



---

**ÖNKOL SEVİYESİNDEKİ MEDİAN VE ULNAR SİNİR  
ONARIMLARINDA SONUÇ ÖLÇÜMÜ İÇİN KULLANILAN NİCEL  
DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ İLE AKTİVİTE VE KATILIM  
DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**Fzt. Beray KELEŞOĞLU**

**Eylül 2014  
DENİZLİ**

**ÖNKOL SEVİYESİNDEKİ MEDİAN VE ULNAR SİNİR  
ONARIMLARINDA SONUÇ ÖLÇÜMÜ İÇİN KULLANILAN NİCEL  
DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ İLE AKTİVİTE VE KATILIM  
DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**Pamukkale Üniversitesi**

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İş ve Uğraşı Tedavisi Anabilim Dalı**

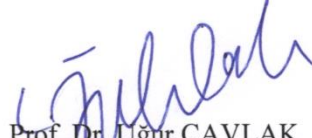
**Fzt. Beray KELEŞOĞLU**


**Danışman: Doç. Dr. Ali KİTİŞ**

**Eylül, 2014  
DENİZLİ**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU


Beray KELEŞOĞLU tarafından Doç. Dr. Ali KİTİŞ yönetiminde hazırlanan “Önkol Seviyesindeki Median ve Ulnar Sinir Onarımlarında Sonuç Ölçümü İçin Kullanılan Nicel Değerlendirme Yöntemleri İle Aktivite ve Katılım Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Uğur CAVLAK  
Jüri Başkanı

  
Doç. Dr. Ali KİTİŞ  
Jüri Üyesi(Danışman)

  
Doç. Dr. Suat EREL  
Jüri Üyesi

  
Doç. Dr. Filiz ALTUĞ  
Jüri Üyesi

  
Yrd. Doç. Dr. Nihal BÜKER  
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun **16.12.2014** tarih ve **2014 / 27-3** sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
**Prof. Dr. Z. Melek BOR KÜÇÜKATAY**  
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.

İmza: 

Öğrenci Adı Soyadı: Beray KELEŞOĞLU

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren değerli tez danışmanım Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Ali KİTİŞ'e,

Yüksek lisans eğitimim sürecinde ve tezim için gerekli fiziksel koşulların temin edilmesinde benden desteğini esirgemeyen başta EMOT Hastanesi Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Prof. Dr. Sait ADA olmak üzere, EMOT Hastanesi başhekimisi Sayın Doç. Dr. İbrahim KAPLAN'a ve tüm hastane yönetimine,

Değerlendirme aşamasında hastaların radyolojik değerlendirmelerini büyük bir titizlikle yapan ve sonuçları yorumlayan EMOT Hastanesi hekimi Sayın Uzm. Dr. Erkin ÇETİNKOL'a

Tez çalışmamın tüm aşamalarında bilgi, deneyim ve fikirleri ile yol gösteren ve bana destek olan EMOT Hastanesi hekimi Sayın Doç. Dr. Tulgar TOROS'a,

Verilerimin istatistiksel analizlerine katkıları için Sayın Prof. Dr. Azmi VARAN, Sayın Uzm. Psk. Duygu YAKIN ve Sayın İsmail TOKMAK'a,

Tez çalışmamın her aşamasında değerli fikirleri, yardım ve manevi destekleri için EMOT Hastanesi fizyoterapistleri Sayın Uzm. Fzt. Firdevs KUL, Fzt. Gülin KARAYAĞMURLAR, Uzm. Fzt. Aysel ENHOŞ, Fzt. Deniz Dikmen MERAL, Fzt. Emel ÇİÇEK ve Uzm. Fzt. Gülden EDİS'e,

Gerekli bilgi ve doküman araştırmalarımındaki yardımları için EMOT Hastanesi cerrahlarına, değerli meslektaşlarım Hacettepe Üniversitesi Ergoterapi Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Çiğdem ÖKSÜZ ve Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Bilge Başakçı ÇALIK'a,

Tez hastalarımın davet edilmesi döneminde gayretleri ile bana büyük destek olan başta Sayın Oktay YENİPALA olmak üzere tüm EMOT Fizyoterapi Birimi personeline,

Süreç içerisinde hiçbir sorumu yanıtsız bırakmayan Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü personeline,

Eğitim yaşantımın her döneminde olduğu gibi yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince koşulsuz sevgi ve destekleri ile daima yanımda olan annem Tülay KELEŞOĞLU, babam Haluk KELEŞOĞLU ve kardeşim Sinem ÖZKORKMAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

### ÖNKOL SEVİYESİNDEKİ MEDIAN VE ULNAR SİNİR ONARIMLARINDA SONUÇ ÖLÇÜMÜ İÇİN KULLANILAN NİCEL DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ İLE AKTİVİTE VE KATILIM DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

KELEŞOĞLU, Beray

Yüksek Lisans Tezi, İş ve Uğraşı Tedavisi ABD

İş ve Uğraşı Tedavisi Yüksek Lisans Programı

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Ali KİTİŞ

Eylül 2014, 98 sayfa

Periferik sinir yaralanmaları sonrası ortaya çıkan duyu ve motor fonksiyon kayıpları el kullanımında önemli kısıtlanmalara, fiziksel ve sosyal özürlere neden olurlar. Bu çalışmada önkol düzeyinde median ve ulnar sinir onarımı sonrası nicel değerlendirme ölçüm sonuçları ile elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlandı.

Çalışmaya önkol düzeyinde median ve kombine median ve ulnar sinir onarımı yapılmış 35 erkek, 9 kadın toplam 44 hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması  $34,27 \pm 11,20$  yıl idi. Yaralanma sonrası geçen süre ortalama  $38,18 \pm 18,81$  ay olarak belirlendi. Periferik sinire ait fonksiyonların değerlendirilmesi için Rosen Skor (RS) kullanıldı. Günlük yaşamda elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyi Michigan El Sonuç Anketi (MESA) ile değerlendirildi. Onarım bölgesinde sinir bütünlüğünün teyit edilmesi, ayrılma (gap) ve nöroma oluşumlarının belirlenmesi için ultrasonografik (USG) değerlendirme yapıldı.

Hastaların ortalama RS toplam puanı  $1,99 \pm 0,44$ , MESA toplam puan ortalamaları ise  $72,33 \pm 17,99$  idi. USG değerlendirmelerinde onarım sahasında tüm sinirlerde fuziform kalınlaşma izlendi. Hiç bir sinirde gap ve nöroma oluşumu gözlenmedi. RS toplam puanı ve alt bölüm puanları ile MESA toplam puanı arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ( $p < 0,05$ ).

Bu çalışmada belirlenen MESA ve RS ilişkisi, yaralanma sonrası sinire ait fonksiyonların değerlendirilmesinin hastanın aktivite ve katılımının kalitesi hakkında bilgi verdiğini destekler niteliktedir. Değerlendirme sonuçları yaralanma sonrası geç dönemde bile, elin kullanımı, hastanın aktivite ve katılım düzeyi hakkında yol göstericidir ve bu sonuçlar ışığında hastaya gerekli iş ve uğraşı pratikleri verilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Periferik sinir, değerlendirme, Rosen skor, aktivite ve katılım

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF RELATIONSHIP BETWEEN ACTIVITY PARTICIPATION AND QUANTITATIVE ASSESMENT METHODS USED AS OUTCOME MEASUREMENT IN MEDIAN AND ULNAR NERVE REPAIRS AT FOREARM LEVEL

KELESOGLU, Beray

M. Sc. Thesis in Occupational Therapy

Supervisor: Assoc. Prof. Ali KITIS

September 2014, 98 pages

**Loss of sensory and motor function after peripheral nerve injury causes limitation of hand usage, physical and social disabilities. The aim of this study is to investigate the relationship between quantitative measurements and hand usage, activity and participation levels after median and ulnar nerve repairs at forearm level.**

**Forty-four patients (35 male and 9 female) with median and combined median and ulnar nerve repairs were included in this study. The mean age of the patients was  $34,27\pm 11,20$  years. Time elapsed after the injury was  $38,18\pm 18,81$  months. Rosen Score was used to evaluate peripheral nerve functions. Hand usage in daily living activities and participation level were evaluated by Michigan Hand Questionnaire (MHQ). Nerve evaluation was done by ultrasonographic (USG) evaluation to confirm nerve integrity, gap and neuroma formation.**

**Mean RS of patients was  $1.99\pm 0.44$ . Mean total score of MHQ was  $72.33\pm 17.99$ . USG evaluation revealed a fusiform thickening in all nerves at the repair site. Also, no gap and neuroma formation was observed. There was a significant correlation between total and subdomain scores of RS and MHQ total score ( $p < 0.05$ ).**

**Relationship between MHQ and RS found in this study supports the fact that the evaluation of peripheral nerves functions reveals information about the activity and participation of patients. Evaluation results are informative on hand usage, activity and participation level even at the late phase of the injury and essential occupational practices should be given to patients in the light of these results.**

**Key words: Peripheral nerve, evaluation, Rosen score, activity and participation.**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ETİK SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ .....	x
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI .....</b>	<b>3</b>
2.1. Periferik Sinir Yapısı.....	3
2.2. Anatomi .....	4
2.2.1. Median Sinir .....	4
2.2.2. Ulnar Sinir .....	6
2.3. Periferik Sinir Yaralanma Mekanizmaları .....	7
2.4. Periferik Sinir Yaralanmasının Etkileri .....	8
2.4.1. Periferik Sinir Yapısındaki Değişimler .....	8
2.4.2. Duyusal Son Organlardaki Değişimler .....	9
2.4.3. Motor Son Organlardaki Değişimler .....	9
2.4.4. Kortikal Alanlardaki Değişimler .....	10
2.5. Aksonal İyileşme.....	10



2.6. Periferik Sinir İyileşmesini Etkileyen Faktörler.....	11
2.7. Sinir Onarım Teknikleri .....	13
2.8. Periferik Sinir Yaralanmasının Sınıflandırılması .....	14
2.9. Sinir Onarımları Sonrası Sonucun Değerlendirilmesi.....	16
2.9.1. Klinik Değerlendirme İçin Ön Koşullar .....	17
2.9.2. Sempatik Fonksiyonların Değerlendirilmesi .....	18
2.9.3. Duyu Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi .....	20
2.9.3.1. Eşik Testler .....	20
2.9.3.2. Fonksiyonel Testler.....	22
2.9.3.3. Objektif Testler .....	26
2.9.4. Motor Fonksiyonların Değerlendirilmesi .....	26
2.9.4.1. Manuel Kas Testi .....	26
2.9.4.2. Dinamometre ile Kas Gücü Ölçümü.....	27
2.9.5. Aktivite ve Katılımın Değerlendirilmesi .....	28
2.10. Ölçüm Sonuçlarının Belgelenmesi.....	31
2.10.1. İngiliz Tıbbi Araştırma Kurulu Sınıflaması.....	31
2.10.2. Rosen Skorlama Sistemi.....	33
<b>3. MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>35</b>
3.1. Değerlendirme .....	37
3.1.1. Hasta Değerlendirme Formu.....	37
3.1.2. Rosen Skor.....	37
3.1.3. Michigan El Sonuç Anketi.....	43
3.1.4. Ultrasonografi Değerlendirmesi .....	44
3.2. İstatistiksel Analiz .....	44
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>45</b>
4.1. Tanımlayıcı Bulgular.....	45

4.2. Yaralanmaya İlişkin Bulgular .....	45
4.3. Değerlendirme Sonuçlarına İlişkin Bulgular.....	48
4.3.1. Ultrasonografi Sonuçları.....	48
4.3.2. Rosen Skor ve Michigan El Sonuç Anketi Sonuçları.....	50
4.3.3. Tanımlayıcı ve Yaralanmaya İlişkin Değişkenlerin Rosen Skor ve Michigan El Sonuç Anketi Skorlarına Etkisi.....	51
4.3.4. Rosen Skor ve Michigan El Sonuç Anketi Sonuçları Arasındaki İlişki .....	52
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>56</b>
<b>6. SONUÇLAR .....</b>	<b>72</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>74</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>86</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>98</b>

**ŞEKİLLER DİZİNİ****Sayfa**

<b>Şekil 2.1.1</b>	Periferik Sinir Yapısı.....	4
<b>Şekil 2.2.1.1</b>	Median Sinirin Kol, Önkol ve El Seviyesinde İzlediği Yol ve Uyardığı Kaslar.....	5
<b>Şekil 2.2.1.2</b>	El Sırtı ve Avuç İçinde Median ve Ulnar Sinire Ait Duyu Alanları .....	6
<b>Şekil 2.2.2.1</b>	Ulnar Sinirin Kol, Önkol ve El Seviyesinde İzlediği Yol ve Uyardığı Kaslar.....	7
<b>Şekil 2.9.5.1</b>	Biyopsikososyal Model .....	29
<b>Şekil 3.1</b>	Çalışmaya Katılım Akış Şeması.....	36
<b>Şekil 4.2.1</b>	Yaralanmanın El Dominansına Göre Dağılımı .....	46
<b>Şekil 4.2.2</b>	Yaralanan Sinire Göre Hastaların Dağılımı .....	46
<b>Şekil 4.3.4.1</b>	RS ve MESA Toplam Puanları Arasındaki İlişki.....	53

## RESİMLER DİZİNİ

### Sayfa

<b>Resim 2.4.3.1</b>	El Kaslarının Atrofisi ve El Postüründe Bozulma.....	10
<b>Resim 2.9.2.1</b>	El Bileği Seviyesinde Median Sinir Kesisi Sonrası Vazomotor Değişim.....	19
<b>Resim 2.9.3.1.1</b>	SWMT 5’li Test Seti.....	21
<b>Resim 2.9.3.2.1</b>	Dellon-MacKinnon Diskriminatörü.....	23
<b>Resim 2.9.3.2.2</b>	Şekil Dokunuş Tanıma Testi .....	24
<b>Resim 2.9.4.2.1</b>	Jamar Dinamometresi .....	27
<b>Resim 3.1.2.1</b>	SWMT Uygulaması .....	38
<b>Resim 3.1.2.2</b>	İki Nokta Ayrımı Testi Uygulaması .....	39
<b>Resim 3.1.2.3</b>	Şekil Dokunuş Tanıma Testi Uygulaması .....	40
<b>Resim 3.1.2.4</b>	Sollerman El Fonksiyon Testi Alt Test Materyalleri.....	41
<b>Resim 3.1.2.5</b>	Sollerman El Fonksiyon Testi Alt Testlerinin Uygulaması.....	41
<b>Resim 3.1.2.6</b>	Jamar Dinamometresi ile Kavrama Gücü Ölçümü .....	42
<b>Resim 4.3.1.1</b>	Normal Sinir USG Görüntüsü .....	48
<b>Resim 4.3.1.2</b>	Sinirde Devamlılık, Fuziform Genişleme ve Fasiküler Geçişlerin USG ile Görünümü .....	48

## TABLOLAR DİZİNİ

**Sayfa**

<b>Tablo 2.8.1</b>	Seddon ve Sunderland Sınıflamaları ve Özellikleri.....	16
<b>Tablo 2.10.1.1</b>	MRC Duyu İyileşme Skalası ve Dellon-MacKinnon Modifikasyonu	32
<b>Tablo 2.10.1.2</b>	MRC Motor İyileşme Skalası .....	32
<b>Tablo 3.1.2.1</b>	Modifiye MRC Motor İyileşme Skalası .....	42
<b>Tablo 4.1.1</b>	Hastaların Meslek Dağılımları.....	45
<b>Tablo 4.2.1</b>	Yaralanma Nedenlerine Göre Hasta Dağılımı .....	47
<b>Tablo 4.3.1.1</b>	USG ile Belirlenen Median ve Ulnar Sinir Normal Çapları, Onarım Sonrası Çapları ve Kalınlaşma Oranı .....	49
<b>Tablo 4.3.2.1</b>	RS Toplam ve Alt Bölüm Puanları .....	50
<b>Tablo 4.3.2.2</b>	MESA Toplam ve Alt Bölüm Puanları.....	51
<b>Tablo 4.3.3.1</b>	El Dominansının RS ve MESA Toplam Puanları Üzerine Etkisi.....	51
<b>Tablo 4.3.3.2</b>	Yaralanan Sinirin RS ve MESA Toplam Puanları Üzerine Etkisi .....	52
<b>Tablo 4.3.3.3</b>	Yaralanma Yaşı ve Geçen Süre ile RS ve MESA Toplam Puanları Arasındaki İlişki.....	52
<b>Tablo 4.3.4.1</b>	RS ve MESA Toplam Puan ve Alt Bölüm Puanları Arasındaki İlişki	54
<b>Tablo 4.3.4.2</b>	RS Alt Bölüm Testleri ve MESA Toplam Puanı Arasındaki İlişki ....	55

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<b>cm</b>	Santimetre
<b>EMOT</b>	El Mikrocerrahi ve Ortopedi Travmatoloji
<b>gr</b>	Gram
<b>Hz</b>	Hertz
<b>ICF</b>	İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması
<b>kg</b>	Kilogram
<b>maks</b>	Maksimum
<b>MESA</b>	Michigan El Sonuç Anketi
<b>min</b>	Minimum
<b>mm</b>	Milimetre
<b>MRC</b>	Tıbbi Araştırma Kurulu
<b>p</b>	İstatistiksel Yanılma Düzeyi
<b>r</b>	Korelasyon Katsayısı
<b>RS</b>	Rosen Skor
<b>SD</b>	Serbestlik Derecesi
<b>Ss</b>	Standart Sapma
<b>SWMT</b>	Semmes -Weinstein Monofilaman Testi
<b>ŞDTT</b>	Şekil Dokunuş Tanıma Testi
<b>USG</b>	Ultrasonografi
<b>%</b>	Yüzde Oran
<b><math>\bar{x}</math></b>	Aritmetik Ortalama

## 1. GİRİŞ

El beynin bir uzantısı olarak düşünülür. İyi fonksiyon gören bir el, bireyin iş, aile yaşamında ve sosyalleşmesinde önemli rol oynar. İnce motor becerileri ve üst düzeyde gelişmiş duygusu ise elin fonksiyonları için anahtar faktördür (Lundborg 2004). Periferik sinirler motor ve duyu fonksiyonları gerçekleştiren sistemin önemli bir parçasıdır ve elin beyinle iletişimini sağlayan biyolojik kablolar olarak ifade edilebilirler (Chemnitz 2013). Bu nedenle periferik sinir yaralanmaları önemli fiziksel ve sosyal özürlere neden olurlar.

Önkol ve elin periferik sinir yaralanmaları klinikte sık karşılaşılan yaralanmalardır. Mikrocerrahi tekniklerindeki gelişmelere rağmen özellikle yetişkinlerde fonksiyonel sonuçlar yetersizdir (Wong vd 2006, Chemnitz vd 2013). Bu yaralanmaların oluşturduğu sorunların çözümüne yönelik farklı biyolojik, cerrahi teknikler ve rehabilitasyon yöntemleri literatürde tartışılmaktadır. Gerek cerrahi, gerekse rehabilitasyon yöntemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve yöntemlerin birbirine üstünlüğünün gösterilmesinde sonuç ölçümleri büyük önem taşır. Ayrıca klinik teşhisi desteklemek, tedavi sürecindeki ilerlemeleri belgelemek, tedavi ekibi ve hasta için geri bildirim sağlamak ve yaralanma sonrası özür düzeyini belirlemek için uygun değerlendirme yöntemleri ile yapılacak sonuç ölçümlerine gerek duyulmaktadır (Callahan 1995, Rosen 1996).

Periferik sinirlerin iyileşme sürecinde takip edilmesi gereken pek çok değişken (sempatik fonksiyonlar, duyu, güç ve koordinasyon, ağrı ve rahatsızlık, soğuk hassasiyeti ve fonksiyonellik) vardır. Sinire ait ölçülebilir değişkenlerin değerlendirilmesi kadar yaralanmanın ve mevcut iyileşme düzeyinin bireyin günlük yaşamına etkisi ayrıca değerlendirilmesi gereken çok önemli bir faktördür (Vordemvenne vd 2007). 2001 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından tanımlanan İşlevsellik, Özür ve Sağlığın Uluslararası Sınıflaması (International Classification of Functioning, Disability and Health-ICF) değerlendirme için biyopsikososyal bir yaklaşım sunmuştur (Ülgen 2012). ICF modelinde vücut fonksiyonları ve yapılarındaki problemler bireyin aktivite ve katılımı ile devamlı bir etkileşim gösterir. Yaralanma ve

tedavi sonrası sonucun bütüncül bir yaklaşım içinde değerlendirilmesi hastanın mevcut fonksiyonel durumu, memnuniyeti ve yaşam kalitesi anlamında daha nitelikli bir bilgi sağlayacaktır. Bireyin günlük ve sosyal yaşamının önemli bir parçası olan elin, fonksiyonel kapasitesini azaltan ve hatta özne yol açabilen periferik sinir yaralanmaları sonrası da aktivite ve katılım düzeyinin sonuç ölçümlerine dahil edilmesi önemlidir. Son yıllarda sağlık sorunlarının değerlendirilmesinde aktivite ve katılımı değerlendiren ölçeklerin kullanımı yaygınlık kazanmış ve eğilim bu yöne doğru yer değiştirmiştir (Schoneveld vd 2009). Bu anlamda üst ekstremitelerde travmanın bireyin aktivite ve katılımı üzerine olan etkisini değerlendiren çalışmalara da sıkça rastlanmaktadır (Chung ve Wei 2000, Wilcke vd 2007, Kitiş vd 2009, Çakır 2012).

Bu çalışmanın amacı, periferik sinir yaralanması sonrası onarım yapılmış hastalarda nicel sinir değerlendirme ölçekleri ile yapılan değerlendirme sonuçları ile üst ekstremitenin fonksiyonel durumu, aktivite ve katılım düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

Çalışmanın hipotezleri şunlardır:

**H<sub>0</sub>:** Önkol düzeyinde periferik sinir yaralanması ve sonrasında cerrahi onarım geçirmiş hastalarda nicel sinir değerlendirme ölçekleri ile günlük yaşamda elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyleri arasında bir ilişki yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Önkol düzeyinde periferik sinir yaralanması ve sonrasında cerrahi onarım geçirmiş hastalarda nicel sinir değerlendirme ölçekleri günlük yaşamda elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeylerinin belirlenmesinde objektif bilgiyi sağlar.

**H<sub>2</sub>:** Önkol düzeyinde periferik sinir yaralanması ve sonrasında cerrahi onarım geçirmiş hastalarda nicel sinir değerlendirme ölçekleri ile günlük yaşamda elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyleri arasında ilişki vardır.



## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Periferik Sinir Yapısı

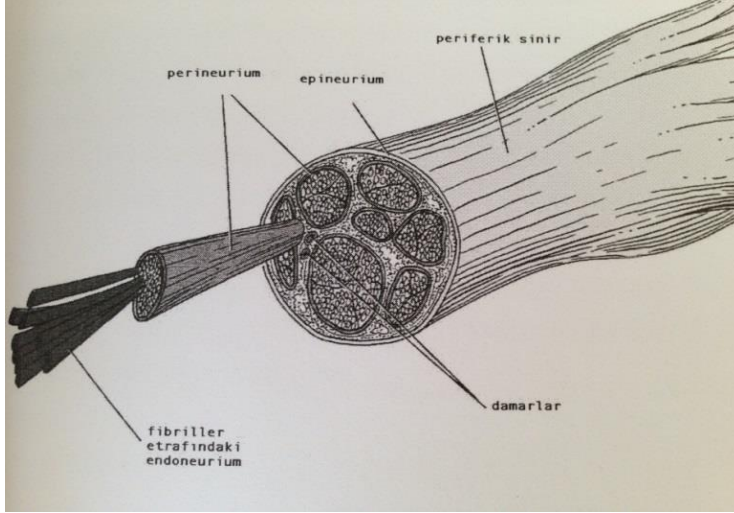
Periferik sinirler periferik sinir sisteminin ana parçasıdır. Periferik reseptörlerden gelen uyarıları beyne ileten ve beyinden gelen bilgileri kaslara gönderen biyolojik kablolardır (Chemnitz 2013). Periferik sinirin en temel birimi nörondur (Dellon 2000). Bir nöron sinir hücre gövdesi, dendritler ve aksondan meydana gelir (Chemnitz 2013).

Sinir hücre gövdeleri santral yerleşimli yapılardır. Motor hücreler spinal kordun ön boynuzunda, duyu sinir hücreleri ise dorsal kök ganglionunda bulunurlar (Gilman ve Newman 1989, Dellon 2000, Lundborg 2004). Sinire ait ana metabolik aktiviteler ve biyosentetik sistem hücre gövdesinde yoğunlaşır. Bu metabolik sistemin sentezlediği materyaller akson ve ona ait uç kısımların fonksiyonel ve yapısal bütünlüğünün korunması için gereklidir (Lundborg 2004).

Hem duyu hem de motor nöronlarda hücre gövdesinden spinal korda iletimi sağlayan yapılar ise dendritlerdir. Dendritler sinapstan uyarımın alınması ve bu uyarıların sinir hücre gövdesine doğru iletilmesini sağlarlar (Gilman ve Newman 1989, Dellon 2000).

Akson sinire ait son organa giden, sinir hücresinin direkt uzantısıdır. Schwann hücrelerinden oluşan bir kılıfla sarılır. Bu hücreler sinir hattı boyunca elektriksel iletiyi kolaylaştıran myelini üretirler. Schwann hücrelerinin aksonu sarma şekline göre aksonlar myelinli ve myelinsiz olmak üzere iki tipe ayrılırlar (Geuna vd 2013).

Periferik sinir sisteminde aksonlar endonörium denilen gevşek bir kollajen matriks içine yerleşmişlerdir. Aksonlar bu yapı içinde fasikül olarak adlandırılan demetler şeklinde bulunurlar. Her bir fasikül perinörium olarak bilinen kollajen tabaka ile çevrilir. Perinörium dışarıdan gelen travmalara karşı mekanik bir bariyer işlevi görerek endonörial boşluktaki yapıları korur. Son olarak tüm sinir konnektif bir doku tabakası olan epinörium ile çevrelenir. İç epinörium fasikülleri grup halinde sararken, dış epinörium fasikül gruplarının çevresinde siniri dıştan saran bir kılıf oluşturur (Lundborg 2004, Geuna vd 2013) (Şekil 2.1.1).



**Şekil 2.1.1** Periferik sinir yapısı

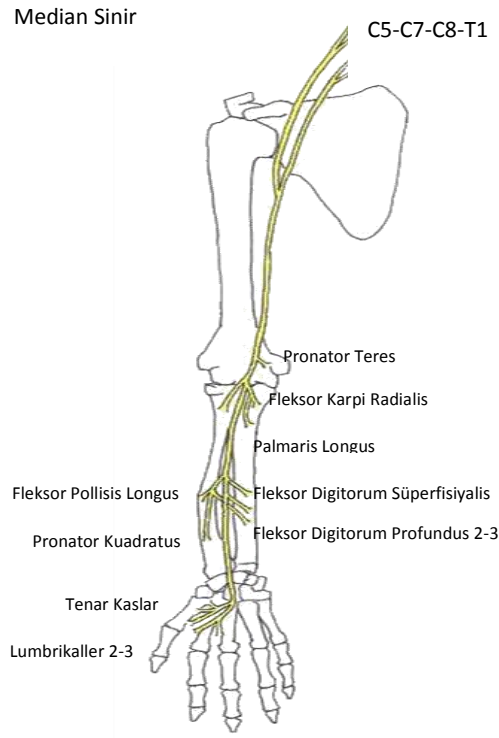
## 2.2. Anatomi

### 2.2.1. Median sinir

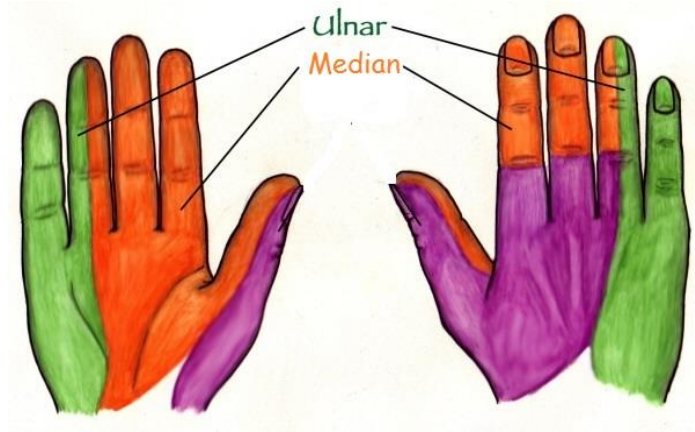
Median sinir brakial pleksusun medial (C8-T1) ve lateral (C5-C7) kordlarından ayrılan dalların birleşmesinden oluşur. Pektoralis minör kasının korakoid çıkıntıya yapışma yerinin altından çıkar. Kolun orta kısmına kadar brakial arter lateralinde seyrederken fossa kubitiye yakın arteri önden çaprazlayarak arterin medial kısmına geçer. Median sinir kol boyunca dal vermez, dirseğe kadar duysal ve motor innervasyon sağlamaz (Şekil 2.2.1.1).

Pronator teres kasının iki başı arasından önkola girer. Kasın iki başının birleşme yeri seviyesinden arkaya doğru, büyükçe bir dal olan anterior interossöz dalını verir. Bu dal fleksor pollisis longus kası, fleksor digitorum profundus kasının radial yarısı (2 ve 3. parmağa giden bölümü) ve pronator kuadratus kasını innerve eder. El bileğinin volar kapsülüne duysal dallarını vererek sonlanır. Median sinirin ana gövdesi fleksor digitorum süperfisiyalis fibröz arkusun arkasından geçerek bu kasla fleksor digitorum profundus arasında, ön kolun orta hattı boyunca aşağıya iner. Bu pozisyonda fleksor digitorum süperfisiyalis ve fleksor karpi radialis kaslarına motor dallar verir. Fleksor retinakulumun 5 cm kadar üstünde iyice yüzeyelleşir. Palmaris longus ve fleksor karpi radialis tendonları arasında fleksor retinakulumun derininden, karpal tünel içinden geçerek ele girer. Karpal tünel içindeki en yüzeyel yapıdır.

