*, 38 (9), 1712-1717. e1714.
14. Vögelin, E. (2015). IFSSH Scientific committee on flexor tendon repair. *e-zine International Federation of Societies for Surgery of the Hand*, 5 (4), 21-34.
15. Tang, J. B. (2021). Rehabilitation after flexor tendon repair and others: A safe and efficient protocol. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 46 (8), 813-817.
16. Higgins, A. and Lalonde, D. H. (2016). Flexor tendon repair postoperative rehabilitation: The Saint John protocol. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, 4 (11),
17. Sueoka, S. S. and LaStayo, P. C. (2008). Zone II flexor tendon rehabilitation: A proposed algorithm. *Journal of Hand Therapy*, 21 (4), 410-413.
18. Steelman, P. J., Groth, G. and Taras, J. S. (2007). Individualized rehabilitation program for flexor tendon repair: From pyramid to algorithm. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 17 (2), 148-154.
19. Groth, G. N. (2004). Pyramid of progressive force exercises to the injured flexor tendon. *Journal of Hand Therapy*, 17 (1), 31-42.
20. Sharma, P. and Maffulli, N. (2006). Biology of tendon injury: Healing, modeling and remodeling. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 6 (2), 181.
21. Moriya, K., Yoshizu, T., Maki, Y., Tsubokawa, N., Narisawa, H. and Endo, N. (2015). Clinical outcomes of early active mobilization following flexor tendon repair using the six-strand technique: Short-and long-term evaluations. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 40 (3), 250-258.
22. Rigo, I. and Røkkum, M. (2016). Predictors of outcome after primary flexor tendon repair in zone 1, 2 and 3. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 41 (8), 793-801.
23. Kannus, P. (2000). Structure of the tendon connective tissue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10 (6), 312-320.
24. Kjaer, M. (2004). Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiological Reviews*, 84 (2), 649-698.
25. Thorpe, C. T. and Screen, H. R. (2016). Tendon structure and composition. *Metabolic Influences on Risk for Tendon Disorders*, 3-10.
26. Screen, H. (2015). Tendon and Tendon Pathology. Jull, G., Moore, A. P., Falla, D., Lewis, J., McCarthy, C. and Sterling, M. (Ed.), *Grieve's Modern Musculoskeletal Physiotherapy*. Fourth Edition. Elsevier, 106-112.

27. Zhang, G., Young, B., Ezura, Y., Favata, M., Soslowsky, L., Chakravarti, S. and Birk, D. E. (2005). Development of tendon structure and function: Regulation of collagen fibrillogenesis. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interact*, 5 (1), 5-21.
28. Sharon, N. (1988). Nomenclature of glycoproteins, glycopeptides and peptidoglycans (Recommendations 1985). *Pure and Applied Chemistry*, 60 (9), 1389-1394.
29. Ippolito, E., Natali, P. G., Postacchini, F., Accinni, L. and De Martino, C. (1980). Morphological, immunochemical, and biochemical study of rabbit achilles tendon at various ages. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 62 (4), 583-598.
30. Kastelic, J., Galeski, A. and Baer, E. (1978). The multicomposite structure of tendon. *Connective Tissue Research*, 6 (1), 11-23.
31. Rowe, R. (1985). The structure of rat tail tendon. *Connective Tissue Research*, 14 (1), 9-20.
32. Kjær, M., Langberg, H., Heinemeier, K., Bayer, M., Hansen, M., Holm, L., Doessing, S., Kongsgaard, M., Krogsgaard, M. and Magnusson, S. (2009). From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19 (4), 500-510.
33. Goodman, H. J. and Choueka, J. (2005). Biomechanics of the flexor tendons. *Hand Clinics*, 21 (2), 129-149.
34. Doblaré, M. and Merodio, J. (2015). An introduction to biomechanics and mechanobiology. Doblaré, M. and Merodio, J. (Ed.), *Biomechanics*. United Kingdom. Eolss Publishers, 1-35.
35. James, R., Kesturu, G., Balian, G. and Chhabra, A. B. (2008). Tendon: Biology, biomechanics, repair, growth factors, and evolving treatment options. *The Journal of Hand Surgery*, 33 (1), 102-112.
36. Kovanen, V. (1989). Effects of ageing and physical training on rat skeletal muscle. An experimental study on the properties of collagen, laminin, and fibre types in muscles serving different functions. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 577 1-56.
37. Singh, R., Rymer, B., Theobald, P. and Thomas, P. B. (2015). A review of current concepts in flexor tendon repair: physiology, biomechanics, surgical technique and rehabilitation. *Orthopedic Reviews*, 7 (4),
38. Titan, A. L., Foster, D. S., Chang, J. and Longaker, M. T. (2019). Flexor tendon: development, healing, adhesion formation, and contributing growth factors. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 144 (4), 639e.

