



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAŞPARMAK TENDON YARALANMALI
HASTALARDA KAVRAMA PATERNLERİNDE
MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERLE ÜST
EKSTREMİTE FONKSİYONEL DURUMUNUN
İNCELENMESİ

Merve SARIİPEK

OCAK 2019
DENİZLİ

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAŞPARMAK TENDON YARALANMALI HASTALARDA
KAVRAMA PATERNLERİNDE MEYDANA GELEN
DEĞİŞİKLİKLERLE ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONEL
DURUMUNUN İNCELENMESİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Merve SARIPEK

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali KİTİŞ
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ali Çağdaş YÖRÜKOĞLU**

Denizli, 2019

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Merve SARILPEK tarafından Prof. Dr. Ali KİTİŞ yönetiminde hazırlanan "Başparmak Tendon Yaralanmalı Hastalarda Kavrama Patemlerinde Meydana Gelen Değişikliklerle Üst Ekstremitte Fonksiyonel Durumunun İncelenmesi" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Prof. Dr. Hülya KAYIHAN



Hacettepe Üniversitesi

Danışman:

Prof. Dr. Ali KİTİŞ
Pamukkale Üniversitesi

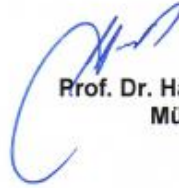


Üye:

Doç. Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ
Pamukkale Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18.01.2019 tarih ve 2019/2-18 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Hakan AKÇA
Müdür

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı: Merve SARILPEK

İmza: 

ÖZET

BAŞPARMAK TENDON YARALANMALI HASTALARDA KAVRAMA PATERNLERİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERLE ÜST EKSTREMİTE FONKSİYONEL DURUMUNUN İNCELENMESİ

MERVE SARIİPEK

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ali KİTİŞ

Ocak 2019, 68 Sayfa

Bu çalışmanın amacı başparmak tendon yaralanmalı hastaların kavrama paternlerindeki değişimi ve bu değişimin üst ekstremitenin fonksiyonel düzeyi üzerine olan etkisini incelemektir.

Çalışmaya başparmak tendon yaralanmalı 12 hasta olgu ve hasta olgular ile benzer demografik özelliklere sahip 12 sağlıklı olgu dahil edildi. Olguların yaş ortalamaları $37,62 \pm 12,08$ yılıdır. Olgularda kavrama paternlerinde yüzey alanını değerlendirmek için SolidWorks® CAD programı kullanıldı. Hasta olgularda başparmak fonksiyonlarını değerlendirmek için Geldmacher Skorum Sistemi, üst ekstremitte fonksiyonelliğini değerlendirmek için ise Kol, Omuz ve El sorunları Ölçeği Kısa Formu'nun Türkçe sürümü (Q-DASH) ve Sollerman El Fonksiyon Testi kullanıldı. Hasta grup postoperatif erken dönemde el rehabilitasyonu programına alındı.

Çalışmada, hasta olguların kavrama paternlerinde el volar yüzey alanı ile sağlıklı olgularda elde edilen referans değerler arasında 7. haftada ekstansiyon tip kavrama paterninde, başparmak volar yüzey alanları için 7. haftada pulpa tutuşu kavrama, 12 ve 18. haftalarda küçük çaplı silindirik kavrama paterninde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). Diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$). Kavrama paternlerindeki değişim ile bazı fonksiyonel ölçüm parametreleri arasında anlamlı ilişki bulundu ($p < 0,05$).

Başparmak tendon yaralanmasına sahip hastalarda kavrama paternlerinin değişiklik gösterdiği ve bu değişikliğin de üst ekstremitte fonksiyonel düzeyi üzerine etkili olduğu sonucuna varıldı. Bu çalışmada kavrama paternlerinin incelenmesinde objektif bir metod geliştirildi. Herhangi bir yaralanma sonucu ortaya çıkabilecek kavrama paterni değişikliklerinin bu yöntem ile değerlendirildiğinde fonksiyonel durum ile ilişki kurmada klinisyeni objektif sonuca ulaştıracağı sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: kavrama, yüzey, başparmak, tendon, fonksiyonel durum

ABSTRACT

INVESTIGATION OF CHANGING IN GRASPING PATTERNS AND UPPER EXTREMITY FUNCTIONAL STATUS IN PATIENTS WITH TENDON INJURY OF THUMB.

SARIIPEK, Merve

M. Sc. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Supervisor: Prof. Ali KITIS (PT, PhD)

January 2019, 68 Pages

The aim of this study was to investigate the changes in grasping patterns of the patients with tendon injury of thumb and its effect on the functional status of upper extremity.

Twelve patients with tendon injury of thumb and 12 healthy subjects with similar demographic characteristics were included in the study. The mean age of the cases was $37,62 \pm 12,08$ years. SolidWorks® CAD program was used to evaluate the surface area in grasping patterns. Geldmacher scoring system was used to evaluate thumb functions in the patient group. Turkish version of the short form of Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire (Q-DASH) and Sollerman hand function test were used to evaluate the upper extremity function. The patient group was included the hand rehabilitation program in the early postoperative period. In the study, except the 7th week ETK pattern, there was no significant difference between the patients' surface area in volar side of hand and the reference values obtained from the healthy subjects ($p > 0,05$). There was a statistically significant difference in surface area at the pulp pinch pattern in 7th week, at cylindrical grasp (small diameter) patterns in 12th and 18th weeks ($p < 0,05$). There were no statistically significant differences between the other parameters ($p > 0,05$). There were significant correlations between the changes in grasp patterns and some functional measurement parameters ($p < 0,05$).

It has been concluded that the grasping patterns may change in patients with tendon injury of thumb and this change has an effect on the functional status of upper extremity. In this study, an objective method was developed for the investigation of grasping patterns. In conclusion, it was also obtained an objective results in investigation of relationship between grasping patterns and functional status.

Keywords: grasp, surface, thumb, tendon injuries, functional status

TEŞEKKÜR

Bilgi ve tecrübeleriyle lisans ve yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bana rehberlik eden, tezimin planlanması ve yürütülmesinde hoşgörü ve desteğini her zaman hissettiren tez danışman hocam Prof. Dr. Ali KİTİŞ'e,

Bu tez çalışmasına alınan tendon yaralanmalı olgulara ulaşılmasını sağlayan Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı başkanı Prof. Dr. Ahmet Fahir DEMİRKAN ve Dr. Öğr. Üyesi Ali Çağdaş YÖRÜKOĞLU ile Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Ramazan Hakan ÖZCAN'a

Tezin istatistiksel olarak yorumlanmasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen iş arkadaşım Arş. Gör. Umut ERASLAN ve Halk Sağlığı Anabilim Dalı asistanı Arş. Gör. Caner ÖZDEMİR'e,

Teze katkıda bulunan tüm katılımcılara,

Koşulsuz sevgi ve destekleri ile beni bugünlere getiren, her adımda yanımda olan, geleceğimin mimarı sevgili annem, babam, ablam ve kardeşlerime,

Tez çalışmam boyunca beni sevgiyle destekleyen, sevgili SARIİPEK ailesine,

Tezin planlanması aşamasında tanışıp hayatımı birleştirdiğim, o günden beri bir an bile beni yalnız bırakmayan, verilerin hesaplanması aşamasında destek verip günlerce benimle uykusuz kalan, beni yüreklendiren sevgili eşim Mustafa Alper SARIİPEK'e,

Tez çalışmam sürecinde sonsuz yardım ve desteklerini sunan sevgili dostlarım, Ecem-Abdullah ŞAHİN, Hediye YILMAZ ve Emre KORKMAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	2
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Kavrama Kavramı.....	3
2.1.1. İnsanda kavramanın gelişimi.....	5
2.1.2. Kavramanın sınıflandırılması	7
2.2. Elin Fonksiyonel Karakteristiği ve Kinematiği	10
2.3. Kavrama Nasıl Gerçekleşir?	12
2.4. Kavramanın Bedensel Duyu Yönü.....	14
2.5. Kavramada Başparmağın Rolü	15
2.6. Fonksiyonel Aktivitelerde El ve Kavramanın Rolü	21
2.6.1. Kas-eklem fonksiyonunun değerlendirilmesi	22
2.6.2. Duyuların değerlendirilmesi.....	24
2.6.2.1.Eşik testler:	24
2.5.2.2. Fonksiyonel testler	25
2.6.3. Elin fonksiyonel değerlendirmeleri	25
2.7. Hipotezler.....	27

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	28
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer	28
3.2. Çalışmanın Süresi	28
3.3. Katılımcılar	28
3.4. Demografik Veri Formu	30
3.5. Başparmak Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi	31
3.6. El Volar Yüzey Alanının Hesaplanması	33
3.7. Kaba Kavrama ve Çimdikleme Kuvvetinin Değerlendirilmesi	35
3.8. Sollerman El Fonksiyon Testi.....	36
3.9. Üst Ekstremitte Fonksiyonunun Değerlendirilmesi	38
3.10. Tedavi Programı	38
3.11. İstatistiksel Analiz	39
4. BULGULAR	40
4.1. Olguların Demografik Verileri	40
4.2. Hasta Olgularda Başparmak Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi	42
4.3. Olgularda Temas Alanlarının Değerlendirilmesi	42
4.4. Hasta Olgularda Üst Ekstremitte Fonksiyonuna Yönelik Değerlendirmeler	46
4.5. Hasta Olguların Kaba Kavrama ve Çimdikleme Kuvvetleri	47
4.6. Temas Alanları ve Fonksiyonel Durum Arasındaki İlişki	48
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇLAR.....	62
7. KAYNAKLAR	63
8. ÖZGEÇMİŞ.....	68
9. EKLER	1
Ek-1. Etik Kurul Onay Belgesi	2
Ek-2. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	3
Ek-3. Başparmak Tendon Yaralanmaları Değerlendirme Formu	4
Ek-4. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirme Formu.....	5

Ek-5. El Volar Yüzey Alanı Ölçüm Formu.....	7
Ek-6. El Volar Yüzey Temas Alanlarının SolidWorks® CAD Programı İle Çizilmesi.....	8
Ek-7. Kavrama ve Çimdikleme Kuvveti Ölçüm Formu	9
Ek-8. Quick-DASH Anketi	10

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1.1 10 yaşında bir çocuk ve 27 yaşında bir erkekte tripod kavrama	7
Şekil 2.2.1 Elin fonksiyonel arkları	11
Şekil 2.2.2 Kinematik transvers arkın biyomekanik ifadesi... ..	12
Şekil 2.3.1. Tenodez etkisi.....	13
Şekil 2.5.1 Başparmak KMK eklem dinamik ve statik stabilitesini sağlayan yapılar....	16
Şekil 2.5.2 Başparmak kaslarının rotasyon aksına olan vektörel etkileri.....	17
Şekil 2.6.1.1 A. FPL tendon yaralanmalı hastada limitli tendon hareketinin İF ekleme sebebi olduğu fleksiyon postürü.	
B. MF eklem fleksiyonu ile ekstrinsik fleksörlerin gevşemesi ve İF ekleminde ekstansiyon defisitinin azalması.....	24
Şekil 3.3.1 Katılımcıların seçilme süreci.....	30
Şekil 3.5.1 Başparmak İF eklem fleksiyonunun gonyometrik ölçümü.	32
Şekil 3.6.1 Kavrama paternleri ve el volar yüzey temas alanları.....	34
Şekil 3.6.2 Temas alanlarının SolidWorks® CAD programı üzerinde hesaplanması.....	35
Şekil 3.7.1 Kavrama ve çimdikleme kuvveti ölçümü.....	36
Şekil 3.8.1 A. Cüzdandan bozuk para çıkarma B. Somunları yerleştirme C. Düğmeleri ilikleme.....	37
Şekil 4.1.1 Hasta grupta meslek dağılımı.....	41
Şekil 4.1.2 Hasta grupta etkilenen tendonların dağılımı.....	41

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1.1.1 İnsanda Kavramanın Gelişimi.....	6
Tablo 2.6.1.1 Başparmak normatif ve fonksiyonel EHA değerleri.....	22
Tablo 3.5.1 Geldmacher Skorum Sistemi.....	31
Tablo 4.1.1 Olguların yaş ortalamaları.....	40
Tablo 4.1.2 Olguların cinsiyet özellikleri.....	40
Tablo 4.2.1 Hasta olgularda tekrarlayan değerlendirmelerde GSS sonuçlarının karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.3.1 Hasta grupta etkilenen el volar yüzey temas alanlarının değişimi.....	43
Tablo 4.3.2. Hasta grupta etkilenen el volar yüzey temas alanları ile referans değerlerin karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.3.3. Hasta grupta etkilenen başparmak volar yüzey temas alanları ile referans değerlerin karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.3.4 Sağlıklı olgularda el volar yüzey temas alanları.....	46
Tablo 4.4.1 Hasta olguların Quick-DASH değerleri.....	47
Tablo 4.4.2 Hasta olguların Sollerman el fonksiyon testi değerleri.....	47
Tablo 4.5.1 Hasta olguların kaba kavrama ve çimdikleme kuvvetleri.....	48
Tablo 4.6.1 Temas alanları ile Q-DASH anketi ve GSS arasındaki ilişki.....	49
Tablo 4.6.2 Temas alanları ile Sollerman el fonksiyon testi alt testleri arasındaki ilişki.....	50
Tablo 4.6.3 Başparmak volar yüzey temas alanları ile Q-DASH anketi ve GSS arasındaki ilişki.....	51
Tablo 4.6.4 Başparmak volar yüzey temas alanları ile Sollerman El Fonksiyon Testi alt testleri arasındaki ilişki.....	52

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

\bar{x}	Ortalama
%.....	Yüzde oran
A-A.....	Abdüksiyon-Addüksiyon
ADP.....	Adductor Pollicis
ADD.....	Addüksiyon Tipi Kavrama
APB.....	Abductor Pollicis Brevis
APL.....	Abductor Pollicis Longus
cm.....	Santimetre
DASH-T.....	Kol, Omuz ve El Sorunları Ölçeği Türkçe Versiyonu
DİF.....	Distal İnterfalangeal
DTK.....	Distal Tip Kavrama
EHA.....	Eklem Hareket Açıklığı
EPB.....	Extensor Pollicis Brevis
EPL.....	Extensor Pollicis Longus
ETK.....	Ekstansiyon Tip Kavrama
FEHA.....	Fonksiyonel Eklem Hareket Açıklığı
FPB.....	Flexor Pollicis Brevis
FPL.....	Flexor Pollicis Longus
GÇSK.....	Geniş Çaplı Silindirik Kavrama
GKK.....	Güçlü Küresel Kavrama
GYA.....	Günlük Yaşam Aktivitesi
GSS.....	Geldmacher Skorum Sistemi
İF.....	İnterfalangeal
KÇSK.....	Küçük Çaplı Silindirik Kavrama
KMK.....	Karpometakarpal
kg.....	Kilogram
MF.....	Metakarpofalangeal
n.....	Denek sayısı
OP.....	Opponens Pollicis
p.....	Önemlilik Düzeyi
PİF.....	Proksimal İnterfalangeal
PTK.....	Pulpa Tutuşu Kavrama
PuÇ.....	Parmakucu Çimdikleme
Q-DASH.....	Kol, Omuz ve El Sorunları Ölçeği Kısa Formu
r.....	Korelasyon katsayısı
RA.....	Romatoid Artrit
sn.....	Saniye
ss.....	Standart Sapma
TK.....	Tripod Kavrama
TM.....	Trapeziometakarpal
Vd.....	ve diğerleri

1. GİRİŞ

İnsan eli psikolojik, sosyal ve fizyolojik pek çok görevi olan karmaşık bir enstrümandır ve bir enstrümanın parçaları gibi elin her bir parmağının kendine özgü görevleri vardır. İnsan elinin bu görevleri yerine getirmede en sık başvurduğu fonksiyon ise kavramadır. Günlük yaşam ve mesleki aktiviteler insan hayatının rutininde önemli yer kaplar ve pek çok aktivite kaba ya da ince kavramanın yardımı ile gerçekleşir.

Literatürde kavrama fonksiyonunu çeşitli yönlerden ele alan pek çok çalışma mevcuttur. Çalışmaların odak noktası sıklıkla kavrama paternlerinin incelenmesi ile bir sınıflama oluşturmak ve bu kavrama paternlerinin modellenerek protez ellere uyarlanması üzerinedir. Kavrama paternleri incelenirken kavrama tipinin seçilmesi, objeye uygulanan basınç miktarının belirlenmesi, obje ile temas eden anatomik yapıların isimlendirilmesi gibi farklı metodlar kullanılmıştır. Pek çok fizyoterapist el rehabilitasyonu sürecinde günlük yaşam aktivitelerine (GYA) dayalı eğitimlerin önemi konusunda ortak düşüncededir. Buna karşın klinik pratikte kavrama yeteneğinin daha detaylı olarak değerlendirilmesi yetersiz olup insanda fonksiyona yönelik etkilerinin incelendiği herhangi bir çalışma yoktur (Gracia-Ibáñez vd 2018). Kavrama fonksiyonuna katkı sağlayan pek çok faktör olsa da başparmak, kavrama fonksiyonu için anahtar rol oynar. Başparmağın kavrama aktivitesindeki rolünü inceleyen biyomekanik çalışmalar mevcuttur ancak bu rolü bireyin fonksiyonelliği açısından inceleyen çalışmalar yetersizdir. Kavramada başparmak hareketleri diğer parmakların hareketini yönlendirir ve başparmak pozisyonu objeden bağımsız ve spesifik olarak da kavrama biçimine bağlıdır. Tarih öncesi insanlarda ve primatlarda manipülasyon yeteneğinin kazanılmasında başparmağın diğer parmaklara oppozisyonunun en önemli gelişme olduğu evrimsel biyoloji toplulukları tarafından iyi bilmektedir. Başparmak oppozisyon yeteneği doğada çoğunlukla insanlarda ve primatlarda farklı şekillerde geliştirilen ve nadir bulunan bir beceridir. Parmak hareketlerinin mekanizması ve eklem

yapısının anlaşılması için el ve başparmağa yönelik anatomik çalışmalar yapılmıştır. Başparmak oppozisyon mekaniği konusunda ortak bir kanıya varılmamış olsa da başparmak kaybının el fonksiyonlarında %40 azalmaya sebep olduğu iyi bilinmektedir (Cotugno vd 2016). Kalıcı bozukluklarda azalan el fonksiyonu kavramada %50, çimdikleyici kavramada %30 ve çengel kavramada %20 olarak numaralandırılmıştır (Slocum ve Pratt 1946). Başparmak-el fonksiyonunun önemi kişinin işine, estetik ihtiyaçlarına ve psikososyal tutumuna bağlıdır (Emerson vd 1996).

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde; genel olarak kavrama biçimlerinin değerlendirilmesinde eklem hareket açıklığı ve haritalama sistemlerinin kullanıldığı, bu konuda bir norm değer olmadığı ve kavrama paterninin biçimi ve üst ekstremitte fonksiyonu arasındaki ilişkinin araştırılmadığı görüldü. Çalışmamızda bu amaçla kavrama paternlerini objektif yöntemlerle değerlendirmek için yazılım parametreleri kullanıldı.

1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı başparmak tendon yaralanmalı hastaların kavrama paternlerindeki değişimi ve postoperatif olarak gelişimi, bu değişim ve gelişmelerin günlük yaşam aktivitelerinde üst ekstremitte fonksiyonuna olan etkisini incelemektir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Kavrama Kavramı

Elin pek çok fonksiyonu olsa da ana fonksiyonu kavramadır. Kavrama çeşitli aktiviteler için önemli ve temel bir işlevdir (Lee ve Jung 2015). Birden çok parmaklı robot ellerin ortaya çıkması ile obje manipülasyon sürecinin ve kavramanın incelenmesi aktif bir çalışma alanı olmuştur. Halen günlük işleri bağımsız olarak gerçekleştirebilecek robot el yapımına günümüz teknolojisinin çok yakın olmadığı belirtilmektedir. Bunun sebebi elin anatomisinin ve manipülasyon fonksiyonunun karmaşık olmasıdır. Analitik modellemesine bakıldığı zaman kavrama geometri, kinematik, dinamik ve yapısal ilişkilerden meydana gelen, açık ve kapalı kinetik zincirleri içeren oldukça karmaşık bir aktivitedir (Cutkosky 1989, Maximo ve Raúl 2014). Kavramanın iyi analiz edilmesi daha hassas hareketlerin sağlanmasına ve elin doğal kullanım paternine yardımcı olarak insan kullanımına sunulan protezlerde yarar sağlamaktadır (Feix vd 2014).

Çeşitli el ve parmak hareketlerinden oluşan obje manipülasyonunun farklı tipleri vardır. Literatürde kavrama aktiviteleri tutma, ince kavrama, kavrama ve güçlü kavrama olarak isimlendirilmiştir. Kavrama, objenin tek el ile güvenli bir şekilde tutulabileceği her bir statik el postürünü ifade eder. Parmakların başparmağa ve avuç içine karşı kombine hareketi olarak tanımlanabilir. Tutma ifadesi parmaklar ile yapılan kavrama aktivitesini belirtmektedir. Güçlü kavramada kavranan obje elin palmar kısmına ve parmaklara temas ederken ince kavramada sadece parmaklara temas eder ve başparmak genelde oppozisyon konumundadır (Wong ve Whisaw 2004). Kavrama aktivitesinin stabilitesi katılan parmak sayısı ile doğru orantılıdır. Yapılan bir çalışmada elleri küçük olan bireylerin stabilizasyon sağlamak için daha çok parmak kullandıkları görülmüştür. Kadınlar erkeklere göre daha karmaşık kavrama paternleri kullanır. Bunun olası sebebi de yine kadın elinin erkek eline göre daha ince yapıda olması olabilir (Wong ve Whisaw 2004). Başparmak

elde etkili bir kavrama yapılmasını sağlarken, işaret ve orta parmak uzun ve ince yapıları güçlü kemik ve ligamentleri ile ele rijidite sağlar ve daha ince ve kısa kemiklerden oluşan yüzük ve serçe parmak objelerin etrafını sararak farklı özellikteki objelerin manipülasyonunda elin uyumunu, esnekliğini sağlar. Kaba kavrama ve ince kavramayı birbirinden ayıran en önemli özellik; kaba kavramada objenin elin palmar yüzeyi ile ince kavramada ise parmaklar ile temas halinde olmasıdır. Örneğin; başparmak addüksiyon tipi kavramada parmaklar elin palmar bölgesine doğru fleksiyon hareketi yapar. Objenin daha sıkı manipüle edilebilmesi için başparmak, palmar bölgeye doğru basınç uygularken 4 ve 5. parmaklardaki fleksiyon derecesi diğer parmaklara oranla daha fazla artış gösterir. Bu şekilde daha geniş temas alanlarıyla güçlü bir kavrama elde edilmiş olur. İnce küresel kavramada obje parmakların ve başparmağın fleksör yüzüne temas eder, başparmak abdüksiyondadır. El bileği pozisyonu, istenen kavrama paterninin eklem hareket açıklığına göre pozisyonlanır. Daha çok ince beceriye yönelik olan dinamik tripod kavrama için ilk 3 parmak obje manipülasyonu için kontrollü ve koordine bir fleksiyon hareketi yaparken diğer parmaklar stabilizasyon ve kontrol sağlamaktadır. Bu kavrama tipi için kalem tutuşu ve makas tutuşu örnek verilebilir. Kaba ve ince kavramayı birbirinden ayıran bir diğer özellik de başparmağın her bir kavrama paterninde aldığı postürdür. Başparmak genelde güçlü kavramada addüksiyon pozisyonunda iken ince kavrama paternlerinde abdüksiyon pozisyonundadır. El bileği pozisyonu da güçlü ve ince kavramayı birbirinden ayıran özelliklerdendir. Güçlü kavramada el bileği maksimum kuvvet üretimine katkıda bulunduğu ekstansiyon pozisyonundayken, ince kavramada genelde nötral pozisyonundadır (Nordin ve Frankel 2001).

Kavrama fonksiyonu için önemli olan el antropometrisinin ölçümü biyomekanik analizin temelidir ve alet tasarımlarında önemli rol oynar ve dijital kaliperler, çevreleyen bantlar ya da parmak çevresini ölçen aletler yardımı ile ölçülebilir. Ayrıca fotoğraflar ve tarama yöntemleri de kullanılabilir. Direkt ölçümler etkili ve kolay olsa da cilt hareketi ve değerlendiren kişiden kaynaklanan sapmalar meydana gelebilir. Fotoğraflı ölçümler, ölçümün tekrar edilebilmesi açısından avantajlıdır.