Median sinir karpal tüneli geçtikten sonra duyusal ve motor dallara ayrılır. En lateraldeki, median sinirin terminal motor innervasyon dalıdır. Bu rekurren motor dal abduktör pollisis brevis, fleksör pollisis brevis, opponens pollisis ve lateraldeki iki lumbrikal kası innerve eder (Şekil 2.2.1.1). Duyusal dallar 1, 2, 3 ve 4. parmakların palmar dijital sinirleri olarak ayrılırlar. Her parmağın iki yanında, parmak uçlarına kadar giden dijital sinirler yüzük parmağının radyal yarısından geçen dikey çizginin medial tarafında kalan avuç içi ve parmak sırtında proksimal interfalangeal ekleme kadar olan cildin duyusunu taşırlar (Dere 1990, Chase 1995, Özaksar 2003) (Şekil 2.2.1.2).



**Şekil 2.2.1.1** Median sinirin kol, önkol ve el seviyesinde izlediği yol ve uyardığı kaslar (Web 1)



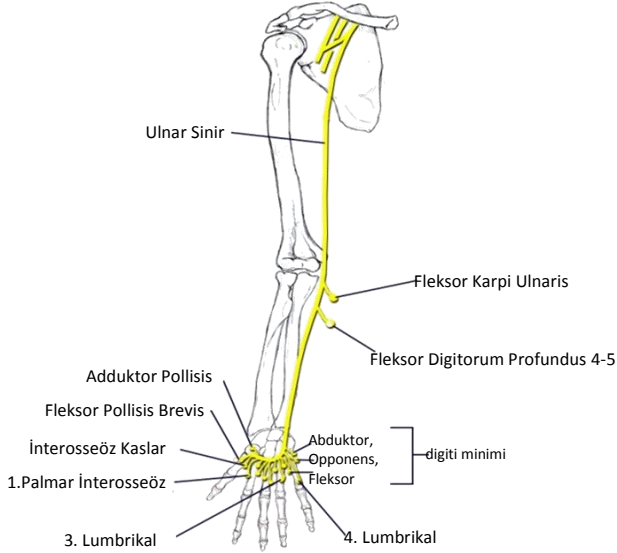
**Şekil: 2.2.1.2** El sırtı ve avuç içinde median ve ulnar sinire ait duyu alanları

### 2.2.2. Ulnar sinir

Brakial pleksusun medial kordu median sinire dal verdikten sonra terminal dalları aksilla içerisinde devam ederek C8-T1 ve sıklıkla C7'den de dallar alarak ulnar siniri oluştururlar. Ulnar sinir aşağıya doğru inerken, kolun ortasına kadar, önce aksiller arter ile ven arasında sonrasında brakial arterin iç yanında seyrederek. Medial epikondilin yaklaşık 10 cm proksimalinde medial intermuskuler septumu delerek kolun posterior kompartmanı içerisine girer. Buradan medial epikondilin posterioruna geçerken Osborne ligamanı denilen fibröz bir kılıf tarafından ve fleksor karpi ulnaris kasının posteriomediali tarafından sarılır. Bu iki yapı birlikte kubital tüneli oluşturur. Ulnar sinir ilk dalını dirsek kapsülünü innerve eden duyu dalı olarak verir.

Fleksör karpi ulnaris kasının iki başı arasından önkola girer. Ön kolun iç kenarı boyunca aşağı iner. Önkolda fleksör karpi ulnaris ve fleksör digitorum profundus kasının ulnar yarısına motor dal verir. Ön kolun ortasında yüzeysel duruma gelerek ulnar arter ile birlikte el bileğine doğru ilerler. Bilekten 5 cm yukarıda dorsal ve palmar dallara ayrılır. İki dalın daha yüzeysel olanı ulna distalinde dorsale doğru dönerek ulnar sinirin dorsal duyu dalını oluşturur. Dorsal duyu dalı el sırtı ulnar yarısının duyu dalını sağlar (Şekil 2.2.1.2). Palmar dalı ise hipotenar cildin duyu dalını ve ulnar arterin sempatik liflerini taşır. Bu dalları verdikten sonra bilek seviyesinde fleksör retinakulumun yüzeyinde seyrederek. Guyon tüneli içinde, palmaris brevis kası ve fasyası altında ele girer. Ele girer girmez yüzeysel ve derin uç dallarına ayrılır. Yüzeysel dalı palmaris brevis kasına motor dal verir. 4. parmağın ulnar yarısı, 5. parmak ve palmar bölgenin ulnar yarısının duyu dalını innerve eder (Şekil 2.2.1.2). Derin dalı ulnar

arterin derininde, ona paralel seyrederek. Hipotenar kaslar (abduktör digiti minimi, fleksör digiti minimi (brevis), opponens digiti minimi), adduktor pollicis, interosseöz kaslar, 4 ve 5. parmakların lumbrikal kasları ve fleksör pollicis brevis kasının derin başını inerve eder (Şekil 2.2.2.1) (Dere 1990, Chase 1995, Özaksar 2003).



**Şekil 2.2.2.1** Ulnar sinirin kol, önkol ve el seviyesinde izlediği yol ve uyardığı kaslar (Web 2)

### 2.3. Periferik Sinir Yaralanma Mekanizmaları

Periferik sinir yaralanmaları hafif bir bası nedeni ile oluşan sorunlardan doku kaybının yaşandığı şiddetli travmalara uzanan geniş bir yelpazede izlenir. Bası yaralanmaları akut ve kronik seyirli olabilir. Daha çok anatomik basılar (tuzak nöropatileri), kırık ve kırık tespiti sonrasında görülen sorunlar, kullanılan yardımcı cihazların basısı ve tümör nedeniyle görülürler. Ezilme ve gerilme yaralanmaları ise mekanik kökenli, sinir fonksiyonlarında bozulma yaratan yaralanmalardır. Ayrıca diyabet, bazı bağışıklık sistemi hastalıkları, elektrik yaralanmaları, radyasyon ve enjeksiyon yaralanmaları da sinir yapısında hasar yaratarak duyu ve motor problemlere neden olurlar (Smith 1995, Dahlin 2008).

Sinir bütünlüğünün bozulduğu kesilmeler ev kazaları, iş kazaları ve trafik kazaları nedeniyle görülürler. Üst ekstremitede el bileği ve önkol düzeyindeki sinir kesileri cam veya bıçakla yaralanma gibi ev kazaları ve bilerek yaralanmalar, iş kazalarında ise

makine yaralanmaları nedeniyle olurlar. El bileği ve önkol düzeyindeki median ve ulnar sinir yaralanmalarına damar ve tendon yaralanmaları sıklıkla eşlik etmektedir. Ateşli silah yaralanmaları da sinir yaralanmalarına neden olan travmatik yaralanmalardır (Dahlin 2008).

## **2.4. Periferik Sinir Yaralanmasının Etkileri**

Periferik sinir yaralanması sonrası oluşan dejenerasyon ve sinir tamir edildikten sonra başlayan iyileşme süreci, sinire ait son organlardan beynin ilgili kortikal alanlarına uzanan yapısal değişikliklerle ortaya çıkan karmaşık bir süreçtir (Chemnitz 2013). Bu süreçte periferik sinir yapısında, kesi seviyesinin distalinde motor fonksiyonlara ve duyuya ait son organlarda, beyinde ise sinire ait kortikal alanlarda patofizyolojik değişimler kendini gösterir.

### **2.4.1. Periferik sinir yapısındaki değişimler**

Ezilme ve kesi gibi ani başlangıçlı travmatik sinir yaralanmaları ile sinirin proksimal ve distalinde bir dizi olaylar zinciri meydana gelir (Chemnitz 2013, Bathen ve Gupta 2011).

Sinirin distal kısmında Wallerian dejenerasyonu olarak bilinen bir süreç gerçekleşir. Bu süreç genellikle sinir yaralanmasından sonra dakikalar içinde başlar ve sinirin distal parçasını reinnervasyona hazırlayan bir temizlik süreci olarak tanımlanabilir (Chemnitz 2013). Yaralanmadan 48-96 saat sonra akson bütünlüğü kaybolur. Bundan 36-48 saat sonrasında ise myelin bozulması ileri düzeylere ulaşır (Bathen ve Gupta 2011). Schwann hücreleri sinirin distal kısmında prolifer olmaya başlar, bu, akson iyileşmesi için çok önemlidir. Meydana gelen iyileşme tüpleri proksimalden büyüyen aksona yönelmeleri için rehberlik eder (Lundborg 1993, Lundborg 2004, Bathen ve Gupta 2011).

Yaralanma bölgesinin proksimalinde meydana gelen değişimler yaralanma şiddetine ve kesi bölgesinin sinir gövdesine olan uzaklığına bağlı olarak gelişir. Şiddetli ve proksimal yerleşimli yaralanmalarda nöronların bir kısmı ölürken daha distal yaralanmalarda sinir hücre gövdelerinin büyük çoğunluğu hayatta kalır (Geuna vd 2013). Akson kesi seviyesinin proksimal kısmındaki ilk sağlam Ranvier düğümüne kadar geriye doğru dejenerasyona uğrar.

### 2.4.2 Duyusal son organlardaki değişimler

Dokunma duyusu ciltte bu iş için özelleşmiş son organlar (reseptörler) aracılığı ile olmaktadır. Bu son organlar cilde gelen fiziksel uyarıları (basınç, dokunma, vibrasyon) algılayan mekanoreseptörler, ısı değişimlerini algılayan termoreseptörler ve cilde zarar verebilecek fiziksel ve kimyasal uyarıları algılayan ağrı reseptörleridir. Ağrı reseptörleri ve termoreseptörler serbest sinir sonlanmalarıdır. Dokunma duyusunun algılayıcıları olan mekanoreseptörler dokunmanın farklı tiplerine özelleşmiş son organlardır (Dellon 2000).

Sinir kesisi sonrası sinirin uyardığı duyu alanlarda duyu reseptörlerinin uyarım kaybı nedeniyle ağrı, ısı ve dokunma duyusunda tam bir kayıp gözlenir. Bir reseptörün bütünlüğü sağlam bir aksonla olan bağlantısına bağlıdır. Sinirde tam kesisi sonrası duyu son organlarda atrofi ile başlayan süreç, sinir desteği yokluğunun devam etmesi ile yapısal değişimlerine ve en son aşamada yok olmaya kadar gidebilen bir süreçtir. Son organların bu yanıtı sinir desteğinin yok olma süresine ve reseptörün yaşam döngüsüne bağlıdır. Mekanoreseptörler yapıları itibari ile Wallerian sürecinde atrofik hale gelirler ancak tam olarak yok olmazlar. Ancak bu süreç sinir iyileşmesine bağlıdır. Mümkün olan en kısa sürede aksonal iyileşmenin varlığı reseptör için yaşamsal öneme sahiptir. Duyu reseptörleri uzun dönem sinir desteği almazlarsa tam bozulma sürecine geçerler ve yetişkin memelilerde tekrardan yeni reseptör oluşumu mümkün değildir (Smith 1995, 2011).

### 2.4.3. Motor son organlardaki değişimler

Tam sinir kesisi sonrası yaralanma seviyesinin distal kısmındaki kaslarda fonksiyon kaybı ve atrofi görülür. Atrofi kas lifinin uyarım kaybı nedeniyle ortaya çıkan toplam kas ağırlığında azalma, toplam protein miktarında kayıp ve kasın çapraz kesit alanında azalma olarak tanımlanır. Kas liflerinin çapraz kesit alanında azalma ilk 60-90 gün içinde en hızlı seyrini gösterir, sonrasında kayıp daha sabit bir seyir alır (Fırat ve Leblebicioğlu 2013).

Atrofinin derecesi farklılık göstermekle birlikte sinir desteğinin kaybı ile birlikte 1-3 hafta içinde kas kitlesinin yaklaşık %40 lık bölümünün kaybedildiği bildirilmektedir. Sinir iyileşmesinin yaralanma sonrası 12 ay içinde motor son plağa ulaşması fonksiyonel iyileşme için büyük önem taşır. 12 ay sonrasında kasta fonksiyonel

iyileşme oranı azalarak devam eder. 2 yıldan sonra iyileşme beklenmez (Smith 1995, 2011). İki yılı aşan motor kayıplar ekstremitelerde postüründe ve yumuşak dokuda geri dönüşsüz olumsuz değişikliklere neden olur (Resim 2.4.3.1). Ortaya çıkan bu tablo elin kullanımını önemli ölçüde kısıtlar.



**Resim 2.4.3.1** El kaslarının atrofisi ve el postüründe bozulma

#### 2.4.4 Kortikal alanlardaki değişimler

El beynin somatosensoryal korteksinde çok geniş bir temsil alanına sahiptir. Bu alanlar ele ait reseptörlerden gelen uyarıları alan sınırları belli bölgelerdir. Tam sinir kesisi ile sinire ait cilt alanları ve kaslardaki uyarı kaybı korteks ve talamusta da bir uyarı kaybına yol açar. Kesiyi takiben hemen komşu kortikal alanlar kesilen sinirin temsil edildiği kortikal alanlara doğru genişlerler. Sinir iyileşmesi ile yaralanmış sinir kendi orijinal kortikal alanını yeniden geri kazanma sürecine girer. Bu süreç yeni gelişen sinir liflerinin yanlış yönlendirilmesi sonucu değişmiş affarent uyarı paternleri nedeniyle genellikle değişmiş ve yeni bir kortikal el haritası ile sonuçlanır (Lundborg 2004).

#### 2.5. Aksonal İyileşme

Yaralanma sonrasında akson proksimal güdük ucunda çok sayıda kollateral ve terminal dallanmalar verir. Aksonal dallanma hem kesi sonlanmasından hem de yaralanmanın proksimal kısmındaki ilk Ranvier düğümünden meydana gelir (Lundborg 1993, Geuna vd 2013). Bu dallanmaların distal güdük ucuna ulaşabilmesi için aşmaları gereken kritik bir bölge vardır. Sinirin distal ve proksimal uçlarının uygun şekilde bir araya getirilmesi iyileşmekte olan aksonların doğru son hedef organa ulaşabilmeleri için vazgeçilmez bir adımdır (Lundborg 2004). Eğer iyileşmekte olan sinir uçları farklı son



organlara giden aksonal tüplere girecek olursa, meydana gelen yanlış yönlendirmeler sinir iyileşme kalitesini olumsuz yönde etkileyecektir.

Aksonal iyileşme aksonun yeniden oluşumunu ve Schwann hücreleri tarafından myelin üretimini gerektiren, nöral mekanizmaların yönettiği bir süreçtir. Laboratuvar hayvanlarında akson büyüme hızına yönelik yapılan deneysel çalışmalarda büyüme hızı yaklaşık 2-3,5 mm/gün olarak bildirilmiştir. İnsanda ise bu hız yaklaşık 1-2 mm/gün olarak tahmin edilmektedir (Callahan 1995, Geuna vd 2013).

Aksonal iyileşmenin ilk duyu belirtisi cildin sıkıştırılması ile ortaya çıkan ağrı hissidir. Basınçla hassasiyet ve iğnelenme karıncalanma hisleri ise bunu takip eder. Bu erken belirtiler koruyucu duyu gelişiminin takibinde önemlidir. Ayrıca cilde ait sempatik fonksiyonların geri dönüşü aksonal iyileşmenin objektif bir bulgusudur. İlk tanımlanan dokunma duyusu hareketli dokunma duyusu iken duyunun tam olarak yerinin hissedilmesi en geç iyileşen duyu fonksiyonudur (Callahan 1995).

Motor fonksiyonların dönüşü için kas yapısında dejenerasyon ve fibrozis süreci başlamadan aksonal iyileşmenin tamamlanması önemlidir. Uygun fizyoterapi programları ile takip edilen kas dokusunda sinir desteği yokluğunda ilk bir yıl içinde dejenerasyon ve fibrozis beklenmez ancak iyileşme süresinin iki yılı geçmesi durumunda kas fonksiyonlarında tam geri dönüş beklentisi düşüktür (Sunderland 1978, Bathen ve Gupta 2011).

## **2.6. Periferik Sinir İyileşmesini Etkileyen Faktörler**

Yaralanmayı takiben periferik sinirde doğal bir iyileşme süreci başlar. Ancak bu sürecin seyrini, ulaşılan fonksiyonel düzeyi ve iyileşme kalitesini etkileyen pek çok faktör vardır.

*Yaş:* Yaralanma sonucunu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Yapılan çalışmalarda periferik sinir yaralanması sonrası çocuklarda mükemmel yakın sonuçlar alınırken yetişkinlerde klinik sonuçların özellikle duyu iyileşmesi açısından kötü olduğu bildirilmiştir (Ertem vd 2005, Chemnitz 2013). Çocuklarda daha üst düzey duyu iyileşmesinin altında yatan nedenin santral sinir sistemindeki yüksek reorganizasyon kapasitesi olduğu belirtilmektedir (Sunderland 1978, Lundborg 2004, Bathen ve Gupta 2011, Chemnitz 2013). Ayrıca motor aksonların daha hızlı iyileşmesi ve çocuklarda

hedef organa ulaşma mesafesinin daha kısa olması yaşla ilgili sebepler olarak gösterilmektedir (Lundborg 2004).

*Yaralanmanın seviyesi:* Yaralanma seviyesi fonksiyonel sonucun belirlenmesinde en önemli faktörlerden biridir. Daha üst seviyedeki yaralanmalar iyileşen aksonların hedef organlara ulaşması yönünden daha uzun süre gerektirir. Hedef organlarda olumsuz değişimler başlamadan aksonun hedef organa ulaşabilmesi hedef organa uzaklıkla doğrudan ilişkilidir (Rosen 2000, Bathen vd 2011). Yüksek seviyeli yaralanmalarda özellikle fonksiyonel duyu için özelleşmiş mekanoreseptörler uzun süreli sinir desteği kaybı nedeniyle geri dönüşsüz dejenerasyona uğrarlar. Bunun sonucunda belli bir düzeyde duyu fonksiyonu kazanılsa da yeni duyu fonksiyonel açıdan yetersiz ve düşük kalitede olacaktır.

*Yaralanma ve onarım sonrası geçen süre:* Sinir onarımları için önerilen en ideal süre yaralanma içindeki ilk birkaç gündür. Hatta en ideal olarak akut durumda ve ertelemeyen yapılmasıdır (Dagum 1998, Dahlin 2008) . Onarım süresinin gecikmesi sinir uçları arasındaki mesafenin artmasına, dokularda fibrozise ve onarımın zorlaşmasına neden olur (Rosen 2000).

*Yaralanma mekanizması:* Sinir iyileşmesinde önemli bir belirleyicidir. Sinir bütünlüğünün bozulmadığı ezilme yaralanmaları daha iyi bir iyileşme ile seyrederken, sinirin anatomik bütünlüğünün bozulduğu tam kesilerde aksonal yanlış yönlendirmelerin varlığı periferdeki iyileşme kadar santral sinir sisteminde de yeni bir reorganizasyon gerektirir (Lundborg 2004). Ayrıca doku kayıpları olan yaralanmalar uc uca onarımı mümkün kılmayarak greftleme gerektirebilir.

*Yaralanan sinir:* Saf motor ve duyu lifler taşıyan sinirlerin onarımında yanlış eşleme riski yokken, duyu ve motor lifleri içeren sinir onarımında bu risk yüksektir ve iyileşme kalitesini etkiler (Lundborg 2004).

*Onarım tipi:* Literatürde en sık tartışılan konudur. Mikrocerrahi ve travmatik tekniklerin uygun dikiş materyalleri ile uygulanması iyileşmeye mekanik bir avantaj sağlayarak sonuç üzerinde olumlu bir etki yaratır (Rosen 2000).

*Eşlik eden yaralanmaların varlığı:* Önkol seviyesinde periferik sinir yaralanmalarına sıklıkla damar ve tendon yaralanmaları eşlik eder. Yaralanma şiddetinin arttığı ve farklı yapıların da yaralandığı durumlarda sinir çevresinde oluşacak skar dokuların iyileşme

kalitesini etkilediği düşünülmektedir (Bathen ve Gupta 2011). Ancak Vordemvenne vd (2007) 65 hastayı değerlendirdikleri serilerinde eşlik eden damar ve tendon yaralanmalarının sonucu etkilemediğini belirtmişlerdir.

*Hastanın sosyokültürel düzeyi:* Rosen vd (1994) hastanın dil öğrenme kapasitesi, sosyokültürel düzeyi, iletişim yetenekleri ve görsel-uzaysal algı düzeyinin fonksiyonel duyu iyileşmesi ile anlamlı ilişkisini göstermişlerdir.

*Operasyon sonrası bakım ve rehabilitasyon:* Periferik sinir onarımı sonrası sonuç bildiren çalışmalar önkol düzeyindeki yaralanmalarda iş ve uğraşı tedavisinin iyileşmede önemli rol oynadığını belirtmektedir. Özellikle duyu eğitiminin fonksiyonel sonuçlar üzerinde olumlu etkileri çalışmalarda gösterilmektedir (Imai vd 1991, Jerosch-Herold 2011, Miller vd 2012).

Ayrıca diyabet gibi doku iyileşmesini olumsuz etkileyen sistemik rahatsızlıklar ve alkolizm gibi bağımlılıklar da sinir iyileşmesini olumsuz etkileyen faktörler olarak bilinmektedir.

## 2.7. Sinir Onarım Teknikleri

Tam kesi sonrası sinirin proksimal ve distal uçlarının sinir yapısında gerilim oluşturmadan bir araya getirilmesi iyileşme için bir ön koşuldur. Bu işlem proksimal uçtan filizlenmekte olan aksonların doğru aksonal tübüllere yönlendirmesine ve hedef organa ulaşmasına yardımcı olur. Sinir onarımında kullanılacak teknik yaralanmanın şekline, sinirin tipine ve onarım sahasının gerginliğine göre değişir. Sinir kesilerinde yaralanma sonrası mümkün olan en kısa sürede sinirin mikrocerrahi tekniklerle travmatik olarak uç uca onarılması bugün için en ideal yaklaşımdır (Yüçetürk 2013). Sinirler aşağıda listelenen tekniklerden uygun olanı ile tamir edilebilirler:

- 1) *Epinöral-Epiperinöral Onarım:* Epinöral onarımda dikişler sinirin en dış kılıfı olan epinöriumdan, epiperinöral onarımda ise hem epinörium hem de perinöriumdan geçirilerek distal ve proksimal sinir uçları bir araya getirilir. Bu yöntemde amaç sinir uçlarının daha derinde bulunan aksonlara ulaşmadan biraraya getirilmesidir, çünkü aksonların dikiş materyali ile yaralanması iyileşmeyi olumsuz etkileyecektir.

- 2) *Grup Fasiküler Onarım:* Mikrocerrahi tekniklerin kullanımı ayrı fasikül gruplarının tek tek onarımını mümkün kılar. Bu teknik her ne kadar daha riskli olup beceri gerektirse de özel fonksiyonları bulunan fasiküllerin onarımı için en uygun yöntemdir. Grup fasiküllerin bir araya getirilmesi interfasiküler epinörium içinden geçirilen dikiş ile sağlanır.
- 3) *Fasiküler Onarım:* Tek bir fasikülün belirlenip iç epinöriumdan dikiş geçirilmesi ile onarım yapılır. Nadir kullanılan bir tekniktir.
- 4) *Sinir Grefti İle Onarım:* Sinirin distal ve proksimal uçlarının doku kaybı ya da yaralanma sonrası geçen uzun süre nedeni ile uç uca gelmediği durumlarda tercih edilen bir yöntemdir. Sinir greftleri otogreft ya da allogreft olabilir. Tercih edilen otogreftlerin kullanımındır. Greft sinirin proksimal ve distal uçları arasında fasiküler geçişi sağlamak için kullanılan ek bir parçadır (Lundborg 1993, Yüçetürk 2013).
- 5) *Silikon tüp ya da sentetik kanallar ile sinir onarımı:* Sinir tüpleri primer sinir onarımı için diğer yöntemlere alternatif olarak ya da sinir uçları arasındaki mesafenin çok fazla olmadığı durumlarda sinir grefti yerine sinir uçları arasında geçişi sağlamak amacıyla kullanılırlar. Sinir uçları arasına yerleştirilen silikon tüpler cerrahi travmayı en alt düzeyde tutan ve nörotrofik faktörlerin tüp içinde toplanmasını sağlayan bir yöntem olarak önerilmiştir (Özaksar 2003, Lundborg 2004, Warwick 2013) .

## 2.8. Periferik Sinir Yaralanmasının Sınıflandırılması

Periferik sinir yaralanmaları genellikle Seddon ve Sunderland tarafından oluşturulmuş sınıflandırma sistemleri kullanılarak derecelendirilir.

1943'de Seddon sinir yaralanmasını sinir yapısında oluşan hasara göre 3 gruba ayırmıştır: nöropraksi, aksonotmezis ve nörotmezis (Tablo 2.8.1).

Nöropraksi sinir bütünlüğünün bozulmadığı sinir hasarının en hafif şeklini ifade eder. Sinire bası, hafif bir ezilme ya da gerilme en sık görülen oluş mekanizmalarıdır. Geçici bir sinir iletim bloğudur. Sinirin akson ve konnektif doku bütünlüğü korunmuştur. Saatler ya da birkaç hafta içerisinde cerrahi tedavi gerektirmeden tam iyileşme gerçekleşir.

Aksonotmezis akson bütünlüğünün bozulduğu daha ciddi bir yaralanmayı ifade eder. Sinire ait motor ve duyu alanlarında denervasyon görülür. Epinörium ve perinörium bütünlüğünün korunması nedeniyle uygun koşullar altında cerrahi yaklaşım gerekmeksizin haftalar ya da aylar içinde fonksiyonel iyileşme beklenir.

Nörotmezis sinirin anatomik bütünlüğünün bozulduğu en ciddi yaralanma tipidir. Akson ve epinörium dahil tüm çevre dokuların bütünlüğü kaybolmuştur. Sinir iyileşmesi için cerrahi tedavi zorunludur (Sunderland 1978).

1951'de Sunderland sinire ait çeşitli doku yapılarının bütünlüğünün bozulması temelinde daha detaylı bir tanımlama yapmış ve 5 dereceli sınıflama sistemini oluşturmuştur. Bu sistem Seddon' un 3 dereceli sınıflamasına göre daha yaygın kullanılmaktadır (Tablo 2.8.1).

Tip 1 yaralanma: Seddon' un tanımladığı nöropraksi ile aynı yaralanma özelliklerini taşır. Aksonun bir bölümündeki sinir iletim bloğunu tanımlar.

Tip 2 yaralanma: aksonotmezis ile aynı özellikte yaralanma tipidir. Sadece aksonun dahil olduğu yaralanmalardır.

Tip 3 yaralanma: perinörium bütünlüğü korunurken endonörial tüplerin ve aksonların bütünlüğünün kaybolduğu yaralanmalardır. Şiddetli bası veya traksiyon böyle bir yaralanmaya neden olabilir. Fasiküllerin iç yapısında değişiklikler yaratabileceğinden iyileşmede yanlış yönlendirmeler olabilir.

Tip 4 yaralanma: epinörium bütünlüğünün korunduğu ancak endonörium, akson ve perinörium bütünlüğünün bozulduğu yaralanmalardır. Cerrahi tamir ihtiyacı vardır.

Tip 5 yaralanma: nörotmezis ile aynı özellikte yaralanma tipidir. Sinirin tüm katmanlarının anatomik bütünlüğünün bozulduğunu ifade eder. Cerrahi tedavi gerektirir (Sunderland 1978).

**Tablo 2.8.1** Seddon ve Sunderland sınıflamaları ve özellikleri

<i>Seddon</i>	<i>Sunderland</i>	<i>Özellik</i>	<i>Cerrahi Gereksinim</i>
Nöropraksi	Tip1	Sinir iletim bloğu	Yok
Aksonotmezis	Tip 2	Sadece aksonal hasar	Yok
	Tip 3	Endonörium ve akson bütünlüğünde bozulma	Gerekebilir
	Tip 4	Endonörium, perinörium ve aksonal bütünlükte hasarlanma	Gerekli
Nörotmezis	Tip 5	Sinirin tüm katmanlarında anatomik bütünlüğün bozulması	Gerekli

## 2.9. Sinir Onarımları Sonrası Sonucun Değerlendirilmesi

Sinir onarımları sonrası tedavi sürecindeki ilerlemeleri belgelemek, tedavi ekibi ve hasta için geri bildirim sağlamak ve yaralanma sonrası özür düzeyini belirlemek için uygun değerlendirme yöntemleri ile yapılacak sonuç ölçümlerine gerek duyulmaktadır. Ayrıca gerek cerrahi, gerekse rehabilitasyon yöntemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve yöntemlerin birbirine üstünlüğünün gösterilmesinde sonuç ölçümleri büyük önem taşır (Rosen 2000, Jerosh Herold 2003).

İyileşme sürecinin uzun olması nedeniyle sinir onarımları sonrası hastaların takibi sıklıkla uzun sürelidir. Bu süreç içinde sinir liflerinin iyileşmesi ve sinire ait fonksiyonların yeniden kazanılması beklenir. Klinik değerlendirmenin iyileşme ve fonksiyonlardaki geri dönüşün takibi açısından düzenli aralıklarla yapılması önemlidir. Takip sürecinde sinir fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılacak araç ve yöntemler iyileşme ile ilgili anlamlı bilgi vermeli, zaman içinde tekrar edilebilmeli ve küçük fakat iyileşme açısından önemli değişiklikleri gösterebilmelidir. Bu özellikler ölçüm teorisinde sırasıyla geçerlik, güvenilirlik ve cevap verebilirlik olarak tanımlanır ve elde edilen verilere olan güven derecesini belirler (Jerosch Herold 2005, Galanakos vd 2012).

Kullanılan test araçlarının ve protokollerinin yönetimi ve puanlamasının standart olması ve literatürde kabul görmesi özellikle farklı tedavi yöntemlerinin, farklı sonuçların ve farklı merkezlerin karşılaştırılabilmesine olanak sağlaması açısından

büyük önem taşır. Klinik kullanımda değerlendirme yönteminin pratik olması ve ek maliyet gerektirmemesi ayrıca önemlidir (Jerosch Herold 2005).

Literatürde üst ekstremitede sinir onarımları sonrası klinik değerlendirme şu başlıklar altında toplanır:

- 1) Sempatik fonksiyonların değerlendirilmesi
- 2) Duyu fonksiyonlarının değerlendirilmesi
- 3) Motor fonksiyonların değerlendirilmesi
- 4) Duyu-motor bütünlük gerektiren el becerilerinin değerlendirilmesi
- 5) Sinir yaralanmasının hastanın günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi (Lundborg 2004, Rosen 2000, Vordemvenne vd 2007, Galanakos vd 2012).