39. Legrand, A., Kaufman, Y., Long, C. and Fox, P. M. (2017). Molecular biology of flexor tendon healing in relation to reduction of tendon adhesions. *The Journal of Hand Surgery*, 42 (9), 722-726.
40. Garner, W., McDonald, J., Koo, M., Kuhn 3rd, C. and Weeks, P. (1989). Identification of the collagen-producing cells in healing flexor tendons. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 83 (5), 875-879.
41. Yang, G., Rothrauff, B. B. and Tuan, R. S. (2013). Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, 99 (3), 203-222.
42. Tang, J. B. (2022). Flexor tendon injuries. *Plastic Surgery-Principles and Practice*, 730-749.
43. Allan, C. H. (2005). Flexor tendons: Anatomy and surgical approaches. *Hand Clinics*, 21 (2), 151-157.
44. Clemente, C. D. (2011). *Anatomy: A Regional Atlas of the Human Body*. Lippincott Williams & Wilkins,
45. Rotman, M. B. and Donovan, J. P. (2002). Practical anatomy of the carpal tunnel. *Hand Clinics*, 18 (2), 219-230.
46. Rotman, M. B. and Manske, P. R. (1993). Anatomic relationships of an endoscopic carpal tunnel device to surrounding structures. *The Journal of Hand Surgery*, 18 (3), 442-450.
47. Doyle, J. R. (1989). Anatomy of the flexor tendon sheath and pulley system: A current review. *The Journal of Hand Surgery*, 14 (2), 349-351.
48. Kleinert, H. E. and Verdan, C. (1983). Report of the committee on tendon injuries. *The Journal of Hand Surgery*, 8 (5), 794-798.
49. Kleinert, H. E., Schepel, S. and Gill, T. (1981). Flexor tendon injuries. *Surgical Clinics of North America*, 61 (2), 267-286.
50. Edwards, D. (1946). The blood supply and lymphatic drainage of tendons. *Journal of Anatomy*, 80 (Pt 3), 147.
51. Strickland, J. W. (1995). Flexor tendon injuries: I. Foundations of treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 3 (1), 44-54.
52. Ochiai, N., Matsui, T., Miyaji, N., Merklin, R. J. and Hunter, J. M. (1979). Vascular anatomy of flexor tendons. I. Vincular system and blood supply of the profundus tendon in the digital sheath. *The Journal of Hand Surgery*, 4 (4), 321-330.