2.1.1. İnsanda kavramanın gelişimi

El manipülasyon fonksiyonunun yanında bir duyu organı olarak ve çevre ile etkileşim için de kullanılmaktadır. Kullanılan bir organ olması nedeniyle de yıllar içinde buna yönelik gelişim göstermiştir. Bu gelişimin 3 önemli basamağı vardır. Birincisi daha geniş eklem hareket açıklığına sahip beş parmaklı oluşu, ikincisi tırmanmak için eğimli olan tırnakların düz hale gelip bu fonksiyon için parmak fleksiyonu ile kavramanın kullanımı, üçüncüsü ise parmak uçlarındaki hassas duyunun gelişmesidir (Jones ve Lederman 2006).

Bir primatin el gelişimi büyük oranda çevre etkileşimi ve kullanıma bağlı faktörler ile meydana gelmektedir. Erken insan ataları, 15 milyon yıl önce dört ayaktan sonra iki ayaklı lokomasyon geliştirdiğinde ellerini kullanarak çevreyi keşfetmeye başlamışlardır. Fosil homininlerinde bulunan kanıtlar, elin benzersiz yeteneklerinin morfolojisi ile beraber evrimleştiğini göstermektedir (Marzke 2013). Erken dönem alet kullanma çalışmaları insan başparmağının rölatif olarak daha uzun oluşu ve karmaşık intrinsik ve ekstrinsik kas yapıları sayesinde güçlü kavrama yapabildiğini belirtmiştir (Rolian vd 2011). Yapılan çalışmalar daha güçlü kavrama yapabilmek için başparmağın diğer parmaklara oranla daha uzun şekil alarak adaptasyon geliştirdiğini göstermiş olsa da bu oranın değişmediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Nanayakkara vd 2017).

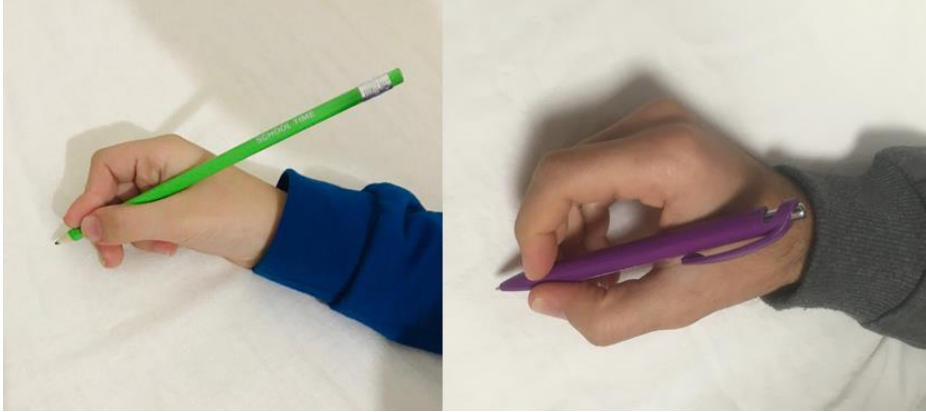
Modern insan incelendiğinde bebekler kavrama refleksi ile dünyaya gelir ve bu aktiviteden, koordinasyonu daha iyi ve daha karmaşık aktivitelere doğru ilerleme gerçekleşir (Tablo 2.1.1). Bebeklik çağında elin volar kısmına gelen uyarılar ile el fleksiyon postürüne yerleşerek refleks kavrama, dorsal yüzeyine gelen uyarılar ile ekstansiyon postürüne yerleşerek bırakma fonksiyonunu gerçekleştirir.

Tablo 2.1.1.1 İnsanda Kavramanın Gelişimi (Wei ve Prinz 2013)

Ay- Yıl	Kavrama Biçimi
1 ay	Refleks kavrama. - Koordine olmayan parmak fleksiyon ve ekstansiyonu
2-4 ay	Ulnar palmar kavrama - Taktil stimlasyon ile tesadüfi kavrama
4-6 ay	Radial palmar kavrama - El-göz, el-ağız koordinasyonu gelimitir. - İstemli bırakma yapabilir.
7-9 ay	Lateral çimdikleyici- Anahtar tutuu - Oppozisyon olmadan baparmağın palmarı ve işaret parmağının laterali ile küçük objelerin tutulması
10-12 ay	Çimdikleme tutuu - Küçük objeleri başparmak oppozisyonu ile tutabilir. - Objeye uygulanan basınca kısmen düzenlenebilir.
2 ya	Palmar pronasyon kavrama - Kalem ve kaık kullanabilir
3 ya	- Kendi kendine giyinebilir - Dominansi belirginleşir.
4 ya	Statik tripod kavrama - Musluk açabilir. - Objeye uygulanan basınca daha düzenlidir.
5 ya	Dinamik tripod yakalama Distal tip kavrama - Makas kullanabilir. - Anahtarı kilide takıp çevirebilir.
6 ya	- Daha koordine hareketler
7 ya	- El ve ektremite dominantlığı gelişimi tamamlanmıştır. - Objeye uygulanan basınca ve kavrama kuvveti düzenlidir.

Elin istemli fonksiyonu elin ulnar tarafının kavramada predominant olduğu fazdan objenin elin radial kısmına çekildiği, baparmağın distal falanksına iletildiği diğer faz ile gelişir (Chevalier vd 1987). Literatürde sağ elin sol elden daha uzun ve sol elin sağ elden daha geniş olduğu ifade edilir. Korelasyon zayıf olsa da ekstremite dominantlığının burada rol oynayabileceği dnlmektedir (Vicusus 1962). Benzer ŗekilde elin boyutları

düşünüldüğünde yine kadın ve erkek eli arasındaki antropometrik fark ile çocuk ve yetişkin eli arasındaki antropometrik fark objeye temas eden bölgeyi dolayısıyla kavrama biçimini etkiler (Şekil 2.1.1.1). Yine kavrama gelişiminin bir parçası olarak çocuğun motor gelişiminin tamamlanması ile hayat boyu kullanacağı patern üst merkezlere kodlanır.



Şekil 2.1.1.1 10 yaşında bir çocuk ve 27 yaşında bir erkekte tripod kavrama.

2.1.2. Kavramanın sınıflandırılması

Literatürde kavranacak objenin şekli ve büyüklüğüne göre farklı kavrama biçimleri seçildiği gösterilmiştir. Kalın objeler tüm parmaklar kullanılarak kavranma eğiliminde iken ince objeler için başparmak, işaret parmağı ve üçüncü parmaklar kullanılmaktadır. Flumini ve ark (2015) statik el postürlerinin obje manipülasyonunda güçlü ya da ince kavrama seçiminde uyumlu yanıtın kolaylaştırdığını bildirmişlerdir. Literatürde kavrama biçimini belirlemede obje ağırlığının da etkisi olduğu saptanmıştır. Kavrama biçimleri objenin geometrisi ve konfigürasyonuna göre de farklı biçimlerde sınıflandırılmıştır (Feix vd 2009). Kavrama üzerine ilk sınıflamalar 1919'da Schlesinger tarafından el postürlerini farklı açılardan incelenmesi ve bu postürlerin protez eller için sınıflandırılması ile tanımlanmıştır (Wong ve Whisaw 2004, Kim ve Park 2014). Günlük yaşamda pek çok aktivitede kullanılan kavrama fonksiyonunun detaylı biçimde sınıflandırılması gerekmektedir.

Schlesinger in parmaklar ile olan kavrama sınıflandırması:

- Silindirik kavrama
- Küresel kavrama
- Palmar parmaklar ile kavrama

- Lateral kavrama
- Parmak ucu ile yapılan kavrama şeklindedir (Kamakura vd 1980)

Taylor ve Schwartz (1955) tarafından sınıflandırma kaba kavrama ve parmaklar ile yapılan kavrama olarak genişletilmiştir. Proksimal interfalangeal (PİF) ve distal interfalangeal (DİF) eklemlerde benzer derecelerde değişen parmak fleksiyonu ile karakterize olan yumruk kavrama, silindirik kavrama çengel kavrama, lateral kavrama ve palmar parmaklar ile kavrama ve parmak ucu kavraması olarak yeni bir sınıflama ifade edilmiştir. Napier (1956) tarafından güçlü ve ince kavrama olarak iki ana gruba ayrılan kavrama paternleri sonrasında kavranan cismin geometrisi ve elin şekline göre alt sınıflara ayrılmıştır ve amaca yönelik olan, elin anatomi ve fizyolojisine dayanan güçlü kavrama, çengel kavrama, ince kavrama ve kombine kavrama sınıflaması ortaya atılmıştır. Landsmeer (1962) bu zamana kadar statik olarak değerlendirilen kavramaya dinamik bir yaklaşım ekleyerek ince kavrama tutuşu tanımını yapmıştır.

1970'li yıllarda Kapandji, dijital segmentleri de göz önüne alarak palmar kavrama, digito-palmar oppozisyon ile kavrama, subtermino-lateral oppozisyon ile kavrama, subtermino oppozisyon ile kavrama, termino oppozisyon ile kavrama ve parmakların iki yanı arasında ince kavramayı tanımlamıştır. Skerik, Weiss ve Flatt güçlü kavrama, lateral kavrama, çengel kavrama, parmak ucu ile çimdikleyici tutuş ve palmar çimdikleyici tutuş kavramaları belirlemiştir. Ancak yapılan bu tanımlamalar kavramanın dinamik komponentini içine almayan statik betimlemelerdir (Mcphee 1987). Bu araştırmalardan sonra statik ve dinamik fazları olan kavrama fonksiyonunun dinamik komponentlerinin incelendiği yayınlar literatürde yerini almaya başlamıştır. Bendz, kavramanın tanımlanması için ilk olarak bir açılma, amaca yönelik kapatma ve stabilizasyon ile tekrar açılma fazını belirtmiştir. Ancak tanımlamaları net bir şekilde belirtilmemiştir (Kamakura vd 1980 ve Mcphee 1987). Sollerman ve Ejeskär (1995) insan elinin tüm aktivitelerinin 8 ana kavrama paterninde incelenebileceğini bildirmiştir. Bu aktivitelerin günlük yaşam aktivitelerindeki kullanım oranlarını:

- %20 pulpa tutuşu
- %20 lateral tutuş
- %15 beş parmak tutuşu
- %15 diagonal volar kavrama
- %14 transvers volar kavrama
- %10 tripod tutuşu
- %4 küresel volar kavrama

%2 ekstansiyon kavrama olarak bildirmiştir.

Kamakura ve ark (1980) tarafından yapılan çalışmada 7 olgudan mürekkep ile boyanmış objeleri tutmaları istenmiş ve kavrama paternleri statik olarak belirlenmiştir. Radial, semi-radial, volar, semi-ulnar ve ulnar yönden olmak üzere 5 farklı açıdan fotoğrafları çekilmiştir. Grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar yapılmış. Postür ve temas alanı açısından benzerlik gösteren paternler özdeş kabul edilmiştir. Paternler isimlendirilmiştir. 4 ana grupta 14 patern tanımlanmıştır.

- A. Güçlü kavrama kategorisi
 - a. Güçlü kavrama- standart tip
 - b. Güçlü kavrama - çengel tip
 - c. Güçlü kavrama - işaret parmak ekstansiyon tip
 - d. Güçlü kavrama - ekstansiyon tip
 - e. Güçlü kavrama - distal tip
- B. Ara düzey kavrama kategorisi
 - a. Lateral kavrama
 - b. Tripod kavrama
 - c. Tripod Varyasyon 1
 - d. Tripod Varyasyon 2
- C. İnce Kavrama
 - a. Paralel hafif fleksiyon kavrama
 - b. Çevreleyici hafif fleksiyon kavrama
 - c. Parmak ucu tutuşu
 - d. Paralel ekstansiyon
- D. Başparmağı içermeyen kavrama
 - a. Addüksiyon kavrama

Cutosky ve Howe 1990 yılında Napier'in 1956 da yaptığı sınıflamayı genişleterek güçlü kavramayı 9, ince kavramayı 7 alt tipe ayırarak 16 kavrama paterni tanımlamıştır (Kim ve Park 2014). Pataky ve ark (2013) tarafından yapılan çalışmada daha önce tanımlanmış olan kaba ve ince kavrama ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda belirtilen tüm kaba kavrama paternlerinin daha geniş yüzey alanlarını ifade etmediği durumlarda ya bazı kaba kavrama paternleri ince kavrama olarak sınıflandırılmalı ya da eski tanımlama doğru kabul edilmemelidir. Her iki ihtimalde de bu sınıflamaya açıklık getirilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmanın sonucunda tüm güçlü kavrama tiplerinin sürekli temas ile gerçekleşmeyeceği, itme-çekme gibi hareketlerin eşlik ettiği aktivitelerde distal falanks ve metakarpofalangeal (MF) eklemlerde ayırık temas noktaları bulunduğunu gösterilmiştir. Bundan yola çıkarak güçlü kavramanın bazı tiplerinin 'bağlantısız ayırık temaslar' şeklinde karakterize edilebileceği öne sürülmüştür. Kavramanın kaba ve ince olarak ikiye ayrılabilmesi; kaba kavramanın ise temasa göre sürekli ya da ayırık olarak ele alınabileceği bildirilmiştir.

Feix ve ark. (2016) tarafından başparmağın abdüksiyon-addüksiyon (A-A) hareketi baz alınarak 'the grasp taxonomy' isimli, başparmağın önemini ortaya koyan yeni bir sınıflama metodu ortaya koyulmuştur. Bu araştırmaya göre başparmak, mobil bir avuçiçi aracılığıyla oblik arklar oluşturur ve bu arklar kavrama stabilizasyonunda önemli etkiye sahiptir. İnsan elini taklit eden protezlerin becerisinin yüksek kalitede olmamasının en önemli nedeni fonksiyonel başparmak üretiminin yetersiz oluşudur. Güçlü ince kavramanın gerçekleştirilebilmesi için, trapeziometakarpal (TM) eklem ve kapitatum arasında oryantasyon, flexor pollicis longus (FPL) kasının yapışma şekli sayesinde parmak rotasyonu, daha uzun başparmak ve geniş tenar kas yapısı gerekliliği araştırmacılar tarafından bulunmuş olsa da bu özellikler yıllar geçtikçe farklılaşmıştır.

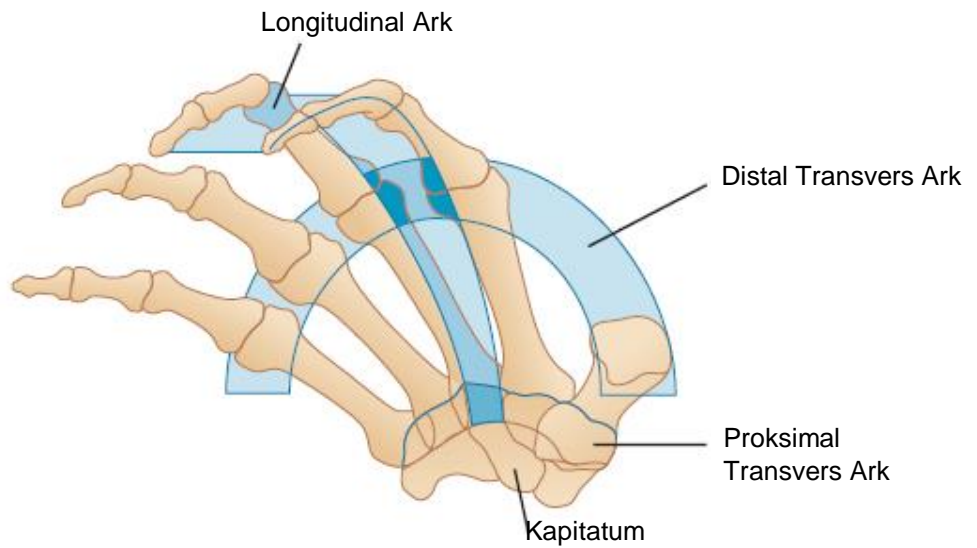
2.2. Elin Fonksiyonel Karakteristiği ve Kinematiği

Uzanıp kavrama aktivitesi için el objeye yaklaştırılır, önce MF eklemlerde bir ekstansiyon ardından gerçekleşen bir fleksiyon ile fonksiyonel kullanım için mobilite sağlanmış ve el objenin şeklini almış olur. Diğer eklemlerde ince kontrolü sağlanmış, belirlenen kavrama tipine göre değişen derecelerde fleksiyon ve ekstansiyonlarla obje manipülasyonu gerçekleşir. Bu aktivite için yalnızca parmakların değil palmar konkavitenin de önemi büyüktür. Elin kubbeleştirilmesinde arklar önemli rol oynar ve bu pozisyondaki elde obje manipülasyonunda maksimum temas alanı, stabilite artışı ve ek duyusal girdiler sağlanmış olur. Elde 2 transvers, 5 longitudinal ve 4 oblik ark olmak üzere 11 fonksiyonel ark tanımlanmıştır (Şekil 2.2.1). Palmar arklar elin postürel temelini oluşturur, kavramada objeye temas sağlanması ve stabilizasyonunda rol oynar (Sangole ve Levin 2008, Azzam 2018).

- Distal transvers ark: Uzun parmakların metakarp başları arasındaki konkav eğimdir.
- Proksimal transvers ark: Karpometakarpal (KMK) eklem düzeyindeki eğimdir. Kapitatum burada kilit taşıdır. Metakarplar fleksiyona geldiği zaman transvers ark artarken ekstansiyonda ark azalır.
- Longitudinal ark: El bilek fleksiyon çizgisinden her bir parmağın ucuna uzanan arktır. Longitudinal ark fleksiyon esnasında logaritmik bir eğri oluşturur bu

spiral patern 36 derecelik bir seri ikizkenar üçgen oluşturur. Bu biyolojik bir paterndir.

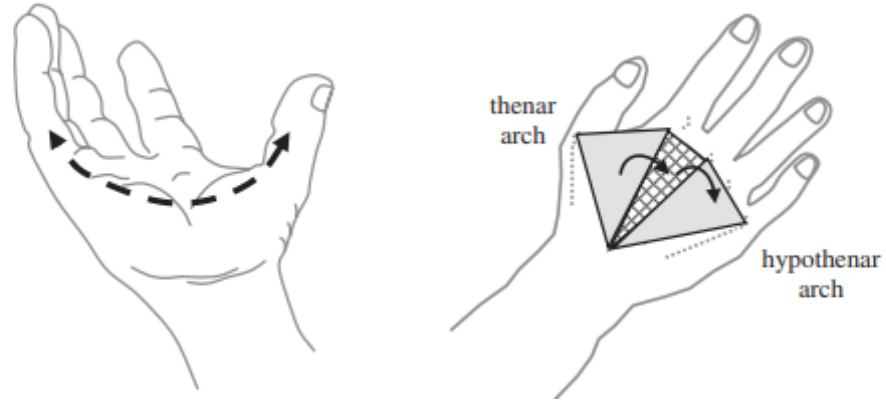
- Oblik ark: Uzun parmaklara doğru oppozisyon yapan başparmağın oluşturduğu konkavitedir. Başparmak diğer parmaklar ile toplam 4 oblik ark oluşturur. Bunlardan işaret parmak ile oluşturulan ark ince beceriye olanak sağlarken serçe parmak ile olan ark güçlü kavramada önemli rol oynar. Elde ilk 3 parmak ince beceriden, kalan 2 parmak ise pozisyonlamada stabilizasyon ve kaba kavramada kuvvet gerektiren becerilerden sorumludur.



Şekil 2.2.1 Elin fonksiyonel arkları (Skirven vd 2011)

Sangole ve Levin (2008) tarafından Kinematik transvers ark ismi verilen yeni bir biyomekanik ölçüm tanımlanmıştır. Bu ölçüm tenar (karpal kemik- başparmak MF – işaret MF) , orta (karpal – orta MF- işaret MF) ve hipotenar (karpal – orta MF – Küçük parmak MF) olmak üzere 3 ayrı düzlemden oluşur.

Arkların stabilizasyonu sayesinde el kubbeleştirilerek objeler tutulabilir intrinsik ve ekstrinsik kaslarda agonist-antagonist denge vardır ve bu sayede optimal uzunluk-gerim ilişkisi korunabilir. Objenin algılanması ve manipüle edilebilmesi için propriyosepsiyon ve duyu gereklidir (Hertling ve Kessler 1990). Elin arkları stabilite ve mobilite arası koordinasyon sağlayarak elin motor kontrolünü geliştirir.



Şekil 2.2.2 Kinematik transvers arkın biyomekanik ifadesi (Sangole ve Levin 2008)

2.3. Kavrama Nasıl Gerçekleşir?

Bir objeyi kavrayıp, fonksiyonel olarak kullanabilmek için öncelikle elin, objenin uzaydaki konumuna doğru hareket ettirilmesi gerekmektedir. Uzanma komponenti serebellar fonksiyon ile beraber omuz-kol kompleksi, dirsek eklemi ve el bileğinin ardışık koordinasyonu ile gerçekleştirilir. Tutma aktivitesi için amaca yönelik olarak bir kavrama paterni otomatik olarak seçilir ve bu paterne göre distal segmentler uygun postüre yerleşir. Bu yerleşim kişisel özelliklerle bağlantılıdır ve bu nedenle çok çeşitli tipleri mevcuttur. Objenin uzaydaki pozisyonuna göre omuz ekleminde değişen derecelerde fleksiyon, abduksiyon ve rotasyonlar gerçekleşir. Distal segmentin hedef objeye ulaştırılması için dirsek eklemi ve önkol düzeyinde obje pozisyonuna göre değişen derecelerde fleksiyon, ekstansiyon ve önkol rotasyonu gerçekleşir. Hedef objenin etkili bir şekilde kavranması, kullanılması ve tekrar bırakılması için parmak kasları ve el bileğinin koordine hareketleri gereklidir. El bileği hareketleri, el ve parmakların ince motor kontrolüne katkı sağlar. El bileğinin istenen parmak hareketinin zıt pozisyonunda yerleştirmek, istenen hareketin daha geniş açıda gerçekleştirilmesine olanak sağlar. El bileği ekstansiyonu parmakların fleksiyonu ile el bileği fleksiyonu parmakların ekstansiyonu ile sinerjistikdir (Nordin ve Frankel 2001). Bu sinerji 'tenodez etkisi' olarak anlandırılır. El bileği hafif ekstansiyon pozisyonunda iken parmak fleksörleri maksimal fonksiyonel uzunluktadır ve bu sayede parmak fleksiyonu tam eklem hareket genişliğine ulaşır. El bileği fleksiyon pozisyonunda

iken ekstrinsik parmak ekstansörleri gerilmiştir ve tam parmak ekstansiyonuna yardımcı olur (Şekil 2.3.1).



Şekil 2.3.1 Tenodez etkisi

Volz ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada 5 farklı el bileği pozisyonunda (20° ve 40° fleksiyon, nötral, 20° ve 40° ekstansiyon) kavrama kuvveti ölçümü yapılmıştır. Elektromyografik elektrodlarla kas aktiviteleri ölçülmüş ve sonuç olarak en yüksek kavrama kuvveti değeri 20° el bileği ekstansiyonu pozisyonunda gerçekleşirken, en düşük kavrama kuvvetinin 40° el bileği fleksiyonunda gerçekleştirildiği ifade edilmiştir. Aynı araştırmacılar tarafından el bileği farklı pozisyonlarda (15° ekstansiyon, nötral, 15° fleksiyon, 20° ulnar deviasyon) atel ile immobilize edilerek el ve kavrama fonksiyonu gerektiren 10 aktivitede (yemek yeme, yazı yazma, hijyen aktiviteleri vb.) performans değerlendirmesi yapılmıştır. En iyi performans el bileği ekstansiyonu ile gerçekleşmiştir (Volz vd 1980). Hazelton ve ark (1975) tarafından yapılan bir çalışmada el bileği ulnar deviasyon pozisyonundayken güç üretiminin maksimum olduğu bildirilmiştir. Bu iki çalışmanın sonuçları beraber ele alındığında maksimum güç için el bileği ekstansiyon ve ulnar deviasyon pozisyonunda olmalıdır. El bileği pozisyonu ile yalnızca uzun parmaklar değil başparmak fonksiyonu da etkilenir. El bileği fleksiyonda iken başparmak uzunluğu işaret parmağın DİF eklemine uzanırken, el bileği ekstansiyon pozisyonunda başparmak ve işaret parmak uçları pasif olarak temas halindedir (Nordin ve Frankel 2001).