Sinir onarımları sonrası iyileşmenin objektif takibinin yapılmasında elektronöromiyografi ve ultrasonografi klinik değerlendirmeye yardımcı olarak kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemler periferik sinir yaralanmalarında birbirini tamamlayan önemli değerlendirme sonuçları verirler (Boyacıyan 2013, Karabay vd 2013, Temuçin 2013).

### **2.9.1. Klinik değerlendirme için önkoşullar**

Anlamlı ve doğru verilerin elde edileceği bir klinik değerlendirme için öncelikle gerekli önkoşulların sağlanması önemlidir. Sinir fonksiyonlarının iyi değerlendirilmesi uygulama yöntemleri ve uygulayıcı kadar hastanın dikkati ve algısı ile doğrudan ilgilidir.

Değerlendirmeye başlamadan önce hastanın detaylı hikayesi alınmalıdır. Yaralanma nedeni, yaralanma ve ameliyat sonrası geçen süre gibi bilgiler kayıt edilmeli, varsa hastanın kısa ameliyat notu görülmelidir. Teste başlamadan önce yapılacak uygulamalar hakkında genel bir bilgi verilerek test sırasında hastanın değerlendirmeye en üst düzeyde katılımı sağlanmalıdır.

Değerlendirme yapacak kişinin klinik bilgi ve deneyimi sinir fonksiyonlarının değerlendirmesinde önemlidir. Uygulayıcı gerekli anatomik ve fizyolojik bilgilere sahip, test araçları ve uygulama protokollerine hakim olmalıdır. Pek çok test değişkeni değerlendirme sonucu üzerinde etkilidir. Bu değişkenler:

- 1) *Çevreye ait değişkenler*: Değerlendirme sessiz ve ayrı bir ortamda yapılmalı, farklı uyaranların hastayı yanıltmasına izin verilmemelidir.
- 2) *Hastaya ait değişkenler*: Hastanın dikkat düzeyi ve sosyokültürel seviyesi test yanıtlarını etkileyecektir. Bu değişkenlerin kontrolü için yöntemler halen araştırılmaktadır.
- 3) *Test araçlarına ait değişkenler*: Değerlendirme için literatürde tanımlanmış geçerli ve güvenilir araçlar kullanılması önemlidir. Ayrıca bu araçların kalibrasyon ve kontrollerinin düzenli yapılması zaman içinde oluşabilecek bozulmaların sonucu etkilemesini engelleyecektir.
- 4) *Uygulama yöntemine ait değişkenler*: Uygulama farklılıkları farklı sonuçlar yaratabilir. Her testten önce hastaya standart bilgi verilmeli ve uygulamalar sırasında standart yöntemler kullanılmalıdır (Callahan 1995).

### **2.9.2. Sempatik fonksiyonların değerlendirilmesi**

Sinir yaralanması sonrası, cilde ait sempatik liflerin uyarım kaybı nedeniyle sinire ait alanlarda sempatik fonksiyon kaybı yaşanır. Bu kayıp etkilenen bölgedeki cilt dokusunda önemli trofik değişikliklere, vazomotor, sudomotor ve pilomotor fonksiyonlarda kayıplara neden olur. Sempatik fonksiyonlar inspeksiyon, palpasyon ve objektif araçlarla değerlendirilebilir (Fırat 2005).

*Vazomotor* fonksiyonlar ilgili bölgede cildin ısısı, rengi ve ödemle ilgilidir. Yaralanma sonrası ilk 2-3 haftada cildin rengi pembedir ve dokunma ile ılık his alınırken, ilerleyen dönemlerde nedeni tam olarak bilinmeyen bir soğuk hissetme fazı başlar (Callahan 1995) (Resim 2.9.2.1) . Bu durum bazı hastalarda soğuk hassasiyeti olarak bilinen bir sorun olarak devam eder.

*Soğuk hassasiyeti* hastanın soğuğa maruz kalması durumunda ortaya çıkan anormal bir reaksiyondur. Yaralanmış bölgede ağrı, uyuşma, sertlik, cilt renginde değişme gibi şikayetlere neden olur (Carlsson vd 2008). Şikayetler yaralanma sonrası ilk 1-6 ayda başlayarak devam eder. Bazı hastalarda tam düzelme olmamakla birlikte hastaların %67'sinde şiddetli şikayetlerin 3 yıl içinde düzeldiği literatürde bildirilmektedir (Craig vd 1999).





**Resim 2.9.2.1** El bileği seviyesindeki median sinir kesisi sonrası vazomotor değişim

Soğuk hassasiyeti tek bir soru ile puanlama yapılarak, görsel analog skala ile ya da bu problem için hazırlanmış anketlerle değerlendirilir. Soğuk Hassasiyeti Şiddet Skalası (The Cold Sensitivity Severity Scale-CSS) ve Soğuk Hassasiyeti Semptom Şiddeti Anketi (Cold Intolerance Symptom Severity Questionnaire-CISS) değerlendirme için kullanılan anketlerdir (Craigen vd 1999, Rosen ve Lundborg 2000, Carlsson vd 2008).

Ödem dolaşım fonksiyonunun azalmasıyla ortaya çıkar, daha çok brakial pleksus lezyonlarında görülen bir durumdur.

*Sudomotor* fonksiyonlar cildin terlemesi ile ilgilidir. Sinir yaralanmalarında cildin nemini kaybetmesi, kuruluğu ve buna bağlı olarak direncinin düşmesi önemli bir sorundur. Bu kayıpların duyu kaybına eklenmesi ile cilt yaralanmaya yatkın bir duruma gelir. Cildin terlemesi palpasyonla değerlendirilebildiği gibi hidrometre ve sudometre ile de bakılabilir (Fırat 2005). Ayrıca objektif testler içinde görülen Ninhidrin Terleme Testi de bu fonksiyonun değerlendirilmesi için kullanılır. Terleme sinir iyileşmesini gösteren bir bulgudur, uzun süre geçmiş yaralanmalarda terleme kaybı duyu kaybı ile güçlü bir ilişki gösterir. Ancak bu bulgunun varlığı duyu ve motor fonksiyonların iyileşeceğinin bir göstergesi değildir (Callahan 1995).

*Pilomotor* fonksiyonlar tüy kökleri ile ilgilidir. Tam sinir kesilerinde tüy köklerinin hassasiyeti kaybolur. Bazı hastalarda kıllarda aşırı bir büyüme, bazılarında kıl kayıpları gözlenir.

Ayrıca trofik bozuklukların takibi sinir yaralanması hakkında bilgi vericidir. Cilt atrofisi ile cilt çizgilerinin kaybı, cildin elastikiyetinin kaybolması, tırnak büyümesinin yavaşlaması ve uzun dönem sinir yokluğunda tırnak şeklinin değişmesi sinir fonksiyonu

kaybına eşlik eder. Sinir desteği kaybının uzun süre devam etmesi ile parmak pulpalarının atrofisi de görülen trofik belirtiler arasındadır.

### 2.9.3. Duyu fonksiyonlarının değerlendirilmesi

Sinir onarımı sonrası duyu iyileşmesi el fonksiyonları için hayati önem taşır. Dokunma duyusu periferik bir uyarının basit algısından dokunulan objenin üç boyutlu tanınmasına, sert, yumuşak, ıslak, tırtıklı gibi dokunulan yüzeyin detaylı yapısının hissedilmesine uzanan geniş bir kavramı ifade eder. Dokunma duyusu elde bu iş için özelleşmiş reseptörlerden başlayarak beyinde somatosensoryal kortekste sonlanan bir fonksiyondur. Bu fonksiyonun karmaşık fizyolojisi fonksiyonun değerlendirilmesine yansımış ve elde periferik sinir onarımları sonrası duyu değerlendirmesi literatürde geniş yer bulmuştur. Sinir onarımı sonrası duyu testleri 3 ana başlıkta toplanır.

- 1) Eşik testler
- 2) Fonksiyonel testler
- 3) Objektif testler.

#### 2.9.3.1. Eşik testler

Hastanın algıladığı en düşük uyarıyı belirler. Bu testler cilde ait 4 fonksiyonun değerlendirmesi için kullanılır. Hafif dokunma ve basınç, vibrasyon, ağrı ve ısı algısı.

*Hafif dokunma ve basınç:* Bu algı koruyucu duyunun bir şeklidir. İyileşme sürecinde eldeki sinir liflerinin varlığını gösteren bir testtir. Tüm duyu fonksiyonları için temel teşkil eder. Bu fonksiyonun değerlendirilmesinde klinikte en yaygın ve literatürde kabul görmüş yöntem *Semmes-Weinstein Monofilaman Testi (SWMT)* 'dir (Bell Krotoski 1995, Jerosch Herold 2005, MacDermid 2005). İlk olarak 1895 de Von Frey tarafından kullanılmış, daha sonra 1960 da Semmes-Weinstein tarafından geliştirilerek bugün kullanılmakta olan monofilaman setine dönüştürülmüştür (Bell-Krotoski 1995, Dellon 2000). Dokunma duyusunun ölçülmesinde en objektif testlerden biri olarak tanımlanır. Çünkü SWMT'de uygulama kuvveti diğer test araçlarına göre çok az değişir. Naylon monofilamanın çapı ve uzunluğu onun uygulama kuvvetini gösterir. Uygulama sırasında monofilamanda bükülme gözleninceye dek kuvvet uygulaması devam eder.

Uygulama kuvvetinin kontrol edilebilmesi, kesin bir kuvvet aralığı içinde tekrarlanabilir sonuçlar verebilmesi ve özellikle periferik sinir onarımlarından sonra

iyileşme sürecindeki değişimleri yansıtabilmesi testin en önemli avantajlarıdır. Ayrıca her bir monofilaman için belirlenmiş renk kodları test sırasında el içindeki farklı eşik seviyelerini gösteren bir haritalama yapılmasını sağlar. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları literatürde verilmiştir (Bell-Krotoski ve Tomancik 1987, Jerosch Herold 2003, 2005).

SWMT'nin tam seti farklı uygulama kuvveti ve bu kuvvetin logaritmik değeri hesaplanarak numaralar verilmiş 20 farklı uçlu monofilaman içerir. Her bir uç 1.65 den başlayıp 6.65 e kadar giden sırayla numaralandırılmıştır.

Bell-Krotoski (1995) test süresini kısaltmak, uygulama ve taşıma kolaylığı sağlamak amacıyla, aynı iyileşme seviyesine karşılık gelen monofilaman kodlarını belirlemiş ve testi 5 monofilamana indirgemıştır (Resim 2.9.3.1.1). Bu çalışmada Bell-Krotoski ayrıca farklı dokunma eşiklerini belli bir fonksiyonel seviye ile denkleştirmiştir ancak bu konu halen tartışmalıdır. Bu filamanların numaraları, renk kodları, uygulama kuvvetleri ve yorum skalası şu şekildedir:

2.83 (*yeşil*) - 0,0677 gram(*gr*): Normal duyu eşiği

3.61 (*mavi*) - 0,4082 gr: Azalmış hafif dokunma

4.31 (*mor*) - 2,062 gr: Azalmış koruyucu duyu

4.56 (*kırmızı*) - 3,632 gr: Koruyucu duyu kaybı

6.65(*kırmızı çizgili*) - 447 gr: Test edilememe



**Resim 2.9.3.1.1** SWMT 5'li test seti

*Vibrasyon:* Değerlendirmede diapozon, vibrometre ve bilgisayar kontrollü araçlar kullanılır. Diapozon, kolay ulaşılabilir olması nedeniyle vibrasyonun değerlendirilmesinde en yaygın kullanıma sahiptir. 30 ve 250 Hz frekans üreten diapozonlar kullanılır. Uygulama kuvvetinin değişmesi ile saf 30 ve saf 250 Hz frekans üretememesi dezavantajı olarak kabul edilir. Vibrometre ve bilgisayar kontrollü araçlar daha ölçülebilir bir değerlendirme sağlar. Pahalı olmaları nedeniyle kullanımı yaygın değildir. Vibrasyon testi sinir onarımları sonrasında sinir iyileşmesine dair önemli bir bilgi sağlamaz, daha çok sinir sıkışma sendromlarında kullanılır (Callahan1995).

*Ağrı Algısı:* Klinikte en sık uygulanan koruyucu duyu testi iğne ile yüzeysel ağrı oluşturma testidir. Fakat uygulama kuvveti çok değişken ve koruyucu duyu için çok ağırdır. Diğer test araçlarının elde olmadığı durumlarda ya da diğer eşik testlere yanıt alınmadığında iyileşme hakkında kaba bir bilgi verebilir (Callahan 1995). Uygulama kuvvetinin kontrol edilebildiği testler ise; bilgisayarlı otomatik dokunma test cihazı, nörometre (5 Hertz (Hz) sünizoid dalga formu ile ağrı liflerinin seçici olarak uyarılması) ve lazer ışını gibi ısının ağrı uyararı olarak kullanılması (Dellon 2000).

*Isı Algısı:* Test tüpleri ya da metal silindireler ısı algısının değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılırlar. Isı kontrolünün yeterli olmaması bu araçların dezavantajıdır. Son dönemlerde ısının kontrol edilebildiği bilgisayar kontrollü araçlar gündeme gelmiş ve bu yöntemlerin daha objektif bir değerlendirme sağladığı belirtilmektedir (Dellon 2000).

### **2.9.3.2. Fonksiyonel testler**

Bu testler mevcut duyunun kalitesini ve ayırıcı duyu gelişimini değerlendiren testlerdir. Uyarının hissedilmesinden daha yüksek bir algı gerektiren bütünleyici testler olarak düşünülürler. Günlük aktiviteler ve elin kullanımı için önemlidir.

*İki nokta ayrımı:* İki nokta ayrımı fonksiyonel duyunun klinikte en yaygın kullanılan klasik bir testidir. Değerlendirmede hafif ve küt uçlu, Mackinnon ve Dellon tarafından tarif edilmiş diskriminatör ya da Boley cihazı kullanılır (Callahan 1995, Dellon 2000) (Resim 2.9.3.2.1). Bu test araçları 2-15 mm arasında farklı mesafelerde iki noktanın cilt üzerine uygulanmasını sağlar. Sabit ve hareketli olmak üzere iki şekilde değerlendirilir. Belirlenmiş aralıklarda iki küt uç ciltte beyazlaşma gözleninceye dek parmak uçlarına, parmağın longitudinal aksına paralel olacak şekilde uygulanır. Normal değerler 4-7 mm

olarak belirtilmekle beraber elde edilen sonuçlar için farklı sınıflamalar literatürde kullanılmaktadır (Rosen 2000, MacDermid 2005).

En yaygın kullanılan sınıflama sistemi Amerikan El Cerrahları Derneği'nin tanımladığı sınıflamadır (Stone 1992). Bu sınıflamaya göre:

*0-5 mm:* normal

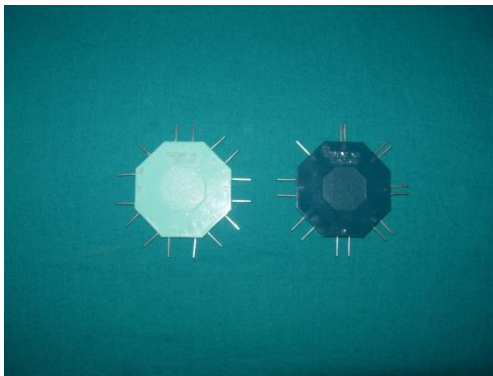
*6-10 mm:* orta

*11-15 mm:* kötü

*Tek nokta algısı:* koruyucu

*Hiç algılayamama:* duyu yok olarak değerlendirilir.

Yaygın kullanımına rağmen iki nokta ayırımı testi, uygulama kuvvetindeki değişkenlik ve uygulama yöntemindeki standart eksikliği nedeniyle literatürde tartışılmaktadır (Bell-Krotoski ve Buford 1988, Jerosch-Herold 2000, Lundborg ve Rosen 2004). Ayrıca testin zaman içerisinde sinir iyileşmesindeki değişimleri yansıtma hassasiyetinin düşük olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Jerosch Herold 2003, MacDermid 2005, Dias 2013). İki nokta ayırımı tüm sorunlarına rağmen fonksiyonel duyu değerlendirmesinde sık kullanılan, kabul görmüş ve İngiliz Tıbbi Araştırma Kurulu (British Medical Research Council- MRC) sınıflamasının tek ölçüt olarak aldığı duyu testidir.



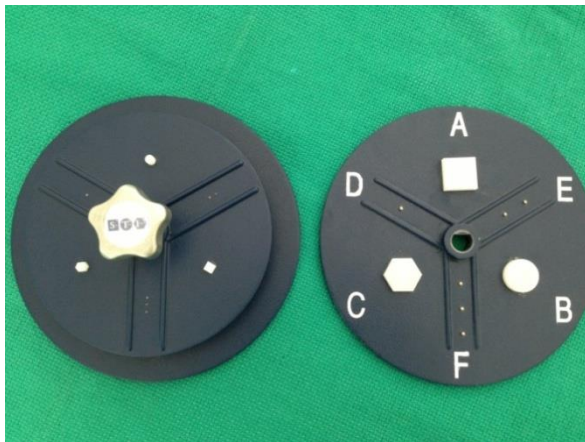
**Resim 2.9.3.2.1** Dellon-Mackinnon diskriminatörü®

*Basıncı Belirlenen Duyu Cihazı (Pressure-Specified Sensory Device™):* Duyu değerlendirme testlerinde uygulama kuvvetindeki değişkenliğin önemli bir sorun olması nedeniyle uygulama kuvvetinin ölçülebildiği bir cihaz olarak 1989 yılında

geliştirilmiştir. Bilgisayar destekli çalışan bu cihazda cilde uygulanan basınç gr cinsinden ölçülebilmektedir. Sadece iki nokta ayırımı testi için değil hafif dokunma ve basınç değerlendirmesi için de kullanılabilen objektif bir testtir. Duyarlı ve güvenilir bir cihaz olsa da az bulunur ve pahalı olması nedeniyle klinik kullanımı yaygın değildir (Dellon 2000).

*Lokalizasyon:* Lokalizasyon cilde uygulanan uyarının hissedilmesinden daha ileri bir algı düzeyi gerektirir. Sinir onarımları sonrası aksonal iyileşme sırasında aksonların yanlış yönleneceği sonucu ortaya çıkan yetersiz lokalizasyonun belirlenmesi el fonksiyonları açısından önemlidir. Test için SWMT materyalleri ile el haritası kullanılır. Hastadan basınç uygulanan yeri göstermesi istenir. Uyarının verildiği nokta ile hastanın gösterdiği nokta arası el haritasında çizilir. Çizginin zaman içinde küçülerek doğru noktaya yaklaşması ile sorunun düzelmeye başladığı belirlenir (Callahan 1995).

*Şekil Dokunuş Tanıma Testi (ŞDTT):* Dokunarak tanıma algısı (taktil gnosis) değerlendirmesinde iki nokta ayırımı testini bütünlemek amacıyla, aktif dokunma temelinde geliştirilmiş bir testtir. Test materyali ve uygulama yöntemi standarttır, geçerlik ve güvenilirliği literatürde iyi olarak bildirilmiştir (Rosen ve Lundborg 1998). ŞDTT kendi özel test materyali kullanılarak yapılır (Resim 2.9.3.2.2). 3 ayrı plaka üzerinde farklı büyüklüklerde (15 mm-8 mm-4 mm çapında) küp, altıgen ve silindir, farklı tanıma zorluğunda, kabartı şeklinde sıralanmış ve birbirinden farklı uzaklıklarda, tek, iki ve üç metal noktadan oluşmaktadır. Hastadan gözleri kapalı olarak, ya da test materyali ile araya bir görme engeli konularak sadece dokunma ile bu şekil ve noktaları tanımlaması istenir.



**Resim 2.9.3.2.2** Şekil Dokunuş Tanıma Testi

Test median ve ulnar sinir değerlendirmeleri için tanımlanmış, median sinir için 2. parmağın ucu, ulnar sinir için 5. parmağın ucu kullanılarak yapılması önerilmiştir. Üç şekil ve 3 noktanın doğru olarak tanımlandığı en fazla toplam skor 6, hiç doğru tanımlama yapamama ise 0 puan olacak şekilde değerlendirilir. Hastanın aldığı puan, skor olarak not edilir (Rosen ve Lundborg 1998).

Rosen (2000), ŞDTT'nin iyileşme sürecinde klinik olarak önemli değişiklikleri gösterebilme düzeyinin iki nokta ayrımı testine göre daha yüksek olduğunu belirtmiş ve bu testi geçerli, güvenilir, sinir onarımları sonrası kullanışlı bir test aracı olarak önermiştir.

*Sollerman El Fonksiyon Testi:* Sollerman tarafından tarif edilmiş bu test el fonksiyonlarını değerlendiren standardize, geçerli ve güvenilir bir testtir. 7 temel el kavraması temeline dayalı 20 ayrı aktiviteden oluşur. Bu aktiviteler kavramalarla birlikte ele ait önemli özellikleri de (manipülasyon, dokunarak tanıma algısı, hassasiyet vb) değerlendirir. Bu nedenle sinir patolojilerinde el fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanışlı bir testtir. Aktivitelere ait puanlama 0-4 aralığında, aktivitenin tamamlanma süresine göre yapılır. Aktivitenin 1 dakikanın üzerindeki bir sürede yapılamaması 0, 20 saniye içerisinde tamamlaması 4 puan olarak değerlendirilir (Sollerman ve Ejeskar 1995).

*Jebson-Taylor El fonksiyon Testi:* Uygulaması, yönetimi ve skorlaması kolay bir testtir. 7 alt testten oluşur: yazı yazma, sayfa çevirme, yemek yeme, küpleri üst üste koyma ve obje toplama (küçük, geniş ve hafif, geniş ve ağır objeler). Normlar en uzun süre, el dominansı, yaş ve cinse göre kategorize edilmiştir (Fess 2011).

*Moberg Toplama Testi:* Orijinal ve Dellon tarafından değiştirilmiş şekli ile uygulanabilen bir testtir. Değiştirilmiş testte, kullanılan objeler standardize edilmiş ve obje tanıma testi de değerlendirmeye ilave edilmiştir. Test gözler açık ve kapalı olarak her iki elle yapılır. Bir tahta platform üzerindeki objelerin yan tarafta duran bir kutuya aktarılma testidir. Şekil tanıma bölümünde gözler kapalı olarak, en fazla 30 sn içinde objenin tanımlanması istenir (Fess 2011).

Ayrıca Purdue Pegboard testi, 9 delikli Peg testi, O'Connor Peg Board testi, Crawford küçük parçalar beceri testi sinir yaralanmalarında kullanılan diğer fonksiyonel testlerdir (Fess 2011).

### 2.9.3.3. Objektif testler

Bu testler hastanın aktif katılımını gerektirmeyen, subjektif ifadeye dayalı olmayan testlerdir. Fonksiyonel sinir iyileşmesi hakkında bilgi vermez. Sinir onarımlarını takiben sadece sinir iyileşme varlığını gösteren testlerdir. Çocuklarda, iletişim problemi olan hastalarda bilgi edinmek için kullanışlı olabilir. Ninhidrin terleme testi, kırışıklık testi ve sinir iletim hızı objektif testler grubundadır (Callahan 1995, Şahin 2013).

### 2.9.4. Motor fonksiyonların değerlendirilmesi

Dikkatli bir motor değerlendirme sinir iyileşmesinin takibi için önemlidir. Motor fonksiyonların değerlendirilmesinde manuel kas testi ve güç ölçümü (kavrama ve çimdikleme) için dinamometreler kullanılmaktadır.

#### 2.9.4.1. Manuel kas testi

Manuel kas testi sinir iyileşmesi derecesinin belirlenmesinde yaygın kullanılan önemli bir testtir. Kasa ait fonksiyon, kasın aktif kasılması istenerek değerlendirilir. Yer çekimine karşı tamamlanmış harekete uygulayıcı tarafından direnç verilerek, değerlendiricinin algıladığı kas kasılma düzeyine göre bir derece belirlenir. Değerlendiren kişinin kası tam olarak ayırt etmesi, diğer kasların fonksiyona karışması ya da maskelemesini engellemesi önemlidir (Simmonds 1997, MacDermid 2005).

Derecelendirme, sinir kesilerinin takibinde, MRC tarafından belirtilmiş 0-5 aralığında 6 dereceli skorlamasına göre yapılır (Schreuders vd 2004). Bu skala Lovett' in yer çekimine dayalı değerlendirme skalasına benzer. Tam paralizi 0, ekstremit segmentinin yer çekimine karşı hareketi tamamlayabilmesi 3, normal güç 5 olarak ifade edilir. Ancak iyileşmenin düşük seviyelerinde bile kasın 3 değerinin üzerinde kas gücü oluşturabildiği gözlemlendiğinden, 3 değerinin üzerindeki değerlendirmeler için nicel ölçümlerin daha etkin bir değerlendirme sağladığı görüşü desteklenmektedir (MacDermid 2005).

Manuel kas testi ek bir ekipman gerektirmeyen kullanımı kolay bir testtir. Güvenilirlik yetersizliği test için önemli bir sorundur. Test güvenilirliği için değerlendirilen kişinin deneyimi önemlidir (Simmond 1997).



### 2.9.4.2. Dinamometre ile kas gücü ölçümü

Ele ait motor fonksiyonların değerlendirilmesinde kavrama ve çimdikleme gücünün dinamometre ile ölçümü sinir yaralanmalarında çok uzun yıllardan bu yana kullanılan en temel değerlendirmelerden biridir. Kavrama gücünün ölçümü için literatürde çok sayıda ve farklı tipte dinamometreden söz edilmektedir. Bu çokluğun yaratacağı sonuç karmaşıklığını önlemek amacıyla 1956 yılında California Tıp Birliği en yaygın kullanılan araçları değerlendirmiş ve *Jamar*<sup>®</sup> dinamometresinin hidrolik sistemi ile en uygun kavrama gücü ölçüm aracı olduğunu belirtmiştir (Resim 2.9.4.2.1). 1978 de Amerikan El Cerrahları Derneği bu dinamometrenin kullanımı ile ilgili standart öneriler oluşturmuş, 1981 de ise Amerikan El Terapistleri Derneği ölçüm sırasında ekstremitte pozisyonlarını ilave ederek bu standartları benimsemiştir ( Fess 1992). Ölçüm sırasında dirsek 90° fleksiyonda, önkol nötral, el bileği 0°-30° ekstansiyondadır. Hastanın eli dinamometrenin 2. tutuş pozisyonuna yerleştirilerek güçlü bir kavrama yapması istenir. İkinci tutuş pozisyonunda intrinsik kaslar güce ağırlıklı olarak katılırlar. Her bir el için üç (3) ölçüm yapılarak ortalaması kilogram (kg) ya da pound cinsinden kaydedilir (Fess 1992, MacDermid 2005).



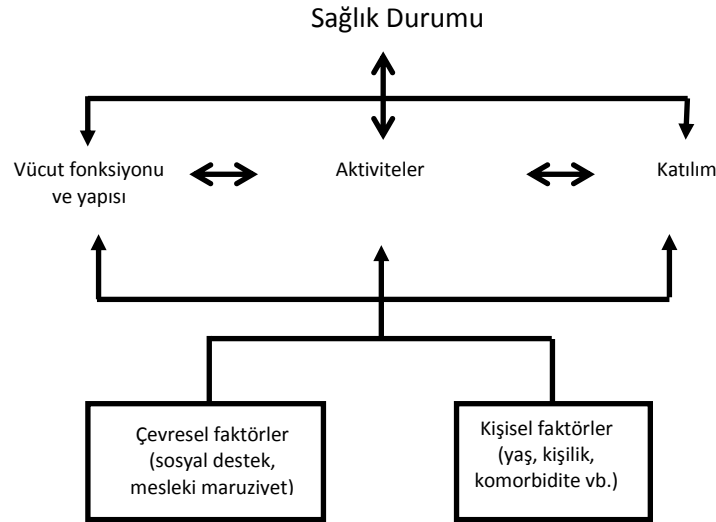
**Resim 2.9.4.2.1** Jamar<sup>®</sup> Dinamometresi (Sammons Preston, Inc)

Periferik sinir yaralanması sonrası elin intrinsik kaslarının güç değerlendirmesi için önerilen diğer bir dinamometre *Rotterdam İntrinsik El Miyometresi*(*Rotterdam Intrinsic Hand Myometer*)'dir. Doğrudan intrinsik el kaslarının gücünü ölçmek için tasarlanmıştır. Gücün manuel kas testine göre daha nicel verilerle belirlenmesi, kullanımı kolay ve güvenilir olması bu yöntemin avantajları olarak belirtilmiştir (Schreuders vd 2004).

### 2.9.5. Aktivite ve katılımın değerlendirilmesi:

Sinir yaralanmaları sonrasında sonuç ölçümleri genel anlamda duyu ve motor fonksiyonların iyileşmesine odaklanmakla birlikte son dönemlerde hastaların aktivite ve katılım düzeylerinin de değerlendirme programında önemli bir yer aldığı göze çarpmaktadır. Bu hasta odaklı yaklaşım, yaralanma geçirmiş bireylerde sağlıkla ilgili yaşam kalitesini, aktivite ve katılım düzeyini en iyi duruma getirme hedefi olan tedavi yaklaşımlarının ana amacı ile yakından ilişkilidir. Çünkü fiziksel değerlendirme yöntemlerinin hiçbiri yaralanma ve tedavinin, hastanın günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisini tam olarak değerlendiremez (Schoneveld vd 2009, Öksüz vd 2011).