53. de Jong, J. P., Nguyen, J. T., Sonnema, A. J., Nguyen, E. C., Amadio, P. C. and Moran, S. L. (2014). The incidence of acute traumatic tendon injuries in the hand and wrist: a 10-year population-based study. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 6 (2), 196-202.
54. Manninen, M., Karjalainen, T., Määttä, J. and Flinkkilä, T. (2017). Epidemiology of flexor tendon injuries of the hand in a Northern Finnish population. *Scandinavian Journal of Surgery*, 106 (3), 278-282.
55. Strickland, J. W. (2005). The scientific basis for advances in flexor tendon surgery. *Journal of Hand Therapy*, 18 (2), 94-110.
56. Polatkan, S. (2007). Elin tendon yaralanmalarının rehabilitasyonu. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 53
57. Starnes, T., Saunders, R. J. and Means Jr, K. R. (2012). Clinical outcomes of zone II flexor tendon repair depending on mechanism of injury. *The Journal of Hand Surgery*, 37 (12), 2532-2540.
58. Tang, J. B., Lalonde, D., Harhaus, L., Sadek, A. F., Moriya, K. and Pan, Z. J. (2021). Flexor tendon repair: recent changes and current methods. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 17531934211053757.
59. Griffin, M., Hindocha, S., Jordan, D., Saleh, M. and Khan, W. (2012). Suppl 1: An Overview of the Management of Flexor Tendon Injuries. *The Open Orthopaedics Journal*, 6 28.
60. Strickland, J. W. (2000). Development of flexor tendon surgery: Twenty-five years of progress. *Journal of Hand Surgery*, 25 (2), 214-235.
61. Kleinert, H. E., Kutz, J. E., Atasoy, E. and Stormo, A. (1973). Primary repair of flexor tendons. *Orthopedic Clinics of North America*, 4 (4), 865-876.
62. Duran, R. (1975). Controlled passive motion following flexor tendon repair in zones 2 and 3. In *American Academy of Orthopaedic Surgeons: Symposium on Tendon Surgery in the Hand* (pp. 105-114): CV Mosby.
63. Small, J., Brennen, M. and Colville, J. (1989). Early active mobilisation following flexor tendon repair in zone 2. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*, 14 (4), 383-391.
64. Strickland, J. W. and Glogovac, S. V. (1980). Digital function following flexor tendon repair in zone II: a comparison of immobilization and controlled passive motion techniques. *The Journal of Hand Surgery*, 5 (6), 537-543.
65. Ayhan, E., Tuna, Z. and Oksuz, C. (2021). Getting better results in flexor tendon surgery and therapy. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, 9 (2),

66. Collins, D. C. and Schwarze, L. (1991). Early progressive resistance following immobilization of flexor tendon repairs. *Journal of Hand Therapy*, 4 (3), 111-116.
67. Hundozi, H., Murtezani, A., Hysenaj, V., Hysenaj, V. and Mustafa, A. (2013). Rehabilitation after surgery repair of flexor tendon injuries of the hand with Kleinert early passive mobilization protocol. *Medical Archives*, 67 (2), 115-119.
68. Libberecht, K., Lafaire, C. and Van Hee, R. (2006). Evaluation and functional assessment of flexor tendon repair in the hand. *Acta Chirurgica Belgica*, 106 (5), 560-565.
69. Gault, D. (1987). Reduction of grip strength, finger flexion pressure, finger pinch pressure and key pinch following flexor tendon repair. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*, 12 (2), 182-184.
70. Fess, E. (1981). Clinical assessment recommendations. *American Society of Hand Therapists*, 6-8.
71. Petersen, P., Petrick, M., Connor, H. and Conklin, D. (1989). Grip strength and hand dominance: Challenging the 10% rule. *The American Journal of Occupational Therapy*, 43 (7), 444-447.
72. Silfverskiöld, K., May, E. and Oden, A. (1993). Factors affecting results after flexor tendon repair in zone II: A multivariate prospective analysis. *The Journal of Hand Surgery*, 18 (4), 654-662.
73. Hudak, P. L., Amadio, P. C., Bombardier, C., Beaton, D., Cole, D., Davis, A., Hawker, G., Katz, J. N., Makela, M. and Marx, R. G. (1996). Development of an upper extremity outcome measure: The DASH (disabilities of the arm, shoulder, and hand). *American Journal of Industrial Medicine*, 29 (6), 602-608.
74. Düger, T., Yakut, E., Öksüz, Ç., Yörükan, S., Bilgutay, B., Ayhan, Ç., Leblebicioğlu, G., Kayihan, H., Kirdi, N. and Yakut, Y. (2006). Reliability and validity of the Turkish version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Questionnaire. *Turkish Journal of Physiotherapy Rehabilitation-Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 17 (3),
75. Chung, K. C., Pillsbury, M. S., Walters, M. R. and Hayward, R. A. (1998). Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire. *The Journal of Hand Surgery*, 23 (4), 575-587.
76. Öksüz, Ç., Akel, B. S., Oskay, D., Leblebicioğlu, G. and Hayran, K. M. (2011). Cross-cultural adaptation, validation, and reliability process of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire in a Turkish population. *The Journal of Hand Surgery*, 36 (3), 486-492.
77. Riaz, M., Hill, C., Khan, K. and Small, J. (1999). Long term outcome of early active mobilization following flexor tendon repair in zone 2. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*, 24 (2), 157-160.

78. Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G. and Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of Hand Surgery*, 9 (2), 222-226.
79. Kellor, M. (1971). Hand strength and dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, 25 77-83.
80. Mathiowetz, V., Weber, K., Kashman, N. and Volland, G. (1985). Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 5 (1), 24-38.
81. Tang, J. B. (2018). New developments are improving flexor tendon repair. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 141 (6), 1427-1437.
82. Shaw, A. V., Verma, Y., Tucker, S., Jain, A. and Furniss, D. (2023). Relative motion orthoses for early active motion after finger extensor and flexor tendon repairs: A systematic review. *Journal of Hand Therapy*,
83. Dy, C. J., Hernandez-Soria, A., Ma, Y., Roberts, T. R. and Daluiski, A. (2012). Complications after flexor tendon repair: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Hand Surgery*, 37 (3), 543-551. e541.
84. Silfverskiöl, K., May, E. and Törnvall, A. (1992). Flexor digitorum profundus tendon excursions during controlled motion after flexor tendon repair in zone II: A prospective clinical study. *The Journal of Hand Surgery*, 17 (1), 122-131.
85. Quadlbauer, S., Pezzeri, C., Jurkowitsch, J., Reb, P., Beer, T. and Leixnering, M. (2016). Early Passive Movement in flexor tendon injuries of the hand. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 136 285-293.
86. Kitis, P. A., Buker, N. and Kara, I. G. (2009). Comparison of two methods of controlled mobilisation of repaired flexor tendons in zone 2. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*,
87. Chan, T., Ho, C., Lee, W., Fung, Y., Law, Y. and Tsang, C. (2006). Functional outcome of the hand following flexor tendon repair at the 'no man's land'. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 14 (2), 178-183.
88. Baktir, A., Türk, C., Kabak, Ş., Şahin, V. and Kardaş, Y. (1996). Flexor tendon repair in zone 2 followed by early active mobilization. *Journal of Hand Surgery*, 21 (5), 624-628.
89. Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Weber, K., Dowe, M. and Rogers, S. (1985). Grip and pinch strength: normative data for adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66 (2), 69-74.
90. Deniz, E., Ayse, K., Sehim, K., Mehmet, D., Aysun, S. and Süreyya, E. (2000). Postoperative management of flexor tendon repair in zone 2. *Journal of Physical Therapy Science*, 12 (1), 63-66.

91. Eraslan, U., Kitis, A., Demirkan, A. F. and Ozcan, R. H. (2022). Effect of electromyographic biofeedback training on functional status in zone I-III flexor tendon injuries: a randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-11.
92. MacDermid, J. C. (2005). Measurement of health outcomes following tendon and nerve repair. *Journal of Hand Therapy*, 18 (2), 297-312.
93. Trumble, T. E., Vedder, N. B., Seiler III, J. G., Hanel, D. P., Diao, E. and Pettrone, S. (2010). Zone-II flexor tendon repair: a randomized prospective trial of active place-and-hold therapy compared with passive motion therapy. *Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 92 (6), 1381-1389.
94. Stenekes, M. W., Geertzen, J. H., Nicolai, J.-P. A., De Jong, B. M. and Mulder, T. (2009). Effects of motor imagery on hand function during immobilization after flexor tendon repair. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90 (4), 553-559.
95. Hunsaker, F. G., Cioffi, D. A., Amadio, P. C., Wright, J. G. and Caughlin, B. (2002). The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. *Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 84 (2), 208-215.
96. Cullen, K., Tolhurst, P., Lang, D. and Page, R. (1989). Flexor tendon repair in zone 2 followed by controlled active mobilisation. *Journal of Hand Surgery*, 14 (4), 392-395.
97. Braga-Silva, J. and Kuyven, C. (2005). Early active mobilization after flexor tendon repairs in zone two. *Chirurgie de la Main*, 24 (3-4), 165-168.