Elin KMK eklemleri başparmak için mobilite sağlarken diğer parmaklar için aynı durum söz konusu değildir. Özellikle 2 ve 3. KMK eklemlerde hareket çok sınırlıdır. Bu özellik, alet tutmada radial taraf el bileği kaslarının fonksiyonuna aşırı eklem hareketlerinde gerilim kaybı olmaksızın kuvvet kolunu artırarak katkıda bulunur. Kavrama ve bırakma

hareketleri parmakların fleksiyonunu izleyen ekstansiyon ile gerçekleşir. Başparmak KMK fleksiyon hareketinde konkav olan metakarp ulnar tarafa kayma ve yuvarlanma gerçekleştirir. Bu esnada meydana gelen medial rotasyon ile radial kollateral ligamentte elongasyon meydana gelir. Ekstansiyonda mekanizma tam tersidir ve gerilim anterior oblik ligamenttedir. Abdüksiyonda metakarp palmara yuvarlanır ve dorsale doğru kayar. Tam abdüksiyon hareketinde anterior oblik ligament ve interkarpal ligamentte gerginlik meydana gelir. Addüksiyonda mekanizma tam ters şekildedir. Başparmak MF ekleme kollateral ligamentler tarafından kısıtlanan abdüksiyon ve addüksiyon hareketleri KMK ekleme aktarılır (Hertling ve Kessler 1990).

2.4. Kavramanın Bedensel Duyu Yönü

Literatürde temel olarak kavrama güvenli ve stabil kaba kavrama, hassas ve becerikli ince kavrama olarak sınıflanmış ve tanımlanmıştır. İnce kavramada daha üst kortikal merkezlerde aktivite görülse de kaba kavramanın dinamikleri karmaşıktır. El hareketlerinin çeşitleri ve eklem hareket açıklıklarının fazla olmasına rağmen tüm eklem hareketleri bağımsız değildir. Bunun nedeni mekanik ve nöral eşleşmelerdir. Mekanik eşleşme ekstrinsik parmak kaslarının birden çok parmakta sonlanmaları ve tendonlar arasındaki bağlantılardır. Nöral eşleşme ise tek bir kortikal motor nörondan çoklu spinal motor nöron havuzlarının innervasyonu ile olur. Bu eşleşmelerden kaynaklanan çeşitli eklemler arasındaki koordine hareketlere kinematik sinerjiler denir (Jarque-Bou vd 2016). Elin kavrama esnasında kullanımında çeşitli kaslarda eş zamanlı kontraksiyon gereklidir (sinerji). Kullanılan kaslardaki aktiviteyi belirlemek ve sinerjiyi kontrol edebilmek için beyin bir takım sayısal veriler kullanır. Eğer bir kas grubu sıkı bir sinerji ile çalışırsa bu gruptaki kasların aktiviteleri birbirleri ile ilişkili olmalıdır (Hepp-Reymond vd 1996).

El ve parmak hareketlerinin gerçekleştirilmesi ve kontrol edilmesinden sorumlu nöroanatomik yapı kortikospinal sistemdir. Kavrama fonksiyonuna yönelik çalışmalar sıklıkla modelleme amaçlıdır ve bu nedenle tutarlılık ve tekrarlanabilirlik için çalışmalar nörolojik problemi olmayan bireylerde gerçekleştirilmiştir. Kavrama aktivitesi günlük hayatta uzanma ve kavrama komponentleri ile kullanılır. Santral sinir sistemi etkilenimi sonucu objeye yeterli kuvveti uygulama ya da aşırı kuvvet uygulama gibi kas aktivasyon bozuklukları meydana gelebilir. Bu gibi durumlarda sıklıkla kompensatuar teknikler devreye

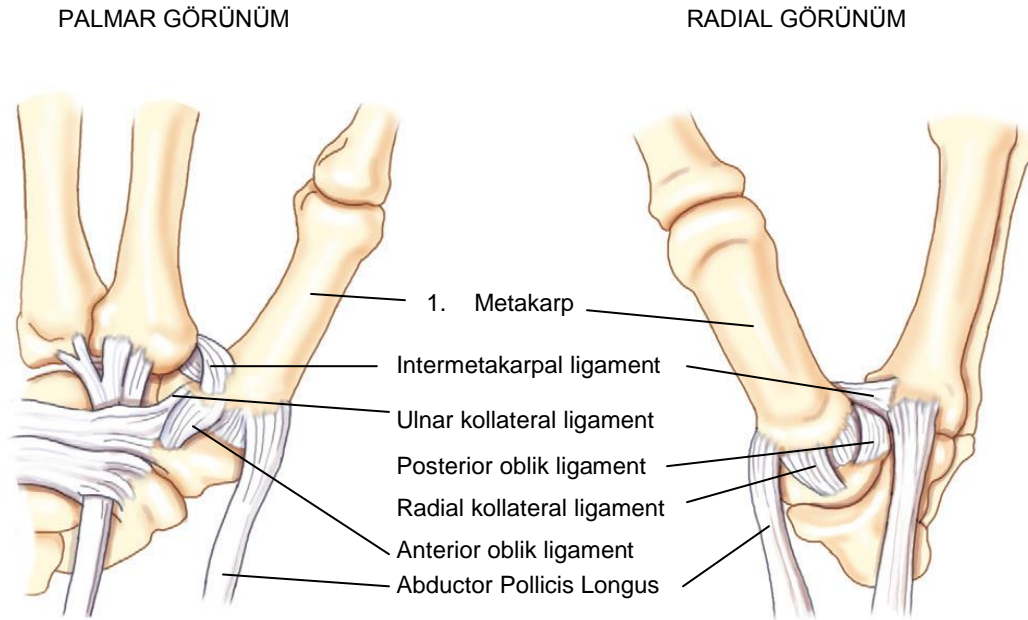
girer (Lang ve Schieber 2009). Nörolojik etkilenimi olmayan bireylerde de somatosensöriyal fonksiyonlar önemlidir. Bir obje parmak uçları arasında statik olarak tutulduğunda objenin kaymaması için bir friksiyon kuvveti oluşur. Kavranan obje bir zeminden kaldırılıyor ise açığa bağlı yüklenmede dalgalanmalar meydana gelecek ve objenin kaymasını engelleyen minimal kuvvetten daha yüksek bir kavrama kuvveti gerekecektir. Bu bilgi kutanöz mekanoreseptörler aracılığı ile alınır (Nowak ve Hermsdörfer 2003). Dijital sinir etkilenimi olan bireylerde kavramanın etkilendiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. İnme sonrası yapılan bazı çalışmalarda uzanma, kavrama fonksiyonları ve üst ekstremité fonksiyonel ölçümleri ile ilişkili bulunmuştur (Hermsdörfer ve ark 2003, Lang ve ark 2006). Duyu kaybı olan elde kavrama ile ilgili parametrelerde değişikliklerin meydana geldiği bilinmektedir. Duyu kaybı olan elde objenin kavranması sırasında objeye aşırı basınç verilmesi, buna bağlı yorgunluk ya da hassas objelerde kırılmaya bağlı sekonder yaralanmalar görülebilmektedir (Kim ve Park 2014).

2.5. Kavramada Başparmağın Rolü

Kavrama fonksiyonuna katkı sağlayan pek çok faktör olsa da başparmağın mekanik ve fonksiyonel bütünlüğü bu fonksiyon için anahtar rol oynar. İnsan başparmağı TM eklem, MF eklem ve interfalangeal (İF) eklem olmak üzere 3 eklemden oluşur. TM eklem eyer tipli, oldukça hareketli bir eklemdir. Eklemden sirkümdiksiyon dahil her hareket mevcuttur. Bu eklem birinci metakarpın angüler hareketlerindeki otomatik aksiyal rotasyonu üretmede görevlidir. Trapezium-skafoid arası, trapezium-trapezoideum arası, 1 ve 2. metakarpın bazisleri arasındaki eklemler ile beraber 4 sinoviyal eklem bazal eklem kompleksini oluşturur. TM eklem başparmağın bazal eklemi olarak ifade edilebilir. Eklem çevresindeki ligamentler ve eklem kapsülü geniş eklem hareket açıklığına izin verecek biçimde diğer eklemlere göre daha geniş ve gevşektir. TM eklemin dinamik ve statik stabilitesini sağlayan en önemli ligamentler birinci metakarp ve birinci karpal kemik arasındadır (Şekil 2.5.1). Bu ligamentlerin eklem hareketini kontrol etmek, hareket esnasında düzgün pozisyonlanmayı sağlamak ve kaslardan gelen kuvveti kontrol etmek olmak üzere üç önemli görevleri vardır. Eklem stabilizasyonunda metakarp tabanının dorsal-radial kısmına yapışan abductor pollicis longus (APL) tendonunun da rolü vardır. Hareket esnasında ligamentlerde açığa çıkan gerilim, eklem stabilizasyonuna katkıda bulunur. Özellikle anterior oblik, radial

kollateral ve ulnar kollateral ligamentler başparmağın dinamik stabilizasyonundan sorumludurlar. Başparmağa kuvvet ve hareket için tork sağlayan kassal kuvvetler de stabilizasyonda görevlidir (Neumann ve Bielefeld 2003).

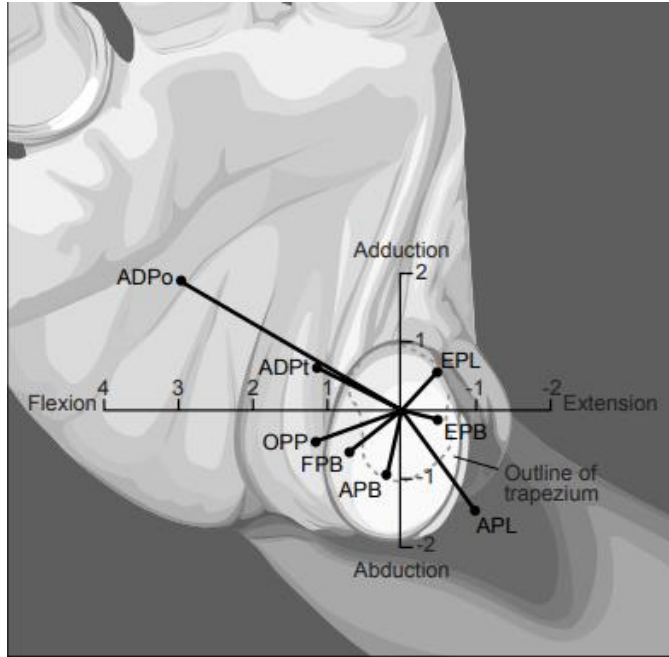
Proksimal falanksın bazisi ile metakarp başı semikondiloid özellikli MF eklemi oluşturur. MF eklemdede fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon, addüksiyon ve az miktarda aksiyal rotasyon gerçekleşir. Eklemde öncelikli görevi başparmağa daha geniş oppozisyon hareketi kazandırmak ve obje manipülasyonunu sağlamaktır. Stabilizasyon MF ekleme benzer şekilde falanksın bazisindeki tüberkül ve ilgili sesamoid kemiğe yapışan ligamentler ve eklemi kateden kaslar ile sağlanır. Başparmak İF eklemi diğer parmakların distal İF eklemleri ile benzer özellikte olan, menteşe tipi, fleksiyon, ektransiyon ve aksiyal rotasyona izin veren bir eklemdir. Ekstansiyon ise volar plak yapısı ile limitlenir (Hertling ve Kessler 1990).



Şekil 2.5.1 Başparmak KMK eklem dinamik ve statik stabilitesini sağlayan yapılar (Muscolino 2011).

Başparmak mobilite ve stabilitesini sağlayan 4 ekstrinsik (FPL, APL, Extensor Pollicis Longus, Extensor Pollicis Brevis), 5 intrinsik (Opponens Pollicis, Abductor Pollicis Brevis, Flexor Pollicis Brevis, Adductor Pollicis, 1.interosseoz kas) kas vardır. Ekstrinsik kaslar önkoldan orijin alır, el bileğini geçerek başparmağa ulaşırlar. İntrinsik kaslar elde başlayıp elde sonlanan kaslardır. Tendonlar tensil kuvvete dayanıklılık sağlayan kollajen lifler (%86) ve yapıyı elastik hale getiren elastin (%2) den meydana gelir. Bu sayede

tendonlar esneyebilir ve gereken kuvveti üretmek için tekrar eski haline gelebilir (Nanayakkara vd 2017). Mekanik stabilite ve hareket kontrolü eklemi çevreleyen kasların rotasyon aksına olan mesafeleri ve vektörel bileşenleri ile ilişkilidir (Şekil 2.5.2). Başparmak ekstansiyonu ekstrinsik tendonlar ile sağlanır ancak abductor pollicis brevis (APB) ve adductor pollicis (ADP) de ekstansör mekanizmaya katılır. APB, oppozisyon hareketinin esas hareket ettiricisidir. FPL, tüm 3 eklemi geçerek fleksiyon hareketi esnasında eklemler arası koordinasyonu sağlar. Flexor pollicis brevis (FPB), TM ve MF eklem fleksiyon ve addüksiyonunu sağlar. Kasların elin volar ve dorsal yüzeyinde median ve ulnar sinir tarafından innerve edildiği anatomik olarak gösterilse de bazı kaslar her iki sinirden de innerve olabilirler. APL, ligamentlerin de desteği ile TM eklem stabilizasyonunda rol oynar.



Şekil 2.5.2 Başparmak kaslarının eklem rotasyon aksına olan vektörel etkileri (Neumann ve Bielefeld 2003)

İnsan eli içinde barındırdığı kas, kemik, tendon, ligament gibi yapılar ile karmaşık bir organdır. Anatomik olarak tüm kas iskelet sistemi yapıları insan başparmak hareketlerinin gerçekleştirilmesinde önemli rol oynar. Stabilite ve mobilite komponentlerinden oluşan hareketlerin gerçekleştirilmesinde yalnızca mobiliteyi sağlayan anatomik yapılar değil ligament ve tendon gibi stabilite sağlayan yapılar da başparmak pozisyonunun korunmasında önemlidir. Başparmak yalnızca iki kemiği olmasına rağmen diğer dört parmağa oppozisyon yapabilen ve İF eklemlerde hiperekstansiyon yeteneği olan

tek parmağdır (Nanayakkara vd 2017). Oppozisyon yeteneğinin yalnızca iki eklemden değil skafoid, trapezium, trapezoideum kemiklerinin de katkısı ile yapıldığını öne süren görüşler olsa da bu mekanizmanın işleyişinin detayları için halen ortak bir kanı bulunmamaktadır.

1980'lerin ortalarından itibaren araştırmacılar insan elinin modellemesini yapmaya çalışmaktadırlar. Özellikle robotik teknolojinin bu alandaki çalışmalar üzerine etkisi büyüktür. Günlük hayatta sık kullanılan objelerin insan eline göre tasarlanmış olması bu ihtiyacı tetiklemiştir. Diğer parmalara oppozisyon yeteneğinin manipülasyon yeteneğine sağladığı katkı nedeni ile de başparmak anatomi ve mekaniğine yönelik pek çok anatomik çalışmalar ve kadavra çalışmaları yapılmıştır (Cotugno vd 2016). Başparmağın palmar bölgeden hareketleri ele beceri sağlarken diğer 4 parmağa oppozisyon yeteneği koordinasyon için yapısal bir temel oluşturur (Lee ve Jung 2015). İnce kavrama fonksiyonu intrinsik ve ekstrinsik kasların aktivitesi ile başparmağın oppozisyon konumuna getirilmesi ve burada stabilizasyonu komponentlerinden oluşur. FPL başparmağın tek ekstrinsik fleksör tendonudur. Diğer parmalardan bağımsız olarak fleksiyon yeteneği vardır ve günlük aktiviteler için çok önemli olan kusursuz hareketin gerçekleştirilmesine katkı sağlar (Rappaport vd 2015). Yapılan bir çalışmada İF eklemi stabilize eden bir splint kullanılarak ve kullanılmayarak yapılan çimdikleme kuvveti ölçümlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır ancak bu olgulara FPL için blokaj yapıldığında anahtar tutuşu için %56, parmak ucu tutuşu için % 43 ve üç parmak çimdikleme için %44 kuvvette azalma gözlenmiştir. Bu da ölçülen çimdikleme kuvvetinin yaklaşık olarak yarısına FPL kasının katkıda bulunduğunu göstermiştir (Goetz vd 2012). Diğer parmaklar ile karşılaştırıldığında başparmak hareketleri fleksiyon/ekstansiyon, abduksiyon/addüksiyon ve sirkumdüksiyonu içeren karmaşık hareket paternlerine sahiptir. Bu mobilite kuvvet, stabilite, ve beceri ile FPL kası tarafından kontrol edilir. İzole İF fleksiyonu başparmak oppozisyonu için önemlidir ve diğer parmakların hareketlerinden bağımsızdır. İzole İF eklem fleksiyonu günlük yaşam için kritik önem taşıyan ince kavrama hareketlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlar (Rappaport vd 2015). FPL kası çimdikleme kuvveti için de önemlidir. Yapılan çalışmalar kronik FPL yaralanması için uygulanacak İF eklem artrodezinin eklem stabilitesini artırsa da kavrama kuvvetinde önemli kayıplara sebep olacağını göstermiştir. Bu durumda sağlam olan bir FPL kasının çimdikleme kuvvetine önemli oranda katkı sağladığı bildirilmiştir (Goetz vd 2012).

Başparmak ekstansör tendon yaralanmalı hastalar fleksör tendonun kuvveti sayesinde kendi normal kavrama kuvvetlerinin %85-100'üne kadar ulaşabilmektedir. Fakat son zamanlarda geliştirilen ve yaygınlaşan 3 boyutlu interaktif sanal gerçeklik uygulamaları

(Kinect, data eldivenler gibi) hastaların yanlış kavrama paternine bağlı uygunsuz duyuşal girdiler sebebiyle obje manipölasyonunda zorluklar yaşadıkları gösterilmiştir (Kim ve Park 2014). ADP kası özellikle kavrama, çimdikleme ve MKF eklem dinamik stabilizasyonu olmak üzere elin fonksiyonu üzerine önemli rol oynar. Objenin başparmak ve işaret parmağı arasında tutulması olarak gösterilen 'cimbız kavrama' tüm kavrama paternleri arasında en önemli el fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Pek çok insan, maymun ve sürüngen tarafından da kullanılan bu kavrama paterni protez ellerde de kullanılır (Wong ve Whisaw 2004). Başparmağın çok düzlemli hareketleri ve pek çok kavrama tipine katılması başparmak tendon yaralanmalı hastalarda önemli derecede yetiyitimine neden olmaktadır (Altobelli vd 2013). 2015'te Kivell ve arkadaşları tarafından başparmağın obje manipölasyonundaki üç özelliğı tanımlanmıştır. Bu özellikler:

- Rotasyon yeteneğı ile objenin elin içinde parmak uçları ile tutulması,
- Güçlü stabilizasyon yeteneğı,
- Silindirik objenin etrafında sarılarak güçlü kavrama sağlamadır (Nanayakkara vd 2017).

Etkilenen elde mümkün olduğunca bu paternleri korumak bir tedavi hedefi olabilir.

Eklemde ana hareket ettirici kaslarından herhangi birinde yaralanma meydana gelirse istenen hareketin ortaya çıkması etkilenebilir. Örneğın; başparmak oppozisyonundan sorumlu olan opponens pollicis (OP) ve APB kasları etkilenirse kavrama fonksiyonu için çok önemli olan oppozisyon hareketi gerçekleşmeyecek ve bu, kavrama ile ilişkili aktivitelerde fonksiyonel kayıp olarak ortaya çıkacaktır. Komşu kasların hareketin kompensasyonuna yardım etmesiyle tam fonksiyonel olmayan eklem hareketleri ortaya çıkabilse de bu hareketler kalite, zamanlama ve koordinasyon olarak etkilenmiş ve eklemi etkileyen kassal vektörel kuvvet dağılımı değışmiş olacaktır. Stabilité ve mekaniğın etkilenmesi kuvvet kaybına da yol açmaktadır. Yeterli gerime ulaşmamış olan bir kasın uygun kuvveti üretmesi güçtür. Kas gücünün etkilenmesi kavramanın fonksiyonelliğında bozukluk, yorgunluk, kavranan objenin elden düşmesi ve hatta buna bağılı ikincil yaralanmalara sebep olabilir. Kas kuvveti yerine gelse bile ince becerilerdeki motor yetenekler etkilenebilir (Marquardt vd 2014).

Çimdikleyici kavramalar sırasında başparmak KMK eklemde ekstansiyon, MF ve İF eklemlerinde ise fleksiyon meydana gelir. KMK eklemde meydana gelen bu ekstansiyonu APL kası sağlar. APL kasının başparmağın stabilizasyonunda önemli rol oynadığı ifade edilir. Britto ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda el bileğı stabilizatörleri

tarafından kompanse edildiğinde APB kaybının anlamlı düzeyde fonksiyonel kayba neden olmadığı bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada çimdikleme kavrama yeteneğinde kayıp meydana gelmesinde de etkilenmemiş başparmakta radial abdüksiyon hareketinin daha yüksek derecelerde meydana geldiği gösterilmiştir. Başparmak hareketlerinden sorumlu pek çok kas 2 ve ya daha fazla eklemi katederek birden fazla görev yüklenir ve bu yan görevler herhangi bir kas etkilendiği zaman kompensasyon olarak devreye girer. Sonuçta, izole yaralanmalarda eğer kas ana hareket ettirici görevinde değilse çevre kaslar tarafından kompanse edildiğinde belirgin bir fonksiyonel kayba neden olmadığı görülmüştür (Britto ve Elliot 2002). Örneğin FPL kasının fonksiyonunun tamamen ortadan kalkması halinde başparmak İF ekleminde fleksiyon sağlayabilecek herhangi bir intrinsik ya da ekstrinsik kas yoktur. Ancak extensor pollicis brevis (EPB) ya da APL kaslarının etkilenmesi eklemi kateden APL ve extensor pollicis longus (EPL) kasları tarafından kompanse edilebileceğinden 3 boyutlu hareket analizlerinde minimal etkilenim görülür (Li vd 2008). Genel anlamda başparmak kavrama aktivitelerinde elin palmar yüzeyine doğru bir karşı basınç sağlayarak objenin manipülasyon sırasında stabilizasyonunda önemli rol oynar. Yalnızca tendon yaralanmalarında değil başparmağın bütünlüğünü etkileyen, başparmak eklemlerinde mekanik değişikliklere sebep olan akut ya da kronik herhangi bir durumda da başparmak fonksiyonları etkilenir. Örneğin sinoviyal eklemlerde inflamasyona sebep olarak, tendonların çekiş açılarının etkilenmesiyle mekanik yüklenmeleri, vektörel kuvvetlerin yönünü değiştiren romatoid artrit (RA) gibi deformitelerle karakterize kronik olgularda kuvvet, endurans ve fonksiyonelliğin etkilendiği bildirilmiştir. Sağlıklı olgular karşılaştırıldığında RA'lı olgularda hem dominant elde hem de dominant olmayan elde kavrama kuvvetinde %60 kayıp olduğu bildirilmiştir. Ancak RA gibi kronik olgularda bu fonksiyonel kayıp yalnızca başparmak etkilenimi ile değil, eşlik eden diğer parmaklarda meydana gelen değişiklikler sonucu da meydana gelebilir. Tsai ve ark. tarafından yapılan çalışmada RA olgularında başparmak etkileniminin el becerileri ve elin fonksiyonel performansında olumsuz sonuçlara yol açtığı bildirilmiştir (Tsai vd 2017). Başparmak İF ekleminde 15°'den fazla ekstansiyon kaybı fleksiyon kaybına göre daha büyük fonksiyonel kayıplara sebep olmaktadır.