Bu yaklaşım göz önüne alınarak tanımlanan ICF sınıflaması sağlıkla ilgili sonuç ölçümleri için genel bir çerçeve sağlar ve uluslararası ortak bir dil oluşturmak için temel teşkil eder (Üstün vd 2004). ICF sınıflamasında sağlık ve sağlıkla ilgili durumlar dört çerçevede değerlendirilir; Vücut yapıları ve fonksiyonları, aktivite, katılım ve çevresel faktörler. Vücut fonksiyonları vücut sistemlerine ait fizyolojik işlevlerdir. Vücut yapıları ise vücudun anatomik parçalarını ifade eder. Bozukluklar vücut yapıları ve fonksiyonlarında yaşanan sorunlardır. Aktivite ve katılım ise bireyin yaşamsal durumları ile ilgili ifadelerdir. Aktivite kişinin bir iş ya da eylemi yerine getirmesidir. Yemek yeme, giyinme ve yazı yazma aktiviteye örnek olarak verilebilir. Katılım ise daha sosyal bir kavramdır ve bireyin kişiler arası ilişkilerini ve yaşamla bütünleşmesini ifade eder. Çevresel faktörler bireyin içinde yaşadığı sosyal ve fiziksel çevrenin bütünüdür. ICF'in biyopsikososyal modelinde tüm bu kavramlar birbirleri ile sürekli bir etkileşim halindedir ve sağlığa ait bu parçaların karşılıklı etkileşimleri işlevsellik ve sağlık sonucunu belirler (Üstün vd 2004, Küçükdeveci vd 2011) (Şekil 2.9.5.1).



**Şekil 2.9.5.1** Biyopsikososyal model

Sağlıkla ilgili aktivite ve katılım düzeyinin değerlendirmesinde sonuç anketleri kullanılır. Temel anlamda 3 tip sonuç anketi vardır:

- 1) Genel anketler
- 2) Bölgeye özgü anketler
- 3) Hastalığa özgü anketler (Szabo 2001)

*1) Genel Anketler:* Bu sınıftaki anketler özel olarak herhangi bir hastalığı dikkate almadan genel sağlık durumunu bireyin yaşamının farklı yönlerini dikkate alarak değerlendirir.

Bu grupta geçerli ve en bilinen anket Kısa Form-36 (Short Form-36) dir. Kısa Form-36 sağlığın 8 boyutunu 36 madde ile değerlendirir. Bunlar; fiziksel aktivite kısıtlanması, sosyal aktivite kısıtlanması, genel rol aktivite kısıtlanması, vücut ağrısı, emosyonel rol kısıtlanması, mental sağlık, canlılık ve genel sağlık algısı. Bu formun daha kısa bir alternatifi 12 sorudan oluşan Kısa Form-12 ve her alt skalayı temsil eden 8 sorudan oluşan Kısa Form-8 anketleri de bulunmaktadır (Szabo 2001, Başaran vd 2005).

Ayrıca Nottingham Sağlık Profili (Nottingham Health Profile), Hastalık Etki Profili (Sickness Impact Profile), Sağlık Yararlanma İndeksi (Health Utilities Index), İyi Hali Skalası (Quality of Well Being Scale), Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi

Değerlendirme Anketi (World Health Organization Quality of Life Assessment) bilinen diğer genel sağlık anketleridir (Başaran vd 2005).

2) *Bölgeye Özgü Anketler*: Belli bir vücut bölgesine ilişkin problemlerde sonucun değerlendirmesinde kullanılan anketlerdir. Üst ekstremité ve el sorunlarının değerlendirmesinde en bilinen ve yaygın kullanılan anketler şunlardır:

*Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand-DASH)*: Üst Ekstremité Ortak Çalışma Grubu (Upper Extremity Collaborative Group) tarafından 1996 yılında tanımlanmış, üst ekstremité sorunlarına yönelik geçerli ve güvenilir bir ankettir (Hudak vd 1996). İsteğe bağlı olarak doldurulan spor ve müzisyen modülü de vardır. Semptomlar ve günlük yaşam aktiviteleri ile ilgili 30 madde içerir. Tüm maddeler 1= hiç zorluk yok, 5= hiç yapamama olacak şekilde 1-5 aralığında puanlanır. Toplam puan 20-100 arasındadır. Yüksek puanlar yüksek özü gösterir. Kısa sürede doldurulabilmesi ve puanlama kolaylığı önemli avantajlarıdır (Dias vd 2008, Kılınc vd 2013). Üst ekstremité sorunlarında aktivite ve katılımın değerlendirilmesinde yaygın kullanılan bir ölçektir (Dabernig vd 2006, Sütün vd 2009, Çakır 2012).

*Hasta Değerlendirme Ölçeği (Patient Evaluation Measure-PEM)*: 1995 yılında tanımlanan bu anket el ve el bileğine yöneliktir, tedavi sürecini, elin mevcut durumunu ve genel bakışı değerlendirir. 3 bölüm, 19 maddeden oluşur. Her bir madde 1-7 aralığında görsel anaog skala üzerinden puanlanır. Sonuçlar 0-100 aralığında özrünün yüzdesi olarak belirtilir (Dias vd 2001, 2008).

*Michigan El Sonuç Anketi (Michigan Hand Questionnaire) (MESA)*: 1998 Michigan Üniversitesinde, tüm el problemlerine yönelik tanımlanmış bir ölçektir. Her iki eli ayrı ayrı olarak değerlendirir. 63 soru ve 6 bölümden oluşur; genel el fonksiyonu, günlük yaşam aktiviteleri, iş performansı, ağrı, estetik ve hasta memnuniyeti (Dias vd 2008). Her soru 1-5 aralığında puanlanır. Toplam skorlarda yüksek puan yüksek memnuniyeti gösterir. Geçerli ve güvenilir bir testtir (Chung vd 1998). Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır (Öksüz vd 2011). El dominansına göre değerlendirme yapabilmesi, el yaralanmaları için ayrı bir öneme sahip ve ICF kriterlerinden biri olan estetiği sorgulayan bir bölüm içermesi ve özellikle elle ilişkili sorulardan oluşması el yaralanmalarında diğer anketlere göre tercih sebebi olabilir (Schoneveld vd 2009). Ancak doldurması zaman alır ve net olarak tanımlansa da karmaşık bir skollama yöntemi vardır.

3) *Hastalığa Özgü Anketler*: Belli bir hastalığa ait hasta grubu için uygulanan anketlerdir. Bu anketlerin kullanımı hastalığa özgü tedavi yaklaşımlarını değerlendirmek için önemlidir. Periferik sinir yaralanmaları için kullanılan özel bir anket yoktur. Karpal tünel sendromu için kullanılan Karpal Tünel Sendromu Değerlendirme Ölçeği (The Carpal Tunnel Syndrome Evaluation Instrument) bu grupta yer alan bir örnektir (Szabo 2001).

## **2.10. Ölçüm Sonuçlarının Belgelenmesi**

Periferik sinir onarımları sonrası sinire ait fonksiyonların iyileşmesini takip etmek ve ölçülebilir değerlerle iyileşmeyi belgelemek bilimsel araştırma gereksinimi olduğu kadar hasta bakımının temel bir parçasıdır. Sonuçların belgelenmesinde duyu ve motor iyileşmeleri derecelendiren skalalar kullanılmaktadır.

### **2.10.1. İngiliz tıbbi araştırma kurulu sınıflaması**

En yaygın bilinen sinir iyileşmesi sınıflaması 1954 yılında İngiliz Tıbbi Araştırma Kurulu'nun önerdiği MRC sınıflamasıdır (Rosen 2000, MacDermid 2005). Bu sistem duyu ve motor iyileşmeler için ayrı skalalar kullanır. Duyu iyileşme sınıflaması S0-S4 arasında, S0 hiç duyu yanıtı olmaması, S4 ise tam iyileşmeyi ifade edecek şekilde tanımlanır (Tablo 2.10.1.1). Duyusal durumdaki iyileşme düzeyine göre ara dereceler belirlenir. 1981 de Dellon MRC sınıflamasına iki nokta ayrımı testi değerlerini ilave etmiştir (Dellon 1993, 2000) (Tablo 2.10.1.1). Ancak iki nokta ayrımı testinin pasif dokunma temeline dayalı olması, standardizasyon eksikliği ve sinir onarımı sonrasında özellikle yetişkin bireylerde sıklıkla ölçülebilir değerlere ulaşma yetersizliği bu sınıflamanın dezavantajı olarak devam etmektedir (Rosen 2000).

**Tablo 2.10.1.1** MRC duyu iyileşme skalası ve Dellon-MacKinnon modifikasyonu  
(*S.İ.N.A.*: Sabit iki nokta ayırımı, *H.İ.N.A.*: Hareketli iki nokta ayırımı)

<i>Derece</i>	<i>S.İ.N.A.</i>	<i>H.İ.N.A.</i>	<i>Duyu İyileşme Düzeyi</i>
S0	-	-	Sinirin otonom bölgesinde duyu iyileşmesi yok
S1	-	-	Sinirin otonom bölgesinde derin ağrı duyusunun iyileşmesi
S1+	-	-	Yüzeysel ağrı duyusunun iyileşmesi
S2	-	-	Yüzeysel ağrı ve bir miktar dokunma duyusunun iyileşmesi
S2+	-	-	İyileşme düzeyi S2 ile aynı ancak aşırı hassasiyet var
S3	>15 mm	>7 mm	Aşırı hassasiyetin azalması ile ağrı ve dokunma duyusunun iyileşmesi
S3+	7-15 mm	4-7 mm	S3 gibi ancak uyarının iyi lokalize edilebilmesi ve iki nokta ayırımında eksik iyileşme
S4	2-6 mm	2-3 mm	Tamamlanmış iyileşme

Motor iyileşme sınıflaması ise M0-M5 aralığında 6 kategoriden oluşur. M0 sinire ait kas grubunda hiç kasılma olmaması, M5 ise tam iyileşme olarak belirtilir. Bu aralıklar içinde kaslardaki kasılma derecesine göre skor verilir (Tablo 2.10.1.2).

Bu sistemde gerek duyu gerekse motor değerlendirmelerin standart olarak tanımlanmış yöntemler olmadan, öznel bulgulara dayanarak derecelendirilmesi fikir ayrılıklarına neden olmuştur (Dellon 2000, Rosen ve Lundborg 2000).

**Tablo 2.10.1.2** MRC Motor İyileşme Skalası

<i>Derece</i>	<i>Motor İyileşme Düzeyi</i>
<b>M0</b>	Hiçbir kasta kasılma yok
<b>M1</b>	Proksimal kaslarda hissedilir kontraksiyon
<b>M2</b>	Proksimal ve distal kaslarda hissedilir kontraksiyon
<b>M3</b>	M2 ile birlikte tüm kasların direnç alabilmesi
<b>M4</b>	M3 ile birlikte sinerjistik ve izole hareket yapılabilmesi
<b>M5</b>	Tam iyileşme

### 2.10.2. Rosen skorlama sistemi

Sinir iyileşmesinin farklı yönlerini değerlendirerek fonksiyonel iyileşme düzeyini belirleyecek bir yöntem bulma çabası içinde Rosen ve Lundborg sinire ait fonksiyonlar açısından önemli değişkenler olan duyu, motor, ağrı ve rahatsızlık düzeyini ölçerek sonucu rakamsal toplam değerle verebilen bir model yöntem geliştirdiler (Rosen ve Lundborg 2000). Bu skorlama median ve ulnar sinir yaralanmalarında klinik ve bilimsel kullanım için tasarlanmış basit ve esnek bir yöntemdir. Skorlama için değerlendirme üç ana başlık altında yapılır:

- 1) Duyunun değerlendirilmesi,
- 2) Motor fonksiyonların değerlendirilmesi,
- 3) Ağrı ve rahatsızlık düzeyinin değerlendirilmesi.

Tüm alanların değerlendirme sonucu ayrı olarak hesaplanır ve 3 alandan elde edilen toplam değer toplam skor olarak not edilir. Bu skordan elde edilen rakamsal değer ile skor-zaman grafiği yapılarak uzun süren iyileşme ve takip sürecinde hastaya ve tıbbi ekibe görsel bir geri bildirim sağlar. Toplam iyileşme skorunun yanı sıra iyileşmeye ait üç ayrı fonksiyon hakkında ayrıntılı bilgi vermesi, teşhise özel tasarlanmış olması ve zamanla değişen fonksiyonlarla uyumlu olması skorlamanın önemli avantajlarıdır.

Literatürde son on yılda Rosen Skor (RS) kullanarak sonuç veren yayınlar bu yöntemin fonksiyonel sinir iyileşmesini gösterdiği ve diğer değerlendirme yöntemleri ile anlamlı ilişkisi olduğunu bildirmiştir (Vordemvenne vd 2007, Galanakos vd 2011, 2012).

Galanakos vd (2012) RS'nin günlük yaşam gereksinimlerini yansıtan, rakamsal skorlaması ile klinik ve bilimsel çalışmalar için basit ve kullanışlı bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yöntemin bazı dezavantajları ve eleştirel yönleri de olduğunu not etmişlerdir. Çalışmacılar bu yöntemin uygulanabilmesi için gereken materyallerin, uygulanacak kliniğin kaynak ve olanaklarına bağlı olmasını yöntemin dezavantajı olarak belirtmişlerdir. Ayrıca el fonksiyonlarını değerlendiren Sollerman testinin RS'de kullanılan bölümlerinin her hastanın fonksiyonel önceliğini yansıtamayacağını ifade etmişler ve değerlendirme sırasında uygulanan tek el kullanım zorunluğunun düğme

ilikleme gibi iki elle yapılan bir aktiviteyi puanlamasının ne ölçüde doğru olduğu sorusunu sormuşlardır.

## **2.11. Periferik Sinir Görüntüleme Yöntemleri**

Manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonografi (USG) periferik sinir değerlendirmesinde kullanılan tamamlayıcı teşhis yöntemleridir.

USG periferik sinirde normal anatomi ve patolojilerin belirlenmesinde en uygun görüntüleme yöntemi olarak düşünülür. USG ile uzun ve kısa aksta sinir yapısına ait görüntüler alınabilir. Yüksek çözünürlükte USG ile yaralanmış sinirde normal fasiküler paternin kaybı ya da bütünlüğün bozulması, sinir demetinde azalmış ekojenite ve ödem, sinir bütünlüğünün gap ile ya da gap formasyonu olmaksızın bozulması, kesi sahasında fuziform şişme ya da nöroma formasyonu belirlenebilmektedir. USG onarılmış sinirler için de post operatif dönemde değerli bilgiler verebilmekte ancak bazı vakalarda aşırı nedbe dokusu sorun olabilmektedir (Karabay vd 2013).

Karabay vd (2010) elektrofizyolojik ve klinik değerlendirme ile teşhis edilmiş periferik sinir yaralanması olan hastaları USG ile değerlendirdikleri çalışmalarında USG sonuçlarının klinik değerlendirme ve intraoperatif bulgularla uyumlu olduğunu belirtmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE METOT

Çalışma Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 30.07.2013 tarih ve 10 sayılı, etik açıdan çalışmanın kabulüne dair kararı sonrasında başlatıldı (Ek-1). El Mikrocerrahi ve Ortopedi Travmatoloji Hastanesi (EMOT), İzmir, çalışmanın yapılacağı yer olarak belirlendi. Hasta dosyaları ve hastane olanaklarının kullanımı için gerekli izinler hastane başhekimliğinden alındı (Ek-2). Çalışma Ekim 2013-Eylül 2014 tarihleri arasında yapıldı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

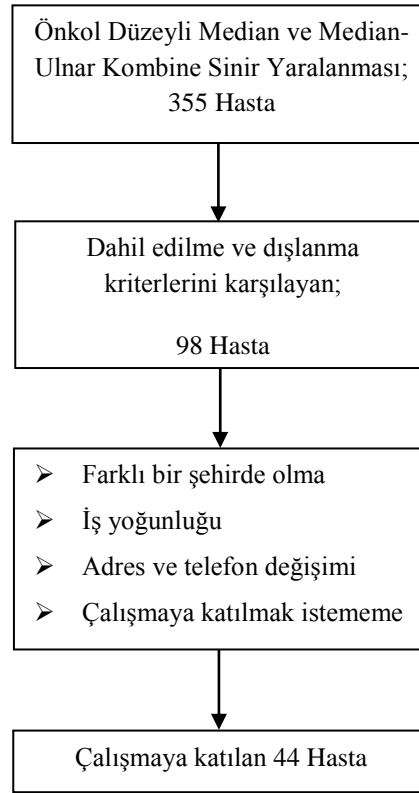
- 1) Önkol seviyesinden median veya median-ulnar kombine sinir yaralanması ve onarımı geçirmiş olmak,
- 2) Median ve ulnar sinirlerin tek seviyeli kesilmiş olması,
- 3) Primer sinir onarımı yapılmış olması,
- 4) Geçen süre içinde bu yaralanmaya ilişkin ikinci bir cerrahi geçirmemiş olmak,
- 5) Yaralanma ve onarım sonrası en az 1 yıl en fazla 5 yıl geçirmiş olmak,
- 6) 15-65 yaş aralığında olmak,
- 7) Hastanın iletişim probleminin olmaması,
- 8) Yaralanmış bölge ile ilişkili herhangi bir nörolojik, romatolojik ve metabolik sorunun olmaması.

Çalışmadan hariç tutulma kriterleri:

- 1) Önkol volar 2/3'ünün proksimalinde olan yaralanmalar,
- 2) Bilateral el yaralanmaları,
- 3) Sekonder sinir onarımları,
- 4) Çoklu kırıkların eşlik ettiği ağır ezilme yaralanmaları,
- 5) Elin değerlendirmesine izin vermeyecek kontraktürlerin varlığı olarak belirlendi.

EMOT Hastanesi'nde takip edilen, önkol seviyesinden median ve median-ulnar kombine sinir kesisi sonrası onarımı yapılmış, ameliyat sonrası 1-5 yıl aralığında olan

hastalar hastane bilgi işlem sisteminden tarandı. Bu grupta 355 hasta belirlendi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri ışığında 355 hastanın dosyaları taranarak yaralanma özellikleri ve kısa ameliyat notları okundu ve çalışmaya alınacak hasta listesi belirlendi (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1** Çalışmaya dahil edilme akış şeması

Çalışmaya katılan 44 hasta yapılacak değerlendirmeler hakkında bilgilendirilip, Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Belgesi'ni okuyup imzaladıktan sonra değerlendirmeye alındı.

Tüm görüşme, kayıt ve fonksiyonel değerlendirmeler çalışmacı tarafından aynı sıralama içinde, USG değerlendirmesi ise aynı radyolog tarafından yapılarak kaydedildi. Hastaların değerlendirmeleri çalışma için düzenlenmiş izole bir odada yapıldı. Değerlendirmeler sırasında yapılan yönlendirmelerde aynı ifadelerin kullanılmasına özen gösterildi.

### 3.1. Değerlendirme

Değerlendirmede hastanın demografik verileri, yaralanma özellikleri ve eklem hareket açıklıklarının kayıt edildiği hasta değerlendirme formu, sinirin fonksiyonel iyileşme düzeyini belirleyen RS, aktivite ve katılım düzeyini ölçen MESA ve sinirlerin anatomik bütünlüğünü teyit etmek için USG kullanıldı.

#### 3.1.1. Hasta değerlendirme formu

*Tanımlayıcı Özellikler:* Hastanın yaşı, cinsi, mesleği, el kullanımı, yaralanan ve dominant eli kayıt edildi.

*Yaralanma ve Cerrahi Özellikleri:* Yaralanan sinir, yaralanma nedeni, yaralanma tarihi, yaralanma bölgesi, eşlik eden yaralanmaların varlığı ve sinirin sütür tekniği hasta dosyalarından alınarak kayıt edildi. Ameliyat sonrası geçen süre değerlendirme gününe göre hesaplanarak not edildi.

*Ameliyat Sonrası Bakım:* Hastanın ameliyat sonrası fizyoterapi programına alınıp alınmadığı sorgulandı. EMOT Hastanesi Fizyoterapi Biriminde tedavi almış hastaların ayrıca fizyoterapi takip dosyaları da incelenerek kaç seans fizik tedavi aldıkları not edildi. Başka merkezlerde tedavi görmüş hastaların bu bilgisi için hastaların sözel ifadelerine başvuruldu. Ayrıca tüm hastaların fizyoterapi seanslarında nasıl bir tedavi aldıkları konusunda hastalarla konuşularak özellikli durumlar (duyu eğitimi vb) kayıt edildi.

*Eklem Hareket Açıklıkları:* Özellikle eşlik eden yaralanmaları olan hastalarda el ve el bileğinde eklem hareket kaybı olup olmadığını belirlemek amacıyla tüm hastaların gonyometrik ölçümleri yapılarak not edildi.

Tüm veriler hasta değerlendirme formuna kayıt edildi (Ek-3)

#### 3.1.2. Rosen skor

RS için gerekli ölçümlerin kayıt edildiği ‘Sinir Yaralanmalarından Sonra El Fonksiyonunun Değerlendirilmesi Formu’ (Ek-4) ve sonrasında bu ölçümlerin puanlamalarının kayıt edildiği ‘RS Hesaplama Formu’ kullanıldı (Ek-5). Tüm değerlendirmeler çalışmacı tarafından yapıldı.

RS üç alt bölümden oluşmaktadır: duyu, motor, ağrı ve rahatsızlık düzeyinin değerlendirilmesi. Her bir alt bölüm kendine ait testleri içermektedir.

1) *Duyu Bölümü*: Duyu fonksiyonunun iyileşme düzeyini belirlemek için gerekli ölçümleri içeren dört alt test uygulandı. El beceri testi olan Sollerman testi dışındaki diğer tüm duyu testleri hasta ile değerlendiren arasına hastanın görmesini engelleyen bir paravan kullanarak yapıldı. Dört testin uygulaması şu şekildeydi:

a) Duyu eşliğini değerlendiren SWMT'nin 5 monofilamanlı paket versiyonu ile ölçümler yapıldı. Test sırasında median sinir için 1. parmak ucu, 2. parmak ucu ve 2. parmağın proksimal falanks üzeri, ulnar sinir için 5. parmak ucu, 5. parmağın proksimal falanks üzeri ve hipotenar bölgenin proksimali test edildi. Testte her bir monofilaman bir noktaya üç kez uygulandı (Resim 3.1.2.1). Ölçüme en hafif monofilamanla başlanarak hastanın dokunmayı hissettiği ilk monofilamana kadar ilerlendi. Hastanın hissettiği monofilaman numarasına göre belirlenmiş ölçüm noktalarından hastanın aldığı puanlar toplanarak sinire ait bir toplam puan elde edildi. Skorlama sisteminde her bir monofilamana ait puanlar şu şekildeydi:

*Monofilaman* 2.83= 5

*Monofilaman* 3.61= 4

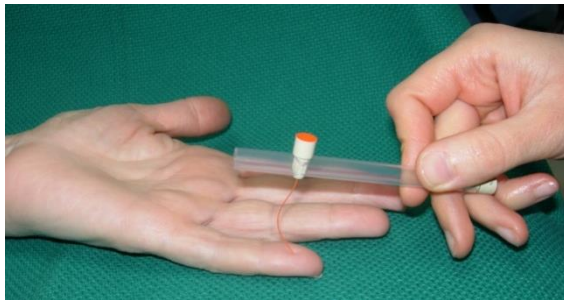
*Monofilaman* 4.31= 3

*Monofilaman* 4.56= 2

*Monofilaman* 6.65= 1

*Yanıt yok* = 0

Median ve ulnar sinir için alınabilecek en yüksek toplam puan 15'dir. Hastanın aldığı puan en yüksek toplam puana bölünerek 'RS Hesaplama Formu' Semmes-Weinstein bölümüne kaydedildi.



**Resim 3.1.2.1** SWMT uygulaması

b) Dokunarak tanıma algısını değerlendiren *statik iki nokta ayrımı testi* yapıldı. Bu test için MacKinnon ve Dellon diskriminatörü kullanıldı. Değerlendirmede 4 mm aralığından başlanarak, hastanın ayrımı doğru yapabildiği aralığa kadar ilerlendi. Median sinir için 2. parmak ucu, ulnar sinir için 5. parmak ucu test edildi (Resim 3.1.2.2). Puanlama şu şekilde yapıldı:

$$\leq 5 \text{ mm} = 3$$

$$6-10 \text{ mm} = 2$$

$$11-15 \text{ mm} = 1$$

$$\geq 16 \text{ m} = 0$$

Her bir sinir için en yüksek puan 3 idi. Hastanın aldığı puan 3'e bölünerek elde edilen rakam test puanı olarak forma kaydedildi.



**Resim 3.1.2.2.** İki nokta ayrımı testi uygulaması

c) Dokunarak tanıma algısını değerlendiren diğer bir test iki nokta ayrımı testini bütünleyen *ŞDTT* idi. *ŞDTT* kendi özel test bataryası kullanılarak yapıldı. Test bataryası 3 ayrı plaka üzerinde farklı büyüklüklerde (15- 8- 5 mm ) küp, altıgen ve silindir, ayrıca birbirinden farklı uzaklıklarda (15-8-4 mm) ve aynı sıra üzerinde, 1mm çapında, 0,5 mm yüksekliğinde, tek, iki ve üç metal noktadan oluşmaktadır. Hastadan elinin işaret parmağı ucu ile dokunarak şekilleri tanınması ve kaç nokta olduğunu tanımlaması istendi (Resim 3.1.2.3). Değerlendirmeye başlamadan önce testin uygulanışı hastaya sözel olarak anlatıldı. Teste büyük şekillerin ve en fazla nokta aralıklarının olduğu plaka ile başlandı. İlk olarak şekiller sonrasında noktalar, büyüklerin bulunduğu plakadan küçüklere doğru test edildi. Önce sağlam el sonrasında yaralanmış el değerlendirildi. Hastanın tüm şekil ve noktaları tam olarak bilmesi ile bir sonraki plakaya geçildi. Her

plakadaki şekil ve nokta testinin başarı ile tamamlanması birer puan olarak hesaplandı. Üç şekil ve 3 noktanın doğru olarak tanımlandığı en fazla toplam skor 6, hiç bilememe ise 0 puan olacak şekilde değerlendirildi. Hastanın aldığı puan toplam puan olan 6' ya bölünerek test puanı forma kaydedildi.



**Resim 3.1.2.3** Şekil dokunuş tanıma testi uygulaması

d) Duyu bölümünün son testi el becerisini değerlendiren Sollerman El Fonksiyon Testi idi. Değerlendirme için Sollerman El Fonksiyon Testinin 3 alt testi uygulandı (Resim 3.1.2.4). Diğer elin yardımı olmadan cüzdan içinden bozuk para çıkarma, farklı büyüklükteki dört somunun vidalara geçirilmesi ve farklı büyüklükte düğmelerin iliklenmesi değerlendirildi. Bu testler hem yaralanmış hem de sağlam el için ayrı ayrı, sağlam el ile başlanarak, yapıldı. Test öncesinde hastaya sözel açıklamalarla test anlatıldı. Değerlendirme aktivitenin tamamlanma süresi ve aktivitenin yapılma zorluğu esas alınarak yapıldı (Resim 3.1.2.5). Her bir aktivite 4 puan üzerinden (Sollerman vd 1995) şu şekilde kayıt edildi:

4= Testin hiçbir zorlanma olmadan, 20 sn içinde ve normal kavrama şekli ile tamamlanması

3= Testin hafif zorlukla, 20-40 sn içinde ve normal kavrama şeklinden hafif farkla tamamlanması

2=Testin büyük zorlukla, 40-60 sn içinde ve normal kavrama şeklinden farklı olarak tamamlanması

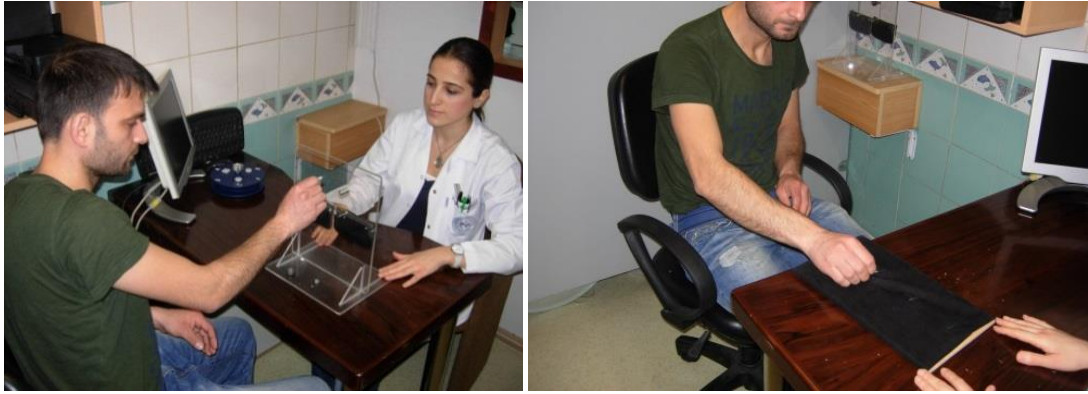
1= Testin 60 sn içinde kısmen tamamlanması

0= Testin tamamlanamaması

Hastanın aldığı toplam puan, testin toplam puanı olan 12'ye bölünerek forma kaydedildi.



**Resim 3.1.2.4** Sollerman El Fonksiyon Testi Alt Test Materyalleri



**Resim 3.1.2.5** Sollerman El Fonksiyon Testi Alt Testlerinin Uygulaması

Duyu bölümünün dört ayrı değerlendirmesinden elde edilen puanlar toplanarak 4'e bölündü ve duyu bölümü puanı olarak forma kaydedildi.

2) *Motor Bölümü*: Bu bölümde elin motor fonksiyonlarını değerlendiren manuel kas testi ve kavrama gücü ölçümü yapıldı.

a) Manuel kas testinde median sinir için abduktör pollisis brevis kası, ulnar sinir için abduktör digiti minimi, 1. dorsal interossöz ve 3. palmar interossöz kasları değerlendirildi. Puanlama Modifiye MRC Motor İyileşme Skalası'na (Brandsma vd 1995) göre yapıldı (Tablo 3.1.2.1). Hastanın aldığı değer, toplam puan 5' e bölünerek kaydedildi.

**Tablo 3.1.2.1** Modifiye MRC motor iyileşme skalası

<i>Derece</i>	<i>Hareketi Tamamlama</i>	<i>Direnç</i>
<b>5</b>	Normal	Normal
<b>4</b>	Normal	Azalmış
<b>3</b>	Normal	Yok
<b>2</b>	Azalmış	Yok
<b>1</b>	Yok	Sadece hissedilir kasılma
<b>0</b>	Yok	Hissedilir kasılma yok

b) Elin kavrama gücü Jamar<sup>®</sup> dinamometresi (Sammons Preston, INC- 30312239) ile değerlendirildi. Değerlendirme Amerikan El Terapistleri Derneği standart kavrama gücü ölçüm yöntemine (Fess 1992) göre yapıldı. Hasta dik oturur pozisyonda, kol gövde yanında, dirsek 90° fleksiyonda, önkol ve el bileği nötral pozisyonda sabitlendi. Hastanın eli dinamometrenin 2. ölçüm aralığını kavrayacak şekilde yerleştirildi. Her bir elden 3 ölçüm olacak şekilde, ölçümler arasında el değiştirerek kavrama gücü değerlendirildi (Resim 3.1.2.6). Üç ölçümün ortalaması kavrama gücü olarak kg cinsinden not edildi.