**EKLER**

## EK-1. Etik Kurul Onay Belgesi

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU							
ETİK KURUL İLETİŞİM BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi (GÜ) Klinik Araştırmalar Etik Kurulu					
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık (GÜTF) Binası 06500 Beşevler/Ankara					
	TELEFON	0312 202 69 58					
	FAKS	0312 202 46 73					
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr					
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Fleksör Tendon Onarımı Sonrası Fizyoterapi Programında Erken Pasif Hareket Protokolü ile Takip Edilen Bireylerin Uzun Dönem Sonuçları					
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Deran OSKAY					
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI /UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Sağlık Bilimleri Fakültesi / GÜ					
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)						
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Antropometrik ölçümlere dayalı olarak yapılan araştırmalar-Diğer Performans ölçümüne dayalı araştırma- Doktora Tezi					
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	15.01.2021	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>			
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	15.01.2021	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı				Açıklama		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	BİYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	DİĞER	<input type="checkbox"/>					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 251			Toplantı tarihi: 08.03.2021			
	Fleksör Tendon Onarımı Sonrası Fizyoterapi Programında Erken Pasif Hareket Protokolü ile Takip Edilen Bireylerin Uzun Dönem Sonuçları başlıklı başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri ile incelenerek uygun bulunduğuna GÜ Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.						
<b>KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI			İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN ÜNVANI / ADI / SOYADI			Prof. Dr. D. Berrin GÜNAYDIN				
Ünvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırmayla ilişkisi		Katılım	İmza
Prof. Dr. D. Berrin GÜNAYDIN BAŞKAN	Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Farmakoloji Bilim Dr.	GÜTF	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Gülten TAÇOY BAŞKAN YARD.	Kardiyoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Murat UÇAR BİLDİRİMDEN SORUMLU ÜYE	Radyoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

## EK-1. (devam) Etik Kurul Onay Belgesi

Prof. Dr. Nevzat YÜKSEL ÜYE	Psikiyatri Anabilim Dalı	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Mehmet Ali ERGÜN ÜYE	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Ö. Sezai LEVENTOĞLU ÜYE	Genel Cerrahi Anabilim Dalı	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Nuriye ÖZDEMİR ÜYE	İç Hastalıkları Anabilim Dalı Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Aysin SEPİCİ DİNÇEL ÜYE	Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Ebru ARHAN ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Çocuk Nöroloji Bilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Gökçe S. ÖZTÜRK FİNCAN ÜYE	Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Elçin ÖZGÜR BÜYÜKATALAY ÜYE	Biyofizik Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Uzm. Dr. Emine AVCI ÜYE	Halk Sağlığı	Halk Sağlığı Genel Müd.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
İpek GÜVENÇ ÜYE	Hukukçu	Ankara Barosu	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
İ. Nüket EKŞİ ÜYE	Sivil Temsilci	-	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>