2.6. Fonksiyonel Aktivitelere El ve Kavramanın Rolü

El; görme engelli birey için görmeyi, işitme-konuşma engelli bireyler için iletişimi, sanatçı için ruhunu ve hayal gücünü ifade etmektedir. Örneğin; Norveçli bir öğretmen olan Sophia Alcorn tarafından, işitme ve görme engelli iki öğrencisi Tad ve Oma için bir iletişim metodu geliştirilmiştir (Alcorn 1945). Tadoma metodu olarak adlandırılan bu metotta başparmak dudaklara diğer parmaklar ağız ve larinkse yerleştirilerek konuşan kişinin çene ve dudak hareketleri, ağızdan meydana gelen hava çıkışı ve larinksteki titreşimler hissedilerek konuşmanın okunması sağlanır. Klinik yaklaşımda elin fonksiyonel durumu sıklıkla eklem hareket açıklıkları, kas gücü ve kavrama-çimdikleme kuvveti ölçümleri ile değerlendirilir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından tanımlanan İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması'na göre fonksiyon, bireyin yapması gereken iş ve görevlerdir. Birey için aktivitelerdeki limitasyonlar kas gücü kaybı ya da eklem hareket limitasyonlarından daha önemli olabilir. Bu durum gözardı edilmemelidir (Buffart vd 2008).

Günlük hayatta üst ekstremitenin pek çok kullanım alanı mevcut olsa da sıklıkla uzanma ve tutma aktivitelerini gerçekleştirmede kullanılır. Günlük yaşam aktiviteleri ele alındığında yalnızca kavrama fonksiyonunu göz önüne almak yeterli olmayacaktır. Bir objenin manipülasyonu; stereognosi, yerçekimi ve obje ağırlığına karşı üretilen kuvvet ile objenin kaldırılıp, kullanılması ve tekrar bırakılması gibi birbirini izleyen süreçlerden meydana gelir. Fonksiyonel bir kavrama yapılabilmesi için pek çok faktör vardır. Bu faktörlerden bazıları; TM eklem mobilitesi, bu mobiliteye oranla daha az uzun parmakların KMK eklem mobiliteleri, fonksiyonel arklarda stabilite, ekstrinsik ve intrinsik kaslar arasında agonist-antagonist denge ve yeterli duyuşal girdinin mevcut olmasıdır (Nordin ve Frankel, 2001). Klinikte el fonksiyonu 3 ana başlıkta değerlendirilebilir:

- 1- Kas, eklem fonksiyonu: Eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, kas kısalığının değerlendirilmesi,
- 2- Taktil, termal, proprioseptif, nosiseptif duyular, koruyucu duyuların değerlendirilmesi,
- 3- Elin fonksiyonel değerlendirmeleridir (Jones 1989).

2.6.1. Kas-eklem fonksiyonunun değerlendirilmesi

Eklem Hareketinin Değerlendirilmesi: Elin muskulotendinöz fonksiyonlarını ve eklem yapısının mobilitesinin ölçümüdür. Eklem hareket açıklığı ölçümleri elektrogonyometreler, universal gonyometreler, sensörlü eldivenler, 3 boyutlu hareket analiz sistemleri gibi yöntemlerle değerlendirilebilir. Ölçüm materyali ve prosedür standart ise ölçümler güvenilir sayılabilir. Buna rağmen ölçüm yapan araştırmacılar arasında 5^0 - 10^0 'lik sapmaların meydana geldiği bilinmektedir. Eklem hareketlerinin değerlendirilmesinde çeşitli ölçüm formülleri (Strickland gibi) ve skalalar da mevcuttur. Toplam parmak fleksiyonu ile distal palmar çizgiye olan mesafe ile tam ekstansiyonda masa ile tırnak arasındaki mesafenin ölçümü de eklem hareketleri hakkında bilgi verir. Bir günlük yaşam aktivitesini (GYA) etkili bir şekilde yerine getirebilmek için gereken minimum eklem hareket açıklığı (EHA) değerlerine fonksiyonel eklem hareket açıklığı (FEHA) denir. Yapılan pek çok çalışmada FEHA'nın Aktif EHA'dan daha az derecede olduğu gösterilmiştir. Yine de bu konuda net bir uzlaşma yoktur (Gracia-Ibáñez vd 2017). Başparmak için aktif EHA ve Fonksiyonel EHA değerleri tabloda belirtilmiştir (Tablo 2.6.1.1).

Tablo 2.6.1.1 Başparmak Normatif ve Fonksiyonel EHA değerleri (Rybski 2012)

Eklem Hareketi	Düzlem/Eksen	Normatif EHA	FEHA
KMK Fleksiyonu	Frontal/Sagittal	0^0 - 15^0	0^0 - 15^0
MKF Fleksiyonu	Frontal/Sagittal	0^0 - 50^0	0^0 - 21^0
İF Fleksiyonu	Frontal/Sagittal	0^0 - 80^0	0^0 - 18^0
KMK Ekstansiyonu	Frontal/Sagittal	0^0 - 20^0	0^0 - 20^0
MKF Ekstansiyonu	Frontal/Sagittal	50^0 - 0^0	21^0 - 0^0
İF Ekstansiyonu	Frontal/Sagittal	80^0 - 0^0	18^0 - 0^0
KMK ve MKF Abdüksiyonu	Sagittal/Frontal		Değer yok
KMK ve MKF Addüksiyonu	Sagittal/Frontal		Değer yok
KMK ve MKF Oppozisyonu	Frontal-Sagittal		Değer yok
KMK ve MKF Repozisyonu	Frontal/ Sagittal		Değer yok

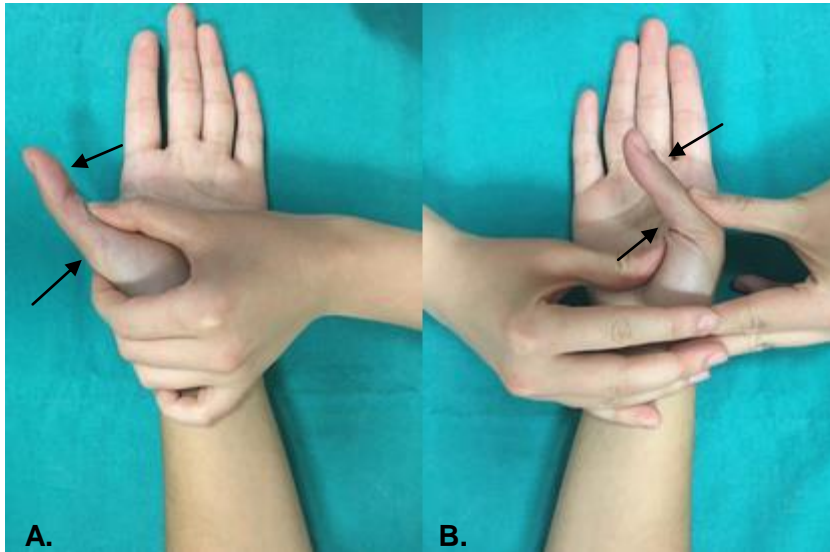
GYA'da kavrama postürü ve kavrama öncesi postür arasında fark vardır. Sabit fleksiyon deformitesi ya da ekstansiyon kaybı olan bireylerde objenin tutulması için parmakları açmak ve kavrama sonrası gevşeme sağlamak için yeterli ekstansiyonun

olmaması GYA da fonksiyonu etkiler. Eklemlerde EHA kaybı ile fonksiyonların etkilendiği ifade edilse de bu ilişkinin incelendiği çalışma sayısı yeterli değildir. Yapılan pek çok çalışmada objenin kavranması esnasındaki eklem hareket genişlikleri ölçülmüştür ancak yalnızca kavrama aktivitesini değerlendirmek yeterli değildir, kavrama öncesi postürün de değerlendirilmesi gerekmektedir. Bain ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada fonksiyon esnasında MF eklemlerin aktif EHA'sının radialden ulnara doğru artış göstermişken DİF eklemlerde aktif fleksiyon derecelerinin MF ve PİF eklemler ile benzer olduğu gösterilmiştir. FEHA tüm eklemler için normal aktif EHA'dan daha düşüktür. Pek çok aktivite için MF hiperekstansiyonu da gereklidir Diğer eklemler ile karşılaştırıldığında PİF eklem daha geniş hareket açıklığına sahiptir ve bu daha çok fleksiyon yönündeki hareket ile ortaya çıkar. Fonksiyonel toplam aktif EHA, toplam aktif hareketin (307⁰) % 55'i yani 170⁰dir.

Kavrama Kuvveti: Elin fonksiyonunun değerlendirilmesinde kaba motor kuvvet ölçümü amaçlı kullanılır. Manuel kas testi ile ya da çeşitli dinamometreler ile değerlendirilebilir. Yapılan araştırmalar cinsiyet, yaş, dominant el, vücut özellikleri, kontraksiyona katılan kas lifleri, el bileği pozisyonu gibi faktörlerin kavrama kuvvetini etkileyebileceğini göstermiştir. Kadınlarda değerlendirilen kas gücü erkeklerde yapılan ölçümlerin yaklaşık %60'ına karşılık gelmekte, her iki cinsiyet de 30'lu yaşlarda maksimum kavrama gücüne ulaşmaktadırlar. Dominant olan ve olmayan ekstremiteler değerlendirildiğinde kuvvetler birbirine oldukça yakın olsa da dominant ekstremiteler kavrama kuvveti dominant olmayan ekstremiteler kuvvetine oranla %10 daha fazladır. Kavrama kuvvetinin yanında çimdikleme kuvveti ölçümleri de yapılabilir. Literatürde çimdikleme kuvvetine ilişkin veriler kaba kavrama kuvveti ile ilişkili verilere benzer niteliktedir. Çimdikleme kuvveti ölçümleri için pinç dinamometreleri kullanılır.

Kas Kısıklığı: Eklem hareketinin yeterli olması için agonist-antagonist kas uzunluklarının uygun düzeyde olması gerekmektedir. Kas kısıklıkları eklem hareketini limitleyen, elde sertliğe sebep olan faktörlerden biridir. Kas kısıklıkları klinik muayene ile saptanabilir, değerlendirilebilir. Bunun için öncelikle eklemde limitasyona neden olan faktörün kasılabilir yapılardan meydana geldiğinden emin olmak gereklidir. Limitasyon meydana gelen eklemde proksimaldeki eklemlerin hareketi ile limitasyon miktarı değişiyor ise kısıklık büyük olasılıkla kasılabilir yapılardan kaynaklanmaktadır. Örneğin İF eklemde ekstansiyon kusuru var ve eklem fleksiyon postüründe iken, MF eklem fleksiyonu

artırıldığında İF eklemden ekstansiyon hareket açıklığı artıyor ise limitasyonun fleksör tendon kısalığına sekonder geliştiği yorumu yapılabilir (Şekil 2.6.1.1).



Şekil 2.6.1.1 A. FPL tendon yaralanmalı hastada limitli tendon hareketinin İF eklemden sebep olduğu fleksiyon postürü. **B.** MF eklemin fleksiyonu ile ekstrinsik fleksörlerin gevşemesi ve İF eklemden ekstansiyon defisitinin azalması.

2.6.2. Duyuların değerlendirilmesi

Basınç duyusundan stereognoziye kadar çeşitli duyuların değerlendirilmesi için klinik pratikte pek çok yöntem vardır. Buna rağmen ısı ve vibrasyon değerlendirmeleri sıklıkla diğer duylardan ayrı tutulur. Çünkü bu özellikler diğer duyu testleri ile elde edilen verilere katkı sağlamazlar.

2.6.2.1. Eşik testler:

-Dokunma-basınç eşik testleri: standart uzunluk ve çapta monofilamentler ile mekanoreseptörlere kontrollü basınç verilerek değerlendirilir. Hafif dokunmadan derin basınca kadar eşik değerlerin saptanmasında kullanılır. Standart materyal ile tekrarlanabilir ölçümlere olanak sağlaması yönünden avantajlıdır.

-Pinprick Testi: Koruyucu duyu, subkuten dokuda ağrılı ya da zararlı sonuçlar doğurabilecek uyarıların algılanmasıdır. Koruyucu duyunun değerlendirilmesi

kişiyi yaralanmalardan korumada önemli rol oynar. Test bir ucu sivri bir ucu künt olan bir materyal ile yapılır. Değerlendirilen olgunun cildine temas eden uyarının karakterini ifade etmesi beklenir.

-Termal Duyu: Sıcak ve soğuk materyal ile doldurulmuş test tüpleri ile uygulanır. Sıcak ya da soğuk kaynaklı yaralanmalardan korunmak için önemlidir. Koruyucu duyunun değerlendirilmesinde termal duyu değerlendirmesi sık yapılmaz. Bunun yerine yapılan pinprick testi de koruyucu duyunun değerlendirilmesi için klinik pratikte yeterli bilgiyi verir (Tubiana, 1998).

2.5.2.2. Fonksiyonel testler

-İki Nokta Diskriminasyonu: Sabit ve hareketli iki nokta diskriminasyonu olmak üzere iki alt başlıkta incelenir. Innervasyonun yoğunluğunu değerlendirmek için kullanılır. Ölçüm materyali 'diskriminatör' olarak adlandırılır.

-Lokalizasyon: Alan algısı ve nokta algısı olmak üzere iki farklı şekilde ifade edilir. Dokunulan noktanın net olarak ifade edilemeyip, bölge olarak ifade edilmesine alan algısı, net bir nokta olarak ifade edilebilmesine nokta algısı denir. Nokta algısının olması çok iyi bir innervasyonun sağlandığını ifade eder.

-Moberg Toplama Testi: Taktıl gnozis elde önemli bir fonksiyondur. Temel olarak ele alınan objenin tanınması ile uygulanan testin en büyük avantajı ise dinamik bir değerlendirme metodu olmasıdır.

2.6.3. Elin fonksiyonel değerlendirmeleri

Kavrama günlük yaşam aktiviteleri gerçekleştirilirken en sık kullanılan el fonksiyonu olarak nitelendirilebilir. Kavanoz açarken, bir şişeyi tutup içindeki sıvıyı bardağa aktarırken, tırmanırken ve süpürürken güçlü kavramadan yararlanırız. Çekiç tutup kullanırken, tava tutarken ve gelişim çağındaki çocuklar kaşık tutarken güçlü palmar kavrama kullanır. Kavanoz kapağı açıp-kapatırken ve top tutarken güçlü küresel/silindirik kavrama fonksiyonları kullanılır. İnce beceri isteyen yazı yazma, resim çizme, kaşık-çatal tutma, anahtar ya da küçük objeleri tutmak için ince kavrama kullanılır. Değerlendirmeler sonucu

bulunan anatomik ya da biyomekanik sonuçlar ile hastanın fonksiyonel becerileri her zaman paralel olmayabilir. Fonksiyonel testler belirlenen fonksiyonları dinamik ya da statik olarak değerlendiren, teste özel standart materyaller ile gerçekleştirilen testler ve değerlendirme ölçekleri olarak sınıflandırılabilir. Bu testlerden bazıları:

- Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi
- Minnesota El Beceri Testi
- O'Connor Testi
- Purdue Pegboard Testi
- Crawford Küçük Parçalar Beceri Testi
- 9 Delikli Peg Testidir.

Değerlendirme ölçeklerine örnek olarak;

- Kol, Omuz ve El Sorunları Ölçeği Türkçe Versiyonu (DASH-T) ve bu anketin kısa formu (Q-DASH)
- Michigan El Sonuç Anketi
- Duruöz El İndeksi
- Üst Ekstemite Fonksiyonel İndeksi verilebilir.

Kavrama fonksiyonuna ilişkin değerlendirmelerde ise Kamakura ve ark. (1980) tarafından 7 sağlıklı birey ile yapılan çalışmada belirlenen 98 objenin kavranması istenmiş ve sonrasında 5 farklı yönde fotoğraflanmıştır. Sonrasında objenin bırakılması istenmiş ve el tekrar fotoğraflanmıştır. Bunun sonucunda kavrama postürleri ve temas alanları fotoğraflanmıştır. Yine benzer şekilde yapılan bazı çalışmalarda sensör eldivenler ile temas edilen alan, objeye uygulanan basınç ya da kavrama postürü değerlendirilmiştir (Martin vd. 2004, Ekvall ve Kragic 2007). Gracia-Ibáñez ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada İşlevsellik, Yetersizlik ve Sağlığın Uluslar Arası Sınıflandırılması sistemine göre GYA'da kullanılan bazı aktiviteler seçilmiş ve bu aktivitelerin gerçekleştirilmesi sırasında video kaydı alınıp, kavrama postürü analizi yapılmıştır.

Herhangi bir sebepten ötürü etkilenen elin fonksiyonel değerlendirmesi uygulanacak cerrahi metod ya da rehabilitasyon stratejilerinin seçimi ve sonuçların

değerlendirilmesi için çok önemlidir. Daha kapsamlı bir değerlendirme ile kalan el fonksiyonları ile ilişkili daha detaylı veri elde edilebilir.

2.7. Hipotezler

Çalışmamızın hipotezleri aşağıda ifade edilmiştir:

H1: Başparmak tendon yaralanmasına sahip hastalarda obje kavrama paternleri ve kavramadaki yüzey alanları sağlıklı bireylere göre değişiklik gösterir.

H2: Başparmak tendon yaralanmasına sahip hastalarda fonksiyonel durum, kavrama paternlerinin değişmesi nedeniyle olumsuz yönde etkilenir.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nde gerçekleştirildi.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik anlamda bir sakınca bulunmadığına, Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 10.01.2017 tarihinde 60116787-020/3416 sayılı yazı ile karar verildi (Ek 1).

3.2. Çalışmanın Süresi

Bu çalışma Şubat 2017 ve Eylül 2018 tarihleri arasında yapıldı.

3.3. Katılımcılar

Çalışmaya Pamukkale Üniversitesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği El Rehabilitasyonu Ünitesi ve Pamukkale Üniversitesi Hastanesi Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği El Rehabilitasyonu Ünitesi'ne başvuran başparmak tendon yaralanmalı, araştırmaya alınma kriterlerine uyan 12 hasta olgu ve Pamukkale Üniversitesi personeli olup hasta erişkin olgular ile benzer demografik özelliklere sahip 12 sağlıklı olgu dahil edildi. Araştırmaya katılan bir olgudan alınan 'Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu' ekte sunuldu (Ek.2).

Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri:

Hasta Grubu

- Başparmağın izole ve ya kombine tendon yaralanmasına sahip olmak,
- Primer cerrahi onarım geçirmiş olmak,
- Cerrahi sonrası erken dönemde erken kontrollü pasif el rehabilitasyonu programına alınmak,
- Çalışmaya katılmayı kabul etmek,
- Değerlendirmeler sırasında sözel ve yazılı iletişim yeteneğini kullanabilir düzeyde olmak.

Sağlam Erişkin Grubu

- Çalışmaya katılmayı kabul etmek,
- Çalışmaya dahil edilen hasta grubu ile benzer demografik özellik (cinsiyet, dominant ekstremitte gibi) taşımak,
- Değerlendirmeler sırasında sözel ve yazılı iletişim yeteneğini kullanabilir düzeyde olmak.

Araştırmadan Hariç Tutma Kriterleri:

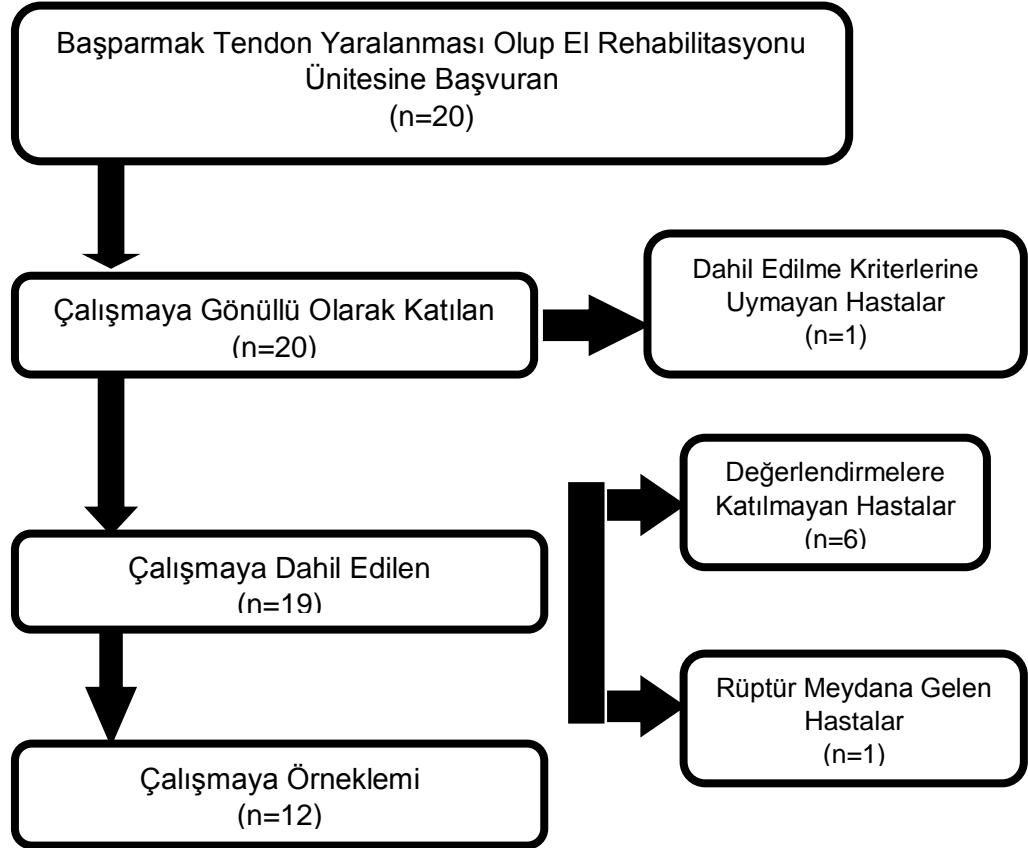
Hasta Grubu

- Tendon yaralanmasına ek olarak ekstremitede herhangi bir kas-iskelet sistemi yapısında ya da organında bir yaralanması olmak,
- Her iki ekstremitede doğumsal ya da sonradan ortopedik, nörolojik, romatolojik ve metabolik hastalık öyküsü, geçirilmiş travma, operasyon öyküsü bulunmak,
- Her iki ekstremitede refleks sempatik distrofi, kozalji, myalji vb ağırlı sendromlara sahip olmak,
- Değerlendirmelere engel olacak şekilde klinik ya da iletişim problemi olmak.

Sağlam Erişkin Grubu

- Her iki ekstremitede doğumsal ya da sonradan ortopedik, nörolojik, romatolojik ve metabolik hastalık öyküsü, geçirilmiş travma, operasyon öyküsü bulunmak,
- Değerlendirmelere engel olacak şekilde klinik ya da iletişim problemi olmak.

Değerlendirme tarihlerinde randevusuna gelmeyen 6 hasta çalışmadan çıkarıldı. Cerrahi operasyon sonrası 12. haftada tendon rüptürü meydana gelen 1 hasta ve değerlendirmeler sürerken etkilenmeyen ekstremitesinde 5. metakarp kırığı meydana gelen 1 hasta da çalışmadan çıkarıldığında, toplam 12 hasta olgu çalışmanın örneklemini oluşturdu.



Şekil 3.3.1 Katılımcıların seçilme süreci

3.4. Demografik Veri Formu

Olguların demografik özellikleri kapsamında ad, soyad, cinsiyet, yaş, sigara ve alkol kullanımı, dominant el ve eğitim durumu; tıbbi hikâye kapsamında tanı, etkilenen el, yaralanma tarihi, varsa operasyon tarihi hazırlanan değerlendirme formu ile kaydedildi (Ek 3).

3.5. Başparmak Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi

Hasta olgularda başparmak eklem hareket açıklığının değerlendirilmesinde Geldmacher Skorum Sistemi kullanıldı. Ölçümler post operatif 7., 12. ve 18. haftalarda yapıldı. Elde edilen veriler oluşturulan forma kaydedildi (Ek 4).

Geldmacher Skorum Sistemi

Ekstansör tendon tamiri sonuçlarının sınıflamasında kullanılan objektif bir değerlendirme sistemidir. Başparmak için 4 fonksiyon değerlendirilir (Tablo 3.5.1.). Bu fonksiyonlar; radial abduksiyon açısı, elevasyon defisiti, oppozisyon mesafesi, MKF ve İF eklemlerdeki fleksiyon-ekstansiyon defisitidir (Lemmen vd 1999).