**Resim 3.1.2.6** Jamar<sup>®</sup> dinamometresi ile kavrama gücü ölçümü

Her iki değerlendirmenin skoru toplanarak elde edilen puan 2'ye bölündü ve motor bölüm puanı forma kaydedildi.

3) *Ağrı ve Rahatsızlık Bölümü*: Bu bölümde hastanın soğuk hassasiyeti ve aşırı duyarlılığın verdiği rahatsızlık düzeyi iki ayrı alt başlık olarak değerlendirildi. Hastanın



sözel ifadesi ile puanlama yapıldı. Hastanın ağrı ve rahatsızlık düzeyi şu şekilde derecelendirildi:

3= Çok az ya da hiç yok

2= Orta düzeyde

1= Rahatsız edici

0= Aktiviteyi engelleyecek düzeyde.

Her iki başlık için alınan puan, ayrı olarak toplam puan 3'e bölünerek elde edilen skorlar not edildi. İki skorun toplamı 2'ye bölünerek ağrı ve rahatsızlık bölümü puanı olarak forma kaydedildi.

Üç bölümden elde edilen bölüm puanlarının toplamı '*toplam skor*' olarak not edildi.

### 3.1.3. Michigan el sonuç anketi

Hastaların aktivite ve katılım düzeylerini ölçmek için MESA kullanıldı (Ek-6). Anket doldurma ile ilgili olarak hastalara kısa bir ön bilgi verildikten sonra anketi cevaplamaları istendi. Anketin doldurulması sırasında çalışmacı, tüm soruların yanıtladığından emin olmak adına gözlemci olarak hastanın yanında bulundu.

Yaralanmış ele ait toplam anket skorları hesaplandı. Hesaplama anketin orijinal puanlama yöntemi kullanıldı. Bu yöntemde öncelikle her bölüm için '*ham skor*' bulundu. Bu ham skor verilen cevaplara karşılık gelen puanların toplamı idi. Daha sonra her bölüme ait ham skorlar yüzdeler bir puana dönüştürüldü. Bu dönüşümde kullanılan formül şu şekilde uygulandı:

$$\text{Genel el fonksiyonu} = (25 - (\text{ham skor})) / 20 \times 100$$

$$\text{Günlük yaşam aktiviteleri; bir el için} = (25 - (\text{ham skor})) / 20 \times 100$$

$$\text{İki el aktiviteleri için} = (35 - (\text{ham skor})) / 28 \times 100$$

(bu bölüm puanı için iki hesaplama puanı toplanıp ikiye bölünür)

$$\text{Mesleki katılım} = ((\text{ham skor}) - 5) / 20 \times 100$$

$$\text{Ağrı} = (25 - (\text{ham skor})) / 20 \times 100$$

(elde edilen ağrı puanı (100-ağrı puanı) hesaplaması ile yeniden puanlanır, yeni puan skora için kullanılır)

$$\text{Estetik} = ((\text{ham skor}) - 4) / 16 \times 100$$

$$\text{Hasta memnuniyeti} = (30 - (\text{ham skor})) / 24 \times 100$$

Tüm bölüm puanlarının toplanıp 6'ya bölünmesi ile toplam skor hesaplandı.

### 3.1.4. Ultrasonografi değerlendirmesi

Periferik sinirin anatomik devamlılığının ve onarım sahasının değerlendirilmesi için ultrasonografi yöntemi kullanıldı. USG periferik sinirlerin değerlendirilmesinde deneyimli bir radyoloji uzmanı tarafından 'Siemens Acuson Antares' model ultrasonun 9-15 Hz lineer probu kullanılarak yapıldı. Değerlendirmede kısa ve uzun aksta sinir devamlılığına bakıldı. Devamlılığı gözlenen sinirin onarım sahasındaki aksonal geçişleri değerlendirildi. Onarım sahasında sinir uçları arasında mesafe saptandığı takdirde aradaki boşluk mm cinsinden ölçüldü. Nöroma ve yapışıklık varlığı ise 'Var' veya 'Yok' şeklinde değerlendirme formuna kaydedildi. Devamlılığı gözlenen sinirin longitudinal düzlemdeki fuziform genişleme miktarı mm cinsinden ölçüldü. Onarım bölgesinin proksimal ve distalinden alınan sinir çapı ölçümleri ile sinire ait normal çap belirlendi. Normal çapa göre sinirin kaç kat fuziform genişleme gösterdiği hesaplandı ve kayıt edildi.

### 3.2. İstatistiksel Analiz

Değerlendirme formlarına kaydedilen tanımlayıcı bilgiler, yaralanmaya ait özellikler ve değerlendirme sonuçları istatistiksel analiz için bilgisayar ortamına aktarıldı. Kayıt ve analiz için Windows İşletim Sistemi altında Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (Statistical Packages for the Social Sciences-SPSS)<sup>®</sup> programının 18.0 versiyonu kullanıldı.

Tanımlayıcı istatistik verileri ortalama ve standart sapma ( $\bar{x} \pm Ss$ ) ve frekans yüzdeleri olarak bildirildi. Değişkenlerin skorlar üzerindeki olası etkisini değerlendirmek için MANOVA testi uygulandı. Ölçümler arasındaki matematiksel bağıntının belirlenmesinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Tüm verilerde istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Tanımlayıcı Bulgular

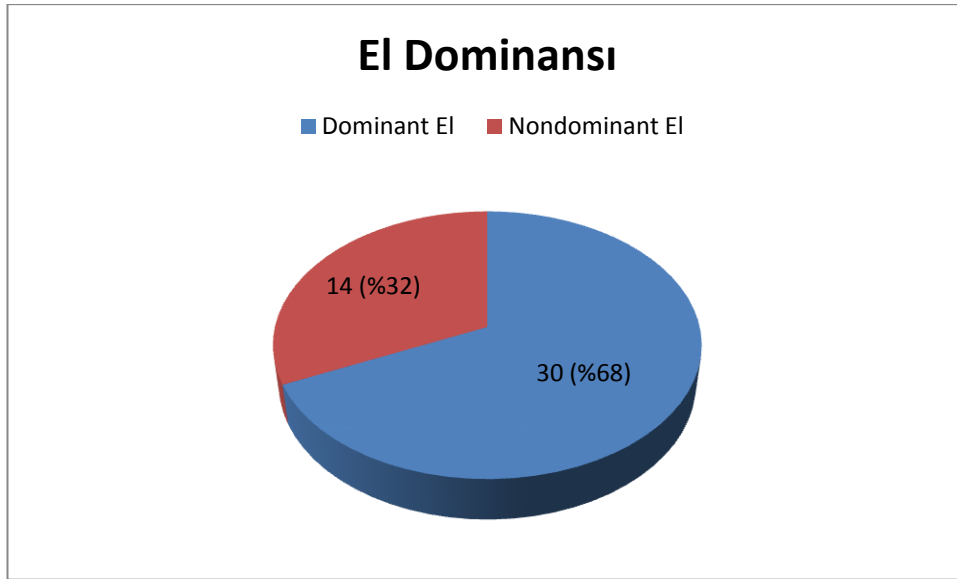
Çalışmada 35 erkek (%79,59), 9 kadın (%20,5) toplam 44 hasta değerlendirildi. Hastaların yaş ortalaması  $34,27 \pm 11,20$  (min. 16, maks. 58) yıl, yaralanma yaşı ortalaması ise  $31,09 \pm 12,14$  (min. 13 maks. 57) olarak belirlendi. Sağ eli dominant olan 36 hasta (%81,8), sol eli dominant 8 hasta (%18,2) saptandı. Hastaların mesleki özellikleri incelendiğinde 10 ayrı grup belirlendi (Tablo 4.1.1).

**Tablo 4.1.1** Hastaların meslek dağılımları

<i>Meslek</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
İşçi	11	25
Serbest meslek	9	20,5
Ofis çalışanı	6	13,6
Çiftçi	5	11,4
Öğrenci	5	11,4
Teknisyen	3	6,8
Ev hanımı	2	4,5
Asker	1	2,3
Emekli	1	2,3
İşsiz	1	2,3
Toplam	44	100

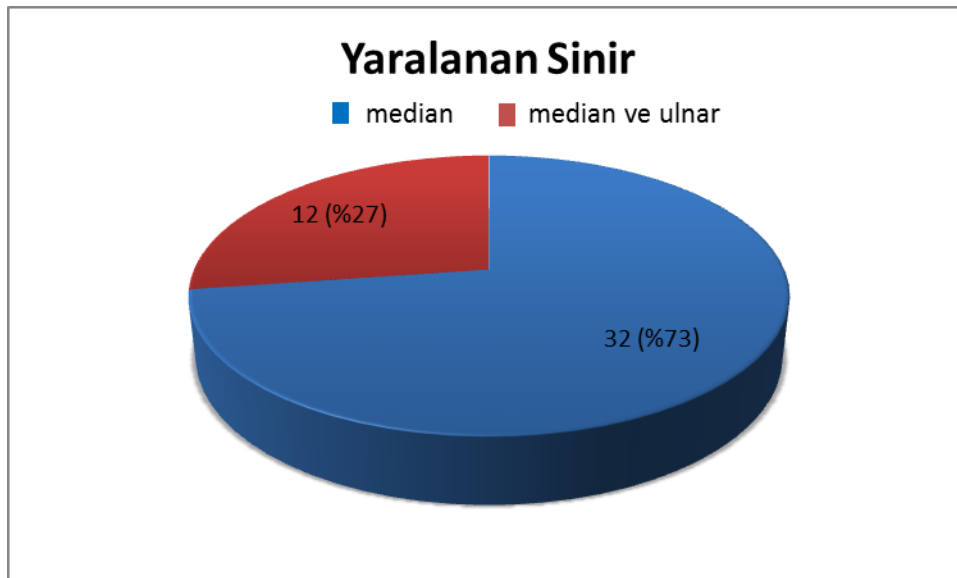
### 4.2. Yaralanmaya İlişkin Bulgular

Yirmialtı hastada sağ el, 18 hastada sol el yaralanması saptandı. Otuz (30) (%68,2) hastanın dominant eli, 14 (%31,8) hastanın non-dominant elinin yaralandığı belirlendi (Şekil 4.2.1). Yaralanma sonrası geçen ortalama süre  $38,18 \pm 18,81$  (min.12 maks.70) ay olarak izlendi.



**Şekil 4.2.1** Yaralanmanın el dominansına göre dağılımı

Hastaların %72,7'si (32 hasta) median sinir kesisi, %27,3'ü (12 hasta) median ve ulnar kesisi idi (Şekil 4.2.2.). Yaralanma düzeyi 42 hastada (%95,5) önkol 1/3 distali (el bileği düzeyi), 2 hastada (%4,5) ise önkol 2/3 orta seviyesinde idi.



**Şekil 4.2.2.** Yaralanan sinire göre hastaların dağılımı

En fazla yaralanma nedeni cam kesisi olarak belirlendi. Hastaların %75'i (33 hasta) cam kesisi nedeni ile yaralanmıştı. Bunu sırasıyla 6 hastada (%13,6) iş kazası sonucu

canavar makinesi ile yaralanma, 4 hastada (%9,1) kesici metal yaralanması ve 1 hastada (%2,3) ahşap yaralanması takip ediyordu (Tablo 4.2.1).

**Tablo 4.2.1** Yaralanma nedenlerine göre hasta dağılımı

<i>Yaralanma nedeni</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Cam kesisi	33	75
İş makinesi	6	13,6
Bıçak/tara	4	9,1
Ahşap	1	2,3
Toplam	44	100

Çalışmaya katılan hastalarda izole sinir kesisi görülmedi. Tüm hastalarda sinir kesisine eşlik eden yaralanmalar saptandı. Hastaların %45'inde (20 hasta) sinir kesisine tendon ve damar yaralanması eşlik ediyordu. 13 hastada (%29,5) tendon yaralanması, 1 hastada (%2,3) ise tendon ve damar yaralanması ile birlikte kırık vardı. On (10) hastanın (%22,7) yaralanması ise cam kesilerinde sık görülen, el bileği seviyesindeki tüm tendon, damar ve sinir yapılarının yaralandığı ve 'spagetti el bileği' olarak adlandırılan kombine bir yaralanma idi.

Tüm hastaların sinir onarımı uç uca ve primer olarak yapılmıştı. Sütür tekniği olarak 42 hastada (%95,5) epiperinöral onarım tekniği, 2 hastada (%4,5) epinöral onarım kullanılmıştı.

Cerrahi onarım sonrasında tüm hastalar değişen sürelerde fizyoterapi ile takip edilmişlerdi. Fizyoterapi programları motor ve eklem hareket açıklığı kazanımı hedefine göre planlanmıştı. Hastaların hiç biri düzenli olarak duyu eğitimi almamıştı. Fizyoterapi seans sayıları ortalama  $21,34 \pm 11,84$  (min. 3, maks. 52) idi.

Hastaların eklem hareket açıklığı ölçümlerinde el ve el bileği düzeyinde, elin kullanımını ve değerlendirme sonucunu etkileyecek anlamlı bir kayıp belirlenmedi.

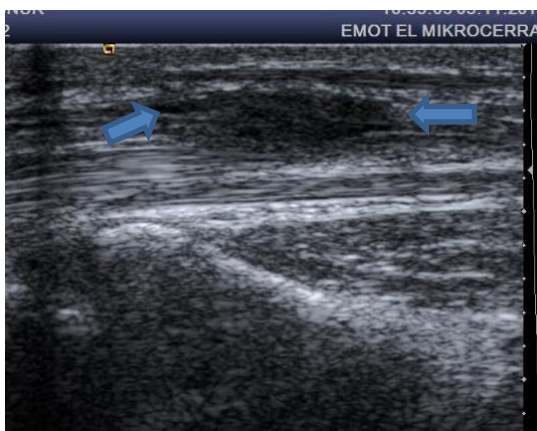
### 4.3. Değerlendirme Sonuçlarına İlişkin Bulgular

#### 4.3.1. USG sonuçları

USG değerlendirmeleri tüm hastalarda bilateral olarak, sağlam tarafta da aynı referans bölgeden yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hiçbir hastada bilateral yaralanma yoktu. Tüm sinirlerde onarım bölgesinde anatomik devamlılık mevcuttu. Hastalarda gap ve nöroma oluşumu izlenmedi. Sinirlerde yüksek oranda aksonal geçiş saptandı. Belirgin bir çevresel yapışıklık yoktu. Tüm sinirlerde onarım sahasında fuziform bir genişleme belirlendi (Resim 4.3.1.1 ve Resim 4.3.1.2). Bu genişleme oranı median sinir için uzun aksta ortalama 1.96 kat (min. 1,33 maks. 3), ulnar sinir için ise 1,83 kat (min.1.3 maks. 2,8) olarak ölçüldü (Tablo 4.3.1.1). Bir hastada anatomik varyasyon olarak bifid median sinir saptandı. Bu hastanın median sinir genişleme miktarı değerlendirilemedi. Hasta, median sinir çap kalınlığı ölçümü için çalışma dışı bırakıldı.



**Resim 4.3.1.1** Normal sinir USG görüntüsü



**Resim 4.3.1.2** Sinirde devamlılık, fuziform genişleme ve fasiküler geçişlerin USG ile görünümü

**Tablo 4.3.1.1** USG ile belirlenen median ve ulnar sinir normal çapları, onarım sonrası çapları ve kalınlaşma oranı

HASTA	MEDİAN SİNİR			ULNAR SİNİR		
	Sinir Çapı (mm)	Yeni Çap (mm)	Kalınlaşma Oranı	Sinir Çapı (mm)	Yeni Çap (mm)	Kalınlaşma Oranı
1	2,4	4	1,67	-	-	-
2	1,7	3,8	2,24	-	-	-
3	2	3,7	1,85	-	-	-
4	2,3	6,9	3	2,4	4,4	1,8
5	2,1	4,5	2,14	1,6	4,5	2,8
6	Bifid sinir	-	-	1,7	3,5	2
7	2,2	5,4	2,45	-	-	-
8	2,2	5,9	2,68	-	-	-
9	2,1	2,8	1,33	-	-	-
10	2,3	6,7	2,91	2,9	4,7	1,6
11	1,6	3,2	2	-	-	-
12	3,3	8,6	2,61	-	-	-
13	1,8	4,8	2,67	-	-	-
14	1,6	3,6	2,25	-	-	-
15	2,3	3,6	1,57	2,2	3,4	1,6
16	2,3	3,3	1,43	-	-	-
17	2,1	3,7	1,76	-	-	-
18	2,6	4,6	1,77	-	-	-
19	2,1	3,7	1,76	-	-	-
20	2,2	3,6	1,64	-	-	-
21	2	2,8	1,4	-	-	-
22	2	3,4	1,7	-	-	-
23	2,3	3,2	1,39	-	-	-
24	2,6	6,5	2,5	-	-	-
25	2,2	4,6	2,09	-	-	-
26	2,2	4,2	1,91	1,9	3,1	1,6
27	2,4	5,7	2,38	2,4	5,1	2,1
28	2,2	4,6	2,09	-	-	-
29	2,2	4	1,82	2,1	3,8	1,8
30	2,2	4	1,82	-	-	-
31	2,1	3,6	1,72	-	-	-
32	2,5	5,3	2,12	2,2	4,5	2
33	2,1	4,9	2,34	2,1	3,2	1,5
34	1,8	2,7	1,5	1,8	2,4	1,3
35	2,2	3,8	1,73	-	-	-
36	2,5	4,7	1,88	-	-	-
37	2,1	3,5	1,67	-	-	-
38	2,3	4,2	1,83	-	-	-
39	2,2	3,2	1,45	-	-	-
40	2,3	4,3	1,87	-	-	-
41	2,2	4,5	2,05	-	-	-
42	2,3	3,6	1,57	-	-	-
43	2,2	4,5	2,05	2,4	4,6	1,9
44	2,4	3,8	1,58	-	-	-

#### 4.3.2. RS ve MESA sonuçları

Sinire ait fonksiyonların değerlendirilmesinde hastaların aldıkları RS toplam puanı ortalama  $1,99 \pm 0,44$  (min. 1,07 maks. 2,85) olarak belirlendi. RS alt bölümleri içinde en düşük puanın duyu bölümü puanı olduğu görüldü. Ortalama duyu bölümü puanı  $0,45 \pm 0,18$  (min. 0,14 maks. 0,85) olarak değerlendirildi. En iyi RS alt bölüm puanı motor bölüme aitti. Hastaların motor bölümü için ortalama  $0,81 \pm 0,23$  (min. 0,13 maks.1) puan aldıkları belirlendi. Ağrı ve rahatsızlık bölümü için ortalama puan ise  $0,74 \pm 0,23$  (min. 0,15 maks. 1) olarak değerlendirildi. Her bölüme ait testlerden alınan puanlar ve ortalamaları tablo 4.3.2.1 de verilmiştir.

**Tablo 4.3.2.1** RS toplam ve alt bölüm puanları

Değişken	n	min.	maks.	$\bar{x} \pm Ss$
RS Toplam Puan	44	1,07	2,85	$1.99 \pm 0.44$
<b>RS Duyu</b>	44	0,14	0,85	$0.45 \pm 0.18$
SWMT	44	0,4	1	$0.76 \pm 0.17$
İki Nokta Ayrımı	44	0	1	$0.25 \pm 0.28$
Şekil Dokunuş Tanıma	44	0	1	$0.21 \pm 0.26$
Sollerman	44	0	0,91	$0.59 \pm 0.24$
<b>RS Motor</b>	44	0,13	1	$0.81 \pm 0.23$
Kavrama Gücü	44	0,6	1	$0,82 \pm 0,23$
Manuel Kas Testi	44	0,2	1	$0,80 \pm 0,26$
<b>RS Ağrı ve Rahatsızlık</b>	44	0,15	1	$0.74 \pm 0.23$
Soğuk Hassasiyeti	44	0	1	$0,62 \pm 0,32$
Aşırı Duyarlılık	44	0	1	$0,86 \pm 0,26$

Elin günlük yaşamda kullanımı, aktivite ve katılım düzeyinin değerlendirildiği MESA için alınan toplam puan ortalama  $72,33 \pm 17,94$  (min. 32,7 maks. 96,5) olarak belirlendi. En yüksek MESA alt bölüm puanı estetik bölümüne aitti (Tablo 4.3.2.2). En düşük MESA alt bölüm puanı ise hastaların elinden duyduğu memnuniyetin değerlendirildiği bölüm puanı idi (Tablo 4.3.2.2). Hastaların MESA toplam puanı ve alt bölüm puanları Tablo 4.3.2.2’de verilmiştir.



**Tablo 4.3.2.2** MESA toplam ve alt bölüm puanları

Değişken	n	min.	maks.	$\bar{x} \pm Ss$
MESA Toplam Puan	44	32.97	96.5	72.33 $\pm$ 17.94
Genel El Aktiviteleri	44	25	95	64.09 $\pm$ 17.89
Günlük Yaşam Aktiviteleri	44	24.28	97.5	76.7 $\pm$ 17.67
Mesleki Katılım	44	15	100	73.29 $\pm$ 26.08
Ağrı	44	15	100	77.95 $\pm$ 23.06
Estetik	44	25	100	81.53 $\pm$ 23.14
Memnuniyet	44	20.83	95.83	60.78 $\pm$ 21.68

### 4.3.3. Tanımlayıcı ve yaralanmaya ilişkin değişkenlerin RS ve MESA skorlarına etkisi

Yaralanan sinirin ve el dominansının değerlendirme sonuçları üzerine etkilerini belirlemek için MANOVA testi uygulandı. Yaralanan elin dominansı ve yaralanan sinirin sonuçlar üzerinde anlamlı etki gösterdiği görüldü ( $p < 0,05$ ). Bu değişkenlerin anlamlı etkisi için Bonferroni düzeltmesi kullanıldı ve testler arası farklar değerlendirildi.

El dominansı RS üzerinde anlamlı etki gösterdi ( $F 10.38$ ;  $p < 0,05$ ). Ancak yaralanan elin dominant el olup olmaması MESA toplam skoru üzerinde anlamlı bir etki göstermedi (Tablo 4.3.3.1.).

**Tablo 4.3.3.1** El dominansının RS ve MESA toplam puanları üzerine etkisi

Bağımlı Değişken	El Dominansı (sağ,sol)		
	SD	F	p*
MESA toplam puan	1	1.462	.233
RS toplam	1	10.381	.002*

\*MANOVA Testi

Yaralanmanın median veya median-ulnar kombine sinir yaralanması olması RS toplam skoru üzerinde anlamlı etki gösterdi ( $p<0,05$ ). Ancak bu yaralanma farkı için aynı etki MESA toplam puanı üzerinde gözlenmedi (Tablo 4.3.3.2).

**Tablo 4.3.3.2** Yaralanan sinirin RS ve MESA toplam puanları üzerine etkisi

Yaralanan Sinir			
Bağımlı Değişken	SD	F	p*
MESAtoplampuan	1	.350	.557
RStoplam	1	8.277	.006*

\*MANOVA Testi

Yaralanma yaşı ve yaralanma sonrası geçen süre ile RS ve MESA toplam puanları arasındaki ilişki Pearson korelasyonu ile değerlendirildi. Yaralanma yaşı ve RS toplam puanı arasında negatif yönde anlamlı ilişki belirlendi ( $p<0,05$ ). Aynı şekilde yaralanma yaşı ve MESA toplam puanı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.3.3.3).

Yaralanma sonrası geçen süre ile RS ve MESA toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmedi (Tablo 4.3.3.3.).

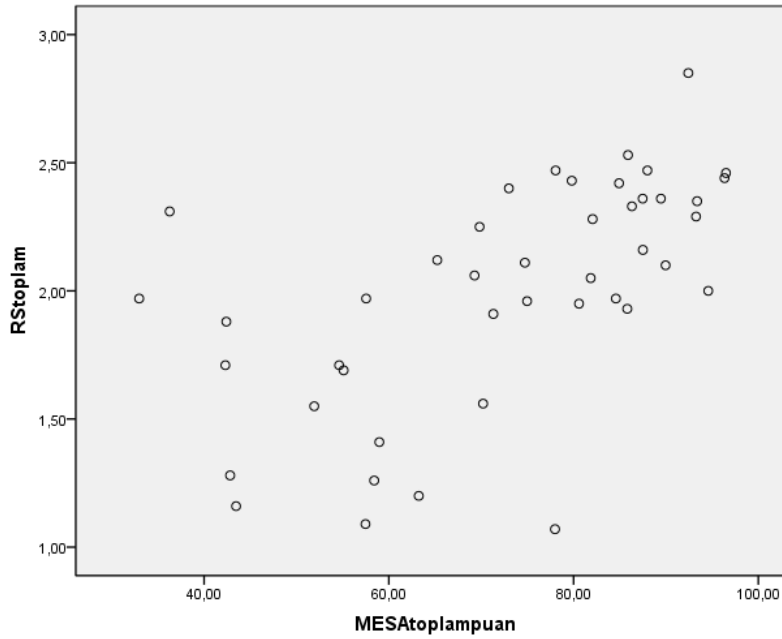
**Tablo 4.3.3.3.** Yaralanma yaşı ve geçen süre ile RS ve MESA toplam puanları arasındaki ilişki

Değişken	RS		MESA	
	r	p*	r	p*
Yaralanma Yaşı	-0,601	<b>0</b>	-0,353	<b>0,019</b>
Geçen Süre	0,156	0,313	0,256	0,09

\*Pearson Korelasyon Analizi

#### 4.3.4. RS ve MESA sonuçları arasındaki ilişki

RS toplam puanı, alt bölüm puanları ve MESA toplam puanı ve alt bölüm puanları arasındaki ilişki için pearson korelasyon analizi uygulandı. RS toplam puanı ve RS tüm alt bölüm puanları ile MESA toplam puanı arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ( $p<0,05$ ) (Şekil 4.3.4.1) (Tablo 4.3.4.1).



**Şekil 4.3.4.1** RS ve MESA toplam puanları arasındaki ilişki

RS duyu bölümü ile genel el fonksiyonları, günlük yaşam aktiviteleri, estetik ve memnuniyetin değerlendirildiği MESA alt bölümleri arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ( $p < 0,05$ ). RS duyu bölümü ile mesleki katılım ve ağrının değerlendirildiği MESA alt bölümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmedi (Tablo 4.3.4.1.).

RS motor bölümü ile genel el fonksiyonları, günlük yaşam aktiviteleri, estetik ve memnuniyetin değerlendirildiği MESA alt bölümleri arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ( $p < 0,05$ ). RS motor bölümü ile mesleki katılım ve ağrının değerlendirildiği MESA alt bölümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı (Tablo 4.3.4.1.).

RS ağrı ve rahatsızlık bölümü ile genel el fonksiyonları, mesleki katılım, ağrı ve memnuniyetin değerlendirildiği MESA alt bölümleri arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ( $p < 0,05$ ). RS ağrı ve rahatsızlık bölümü ile günlük yaşam aktiviteleri ve estetiğin değerlendirildiği MESA alt bölümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmedi (Tablo 4.3.4.1.).

**Tablo 4.3.4.1** RS ve MESA toplam puan ve alt bölüm puanları arasındaki ilişki

		MESA Genel El Fonksiyonları	MESA Günlük Yaşam Aktiviteleri	MESA Mesleki Katılım	MESA Ağrı	MESA Estetik	MESA Memnuniyet	MESA Toplam Puan
RS Toplam	r	,580	,506	,387	,341	,535	,649	,590
	p*	,000	,000	,009	,023	,000	,000	,000
RS Duyu	r	,472	,425	,22	,218	,477	,563	,462
	p*	,001	,004	,151	,155	,001	,000	,002
RS Motor	r	,396	,346	,183	,11	,365	,366	,341
	p*	,008	,021	,235	,477	,015	,014	,024
RS Ağrı ve Rahatsızlık	r	,339	,283	,383	,368	,28	,428	,421
	p*	,024	,062	,010	,014	,065	,004	,004

\*Pearson Korelasyon Analizi

RS duyu bölümünün tüm testleri (SWMT, iki nokta ayırımı testi, şekil dokunuş tanıma testi, Sollerman el fonksiyon testi) ile MESA toplam puanı arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.3.4.2.).

RS motor bölüm testlerinden kavrama gücü ölçümü ile MESA toplam puanı arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ( $p<0,05$ ). Ancak manuel kas testi ile MESA toplam puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmedi (Tablo 4.3.4.2.).

RS ağrı ve rahatsızlık bölümünün her iki değerlendirmesi (soğuk hassasiyeti ve aşırı duyarlılık) ile MESA toplam puanı arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ( $p<0,05$ )(Tablo 4.3.4.2.).

**Tablo 4.3.4.2** RS alt bölüm testleri ve MESA toplam puanı arasındaki İlişki

RS Bölüm Testleri	MESA Toplam Puan	
	r	p*
SWMT	,522	0
İki Nokta Ayrımı	,334	,027
Şekil Dokunuş Tanıma	,331	,028
Sollerman	,321	,034
Kavrama Gücü	,396	,008
Manuel Kas Testi	,256	,093
Soğuk Hassasiyeti	,336	,026
Aşırı Duyarlılık	,341	,024

\*Pearson Korelasyon Analizi

## 5. TARTIŞMA

Periferik sinirler distalde sinire ait reseptörlerden somatosensoryal kortekse uzanan kompleks bir yapı içinde fonksiyon görürler. Bu karmaşık yapının yaralanması ve cerrahi onarımı sonrası sonucun geniş bir perspektif içinde değerlendirilmesi önemlidir (Rosen vd 2000, Galanakos vd 2012). Literatürde periferik sinir onarımları sonrası sonuçlar sıklıkla duyu ve motor fonksiyonlara ait değerlendirmeler ışığında verilmektedir (Birch ve Raji 1991, Kallio ve Vastamaki 1993, Lundborg vd 2004, Cho vd 2012). Bu değerlendirmeler sinirdeki mevcut iyileşme düzeyini göstermekle beraber elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyini belirlemek için yeterli olmayabilir.