## EK-1. (devam) Etik Kurul Onay Belgesi

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU				
ETİK KURUL İLETİŞİM BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi (GÜ) Klinik Araştırmalar Etik Kurulu		
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık (GÜTF) Binası 06500 Beşevler/Ankara		
	TELEFON	0312 202 69 58		
	FAKS	0312 202 46 73		
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Fleksör Tendon Onarımı Sonrası Hasta Temelli Modifiye Erken Pasif Hareket Protokolünün Uzun Dönem Sonuçları		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Deran OSKAY		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI /UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Sağlık Bilimleri Fakültesi / GÜ		
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Antropometrik ölçümlere dayalı olarak yapılan araştırmalar-Diğer Performans ölçümüne dayalı araştırma- Doktora Tezi		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarili	Ver.No	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	28.04.2023	2	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	28.04.2023	2	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>		
	BİYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU DİĞER	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 406		Toplantı tarihi: 08.05.2021	
	<p>Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmann/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri incelenmiş ve 08.03.2021 tarihli toplantıda 251 sayı ile uygun bulunmuştur.</p> <p>Proje yürütücüsünün 28.04.2023 tarih ile kurulumuza sunmuş olduğu bildiriminde;</p> <p>1- "Fleksör Tendon Onarımı Sonrası Fizyoterapi Programında Erken Pasif Hareket Protokolü ile Takip Edilen Bireylerin Uzun Dönem Sonuçları" başlıklı doktora tez çalışmasının konu başlığının "<b>Fleksör Tendon Onarımı Sonrası Hasta Temelli Modifiye Erken Pasif Hareket Protokolünün Uzun Dönem Sonuçları</b>" olarak değiştirilmesi talebi,</p> <p>Etik Kurulumuzda incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, GÜ Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.</p> <p>Ekler:</p> <p>Ek 1- Etik Kurul Düzeltme /Değişiklik Formu (28.04.2023 tarih ve imzalı)</p> <p>Ek 2-Sorumlu araştırmacının ve Anabilim Dalı Başkanı'nın bilgilendirilme dilekçesi 28.04.2023 tarih ve imzalı)</p> <p>Ek 3- Ön Bilgi Formu</p> <p>Ek 4- Güncellenmiş olan Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu</p> <p>Ek 5- Güncellenmiş Bütçe Formu</p>			
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu		

## EK-1. (devam) Etik Kurul Onay Belgesi

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI		Prof. Dr Ebru ARHAN							İmza
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırmayla İlişkisi		Katılım		
Prof. Dr. Ebru ARHAN BAŞKAN	Çocuk Sağ.ve Hast. AD. Nöroloji BD.	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Gökçe Sevim ÖZTÜRK FİNCAN BAŞKAN YARD.	Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Aylin SEPİCİ DİNÇEL BİLDİRİMLERDEN SORUMLU ÜYE	Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet Ali ERGÜN ÜYE	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ö. Sezai LEVENTOĞLU ÜYE	Genel Cerrahi Anabilim Dalı	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Çiğdem ÖZER ÜYE	Fizyoloji AD.	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Çiğdem ATAMAN HATİPOĞLU ÜYE	Enfeksiyon Hast ve Klinik Mikro Kliniği AD.	Sağ. Bil Üniv Ankara Eğt. Araşt. Hast.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Müge AYDOĞDU ÜYE	Göğüs Hastalıkları AD.	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hamit KÜÇÜK ÜYE	İç Hastalıkları AD Romatoloji BD	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Halit Nahit ŞENDUR ÜYE	Radyoloji AD.	GÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İrem EKMEKÇİ ERTEK ÜYE	Psikiyatri AD.	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Öğr. Gör. Dr. Cansu ÖZBAŞ ÜYE	Halk Sağlığı	GÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. İlnur YILDIZ ÜYE	Hukukçu	Ankara İ. Barosu	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Nejla CAN GÜLER ÜYE	Sivil Temsilci	Sağ. Bak. Avrupa Birl. ve Dış İliş. Gn. Md.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

## EK-2. Olgu Rapor Formu

**OLGU RAPOR FORMU**

Adı-soyadı:

Tarih:

Yaşı:

Yaralanma tarihi:

Cinsiyeti:

Mesleği:

Dominant taraf:

Yaralanmış taraf:

Tanısı:

Telefon:

**GONYOMETRİK ÖLÇÜMLER (Total Aktif Hareket)**

Bölge	R	L
<i>MKP eklem</i>		
<i>PİF eklem</i>		
<i>DİF eklem</i>		

**FONKSİYONEL KAVRAMA KUVVETİ DEĞERLENDİRMESİ**

	R	L
<i>Gross kavrama</i>		
<i>İkili pinch</i>		
<i>Üçlü pinch</i>		
<i>Lateral kavrama</i>		