Tablo 3.5.1 Geldmacher Skorum Sistemi

Fonksiyon		Skor
Radial Abdüksiyon Hareket Genişliği	> 70 ⁰	6 puan
	51 ⁰ - 70 ⁰	4 puan
	31 ⁰ - 50 ⁰	2 puan
	9 ⁰ - 30 ⁰	0 puan
Elevasyon Defisiti	0,0 - 1,0 cm	6 puan
	1,1 – 2,0 cm	4 puan
	2,1 – 3,0 cm	2 puan
	> 3,0 cm	0 puan
Oppozisyon Mesafesi	0,0 – 2,5 cm	6 puan
	2,5 – 4,0 cm	4 puan
	4,1 – 6,0 cm	2 puan
	> 6,0 cm	0 puan
Fleksiyon Ekstansiyon Defisiti	0 – 5 ⁰	6 puan
	6 ⁰ – 30 ⁰	4 puan
	31 ⁰ – 60 ⁰	2 puan
	> 60 ⁰	0 puan

Ölçüm tekniği: Hasta erişkin olgu ve değerlendirmeyi yapacak olan araştırmacı standart bir masa ve kol desteksiz sandalyede karşı karşıya oturacak şekilde pozisyonlandı. Hastadan her iki elinin volar bölümünü ve parmaklarını düz bir biçimde masaya yerleştirmesi ve elin volar yüzünün masadan teması kesilmeden her iki başparmağını masadan kaldırabildiği kadar yukarı kaldırması istenerek, başparmak ucu ve masa arasındaki mesafe ölçüldü. Etkilenmiş ve etkilenmemiş el ölçümleri arasındaki fark 'elevasyon defisiti' olarak milimetre cinsinden kaydedildi. 'Oppozisyon mesafesi' saptanması için hasta her iki elini parmakları tam ekstansiyonda, el dorsali masaya temas edecek biçimde yerleştirildi, başparmak ucunu 5. parmağın distal palmar çizgisine ulaştırması istendi. Etkilenmiş ve etkilenmemiş el ölçümleri arasındaki fark 'opozisyon mesafesi' olarak milimetre cinsinden kaydedildi. 'Fleksiyon-ekstansiyon defisiti' saptanmasında ve radial abdüksiyon hareket genişliği ölçümünde el bileği nötral pozisyonda iken universal parmak gonyometresi ile gonyometrik ölçümler yapıldı. Elde edilen açısal veriler derece cinsinden kaydedildi (Şekil 3.5.1). Ölçümlerin sonunda toplam skor hesaplandı, sonuçlar mükemmel (22-24), iyi (17-21), tatmin edici (10-16), zayıf (0-9) olarak kategorize edildi (Özalp vd 2007, Lemmen vd 1999).



Şekil 3.5.1 Başparmak 1F eklem fleksiyonunun gonyometrik ölçümü.

3.6. El Volar Yüzey Alanının Hesaplanması

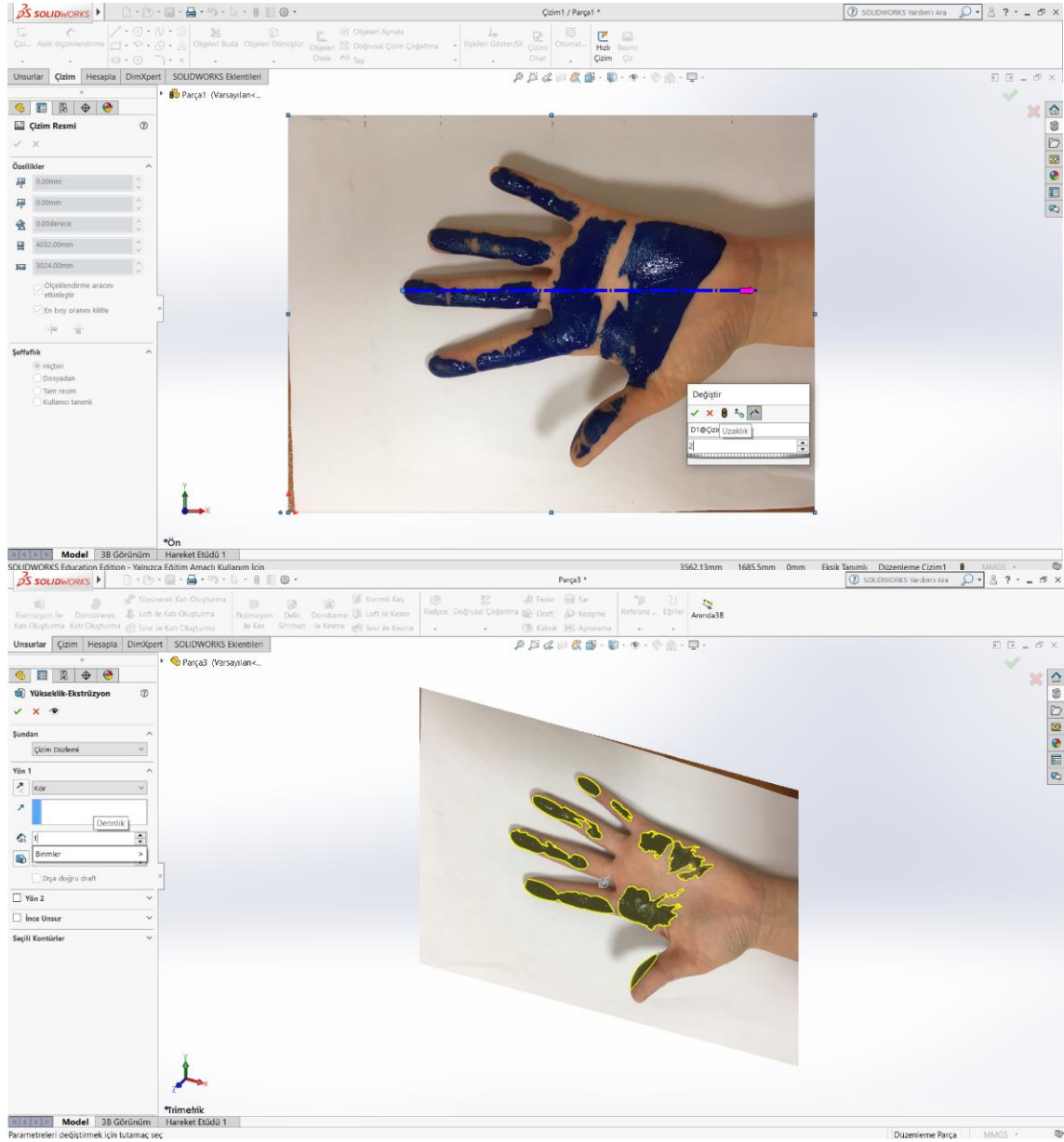
El volar yüzey alanının hesaplanmasında SolidWorks® CAD bilgisayar destekli tasarım programı kullanıldı. SolidWorks® CAD programı 1993 yılında Jon Hirschtick tarafından geliştirildi. Parametrik tasarım imkanı sağlayan bir yazılımdır. Sıklıkla mühendislik alanında kullanılan SolidWorks® CAD programı günlük yaşamda kullanılan minimal objelerden, taşıtlara hatta binalardaki çelik konstrüksiyonlara kadar pek çok obje ve makinenin tasarlanmasına, modellenmesine olanak sağlayan bir yazılımdır (Halkacı ve Yiğit 2004) Olgular el volar yüzey alanının hesaplanması için standart masa ve sandalyede, dirsek 90° fleksiyon ve önkol 90° supinasyonda, parmaklar tam ekstansiyonda ve el dorsal yüzeyi masaya tam temas edecek şekilde değerlendirmeyi yapacak olan araştırmacı ile karşı karşıya olacak şekilde pozisyonlandı.

Olgular belirlenen objeleri kavramadan önce belirtilen pozisyonda elin fotoğrafı Apple Iphone SE cep telefonu 12 megapiksel kamerası ile çekildi. Kavrama paternlerini değerlendirmek için olgulardan; belirlenmiş olan parmak boyası ile boyanmış materyalleri tek tek kavramaları istendi ve her bir kavramanın ardından el fotoğraflanıp temizlendi. Bu işlem için belirlenen kavrama tipleri: Geniş çaplı silindirik kavrama (GÇSK), küçük çaplı silindirik kavrama (KÇSK), addüksiyon tipi kavrama (ADD), pulpa tutuşu kavrama (PTK), güçlü küresel kavrama (GKK), ekstansiyon tip kavrama (ETK), distal tip kavrama (DTK), tripod kavrama (TK) ve parmakucu çimdikleyici kavramadır (PuÇ). Çalışmamızda kullanılan kavrama paternleri, Feix ve arkadaşları tarafından 2016 yılında yapılmış olan sınıflamada belirtilen paternler arasından seçildi. Paternlerin seçiminde başparmak katılımı göz önüne alındı. GÇSK için 6 santimetre (cm) çapında bir kavanoz, KÇSK ve ADD için 3 cm çapında silindirik bir obje, PTK için 1 Türk Lirası, GKK için 6,5 cm çapında bir tenis topu, ETK için 18x18 cm²'lik plaka, DTK için makas, TK için kalem ve PuÇ için standart bir iğne kullanıldı.



Şekil 3.6.1 Kavrama paternleri ve el volar yüzey temas alanları

Elde edilen görüntüler Windows üzerinden SolidWorks® CAD programı 2013 sürümüne aktarıldı ve elin volar yüzey alanı bir makine mühendisi tarafından hesaplandı (Chen vd 2013). Elin tüm yüzey alanı ile boyanmış olan yüzey alanı oranlanarak yüzdeler biçime çevrildi. Bu ölçümlerin tamamlanması, çekilmiş her bir fotoğraf için ortalama 90 dakika sürdü. Başparmak yüzey alanı için elin tenar kısmı ve başparmak bölümündeki boyanmış alan hesaplandı ve tüm yüzey alanı ile oranlanarak 'başparmak volar yüzey alanı' şeklinde ifade edildi (Ek 5). Değerlendirmeler hasta olgularda post operatif 7., 12. ve 18. haftalarda, sağlıklı olgularda ise ilk görüşmede uygulandı. Değerlendirmeler her olgu için sağ ve sol el olmak üzere her iki ekstremite için yapıldı. Elde edilen veriler, değerlendirmeler için oluşturulan forma kaydedildi (Ek 6).



Şekil 3.6.2 Temas alanlarının SolidWorks® CAD programı üzerinde hesaplanması

3.7. Kaba Kavrama ve Çimdikleme Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Kaba kavrama kuvveti ölçümü Jamar el dinamometresi (seri no: 31014AR8) ile Amerikan El Terapistleri Derneğinin önerdiği prosedüre göre post operatif 12. ve 18. haftalarda yapıldı. Buna göre hasta dirsek desteği olmadan bir sandalyede oturma pozisyonunda, kol addüksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, önkol ve el bileği ise nötral pozisyondayken ölçümler yapıldı (Şekil 3.7.1.). Etkilenmemiş elden

başlanarak ölçümler her iki ekstremitede de tekrarlanarak, dinlenme süresi olmaksızın 3 ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalaması alındı. Elde edilen veriler kilogram (kg) cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.7.1 Kavrama ve çimdikleme kuvveti ölçümü

Çimdikleme kuvveti ölçümü Jamar pinç dinamometresiyle (seri no: 1420513) yapıldı. Hasta dirsek desteği olmadan bir sandalyede oturma pozisyonunda, kol addüksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, önkol 90° supinasyonda ve el bileği ise nötral pozisyondayken ölçümler yapıldı. Değerlendirmeler postoperatif 12 ve 18 haftalarda yapıldı. Bu ölçüm çimdikleme (başparmak ve işaret parmağın tırnak uçları ile), pulpa (başparmak ve işaret parmağın pulparları ile), lateral (başparmak ve işaret parmağın laterali ile) ve başparmak ile üçüncü parmak pulpa olmak üzere 4 farklı pozisyonda yapıldı (Fess, 1992). Etkilenmemiş elden başlanarak ölçümler her iki tarafta tekrarlandı. Dinlenme süresi olmaksızın 3'er ölçüm yapılarak bu ölçümlerin ortalaması alındı. Elde edilen veriler kg cinsinden kaydedildi (Ek 7.).

3.8. Sollerman El Fonksiyon Testi

Sollerman tarafından tarif edilmiş bu test el fonksiyonlarını değerlendiren standardize, geçerli ve güvenilir bir testtir (Sollerman ve Ejeskär 1995). 7 temel el kavraması (pulpa tutuşu, lateral çimdikleme, üçlü çimdikleme, 5 parmak çimdikleme,

diagonal volar kavrama, transvers volar kavrama, küresel volar kavrama, ekstansiyon tipi kavrama) temeline dayalı 20 ayrı aktiviteden oluşur. Bu aktiviteler kavrama paternleri ile birlikte ele ait önemli fonksiyonel özellikleri de değerlendirir.

Bu araştırmada Sollerman el fonksiyon testinin amaca yönelik olarak, başparmak çimdikleme fonksiyonu, İF eklem hareket genişliği ve KMK eklemden meydana gelen rotasyonun katkıda bulunduğu kavrama biçimlerini içeren, 3 alt testi kullanıldı. Bu alt testler; değerlendirilmeyen ekstremitenin yardımı olmadan cüzdandan bozuk para çıkarma, farklı büyüklükteki 4 somunun kendilerine ait vidalara yerleştirilmesi ve farklı büyüklükteki 4 düğmenin kendi iliklerine geçirilmesidir (Şekil 3.8.1). Belirlenen alt testlerde kullanılan kavrama paternleri;

- Cüzdandan bozuk para çıkarma için pulpa tutuşu kavrama,
- Somunların vidalara yerleştirilmesi için pulpa tutuşu kavrama, lateral çimdikleme ve tripod kavrama,
- Düğmeleri ilikleme için pulpa tutuşu kavrama, lateral çimdikleme şeklindedir.



Şekil 3.8.1 A. Cüzdandan bozuk para çıkarma B. Somunları yerleştirme C. Düğmeleri ilikleme

Değerlendirme için hasta ve değerlendirmeyi uygulayan araştırmacı standart bir masa ve sandalyede karşı karşıya oturacak şekilde pozisyonlandı. Testler hem yaralanmış hem de sağlam el için ayrı ayrı, sağlam el ile başlanarak yapıldı. Testlerin tamamlanma süreleri saniye (sn) cinsinden kaydedildi. Test öncesinde hastaya sözel açıklamalarla test anlatıldı. Değerlendirme, aktivitenin tamamlanma süresi ve aktivitenin yapıma zorluğu esas alınarak yapıldı. Aktivitelere ait puanlama 0-4 aralığında, aktivitenin tamamlanma süresine göre yapıldı. Aktivitenin gerçekleştirilememesi 0, 60 sn içinde gerçekleştirilmesi 1, 60-41 sn arasında tamamlanması ya da istenen kavrama paterni ile gerçekleştirilmemesi 2, 21-40 sn arasında tamamlanması ve kavrama paterninde minimum sapma olması 3, 20 saniye içinde belirtilen kavrama paterni ile tamamlanması 4 puan olarak değerlendirildi (Sollerman ve Ejeskär 1995).

3.9. Üst Ekstremitte Fonksiyonunun Değerlendirilmesi

Düger ve ark. (2006) tarafından Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan Kol, Omuz ve El Sorunları (DASH-T) anketinin kısa formu olan Quick DASH anketi kullanıldı (Ek 8.). 11 sorudan oluşan anket, üst ekstremitenin fonksiyonel durumunu Likert ölçeğine göre subjektif olarak değerlendirir. Hastalardan anketi kendilerinin doldurmaları istendi, elde edilen puanların toplamı, anket için geliştirilmiş bir formülle 0 ile 100 puan arasında değişen toplam bir skora dönüştürüldü (Gummesson vd 2004). 0 a yakın olan değerler iyi fonksiyonel sonucu ifade etmektedir. Değerlendirmeler postoperatif 12. ve 18.haftalarda yapıldı.

$$\text{Quick DASH: } \left(\frac{[n \text{ toplam puanı}] - 1}{n} \right) \times 25 \quad (n = \text{cevaplanmış soru sayısı})$$

3.10. Tedavi Programı

Tendon yaralanması olan hastalar erken dönemden itibaren el rehabilitasyonu programına alındı. Tüm hastalar için erken pasif mobilizasyon protokolü uygulandı. Buna göre postoperatif dönemde ekstansör tendon yaralanması olan hastalarda dinamik el-el bileği splinti, fleksör tendon yaralanması olan hastalarda statik dorsal el-el bileği splinti kullanıldı ve splint içinde yapılması gereken egzersizler her saatte 10 kez olmak üzere hastalara anlatıldı. Hastalar ev programı ile takip edildi ve haftada 1 kez olmak üzere 18 hafta takibe alındı. Ödem kontrolü için postoperatif 4. haftadan itibaren bandajlama, zıt banyo ve klasik el-önkol masajı başlandı. 5. haftada kısmi mobilizasyona ve aktif başparmak egzersizlerine başlandı. Tüm hastalarda kısmi mobilizasyon ile beraber temel GYA ve kendine bakım aktivitelerine dönüş sağlandı. 6. haftada splint çıkarılarak tendon kaydırma egzersizleri, 7. haftada el bileği egzersizleri eklendi. 8. haftada tedavi hamuru ile nazik dirençli egzersizlere ve el bileği çevresi kaslarına serbest ağırlık ile ilerleyici dirençli egzersizlere başlandı. Haftalık kontroller ile direnç her hafta hastanın kuvvetine göre ayarlandı. Aktif olarak çalışmaya devam eden hastalardan öğretmen olan 1 kişi ve esnaf olan 2 kişi hiç rapor almadan işlerine döndüler. İşçi olan 4 hastadan 1'i takip sürecinde işten çıkarıldı, diğer 3'ü ise postoperatif 12. haftada aynı işlerine döndüler. Takip sürecinde işten çıkarılan 1 hasta ise postoperatif 14. haftada farklı bir işte çalışmaya başladı. Postoperatif 18. haftada ise tüm hastaların tedavi programı sonlandırıldı.

3.11. İstatistiksel Analiz

Olgulardan elde edilen veriler Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (Statistical Package for the Social Sciences-SPSS) programı 21.0 sürümüne kaydedildi. Ölçümle belirlenen tanımlayıcı verilerde ortalama, standart sapma ve ortanca hesaplandı, sayımla belirlenen tanımlayıcı verilerde sayı ve yüzde değeri belirtildi. Tekrarlı ölçümlerde volar yüzey temas alanları arasındaki farkı değerlendirmek için Wilcoxon ve Friedman testleri kullanıldı. Tekrarlı ölçümlerde volar yüzey temas alanları arasındaki farkı ve üst ekstremitte fonksiyonel durumu üzerine olan etkisini değerlendirmek için ölçümle belirlenen veriler parametrik koşullar sağlanamadığı için Mann-Whitney U Testi ile analiz edildi. Üst ekstremitte fonksiyonel durumu ile volar yüzey temas alanları arasındaki ilişki parametrik koşullar sağlanamadığı için Spearman Korelasyon Analizi ile analiz edildi.

Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

4. BULGULAR

4.1. Olguların Demografik Verileri

Olgulara ait demografik veriler incelendiğinde; 16 erkek, 8 kadın olmak üzere 24 olgu çalışmaya katıldı ve olguların yaş ortalaması $37,62 \pm 12,08$ yıldır. Sağlıklı olguların yaş ortalamaları $37,75 \pm 10,69$, hasta olguların yaş ortalamaları $37,50 \pm 13,81$ 'dir. Olguların yaş verilerine ait ortalama değerleri Tablo 4.1.1'de verildi. Analiz sonucu hasta ve sağlıklı grupta yaş dağılımının homojen dağılıma uygun olduğu görüldü ($p > 0,05$).

Tablo 4.1.1 Olguların yaş ortalamaları

	Hasta Olgular (n=12)		Sağlıklı Olgular (n=12)		p*
	$\bar{x} \pm SS$ (min-maks)	medyan	$\bar{x} \pm SS$ (min-maks)	medyan	
Yaş (yıl)	$37,50 \pm 13,81$ (18-60)	36	$37,75 \pm 10,69$ (20-55)	36,5	,95

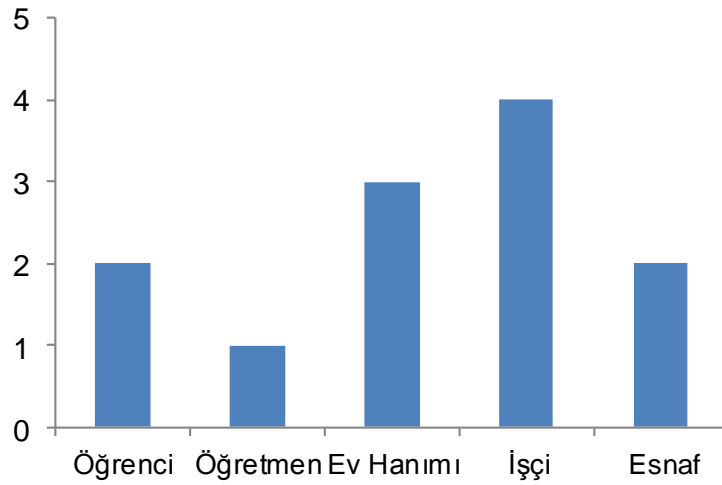
* Mann Whitney U testi

Olgular hasta (n=12) ve sağlıklı (n=12) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Hasta olguların bulunduğu gruptaki kadın (n=4) ve erkek (n=8) katılımcı sayısı ile sağlıklı olguların bulunduğu gruptaki kadın (n=4) ve erkek (n=8) katılımcı sayıları birbirlerine eşitti (Tablo 4.1.2).

Tablo 4.1.2 Olguların cinsiyet özellikleri

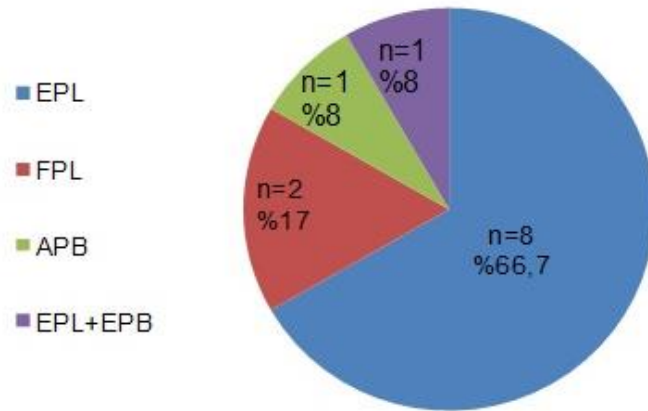
Cinsiyet	Hasta Olgular		Sağlıklı Olgular		p*
	n	%	n	%	
Erkek	8	66,7	8	66,7	1,00
Kadın	4	33,3	4	33,3	

Hasta olguların mesleklere göre dağılımı şekilde gösterildi (Şekil 4.1.1). Sağlıklı olguların 4'ü akademisyen (%33,3), 3'ü işçi (%25) ve 5'i sekreterdi (%41,7). Hasta olguların 10'u (%83,3) sağ dominant, 2'si (%16,7) sol dominanttı. Aynı şekilde sağlıklı olguların da 10'u (%83,3) sağ dominant, 2'si (%16,7) sol dominanttı.



Şekil 4.1.1 Hasta grupta meslek dağılımı

Hastaların 4'ünün (%33,3) etkilenen eli sağ, 8'inin (%66,7) etkilenen eli sol idi. 4 hastada (%33,3) dominant ekstremite yaralanması, 8 hastada (%66,7) dominant olmayan ekstremitede yaralanması mevcuttu. 8 hastada (%66,7) EPL, 2 hastada (%16,7) FPL, 1 hastada (%8,3) APB ve 1 hastada (%8,3) EPL ile beraber EPB tendon yaralanması mevcuttu (Şekil 4.1.2).



Şekil 4.1.2 Hasta grupta etkilenen tendonların dağılımı

4.2. Hasta Olgularda Başparmak Eklem Hareketlerinin Değerlendirilmesi

Olguların başparmak eklem hareketleri incelendiğinde GSS'den elde ettikleri puanın 7.haftada ortalama $13,66 \pm 3,39$ (tatmin edici), 12.haftada $17,83 \pm 2,75$ (iyi) ve 18.haftada $18,50 \pm 2,57$ (iyi) olduğu görüldü. Tekrarlanan ölçümler ile elde edilen sonuçlara göre 7. ile 12. hafta ve 7. ile 18. hafta arasında Geldmacher Skorlama Sistemi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p < 0,05$). Ancak 12. ve 18. haftalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$). Tüm değerlendirmeler karşılaştırıldığında ise 7., 12. ve 18. haftalarda yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p < 0,05$). Bu farklılık eklem hareket genişliğinde artış olduğunu göstermiştir.