Periferik sinir yaralanmasına sahip hastaların geç dönem takiplerine ilişkin çalışma sayısı sınırlıdır. Yaralanmayı takiben fizyoterapi ve iş-uğraşı tedavisi sonrası erken dönemde motor ve duyu iyileşmesinin izlemi düzenli sıklıkta yapılmaktadır. Oysaki sinir onarımlarında takip edilmesi gereken değişkenler (sempatik fonksiyonlar, duyu, güç ve koordinasyon, ağrı ve rahatsızlık, soğuk hassasiyeti ve fonksiyonellik) ilk bir yıl içerisinde en önemli gelişmeyi gösterse de iyileşme süresinin 5 yıla kadar devam ettiği bilinmektedir (Rosen vd 2000, Jerosh-Herold 2003, Chemnitz vd 2013 ). Geç dönemde hastanın günlük yaşam aktiviteleri ile mesleki aktivitelerine dönmüş olması motor ve duyu kompensasyonlarını da beraberinde getirir. Hasta için eski sosyal yaşantısına ve işine dönebilmiş olmak, klinisyen için ise gözle görülebilir motor iyileşmeyi belirlemek çoğu zaman tatmin edicidir. Oysa ki deneyimli bir el rehabilitasyonu ekibi için bu sonuçlar yeterli ve tatminkar olmayabilir. Motor iyileşmenin objektif sonuçlarını belirlemek, eldeki intrinsik iyileşmeyi önemsemek ve duyu kompensasyonlarını değerlendirebilmek hastanın aktivite ve katılımının kalitesini gösterecektir.

Son yıllara kadar yapılan çalışmalarda periferik sinir yaralanması sonrası sonucun vücut yapısı ve fonksiyonu düzeyinde verilmiş olması bu konuda aktivite ve katılımı değerlendiren ölçeklerin kullanımı ile yapılan çalışmalara olan ihtiyacı da gündeme getirmiştir. Literatürde periferik sinir yaralanmaları sonrası sonuçların elin kullanımı, aktivite ve katılım anlamında değerlendirilmesi sinir fonksiyonuna ait ölçümler kadar yer bulmamıştır (MacDermid 2005). ICF'in biyopsikososyal modeli sağlık durumunun

değerlendirilmesine geniş perspektifli bir yaklaşım getirmiştir. Bu modelde bireyin sağlık durumu sadece vücut yapıları ve fonksiyonları ile ifade edilmez. Bu yapılar ve fonksiyonlar bireyin aktivite ve katılım düzeyi ile devamlı etkileşim halindedir. Çevresel ve kişisel faktörler de ayrıca sağlık durumu üzerinde etkili bileşenlerdir (Küçükdeveci vd 2011, Rose vd 2011, MacDermid 2005). El rehabilitasyonu ile ilgili literatürde vücut yapıları ve fonksiyonlarının tutarlı şekilde belirtildiği ancak sonuçlarda aktivite ve katılımın daha az sıklıkta ifade edildiğini Rose vd (2011) çalışmalarında bildirmişlerdir. Çalışmacılar 1987- 2010 yılları arasında yayınlanan el rehabilitasyonu ile ilgili 866 makaleyi incelemişler ve makalelerin hemen hemen tamamında tutarlı bir şekilde vücut yapı ve fonksiyonları belirtilirken, sadece %40'ında aktivite ve katılım düzeylerinden bahsedildiğini tespit etmişlerdir. Bu tespitleri ile ICF kriterlerini içeren değerlendirme sonuçlarının verildiği çalışmalara olan ihtiyacı gündeme getirmişlerdir. Benzer durum ulusal literatür için de geçerlidir. Bu doğrultuda çalışmamızda önkol seviyesindeki median ve ulnar sinir yaralanması ve onarımı geçirmiş hastalarda sinir fonksiyonlarını değerlendiren ölçekler ile günlük yaşamda elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Aktivite ve katılıma ait maddeler genellikle üst ekstremiteye odaklanmış kişisel bildirimli fonksiyonel sonuç anketleri içinde yer alır. Literatürde bahsi geçen anketlerin hiçbiri özel olarak sinir yaralanmalarında kullanılan anketler değildir. Genel olarak üst ekstremité problemlerinde kullanılırlar. Sinir yaralanmaları için geliştirilmiş ayrı bir anket olmaması nedeniyle bu hastalarda mevcut anketlerin kullanılabilirliğini gösteren çalışmalara ihtiyaç vardır (MacDermid 2005, Galanakos vd 2012). Bu amaçla çalışmamızda periferik sinir yaralanması sonrası elin fonksiyonel kullanımı, hastanın aktivite ve katılım düzeyini değerlendirmek için MESA kullanıldı. MESA özel olarak sinir yaralanmalarına yönelik bir anket olmasa da bölgeye özgü, el ve el bileği sorunlarına yönelik olması, her iki eli ayrı ayrı değerlendirmesi ve el kullanımını sorgulayan sorular içermesi nedeniyle tercih edildi. Ayrıca altı farklı bölümle bireyi farklı açılardan değerlendiren ve estetiği sorgulayan tek anket olması nedeniyle de periferik sinir yaralanması gibi kompleks bir patoloji için kullanımı düşünüldü. Galanakos vd (2012) periferik sinir yaralanmaları sonrası sonuç değerlendirme yöntemlerini gözden geçirdikleri çalışmalarında MESA anketini sinir yaralanmaları sonrası sonucun değerlendirilmesi için araştırmaya değer bir yöntem olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, nicel değerlendirme yöntemi olarak periferik sinir fonksiyonlarını değerlendiren ve bu fonksiyonlara ait sonuçları toplam skor olarak bildiren RS kullanıldı. RS periferik sinire ait motor, duyu ve ağrı-rahatsızlık düzeyini aynı skora içinde veren literatürde tanımlanmış ilk skora yöntemi (Rosen ve Lundborg 2000). Periferik sinir gibi pek çok önemli fonksiyonu içinde barındıran bir yapıda iyileşmenin tek bir testle ölçülmesi mümkün değildir. Ayrıca sonuç ölçümünün geçerlik ve güvenilirlik gibi ölçüm özelliklerine sahip olması ve küçük ama anlamlı değişimleri belirleyebilmesi iyileşme sürecinin takibinde önemlidir (Jerosch-Herold 2005, Galanakos vd 2012). Uygulama ve skora standardizasyonu ise farklı merkezlerin sonuçlarının karşılaştırılabilmesini mümkün kılar. Sinir fonksiyonlarının önemli yönlerini değerlendirmesi, geçerli ve güvenilir bir yöntem olması, sonuçları kıyaslanabilir puanlar ve toplam bir puan olarak bildirmesi nedeniyle bu çalışmada sinir onarımlarının sonuç ölçümleri için RS tercih edildi. Literatürde sinir onarımlarının sonuçlarını RS kullanarak bildiren çalışmalara rastlanmakla birlikte ulusal literatürde bu yöntemi kullanarak sonuç bildiren bir çalışmaya rastlanmadı.

Çalışmamızda ayrıca objektif bir yöntemle periferik sinir iyileşmesini tespit etmeyi de hedefledik. Onarım sahasında sinir bütünlüğünün belirlenmesi ve iyileşme kalitesini etkileyecek gap ve nöroma oluşumlarının saptanması için USG kullanıldı. USG'nin periferik sinir değerlendirmesinde kullanımı literatürde yer bulmuştur ve çalışmacılar yöntemin doğru kullanıldığı takdirde hekimlere son derece değerli bilgiler verdiğini bildirmişlerdir (Karabay vd 2010, 2013). USG sinirin anatomik bütünlüğü ve çevre yapılarla ilişkisi dışında yaralanma sahasında aksonal geçişler hakkında bile son derece hassas bilgiler verebilmektedir. Çalışmamızda yapılan USG değerlendirmelerinde bütün sinirlerin arada gap ve nöroma olmadan iyileştiği ve hatta yüksek oranda aksonal geçişlerinin de mevcut olduğu saptandı. Bu bulgular bize tüm sinirlerde makroskobik düzeyde iyileşmenin olduğunu gösterdi. Sinir iyileşmesinin objektif olarak gösterilmesinin, çalışmamızda kullandığımız diğer değerlendirme yöntemlerinden elde ettiğimiz bulguların teyit edilmesinde önemli olduğu düşüncesindeyiz. Çalışmamızın en objektif verilerinden biri olarak kullandığımız USG diğer değerlendirme yöntemlerinin kullanımı için bir alt yapı oluşturdu. Bu çalışmada ayrıca USG değerlendirmelerinde sinir devamlılığı ile birlikte sinirin onarım bölgesindeki fuziform genişleme tüm sinirlerde izlendi. Bu oranın el fonksiyonları ve RS ile ilişkili olup olmadığı bu çalışmada değerlendirilemedi. Bunun birinci nedeni çalışmada median ve ulnar kombine



sinir yaralanması olan hastaların varlığı idi. Tek bir iyileşme ve fonksiyonellik skoru olan hastalarda iki ayrı sinire ait kalınlaşmanın etkisi değerlendirilemezdi. Ayrıca USG ile elde edilen sinir kalınlaşma miktarı yalnızca sinir yapısına ait bir kalınlığı yansıtmamaktadır. Oluşan nedbe dokusu pek çok faktöre bağlı olarak değişecektir. Bunun yanında sinir üç boyutlu bir yapıdır. Tek bir düzlemden elde edilecek kalınlaşma miktarı iyileşme kalitesini değerlendirmek için yeterli değildir. Tüm bu değişkenlerin kontrol edilemediği bir durumda sinir çevresinde ortaya çıkan nedbe dokusunun da standardize edilemeyeceği açıktır. USG deneyimi arttıkça sinirin üç boyutlu değerlendirilebilmesi ve nedbe dokusunun sinir dokusundan ayrılabilmesi mümkün olabilecektir. Böyle bir durumda elde edilen ölçümlerin sinir kalitesini daha iyi yansıtabileceği inancındayız. Median ve ulnar sinir onarımları sonrası sinir dokusunda meydana gelen kalınlaşma miktarının sinir iyileşme kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirecek gelecek çalışmalara ihtiyaç vardır. Nörofizyolojik teknikler, özellikle de iğne elektromiyografi, periferik sinir iyileşmesinin objektif takibinde en bilinen ve en sık kullanılan yöntemler olmasına rağmen bu çalışmada tercih edilmedi (Boyacıyan 2013, Temuçin 2013). Çalışmaya dahil edilen hasta grubu onarım sonrası 1-5 yıl aralığındaydı ve çalışmamız iyileşme sürecini tamamlamış hastaları da içermekteydi. Geriye dönük yapılan bu çalışmada girişimsel ve ağırlı bir yöntem olan elektromiyografi kullanımının etik açıdan sakıncalar doğurabileceğini düşündük. Ayrıca çalışmanın yapıldığı hastanede ek bir maliyet gerektirmeden USG kullanım olanağının olması ve değerlendirmeleri yapan hekimin bu konuda deneyimli olması da düşünülerek sinir iyileşmesinde kendini kanıtlamış girişimsel olmayan bir yöntemin kullanılmasına karar verildi.

Çalışmamızda RS ve MESA toplam puanları arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Bu sonuç RS'nin aktivite ve katılım düzeyi ile paralel sonuçları içermesi bakımından önemli bir klinik değerlendirme sunmuştur. RS median ve ulnar sinir yaralanmalarında geç dönemde de sonucun değerlendirilmesi için ideal bir yöntem olarak düşünülebilir. Ayrıca RS tüm alt bölümlerinin ayrı ayrı MESA toplam puanı ile pozitif yönde anlamlı ilişki gösterdiği belirlendi. Elde ettiğimiz sonuçlar çalışmamızın H<sub>2</sub> hipotezini doğrular niteliktedir. Sinire ait fonksiyonların değerlendirme sonuçları yaralanma sonrası geç dönemde dahi elin kullanımı, hastanın aktivite ve katılım düzeyi hakkında yol gösterici olarak düşünülmesi ve bu sonuçlar ışığında hastaya gerekli iş ve uğraşı pratikleri verilmelidir. Yaralanma sonrası sinire ait

fonksiyonlarda tam kaybın yaşandığı erken dönemde, duyu kaybı nedeniyle oluşabilecek yanık ve yaralanma gibi sorunların engellenmesi ve elin koruyucu duyusunun kazanılması önemlidir. İlerleyen dönemlerde ise ince motor beceriler için de gerekli düşük duyu eşikleri, vücut bütünlüğü ve uzaysal ayırım önem kazanır. Motor iyileşme yönünden bakıldığında ise ilk dönemde tedavi daha çok eklem hareket açıklıklarının ve elin biyomekanik dengesinin korunması yönündedir. Süreç içerisinde ise tüm intrinsik kaslarda fonksiyonelliği kazanmak ve elin uygun biyomekaniğinin devamı, el becerilerinin artması ve aktivitelerin kalitesi için büyük önem taşır. Sinir onarımları sonrası ilk bir yıl içerisindeki gelişmeler elin durumu hakkında fikir verici olsa da, çalışmamızın sonucu hastaların uzun dönem takibinin değerini göstermek açısından önemlidir. Periferik sinir onarımları sonrası intrinsik kasların aktif fonksiyonunu kazanmak ve koruyucu duyu iyileşmesinin belirlenmesi her zaman elin iyi kullanımı ve hastanın özellikle günlük yaşam aktivitelerinde sorunsuz olduğunu düşündürmemelidir. Sinir iyileşmesinin uzun süreci içerisinde hastanın durumu ve ihtiyaçlarının düzenli takiplerle değerlendirilmesi önemlidir. Bu değerlendirmeler ışığında uygun tedavi programlarının verilmesi el kullanım kalitesini ve düzeyini arttıracak, bireyin sosyal ve mesleki katılımlarına katkıda bulunacaktır. Bu durum ayrıca hastanın tedaviden ve sonuçtan duyduğu memnuniyeti de arttıracaktır. Çalışmamızda belirlenen MESA ve RS ilişkisi MESA'nın önkol düzeyinde median ve ulnar sinir yaralanmalarında elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyi hakkında bilgi verdiğini destekler niteliktedir. Literatürde MESA'nın dezavantajları uzun olması nedeniyle zaman alması, karmaşık skorlama yöntemi ve soruların birbirine yakın içerikte olması olarak belirtilmektedir (Dias vd 2008, Öksüz vd 2011). Bu çalışmada literatürde belirtilen dezavantajlara dair bir sorun yaşanmadı.

RS ve MESA hastaların anlamlı bir kısmında doğrusal olarak birlikte hareket etmelerine rağmen dağılım içinde farklı değerler gösteren hastalar da vardı. Bazı hastalar yüksek RS puanı alırken MESA puanlarının RS puanları ile birlikte hareket etmediği görüldü. Klinikte hastanın mesleği, yaşı, sosyokültürel düzeyi, beklenti düzeyi ve yaralanmanın yarattığı duygusal travma ile iş kaybı göz önünde bulundurularak tedavi sonuçlarının yorumlanması önem taşımaktadır. Nicel değerlendirme ölçümleri ile elde edilen veriler her zaman hastanın probleminden nasıl etkilendiğinin ve neye ihtiyacı olduğunun tam karşılığı olmayabilir. Bu grupta yer alan hastaların da değerlendirmede ayrıca göz önünde bulundurulması gerektiği düşüncesindeyiz. Aktivite

ve katılım düzeyini ölçen anketlerin değerlendirme setine dahil edilmesi hastanın penceresinden yaşadığı sorunları anlamakta önemli bir yere sahiptir. Nicel ölçümlerle birlikte yapılacak anket değerlendirmelerinin iş ve uğraşı pratikleri yönünden hastanın aktivite eğitimi programının belirlenmesine önemli katkı sağlayacağına inanıyoruz. MESA'nın memnuniyet ve estetik gibi hastanın öznel düşüncesini sorgulayan bölümler içermesinin de bu anlamda bir katkı sağladığı düşüncesindeyiz.

Literatürde nicel sinir değerlendirme ölçekleri ve el sonuç anketleri arasındaki ilişkiyi değerlendiren yayınlar sınırlı sayıdadır. Vordemvenne vd (2007) önkol düzeyinde median ve ulnar sinir onarımı yapılmış 65 hastanın sonuçlarını RS ve DASH anketi kullanarak değerlendirmişler, RS ile DASH anketi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bildirmişlerdir. Literatürde periferik sinir yaralanması ve onarımı sonrası RS ve MESA kullanarak sonuç bildiren ve bu iki değerlendirme ölçeği arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız bu iki ölçümün ilişkisini değerlendiren ilk araştırmadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların daha ileride yapılacak olan sinir yaralanmalarına ait çalışmalara destek olacağı inancındayız.

Bu çalışmada RS tüm alt bölümlerinin ayrı ayrı MESA toplam puanı ile pozitif yönde anlamlı ilişkisi saptandı. Özellikle RS duyu bölümü ile MESA toplam puanı arasındaki ilişki diğer alt bölümlere göre daha güçlüydü. Literatüre bakıldığında median ve ulnar sinir onarımı sonrası sonuç ölçümlerinde en önemli parametrelerden birinin duyu olduğu görülmektedir (Wong vd 2006, Galanakos vd 2012, Marcoccio vd 2013). Elin özelleşmiş duygusu elin kullanımı için hayati öneme sahiptir. Motor fonksiyon tek başına elin kullanımı için yeterli değildir. Duyu, aktivite performansı boyunca motor hareketler için gerekli duyuşsal bilgi akışını sağlar (Kaneko vd 2005, Melchior vd 2007). Dolayısıyla hassas beceriler için gerekli olan duyu-motor bütünlüğün sağlanması ve kullanım sırasında el gücünün kontrolü için dokunma duyusuna ihtiyaç duyulur. Bazı araştırmacılar duyuyu parmakların gözleri olarak tanımlamışlar ve duyu olmaksızın elin kör kaldığı ifadesini kullanarak duyunun el fonksiyonları için önemini vurgulamışlardır (Polatkan vd 1998, Rosen 2000). Bu açıdan bakıldığında duyu kaybının artması el kullanımının azalmasına neden olan en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle elin volar yüzündeki duyu kaybı pek çok aktivite sırasında yavaşlamaya, beceri kaybına ve hatta aktivitenin gerçekleştirilememesine neden olur. Duyu kaybı ve elin fonksiyonel kullanımı arasındaki ilişki literatürde tartışılmıştır. Melchior vd (2007) 27 lepra hastasının SWMT sonuçları ve el fonksiyonları arasındaki

ilişkiyi sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırarak değerlendirmişler ve SWMT ile belirlenen hafif dokunma eşikleri ile el fonksiyonları arasında anlamlı ilişki bildirmişlerdir. Çalışmacılar ayrıca yüksek duyu eşiklerinde iyi kavrama becerisinin azaldığını ve fonksiyonların daha zorlukla yerine getirilebildiğini not etmişlerdir. Bell-Krotoski (1995) SWMT ile belirlenen duyu eşikleri ile fonksiyonel duyu düzeyleri ve elin kullanımı arasındaki ilişkiyi tanımlamıştır. Bell-Krotoski 2.83 monofilamanı ile belirlenen duyu düzeyini normal duyu eşiği olarak belirtmiş, 3.61 monofilamanından itibaren artan duyu eşikleri ile el fonksiyonlarında kayıpların olduğunu ifade etmiştir. Bell-Krotoski'ye göre 4.31 monofilamanı ile değerlendirilen koruyucu duyunun azalması ile birlikte hastanın el kullanımı azalır, bazı objelerin kavranması güçleşir ve objeleri elden düşürme eğilimi başlar.

Çalışmamızdan elde edilen sonuç duyu ile el kullanımı arasındaki ilişkiyi destekler niteliktedir. Periferik sinir yaralanması sonrası iyileşme süreci içinde motor ve duyu fonksiyonlardaki geri dönüş ile el kullanımı başlar. Özellikle koruyucu duyunun gelişimi yaralanma riskinin de azalması ile elin kullanımını teşvik edicidir. Ancak duyu iyileşmesi sadece periferde gelişen bir süreç değildir. Periferik sinir onarımları sonrası yaralanan sinire ait kortikal alanlardaki reorganizasyon önemli bir eğitim sürecini de beraberinde getirir. Çünkü sinire ait kortikal alanlardaki yeniden yapılanma hastanın yeni bir dil öğrenir gibi eldeki yeni duyu kodlarını öğrenmesi ve yorumlamasını gerektirir. Bu anlamda sinir yaralanmalarının rehabilitasyon sürecinde duyu eğitimi ayrı bir öneme sahiptir. Mevcut duyunun kalitesinin artmasını sağlayacak olan eldeki yeni duyu dilinin öğrenilmesidir. Periferik sinir gibi uzun soluklu iyileşme süreci gerektiren bir patolojide eğitimin devamı ve sürekliliği hastanın geç dönemde takibini gerektirir. Çalışmamızda değerlendirilen hastaların tümü ilk dönemde fizyoterapi programına devam etmesine rağmen düzenli duyu eğitimi programı almamış hastalardı. RS alt bölüm puanları incelendiğinde en düşük puanların duyu bölümüne ve özellikle kortikal öğrenmeyi de gerektiren uzaysal ayrıma ait fonksiyonel testlerde olduğu gözlemlendi. Hastalarla yapılan görüşmelerde sadece bir kaç hastanın evde duyu eğitimi tarzında çalışmalar yaptığı ve bu hastaların en iyi duyu puanlarını alan hastalar olduğu belirlendi. Yine hastalarla yapılan sözel görüşmelerde memnuniyetsizlik yaratan en önemli ölçütün duyu ve duyu kalitesindeki yetersizlik olduğu bu çalışmadan elde edilen önemli bir gözlem olarak not edilebilir. Çalışmamızın sonucu periferik sinir yaralanmalarında geç

dönem hasta takibinin, elin günlük yaşamda kullanımı için engel oluşturan duyu eksikliklerin belirlenmesindeki öneme dikkat çeker niteliktedir.

Çalışmamızda RS duyu bölümü ve MESA genel el fonksiyonları ve günlük yaşam aktivitelerinde elin kullanımı bölümleri ile pozitif yönde anlamlı ilişki bulundu. Bu ilişki median ve ulnar sinir onarımları sonrası azalmış duyu eşiklerinin hastaların aktivite ve katılımlarına olumsuz etkisinin bir göstergesi olarak yorumlandı. Çalışmamızda RS duyu bölümü ile MESA mesleki katılım ve ağrı bölümleri arasında anlamlı bir ilişki görülmedi. Mesleki katılım bireyin mesleğinin gereksinimlerine göre farklı el fonksiyonları gerektirebilir. Çalışmamızda değerlendirilen 44 hastada 10 farklı meslek grubu belirlendi. Bu geniş mesleki yelpazede mesleki katılım için yorum yapılması doğru olmayabilir. Ayrıca her mesleğin ince el becerileri gerektirmemesi (örneğin ofis çalışanları, öğrenciler, emekli ve işsiz olan katılımcılar) çalışmada sonucu etkileyen bir faktör olarak düşünülebilir. Bunun yanı sıra ülkemizin sosyoekonomik koşulları içerisinde iş kaybı korkusu ile çalışmak zorunda olmak duyu kompensasyonlarını güçlendirmiş olabilir. Bilateral el kullanımı ile kullanımda yaralanan elin desteklenmesi, görme duyusu ile eldeki duyu kaybının kompanse edilmesi ve özellikle kaba kavrama gerektiren el fonksiyonlarının bu kayıptan aynı oranda etkilenmemiş olması RS duyu bölümü ve MESA mesleki katılım arasındaki ilişkisizliğe yol açmış olabilir.

Çalışmamızda RS duyu bölümü ile MESA estetik ve memnuniyet bölümleri arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptandı. Bu durum duyu kaybının yarattığı hoş gitmeyen duygunun ve özellikle ince becerilerde kayıp, görme alanı dışındaki obje tanıma aktivitesindeki yetersizlik nedeniyle hastaların ellerinden duyduğu hoşnutsuzluğun bir ifadesi olarak yorumlanabilir.

Periferik sinir yaralanmaları sonrası duyu değerlendirmesi literatürde geniş yer bulmuş ve duyu değerlendirmesi için pek çok test önerilmiştir (Bell-Krotoski ve Tomancik 1987, Bell-Krotoski ve Buford 1988, Bell-Krotoski 1991, Bell-Krotoski vd 1995, Jerosch-Herold 2000, 2003, Dellon 2000, Lundborg ve Rosen 2004, Galanakos vd 2012). En bilinen ve yaygın kullanılan testlerden biri SWMT'dir. SWMT ile cildin algıladığı en düşük uyarın belirlenir (Bell-Krotoski 1995). Bu, bir anlamda hastanın fonksiyon kapasitesi olarak düşünülebilir. Ancak dokunma duyusunun eşik düzeyi tek başına elin kullanımı için yeterli olmayabilir. İyi bir kavrama için mevcut duyunun

fonksiyonel yeterliğinin belirlenmesi ayrıca önemlidir. Bu düzeyde fonksiyonel testler gereklidir, iki nokta ayrımı gibi. İki nokta ayrımı fonksiyonel duyunun en bilinen testi olmasına rağmen uygulama kuvveti ve uygulama yöntemindeki standardizasyon eksikliği tartışmalıdır (Jerosh-Herold 2000, Rosen ve Lundborg 2004). İki nokta ayrımının bu sorunları ve pasif dokunma temelinde bir test olması nedeniyle Rosen ve Lundborg (1998) fonksiyonel duyunun değerlendirmesi için aktif dokunma temelinde ŞDTT'yi geliştirmişlerdir. Çalışmacılar ŞDTT ve iki nokta ayrımı testini karşılaştırdıkları yayınlarında bu testin iki nokta ayrımı testine alternatif ya da en azından iki nokta ayrımını tamamlayıcı bir test olarak duyu değerlendirme setine dahil edilmesini önermişlerdir (Rosen 2000). Sonuç olarak duyu kompleks bir fonksiyondur ve tek bir testle tam olarak değerlendirilmesi güçtür. Duyunun değerlendirilmesindeki en uygun yaklaşım dokunma duyusuna ait testlerin bir araya getirilip yorumlanması olacaktır (Bell-Krotoski 1995, Aberg vd 2007). Bu çalışmada kullanılan RS duyu bölümü puanı, dokunma duyusuna ait farklı testlerin sonuç ortalamasından elde edilir. Böyle bir sonucun tek bir testten elde edilen sonuca göre daha kapsamlı bir bakış sağladığı düşüncesindeyiz. Bununla beraber MESA'nın ayrı bir duyu bölümü olmasa da eldeki duyuya yönelik sorular içermesinin bu fonksiyona ilişkin sorunların vurgulanmasına katkı sağladığı inancındayız.

Elin motor kontrolü üzerinde intrinsik kas grubunun etkisi büyüktür. İntrinsik kaslar elin ekstrinsik kasları ile kompleks bir etkileşim içinde elin kassal ve biyomekanik dengesini sağlarlar. İntrinsik kas fonksiyonun kaybolması ya da azalması bu hassas dengenin bozulmasına ve el fonksiyonlarında önemli derecede azalma ve kayıplara neden olur (Jacobson vd 1992, Schreuders ve Stam 1996, Schreuders 2004). Kassal fonksiyonların geri dönmemesi durumunda, geç dönemde, elin fonksiyonel kullanımını etkileyecek deformiteler kendini göstermeye başlar. Geç dönemdeki hastaların değerlendirildiği çalışmamızda hiçbir hastada eklem kontraktürü ve deformite saptanmadı. Hastaların sinir iyileşme sürecinde özellikle eklem hareket açıklıkları ve kas fonksiyonlarına yönelik fizyoterapi programı ile takip edilmiş olmalarının ve uygun splintleme yaklaşımlarının böyle bir olumsuzluğu engellediği düşünüldü.

Çalışmamızda RS motor bölümü ile MESA toplam skoru arasında pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı. Ayrıca MESA'nın genel el fonksiyonları, günlük yaşam aktivitelerinde elin kullanımı, elin mevcut durumundan duyulan memnuniyet ve estetik alt bölümleri ile RS motor bölümü arasında pozitif yönde anlamlı ilişki belirlendi.

Çalışmamızda değerlendirilen hastaların % 95,5'inin yaralanması el bileği seviyesindeydi. Bu nedenle ekstrinsik fleksor kaslar aktivitesini devam ettirirken intrinsik kaslarda fonksiyon ve güç kaybı mevcuttu. Günlük yaşam aktivitelerinde farklı kavrama tipleri ile elin kullanımına ihtiyaç duyulur. Günlük yaşamdaki işlerin, %10 çevreleyici kavrama, %10 üçlü kavrama, %25 güçlü kavrama, %20 lateral kavrama, %20 uç uca kavrama, %10 ekstansiyon tip kavrama gerektirdiği tahmin edilmektedir (Schreuders 2004). Güçlü kavrama dışındaki diğer tüm kavrama tipleri intrinsik kaslarda fonksiyon ve güç gerektirir. Özellikle üçlü kavrama, lateral kavrama ve uç uca kavrama için başparmak fonksiyonları büyük önem taşır. Çalışmamızda, bilhassa kombine sinir yaralanması olan hastalarda, fonksiyonları geri dönmemiş intrinsik kaslar belirlendi. Bu gruptaki hastalar güç ve kas testi değerlendirmelerinde aldıkları düşük değerlerle birlikte, elin kullanımı ve ince beceri gerektiren işlerdeki zorluklarını da anket değerlendirmesinde ve fonksiyonel testlerde yansıttılar. Bu çalışmada belirlenen ilişki, el kullanımı için intrinsik kas fonksiyonu ve gücünün önemini destekler niteliktedir. Ayrıca RS motor bölümü ve MESA estetik bölümü arasındaki anlamlı ilişkinin kassal fonksiyonun geri dönüşüne rağmen geç dönemde dahi yeterli güce ve hacme ulaşamamış intrinsik kasların atrofik görünümünden dolayı olabileceği düşüncesindeyiz.