**FONKSİYONEL EL BECERİ TESTİ**

	R	L
<i>DDPT</i>		

**DASH Skoru:**

## EK-3. Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi Türkçe Versiyonu (DASH-T)

**KOL, OMUZ VE EL YARALANMASI ANKETİ**

Lütfen son hafta içindeki aşağıdaki etkinlikleri yapma yeteneğinizi uygun cevabın altındaki numarayı daire içine alarak sıralayınız.

	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	hiç yapamama
1-Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak	1	2	3	4	5
2-Yazı yazmak	1	2	3	4	5
3-Anahtarı çevirmek	1	2	3	4	5
4-Yemek hazırlamak	1	2	3	4	5
5-Zor açılan bir kapıyı iterek açma	1	2	3	4	5
6-Yukarıdaki bir rafa bir şey yerleştirmek	1	2	3	4	5
7-Ağır ev işleri yapmak (duvar silmek, yer silmek,tamirat yapmak vs. )	1	2	3	4	5
8-Bağ bahçe işleri yapmak,odun kesmek	1	2	3	4	5
9-Yatak yapmak	1	2	3	4	5
10-Alışveriş çantası yada evrak çantası taşımak	1	2	3	4	5
11-Ağır bir cismi taşımak (4.5 kg'dan fazla.)	1	2	3	4	5
12-Yukarıdaki bir ampülü değiştirmek.	1	2	3	4	5
13-Saçları yıkamak veya kurulamak.	1	2	3	4	5
14-Sırtını yıkamak.	1	2	3	4	5
15-Kazak giymek	1	2	3	4	5
16-Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	1	2	3	4	5
17-Az çaba gerektiren eğlendirici işler ( iskambil oynamak, örgü örmek vs.)	1	2	3	4	5
18-Kolunuzdan, omzunuzdan veya elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik etkinlikler (önünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya küçük bir taşa iki elinizle kavradığınız bir sopayla yandan vurmak,tenis oynamak,pinpon oynamak )	1	2	3	4	5
19-Kolunuzu serbestçe hareket ettirdiğiniz eğlendirici işler (suda taş kaydırmak, meyve taşılama, çelik çomak oynama )	1	2	3	4	5
20-Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına giderebilmek (bir yerden başka bir yere gitmek)	1	2	3	4	5
21-Cinsel faaliyetler	1	2	3	4	5

## EK-3. (devam) Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi Türkçe Versiyonu (DASH-T)

**KOL, OMUZ VE EL YARALANMASI ANKETİ**

	Engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
22-Son hafta süresince kol omuz yada el probleminiz aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu	1	2	3	4	5
	Hiç kısıtlanmış hissetmiyorum	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Bedensel etkinlik yapamıyorum
23-Son hafta süresince kol omuz yada el sorununuz nedeniyle işinizde yada diğer günlük etkinliklerde Kısıtlandınız mı?	1	2	3	4	5
	Yok	Hafif	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
24-El, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
25-Herhangi belirli bir işi yaptığınızda el, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
26-El, omuz yada kolunuzdaki karıncalanma(iğnelenme)	1	2	3	4	5
27-El, omuz yada kolunuzdaki zayıflık	1	2	3	4	5
28-El, omuz yada kolunuzdaki sertlik	1	2	3	4	5
	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	O kadar zorluk var ki uyuyamıyorum
29-Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız	1	2	3	4	5
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
30-Kol, omuz veya el problemimden dolayı kendimi daha az yeterli, daha az yararlı hissediyor ve kendime daha az güveniyorum.	1	2	3	4	5

DASH Özur/Semptom Puanı:  $\left[ \frac{(n \text{ toplam puanı}) - 1}{n} \right] \times 25$ ; n cevaplanmış soru sayısını göstermektedir;

Eğer üç taneden fazla cevaplanmamış soru varsa DASH puanı hesaplanamaz

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : Gökkurt Ahmet  
Uyruğu : T.C.