Tablo 4.2.1 Hasta olgularda tekrarlayan değerlendirmelerde GSS sonuçlarının karşılaştırılması

GSS	7.Hafta		12. Hafta		18. Hafta		p*
	$\bar{x} \pm SS$ (min-maks)	medyan	$\bar{x} \pm SS$ (min-maks)	medyan	$\bar{x} \pm SS$ (min-maks.)	medyan	
	$13,66 \pm 3,39$ (8-18)	14,00	$17,83 \pm 2,75$ (14-22)	18,00	$18,5 \pm 5,57$ (14-22)	19,00	,00

* Friedman Testi

4.3. Olgularda Temas Alanlarının Değerlendirilmesi

Hasta olguların kavrama paternlerindeki volar yüzey temas alanlarının tekrarlanan ölçümler arasındaki anlamlılık düzeyini incelemek için Friedman testi kullanıldı. Test sonucuna göre geniş çaplı silindirik kavrama ve addüksiyon tipi kavrama için istatistiksel olarak anlamlı artış saptanırken ($p < 0,05$), diğer parametrelerde anlamlı bir değişiklik görülmedi ($p > 0,05$) (Tablo 4.3.1).

Tablo 4.3.1 Hasta grupta etkilenen el volar yüzey temas alanlarının değişimi

Temas Alanları	7. Hafta (n=12)			12. Hafta (n=12)			18. Hafta (n=12)			P*
	$\bar{x} \pm SS$	min-maks	$\bar{x} \pm SS$	min-maks	$\bar{x} \pm SS$	min-maks	$\bar{x} \pm SS$	min-maks		
GÇSK	23,54±8,73	10,68-34,91	28,43±7,24	13,93-38,43	25,65±9,04	13,07-41,98	25,65±9,04	13,07-41,98	,01	
KÇSK	19,64±6,32	11,91-31,65	23,15±6,66	14,56-34,77	21,59±6,97	13,02-39,32	21,59±6,97	13,02-39,32	,16	
ADD	30,37±6,46	20,31-40,64	33,50±9,17	19,39-45,56	34,75±9,18	15,16-44,63	34,75±9,18	15,16-44,63	,02	
PTK	1,51±0,58	,79-2,94	1,51±,64	,59-2,76	1,50±,60	,66-2,26	1,50±,60	,66-2,26	,64	
GKK	24,98±5,97	13,96-34,22	29,20±7,63	16,44-44,34	29,59±8,64	13,69-42,71	29,59±8,64	13,69-42,71	,24	
ETK	9,95±4,02	2,34-14,75	12,61±4,00	8,49-22,83	12,97±6,44	7,52-29,25	12,97±6,44	7,52-29,25	,24	
DTK	4,75±1,71	2,26-8,65	4,75±1,48	3,10-8,10	4,25±1,92	2,20-8,53	4,25±1,92	2,20-8,53	,55	
TK	1,63±0,65	,74-2,86	1,93±0,71	,90-2,96	2,12±,66	1,27-3,49	2,12±,66	1,27-3,49	,20	
Puç	,23±,08	,11-,14	,297-,111	,09-,48	,296±,23	,14-1,01	,296±,23	,14-1,01	,35	

* Friedman Testi

Grup içi analizlerde geniş çaplı silindirik kavrama ve ekstansiyon tip kavramada 7-12 haftalar arasında anlamlı fark bulundu, ancak diğer parametreler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Hasta olguların 7, 12 ve 18. haftalardaki el volar yüzey temas alanları, sağlıklı olgulardan elde edilen referans değerlere göre incelendiğinde yalnızca 7. haftada ekstansiyon tipi kavramada istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (Tablo 4.3.2).

Tablo 4.3.2. Hasta grupta etkilenen el volar yüzey temas alanları ile referans değerlerin karşılaştırılması

Temas Alanları	Referans		7. Hafta (n=12)		12. Hafta (n=12)		18. Hafta (n=12)	
	$\bar{x} \pm SS$	min-maks	$\bar{x} \pm SS$	p*	$\bar{x} \pm SS$	p*	$\bar{x} \pm SS$	p*
GÇSK	21,44±8,46	6,65-34,95	23,54±8,73	,56	28,43±7,24	,05	25,65±9,04	,38
KÇSK	22,91±8,53	11,52-37,66	19,64±6,32	,35	23,15±6,66	,75	21,59±6,97	,77
ADD	33,71±10,17	17,31-49,44	30,37±6,46	,35	33,50±9,17	,95	34,75±9,18	,64
PTK	1,12±,33	,60-1,63	1,51±0,58	,08	1,51±,64	,08	1,50±,60	,08
GKK	30,79±8,76	17,57-45,49	24,98±5,97	,09	29,20±7,63	,60	29,59±8,64	,88
ETK	13,91±4,52	7,93-22,9	9,95±4,02	,02	12,61±4,00	,29	12,97±6,44	,37
DTK	4,61±2,32	10,33-4,61	4,75±1,71	,68	4,75±1,48	,48	4,25±1,92	,68
TK	1,64±,78	,60-3,24	1,63±0,65	,68	1,93±0,71	,27	2,12±,66	,06
PuÇ	,29±,14	,09-,54	,23±,08	,22	,297-,111	,93	,296±,23	,62

* Mann Whitney U testi

Hasta olguların aynı zaman dilimindeki başparmak volar yüzey temas alanları sağlıklı olgulardan elde edilen referans volar yüzey alanlarına göre incelendiğinde 7. haftada pulpa tutuşu kavramada, 12 ve 18. haftalarda küçük çaplı silindirik kavramada istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Diğer parametreler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$). Hasta olguların başparmak volar yüzey temas alanları arasında grup içi tekrarlı ölçümlerde anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.3.3. Hasta grupta etkilenen başparmak volar yüzey temas alanları ile referans değerlerin karşılaştırılması

Temas Alanları	Referans		7. Hafta (n=12)		12. Hafta (n=12)		18. Hafta (n=12)	
	$\bar{X} \pm SS$	min-maks	$\bar{X} \pm SS$	p*	$\bar{X} \pm SS$	p*	$\bar{X} \pm SS$	p*
GÇSK	3,72±2,03	,52-6,90	4,13±2,50	,41	4,48±2,63	,26	4,32±2,83	,64
KÇSK	2,81±2,69	,00-7,60	2,19±2,86	,05	2,00±2,50	,03	1,69±2,43	,00
ADD	7,56±2,28	4,21-70,77	6,31±3,21	,05	6,56±3,12	,21	7,19±3,22	,72
PTK	,34±,26	,00-,80	,51±,31	,01	,49±,30	,08	,43±,25	,18
GKK	8,88±3,19	3,13-12,77	7,56±3,22	,07	7,86±3,42	,32	7,78±3,47	,32
ETK	1,64±0,84	,46-3,31	1,56±,87	,56	1,81±,93	,45	1,64±,88	1,00
DTK	1,54±,75	,72-3,01	1,53±,86	,77	1,60±1,03	,81	1,41±,70	,90
TK	,29±,18	,00-,58	,28±,018	,79	,32±,18	,58	,32±,17	,60
PuÇ	,07±,05	,01-,18	,06±,04	,86	,06±,04	,74	,08±,13	,35

* Mann Whitney U testi

Sağlıklı olgular incelendiğinde dominant olan ve dominant olmayan ekstremiteler arasında addüksiyon tipi kavrama ve pulpa tutuşu kavrama arasında anlamlı bir fark bulunmuşken ($p < 0,05$) diğer parametrelerdeki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ($p > 0,05$) (Tablo 4.3.4). Sağlıklı olgular cinsiyet özelliklerine göre incelendiğinde el volar yüzey temas alanları GÇSK paterninde, başparmak temas alanlarında PTK paterninde anlamlı bir farklılık saptandı. ($p < 0,05$). Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.3.4 Sağlıklı olgularda el volar yüzey temas alanları

Değişken	Dominant EI		Dominant Olmayan EI		p*
	$\bar{x}\pm SS$	min-maks	$\bar{x}\pm SS$	min-maks	
GÇSK	22,32±8,49	7,34-37,13	22,51±9,64	6,65-35,67	,63
KÇSK	23,52±7,98	11,52-37,66	24,02±9,00	6,65-35,67	,75
ADD	30,98±10,18	16,59-44,58	35,35±10,41	17,88-49,62	,01
PTK	1,21±,30	,60-1,63	1,04±,36	,51-1,91	,04
GKK	30,05±8,99	18,03-45,49	31,16±8,96	17,57-49,35	,27
ETK	13,18±5,30	5,43-21,99	14,60±4,64	7,93-22,90	,15
DTK	4,66±2,24	2,84-10,33	4,25±1,64	1,75-6,53	,28
TK	1,78±,89	,51-3,4	1,57±,83	,60-3,24	,24
PuÇ	,26±,14	,07-,50	,26±,13	,09-,54	,62

* Wilcoxon testi

4.4. Hasta Olgularda Üst Ekstremitte Fonksiyonuna Yönelik Değerlendirmeler

Hasta olguların ortalama Quick-DASH skorları tendon onarımından 12 hafta sonra 21,43±14,41 ve 18 hafta sonra 12,87±13,71 idi (Tablo 4.4.1). Tendon onarımı sonrası 12. ve 18. haftalarda yapılan değerlendirmeler sonucu Q-DASH skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.4.1 Hasta olguların Quick-DASH değerleri

	12. Hafta		18. Hafta		p*
	$\bar{x}\pm SS$ (min-maks)	medyan	$\bar{x}\pm SS$ (min-maks)	medyan	
Q-DASH	21,43±14,41 (0-47,72)	25	12,87±13,71 (0-45,45)	11,36	,00

* Wilcoxon Testi

Hasta olguların Sollerman El Fonksiyon Testi sonuçlarında 12. ve 18. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Test sonuçları Tablo 4.4.2'de gösterildi.

Tablo 4.4.2 Hasta olguların Sollerman El Fonksiyon Testi değerleri

Sollerman El Fonksiyon Testi	12. Hafta		18. Hafta		p*
	$\bar{x}\pm SS$	min-maks	$\bar{x}\pm SS$	min-maks	
Vidaları yerleştirme(sn)	82,43±17,77	42,37-114,60	74,28±18,56	41,73-110,17	,06
Cüzdandan para çıkarma(sn)	9,54±4,56	4,70-18,29	7,93±4,74	3,63-21,94	,23
Düğmeleri ilikleme(sn)	25,87±12,71	8,89-46,62	20,72±7,87	7,68-34,36	,19

* Wilcoxon Testi

4.5. Hasta Olguların Kaba Kavrama ve Çimdikleme Kuvvetleri

Hasta olguların kaba kavrama ve çimdikleme kuvvetleri incelendiğinde; tendon onarımı sonrası 12. ve 18. haftada çimdikleme kuvvetinde tüm parametrelerde anlamlı artış saptandı ($p<0,05$) ancak, kaba kavrama parametrelerinde 12. ve 18. hafta değerlendirmelerinde elde edilen farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ($p>0,05$) (Tablo 4.5.1).

Tablo 4.5.1 Hasta olguların kaba kavrama ve çimdikleme kuvvetleri

Kaba Kavrama ve çimdikleme Kuvveti	12. Hafta		18. Hafta		p*
	$\bar{x}\pm SS$	min-maks (medyan)	$\bar{x}\pm SS$	min-maks (medyan)	
Kaba Kavrama (kg)	21,57±13,18	5,66-50,66 (16,99)	24,77±13,42	8-51,66 (24,16)	,05
Çimdikleme (kg)	2,26±1,81	,76-7,16 (1,96)	3,10±1,63	,83-6,00 (3,21)	,01
Pulpa (kg)	3,03±1,40	,83-5,83 (2,96)	3,96±1,80	2,00-8,33 (4,08)	,00
Lateral (kg)	4,73±1,83	2,00-8,23 (5,14)	5,69±2,00	3,03-8,66 (5,58)	,00
Üç Pulpa (kg)	2,40±1,13	1,00-4,50 (2,00)	3,48±1,47	1,60-6,00 (3,36)	,00

* Wilcoxon Testi

4.6. Temas Alanları ve Fonksiyonel Durum Arasındaki İlişki

Hasta olguların el volar yüzey temas alanları ile 12. ve 18. haftalarda uygulanan Q-DASH anketi sonuçları arasındaki ilişki incelendiğinde bu parametreler arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,05$). GÇSK ve KÇSK paterninde el volar yüzey alanı ile 7. haftadaki GSS değerlendirmesi arasında pozitif yönde anlamlı ilişki vardı ($p<0,05$; $r=0,75$). DTK paterninde el volar yüzey alanı ile 12. haftadaki GSS değerlendirmesi arasında pozitif yönde anlamlı ilişki vardı ($p<0,05$; $r=0,65$). PTK paterninde el volar yüzey alanı ile 18. haftadaki GSS değerlendirmesi arasında negatif yönde anlamlı ilişki vardı ($p<0,05$; $r=-0,77$). Ölçümlere yönelik korelasyon katsayıları (r) ve anlamlılık düzeyleri (p) Tablo 4.6.1'de gösterildi. Diğer parametreler arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.6.1 Temas alanları ile Q-DASH anketi ve GSS arasındaki ilişki

Temas Alanları	GSS (7.Hafta)		GSS (12.Hafta)		GSS (18.Hafta)		Q-DASH (12.Hafta)		Q-DASH (18.Hafta)	
	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*
GÇSK	,75	,00	,48	,11	,57	,05	-,52	,08	-,37	,23
KÇSK	,58	,04	,12	,70	,48	,10	-,52	,08	-,32	,30
ADD	,48	,10	,33	,28	,06	,83	-,56	,05	-,29	,34
PTK	-,07	,82	-,32	,29	-,77	,00	,35	,25	,46	,13
GKK	,52	,07	,13	,66	,10	,75	,06	,84	-,28	,36
ETK	,24	,44	,26	,40	-,24	,45	-,31	,32	-,02	,94
DTK	-,01	,97	,65	,02	-,02	,92	-,24	,44	,07	,81
TK	,26	,40	,30	,34	,40	,18	-,40	,19	-,13	,68
PuÇ	,15	,62	-,37	,22	-,24	,44	,50	,09	,28	,37

* Spearman korelasyon analizi

Hasta olgularda el volar yüzey temas alanları ile Sollerman El Fonksiyon Testi alt testleri arasındaki ilişki incelendiğinde yalnızca 12. hafta değerlendirmesinde vidaları yerleştirme alt testi ile aynı haftada yapılan ETK paterni arasında negatif yönde anlamlı ilişki saptandı ($p < 0,05$; $r = -0,67$). Diğer parametreler arasında 12. hafta ve 18. hafta değerlendirmeleri arasında anlamlı ilişki bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.6.2).

Tablo 4.6.2 Temas alanları ile Sollerman el fonksiyon testi alt testleri arasındaki ilişki

Temas Alanları	Sollerman El Fonksiyon Testi (12.Hafta)						Sollerman El Fonksiyon Testi (18.Hafta)					
	Vidaları Yerleştirme		Cüzdandan Para Çıkarma		Düğme İliikleme		Vidaları Yerleştirme		Cüzdandan Para Çıkarma		Düğme İliikleme	
	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*
GÇSK	-,44	,15	-,35	,25	,00	,98	-,37	,22	-,09	,77	-,17	,58
KÇSK	-,08	,79	-,40	,19	-,35	,26	-,09	,77	-,10	,74	-,23	,47
ADD	-,25	,43	-,20	,52	-,42	,16	,09	,77	-,44	,14	-,17	,58
PTK	,05	,86	,29	,35	,38	,21	-,10	,74	,20	,52	,14	,64
GKK	,02	,93	,23	,45	,30	,33	-,46	,13	-,43	,15	,15	,63
ETK	-,67	,01	-,44	,15	-,10	,74	-,01	,96	-,40	,19	-,03	,91
DTK	-,12	,69	,01	,96	-,11	,72	,30	,33	-,18	,57	,28	,37
TK	-,29	,35	-,28	,37	-,09	,76	,29	,35	-,17	,58	,21	,50
PuÇ	,37	,22	,22	,47	,19	,54	,50	,09	,23	,46	,03	,90

* Spearman korelasyon analizi

Hasta olguların başparmak volar yüzey temas alanları ile 7., 12. ve 18. haftada değerlendirilen GSS sonuçları arasındaki ilişki incelendiğinde bu parametreler arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,05$). Aynı şekilde hasta olguların başparmak volar yüzey temas alanları ile 12. ve 18. haftalarda uygulanan Q-DASH anketi sonuçları arasındaki ilişki incelendiğinde bu parametreler arasında da anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.6.3).

Tablo 4.6.3. Başparmak volar yüzey temas alanları ile Q-DASH anketi ve GSS arasındaki ilişki

Volar Yüzey Temas Alanları	GSS (7.Hafta)		GSS (12.Hafta)		GSS (18.Hafta)		Q-DASH (12.Hafta)		Q-DASH (18. Hafta)	
	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*
GÇSK	,51	,08	,34	,27	,34	,27	-,17	,58	-,20	,51
KÇSK	,17	,59	-,02	,93	,05	,86	-,15	,62	-,45	,13
ADD	,36	,25	,55	,06	,29	,35	-,12	,71	,08	,78
PTK	,35	,26	,26	,40	,47	,11	,03	,90	,11	,72
GKK	,26	,40	,34	,27	,28	,37	,02	,94	-,03	,90
ETK	,06	,84	-,02	,94	,03	,92	-,00	,98	-,38	,21
DTK	-,19	,54	-,11	,72	-,23	,47	,17	,58	-,22	,48
TK	-,20	,51	-,51	,09	-,24	,45	,25	,42	,06	,84
PuÇ	-,01	,95	-,11	,73	,18	,56	,10	,74	,08	,78

* Spearman korelasyon analizi

Hasta olguların başparmak volar yüzey temas alanları ile Sollerman El Fonksiyon Testi alt testleri arasındaki ilişki incelendiğinde 18. hafta değerlendirmesinde cüzdandan para çıkarma alt testi ile aynı haftada yapılan KÇSK paterni arasında negatif yönde anlamlı ilişki ($p<0,05$; $r=-0,63$) ve düğme ilikleme at testi ile aynı haftada yapılan PuÇ paterni arasında negatif yönde anlamlı ilişki ($p<0,05$, $r=-0,65$) saptandı. Diğer parametreler arasında 12. hafta ve 18. hafta değerlendirmeleri arasında anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.6.4).

Tablo 4.6.4 Başparmak volar yüzey temas alanları ile Sollerman el fonksiyon testi alt testleri arasındaki ilişki

Volar Yüzey Temas Alanları	Sollerman EI Fonksiyon Testi (12.Hafta)						Sollerman EI Fonksiyon Testi (18.Hafta)					
	Vidaları Yerleştirme		Cüzdandan Para Çıkarma		Düğme İlkleme		Vidaları Yerleştirme		Cüzdandan Para Çıkarma		Düğme İlkleme	
	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*	r	p*
GÇSK	-,06	,74	,09	,76	-,04	,88	,37	,22	-,45	,13	,07	,82
KÇSK	-,13	,67	-,06	,84	-,05	,86	-,23	,46	-,63	,02	,21	,51
ADD	-,18	,57	-,22	,48	-,12	,69	-,08	,79	-,02	,94	-,09	,76
PTK	-,08	,78	,03	,90	-,12	,70	-,19	,54	,42	,16	-,27	,38
GKK	,29	,35	,18	,55	-,20	,52	,05	,86	-,01	,96	-,31	,31
ETK	-,04	,89	,30	,34	-,04	,89	-,31	,31	,05	,86	-,09	,77
DTK	,20	,52	,32	,30	-,09	,76	-,14	,64	-,14	,66	,07	,82
TK	-,20	,51	,29	,34	,13	,68	,19	,54	-,17	,58	-,16	,60
PuÇ	-,04	,89	,12	,69	-,25	,42	-,32	,30	,49	,10	-,65	,02

* Spearman korelasyon analizi

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda başparmak primer tendon onarımı sonrası erken dönem el rehabilitasyonu programına alınan 12 hasta olgu ve değerleri referans kabul edilen 12 sağlıklı olgu incelendi. Başparmak tendon yaralanmalı olguların kavrama paternlerinde el volar yüzey temas alanlarının, benzer demografik özelliklere sahip sağlıklı bireylerden elde edilen referans değerlerine göre farklılık göstermediği saptandı. Başparmak volar yüzey temas alanları için yapılan analizlerde bazı kavrama paterni parametrelerinde referans değerler ile karşılaştırıldığında farklılık izlendi. SolidWorks® CAD programı kullanılarak yapılan detaylı analizlerde tekrarlı ölçümlerle hasta olguların volar yüzey temas alanlarından bazıları arasında farklılık gösterebildiği saptandı. Grup içi analizlerde ise yine bazı parametrelerin değiştiği saptandı. Bu farklılık fonksiyonel parametreler ile beraber incelendiğinde bazı testlerle anlamlı bir ilişki olduğu saptandı. İzole olarak başparmak volar yüzey temas alanları ile sadece son değerlendirmede Sollerman El Fonksiyon Testinin spesifik olarak somunları vidalara yerleştirme alt testi ile ilişkili olduğu saptandı.

SolidWorks® CAD programı bilgisayar yardımlı bir tasarım programıdır. Bu nedenle yapılan çalışmalar obje tasarımı ve üretimi üzerinedir. 3 boyutlu bir tasarım programı olan SolidWorks® aracılığıyla istenen ölçülere göre objelerin öncelikle 2 boyutlu modelleri çıkarılır. 3. boyuta ilerletilen modelleme ile de obje tasarımı tamamlanır (Nekolaevich vd 2013). Program üzerinden çizilen materyaller CNC makineleri aracılığıyla birebir ölçülerde üretilebilir. SolidWorks® CAD programının sağlık alanında kullanımı sık değildir. Bu şekilde incelenebilecek çalışma sayısı limitlidir. Yapılan bir çalışmada insan kulak modeli oluşturmada anatomik komponentlerin modellenmesi için SolidWorks® CAD programı kullanılmıştır (Gan vd 2004). Yine benzer bir çalışmada protez el tasarımı için modellemeler bu program üzerinden yapılmıştır (Ariyanto vd 2016). Yapılan modellemeler ile de protez parçaları üretilmiştir. Skousen ve arkadaşları (2011) tarafından, implant penetrasyonu değiştirilmeden implant yüzey alanı değiştirilerek yabancı cisim

reaksiyonuna karşı beyinde gerçekleşen inflamasyon incelenmiştir. Bu çalışmada implant yüzey alanlarını hesaplamak için SolidWorks® CAD programı kullanılmıştır. Literatürde SolidWorks® CAD programının alan hesaplama özelliği kullanılarak yapılmış çok az çalışmaya rastlandı. Ancak kavrama paternlerinin SolidWorks® CAD programı kullanarak analiz edildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmadı. Bu yönüyle çalışmamız literatüre SolidWorks® CAD programının bu amaçla güvenilir bir biçimde kullanılabileceğini gösterdi. Kavramaların temel özelliklerini yansıtan kas kuvveti, stabilite yeteneği, ekstrinsik ve intrinsik kaslar arasındaki kuvvet dengesi gibi biyomekanik özellikler program kapsamında değerlendirilemediğinden dolayı gözardı edilmiştir. Bundan bağımsız olarak olguların kaba kavrama ve çimdikleyici kas kuvvetleri değerlendirilerek hesaba katılmıştır.