Bu çalışmada kullanılan RS, motor iyileşme düzeyini kavrama gücü ölçümü ve manuel kas testi ile değerlendirir. Kavrama gücü ölçümü için yöntemi ve aracı standardize edilmiş Jamar<sup>®</sup> dinamometresi kullanıldı. Jamar<sup>®</sup> el gücünün değerlendirilmesinde en yaygın kullanıma sahip dinamometredir. Özellikle birinci ve ikinci el tutuş pozisyonunun intrinsik kasların en aktif olduğu pozisyonlar olduğu bildirilmektedir (Schreuders 2004). Çalışmamıza alınan tüm hastalar Jamar<sup>®</sup> ikinci pozisyonda kavrama için yeterli aktif eklem hareket açıklıklarına sahipti. Kas aktivitesi ve gücünün değerlendirildiği diğer bir yöntem de manuel kas testidir. Manuel kas testi ek bir ekipman gerektirmeyen, uygulaması kolay, uzun yıllardır kas gücü değerlendirmesi için klinikte sık kullanılan bir yöntemdir. İntrinsik kas fonksiyonunun değerlendirilmesinde etkili ve değerli bir yöntem olarak literatürde bildirilmektedir (Brandsma vd 1995). Kas testi ve dinamometre ile güç ölçümü sonuçlarından elde edilen RS motor bölümü puanı bu çalışmada elin kullanımı ile anlamlı bir ilişki gösterdi. Bu sonucun sinir yaralanmalarında motor değerlendirmenin önemini bir kez daha vurguladığını düşünüyoruz. Manuel kas testi ile başparmak kasları değerlendirilse

de dinamometre ile çimdikleme gücü bu çalışmada değerlendirilmedi. Çünkü çalışmamızda RS standart yöntemi ile uygulandı. RS motor bölümünde çimdikleme gücünün dinamometre ile değerlendirilmemesi bu yöntemin bir eksiği olarak düşünülebilir.

Aşırı duyarlılık ve soğuk hassasiyeti sinir yaralanmalarında karşılaşılan önemli sorunlardır. Literatürde hastaların mesleki ve günlük yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasına neden olan faktörler olarak bildirilmektedirler (Carlsson vd 2009, Vaksvik vd 2009). Soğuk hassasiyeti açısından bakıldığında, travmatik el yaralanmaları ve sinir yaralanmaları sonrası gelişen soğuk hassasiyetinin yaralanan sinir, semptom şiddeti, zaman içindeki değişimi ve iyileşme süreci açısından değerlendirildiği çalışmalara rastlanmaktadır (Ruijs vd 2007, Nijhuis vd 2010). Literatürde periferik sinir onarımı sonrası soğuk hassasiyeti ve aşırı duyarlılığın aktivite ve katılım düzeyi ile ilişkisini inceleyen direkt bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak farklı travmatik el yaralanmalarında bu ilişkinin incelendiği görülmektedir. Vaksvik vd (2009) replantasyon ve revaskülarizasyon uygulanmış hastalarda soğuk hassasiyetinin iş ve boş zaman aktiviteleri üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Soğuk hassasiyeti şiddeti için soğuk hassasiyeti semptom skalası, aktivite ve katılım düzeyi için ise DASH anketi kullanmışlardır. Çalışmacılar mesleki katılım ve boş zaman aktiviteleri ile soğuk hassasiyeti şiddeti arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bildirmişlerdir. Çalışmamızda RS ağrı ve rahatsızlık bölümünde soğuk hassasiyeti ve aşırı duyarlılık hastaların sözel puanlamaları ile değerlendirildi. Ağrı ve rahatsızlık bölümü puanının MESA toplam puanı, genel el fonksiyonları, mesleki katılım, ağrı ve memnuniyet alt bölüm puanları ile pozitif yönde anlamlı ilişkisi saptandı. Bu bulgu, aşırı duyarlılık ve soğuk hassasiyetinin sinir onarımı sonrası geç dönemde dahi hastanın el kullanımına etkisini vurgulamak açısından önemlidir. Sinir yaralanmaları sonrası değerlendirmede sıklıkla atlanan ya da motor ve duyu semptomlar kadar öncelik verilmeyen soğuk hassasiyeti, klinikte hastaların önemli şikayet nedenlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızda hastaların önemli bölümü soğuk hassasiyetinden duydukları rahatsızlığı sözel olarak ifade etmişlerdir. Mesleki katılımı pozitif yönde anlamlı ilişkisi, özellikle soğuğa maruz ortamlarda çalışan hastalar yönünden iş kaybına kadar gidebilecek sorunları düşündürmelidir. Bu nedenle sinir onarımları sonrası soğuk hassasiyeti ve şiddeti değerlendirilmeli, hastaya gerekli önerilerde bulunulmalıdır, neopren eldiven kullanımı gibi. Aşırı duyarlılık yine sinir onarımlarında el kullanımını etkileyen



faktörlerden biridir. İstemsiz olarak el kullanımında kısıtlama yaratan, rahatsız edici bir problemdir. Bu sorunun belirlendiği hastalarda duyu eğitimi programlarına duyarsızlaştırma (desensitizasyon) eğitimi de eklenmelidir. Her iki klinik bulgunun da sadece erken dönemde duyu reedükasyonuna engel oldukları sıklıkla bildirilmiştir. Ancak bu çalışma sonuçları göstermiştir ki, soğuk hassasiyeti ve aşırı duyarlılık, tedavi edilmediğinde aktivite ve katılımı engelleyen, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyini olumsuz yönde etkileyen önemli problemlerdir.

Median sinir yaralanmalarının el fonksiyonlarındaki etkinliği göz önünde bulundurularak çalışmamızda median sinir yaralanması ve median ve ulnar kombine sinir yaralanması olan hastalar değerlendirildi. Başparmak oppozisyonu objelerin kavranmasında ve başparmağın diğer parmaklarla birlikte çalışabilmesinde anahtar öneme sahiptir. Objelerin kavranmasının %90'ı oppozisyonel kavrama ile gerçekleşir (Rajan vd 2005). Özellikle üçlü kavramaların etkilenmesi günlük yaşam aktivitelerinin performansını önemli ölçüde etkiler. Median sinir başparmağı oppozisyon yönünde pozisyonlayan kasları inerve eden önemli bir sinirdir. Kavrama yüzeyindeki geniş duyu alanı ise yine elin kullanımında ayrı bir öneme sahiptir. Çalışmamızda yaralanan sinire göre RS toplam skorları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlendi. Bu sonucun literatürle uyumlu olduğu görüldü. Galanakos vd (2011) önkol düzeyinde median, ulnar ve median ve ulnar kombine yaralanması olan 73 hastanın sonuçlarını değerlendirmişler ve RS toplam skorunun izole median veya ulnar sinir yaralanmalarında kombine yaralanmalara göre anlamlı olarak daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmacılar ayrıca kombine yaralanması olan hastalarda median ve ulnar sinirdeki duyu iyileşmesinin izole median ve ulnar sinir yaralanması olan hastalara göre anlamlı olarak daha kötü olduğunu belirtmişler ve bu bulguyu her iki sinirdeki kollateral reinnervasyon potansiyelinin azalması olarak açıklayabilmişlerdir. Rajan vd (2005) kombine median ve ulnar sinir yaralanmalarında kavrama gücünün normal verilere göre %50 azaldığını bildirmişlerdir. Ulnar sinir innervasyonlu intrinsik kaslar elin biyomekanik dengesi ve gücü üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Kombine sinir yaralanmalarında tamamen bozulan intrinsik-ekstrinsik kas dengesi izole median sinir yaralanmalarında kısmen daha iyi bir tablo çizer. İzole median sinir yaralanmalarında ulnar sinire ait kassal fonksiyonların kavrama gücü üzerindeki olumlu etkisi ve duysal iyileşmedeki kollateral reinnervasyon potansiyelinin bu çalışmada sinir yaralanmasına göre RS toplam skorlarında anlamlı farklılık yarattığı düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda yaralanan sinir RS toplam skorları arasında anlamlı farklılık yaratırken aynı farklılık MESA toplam puanı için gözlenmedi. Bu bulgu ile uyumlu olarak, Vordemvenne vd (2007) median ve ulnar sinir yaralanması ve onarımı sonrası sonuçlarını RS ve DASH anketi kullanarak verdikleri çalışmalarında yaralanan sinirin DASH skorları arasında anlamlı bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. Çalışmacılar bu bulgu üzerine herhangi bir yorum getirmemişlerdir. Kombine sinir yaralanmalarında elin tüm volar yüzündeki duyu problemleri ve tamamıyla etkilenmiş intrinsik kas fonksiyonları düşünüldüğünde bu sonucun yorumlanması güçtür. Başparmak fonksiyonlarının elin kullanımındaki etkinliği göz önünde bulundurularak yaralanan sinirin bu çalışmada el kullanımı, aktivite ve katılım anlamında bir farklılık yaratmamış olduğu düşünülebilir. Ancak çalışmada hastaların sadece %27'sinde kombine sinir yaralanması olması nedeniyle daha net yorum için hasta sayısının yeterli olmadığı düşüncesindeyiz. Hasta sayılarının yüksek ve yaralanan sinir anlamında eşit olduğu gelecek çalışmalar bu konuya daha net bir bakış sağlayabilir.

Yaş, periferik sinir yaralanmalarında sonucu etkilediği bilinen en önemli faktörlerden biridir. Çalışmamızda yaralanma yaşı ile RS ve MESA toplam puanları arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki belirlendi. Yaralanma yaşının periferik sinir onarımları sonrasında sonucu anlamlı olarak etkilediği ve özellikle yetişkinlerde duyu iyileşmesi yönünden sonuçların daha kötü olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmektedir (Polatkan vd 1998, Vordemvenne vd 2007, Galanakos vd 2011, Chemnitz vd 2013). Chemnitz vd (2013) çocukluk ve adölesan döneminde önkol düzeyinde median ve ulnar sinir onarımı sonrası 30 yıllık sonuçları değerlendirdikleri çalışmalarında, çocukluk döneminde meydana gelen periferik sinir yaralanmalarının adölesan döneminde görülen yaralanmalara göre özellikle duyu iyileşmesi yönünden anlamlı olarak daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Çalışmacılar her iki grubun periferik sinir elektrofizyolojik değerlendirmelerinde anlamlı bir fark olmadığını saptayarak çocuklardaki iyi sonuçları çocukluk dönemindeki üst düzey kortikal reorganizasyonla açıklamışlardır. Polatkan vd (1998) el bileği seviyesindeki median sinir onarımlarının sonuçlarını ve bu sonuçları etkileyen faktörleri değerlendirmişler ve 15 yaş altı çocuk hastalarda duyu iyileşmesinin S4 (MRC skalasına göre) düzeyinde geliştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamıza dahil edilen hastaların yaralanma yaşının 13-57 aralığında ve 15 yaş ve altı 2 hastanın olması nedeniyle yaş grupları oluşturularak yaşın sonuçlar üzerindeki etkisini değerlendirecek istatistiksel test yapılamadı. Ancak her iki değerlendirme skorunun yaş ile negatif yönde

anlamli ilişkisi, gerek sinir iyileşmesi gerekse elin kullanımı yönünden değerlendirme sonuçlarının yaşla anlamli olarak ilişkili olduğunun bir göstergesi olarak yorumlandı ve bu sonuç literatürle uyumluydu.

Dominant el yaralanmalarının bireyin günlük yaşam aktiviteleri, sosyal ve mesleki katılımı yönünden zorluklar yaratabileceği düşüncesi ile çalışmamızda el dominansının RS ve MESA toplam puanları üzerindeki etkisi değerlendirildi. Galanakos vd (2011) önkol düzeyindeki periferik sinir onarımlarında el dominansının RS toplam skoru üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçtan farklı olarak çalışmamızda el dominansının RS toplam skorları arasında anlamli farklılık oluşturduğu saptandı. Bu farklılığı yaratan nedenlerden birinin RS motor bölüm sonuçları olduğu düşüncesindeyiz. RS motor bölümünde değerlendirme başlıklarından biri elin kavrama gücünün değerlendirilmesidir. Kavrama gücü açısından bakıldığında nondominant elin dominant ele göre %4,3 ile %10 arasında daha az kavrama gücü gösterdiği literatürde bildirilmektedir (Nicolay ve Walker 2005, Rajan vd 2005). Rajan vd (2005) el bileği ve önkol düzeyinde ulnar ve medyan/ulnar kombine sinir etkilenimi olan 62 lepralı hastayı değerlendirmişler ve kombine sinir etkilenimi olan lepralı hastalarda elin normal gücünün %50'sini kaybettiğini belirtmişlerdir. Nondominant elin yaralanma ile birlikte daha da güç kaybetmesinin RS motor bölüm sonuçlarını dominant el yaralanmalarına göre etkilediği ve RS toplam puanlarına yansıdığı düşüncesindeyiz. Ayrıca RS duyu bölümü testlerinden biri olan Sollerman el fonksiyon testinin seçilmiş bölümleri tek elle yapılması istenen ve el becerisi gerektiren aktivitelerdir. Dominant el, tek elle yapılan ve beceri gerektiren işler için tercih edilen eldir (Rajan vd 2005). Sollerman testi sırasında nondominant el yaralanması olan hastalarda pek çok hastanın özellikle düğme ilikleme ve vida geçirme aktivitelerinde daha fazla zorlandığını gözledik. Bu aktivitelerin yapılmasında dominant el yaralanması olan hastaların nondominant el yaralanması olan hastalara göre daha avantajlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda el dominansının MESA toplam puanları arasında anlamli bir fark yaratmadığı belirlendi. Periferik sinir yaralanmalarında hastanın unilateral ve bilateral aktivitelerinde motor performansının hızla geriye dönüşü, birçok manipulatif yeteneklerdeki temel özellikleri de güçlendirir. Öyle ki, bu durum zaman zaman hastanın dahi farkında olmadan ince motor yeteneklerine yansıyabilir. Dolayısıyla günlük yaşam aktivitelerinde nondominant elin kullanımı güçlü bir kompensasyon yaratabilir. Bu sonucun belirlenebilmesi için üst ekstremitenin motor ve duyu

komponentlerini birlikte değerlendirebilme fırsatı veren standardize fonksiyonel değerlendirme testlerinin kullanılması gerekir. RS duyu bölümünde Sollerman el fonksiyon testinin kullanılmış olması bu çalışmanın güçlü yönlerinden biridir. Bu test duyu-motor bütünlük gerektiren ince becerileri değerlendirir. Örneğin testin alt bölümlerinden biri küçük bir cüzdan içerisinden bozuk paraları çıkarabilmektir. Görme duyusunun aktif olamadığı bu testte elin fonksiyonel duyusu büyük önem kazanır. Hasta parmak uçları ile küçük paraları bulacak ve ince kavrama ile cüzdandan çıkaracaktır. Çalışmamızda ince motor becerileri gelişse bile yeterli ayırıcı duyusu olmayan hastaların bu testte önemli derecede zorluk çektikleri gözlemlendi. Bu değerlendirme motor kompensasyonların belirlenmesi ve fonksiyonel duyu eğitimi için gerekli iş ve uğraşı programının verilmesi açısından önemlidir. Tüm bunların yanında MESA her iki eli ayrı ayrı değerlendiren bir ankettir. Değerlendirme sonucunda hastaların yaralanmış elleri ile ilgili toplam puanları esas alınır. Literatürde tanımlanmış, aktivite ve katılımı değerlendiren diğer anketlerden farklı olarak hastaya sorulan aktivitenin yapıp yapılmadığı her iki el için ayrı değerlendirilir ve her elin kendine ait skoru elde edilir. Çalışmamızda hastaların yaralanmış ellerine ait MESA toplam skorları değerlendirildi. Dolayısıyla bu çalışmada el dominansının MESA toplam puanları arasında anlamlı bir fark yaratmama nedenlerinden birinin de anketin değerlendirme yöntemi olduğunu düşünüyoruz. Bununla beraber çalışmamızda değerlendirilen hastaların %68'inin dominant el yaralanması olması ayrıca göz önünde bulundurulmalıdır. Nondominant el yaralanması olan hastaların sayısının yetersiz olması da sonucu etkileyebilecek bir faktör olarak düşünülebilir.

Önkol düzeyindeki periferik sinir yaralanmalarına sıklıkla tendon ve damar yaralanmaları eşlik eder. Bu çalışmada eşlik eden yaralanmalar sonucu etkileyecek bir faktör olarak ayrıca düşünülmeyi. Değerlendirmeye alınan hastaların tümü erken dönemde fizyoterapi programı ile takip edilmiş ve tendon yapışıklığı, eklem sertliği saptanmamış hastalardı. Bu nedenle eşlik eden yaralanmaların RS ve MESA puanları üzerindeki etkisi değerlendirilmedi. Eşlik eden yaralanmaların kullandığımız değerlendirme yöntemlerinin sonuçları üzerine etkileri farklı bir çalışma konusu olarak düşünülebilir. Ayrıca yaralanan sinir anlamında bakıldığında hasta dağılımında önemli fark vardı. Hastaların %73'ü median sinir yaralanması iken, median ve ulnar kombine yaralanması olan hastalar grubun %27'sini oluşturuyordu. Bu oran yaralanan sinir için net sonuçlar elde etmek anlamında bir dezavantaj olarak değerlendirilebilir. Yine önkol

seviyesinde median sinir için bir avantaj sağlayabilecek, literatürde bahsi geçen anatomik sinir varyasyonları bu çalışmada göz ardı edildi.

USG kullanımı ile sinir iyileşmesinin objektif izlemi bu çalışmanın önemli bir yönü olarak değerlendirilebilir. Sinir bütünlüğünün teyit edilmesinin diğer değerlendirme yöntemlerine önemli bir alt yapı sağladığı inancındayız. Ayrıca çalışmaya dahil edilen hastaların %95,5'inin aynı seviyeden yaralanmış olması, sinir onarımlarının aynı merkezde, aynı cerrahi teknikle onarımı, düzenli bir rehabilitasyon programına alınmış olmaları hasta grubunda iyi bir homojenlik yaratması nedeniyle bu çalışmanın sonuçları üzerinde etkili faktörler olarak düşünülebilir.

## 6. SONUÇLAR

1- Median ve ulnar sinir yaralanmaları ve onarımı sonrasında motor iyileşmenin objektif sonuçlarını belirlemek, eldeki intrinsik iyileşmeyi önemsemek ve duyu kompensasyonlarını değerlendirebilmek hastanın aktivite ve katılımının kalitesini gösterecektir.

2- RS median ve ulnar sinir yaralanmalarında geç dönemde de sonucun değerlendirilmesi için ideal bir yöntem olarak düşünülebilir.

3- RS tüm alt bölümlerinin ayrı ayrı MESA toplam puanı ile pozitif yönde anlamlı ilişkisi, RS sonuçlarının elin günlük yaşamda kullanımı, hastanın aktivite ve katılım düzeyi hakkında bilgi verebildiğini destekler niteliktedir.

4- Sinire ait fonksiyonların değerlendirme sonuçları yaralanma sonrası geç dönemde dahi elin kullanımı, hastanın aktivite ve katılım düzeyi hakkında yol gösterici olarak düşünülmeli ve bu sonuçlar ışığında hastaya gerekli iş ve uğraşı pratikleri verilmelidir.

5- Süreç içerisinde tüm intrinsik kaslarda fonksiyonelliği kazanmak ve elin uygun biyomekaniğinin devamı, el becerilerinin artması ve aktivitelerin kalitesi için büyük önem taşır.

6- Median ve ulnar sinir yaralanmalarında elin duyu fonksiyonlarındaki yetersizlik elin kullanımını etkileyen önemli bir sorundur ve yapılacak değerlendirmeler ışığında hastaya gerekli duyu eğitimi programları verilmelidir.

7- Çalışmamızda belirlenen MESA ve RS ilişkisi MESA'nın önkol düzeyinde median ve ulnar sinir yaralanmalarında elin kullanımı, aktivite ve katılım düzeyi hakkında bilgi verdiğini destekler niteliktedir.

8- Nicel ölçümlerle birlikte yapılacak anket değerlendirmeleri iş ve uğraşı tedavisi yönünden hastanın aktivite eğitimi programının belirlenmesine önemli katkı sağlayacaktır.

9- Standardize fonksiyonel testler ve anket değerlendirmeleri hastanın geliştirdiği motor ve duyu kompensasyonların belirlenmesi için önemlidir ve değerlendirme seti içinde yer alması gereken yöntemlerdir.

10- Nicel ölçümler ve aktivite düzeyi arasında ilişki olmayan hasta grubunun varlığı göz önünde bulundurulmalı ve bu hastalar için gerektiğinde diğer disiplinlerle iş birliği içinde bulunulmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Aberg, M., Ljungberg, C., Edin, E., Jenmalm, P., Millqvist, H., Nordh, E., Wiberg, M. (2007) Considerations in Evaluating New Treatment Alternatives Following Peripheral Nerve Injuries: A Prospective Clinical Study of Methods Used to Investigate Sensory, Motor and Functional Recovery. *J Plastic Reconstr Aesthetic Surg.*, 60(2): 103-113.
- Başaran, S., Güzel, R., Sarpel, T. (2005) Yaşam Kalitesi ve Sağlık Sonuçlarını Değerlendirme Ölçütleri. *Romatizma*, 20(1): 55-63.
- Bathen, M., Gupta, R. (2011) Basic Science of Peripheral Nerve Injury and Repair, in Rehabilitation of The Hand and Upper Extremity, 1, (Skirven, T. M., Osterman, A. L., Fedorczyk, J. M., Amadio, P. C., Eds.), *Elsevier Mosby*, Philadelphia, s591-600.
- Bell Krotoski, J. A., Tomancik, E. (1987) The Repeatability of Testing with Semmes-Weinstein Monofilaments. *J Hand Surg.*, 12(A): 155-161.
- Bell-Krotoski, J. A., Buford, W. L. (1988) The Force/Time Relationship of Clinically Used Sensory Testing Instruments. *J Hand Ther.*, 1(2):76-85.
- Bell-Krotoski, J. (1991) Advances in Sensibility Evaluation. *Hand Clinics*, 7(3): 527-546.
- Bell Krotoski, J. A. (1995) Sensibility Testing Current Concepts, in Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy, 1, (Hunter, J.M., Mackin E. J., Callahan, A. D., Eds), *Mosby*, St. Louis, s109-128.
- Bell Krotoski, J. A., Fess, E.E., Figarola, J. H., Hiltz, D. (1995) Threshold Detection and Semmes-Weinstein Monofilaments. *J. Hand Ther.*, 8(2): 155-162.
- Birch, R., Raji, A. R. M. (1991) Repair of Median and Ulnar Nerves: Primary Suture is Best. *J Bone and Joint Surg. (Br)*, 73(B): 154-157.
- Boyacıyan, A. (2013) Üst Ekstremitenin Elektrofizyolojik Değerlendirmesi, in El Rehabilitasyonu, (Çerezci,Ö., Ataker, Y., Canbulat, N., Güdemez, E., Eds.), *Amerikan Hastanesi*, İstanbul, s77-91.
- Brandsma, J. W., Schreuders, T. A. R., Birke, J. A., Piefer, A., Oostendorp, R. (1995) Manuel Muscle Strength Testing: Intraobserver and Interobserver Reliabilities for the Intrinsic Muscles of the Hand. *J Hand Ther.*, 8(3): 185-190.



- Callahan, A. D. (1995) Sensibility Assessment: Prerequisites and Techniques for Nerve Lesions in Continuity and Nerve Lacerations, in *Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy*, 1, (Hunter, J.M., Mackin E. J., Callahan, A. D., Eds), **Mosby**, St. Louis, s129-152.
- Carlsson, I., Cederlund, R., Höglund, P., Lundborg, G., Rosen, B. (2008) Hand Injuries and Cold Sensitivity: Reliability and Validity of Cold Sensitivity Questionnaires. ***Disability and Rehabilitation***, 30(25): 1920-1928.
- Carlsson, I. K., Edberg, A. K., Wann-Hansson, C. (2009) Hand-injured Patients' Experiences of Cold Sensitivity and the Consequences and Adaptation for Daily Life: A Qualitative Study. ***J Hand Ther.***, 23(1): 53-62.
- Chase, R. A. (1995) Anatomy and Kinesiology of the Hand, in *Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy*, (Hunter, J. M., Mackin, E. J., Callahan, A. D., Eds.), **Mosby**, St. Louis, s23-39.
- Chemnitz, A. (2013) Median and Ulnar Nerve Injuries in Children and Adolescents; Long-term Outcome and Cerebral Reorganisation, Doctoral Dissertation, **Lund University Faculty of Medicine Department of Clinical Sciences**, Malmö, 62s.
- Chemnitz, A., Björkman, A., Dahlin, L. B., Rosen, B. (2013) Functional Outcome Thirty Years After Median and Ulnar Nerve Repair in Childhood and Adolescence. ***J Bone Joint Surg. Am.***, 95(4): 329-337.
- Cho, M. S., Rinker, B. D., Weber, R. V., Chao, J. D., Ingari, J. V., Brooks, D., Buncke, G. M. (2012) Functional Outcome Following Nerve Repair in The Upper Extremity Using Processed Nerve Allograft. ***J Hand Surg.***, 37(11): 2340-2349.
- Chung, K. C., Pillsbury, M. S., Walters, M. R., Hayward, R. A., Arbor, A. (1998) Reliability and Validity Testing of Michigan Hand Outcomes Questionnaire. ***J Hand Surg.***, 23(A): 575-587.
- Chung, K. C., Wei, F. (2000) An Outcome Study of Thumb Reconstruction Using Microvascular Toe Transfer. ***J Hand Surg.***, 25(4): 651-658.
- Craigen, M., Kleinert, J. M., Crain, G. M., McCabe, S. J. (1999) Patient and Injury Characteristic in the Development of Cold Sensitivity of the Hand: A Prospective Cohort Study. ***J Hand Surg***, 24(A): 8-15.
- Çakır, N. (2012) El ve Önkol Yaralanmalarında Yaralanma Ciddiyeti ile İşe Geri Dönüş, Bozukluk, Aktivite, Katılım Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 111s.
- Dabernig, J., Hart, A. M., Schwabegger, A. H., Dabernig, W., Harpf, C. (2006) Evaluation Outcome of Replanted Digits Using the DASH Score: Review of 38 Patients. ***International J Surg.***, 4(1): 30-36.
- Dagum, A. B. (1998) Peripheral Nerve Regeneration, Repair, and Grafting. ***J Hand Ther.***, 11(2): 111-117.

- Dahlin, L. B. (2008) Nerve Injuries. *Current Orthopaedics*, 22: 9-16.
- Dellon, A.L. (1993) A Numerical Grading Scale for Peripheral Nerve Function. *J Hand Ther.*, 6(2): 152-160.
- Dellon, A. L. (2000) Somatosensory Testing and Rehabilitation, *The Institute for Peripheral Nerve Surgery*, Baltimore, 645s.
- Dere, F. (1990) Anatomi, *Okullar Pazarı Kitabevi*, Adana,744s.
- Dias, J. J., Bhowal, B., Wildin, C. J., Thompson, J. R. (2001) Assesing the Outcome of Disorders of the Hand. *J Bone Joint Surg. (Br)*, 83(B): 235-240.
- Dias, J.J., Rajan, R. R., Thompson, J. R. (2008) Which Questionnaire Is Best? The Reliability, Validity and Ease Of Use of The Patient Evaluation Measure, The Disabilities of The Arm, Shoulder and Hand and The Michigan Hand Outcome Measure. *J Hand Surg. (European Volume)*, 33(1): 9-17.
- Dias, J. (2013) Assesing Outcome After Peripheral Nerve Surgery, in Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders, (Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), *Palme Publications*, Ankara, s305-315.
- Ertem, K., Denizhan, Y., Yoloğlu, S., Bora, A. (2005) Önkol Median ve Ulnar Sinir Yaralanmalarında Yaralanma Seviyesi, Ek Patolojiler, Sinir Onarımı Türü ve Yaşın Prognoza Etkileri. *Acta Orthop. Traumatol Turc.*, 39(4):322-327.
- Fess, E.E. (1992) Grip Strength, in Clinical Assesment Recommendations, *American Society of Hand Therapists*, Chicago, s41-45.
- Fess, E. E. (2011) Functional Tests, in Rehabilitation of The Hand and Upper Extremity, 1, (Skirven, T. M., Osterman, A. L., Fedorczyk, J. M., Amadio, P. C., Eds.), *Elsevier Mosby*, Philadelphia, s152-162.
- Fırat, T. (2005) Periferik Sinir Lezyonlarında Motor, Duyu ve Otonomik Fonksiyonların Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 95s.
- Fırat, T., Leblebicioğlu, G. (2013) Changes at the Target Level After Nerve Injury, in Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders, ( Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), *Palme Publications*, Ankara, s62-67.
- Galanakos, S. P., Zoubos, A. B., Ignatiadis, I., Papakostas, I., Gerostathopoulos, N. E., Soucacos, P. N. (2011) Repair of Complete Nerve Lacerations at the Forearm: An Outcome Study Using Rosen-Lundborg Protocol. *Microsurgery*, 31(4): 253-262.
- Galanakos, S. P., Zoubos, A. B., Johnson, E. O., Kanellopoulos, A. D., Soucacos, P. N. (2012) Outcome Models in Peripheral Nerve Repair: Time for a Reappraisal or For a Novel. *Microsurgery*, 32: 326-333.

- Geuna, S., Haastert-Talini, K., Navarro, X. (2013) The Nerve Trunk in Injury and During Regeneration, in *Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders*, (Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), **Palme Publications**, Ankara, s51-61.
- Gilman, S., Newman, S. W. (1989) Manter ve Gatz'den Klinik Nöroanatomi ve Nörofizyoloji'nin Esasları, (Zileli, T., Baysal, A. İ., Eds.), **Hacettepe Üniversitesi**, Ankara, 272s.
- Hudak, P., Amadio, P. C., Bonbardier, C., Upper Extremity Collaborative Group (1996) Development of an Upper Extremity Outcome Measure: The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand). *Am J Industrial Medicine*, 29: 602-608.
- Imai, H., Tajima, T., Natsumi, Y. (1991) Successful Reeducation of Functional Sensibility After Median Nerve Repair At the Wrist. *J Hand Surg.*, 16(1):60-65.
- Jacobson, M. D., Raab, R., Fazeli, B. M., Abrams, R. A., Botte, R. J., Lieber, R. L. (1992) Architectural Design of the Human Intrinsic Hand Muscle. *J Hand Surg.*, 17(5): 804-809.
- Jerosch- Herold, C. (2000) Should Sensory Function After Median Nerve Injury and Repair Be Quantified Using Two-Point Discrimination As the Critical Measure?. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg.*, 34: 339-343.
- Jerosch- Herold, C. (2003) A Study of The Relative Responsiveness of Five Sensibility Tests For Assessment of Recovery After Median Nerve Injury and Repair. *J Hand Surg. (European Volume)*, 28B:255-260.
- Jerosch- Herold, C. (2005) Assessment of Sensibility After Nerve Injury and Repair: A systematic Review of Evidence for Validity, Reliability and Responsiveness of Tests. *J Hand Surg. (European Volume)*, 30B: 252-264.
- Jerosch-Herold, C. (2011) Sensory Relearning in Peripheral Nerve Disorders of the Hand: A Web-Based Survey and Delphi Consensus Method. *J Hand Ther.*, 24(4): 292-298.
- Kallio, P. K., Vastamaki, M. (1993) An Analysis of the Results of Late Reconstruction of 132 Median Nerves. *J Hand Surg. (European Volume)*, 18(1):97-105.
- Kaneko, A., Asai, N., Kanda, T. (2005) The Influence of Age on Pressure Perception of Static and Moving Two Point Discrimination in Normal Subjects. *J Hand Ther.*, 18(4): 421-425.
- Karabay, N., Toros, T., Ademoğlu, Y., Ada, S. (2010) Ultrasonographic Evaluation of the Iatrogenic Peripheral Nerve Injuries İn Upper Extremity. *Eur J Radiol.*, 73(2): 234-240.
- Karabay, N., Çetinkol, E., Toros, T. (2013) Peripheral Nerve Imaging Techniques, in *Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders*, ( Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), **Palme Publications**, Ankara, s151-165.