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı	Devam ediyor
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı	2017
Lisans	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2014
Lise	Meram Anadolu Lisesi	2010

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2022-	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2015-2022	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2014-2015	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

### Yabancı Dil

İngilizce (2018 YÖKDİL 90,0)

### Yayınlar

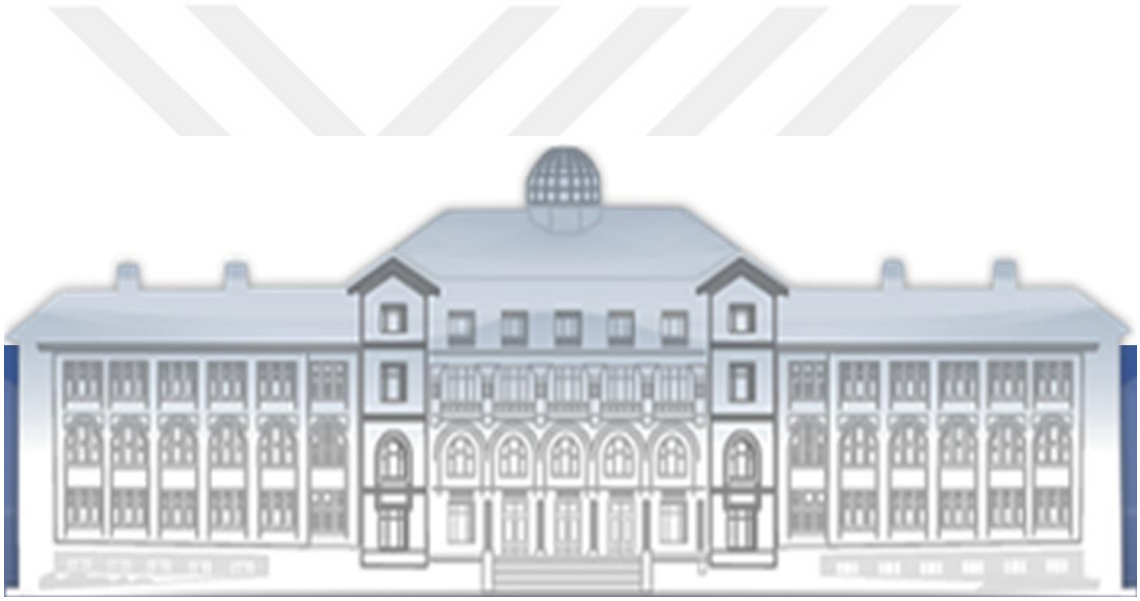
- Yentür, S. B., Tuna, Z., Mete, O., Gökkurt, A., Tore, N. G., Küçük, H., ... & Oskay, D. (2018). Hand functions in systemic lupus erythematosus: a comparative study with rheumatoidarthritis patients and healthy subjects. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 48(4), 840-844.
- Tore, N. G., Tuna, Z., Mete, O., Gokkurt, A., Seven, B., & Oskay, D. (2022). Test-retest reliability, convergent validity and cross-cultural adaptation of Turkish version of the Hand10 questionnaire. *Journal of Orthopaedic Science*, 27(2), 380-383.

3. Tore, N., Mete, O., Gökkurt, A., Bağlan Yentür, S. O. N. G. Ü. L., Tuna, Z., & Oskay, D. (2016). Gazi Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü El Rehabilitasyonu Ünitesi 2011 2015 Yılları Arası Hasta Profili. Gazi Sağık Bilimleri Dergisi.
4. Tuna, Z., Oskay, D., Gökkurt, A., Mete, O., Yentür, S. B., & Ambarcioğlu, P. (2020). Does earlier splint removal truly affect functional recovery and kinesiophobia after tendon repair?. Hand Surgery and Rehabilitation, 39(4), 310-315.

## **Hobiler**

Teknoloji, Yazılım, Müzik





*GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..*