Bu çalışmadaki birinci hipotezimiz 'başparmak tendon yaralanmasına sahip hastalarda obje kavrama paternleri ve kavramadaki yüzey alanları sağlıklı bireylere göre değişiklik gösterir'di. Hasta olgular ve sağlıklı olgulardan elde edilen referans değerler incelendiğinde ETK paternindeki volar yüzey temas alanı sağlıklı olgularda daha geniştir. Yedinci haftadaki GSS skorunun daha düşük olması, dolayısıyla başparmak fonksiyonu ve eklem hareketlerinin daha limitli olması nedeniyle hasta olgularda objeye temas eden ekstremite yüzey alanının azalmış olabileceği kanısındayız. Başparmak volar yüzey temas alanları incelendiğinde ise 7. haftada PTK paterninde temas alanının arttığı, 12. ve 18. haftalarda KÇSK paterni temas alanlarının azaldığı saptandı. Bu sonucun olası sebebinin ise PTK paternini gerçekleştirmede gereken İF eklem fleksiyon derecesinin 7. haftada yetersiz olmasından kaynaklandığı görüşündeyiz. Feix ve ark. (2016) tarafından belirtilen ve çalışmamızda kullanılan KÇSK paterni, küçük çaplı bir objenin başparmak objeye temas etmeden, objenin palmar bölge ve uzun parmaklar yardımı ile kavranması biçiminde ifade edilir. KÇSK paterninde 12. ve 18. haftalarda temas alanlarının azaldığı görüldü. Tendon iyileşmesinin ilerleyen dönemlerinde, obje manipülasyonu sırasında ekstrinsik el-el bileği kasları ve parmak fleksörlerinin kuvvetinde artış olduğu ve bu artış ile kavramada stabilizasyon yeteneğinin de arttığı kanısındayız. Başparmak yüzey alanlarında meydana gelen değişikliğin toplam el volar yüzey temas alanlarındaki değişikliklerden farklı olarak daha fazla değişiklik göstermesi ile tendon yaralanmasına rağmen zaman içerisinde başparmağın kavrama paternlerine katılımındaki rolü net olarak gösterildi.

Sağlıklı olgular cinsiyet özelliklerine göre incelendiğinde elde edilen değerler ile el volar yüzey alanlarından GÇSK parametresinin, başparmak volar yüzey alanlarından PTK parametresinin kadın cinsiyette daha geniş olduğu saptandı. Literatürde kadın ve erkek elinin kavrama fonksiyonunu değerlendiren çalışmalar mevcuttur ve ortak kanı el ölçüleri

ve kuvvet farkının kavrama paternleri üzerinde fark yaratacağı yönündedir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bu sonuç literatür ile uyumludur. Biz de bu farkın kadın ve erkek eli arasındaki antropometrik farklılıktan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Sağlıklı olguların dominant olan ve olmayan ekstremite arasındaki değerlendirmelerinde ADD paterninin dominant olmayan, PTK paterninin dominant olan ekstremitede daha geniş temas alanına sahip olduğu görüldü. Dominant elin, dominant olmayan ele göre ince beceri kabiliyetinin daha yüksek olduğu ve buna bağlı olarak dominant olmayan elde çimdikleyici kavramada obje stabilizasyonu sağlamanın dominant ele göre daha zor olduğunu düşünmekteyiz. Buna göre kavrama paternlerinin karakteristik olduğu, sağlıklı bireylerde norm değer oluşturmak için daha spesifik değerlendirmelere ve daha geniş örneklem büyüklüğüne ihtiyaç olduğu ancak yaralanma sonrasında aynı kişide objeye olan temas alanlarının değişebildiği ve bu değişimin bireyi fonksiyonel olarak etkileyebileceği saptandı. Yapılan ölçümlerde daha proksimaldeki eklemler değerlendirmeye katılmadı. Bu nedenle fonksiyonlara el bileği ve önkol hareketlerinin katkısı incelenemedi.

Kamakura ve ark (1980) tarafından 3'ü erkek 4'ü kadın 7 sağlıklı olguda 98 objenin kavranması ile gerçekleştirilen çalışmada bizim çalışmamız ile benzer şekilde elin fotoğraflanması ile kavrama paternleri statik olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada temas alanları kavrama paternlerinin tanımlanmasında kullanılmıştır ancak ifade edilen temas alanları yalnızca gösterilmiş, objektif bir biçimde ifade edilmemiştir. Bizim çalışmamız kavrama paternlerinde objeye temas eden ekstremitte yüzey alanının hesaplanmasında literatüre objektif bir değerlendirme metodu sunmaktadır. Casanova ve Grunert (1989) tarafından yapılan çalışmada 127 kitap ve 182 dergi makalesi taraması sonucu elde edilen 334 kavrama teriminden 72 kavrama paterni tanımlanmıştır. Belirlenen kavrama paternleri aktiviteye katılan parmaklara göre de limitlenerek 35 adet 4 ya da 5 parmağın katıldığı kavrama paterni ele alınmış ve elin, objeye temas eden anatomik bölgeleri belirlenerek isimlendirme yapılmıştır. Ancak bu çalışmada belirlenen temas yüzeyleri sayısal verilerle ifade edilmemiş, yalnızca isimlendirilmiş ve literatürde kavrama paternleri için ortak bir dil oluşturmak hedeflenmiştir. 6 sağlıklı olgunun değerlendirildiği farklı bir çalışmada farklı objelerin kavranması sırasında el postürleri sensörler yardımı ile analiz edilmiştir (Jarque-Bou vd 2016). Bu çalışma ile karşılaştırıldığında bizim çalışmamızın örneklem büyüklüğünün daha geniş olmasına rağmen bir norm değer oluşturmak için her iki çalışmanın örneklem büyüklüğünün de yetersiz olduğu kanısındayız. Wong ve Whisaw (2004) tarafından yapılan bir çalışmada çocuk, genç erişkin ve yaşlı erişkin gruplarda ince kavramada temas biçimleri ve postür incelenmiştir. Bu çalışmada elin fotokopisi çekilip

elde edilen görüntü yardımı ile uzunluk ve genişlik hesaplamaları yapılmış, elin antropometrik ölçümü yapılmış, video analizi ile de temas tipleri incelenmiştir. Antropometrik ölçüm için fotokopi cihazının kullanılması ekstremitenin cihaza yapacağı basınç ile lateraldeki cilt yüzeyinin de volare doğru kaymasına sebep olabilecektir. Alan hesabı yapılmasında bu bir karışıklık yaratacaktır. Bu çalışmalardan farklı olarak bizim çalışmamızda GYA'de sık kullanılan kavrama biçimlerinde objeye temas eden el ve başparmak yüzey alanı mühendislik alanında sık kullanılan SolidWorks® CAD programı ile güvenilir bir biçimde hesaplandı. Bu bilgisayar programının bu alanda bir ölçüm materyali olarak kullanıldığı başka bir çalışmaya rastlanmadı. Literatürde kavrama paternlerinin incelendiği çalışmalar daha çok sağlıklı olgular üzerinde yapılmış tanımlamaya yönelik araştırma özelliği taşıırken bizim çalışmamızda sağlıklı olguların yanında, tendon yaralanması meydana gelmiş olgularda da belirli zaman aralıklarında tekrarlı objektif ölçümler ifade edilmektedir.

Çalışmamızın sonuçlarından biri kavrama paterni temas alanlarının tendon iyileşmesinin çeşitli safhalarında, fonksiyonel ölçümlerde anlamlı gelişme görülmesine rağmen, hem elin tüm volar yüzeyi için hem de daha özel olarak başparmak volar yüzeyi için anlamlı bir değişiklik göstermemesiydi. Bunun öncelikli sebebinin temas alanlarının yüzdeler olarak ifade edilmesi ile kompensasyonların saptanmaması olduğu kanısındayız. Değerlendirmelerin iki boyutlu olması nedeniyle el dorsalinde ve lateralinde kalan yüzey alanlarının değerlendirilmemiş olmasının da sonuç üzerinde etkili olduğunu düşünmekteyiz. Literatürde pek çok çalışma kavrama kinematiklerinin amaca yönelik olarak da değişebileceğini göstermiştir (Feix vd 2014). Çalışmamızda kavrama paternlerinin statik olarak değerlendirilmesinin de objeye uygulanan basıncın, buna bağlı obje ve el arasında meydana gelen friksiyon kuvvetinin ölçülememesine, yaralanmanın farklı sonuçlarının kavrama paternleri ile beraber değerlendirilememesine yol açtığını düşünmekteyiz.

Bu çalışmada ikinci hipotezimiz 'başparmak tendon yaralanmasına sahip hastalarda fonksiyonel durum, kavrama paternlerinin değişmesi nedeniyle olumsuz yönde etkilenir'di. Başparmak tendon yaralanmalarında eklem hareketi fonksiyonunu GSS ile değerlendiren çalışmalar mevcuttur. Ancak skorlama sistemi literatürde klinik bir değerlendirme metodu niteliğinde iken bizim çalışmamızda fonksiyonel durum ile ilişkilendirildi. Skorlamanın alt başlıkları incelendiğinde yalnızca ekstansiyon için değil, radial abduksiyon ve toplam aktif hareket kaybını da hem fleksiyon hem ekstansiyon yönünden değerlendiren bir metod olduğu için bu sistem çalışmamızda başparmak

fonksiyonunu değerlendirmede kullanıldı. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde bu skorlama sisteminin daha önce tedavi sonrası sonuç ölçümü olarak tek bir değerlendirme ile kaydedildiği görüldü. Bizim çalışmamızda tedavi protokolünün farklı zaman aralıklarında fonksiyonu değerlendirmek için kullanılan bu skorlama sistemine göre sonuç ölçümlerimiz ile literatürdeki sonuçlar benzerdi. 7. haftada yapılan ölçüm ile, 12. ve 18. haftalarda yapılan ölçümler arasındaki anlamlı fark, başparmak fonksiyonundaki gelişmeyi ifade etmektedir. Bu gelişimin sebebi ise tendon iyileşmesinin tamamlanması, onarım yapılan tendonda uzunluk-gerim ilişkisinin sağlanması ile antagonist harekete tendonun izin vermesi ve yaralanma sonucu etkilenmiş olan kas gücünün kazanılması olabilir (Lemmen vd 1999). Eklem hareketi fonksiyonu ile kavrama paternlerindeki volar yüzey temas alanları arasında ortaya çıkan ilişki incelendiğinde 7. haftada GÇSK, 12. haftada DTK ve 18. haftada PTK paterni ile anlamlı ilişki saptandı. Eklem hareket fonksiyonu artarken bunun kavrama paternine yansması, bu 3 paternde başparmağın fonksiyonel gelişimini göstermektedir. Gelişen başparmak oppozisyon yeteneğinin GÇSK paternine, İF eklem fleksiyonunun ise DTK ve PTK paternlerine yansması bu çalışma için beklediğimiz bir sonuçtu.

Q-DASH anketi üst ekstremitelerde sorunlarının hasta bakış açısından fonksiyonel olarak değerlendirilmesinde sık kullanılır. El yaralanmaları bireyin kendine bakım, iş ve serbest zaman aktivitelerini gerçekleştirme yeteneğini etkileyebileceği için yaralanma sonrası aktivite limitasyonlarını değerlendirmek önemlidir. Başparmak fonksiyonunun el için tartışılmaz düzeyde önemde olduğunu ifade eden pek çok çalışma olmasına karşın bu tarz yaralanmalarda üst ekstremitelerde fonksiyonunu Q-DASH ile değerlendiren çok az çalışmaya rastlandı. 24 başarılı başparmak replantasyonu sonrası uzun dönemde fonksiyonel sonuçların değerlendirildiği bir çalışmada ortalama DASH skoru $16,7 \pm 15$ bulunmuştur (Unglaub vd 2006). Çeşitli seviyelerden 20 başparmak replantasyonu yapılmış 20 olgunun incelendiği bir çalışmada ortalama DASH skoru $11,06 \pm 14,65$ olarak bildirilmiş ve hastaların tatmin düzeylerinin yüksek olduğu rapor edilmiştir. Benzer durumlarda DASH anketinde ortaya çıkan bu fark, anketin hasta algısı ile subjektif bir metod olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ulnar kollateral bağ yaralanması olan minimum 15 yıl takipli 12 hastada yapılmış olan retrospektif bir çalışmada fonksiyonel değerlendirme için DASH anketi kullanılmıştır. Sonuçların yaşa ve eklemdeki osteoartrit düzeyine ve onarımın zamanlamasına göre değiştiği bildirilmiştir (Christensen vd 2016). Bizim çalışmamızda başparmak tendon yaralanmalı hastalarda uygulanan Q-DASH anketi sonuçlarının daha düşük skorda olmasının yaralanmış anatomik yapı sayısının replantasyona oranla daha düşük

olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Jung ve ark. tarafından kronik EPL yaralanması olan 48 hasta ile yapılan bir çalışmada extensor indicis proprius grefti, 23 hastada standart gerim tekniği, 25 hastada aşırı gerim tekniği ile uygulanmış ve hastalar fizyoterapi programına alınmıştır. Standart gerim grubunun ortalama DASH skorları 21,3 iken aşırı gerim grubunun ortalama DASH skorları 19,8 olarak bildirilmiştir (Jung vd 2014). Bu çalışmada bildirilen ortamala DASH skorları bizim çalışmamızın oldukça üzerindedir ve bu değerlere göre çalışmamıza alınan hastaların fonksiyonel durumları daha iyidir. Sekonder onarım öncesi başparmağın durumu, onarım sonrası fonksiyonu etkileyen önemli sebeplerden biridir. Çalışmamıza alınan tüm olgularda primer tendon onarımı yapılmış olması ve bu olguların erken dönemde el rehabilitasyonu programına alınmış olması fonksiyonun geri kazanılmasında bir avantaj sağlamış olabilir. Literatürde kavrama paternleri ve Q-DASH anketi sonuçları arasındaki ilişkiyi inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmadı. Çalışmamızda Q-DASH anketi sonuçları ile el volar yüzey temas alanları ve başparmak için yapılan volar yüzey temas alanı analizlerinde anlamlı bir ilişki saptanmadı. Q-DASH anketinde üst ekstremité fonksiyonelliği değerlendirilirken tutma-kavrama fonksiyonuna yönelik sorulara da yer verilmiştir. Bu durum, çalışmamız sonucunda bulunan ilişkinin sebebini açıklayabilir. Sonuçta kavrama paternlerinde yüzey temas alanlarında meydana gelen değişikliklerin fonksiyonel gelişmeyi ifade ettiği söylenebilir. Q-DASH anketinde spesifik olarak başparmağı ilgilendiren bir alt madde yer almamaktadır. Bu durum neden başparmak volar yüzey temas alanları ile bir ilişki bulunmadığını açıklayabilir.

Sollerman El Fonksiyon Testi literatürde sıklıkla Charcot-Marie-Tooth hastalığı, inme ya da periferik sinir yaralanmaları gibi nörolojik etkilenimi olan hastaların el fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılmıştır. Dupuytren kontraktürü olan 30 hastada yapılan bir çalışmada cerrahi öncesi kontraktür düzeyi ile fonksiyonel durum arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Cerrahi sonrası ise Sollerman El Fonksiyon Testi tekrarlandığında eklem hareket yeteneği artışı ile fonksiyonel durumun daha iyi olduğu bildirilmiştir (Draviaraj ve Chakrab 2004). Kütük ayırma makinesi kazası ile el yaralanması geçirmiş ve opere olmuş 20 hastada yaralanma ciddiyeti ve fonksiyonel sonuçlar incelendiğinde Sollerman El Fonksiyon Testi'nin yaralanma ciddiyeti ile korele olmadığı bildirilmiştir (Lindqvist vd 2011). Çalışmamızda incelenen hastaların da yaralanma tipleri ve ciddiyetleri birbirleriyle benzerdir. Başparmak fonksiyonunun genel el fonksiyonuna katkısı iyi bilinmektedir. Revaskülerizasyon/replantasyon yapılmış 20 hasta ile gerçekleştirilen bir çalışmanın sonuçları bu anlamda çarpıcıdır. Çeşitli seviyelerden amputasyonlar için yapılan müdahalelerde en iyi sonucun başparmak replantasyonlarında

olduğu, eklem hareket kaybına rağmen kaba kavrama, çimdikleme ve Sollerman El Fonksiyon Testi değerlerinin kişinin aktivitelerini sürdürmesine engel teşkil etmeyecek düzeyde olduğu bildirilmiştir (Blomgren vd 1988). Metakarpal el travmatik amputasyonlu 12 hastada ayak parmağı ile başparmak rekonstrüksiyonu uygulanmış ve fonksiyonel sonuçlar incelenmiştir. Bu alışma sonucunda ortalama Sollerman skoru 54 (36-74 arası) bulunmuştur. Rekonstrüksiyon ncesi aktif fonksiyonel katılımı olmayan hastalarda cerrahi onarım sonrası fonksiyon orta düzeye ulaşmıştır (Kotkansalo vd 2009). Trapeziometakarpal osteoartrit tanılı 15 kadın hastada yapılan bir çalışmada 4 farklı firma ürünü başparmak destekli splint kullanılmış; eklem hareketleri için biyomekanik analiz ve fonksiyonel değerlendirme olarak Sollerman El Fonksiyon Testi kullanılmıştır. Buna göre en çok harekete izin veren splint kullanıldığında Sollerman skorunun en iyi düzeyde olduğu bildirilmiştir (Hamann vd 2014). Çalışmamızda Sollerman El Fonksiyon Testinde 12. haftada vidaları yerleştirme alt testi ile tüm el ETK temas alanları arasında ve 18. haftada cüzdandan para çıkarma alt testi ile başparmak KSK temas alanları arasında anlamlı ilişki saptandı. Bu testin temel el kavrama paternlerine göre dizayn edilmiş olması nedeniyle elde ettiğimiz sonuçlar ilgi çekicidir. Bu sonuçlara ulaşılmasında postoperatif 12. haftada tendon fonksiyonunun büyük lde kazanılmış olmasıyla, başparmak fonksiyonlarının 12. ve 18. haftalar arasında anlamlı bir değişiklik göstermemesinin etkili olduğu kanısındayız. Tüm bu veriler göz önüne alındığında Sollerman El Fonksiyon Testi'nin tek başına başparmak fonksiyonunu değerlendirmedeki yeterliliği konusunda kanıt ihtiyaç duyulduğunu düşünmekteyiz.

Tekrarlayan ölümlerde kaba kavrama ve çimdikleme kuvvetinin artmış olduğu saptandı. Objeye manipülasyon ve stabilizasyon yeteneğinin artması ile birlikte kavrama kuvvetindeki artışın bunun üzerine etkili olabileceği kanısındayız. Kavrama kuvveti ve st ekstremitte fonksiyonu arasındaki ilişki literatürde ifade edilmiştir (Unglaub vd 2006). Bir objeyi kavrayıp, amaca yönelik aktivitede kullanmak için gereken kavrama kuvvetinin objeye ağırlığından fazla olması gerekir. Bu kuvvet sağlanamazsa obje ve ekstremitte arasında yeterli friksiyon kuvveti oluşamayacak buna bağlı olarak stabilizasyon kaybı, hatta objenin elden düşmesi görülebilecektir (Nowak ve Hermsdörfer 2003). Literatürde duyu fonksiyonunun kavrama kuvveti üzerinde etkisi olduğunu gösteren pek çok çalışma mevcuttur. Bu durumu elimine etmek için tendon yaralanmasına ek bir sinir yaralanması olan hastalar çalışmamıza dahil edilmedi. Fleksör tendon onarımı yapılan hastalarda parmak fonksiyonları çok iyi olsa dahi kaba kavrama ve çimdikleme kuvvetlerinin yetersizliğinin işe dönüş için önemli bir engel olduğu bildirilmiştir (Gault 1987). Kaba

kavrama kuvveti ölçüm prosedüründe başparmağın rolü kısıtlıdır. Kaba kavrama kuvveti ölçümüne başparmağın katılımının değerlendirilmesinde daha yüksek kompresif kuvvetlere maruz kalacağından dolayı silindirik kavramanın kullanılması daha uygun olacaktır (Coughlan vd 2017). Çalışmamızda kaba kavrama kuvvetleri arasında başparmak tendon iyileşmesinin üç farklı aşamasında anlamlı fark elde edilememesinin sebebi bu limitasyon olabilir. Goetz ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan bir çalışmada 8 sağlıklı olguda FPL kası blokajı öncesi ve sonrası lateral çimdikleme, parmakucu çimdikleme ve üçlü çimdikleme kuvvetleri değerlendirildiğinde her üç kavrama tipi için de anlamlı fark olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucuna göre FPL kasının sağlıklı olgularda, çimdikleme kuvvetinin yaklaşık yarısına katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Yine aynı çalışmada bizim çalışmamız ile benzer şekilde kaba kavrama kuvvetleri arasında anlamlı fark görülmemiştir. Çalışmada uygulanan blokaj yöntemi işaret parmak ekstrinsikleri gibi farklı kasları da etkileyebileceği için; bizim çalışmamızda ise yaralanmış ekstremitenin GYA'da zorlayıcı aktivitelerde kısıtlanması sebebiyle etkilenmemiş kaslarda da zayıflık meydana getirme olasılığı olduğu için iki çalışmanın sonuçları benzer düzeyde olabilir.

Literatürde kavrama paternlerinin incelendiği çalışmalar daha önce de ifade edildiği gibi sağlıklı olgular üzerinde yapılmış tanımlayıcı nitelikte çalışmalardır. Bizim çalışmamızın öne çıkan yönü ise başparmağın izole tendon yaralanması olan hastaları değerlendirmemiz ve yaralanmaya özgü bir sonuç bildirmemizdir. Çalışmaya alınan olgular aynı zamanda erken kontrollü pasif hareket yöntemi ile 18 haftalık bir tedavi programına da alındı. Tüm hastalar cerrahi sonrası 5. haftada hafif, 7. haftadan itibaren ise tam GYA'ya dönüş için teşvik edildi. Uygulanan tedavi programı sonucunda tüm hasta olgular GYA'ne tam olarak geri dönüş sağladı ve fonksiyonel ölçüm parametreleri incelendiğinde ise iyi bir fonksiyonel düzeye ulaştılar. Mesleğe yönelik aktivitelerde ise öğretmen olan 1, esnaf olan 2 hasta rapor almadan, erken dönemde işlerine devam ettiler. İşçi olarak çalışan 4 hastadan 3'ü post operatif 12. haftada eski işlerine geri döndü, bu süreçte işten çıkarılan 1 hasta ise 14. haftada kendi işinden farklı bir işte çalışmaya başladı. İşe dönüş ve son değerlendirme tarihleri arasındaki ortalama 8 haftalık zaman dilimi sonrasında elin mesleki aktivitelerde kullanımının yoğunlaşmasına rağmen temas alanları ve GSS skorları farklılık göstermedi.

Çalışmamızın güçlü yanlarından biri başparmağın izole tendon yaralanmalarına yönelik yapılmış kapsamlı bir değerlendirmeyi içermesidir. Çalışmamız SolidWorks® CAD programı ile objektif olarak ve sayısal veri elde ederek hasta olguların yanında sağlıklı olguların da kavrama fonksiyonunda yüzey alanını değerlendiren ilk çalışmadır. Literatürde

kavrama paternlerini inceleyen diğer çalışmalara oranla daha geniş örneklem büyüklüğümüzün olması ise çalışmamızın bir diğer güçlü yönüdür.

Çalışmamızın en önemli limitasyonu örneklem büyüklüğünün yetersiz olması ve bir pilot çalışma yapılmamış olmasıydı. Elin yalnızca iki boyutlu olarak volar yüzeyinin ölçüme dahil edilmesi, dorsal ve lateralde kalan bölümlerin incelenememesi, değerlendirmelerin statik olarak yapılması da çalışmanın zayıf yönlerinden biridir. Her bir olgu için standart materyaller ile ölçümün yapılması, antropometrik farklılıkların yarattığı sonuçları etkilemiş olabileceğini düşünüyoruz. Çalışmamızın bir diğer limitasyonu ise hasta ve sağlıklı olguların meslek özelliklerinin birbirinden farklı olmasıdır. Hasta grubunda üst ekstremitelerini günlük aktiviteler dışında meslek aktivitelerinde de yoğun olarak kullandığını öngördüğümüz işçi sınıfından olgular varlığının, yüzey alanlarını etkilemiş olabileceği kanısındayız.