- Kılınç, M., Yıldırım, S. A., Kayıhan, H. (2013) Erişkin Nöromusküler Hastalıklarda Üst Ekstremitte Fonksiyonlarını Değerlendiren Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon*, 1(1): 1-8.
- Kitiş, A., Büker, N., Kara Gökalan, İ. (2009) Comparison of Two Methods of Controlled Mobilisation of Repaired Flexor Tendons in Zone 2. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 43(3): 160-165.
- Küçükdeveci, A.A., Tennant, A., Grimby, G., Franchignoni, F. (2011) Strategies for Assessment and Outcome Measurement in Physical and Rehabilitation Medicine: An Educational Review. *J Rehabil Med.*, 43: 661-672.
- Lundborg, G. (1993) Peripheral Nerve Injuries: Pathophysiology and Strategies for Treatment. *J Hand Ther.*, 6(3): 179-188.
- Lundborg, G. (2004) Nerve Injury and Repair; Regeneration, Reconstruction and Cortical Remodeling, *Elsevier Churchill Livingstone*, Philadelphia, 248s.
- Lundborg, G., Rosen, B. (2004) The Two-Point Discrimination Test- Time For a Re-Appraisal?. *J Hand Surg. (European Volume)*, 29(B): 418-422.
- Lundborg, G., Rosen, B., Dahlin, L., Holmberg, J., Rosen, I. (2004) Tubular Repair of the Median or Ulnar Nerve in the Human Forearm: A 5 Year Follow Up. *J Hand Surg. (European Volume)*, 29(2):100-107.
- MacDermid, J. C. (2005) Measurement of Health Outcomes Following Tendon and Nerve Repair. *J Hand Ther.*, 18(2): 297-312.
- Marcoccio, I., Pivato, G., Tos, P. (2013) Clinical Follow- Up After Peripheral Nerve Surgery and Outcome Analysis, in Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders, (Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), *Palme Publications*, Ankara, s62-67.
- Melchior, H., Vatine, J. J., Weiss, P. L. (2007) Is There a Relationship Between Light Touch-Pressure Sensation and Functional Hand Ability. *Disability and Rehabilitation*, 29(7): 567-575.
- Miller, L. K., Chester, R., Jerosch-Herold, C. (2012) Effects of Sensory Reeducation Programs on Functional Hand Sensibility After Median or Ulnar Repair: Systematic Review. *J Hand Ther.*, 25(3): 297-306.
- Nicolay, C. W., Walker, A. L. (2005) Grip Strength and Endurance: Influences of Anthropometric Variation, Hand Dominance, and Gender. *Int. J. Industrial Ergonomics*, 35: 605-618.
- Nijhuis, T. H., Smits, E. S., Jaquet, J.B., Van Oosterom, F.J., Selles, R. W., Hovius, S.V. (2010) Prevalence and Severity of Cold Intolerance in Patients After Hand Fracture. *J Hand Surg. (European Volume)*, 35(4): 306-311.

- Öksüz, Ç., Akel, B. S., Oskay, D., Leblebicioğlu, G., Hayran, K. M. (2011) Cross-Cultural Adaptation, Validation, and Reliability Process of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire in a Turkish Population. *J Hand Surg.*, 36(A): 486-487.
- Özaksar, K. (2003) Önkol Seviyesindeki Median ve Ulnar Sinir Kombine Kesilerinin Primer Tamirinin Uzun Dönem Sonuçları, Uzmanlık Tezi, *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı*, İzmir, 82s.
- Polatkan, S., Emre, O., Polatkan, O., Nuzumlalı, E., Bayrı, O. (1998) Evaluation of The Improvement of Sensibility After Primary Median Nerve Repair At The Wrist. *Microsurgery*, 18: 192-196.
- Rajan, P., Premkumar, R., Rajkumar, P., Richard, J. (2005) The Impact of Hand Dominance and Ulnar and Median Nerve Impairment on Strength and Basic Daily Activities. *J Hand Ther.*, 18(1): 40-45.
- Rose, B. W., Kasch, M. C., Aaron, D. H., Steqink-Jansen, C. W. (2011) Does Hand Therapy Literature Incorporate the Holistic View of Health and Function Promoted by the World Health Organization?. *J Hand Ther.*, 24(2): 84-88.
- Rosen, B., Lundborg, G., Dahlin, L. B., Holmberg, J., Karlsson, B. (1994) Nerve Repair: Correlation of Restitution of Functional Sensibility with Spesific Cognitive Capacities. *J Hand Surg. (European Volume)*, 19(B): 452-458.
- Rosen, B. (1996) Recovery of Sensory and Motor Function After Nerve Repair: A Rationale for Evaluation. *J Hand Ther.*, 9(4): 315-327.
- Rosen, B., Lundborg, G. (1998) A New Tactile Gnosis Instrument in Sensibility Testing. *J Hand Ther.*, 11(4): 251-257.
- Rosen, B (2000) The Sensational Hand; Clinical Assessment After Nerve Repair, *Lund University*, Sweden, 63s.
- Rosen, B. (2000) Comparing the Responsiveness Over Time of Two Tactile Gnosis Tests: Two-Point Discrimination and The STI –Test. *British J Hand Ther.*, 5 (4): 114-119.
- Rosen, B., Lundborg, G. (2000) A Model Instrument for the Documentation of Outcome After Nerve Repair. *J Hand Surg.*, 25(A): 535-543.
- Rosen, B., Dahlin, L. B., Lundborg, G. (2000) Assessment of Functional Outcome After Nerve Repair in A Longitudinal Cohort. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg.*, 34: 71-78.
- Ruijs, A. C., Jaquet, J. B., van Riel, W. G., Daanen, H. A., Hovius, S.E. (2007) Cold Intolerance Following Median and Ulnar Nerve Injuries: Prognosis and Predictors. *J Hand Surg. (European Volume)*, 32(4): 434-439.

- Schoneveld, K., Wittink, H., Takken, T. (2009) Clinimetric Evaluation of Measurement Tools Used in Hand Therapy to Asses Activity and Participation. *J Hand Ther.*, 22(3): 221-36.
- Schreuders, T. A. R., Stam, H., J. (1996) Strength Measurements of the Lumbrical Muscles. *J Hand Ther.*, 9(4): 303-305.
- Schreuders, T. A. R. (2004) Muscle Strength Measurements of the Hand, *Watson-Guptill Publications*, Reeuwijk, 158s.
- Schreuders, T. A. R., Roebroek, M. E., Jaquet J. B., Hovius, S. E.R., Stam, H. J. (2004) Measuring the Strength of the Hand in Patients with Ulnar and Median Nerve Injuries; Reliability of the Rotterdam Intrinsic Hand Myometer(RIHM). *J Hand Surg.*, 29(A): 318-324.
- Simmonds, M. J. (1997) Muscle Strength, in Assesment in Occupational Therapy and Physical Therapy, (Deusen, J. V., Brunt, D. Eds.), *W.B. Saunders*, Philadelphia, s27-48.
- Smith, K. L. (1995) Nerve Response to Injury and Repair, in Rehabilitation of The Hand: Surgery and Therapy , 1, (Hunter, J.M., Mackin E. J., Callahan, A. D., Eds), *Mosby*, St. Louis, s609-626.
- Smith, K. L. (2011) Nerve Response to Injury and Repair, in Rehabilitation of The Hand and Upper Extremity, 1, (Skirven, T. M., Osterman, A. L., Fedorczyk, J. M., Amadio, P. C., Eds.), *Elsevier Mosby*, Philadelphia, s601-610.
- Sollerman, C., Ejeskar, A. (1995) Sollerman Hand Function Test- A Standardised Method and Its Use in Tetraplegic Patients. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg.*, 29: 167-176.
- Stone, J. H. (1992) Sensibility, in Clinical Assesment Recommendations, *American Society of Hand Therapists*, Chicago, s71-84.
- Sunderland, S. (1978) Nerves and Nerve Injuries, *Churchill Livingstone*, Edinburgh, s.1046.
- Sügün, T. S., Özaksar, K., Ada, S., Kul, F., Özerkan, F., Kaplan, İ., Ademoğlu, Y., Kayalar, M., Bal, E., Toros, T., Bora, A. (2009) Üst Ekstremitede Majör Replantasyonların Uzun Dönem İzlem Sonuçları. *Acta Orthop Traumatol Turc.*, 43(3): 206-213.
- Szabo, R., M. (2001) Outcome Assesment in Hand Surgery: When Are They Meaningful?. *J Hand Surg.*, 26(A): 993-1002.
- Şahin, F. (2013) Periferik Sinir Yaralanmaları Rehabilitasyonu, in El Rehabilitasyonu, (Çerezci, Ö., Ataker, Y., Canbulat, N., Güdemez, E.,Eds.), *Amerikan Hastanesi*, İstanbul, s199-241.

- Temuçin, Ç. M. (2013) Neurophysiological Techniques, in Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders, (Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), *Palme Publications*, Ankara, s132-150.
- Ülgen, S. Y. (2012) Evde Yaşayan Yaşlılarda Sosyal Katılımı Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 97s.
- Üstün, B., Chatterji, S., Kostanjsek, N. (2004) Comments From WHO for the Journal of Rehabilitation Medicine Special Supplement on ICF Core Sets. *J Rehabil Med.*, 44: 7-8.
- Warwick, D. (2013) Nerve Conduits in Nerve Reconstruction, Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders, ( Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), *Palme Publications*, Ankara, s279-285.
- Wilcke, M. K. T., Abbaszadegan, H., Adolphson, P. Y. (2007) Patient-Perceived Outcome After Displaced Distal Radius Fractures; A Comparison Between Radiological Parameters, Objective Physical Variables, and the DASH Score. *J Hand Ther.*, 20(4): 290-299.
- Wong, K.H., Coert, J. H., Robinson, P. H., Meek, M. F., (2006) Comparison of Assessment Tools to Score Recovery of Function After Repair of Traumatic Lesions of Median Nerve. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.*, 40: 219-224.
- Vaksvik, T., Hetland, K., Rokkum, M., Holm, I. (2009) Cold Hypersensitivity 6 to 10 Years After Replantation or Revascularisation of Fingers: Consequences for Work and Leisure Activities. *J Hand Surg. (European Volume)*, 34(1): 12-17.
- Vordemvenne, T., Langer, M., Ochman, S., Raschke, M., Schult, M. ( 2007) Long-term Results After Primary Microsurgical Repair of Ulnar and Median Nerve Injuries A Comparison Of Common Score Systems. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 109: 263-271.
- Yüçetürk, A. (2013) Primary Nerve Repair, in Current Treatment of Nerve Injuries and Disorders, (Dahlin, L. B., Leblebicioğlu, G., Eds.), *Palme Publications*, Ankara, s247-259.
- WEB\_1. <http://www.cambridgequestions.co.uk/Displayquestion.aspx?id=45> (Alıntı 17.04.2014 saat: 15.19)
- WEB\_2. <http://www.cambridgequestions.co.uk/diagrams/Ulnar%20nerve.png> (Alıntı 17.04.2014 saat: 15.20)

## **8. EKLER**



**EK-1**

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



Sayı :60116787/020/27541  
Konu :Olurlar, Onaylar

05/08/2013


Sayın Doç.Dr. Ali KİTİŞ

İlgi :18.07.2013 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "Önkol Seviyesindeki Medyan ve Ulnar Sinir Onarımlarında Sonuç Ölçümü için Kullanılan Nicel Değerlendirme Yöntemleri ile Aktivite ve Katılım Düzeyi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" konulu çalışmanız **30.07.2013 tarih ve 10 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

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

Bilgilerinizi rica ederim.

  
Prof.Dr. Kenanlettin ACAR  
Başkan

**EK-2**

12/07/2013

İlgili Makama,

“Önkol Seviyesinden Median ve Ulnar Sinir Onarımlarında Sonuç Ölçümü İçin Kullanılan Nicel Değerlendirme Yöntemleri İle Aktivite ve Katılım Düzeyi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı araştırma için gerekli değerlendirme ve tetkiklerin, önkol seviyesinde median ve ulnar sinir onarımı geçirmiş ve fizyoterapi takibi yapılmış veya devam etmekte olan hastalarda, hasta onamı alınarak, hastanemiz birimlerinde yapılması hastane yönetimi tarafından uygun bulunmuştur. Bilginize arz ederim.

El Mikrocerrahi Ve Ortopedi Travmatoloji Hastanesi Başhekimi

Doç.Dr. İbrahim Kaplan



**EK-3****Hasta Değerlendirme Formu:**

Değerlendiren:

Tarih:

Hasta Ad-Soyad:	Dosya No: Telefon:
Yaş:	Cins:
Meslek:	El kullanımı: Ağır Orta Hafif
Yaralanan el:	Dominant El:
Yaralanma Tarihi:	Ameliyat Tarihi:

Yaralanma ve Cerrahi Özellikleri:

Yaralanan Sinir:
Yaralanma Nedeni:
Yaralanma Bölgesi:
Eşlik eden yaralanmalar:
Sütür Tekniği ve onarım tipi:
Sütür Materyali:

Ameliyat Sonrası Fizyoterapi: EVET HAYIR	Seans Sayısı:
--	---------------

## Eklem Hareket Açıklıkları:

	MP eklem	PIP eklem	DIP eklem
1. parmak			
2. parmak			
3. parmak			
4. parmak			
5. parmak			

El Bileği	Ekstansiyon/Fleksiyon	Pronasyon/ Supinasyon
-----------	-----------------------	-----------------------

## Ultrasonografi Değerlendirmesi:

	Medyan Sinir	Ulnar Sinir
Sinir Devamlılığı	Var      Yok	Var      Yok
Sinir Çapı (mm)	Sağ Sol	Sağ Sol
Sinir Uçları Arası Mesafe (mm)		
Nöroma	Var      Yok	Var      Yok
Yapışıklık	Var      Yok	Var      Yok

## EK-4

## SİNİR YARALANMALARINDAN SONRA EL FONKSİYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ad Soyad:

Tarih:

Fizyoterapist:

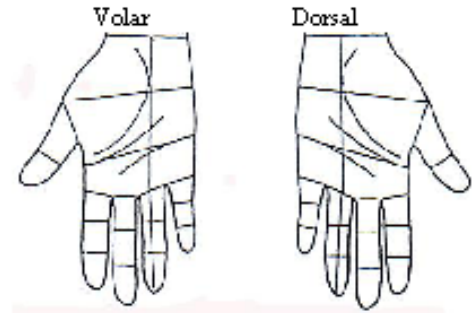
## DUYUSAL İNNERVASYON

T:Tinel İşareti , Tinel Bulgusu-Parmak Ucu Mesafe:..... mm

//: Hiperes tezili alan

Dokunma/Basınç Algısı: Normal:4.31

Sennnes-Weinstein'in Monofilamentleri  
 Yeşil (2.83):Normal Dokunma Algısı  
 Mavi (3.61):Azalmış Hafif Dokunma  
 Mor (4.31):Azalmış Koruyucu Duyu  
 Kırmızı (4.56):Kaybolmuş Koruyucu Duyu  
 Kırmızı (6.65):Derin Basınç Algısı  
 Çizgili Kırmızı: S WM ile test edilemez



## MOTOR İNNERVASYON

Marmel Kas Testi (0-5)

	R	L	Atrofi:	Evet/ Hayır
Median S- Palmar Abduksiyon I	.....	.....	Maymun Eli:	Evet/ Hayır
Ulnar S- Radial Abduksiyon Dig II	.....	.....	Froment İşareti:	Evet/Hayır
Baş Parmak ADD	.....	.....	Pençe Eli:	Evet/Hayır
Adduksiyon Dig V	.....	.....	Düşük El:	Evet/ Hayır
Abduksiyon Dig V	.....	.....		
Radial S- Ekstansör Dig. Communis	.....	.....		
Ekstansör Pollis Longus	.....	.....		

## AĞRI/ RAHATSIZLIK

Aşağıdakilerden hangisi sizin dokunmadaki probleminizi en iyi tanımlar:

<u>Elinize Dokunulduğunda Rahatsızlık</u>	<input type="checkbox"/> Hiç	<input type="checkbox"/> Orta	<input type="checkbox"/> Rahatsız Edici	<input type="checkbox"/> Aktiviteyi Engelliyor
<u>Soguk Rahatsızlığı</u>	<input type="checkbox"/> Hiç	<input type="checkbox"/> Orta	<input type="checkbox"/> Rahatsız Edici	<input type="checkbox"/> Aktiviteyi Engelliyor

## TAKDİL DOKUNMA

Şekil / Dokunuş Tanıma ( STI-Test) Max Skor:6

SAĞ

SOL

	Küp	Silindir	Altıgen		Küp	Silindir	Altıgen	
Q 15 mm								
Q 8 mm								
Q 5 mm								

SAĞ

SOL

	1	2	3		1	2	3	
15 mm								
8 mm								
4 mm								

TOPLAM

.....

.....

s 2-PD mm, İki Nokta Diskriminasyonu

Normal (5-6 mm)  
Doğru Sayısı Yazılacak

	I	II	III	IV	V
R					

L					
---	--	--	--	--	--

Median Sinir

Ulnar Sinir

## BÜTÜNLEŞMİŞ DUYU/ MOTOR FONKSİYON

Sollerman Test: 4, 8,10 maddeler (Max Skor:12)

4: Para Toplama: R: L:

8: Vidaları Takma: R: L:

10: Düğme İliikleme: R: L:

Toplam: ..... .....

Kavrama Kuvveti SAĞ SOL

**EK-5****Rosen-Skor Hesaplama Formu:**

Duyu İnnervasyon	Semmes-Weinstein Monofilaman Sonuç:0-15 0=test edilemedi 1=filaman 6.65 2=filaman 4.56 3=filaman 4.31 4=filaman 3.61 5=filaman 2.83		
Dokunma Algısı	2 nokta ayrımı (2-5 parmaklar) 0=16mm 1=11-15mm 2=6-10mm 3≤5mm Normal:3		
	ŞDTT (2-5 parmaklar) sonuç: 0-6 Normal: 6		
El Becerisi	Sollerman Test sonuç: 0-12 (subtest 4,8,10) Normal: 12		
	Ortalama Duyu Alan Puanı		

Motor İnnervasyon	Manuel Kas Testi 0-5 Median: palmar abd Median sonuç:0-5 Ulnar: parmak abd 2,5 Ulnar sonuç:0-15 parmak add 5 Normal medyan:5 Normal ulnar: 15		
Kavrama Gücü	Jamar dinamometresi Normal: yaralanmamış el sonucu		
	Ortalama Motor Alan Puanı		

Ağrı ve Rahatsızlık			
Soğuk Hassasiyeti	Hastanın ifadesi 0=fonksiyonu engelliyor sonuç:0-3 1=rahatsız edici 2=orta 3=yok/çok az normal:3		
Aşırı Duyarlılık	Soğuk hassasiyeti gibi		
	Ortalama Ağrı Rahatsızlık Alan Puanı		

Toplam Skor: Duyu+ Motor+ Ağrı ve Rahatsızlık =

EK-6

# MICHIGAN EL SONUÇ ANKETİ

Tarih: \_\_\_\_\_

**Bilgilendirme:** Bu anket elleriniz ve sağlığınızla ilgili g6r6şlerinizi sorgulamaktadır. Bu bilgi nasıl hissettiğinizi ve sıklıkla yaptığınız işlerinizi ne kadar iyi gerçekteşirebildiğinizi anlamamızı sağlayacaktır.

**HER** bir soruyu belirtildiği şekilde işaretleyerek cevaplayınız. Eğer bir soruyu nasıl cevaplayacağınızdan emin değilseniz l6tfen verebileceğiniz en iyi cevabı veriniz.



I. Aşağıdaki sorular elinizin/bileğinizin geçen hafta içinde nasıl işlev gördüğü ile ilgilidir (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz). Eliniz/bileğiniz ile ilgili hiçbir probleminiz olmasa bile lütfen **TÜM** soruları cevaplayınız.

A- Aşağıdaki sorular **sağ** el/bileğiniz ile ilgilidir.

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf	Çok Zayıf
1. Genel olarak, <b>sağ</b> eliniz ne kadar iyi çalıştı?	1	2	3	4	5
2- <b>Sağ</b> parmaklarınız ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
3- <b>Sağ</b> bileğiniz ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
4- <b>Sağ</b> elinizin kuvveti nasıldı?	1	2	3	4	5
5- <b>Sağ</b> elinizde duyu (his)nasıldı?	1	2	3	4	5

B. Aşağıdaki sorular **sol** el/bileğiniz ile ilgilidir.

	Çok İyi	İyi	Orta	Zayıf	Çok Zayıf
1.Genel olarak, <b>sol</b> eliniz ne kadar iyi çalıştı?	1	2	3	4	5
2- <b>Sol</b> parmaklarınız ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
3- <b>Sol</b> bileğiniz ne kadar iyi hareket etti?	1	2	3	4	5
4- <b>Sol</b> elinizin kuvveti nasıldı?	1	2	3	4	5
5- <b>Sol</b> elinizde duyu (his)nasıldı?	1	2	3	4	5

**II.** Aşağıdaki sorular *geçen hafta içinde* ellerinizin bazı işleri yapma yeteneği ile ilgilidir (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz). Eğer o işi hiç yapmadıysanız, lütfen yaptığınızda oluşabilecek zorluğu tahmin ediniz.

**A. Sağ elinizi** kullanarak aşağıdaki aktiviteleri yapmak sizin için ne kadar zordu?

	Hiç zor değil	Biraz zor	Orta derecede zor	Oldukça zor	Çok zor
1-Kapı kolu çevirmek	1	2	3	4	5
2- Bozuk para toplamak	1	2	3	4	5
3-Su dolu bir bardağı tutmak	1	2	3	4	5
4- Kilit açmak için anahtar çevirmek	1	2	3	4	5
5- Tava tutmak	1	2	3	4	5

**B. Sol elinizi** kullanarak aşağıdaki aktiviteleri yapmak sizin için ne kadar zordu?

	Hiç zor değil	Biraz zor	Orta derecede zor	Oldukça zor	Çok zor
1-Kapı kolu çevirmek	1	2	3	4	5
2- Bozuk para toplamak	1	2	3	4	5
3- Su dolu bir bardağı tutmak	1	2	3	4	5
4- Kilit açmak için anahtar çevirmek	1	2	3	4	5
5- Tava tutmak	1	2	3	4	5

C. **Her iki elinizi** kullanarak aşağıdaki aktiviteleri yapmak sizin için ne kadar zordu?

	Hiç zor değil	Biraz zor	Orta derecede zor	Oldukça zor	çok zor
1- Kavanoz açmak	1	2	3	4	5
2- Gömlek /bluz düğmesi ilikleme	1	2	3	4	5
3- atal ve bıçak kullanarak yemek yemek	1	2	3	4	5
4- Alışveriş poşeti taşımak	1	2	3	4	5
5- Bulaşık yıkamak	1	2	3	4	5
6- Sa yıkamak	1	2	3	4	5
7- Ayakkabı bağı bağlamak /fıyonk yapmak	1	2	3	4	5

**III.** Aşağıdaki sorular geçen hafta içinde normal işinizde ( ev işi ve okul çalışmaları dahil) nasıl çalıştığınızı ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Her zaman	Sıklıkla	Bazen	Nadiren	Hiç
1- Elleriniz/bileklerinizdeki problemler nedeniyle işinizi ne sıklıkla yapamadınız?	1	2	3	4	5
2- Elleriniz/bileklerinizdeki problem nedeniyle çalışma gününüzü ne sıklıkla kısaltmak zorunda kaldınız?	1	2	3	4	5
3- Elleriniz/bileklerinizdeki problem nedeniyle işyerinizde işleri ne sıklıkla ağırdan almak zorunda kaldınız?	1	2	3	4	5
4- Elleriniz/bileklerinizdeki problem nedeniyle işinizde ne sıklıkla daha az başarı gösteriyorsunuz?	1	2	3	4	5
5- Elleriniz/bileklerinizdeki problem yüzünden işlerinizi yapmanız ne sıklıkla daha uzun sürüyor?	1	2	3	4	5

**IV.** Aşağıdaki sorular elinizde/bileğinizde *geçen hafta içinde* ne kadar *ağrınız* olduğu ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

1- El/bileğinizde ne sıklıkla **ağrınız** var?

1. Her zaman
2. Sıklıkla
3. Bazen
4. Nadiren
5. Hiçbir zaman

Eğer yukarıdaki **IV-A1** sorusuna **hiçbir zaman** diye cevap verdiyseniz lütfen aşağıdaki soruları atlayın ve diğer sayfaya geçin.

2- El/bileğinizdeki ağrıyı tanımlayın

1. Çok az
2. Az
3. Orta
4. Şiddetli
5. Çok şiddetli

	Her zaman	Sıklıkla	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
3- El/bileğinizdeki ağrı uykunuzu ne sıklıkla etkiliyor?	1	2	3	4	5
4- El/bileğinizdeki ağrı ne sıklıkla günlük yaşamımıza engel oluyor?	1	2	3	4	5
5- El/bileğinizdeki ağrı sizi ne sıklıkla mutsuz ediyor?	1	2	3	4	5

**V. A-** Aşağıdaki sorular **geçen hafta içerisinde sağ** elinizin görünüşü ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1- <b>Sağ</b> elimin görünüşünden tatmin oluyorum	1	2	3	4	5
2- <b>Sağ</b> elimin görünüşü bazen toplum içinde rahatsız olmama neden oluyor	1	2	3	4	5
3- <b>Sağ</b> elimin görünüşü içimi karartıyor	1	2	3	4	5
4- <b>Sağ</b> elimin görünüşü günlük sosyal yaşamımı etkiliyor	1	2	3	4	5

**B-** Aşağıdaki sorular **geçen hafta içerisinde sol** elinizin görünüşü ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1- <b>Sol</b> elimin görünüşünden tatmin oluyorum	1	2	3	4	5
2- <b>Sol</b> elimin görünüşü bazen toplum içinde rahatsız olmama neden oluyor	1	2	3	4	5
3- <b>Sol</b> elimin görünüşü içimi karartıyor	1	2	3	4	5
4- <b>Sol</b> elimin görünüşü günlük sosyal yaşamımı etkiliyor	1	2	3	4	5

**VI- A.** Aşağıdaki sorular **sağ** eliniz/bileğinizin **geçen hafta içerisinde** sizi ne kadar tatmin ettiği ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Çok Memnun Ediyor	Memnun Ediyor	Ne Memnun Ediyor Ne Memnun Etmiyor	Memnun Etmiyor	Hiç Memnun Etmiyor
1- <b>Sağ</b> elin genel fonksiyonu	1	2	3	4	5
2- <b>Sağ</b> el parmaklarının hareketi	1	2	3	4	5
3- <b>Sağ</b> el bileğinin hareketi	1	2	3	4	5
4- <b>Sağ</b> elin kuvveti	1	2	3	4	5
5- <b>Sağ</b> elin ağrı düzeyi	1	2	3	4	5
6- <b>Sağ</b> elin duyusu	1	2	3	4	5

**B-** Aşağıdaki sorular **sol** eliniz/bileğinizin **geçen hafta içerisinde** sizi ne kadar tatmin ettiği ile ilgilidir. (lütfen her soru için bir cevabı işaretleyiniz).

	Çok Memnun Ediyor	Memnun Ediyor	Ne Memnun Ediyor Ne Memnun Etmiyor	Memnun Etmiyor	Hiç Memnun Etmiyor
1- <b>Sol</b> elin genel fonksiyonu	1	2	3	4	5
2- <b>Sol</b> el parmaklarının hareketi	1	2	3	4	5
3- <b>Sol</b> el bileğinin hareketi	1	2	3	4	5
4- <b>Sol</b> elin kuvveti	1	2	3	4	5
5- <b>Sol</b> elin ağrı düzeyi	1	2	3	4	5
6- <b>Sol</b> elin duyusu	1	2	3	4	5

## 9. ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında İzmir’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladı. 1993-1997 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu’nda öğrenimini tamamlayarak “Fizyoterapist” ünvanını aldı. Aynı yıl İzmir’de El Mikrocerrahi ve Ortopedi Travmatoloji Hastanesi (EMOT) Fizyoterapi Birimi’nde çalışmaya başladı. 2006-2014 yılları arasında aynı birimde sorumlu fizyoterapist olarak görev aldı. 2004 yılında beş hafta süre ile Amerika Birleşik Devletleri’nde el ve üst ekstremitte rehabilitasyonu alanında çalışan farklı kliniklerde gözlemci olarak bulundu. 2011 yılında Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş ve Uğraşı Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

El Terapistleri Derneği kurucu üyesidir. Halen aynı dernekte dernek başkan yardımcısı olarak görev almaktadır. Uluslararası El Terapistleri Dernekleri Federasyonu’nun Türkiye delegesidir. Biri ulusal diğeri uluslararası literatürde yayınlanmış, el ve üst ekstremitte problemlerinde atelleme prensipleri ile ilgili kitap bölümlerinin yazarlarından biridir. Halen EMOT Hastanesi’nde fizyoterapist olarak çalışmaya devam etmektedir.