Sonuç olarak bu çalışmada SolidWorks® CAD programının kullanılması, kavrama paternlerinin objektif olarak değerlendirilmesinde daha ileri çalışmalar için yol göstericidir. Çalışmaya dahil edilen hastalar hem aynı fizyoterapist tarafından erken rehabilitasyon programına alındı hem de tekrarlayan ölçümleri bu fizyoterapist tarafından yapıldı. Bu bağlamda ortalama 18 haftalık rehabilitasyon süreci dikkate alındığında yapılan değerlendirme ve takip sürecinin nitelikli olduğunu düşünmekteyiz. Ancak bu teknik oldukça zaman alıcıdır. Yapılacak değişiklikler ile görüntü işleme yazılımlarının devreye girmesi ve çekilen fotoğrafların direkt olarak bilgisayara aktarımıyla cihazlar arası aktarım süresinin ortadan kaldırılması, daha kısa sürede hesaplama yapılmasına olanak sağlayabilir. Biz de bu tezden yola çıkarak hazırlayacağımız sonraki projelerimizde yöntemi bu şekilde geliştirmeyi düşünüyoruz. Kavrama fonksiyonuna ilişkin farklı parametrelerin yanında objeye temas eden ekstremitte bölgesinin de tanımlanarak ifade edilmesi ve objektif olarak değerlendirilmesinin fonksiyon hakkında daha detaylı bilgi vereceği kanaatindeyiz.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmadan elde edilen ana sonuçlar:

1. Kavrama paternlerinin incelenmesinde SolidWorks® CAD programı biyomekanik ve rehabilitasyon çalışmalarında kullanılabilecek objektif bir değerlendirme metodu olarak ortaya koyuldu.
2. Başparmak tendon yaralanmalı olgularda objeye olan el volar yüzey temas alanları değişiklik gösterdi.
3. Tendon yaralanmalı hastalarda da duyuşal hasardan bağımsız olarak kavrama paternlerinin izlenmesi önemlidir.
4. Kavrama paternlerindeki temas alanı değişiklikleri fonksiyonel durum üzerinde etkilidir.
5. Tendon yaralanmalarında kavrama paternlerinin incelenmesinde objektif metodlar tercih edilmesi kanısındayız.
6. Yüzey alanlarının daha kısa sürede hesaplanabilmesi ve üç boyutlu ölçüme olanak sağlayabilmesi için teknik modifikasyon gerektirmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Alcorn, S. Development of the Tadoma Method for the Deaf-Blind. *J Except Child* 1945; 11(4): 117-119.
- Altobelli G, Ruchelsman D, Belsky M, Graham T, Asnis P, Leibman M. Adductor pollicis jamming injuries in the professional baseball player: 2 case reports. *J Hand Surg Am* 2013; 38(6): 1181-1184.
- Ariyanto M, Muna M, Dwi haryadi G, Ismail R. A low cost anthropomorphic prosthetic hand using DC micro metal gear motor. *IEEE Semarang, Indonesia* 2016, s.42-46.
- Azzam A. Efficacy of Hand Arches Training In the Improvement of Dynamic Tripod Grasp and Handwriting Skills in Hemiplegic C.P. Children. *IOSR-JNHS* 2018; 7(2): 84-92.
- Bain G I, Polites N, Higgs B G, Heptinstall R J, McGrath A M. The functional range of motion of the finger joints. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015; 40(4): 406-411.
- Blomgren I, Blomqvist G, Ejeskar A, Fogdestam I, Volkman R, Edshage S. Hand function after replantation or revascularization of upper extremity injuries. A follow-up study of 21 cases operated on 1979-1985 in Göteborg. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.*1988; 22(1): 93-101.
- Britto J, Elliot D. Thumb function without the abductor pollicis longus and extensor pollicis brevis. *J Hand Surg Br.* 2002; 27(3): 274-277.
- Buffart L, Roebroek M, Janssen W, Hoekstra A, Selles R, Hovius S, Stam H. Hand function and activity performance of children with longitudinal radial deficiency. *J Bone Joint Surg Am.*2008; 90(11): 2408-2415.
- Casanova J S, Grunert B K. Adult prehension: Patterns and nomenclature for pinches. *J Hand Ther.*1989; 2(4): 231-244.
- Chen J, Su W-L, Huang H-C Method and Calculation Tool for Carbon Footprint Assessment of Machine Tool. *20th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering.* Singapore, 2013, s.215-220.
- Chevalier A-M, Miranda A, Lacôte M, Bleton J. Clinical evaluation of muscle function. *Churchill Livingstone,* 1987.
- Christensen T, Sarfani S, Shin A Y, Kakar S. Long-Term Outcomes of Primary Repair of Chronic Thumb Ulnar Collateral Ligament Injuries. *Hand (N Y).* 2016; 11(3): 303-309.

- Cotugno G, Althoefer K, Nanayakkara T. The Role of the Thumb: Study of Finger Motion in Grasping and Reachability Space in Human and Robotic Hands. **IEEE Trans Syst Man Cybern Syst.** 2016; 47(7): 1061-1070.
- Coughlan M J, Bourdillon A, Crisco J J, Kenney D, Weiss A-P, Ladd A L. Reduction in Cylindrical Grasp Strength Is Associated With Early Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis. **Clin Orthop Relat Res.** 2017; 475(2): 522-528.
- Cutkosky M. On grasp choice, grasp models, and the design of hands for manufacturing tasks. **IEEE Trans Rob Autom.** 1989; 5(3): 269-279.
- Draviaraj K P, Chakrab I. Functional outcome after surgery for Dupuytren's contracture: a prospective study. **J Hand Surg Am.** 2004; 29(5): 804-808.
- Düger T, Yakut E, Öksüz Ç, Yörükan S, Bilgütay B S, Ayhan Ç, Güler Ç. Kol, Omuz ve El sorunları (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand - DASH) Anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliği. **Turk J Physiother Rehabil,** 2006; 17(3): 99-107.
- Ekvall S, Kragic D. Learning and Evaluation of The Approach Vector for Automatic Grasp Generation and Planning. **IEEE International Conference on Robotics and Automation,** Roma, 2007, s.4715-4720.
- Emerson E T, Krizek T J, Greenwald D P. Anatomy, physiology, and functional restoration of the thumb. **Annals of plastic surgery,** 1996; 36(2): 180-191.
- Feix T. Anthropomorphic hand optimization based on a latent space analysis. Doktora Tezi, **Vienna University of Technology,** Viyana, 2011.
- Feix T, Bullock I M, Dollar A M. Analysis of human grasping behavior: correlating tasks, objects and grasps. **IEEE Trans Haptics,** 2014; 7(4): 430-441.
- Feix T, Pawlik R, Schmiedmayer H B, Romero J, Kragic D. A comprehensive grasp taxonomy. **Robotics, Science and Systems Conference Workshop on Understanding the Human Hand for Advancing Robotic Manipulation,** 2009, s.2-3.
- Feix T, Romero J, Schmiedmayer H-B, Dollar A, Kragic D. The GRASP Taxonomy of Human Grasp Types. **IEEE Trans Hum Mach Syst.** 2016; 46(1): 66-77.
- Fess E E. Grip Strength. Clinical Assessment Recommendations: **American Society of Hand Therapists.** Chicago, 1992, s41-45.
- Flumini A, Barca L, Borghi A, Pezzulo G. How do you hold your mouse? Tracking the compatibility effect between hand posture and stimulus size. **Psychol Res.** 2015; 79(6): 928-938.
- Gan R Z, Feng B, Sun Q. Three-dimensional finite element modeling of human ear for sound transmission. **Ann Biomed Eng.** 2004; 32(6): 847-859.
- Gault D T. Reduction of grip strength, finger flexion pressure, finger pinch pressure and key pinch following flexor tendon repair. **J Hand Surg Br.** 1987; 12(2): 182-184.
- Goetz T, Costa J, Slobogean G, Patel S, Mulpuri K, Travlos A. Contribution of flexor pollicis longus to pinch strength: an in vivo study. **J Hand Surg Am.** 2012; 37(11): 2304-2309.
- Gracia-Ibáñez V, Sancho-Bru J, Vergara M. Relevance of grasp types to assess functionality for personal autonomy. **J Hand Ther.** 2018; 31(1): 102-110.

- Gracia-Ibáñez V, Vergara M, Sancho-Bru J L, Mora M C, Piqueras C. Functional range of motion of the hand joints in activities of the International Classification of Functioning, Disability and Health. *J Hand Ther.* 2017; 30(3): 337-347.
- Gummeson C, Ward M M, Atroshi I. The shortened disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire (QuickDASH): validity and reliability based on responses within the full-length DASH. *BMC Musculoskelet Disord.* 2004; 7(1): 44.
- Halkacı H S, Yiğit O. Parametrik Tasarım ve Solidworks Cad Programı ile Bir Uygulama. *Mühendis ve Makina*, 2004; 45(537): 17-24.
- Hamann N, Heidemann J, Heinrich K, Wu H, Bleuel J, Gonska C, Brüggemann G P. Stabilization effectiveness and functionality of different thumb orthoses in female patients with first carpometacarpal joint osteoarthritis. *Clin Biomech.* 2014; 29(10): 1170-1176.
- Hazelton F, Smidt G, Flatt A, Stephens R. The influence of wrist position on the force produced by the finger flexors. *J Biomech.* 1975; 8(5): 301-302.
- Hepp-Reymond M-C, Huesler E J, Maier M A. Hand and Brain: The Neurophysiology and Psychology of Hand Movements. *Elsevier*, San Diego, California, 1996, s33-68.
- Hertling D, Kessler R. Management of common musculoskeletal disorders: physical therapy principles and methods. *Lippincott & Wilkins*, 1990, s.391-406.
- Jarque-Bou N, Gracia-Ibáñez V, Sancho-Bru J L, Vergara M. Using kinematic reduction for studying grasping postures. An application to power and precision grasp of cylinders. *Appl Ergon.* 2016: 52-61.
- Jones L A. The assessment of hand function: A critical review of techniques. *J Hand Surg Am.* 1989; 14(2): 221-228.
- Jones L A, Lederman S J. Human Hand Function. *Oxford University Press*, New York, 2006
- Jung S-W, Kim C-K, Ahn B-W, Kim D-H, Kang S-H, Kang S-S. Standard versus over-tensioning in the transfer of extensor indicis proprius to extensor pollicis longus for chronic rupture of the thumb extensor. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2014; 67(7): 979-985.
- Kamakura N, Matsuo M, Ishii H, Mitsuboshi F, Miura Y. Patterns of static prehension in normal hands. *Am J Occup Ther.* 1980; 34(7): 437-445.
- Kim Y, Park J. Study on interaction-induced symptoms with respect to virtual grasping and manipulation. *Int J Hum Comput Stud.* 2014; 72(2): 141-153.
- Kotkansalo T, Vilkki S, Elo P. The functional results of post-traumatic metacarpal hand reconstruction with microvascular toe transfers. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009; 34(6): 730-742.
- Landsmeer J. Power Grip and Precision Handling. *Ann Rheum Dis.* 1962; 21(2): 164-170.
- Lang C, Schieber M. Stroke. Sensorimotor Control of Grasping: Physiology and Pathophysiology, *Cambridge University Press*, 2009, s.296-310.
- Lee K-S, Jung M-C. Ergonomic Evaluation of Biomechanical Hand Function. *Saf Health Work*, 2015; 6(1): 9-17.

- Lemmen M, Schreuders T A, Stam H, Hovius S E. Evaluation of restoration of extensor pollicis function by transfer of the extensor indicis. **J Hand Surg Br.** 1999; 24(1): 46-49.
- Li Z-M, Tang J, Chakan M, Kaz R. Complex multidimensional thumb movements generated by individual extrinsic muscles. **J Orthop Res.** 2008; 26(9): 1289-1295.
- Lindqvist A, Hjalmarsson M, Nilsson O. DASH and sollerman test scores after hand injury from powered wood splitters. **J Hand Surg Eur.** 2011; 36(1): 57-61.
- Marquardt T, Nataraj R, Evans P, Seitz W, Li Z-M. Carpal tunnel syndrome impairs thumb opposition and circumduction motion. **Clin Orthop Relat Res.** 2014; 472(8): 2526–2533.
- Martin T, Ambrose R, Diftler M, Platt Jr R, Butzer M. Tactile Gloves for Autonomous Grasping with the NASA/DARPA Robonaut. **IEEE International Conference on Robotics and Automation**, New Orleans, 2004, s.1713-1718
- Marzke M. Tool making, hand morphology and fossil hominins. **Phil Trans R Soc B**, 2013; 368(1630).
- Maximo R, Raúl S. Grasp quality measures: review and performance. **Auton Robots.** 2014; 38(1): 65-88.
- Mcphee S. Functional hand evaluations: a review. **Am J Occup Ther.** 1987; 41(3): 158-163.
- Muscolino J. Kinesiology-E-Book: The Skeletal System and Muscle Function. **Elsevier Health Sciences**, 2014, s.315-367.
- Nanayakkara V, Cotugno G, Vitzilaios N, Venetsanos D, Nanayakkara T, Sahinkaya N. The Role of Morphology of the Thumb in Anthropomorphic Grasping: A Review. **Front. Mech. Eng.** 2017;3, s.1-21.
- Napier J. The prehensile movements of the human hand. **J Bone Joint Surg Br.** 1956; 38(4): 902-913.
- Nekolaevich E I, Kadhim H T, Faraj N Q. Solidworks Simulation of a three-fingered robot hand. **The International IARP Workshop RISE-ER**, Saint-Petersburg, Russia, 2013.
- Neumann D, Bielefeld T. The carpometacarpal joint of the thumb: stability, deformity, and therapeutic intervention. **J Orthop Sports Phys Ther.** 2003; 33(7): 386-399.
- Nordin M, Frankel V H. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. **Lippincott Williams & Wilkins**, 2001.
- Nowak D, Hermsdörfer J. Selective deficits of grip force control during object manipulation in patients with reduced sensibility of the grasping digits. **Neurosci Res.** 2003; 47(1): 65-72.
- Özalp T, Özdemir O, Coşkunol E, Erhan S, Çallı İ H. Extensor indicis proprius transfers for extensor pollicis longus ruptures secondary to rheumatoid arthritis. **Acta Orthop Traumatol Turc.** 2007; 41(1): 48-52.
- Pataky T, Slota G, Latash M, Zatriorsky V. Is power grasping contact continuous or discrete? **J Appl Biomech.** 2013; 29(5): 554-562.

- Rappaport P, Thoreson A, Yang T-H, Reisdorf R, Rappaport S, An K-N, Amadio P. Effect of wrist and interphalangeal thumb movement on zone T2 flexor pollicis longus tendon tension in a human cadaver model. **J Hand Ther.** 2015; 28(4): 347-354.
- Rolian C, Lieberman D, Zermeno J P. Hand biomechanics during simulated stone tool use. **J Hum Evol.** 2011; 61(1): 26-41.
- Rybski, M. Kinesiology for Occupational Therapy (2nd Edition b.), **SLACK**, 2012
- Sangole A, Levin M. Arches of the hand in reach to grasp. **J Biomech.** 2008; 41(4): 829-837.
- Skirven T, Osterman A, Fedorczyk J, Amadio P. *Rehabilitation of the hand and upper extremity* (6th edition b.). **Elsevier Health Sciences**, Philadelphia, 2011.
- Skousen J L, Merriam S M, Srivannavit O, Perlin G, Wise K D, Tresco P A. Reducing surface area while maintaining implant penetrating profile lowers the brain foreign body response to chronically implanted planar silicon microelectrode arrays. **Prog Brain Res.** 2011; 194: 167-180.
- Slocum D B, Pratt D R. Disability evaluation for the hand. **J Bone Joint Surg Am.** 1946; 28(3): 491-495.
- Sollerman C, Ejeskär A. Sollerman hand function test: a standardised method and its use in tetraplegic patients. **Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.** 1995; 29(2): 167-176.
- Taylor C, Schwarz R. The anatomy and mechanics of the human hand. **Artif limbs**, 1955; 2(2): 22-35.
- Tsai C-L, Lin C-F, Lin H-T, Liu M-F, Chiu H-Y, Hsu H-Y, Kuo L-C. How kinematic disturbance in the deformed rheumatoid thumb impacts on hand function: a biomechanical and functional perspective. **Disabil Rehabil.** 2017; 39(4): 338-345.
- Tubiana, R. Examination of the Hand and Wrist. **CRC Press**, Boca Raton, 1998, s.329-330.
- Unglaub F, Demir E, Von Reim R, Van Schoonhoven J, Hahn P. Long-term functional and subjective results of thumb replantation. **Microsurgery**, 2006; 26(8): 552-556.
- Vicinus J H. X-ray anthropometry of the hand. **Antioch College**, Yellow Springs, 1962.
- Volz R, Lieb M, James B. Biomechanics of the wrist. **Clin Orthop Relat Res.** 1980; 112-117.
- Weiß H, Prinz F. Occupational therapy in epidermolysis bullosa: A holistic concept for intervention from infancy to adult. **Springer**, 2013, s.42-43.
- Wong Y J, Whisaw I Q. Precision grasps of children and young and old adults: individual differences in digit contact strategy, purchase pattern, and digit posture. **Behav Brain Res.** 2004; 154(1): 113-123.

8. ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Malatya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Tokat'ta tamamladı. 2015 yılında Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndan fizyoterapist ünvanıyla mezun oldu.

2016 yılı şubat ayından itibaren Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. İlgili alanları ortopedik rehabilitasyon ve el rehabilitasyonudur.

9. EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onay Belgesi



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik
Kurulu



Sayı :60116787-020/3416
Konu :Başvurumuz hk.

13/01/2017

Sayın Doç. Dr. Ali KİTİŞ

İlgi :04.01.2017 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğumuz "Başparmak Tendon Yaralanmalı Hastalarda Kavrama Paternlerinde Meydana Gelen Değişikliklerle Üst Ekstremitte Fonksiyonel Durumunun İncelenmesi" konulu çalışmamız 10.01.2017 tarih ve 01sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, adı geçen çalışmanın yapılmasında ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Ek-2. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (10.04/2019).

Hasta Adı Soyadı: Aysel KORKMAZ



PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Merve SARIPEK



Ek-3. Başparmak Tendon Yaralanmaları Değerlendirme Formu

BAŞPARMAK TENDON YARALANMALARI DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

Ad-Soyad:

Dominant El: Sağ/Sol

Yaş:

Cinsiyet: K/E

Etkilenen El: Sağ/Sol

TANI:

Adres:

Tel:

Meslek:

Meslekte Çalışma Süresi:

Sosyal Güvence:

Eğitim Düzeyi:

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Sigara Alışkanlığı:

Alkol Alışkanlığı:

Yaralanma Tarihi:

Yaralanmanın Saati:

İşe Başlama Tarihi:

Ameliyat Tarihi:

Splint : Statik/ Dinamik

Yaralanma Hakkında Bilgi:

Ameliyat Tipi

- Primer Onarım
- Sekonder Onarım

Sütür Tekniği:

Sütür Materyali:

Cerrahi Ekip:

Ek-4. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirme Formu

BAŞPARMAK EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI DEĞERLENDİRMESİ

(7. HAFTA)

FONKSİYON	TARİH	Değerler	Skorlama	Toplam Skor
Radial Abdüksiyon Hareket Genişliği		> 70 ⁰ 51 ⁰ - 70 ⁰ 31 ⁰ - 50 ⁰ 9 ⁰ - 30 ⁰	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Elevasyon Defisiti		0,0 - 1,0 cm 1,1 - 2,0 cm 2,1 - 3,0 cm > 3,0 cm	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Oppozisyon Mesafesi		0,0 - 2,5 cm 2,5 - 4,0 cm 4,1 - 6,0 cm > 6,0 cm	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Fleksiyon Ekstansiyon Defisiti		0 - 5 ⁰ 6 ⁰ - 30 ⁰ 31 ⁰ - 60 ⁰ > 60 ⁰	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	

(12. HAFTA)

FONKSİYON	TARİH	Değerler	Skorlama	Toplam Skor
Radial Abdüksiyon Hareket Genişliği		> 70 ⁰ 51 ⁰ - 70 ⁰ 31 ⁰ - 50 ⁰ 9 ⁰ - 30 ⁰	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Elevasyon Defisiti		0,0 - 1,0 cm 1,1 - 2,0 cm 2,1 - 3,0 cm > 3,0 cm	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Oppozisyon Mesafesi		0,0 - 2,5 cm 2,5 - 4,0 cm 4,1 - 6,0 cm > 6,0 cm	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Fleksiyon Ekstansiyon Defisiti		0 - 5 ⁰ 6 ⁰ - 30 ⁰ 31 ⁰ - 60 ⁰ > 60 ⁰	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	

(18. HAFTA)

FONKSİYON	TARİH	Değerler	Skorlama	Toplam Skor
Radial Abdüksiyon Hareket Genişliği		> 70 ⁰ 51 ⁰ - 70 ⁰ 31 ⁰ - 50 ⁰ 9 ⁰ - 30 ⁰	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Elevasyon Defisiti		0,0 - 1,0 cm 1,1 - 2,0 cm 2,1 - 3,0 cm > 3,0 cm	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Oppozisyon Mesafesi		0,0 - 2,5 cm 2,5 - 4,0 cm 4,1 - 6,0 cm > 6,0 cm	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	
Fleksiyon Ekstansiyon Defisiti		0 - 5 ⁰ 6 ⁰ - 30 ⁰ 31 ⁰ - 60 ⁰ > 60 ⁰	6 puan 4 puan 2 puan 0 puan	

Ek-5. El Volar Yüzey Alanı Ölçüm Formu

EL VOLAR YÜZEY ALANI ÖLÇÜM FORMU

KAVRAMA TİPİ	Post Operatif 7. Hafta	Post Operatif 12. Hafta	Post Operatif 18. Hafta
Geniş Çaplı Silindirik Kavrama			
Küçük Çaplı Silindirik Kavrama			
Addüksiyon Tipi Kavrama			
Pulpa Tutuşu Kavrama			
Güçlü Küresel Kavrama			
Ekstansiyon Tipi Kavrama			
Distal Tip Kavrama			
Kalem Tutuşu			
İğne Tutuşu			

Ek-6. El Volar Yüzey Temas Alanlarının SolidWorks® CAD Programı İle Çizilmesi



Ek-8. Quick-DASH Anketi

Quick DASH (Kol, Omuz ve El Sorunları Hızlı Anketi)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Bu anket bazı bedensel etkinlikleri yerine getirmenizin yanı sıra hastalık belirtilerinizi sorgulamaktadır. Her soruyu **son haftadaki** durumunuzu göz önüne alıp, sadece bir adet uygun şıkkı işaretleyerek cevaplayınız. Son hafta içinde bedensel etkinlikte bulunma fırsatınız olmadıysa lütfen hangi cevabın en doğru olacağına göre en iyi tahmininizi yapınız. Hangi el veya kolunuzun yaralandığını dikkate almadan sadece bedensel etkinliği yapabilme becerinize göre uygun cevabı verin.

	Zorluk yok	Hafif Derecede Zorluk	Orta Derecede	Aşırı Zorluk	Hiç Yapamama
1 - Sıkı kapatılmış ya da yeni bir kavanozu açmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 - Ağır ev işleri yapmak (duvar silmek, yer silmek, tamirat yapmak vs.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 - Alışveriş çantası ya da evrak çantası taşımak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 - Sirtınızı yıkamak.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 - Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 - Kol, omuz veya elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik etkinlikler (tenis oynamak, pinpon oynamak.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
7 - Son hafta süresince kol omuz ya da el probleminiz aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Hiç kısıtlanma yok	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Hiç yapamadım
8 - Son hafta süresince kol omuz ya da el sorununuz nedeniyle işinizde ya da diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Yok	Hafif	Orta	Bir hayli	Aşırı
9 - Geçen hafta içerisinde olan el, omuz ya da kol ağrınızın yoğunluğunu işaretleyiniz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10- Geçen hafta içerisinde olan el, omuz ya da kolunuzdaki karıncalanma (ignelenme) yoğunluğunu işaretleyiniz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zorluk yok	Hafif Derecede Zorluk	Orta Derecede	Aşırı Zorluk	Hiç Yapamama
11 - Geçen hafta içinde el, omuz ya da kol ağrınız nedeniyle uyumakta ne kadar zorlandınız?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dorcas E. Beaton (2005) J Bone Joint Surg Am, 2005 May; 87 (5): 1038

$$\text{Quick Dash Skoru} = \left[\left(\frac{\text{İşaretlenen maddelerin toplam puanı}}{\text{İşaretli madde sayısı}} \right) - 1 \right] \times 25$$

(Eğer biden fazla cevaplanmamış soru varsa Quick DASH skoru hesaplanmamalıdır.)

Toplam QDASH Skoru:
